清原工業団地スマエネ事業

～複数事業者連携による脱炭素・省エネルギー化の挑戦～

既存工業団地エネルギー基盤再構築事例

東京ガスエンジニアリングソリューションズ株式会社

2024年07月31日

IGNITURE

IGNITE YOUR FUTURE

TGES

目次

１．当社の紹介

２．カーボンニュートラルのための本事業の位置づけ

３．清原工業団地スマエネ事業概要

Copyright© Tokyo Gas Engineering Solutions Corporation. All Right Reserved.

東京ガスエンジニアリングソリューションズ（株）　会社概要

誰もできない、に挑む。

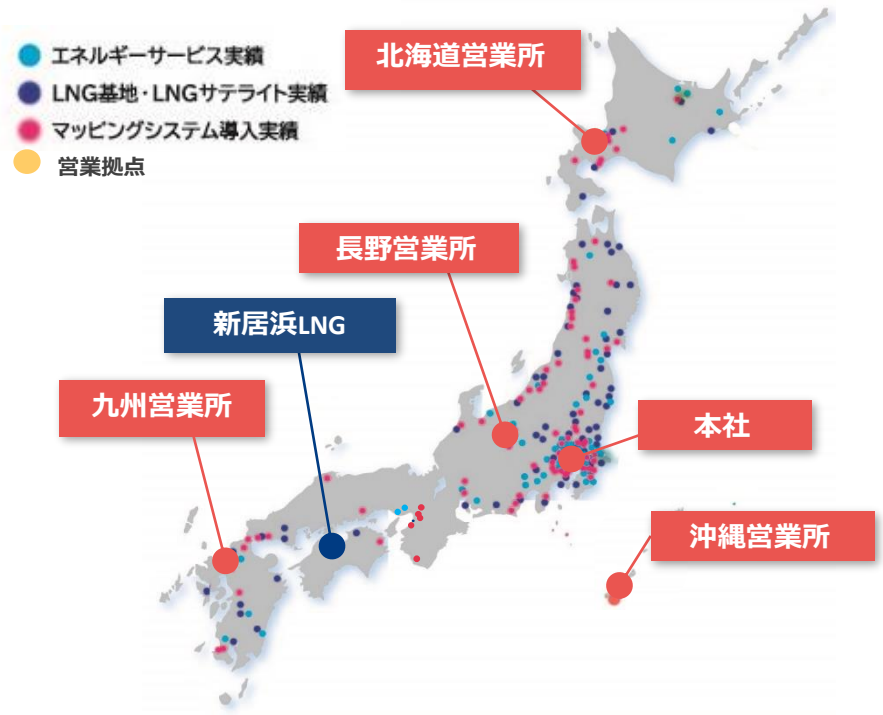
TGES

社 名	東京ガスエンジニアリングソリューションズ株式会社 **T**okyo **G**as **E**ngineering **S**olutions Corporation
株 主	東京ガス株式会社 100％出資
売上高	1,694 億円（単体）、2,178 億円（連結）※2023年度
従業員数	1,935 名　（単体）、2,546 名　（連結）※2024年4月1日現在
事業内容	1．**ガス**・電気営業及び**オンサイト・エネルギーサービス事業** 2．**地域エネルギーサービス事業（地域冷暖房事業）** 3．設計・調達・建設、オペレーション&メンテナンス事業 （LNG受入基地、ガス供給設備、発電設備など）

Copyright© Tokyo Gas Engineering Solutions Corporation. All Right Reserved.

1．当社の紹介

全国展開するTGES営業拠点



エネルギーサービス実績

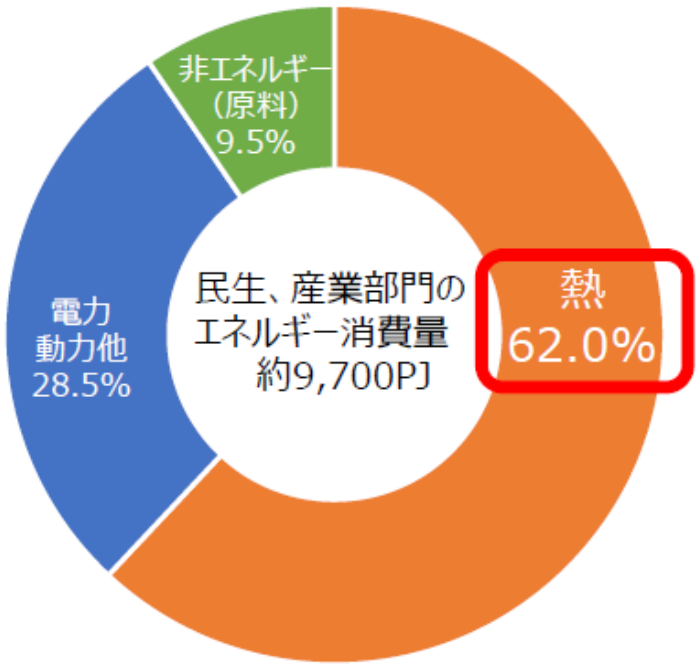
■ TGESのサービス提供エリアは、全国に広がっています。
■ 北海道・長野・九州・沖縄に営業所を展開しています。
■ 地元エネルギー事業者様との連携により、サービスエリアを拡大。

Copyright© Tokyo Gas Engineering Solutions Corporation. All Right Reserved.

2．カーボンニュートラル実現のための本事業の位置づけ
（1）環境・エネルギーに関する動向

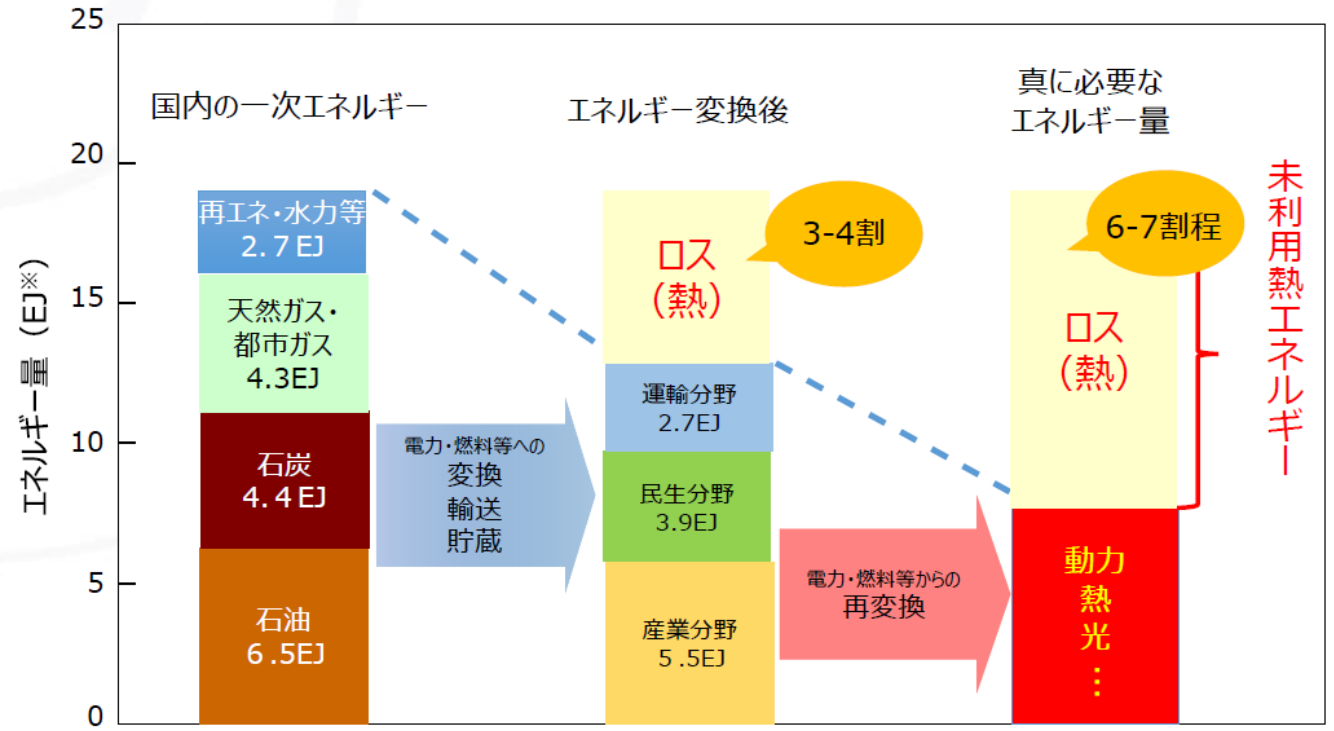
熱需要における脱炭素化対策の重要性について

民生、産業部門の用途別エネルギー消費量



（出典）2020年エネルギー白書を基に日本ガス協会作成

我が国のエネルギーロスの現状（NEDO作成）



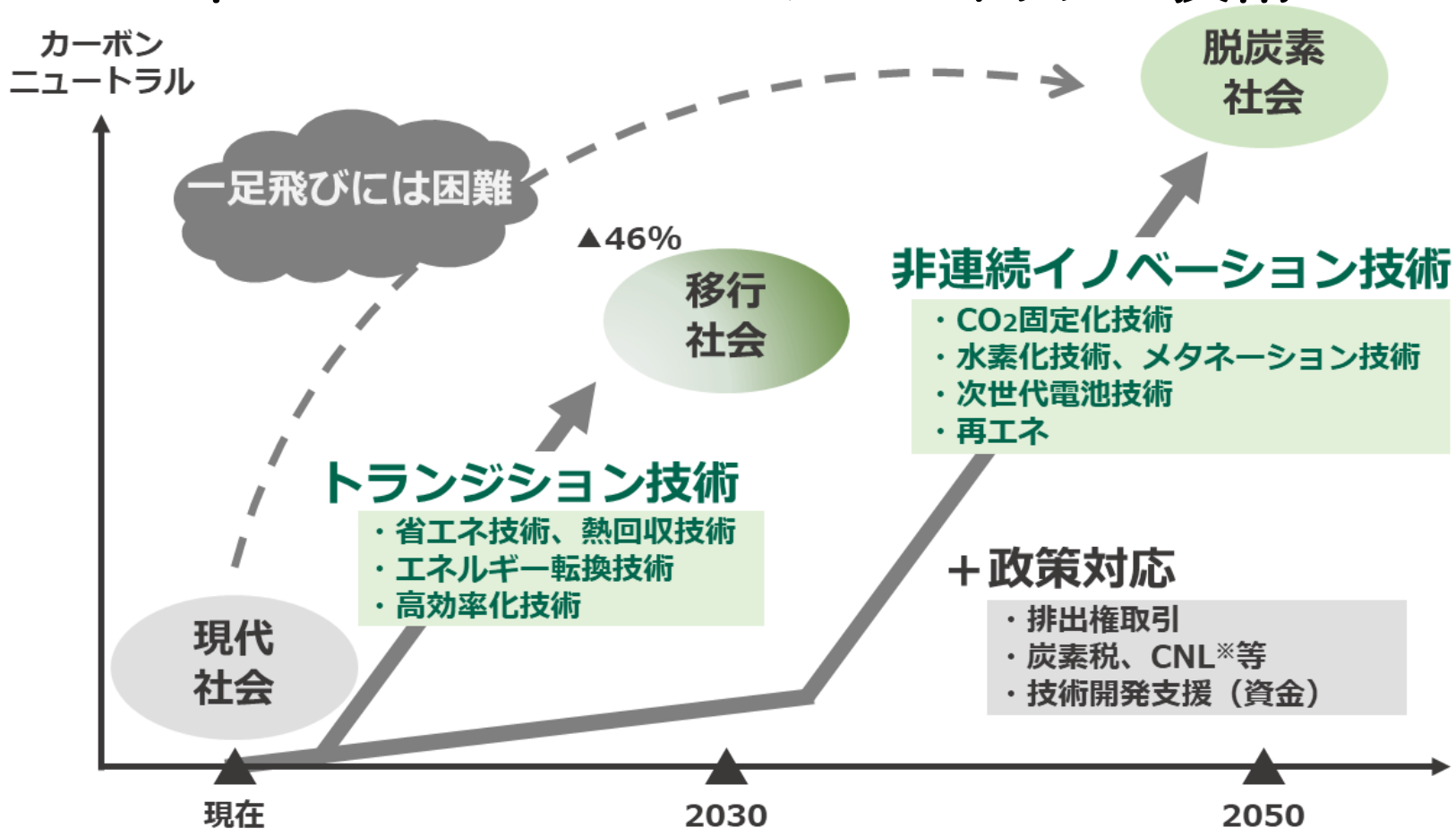
出典：資源エネルギー庁　令和2年度（2020年度）エネルギー需給実績（速報）を基にNEDO作成

- 日本の民生・産業用部門における消費エネルギーの約6割は熱需要
- 国内一次エネルギー投入量の約6割が有効利用されずに廃熱に（未利用熱）
- 需要サイド・供給サイドそれぞれが熱の低炭素化・脱炭素化を推進することが重要

Copyright© Toky

2．カーボンニュートラル実現のための本事業の位置づけ
（1）環境・エネルギーに関する動向

2050年カーボンニュートラルに向けた技術



出典：経済産業省クライメート・イノベーション・ファイナンス戦略2020（2020年9月）をもとに作成

- **一足飛びには困難。「2030年まで＝トランジッション技術」**
- **「2030年以降＝イノベーション技術」を主に脱炭素社会を目指す事が現実的**

Copyright© Tokyo Gas Engineering Solutions Corporation. All Right Reserved.

2．カーボンニュートラル実現のための本事業の位置づけ
（1）環境・エネルギーに関する動向

東京ガスグループカーボンニュートラルロードマップ2050

1．カーボンニュートラルに向けた基本方針

TOKYO GAS GROUP

ポイント

・経営ビジョン「Compass 2030」（2019年）でCO2ネット・ゼロへの挑戦を宣言し、「Compass Action」（2021年）では、「責任あるトランジション」でCO2ネット・ゼロへの移行をリードする方針を公表しました。
・**2030年以降も責任あるトランジションを踏襲の上**、2050年カーボンニュートラルへの具体的な道筋を、目指す姿として策定しました。
・**以下の基本方針に沿ってお客さま、社会と共に、カーボンニュートラル社会の実現に向けて取り組みます。**

現在
Compass 2030：「責任あるトランジション」
天然ガスの高度利用と、ガス・電力の脱炭素化に取り組む。

環境変化
2030年以降のイノベーション進展
官民によるGX投資が進み、イノベーションが実装段階になる。

カーボンニュートラルに向けた基本方針

責任あるトランジションを踏襲した上で、『３つのアプローチ』によって
『カーボンニュートラル社会へのシームレスな転換』を牽引します。

アプローチ

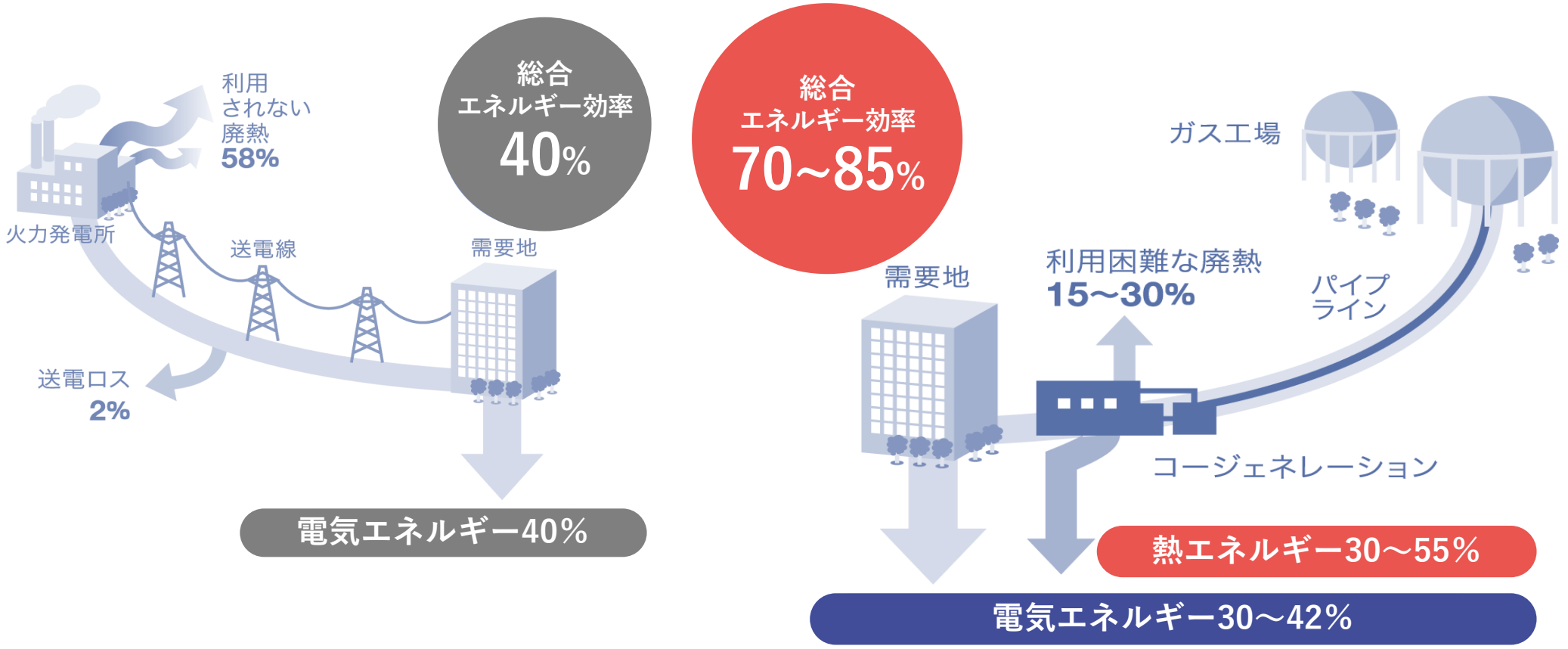
ベストミックスの観点 『ガスも電力も垣根なく』	＋	需要側・供給側の観点 『お客さまと共に』	＋	イノベーションの社会実装の観点 『社会的価値※1を最適化』
天然ガスの高度利用に加え、 **ガスも電力も**脱炭素化		**需要と供給の両面から** 脱炭素化を推進		**複数の選択肢を確保しながら** **S+３E※2の視点で柔軟に**社会実装

目指す姿
2040年　CO2排出量　6割減※3　＋　国内供給ガス・電気のCN化率　5割
2050年　CO2ネット・ゼロ

※1 コストに加え、レジリエンスや快適性など、エネルギー以外の価値も含む　※2 日本のエネルギー政策の基本方針であり、安全性を大前提とし、安定供給、経済効率性、環境適合を同時達成する方針を示す
※3 国内へのエネルギー供給（ガス・電力）に関連する、上流を含むサプライチェーン全体の温室効果ガスの排出量であり、CO2排出量に換算した値。なお削減率は2022年度比で示しており、現在の国の目標（2030年度に46%削減（2013年度比））に沿って、その後も削減が進捗した場合の水準と整合する

Copyright© Tokyo Gas Engineering Solutions Corporation. All Right Reserved.

2．カーボンニュートラル実現のための本事業の位置づけ
(2) トランジション期に有効なガスコージェネシステム

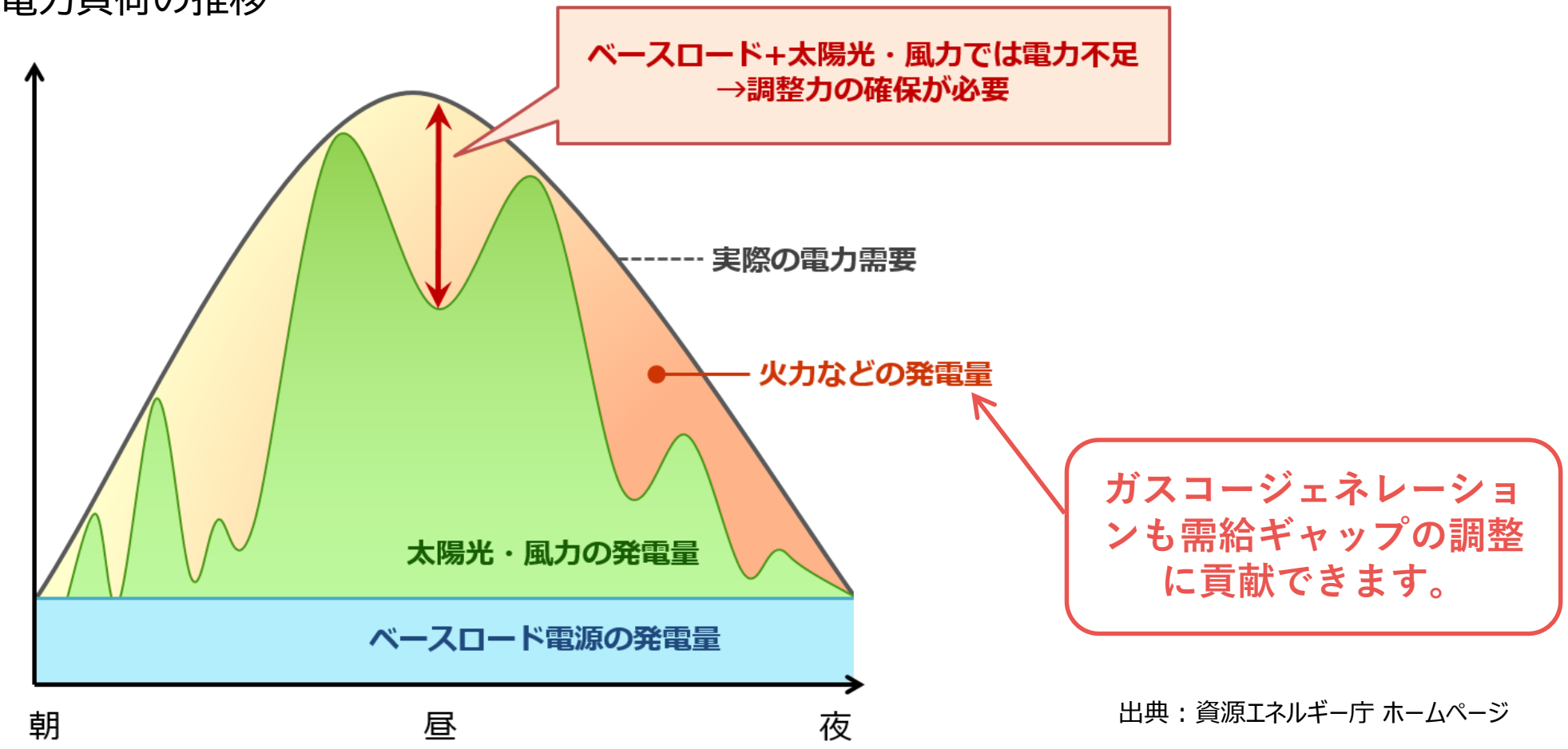


エネルギー需要の近くで発電することで、廃熱の有効利用が可能で
熱エネルギーの省エネ・省CO_2の促進につなげられます。

Copyright© Tokyo Gas Engineering Solutions Corporation. All Right Reserved.

2．カーボンニュートラル実現のための本事業の位置づけ
（2）トランジション期に効果的なガスコージェネシステム

一日の電力負荷の推移



ガスコージェネレーションも需給ギャップの調整に貢献できます。

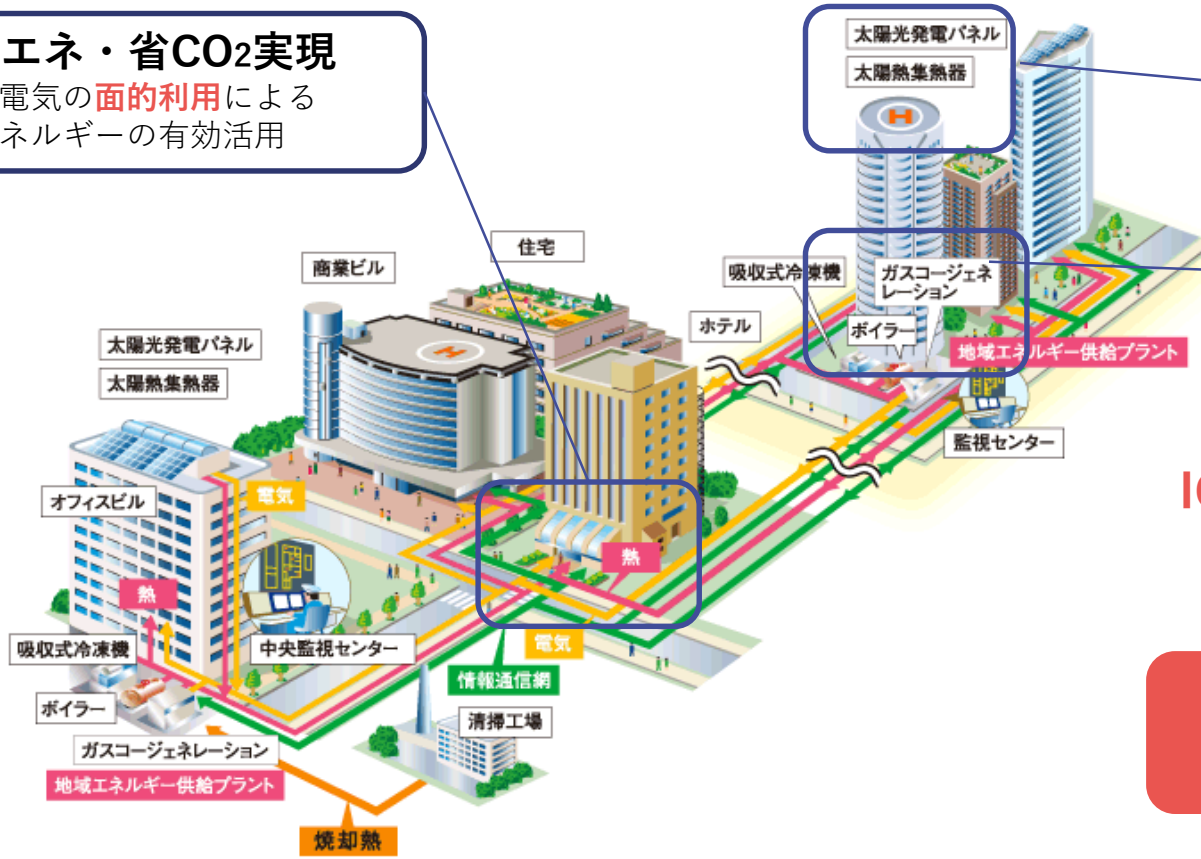
出典：資源エネルギー庁 ホームページ

ガスコージェネレーションシステムは天候に左右されず運転可能であるため、
再生可能エネルギーの調整力電源として貢献できるシステムです

2．カーボンニュートラル実現のための本事業の位置づけ
(3) スマートエネルギーネットワーク

スマエネ概念図

①省エネ・省CO_2実現
熱と電気の**面的利用**による
エネルギーの有効活用



②再生可能エネルギー導入促進
再エネ導入及びコージェネ・ICTを
活用した**安定利用**

③エリアのレジリエンス向上
分散型エネルギーシステム
の導入(BCP・BLCPへの対応)

①～③に対して
ICT活用による最適なエネルギー管理
(再エネの安定利用含む)

**④魅力あるまちづくり・
地域経済の活性化**

- ■ 地域で使用する「熱」と「電気」をネットワーク化し、エネルギー有効活用のための基盤を構築
- ■ 太陽光発電などの再生可能エネルギー、未利用エネルギーの導入促進・最大活用
- ■ トランジション期に有効なCGS導入による省エネ・省CO_2の促進（調整電源）・レジリエンスの向上

Copyright© Tok

2．カーボンニュートラル実現のための本事業の位置づけ
(3) スマートエネルギーネットワーク

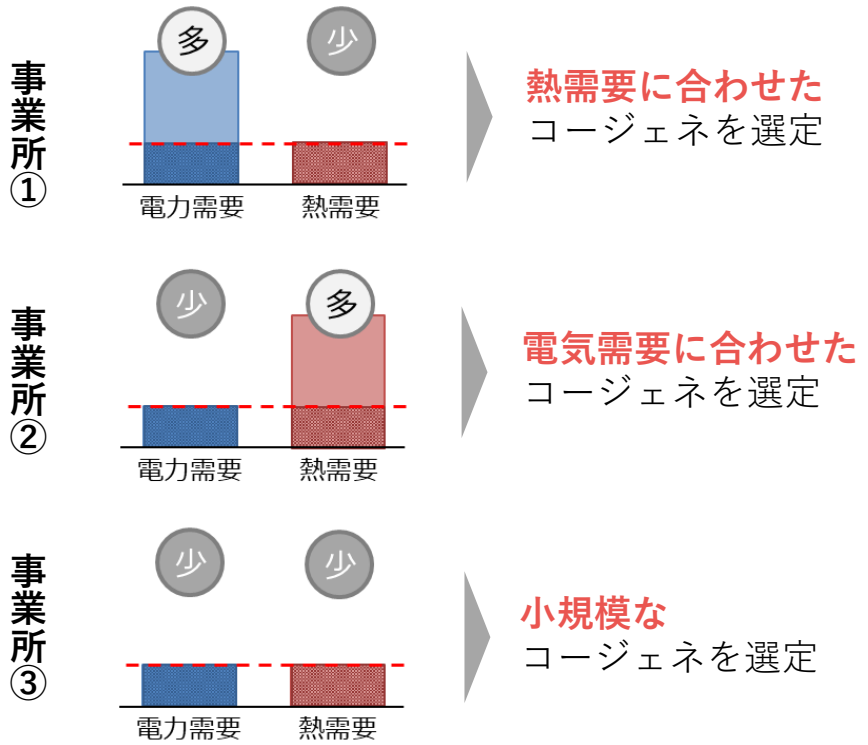
スマエネ事業の代表事例（当社関連案件）

コージェネを活かして、**地域で使用する熱と電気をネットワーク化。再生可能・未利用エネルギーを最大限活用し、これらのエネルギーや需要側の利用状況も含めてICT（情報通信技術）を使って的確にマネジメント**することで、最適なエネルギーシステム構築を目指しています。環境性・防災性に優れた街づくりに貢献しています。スマエネ事業は、ビルなどの「民生用分野」での事業展開を主としてきましたが、産業分野での初事例となるのが「清原工業団地スマエネ事業」です。

2．カーボンニュートラル実現のための本事業の位置づけ
(3) スマートエネルギーネットワーク

スマエネによるコージェネ導入効果の最大化

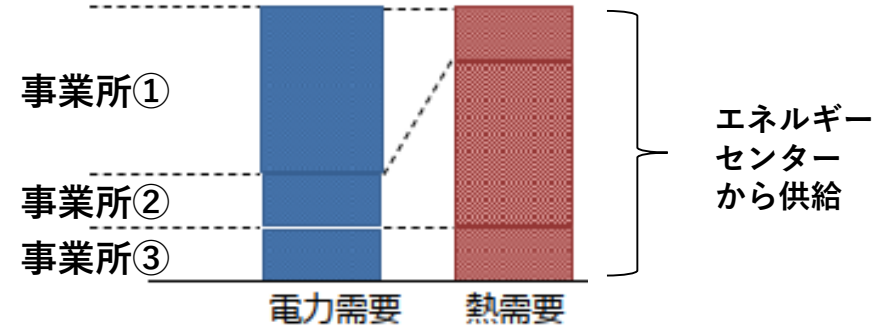
単独事業所の場合

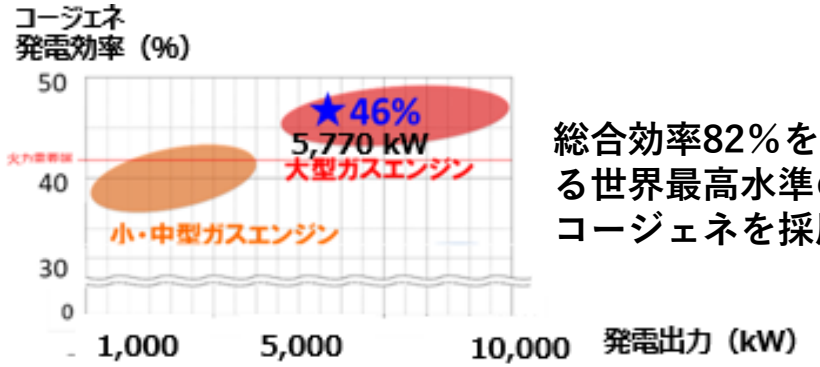


集約

清原工業団地スマエネ事業の場合

需要を集約することで高効率大型コージェネ導入





総合効率82%を誇る世界最高水準のコージェネを採用

特徴① エネルギーの集約により発電規模を最大化（電力需要100%へ対応）
工業団地内に存在する豊富な熱需要を集約することで、廃熱を利用できる高効率な大型コージェネを導入

特徴② 省エネ効果の需要変動リスク低減（製造業は景気変動により需要が大きく変化）
異業種連携により熱と電気のバランスが平準化されるため、安定した省エネ効果を得ることができる

Copyright © Tokyo Gas Engineering Solutions Corporation. All Rights Reserved.

3．清原工業団地スマエネ事業概要
（1）事業全体概要

清原工業団地について（栃木県宇都宮市）

- 日本最大級内陸型工業団地（約388ha：東京ドーム約83個分）
- 県内総生産額の約3分の1を占める**製造業の代表的な拠点**
- 電気、熱のエネルギー消費量の多い、**24時間稼働の大規模事業所が集中**
- **災害に強い中圧ガス導管インフラ**が整備されている地域（東京ガスネットワーク）

Copyright© Tokyo Gas Engineering Solutions Corporation. All Right Reserved.

3．清原工業団地スマエネ事業概要
（1）事業全体概要

スマートエネルギーネットワーク全貌

主な受賞歴

コージェネ大賞 2020 理事長賞

ENERGY CONSERVATION GRAND PRIZE
2021年度 省エネ大賞（省エネ事例部門）
主催：一般財団法人省エネルギーセンター

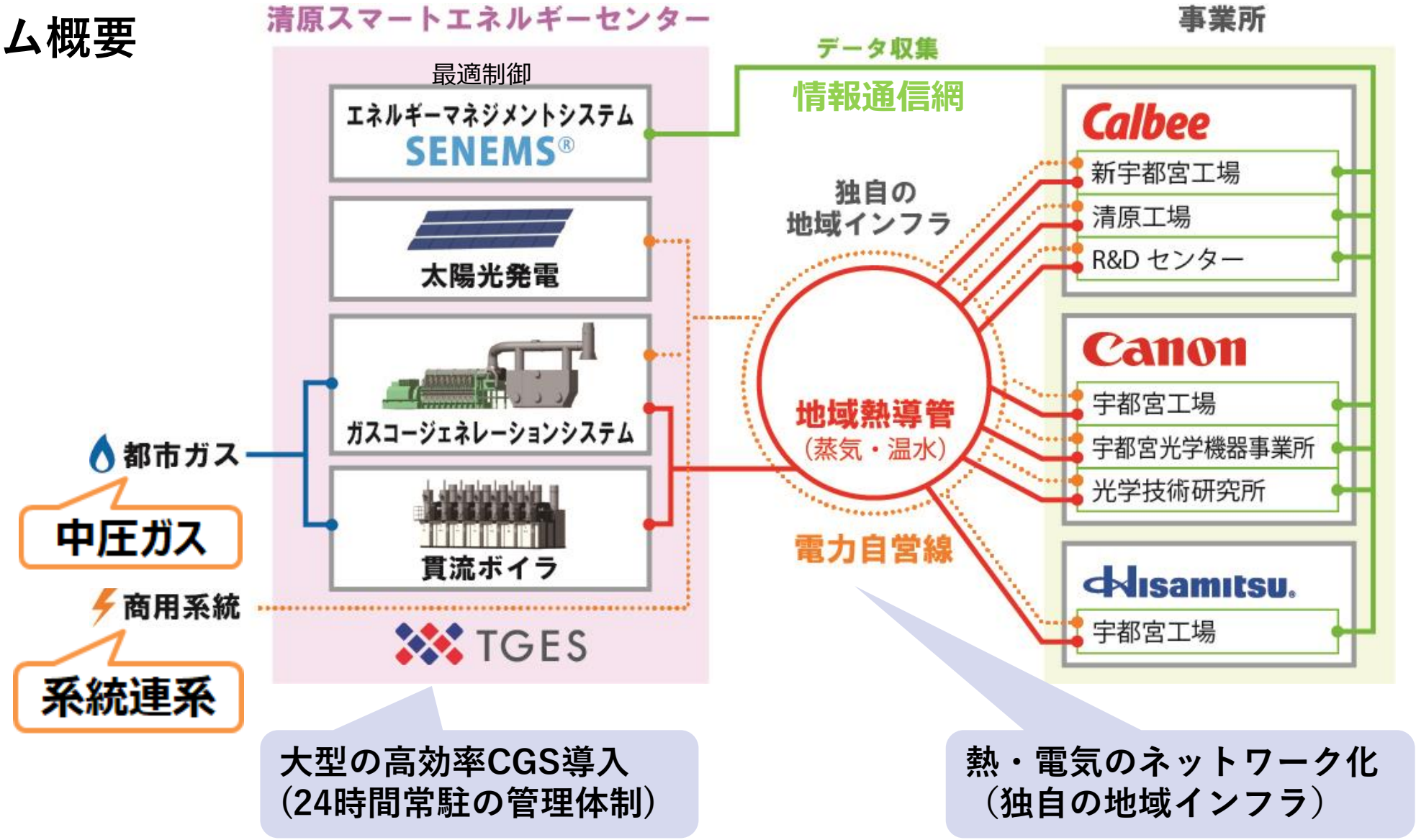
第31回 地球環境大賞 Since 1992

- ■ 資本関係のない異なるエネルギー使用形態の異業種（食料品・精密機器・医薬品） が連携
- ■ 既存の工業団地内に、新たなエネルギー基盤となるスマートエネルギーネットワークを構築
- ■ 単独事業所では実現することの難しい大幅な環境性の向上、エネルギー基盤の強化を実現

Copyright© Tokyo Gas Engineering Solutions Corporation. All Right Reserved.

3．清原工業団地スマエネ事業概要
（1）事業全体概要

システム概要

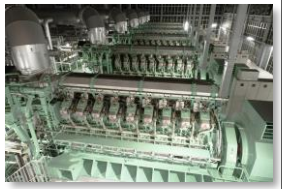


Copyright© Tokyo Gas Engineering Solutions Corporation. All Right Reserved.

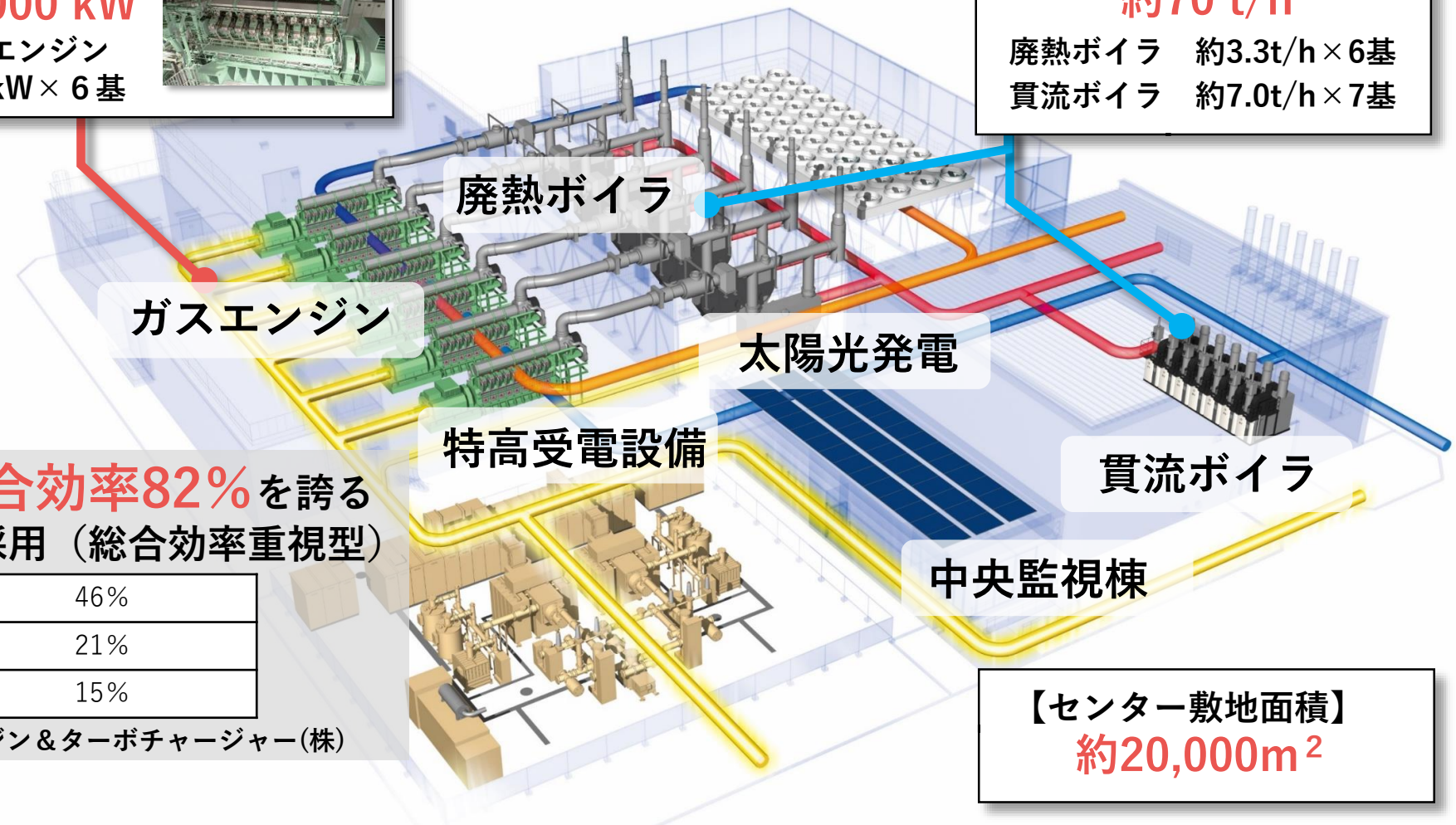
3．清原工業団地スマエネ事業概要
（1）事業全体概要

清原スマートエネルギーセンター設備構成

【発電能力】
約35,000 kW
ガスエンジン
5,770kW× 6 基



【蒸気送出能力】
約70 t/h
廃熱ボイラ　約3.3t/h×6基
貫流ボイラ　約7.0t/h×7基



世界最高水準の総合効率82%を誇る
大型コージェネを採用（総合効率重視型）

発電効率	46%
蒸気回収効率	21%
温水回収効率	15%

メーカー：三菱重工エンジン＆ターボチャージャー(株)

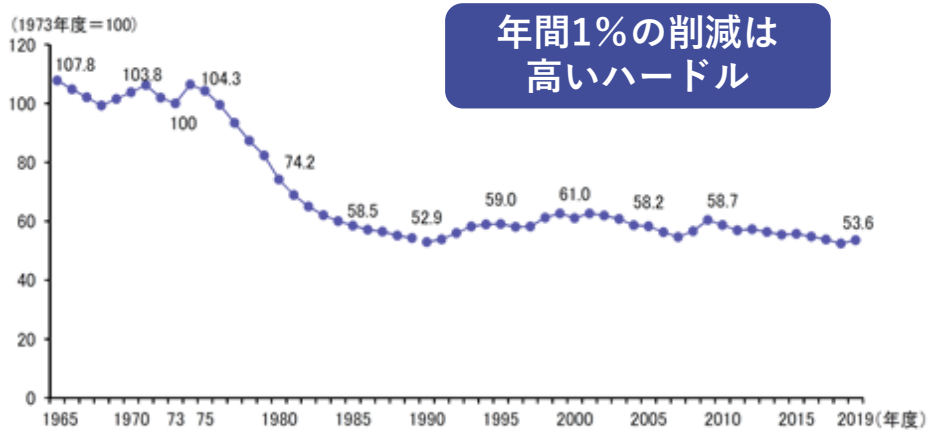
【センター敷地面積】
約20,000m²

Copyright© Tokyo Gas Engineering Solutions Corporation. A

3．清原工業団地スマエネ事業概要
（2）事業実現経緯・推進体制

厳しさを増す製造業の取り巻く環境

停滞する製造業における省エネルギー



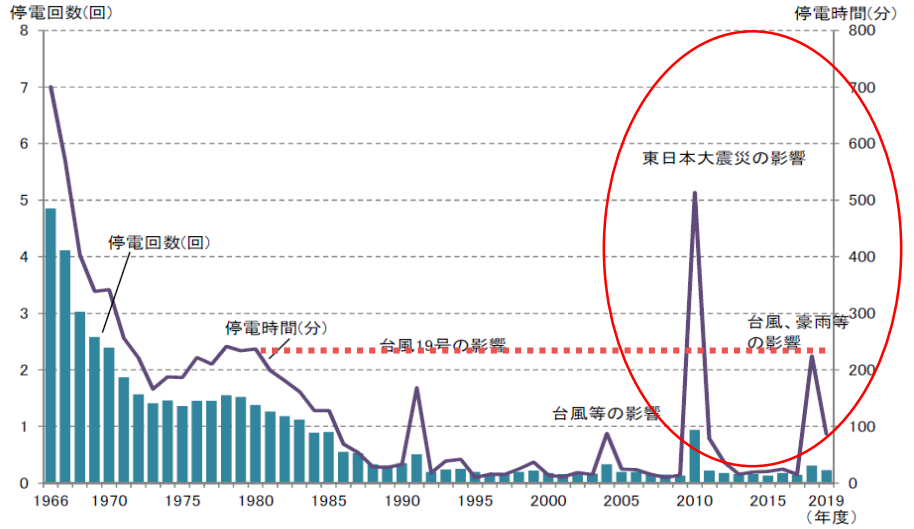
年間1％の削減は高いハードル

製造業のエネルギー消費原単位の推移
（エネルギー白書2021）

製造業の各事業所では省エネの取り組みを継続してきたが、事業所単独でのさらなる省エネ推進は困難に。

抜本的な省エネ対策が求められる

増加傾向の自然災害による停電リスク



低圧電灯需要家1軒当たりの年間停電回数と停電時間の推移（エネルギー白書2021）

東日本大震災以降、大規模な停電は増加傾向にあり、2018年度、2019年度では1980年代半ばと同程度の水準に。

各事業所のBCP対策は喫緊課題

Copyright© Tokyo Gas Engineering Solutions Corporation. All Right Reserved.

3．清原工業団地スマエネ事業概要
（2）事業実現経緯・推進体制

業種を超えた事業者間連帯

Calbee
- 新宇都宮工場
- 清原工場
- R＆Dセンター

Canon
- 新宇都宮工場
- 宇都宮光学機器事業所
- 光学技術研究所

Hisamitsu
- 新宇都宮工場

TGES
- 約半世紀における地域冷暖房事業で培った**建設・運用実績を基礎に信頼性の高いエネルギーセンターを実現**
- **エネルギーマネジメントを担う事業者**として**複数事業者間をコーディネート**

国（経済産業、総務省）
- 自治体主導の省エネルギー事業モデル提案の促進
- **エネルギー使用合理化補助金**
  工場間一体省エネルギー事業
- **連携省エネルギー計画の認定制度**

栃木県
- **とちぎエネルギーセンター策定**
  分散型エネルギーによる災害に強い地域づくり
- **マスタープラン策定**
- **エネルギー産業立地促進助成金**

宇都宮市
- 自然と調和したコンパクトな地域づくりにおける**地域拠点や農業拠点におけるエネルギーの相互利用の推進**
- **道路占用の調整協議**

国・自治体の協力を得て、業種を超えた事業者連携により実現

Copyright© Tokyo Gas Engineering Solutions Corporation. All Right Reserved.

3．清原工業団地スマエネ事業概要
（2）事業実現経緯・推進体制

栃木県における省エネ・強靭化に向けた取り組み

とちぎエネルギー戦略の策定・推進

2014年3月「とちぎエネルギー戦略」策定
スマートな省エネルギーの推進、再生可能エネルギーの最大限の導入、電力自給率の向上を推進

① エネルギー利用の効率化　（　省エネルギー施策　）
② 再生可能エネルギーの導入拡大　（　再生可能エネルギー施策　）
③ 新たなエネルギー需給体制の構築　（　分散型エネルギー施策　）

産業団地への分散型エネルギーインフラ立地促進

2013年度　総務省の「分散型エネルギーインフラプロジェクト導入可能性調査事業」実施
2014年度　同「マスタープラン策定事業」実施

清原工業団地において、マスタープラン策定事業の実施
具体的な事例を示し、**民間企業の事業推進の機運醸成**へ

栃木県

民間事業者の事業実現に向けた支援事業創設

2016年度　**「エネルギー産業立地促進補助金」**の新規支援事業の創設

Copyright© Tokyo Gas Engineering Solutions Corporation. All Right Reserved.

3．清原工業団地スマエネ事業概要
（2）事業実現経緯・推進体制

相互の信頼関係に基づく事業推進体制

共通理念　**長期にわたる相互協力のもと、安定的かつ効率的な最適運用を目指す**

Calbee
- 新宇都宮工場
- 清原工場
- R＆Dセンター

情報セキュリティ

Canon
- 宇都宮工場
- 宇都宮光学機器事業所
- 光学技術研究所

情報セキュリティ

Hisamitsu
- 宇都宮工場

相互に協力し操業を止めることなく最適運用を目指す揺るぎない信頼関係

エネマネ事業者（コーディネータ TGES

行政による強力な事業支援

分散型エネルギーインフラプロジェクトマスタープラン策定

栃木県

Copyright© Tokyo Gas Engineering Solutions Corporation. All Right Reserved.

3．清原工業団地スマエネ事業概要
（2）事業実現経緯・推進体制

エリア全体のエネルギー管理・最適制御 【SENEMS®】
(Smart Energy Network Energy Management System)

エネルギーセンター（作る側）

SENEMS®

データ収集
稼働状況

最適制御

中央監視システム

365日24時間常駐の管理体制

データ収集
電力・熱需要

情報発信
①事業所別の
電力・熱供給量
②センター稼働状況

需要側（使う側）

Calbee
- 新宇都宮工場
- 清原工場
- R&Dセンター

Canon
- 宇都宮工場
- 宇都宮光学機器事業所
- 光学技術研究所

Hisamitsu
- 宇都宮工場

Point①　需要予測と最適制御

ICTの活用により需要傾向を予測。
コージェネなどの主要機器を**特許技術で最適制御**し、省エネ効果を最大化。

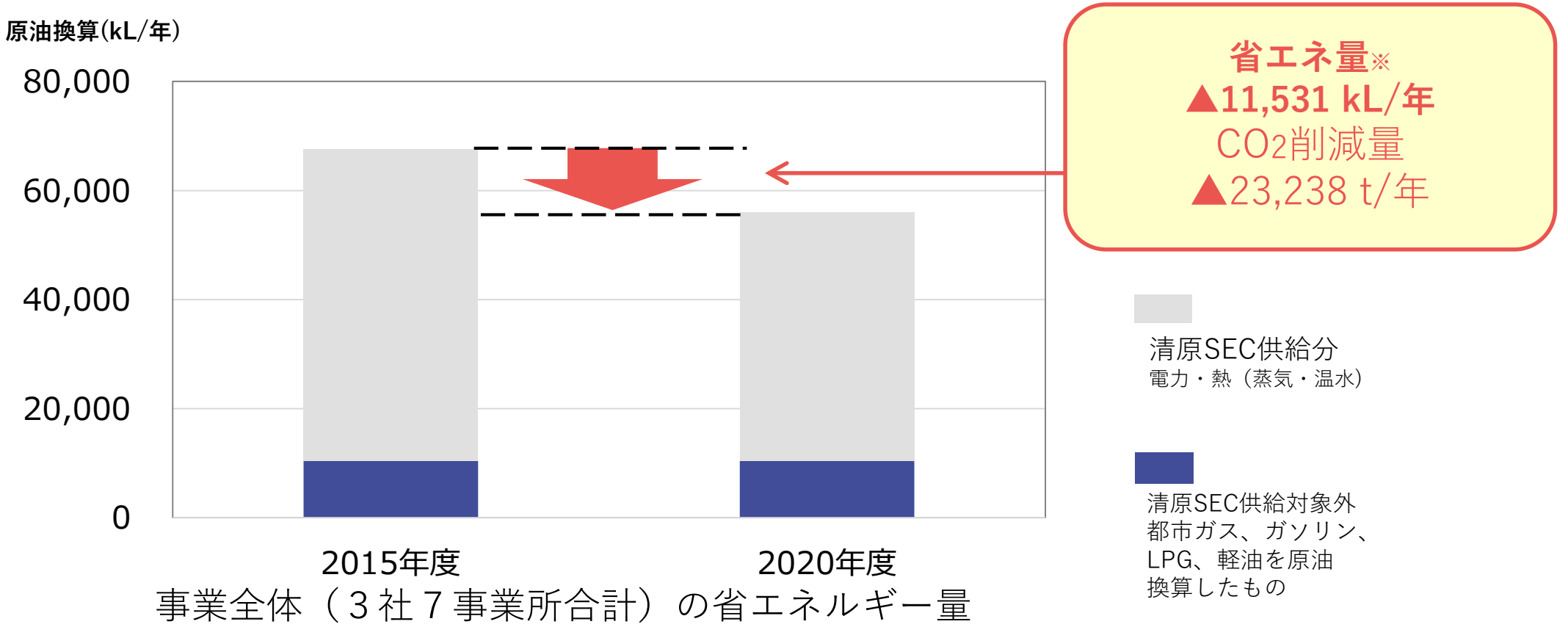
Point②　作る側・使う側の一体管理

センター稼働状況を双方向で「見える化」し、管理ﾚﾍﾞﾙを高度化。廃熱利用促進を図り、**エリア全体の省エネを推進。**

Copyright© Tokyo Gas Engineering Solutions Corporation. All Right Reserved.

3．清原工業団地スマエネ事業概要
（3）既存工業団地スマエネ適用効果

「大幅な省エネ実績」と「適切な評価」



事業全体（３社７事業所合計）の省エネルギー量

全体の省エネ・省CO_2効果20%（対2015年度比）

清原SECから供給される電力と熱
（蒸気・温水）を対象とした場合の省エネ・省CO_2率

連携省エネルギー計画の認定制度の活用

〔2018年省エネ法改正により創設〕

複数事業者が連携して行った省エネ効果を事業者ごとに適切に評価

3．清原工業団地スマエネ事業概要
（3）既存工業団地スマエネ適用効果

レジリエンスの向上

電気
（商用系統）

都市ガス
（中圧導管）

商用系統が停電となった場合も、災害に強い中圧ガス導管より燃料を供給

TGES
清原スマートエネルギーセンター

常駐オペレーターがセンターを再稼働することにより運転継続

電力
自営線

独自のエネルギーインフラ網により供給継続

地域
熱導管

Calbee

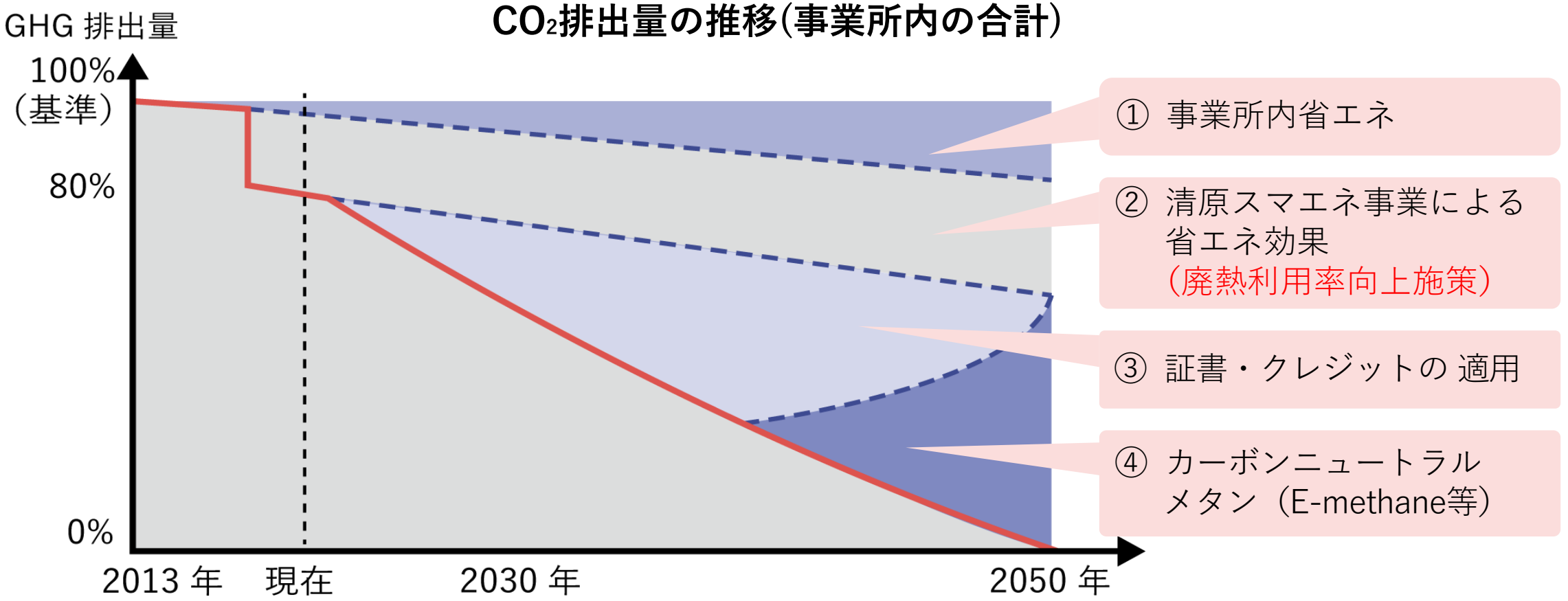
Canon

Hisamitsu

長期停電時においても、各事業所へ電力と熱のエネルギー供給が可能なシステム

3．清原工業団地スマエネ事業概要
（4） 更なる省エネ・CO_2削減に向けた取り組み

清原スマエネ事業におけるCO_2削減ロードマップ（構想）



① 生産ライン・運用側における**事業所内での省エネの推進**
② **清原SEC導入によりCO_2約20%削減**、廃熱の有効活用による更なる省CO_2の実現
③ 証書による**CO_2排出のオフセット**
④ 技術革新による**カーボンニュートラルメタン（E-methane等）**の普及

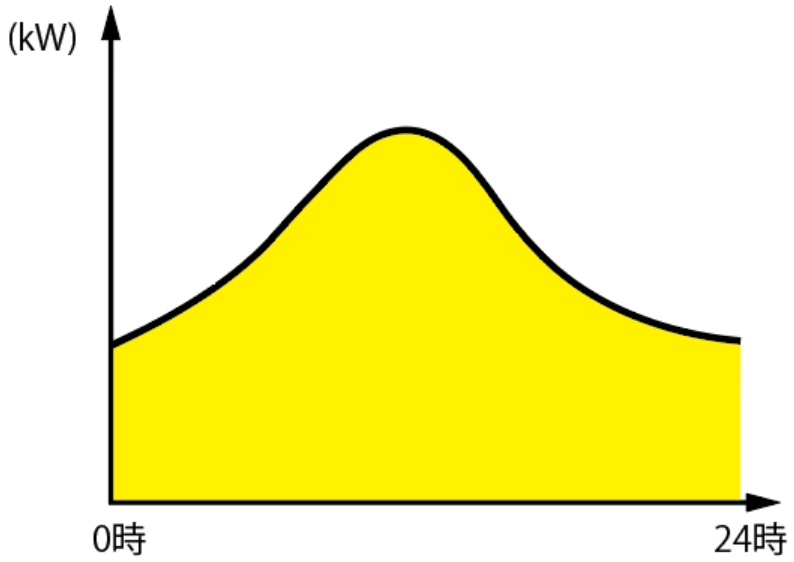
Copyright© Tokyo Gas

廃熱蒸気（未利用熱）のさらなる活用促進

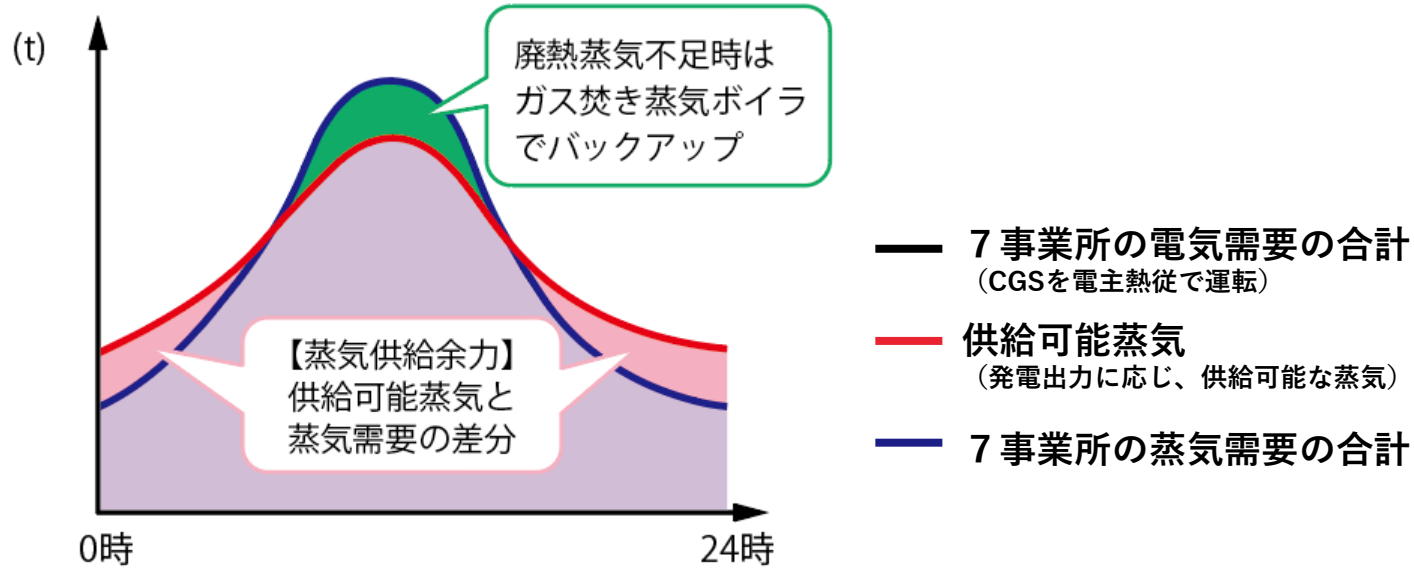
活用余地の残る未利用熱（蒸気）

清原SECのガスエンジンは、3社7事業所の電気需要のほぼ100%を発電により賄っています（**電主熱従運転**）。
しかし、電気と熱の需要のバランスは、時間、季節、生産状況により異なるため、CGSから発生する廃熱を活用しきれない時間が存在します。

代表的な１日の電気需要・発電量



代表的な１日の蒸気需要・供給量



Copyright© Tokyo Gas Engineering Solutions Corporation. All Right Reserved.

3．清原工業団地スマエネ事業概要
（4） 更なる省エネ・CO_2削減に向けた取り組み

廃熱蒸気（未利用熱）のさらなる活用促進

廃熱蒸気の供給余力予測と可視化

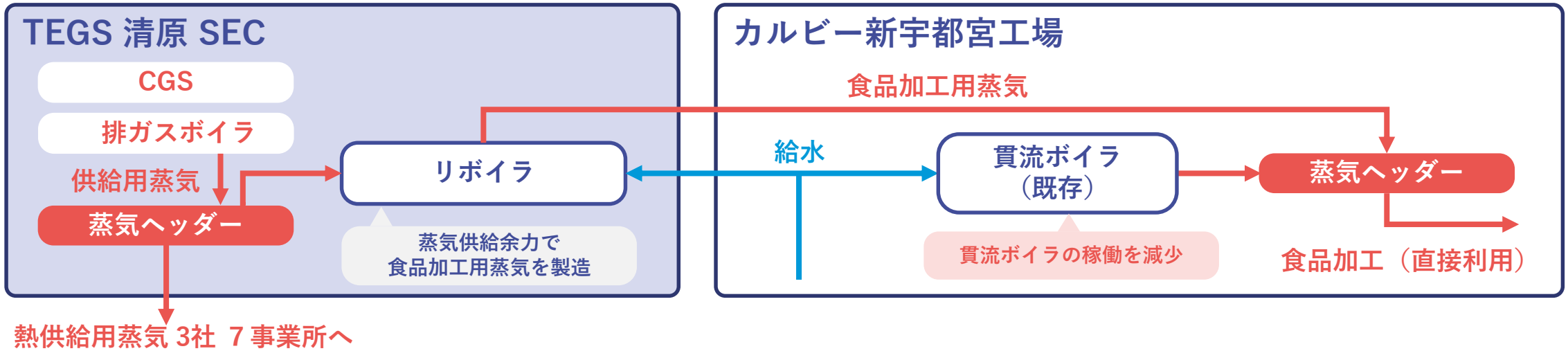
・「**SENEMS®**」に蓄積した清原SECの設備稼働データ、気象データ、各事業所のエネルギー負荷データを分析。
　「**蒸気供給余力予測ロジック」を新たに開発**し、「SENEMS®」の機能に追加。
・**一週間先までの蒸気供給余力を予測**し、**各事業所で可視化**。蒸気利用設備の効率的な運転を可能。

Copyright© Tokyo Gas Engineering Solutions Corporation. All Right Reserved.

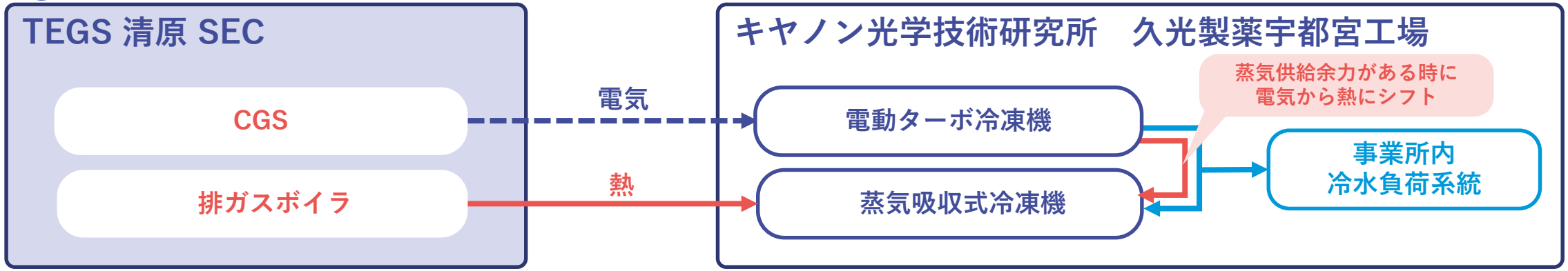
3．清原工業団地スマエネ事業概要
（4） 更なる省エネ・CO_2削減に向けた取り組み

廃熱蒸気（未利用熱）のさらなる活用促進

①廃熱由来の蒸気を活用した食品加工用蒸気の製造



②冷凍機の運転パターン変更による蒸気供給余力の利用



Copyright© Tokyo Gas Engineering Solutions Corporation. All Right Reserved.

3．清原工業団地スマエネ事業概要
（5）清原工業団地スマエネ事業の目指す姿

カーボンニュートラルの実現

カーボンニュートラルに向けて
- カーボンリサイクルやCO_2回収など将来の技術との融合
- e-methaneの段階的な導入

地域を巻き込んだ波及効果の拡大
- VPP（ﾊﾞｰﾁｬﾙﾊﾟﾜｰﾌﾟﾗﾝﾄ）など系統電力との連携によるエネルギー融通の拡大
- 太陽光など再エネ電力需給調整機能の強化

2022年～

エリアの潜在力を具現化
- 未利用廃熱の有効利用（電気から熱へのシフト・設備改善など）
- バイオマスエネルギーの活用拡大
- Jクレジットの活用

2020年

START

清原工業団地スマエネ事業の稼働

持続的成長

清原工業団地スマエネ事業は、全てのステークホルダーとともに持続可能な発展を目指します。

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

Copyright© Tokyo Gas Engineering Solutions Corporation. All Right Reserved.

IGNITURE

IGNITE YOUR FUTURE

TGES