

産業構造審議会 産業技術環境分科会 地球環境小委員会
資源・エネルギーワーキンググループ

都市ガス事業における地球温暖化対策の取組み

低炭素社会実行計画2019年度実績報告

2020年12月7日
一般社団法人 日本ガス協会

目次

1. 都市ガス事業の概要
2. 都市ガス業界の「低炭素社会実行計画」概要
3. 国内の企業活動における削減
4. 都市ガス消費段階における取組み
5. 国際貢献の推進
6. 革新的な技術開発
7. まとめ

<参考資料>

1. 都市ガス事業の概要

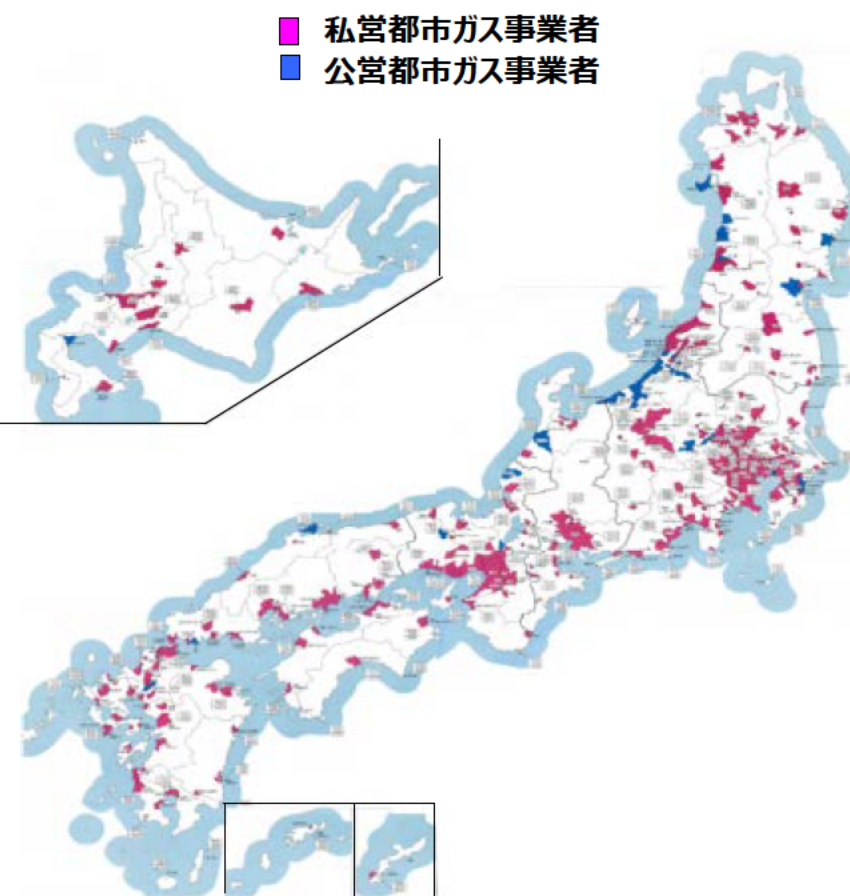
- 都市ガス事業者は**大小様々な195者が地域に密着して事業を展開**
- 都市ガス事業の導管網は都市部を中心に普及し、供給区域は国土の約6%弱である一方、お客さま件数は3,075万件であり、全世帯の50%強をカバーしている。

■お客さま（家庭用）件数

事業名	お客さま件数	事業者数
都市ガス事業	約3,075万件 (メーター取付数※1)	195事業者
旧一般電気事業	約5,600万件 (電灯電力契約口数※2)	10事業者
(参考) 総世帯数	約5,500万件※3	

※1 ガス事業便覧2019年版 ※2 電気事業便覧2019年版
※3 都道府県別推計世帯支払率<2018年度末>

■都市ガス事業者の供給区域



■地域別都市ガス導管事業者数

北海道	8	近畿	19
東北	34	中国	12
関東	83	四国	1
中部	7	九州	26
北陸	4	沖縄	1

2. 都市ガス業界の「低炭素社会実行計画」概要

- 4つの取組みで推進・・・Ⅰ. **国内の企業活動における削減**、Ⅱ. **都市ガス使用段階における取組み**、Ⅲ. **国際貢献の推進**、Ⅳ. **革新的な技術開発**
- 国内の企業活動における削減では、**都市ガス製造工程**における**CO₂原単位目標（2020年度10.3g-CO₂/m³）**、**エネルギー原単位目標（2020年度0.25MJ/m³）**を設定して取り組んでいる。

Ⅰ. 国内の企業活動における削減

- 都市ガス製造工程をバウンダリーとし、**CO₂原単位、エネルギー原単位の目標**を設定。**原料転換、LNG気化プロセスの効率化**により達成を目指す。

目標年度	目標指標	目標値	備考
2020年度	CO ₂ 原単位(g-CO ₂ /m ³)	10.3	2017年1月改訂
	エネルギー原単位(MJ/m ³)	0.25	
2030年度	CO ₂ 原単位(g-CO ₂ /m ³)	11.1	
	エネルギー原単位(MJ/m ³)	0.27	

Ⅱ. 都市ガス使用段階における取組み

- 天然ガスの高度利用・高効率ガス機器**の導入(コージェネレーション・燃料電池・高効率給湯器・ガス空調・天然ガス自動車など)
- 石油・石炭から**天然ガスへの燃料転換** ○**スマートエネルギーネットワーク**による再生可能エネルギーと天然ガスの融合

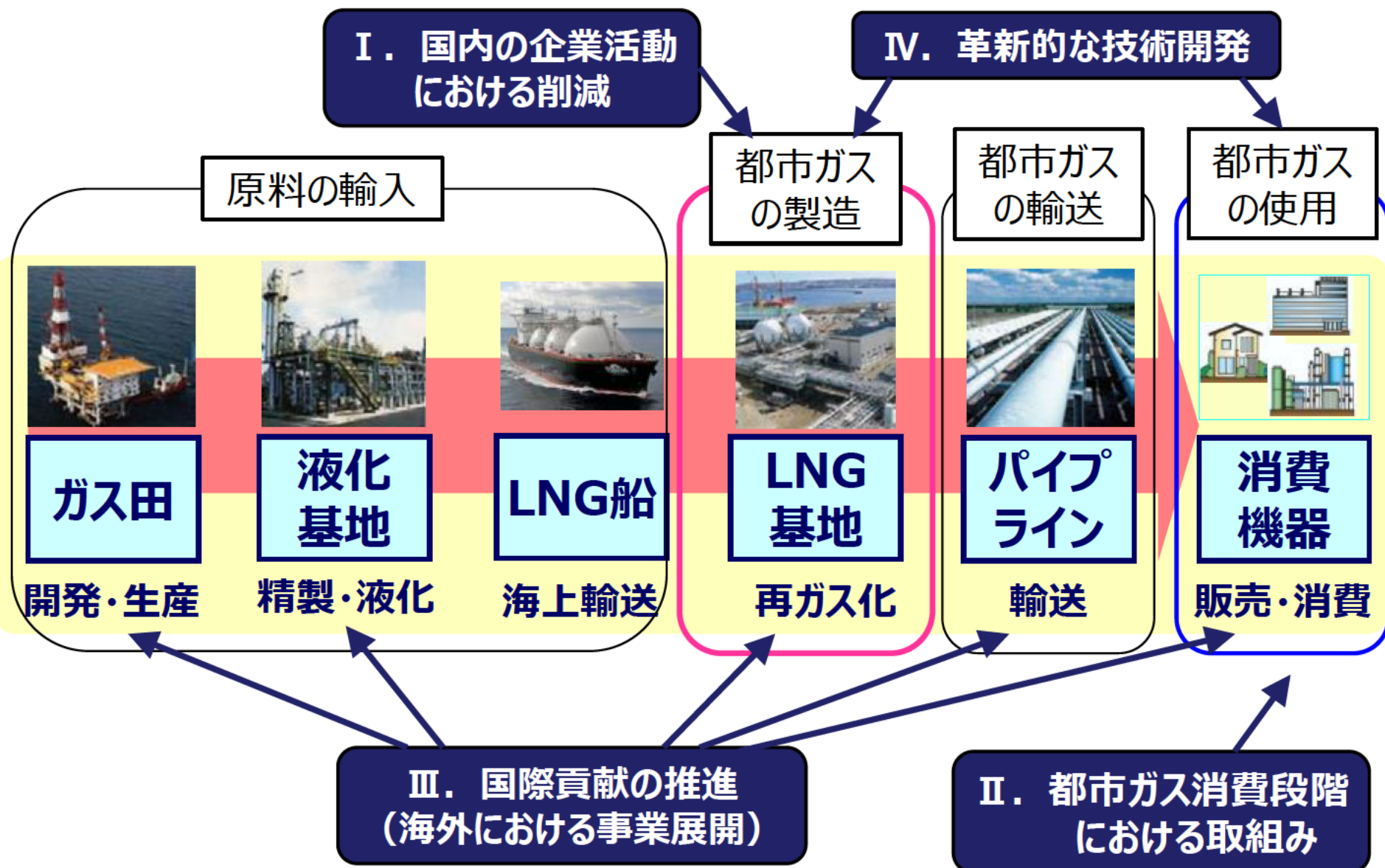
Ⅲ. 国際貢献の推進

- 都市ガス事業者の海外展開・・・**LNG上流事業、LNG受入、パイプライン、発電事業、コージェネレーション等の導入（エネルギーサービス含む）**等
- ガス機器メーカーの海外展開・・・国・メーカー・ガス事業者が連携して開発した**高効率ガス機器を海外で普及促進**

Ⅳ. 革新的な技術開発

- コージェネレーションおよび**燃料電池**の高効率化・低コスト化 ○**スマートエネルギーネットワーク**の整備
- 水素ステーション**の低コスト化 ○**LNGバンカリング**供給手法の検討 ○**メタネーション**技術の開発

(参考) 都市ガス事業のバリューチェーンと低炭素社会実行計画との関連

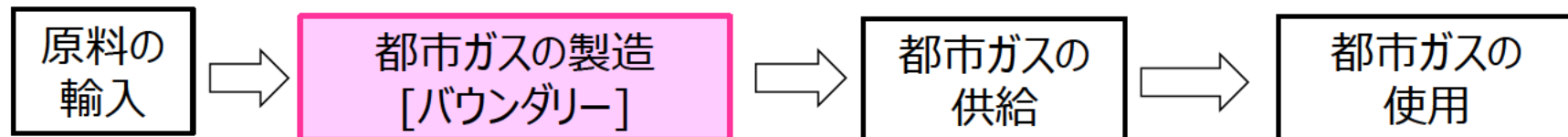


3. 国内の企業活動における削減 (1) 石炭・石油系からLNGへの原料転換

- 都市ガスバリューチェーンでの**都市ガス製造工程**をバウンダリーとしCO₂削減に取り組んでいる。
- 石炭・石油系から**LNGへの原料転換**（＝**製造プロセスの変更**）は1969年以来、約50年の歳月をかけて取組み、延べ1兆円以上の資金を投入し、全国レベルで実質完了。LNG気化プロセスへの変更により、**都市ガス製造効率※1は99.5%まで向上した**。

$$\text{※1：製造効率} = \frac{\text{製造した都市ガスのエネルギー量}}{\text{製造した都市ガスのエネルギー量} + \text{製造工程で消費したエネルギー量}}$$

都市ガスのバリューチェーンとバウンダリー



原料転換

1872年度
石炭を原料としたガスで供給開始

100年

1969年度
石炭・石油からLNGへの原料転換を開始

50年

2019年度
天然ガスを主原料とした都市ガスは、販売量ベースで99.9%

都市ガス製造効率の向上

石炭原料：70%

コークス炉等の燃料、
石炭粉砕器等の電力

石油系原料：85～98%

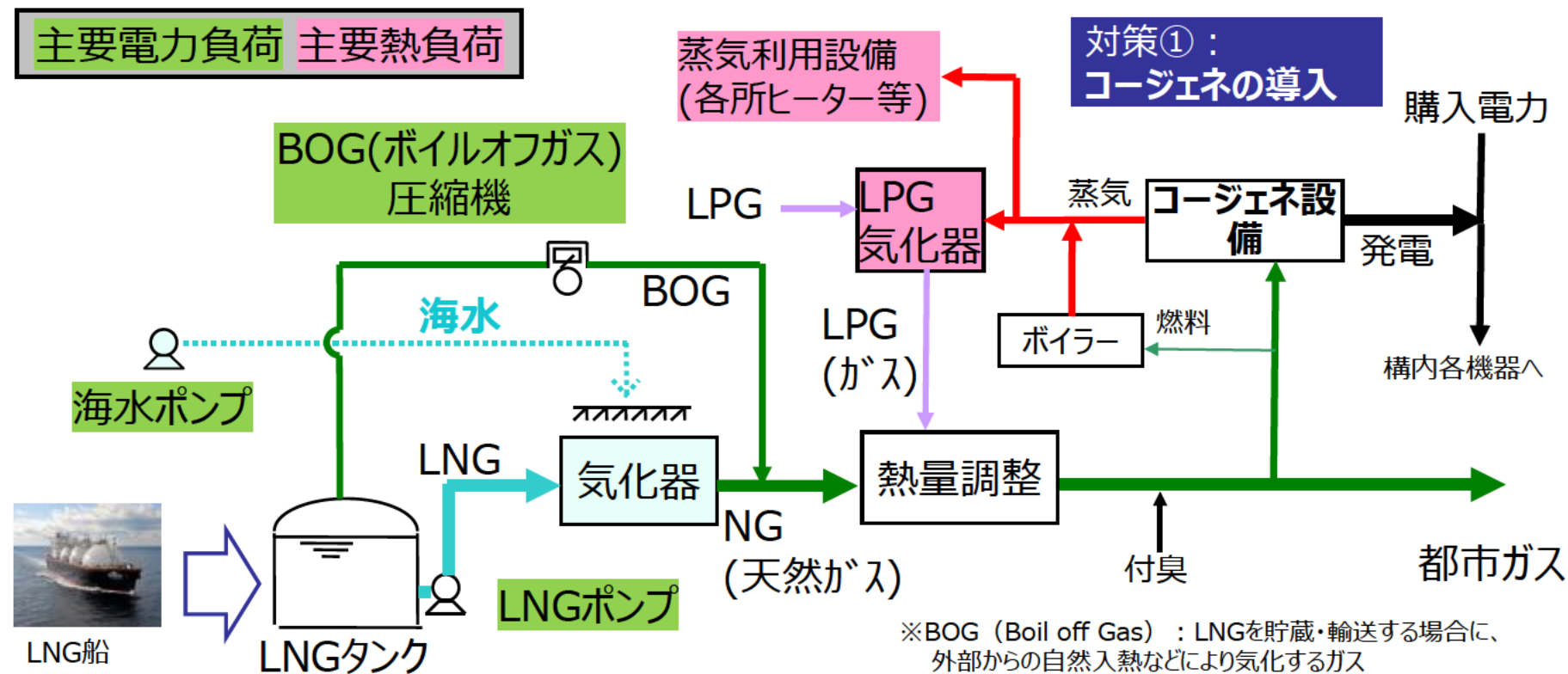
改質炉等の燃料、
ポンプ等の電力

天然ガス原料：99.5%以上

LNG気化プロセス
LNGポンプ/気化用海水
ポンプ等の電力

3. 国内の企業活動における削減 (2) LNG気化プロセス変更後の取組み

- LNG気化プロセスへの変更後の取組として、**コージェネレーションなどの省エネ機器、冷熱発電設備などの冷熱利用設備**を積極的に導入、**設備や運転の効率化**を実施している。



対策②：LNGの冷熱利用

- ①冷熱発電
- ②BOG再液化装置での冷熱利用

等

対策③：設備の高効率化

- ①LNGポンプ高効率化
- ②海水ポンプVVVF増設
- ③隣接する廃棄物処理施設や発電設備の排熱をLNG気化に利用

等

対策④：運転の効率化

- ①LNGポンプの吐出量見直しによる運転時間削減
- ②構内スチームトラップ適正保守による蒸気排出量の抑制

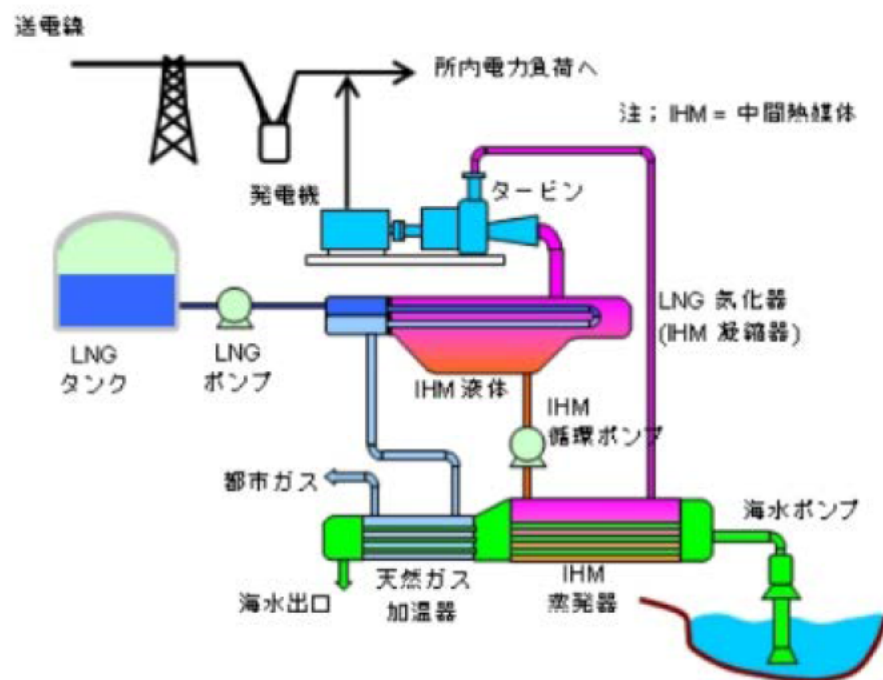
等

3. 国内の企業活動における削減 (3) 再エネ導入・エネルギー回収利用

- 都市ガス製造工程において、LNGの冷熱を利用した発電（**冷熱発電**）の導入、**コージェネレーション**による排熱利用、自然エネルギーを活用した**海水式気化器**の導入に取り組んでいる

冷熱発電

LNGを気化する段階で、中間熱媒体を循環させ、冷熱を電力エネルギーとして回収して省エネルギーを図るシステム



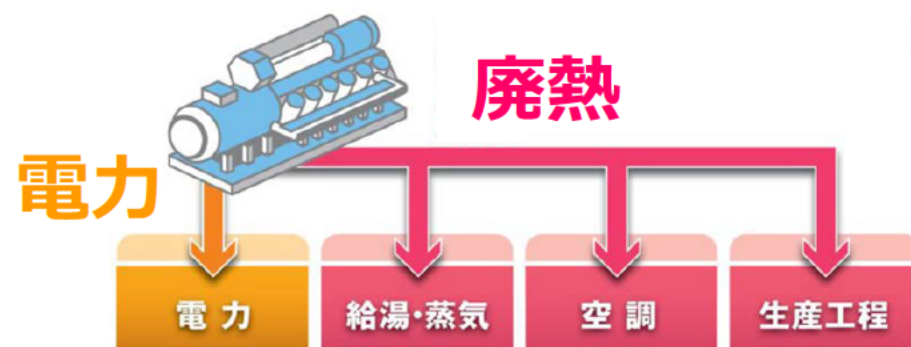
中間熱媒体式 LNG 冷熱発電システム

出典：大阪ガスホームページ

コージェネレーション

燃料より電力と熱を生産し供給するシステム。内燃機関（エンジン、タービン）や燃料電池で発電を行ってその際に発生する廃熱を有効活用する。

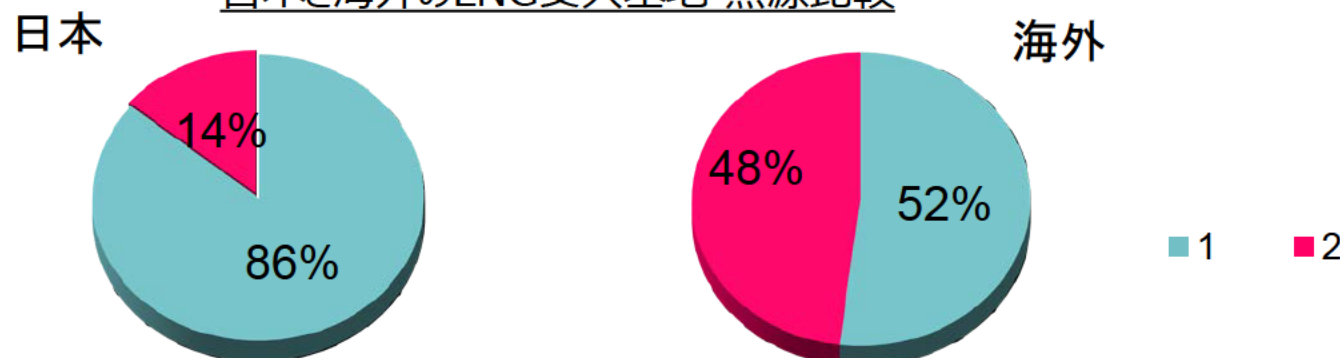
■コージェネレーションの概要



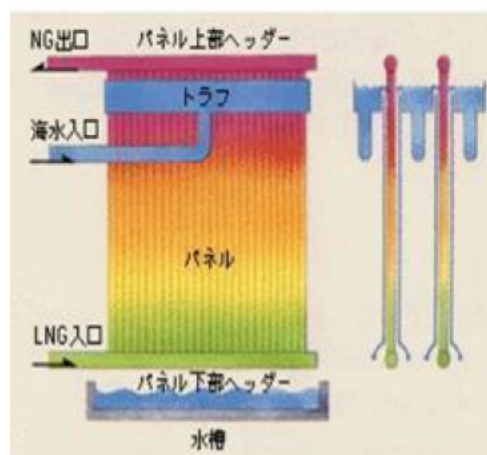
3. 国内の企業活動における削減 (4) LNG気化器の国際比較

➤ 海外は燃焼式が約半数を占めるが、**日本は自然エネルギーを活用した海水・空気式が主流**

日本と海外のLNG受入基地 熱源比較



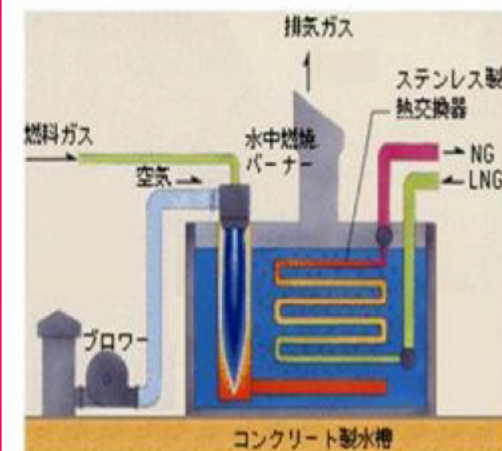
ORV (オープンラックベーパーライザー)



海水式気化器(オープンラックベーパーライザー)は、マイナス162℃のLNGを海水で暖めて気化させる方式

燃焼式(サブマージドベーパーライザー)は、バーナーで暖めた温水で気化させる方式

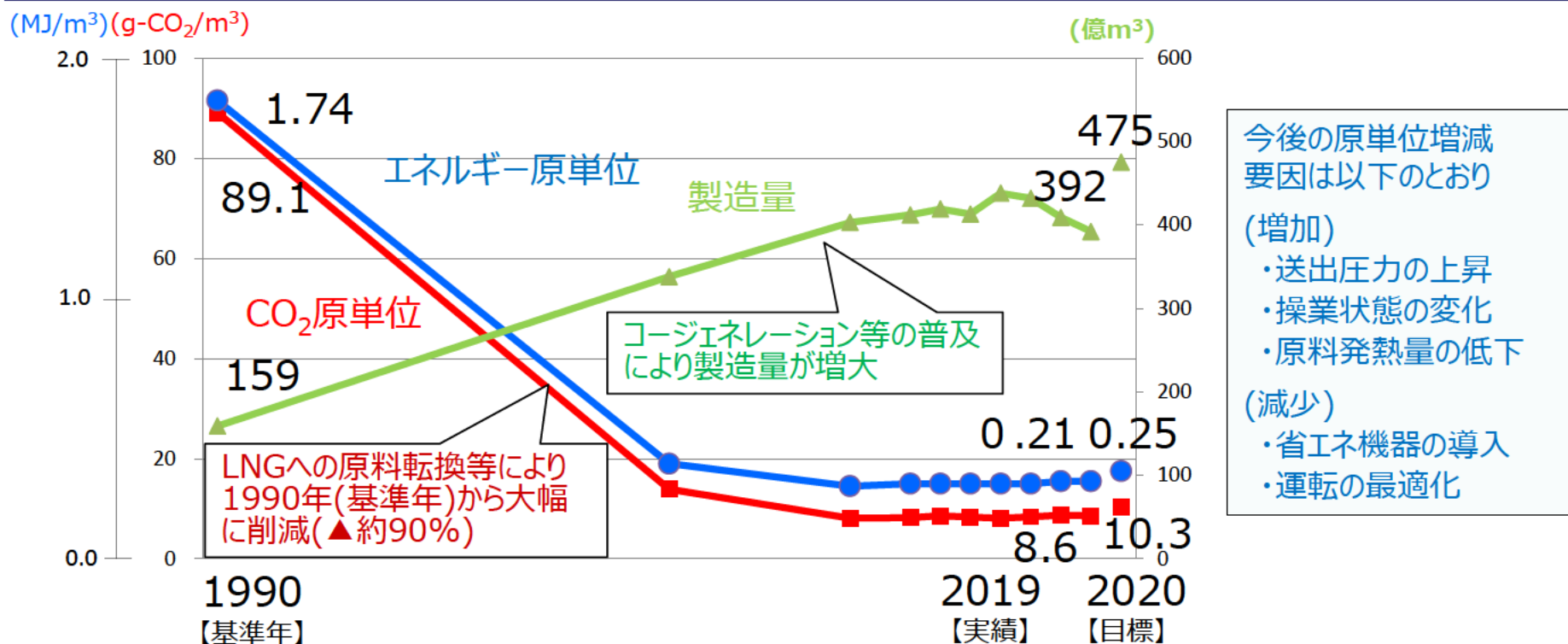
SMV (サブマージドベーパーライザー)



※2014年8月 日本ガス協会調査

3. 国内の企業活動における削減 (5) 都市ガス製造に係るCO₂目標と実績推移

- 2019年度実績は**CO₂原単位8.6[g-CO₂/m³]** (2020年度目標 10.3[g-CO₂/m³])、**エネルギー原単位0.21[MJ/m³]** (2020年度目標0.25[MJ/m³]) となった。これは1990年度を基準とした場合、**約90%削減の水準**にある。
- 今後は送出圧力の上昇等で、**原単位の微増**が見込まれるが、省エネ対策や運転の最適化等で**原単位の増加を抑制**し、2020年目標達成を目指す。



目標のCO₂原単位は、地球温暖化対策計画の2030年度の全電源平均係数0.37kg-CO₂/kWhを使用した上で、火力平均係数0.66kg-CO₂/kWhでマージナル補正(コージェネレーション)を実施。

3. 国内の企業活動における削減（参考）CO₂原単位等の目標引き上げ

- 2020年度目標については、主要都市ガス事業者の供給計画等が具体化したことやこれまでの削減実績を考慮して、**2017年1月により厳しい目標に引き上げ**を実施した。
- また、地球温暖化対策計画（2016.5閣議決定）に記載された2030年度の電力CO₂排出係数（火力平均0.66kg-CO₂/kWh、全電源平均0.37kg-CO₂/kWh）で再算定を行った。

目標引き上げの概要

目標年度	目標指標	2016年度 までの目標	現在の目標	
			従来の電力係数	温対法記載の係数
2020年度	CO ₂ 原単位(g-CO ₂ /m ³)	9.9	9.5	10.3
	エネルギー原単位(MJ/m ³)	0.26	0.25	
2030年度	CO ₂ 原単位(g-CO ₂ /m ³)	10.4	10.4(変更なし)	11.1
	エネルギー原単位(MJ/m ³)	0.27	0.27(変更なし)	

引き上げを行った背景

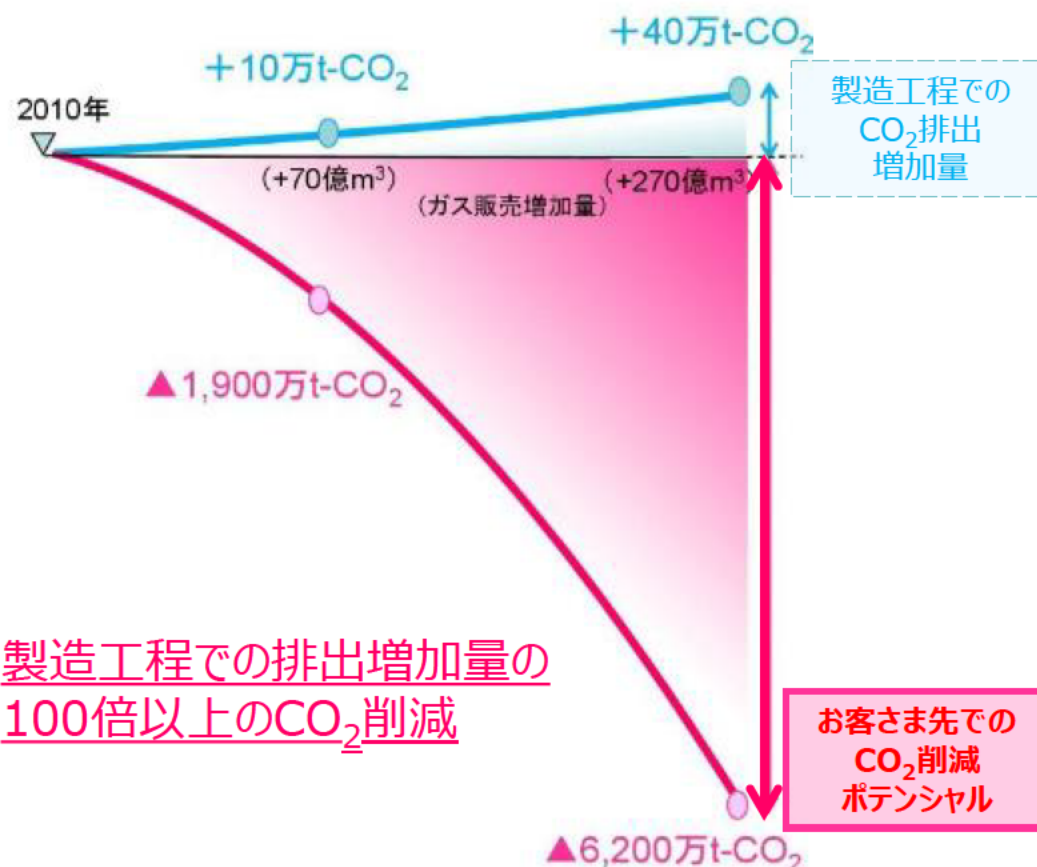
- ・2020年度の目標：2015年度実績や主要都市ガス事業者の供給計画等から再想定を実施
- ・2030年度の目標：2030年度までの環境の変化が見通せないため、目標値の見直しはせず
- ・電力CO₂排出係数※：火力平均(**0.66kg-CO₂/kWh**)、全電源平均(**0.37kg-CO₂/kWh**)で再算定

※ 地球温暖化対策計画(2016.5閣議決定)に記載された2030年度の係数

なお、従来の係数は、火力平均(**0.69kg-CO₂/kWh**)、全電源平均(**0.33kg-CO₂/kWh**)

4. 都市ガス消費段階における取組み (1) お客様先でのCO₂削減ポテンシャル

- 消費段階でのCO₂削減ポテンシャルは**製造工程での排出増加量の100倍以上**あり、**都市ガスや高効率ガスシステムの普及により、お客様先でのCO₂削減に大きく貢献**している。



4. 都市ガス消費段階における取組み（２）お客さま先での削減ポテンシャル（内訳）

高効率ガス機器等	2020年度		2030年度	
	普及 ポテンシャル	削減見込量	普及 ポテンシャル	削減見込量
コージェネ レーション	1,000万kW	820万t-CO ₂	3,000万kW	3,800万t-CO ₂
家庭用燃料電池 (エネファーム)	140万台	180万t-CO ₂	530万台	650万t-CO ₂
産業用熱需要の 天然ガス化	15%	320万t-CO ₂	25%	800万t-CO ₂
ガス空調	1,800万RT	120万t-CO ₂	2,600万RT	288万t-CO ₂
天然ガス自動車	11万台	73万t-CO ₂	50万台	670万t-CO ₂
潜熱回収型給湯器 (エコジョーズ)	2000万台	400万t-CO ₂	－（今後検討）	

※日本ガス協会による試算（天然ガスを利用した低炭素機器の普及により、代替される機器・エネルギーをベースラインとして算定した。）

4. 都市ガス消費段階における取組み（事例） 熱需要の天然ガス転換と高度利用

- 産業用熱需要などにおける天然ガスの利用拡大において、**都市ガス事業者は、自らエネルギー計測やバーナ開発等の技術支援を実施し、天然ガスの高度利用を促進**
- これまで、大規模自家発は石炭・石油火力が主流だったが、環境配慮などの観点から、こうした**新たな活用分野での天然ガスシフト**も始まりつつある

■ 天然ガスシフトの概要



■ 高効率ガスシステムによる熱の低炭素化



リジネレーティブ
バーナー



ガラスタンク窯バーナー
(純酸素燃焼)



高効率蒸気ボイラー

新たな活用分野の天然ガス切替え事例 (石炭自家発)



出典：東京ガスエンジニアリングソリューションズ ホームページ

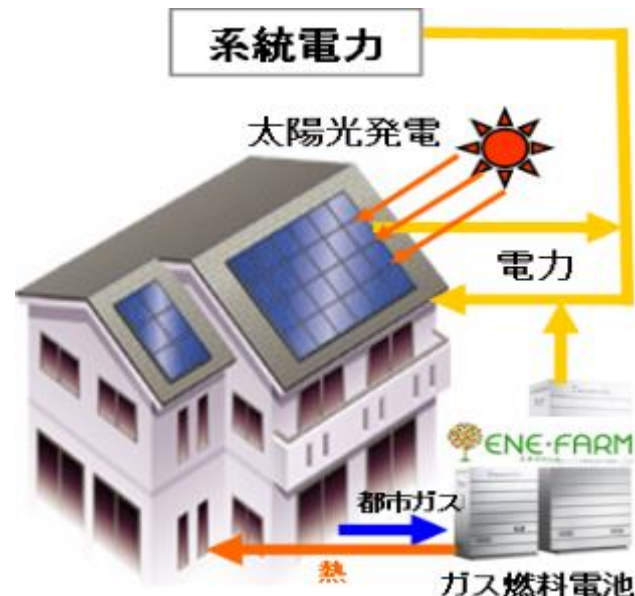
4. 都市ガス消費段階における取組み (3) 再エネ導入・エネルギー回収利用

コジェネ・燃料電池の普及

コージェネレーション	7,651MW	2019年度累計（都市ガス） コジェネ財団HPより
家庭用燃料電池	358,613台	2020年6月末累計 コジェネ財団HPより

太陽光とのダブル発電の普及

コージェネ・燃料電池と太陽光発電との組合せ



2019年度実績（単年度）：**約5,000台**

（参考）都市ガス事業者の電力事業における再エネ電源導入

太陽光	約188千kW
風力	約130千kW
バイオマス	約71千kW

※2019年度累計

4. 都市ガス消費段階における取組み （参考）カーボンニュートラル都市ガスの供給

- 東京ガス(株)は、シェルグループから購入したカーボンニュートラルLNG（天然ガスの採掘から燃焼に至るまでの工程で発生する温室効果ガスをシェルグループの保有するクレジットでオフセットしたLNG）を活用した**カーボンニュートラル都市ガスを供給、お客さまとともに地球規模での環境負荷低減の取組みを推進**している

■ 丸の内熱供給



丸の内ビルディング



大手町パークビル



丸ビル採用のSOFC



大手町パークビル採用のCGS

■ ホテルニューオータニ



ホテルニューオータニ（東京）



ホテルニューオータニ（東京）採用のCGS

■ 豊洲水素ステーション



燃料電池バスへの水素充填セレモニー

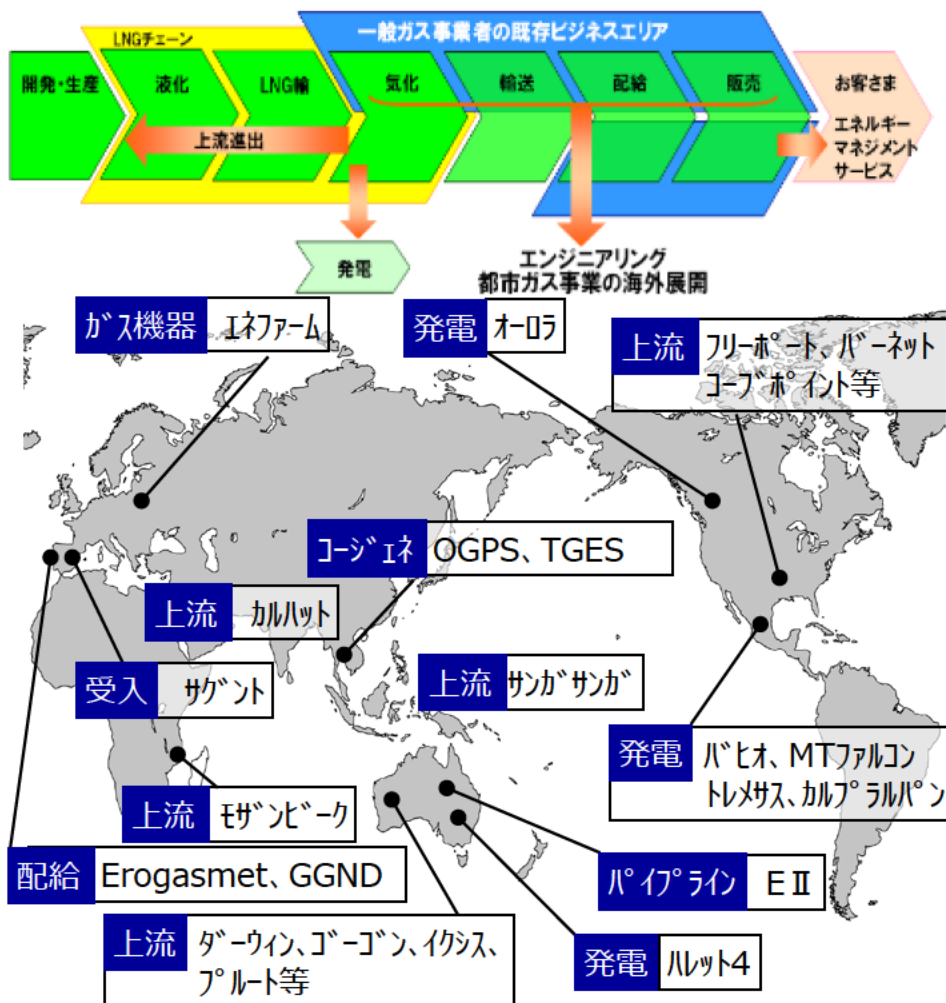


テープカットの様子

出典：東京ガス ホームページ

5. 国際貢献の推進 (1) ガス事業の海外展開

- ガス事業のバリューチェーン全般にわたり、日本で培ってきたノウハウを活かした**海外展開**により、世界における温室効果ガス削減に貢献



(1) LNG上流事業（天然ガス田開発・採掘、液化・出荷基地）

- ① 在来型天然ガス…ダーウィン、ゴーン、イクシス、フルート（豪）、サカサカ（インドネシア）、カリブ（オマーン）、モザンビークLNG1等
- ② シェールガス…フリーポート、バーネット、ゴブポイント（米）等

(2) LNG受入、パイプライン、都市ガス配給

- ① LNG受入基地…サント（スペイン）、ノファブ（タイ）
- ② 都市ガス配給事業…GGND（ポルトガル）、Erogasmet（イタリア）
- ③ パイプライン事業…EII（豪）

(3) 発電事業

- ① 天然ガス火力…バビオ、MTファルコン（メキシコ）等
- ② 風力発電…ルット4（豪）、トレマス（メキシコ）
- ③ 太陽光発電…オーロラ（カナダ）、カルパルパン（メキシコ）

(4) コージェネレーション等の導入（含むエネルギーサービス）

- ① エネルギーサービス…OGPS（タイ）、TGES（マレーシア）等

(5) ガス機器メーカーの海外展開

- ① 高効率ガス機器販売…家庭用燃料電池、GHP、ガス瞬間給湯器等をガス機器メーカーが海外展開

5. 国際貢献の推進 (2) 都市ガス業界の海外における温室効果ガス削減貢献量算定ガイドライン

- 経済産業省、日本経団連では、**グローバル・バリューチェーン（GVC）**を通じた**GHG削減貢献の定量化**を促進
- 日本のガス業界も海外事業展開が拡大し、**海外でのGHG削減貢献量の定量化**をより**透明性・正確性・合理性**の高いものにするため、エネルギー業界で初めて算定ガイドラインを策定し、2019年9月に公表

背景

- ◆ **経済産業省**：グローバル・バリューチェーン（GVC）を通じた削減貢献を定量化（見える化）するツールとして「**温室効果ガス削減貢献定量化ガイドライン**」を策定（2018年3月）
- ◆ **日本経団連**：日本の経済界によるGVCを通じた地球全体での温室効果ガス削減貢献量を定量化するとともに、世界全体の排出削減に貢献する取組みを「**GVCコンセプトブック**」として取りまとめ（2018年12月）

日本ガス業界の取組

- ◆ **国内における**都市ガス製造段階のCO2削減や**環境性に優れた天然ガスの普及拡大**等の取組みを推進
- ◆ 日本の都市ガス事業者の海外展開に伴い、**国外においても同様の取組み**を実施。
- ◆ 低炭素社会実行計画2017年度フォローアップ（2018年1月公表）で**初めて海外貢献量を定量化**

さらに、**透明性・正確性・合理性**等が
高い定量化を目指して

都市ガス業界の海外 における温室効果ガス 削減貢献量算定 ガイドライン

<https://www.gas.or.jp/pdf/kankyotaisaku/sakugenkoukenryou.pdf>

「削減貢献量の定義と定量化のステップ」



経済産業省「温室効果ガス削減貢献定量化ガイドライン」より

(1) 都市ガス事業者の海外事業によるもの

① LNG出資基地事業

ガス田を開採・採掘して産出した天然ガスは、LNG（液化天然ガス）出資基地にて液化し、LNGとして出資・輸送・供給することにより、世界中で利用することが可能となる。



新田・コブポイント基地
出資：東亜ガスプレスリリース



図の出典：東亜ガスホームページ

(参考) 都市ガス業界の海外における温室効果ガス削減貢献量算定ガイドライン

都市ガス業界の海外における 温室効果ガス削減貢献量算定ガイドライン

2019年9月

一般社団法人 日本ガス協会

目次

はじめに	1
1. 本ガイドラインについて	2
2. 用語解説	2
3. 定量化のステップ	3
(1) 定量化の目的	3
(2) 定量化対象とする事業・製品	3
(3) ベースラインシナリオとその設定根拠	3
(4) 定量化の範囲	3
(5) 削減貢献量の累積方法	3
4. 検証	3
5. 報告	4
6. 事業・製品の削減貢献量の算定方法	5
(1) 都市ガス事業者の海外事業によるもの	5
① LNG出荷基地事業	5
② LNG受入基地事業	7
③ 都市ガス配給・パイプライン事業	9
④ 天然ガス火力発電事業	11
⑤ エネルギーサービス事業（天然ガスコージェネレーション）	13
(2) ガス機器メーカーの製品によるもの	15
① エネファーム（家庭用燃料電池）	15
② ガス瞬間式給湯器	17
③ ガスヒートポンプ	19
④ リジェネバーナー	21
参考文献	23

5. 国際貢献の推進（参考）海外展開事例

- 天然ガスの普及や天然ガス火力を中心とした低炭素電力の供給を通じて、世界全体の温室効果ガス削減に貢献

ポルトガル GGND【ガス配給】
供給戸数105万戸



メキシコ MTファルコン【ガス火力】
発電容量220万kW



メキシコ トレスメサス【風力】
発電容量14.6万kW



カナダ オーロラ【太陽光】
発電容量約10万kW



	件名		事業規模
ガス事業	Erogasmet【配給】(イタリア)		25.6万戸
	ガスマレーシア【配給】(マレーシア)		4.1万戸
	GGND【配給】(ポルトガル)		105万戸
	EII【パイプライン事業】(豪)		787km
発電事業	LNG火力	シュワイハット(アブダビ)	150万kW
		MTファルコン(メキシコ)	220万kW
		バビオ(メキシコ)	60万kW
		テナスカ(米)	84.5万kW
		OGパワーアメリカ(米)	335.2万kW
		バンボー(タイ)	35万kW
		セントチャールズ(アメリカ)	72.5万kW
	再生エネ	オーロラ【太陽光】(カナダ)	約10万kW
		ハレット4【風力】(豪)	13.2万kW
		トレスメサス【風力】(メキシコ)	14.6万kW

出典：東京ガス、大阪ガス GGND社ホームページ

※事業規模には、他社出資分も含む

5. 国際貢献の推進 (事例) エネルギーサービス事業の海外展開

- 都市ガス事業者の海外子会社が、国内メーカーの海外工場向けにコージェネレーション等のエネルギー供給設備を建設し、2016年度よりエネルギーサービスの提供を開始
- 国内の都市ガス事業を通じて培った技術・ノウハウを活かし、海外で事業展開する企業のエネルギーソリューション、インフラ構築を通じて、**途上国の経済成長と環境負荷低減に貢献**

インドネシアの事例

都市ガス事業者の関連企業のエネルギーサービス会社が、インドネシアヤクルト(株)スカブミ工場における、高効率ボイラ更新、フルメンテナンス、エネルギー管理支援、ボイラ効率保証をセットにしたエネルギーサービスに関する契約を締結。同国における産業の発展と温室効果ガス削減に貢献している。

エネルギーサービスとは

- ・エネルギーサービス会社が初期投資を実施(工場敷地内)
- ・お客さまは初期投資ゼロで、安価な電力・熱等入手
- ・エネルギーサービス会社が運転管理、メンテナンスを一括で実施(現地常駐)



参考：インドネシアヤクルトスカブミ工場



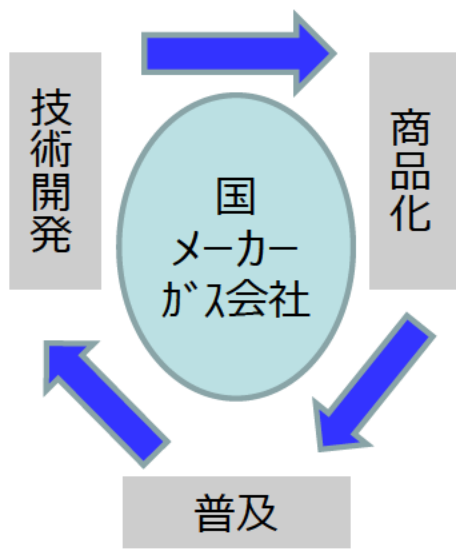
出典：東京ガス、東京ガスエンジニアリングソリューションズホームページ

5. 国際貢献の推進 (参考) ガス機器メーカーの海外展開

- 国、メーカー、ガス会社が連携して国内で開発した革新的なガス機器を海外に展開することにより、世界全体の温室効果ガス削減に貢献

国内の技術開発

- ・国内では国、メーカー、ガス会社が連携
- ・技術開発、製品化、普及のサイクルを通じて革新的機器と市場を創出し、国内のCO₂削減に貢献



海外への展開

- ・海外では、メーカーが中心となり、革新的なガス機器の普及を通じて世界のCO₂削減に貢献

家庭用燃料電池(エネファーム)



国内外メーカーが提携
パナソニック⇔フィスマン(独)

ガス瞬間型給湯器



(エコジョーズ含む)
国内メーカーが海外展開
ノーリツ、リナイ、パナ、パナパス等
⇒米国、オーストラリア等

リジエネレーティブ・バーナー



国内メーカーが海外展開
中外炉等
⇒インド等

ガスエンジンヒートポンプ



国内メーカーが海外展開
アイシン、ヤンマー、パナソニック等
⇒中国、韓国等

出典：日本ガス協会、東京ガス ホームページ

5. 国際貢献の推進 (3) 国際貢献による削減見込み量

海外での削減貢献		削減見込量 (2019年度)	削減見込量 (2020年度)
都市ガス事業者の海外展開 ※1		約1,140万 t -CO ₂	約1,200万 t -CO ₂
	LNG上流事業（天然ガス田開発・採掘、液化・出荷基地）	370万 t -CO ₂	
	LNG受入、パイプライン、都市ガス配給	260万 t -CO ₂	
	発電事業（天然ガス火力、太陽光、風力）	500万 t -CO ₂	
	コージェネレーション等の導入（エネルギーサービス含む）	10万 t -CO ₂	
カーガスの海外展開（参考） ※2		約1,130万 t -CO ₂	
	エネファーム及びGHPの海外展開	5万 t -CO ₂	
	ガス瞬間式給湯器（エコジョーズ含む）の海外展開	1,120万 t -CO ₂	

※1 都市ガス事業者の海外展開による削減見込量は、天然ガスを石油の代替エネルギーとみなし、天然ガス供給量や出資・権益比率等から推計した。

※2 ガス機器の削減見込量は、メーカー・業界団体の出荷実績から、代替される機器をベースラインとして推計した。

6. 革新的な技術開発 (1) 燃料電池の高効率化、低コスト化

- 発電効率の向上に取り組み、発売当初の約37%から現在では**大型火力発電所を上回る55%**を実現。将来に向けた革新的な技術開発として、**発電効率65%のSOFCの開発**等を推進。**発電効率を80%に飛躍的に高める革新技術の理論設計**にも成功
- 低コスト化に取り組み、**発売当初の1/3以下の水準を実現**。自立化に向け、更なる低コスト化を推進

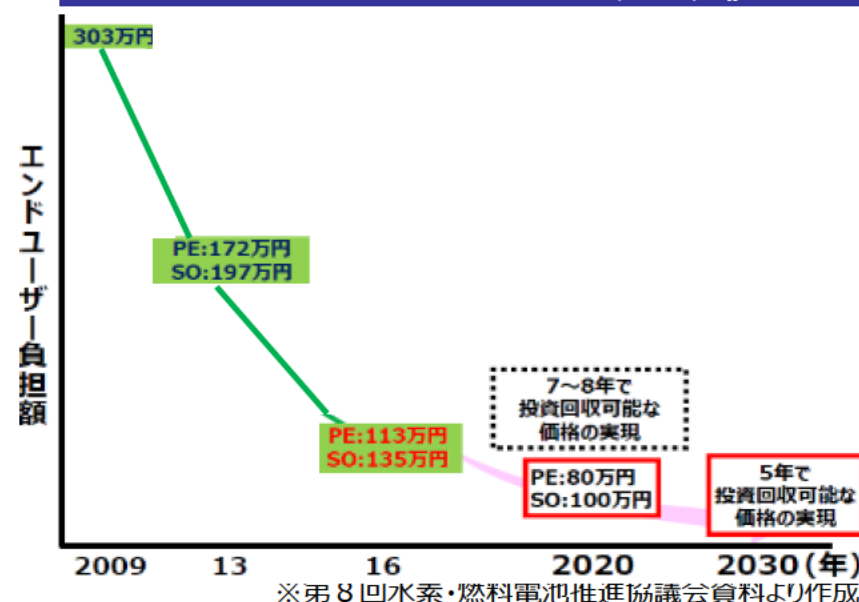
■ 燃料電池の発電効率の変遷



■ PEFCとSOFCの特徴

PEFC (固体高分子形)	排熱回収効率が高く、起動停止が比較的容易。燃料電池自動車にも使われている。
SOFC (固体酸化物形)	発電効率が高く、熱需要の少ない需要家に設置可能。

■ エネファーム（家庭用燃料電池）のエンドユーザー負担額の推移と水素・燃料電池戦略協議会における想定値

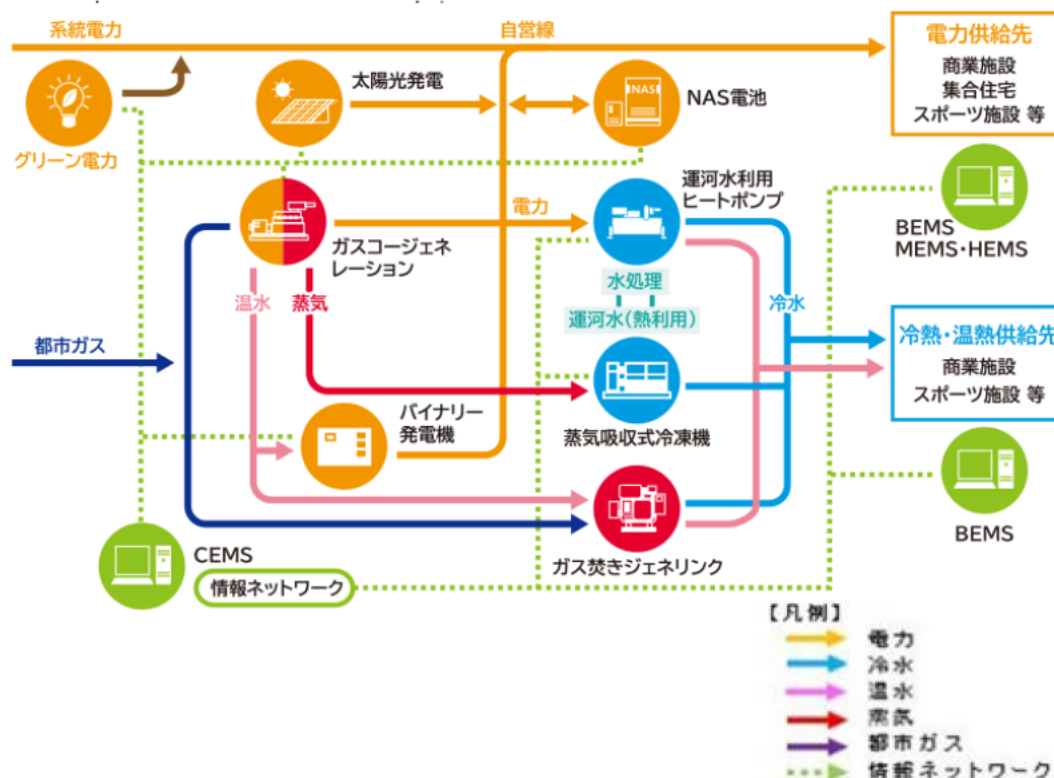


出典：東京ガス、大阪ガスホームページ ※発電効率はLHV基準

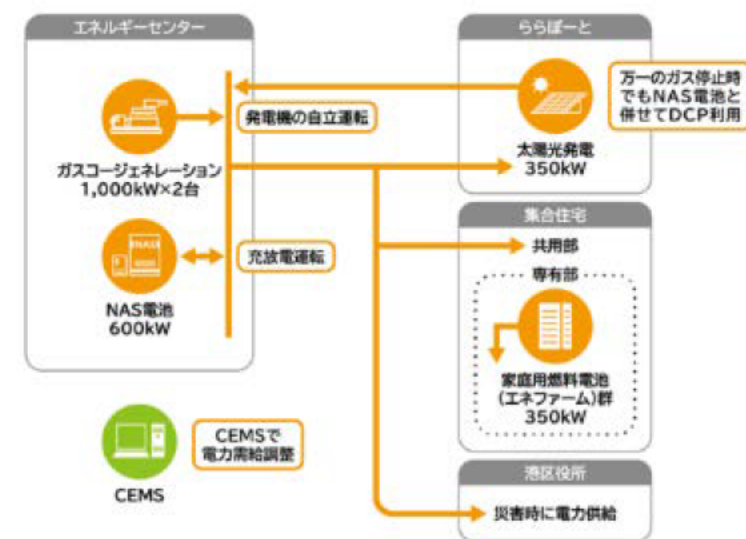
6. 革新的な技術開発 (2) スマートエネルギーネットワーク

- **スマートエネルギーネットワーク**とは、ガスコージェネレーションシステムを核として、熱と電気のネットワーク化、ICTによるエネルギーマネジメント等により、地域単位で最適なエネルギーシステムを構築するもの。
- 先進事例の「みなとアクルス」では、**ガスコージェネレーションと大型蓄電池（NAS電池）の組み合わせ（日本初）、CEMS（コミュニティ・エネルギー・マネジメント・システム）**を構築。1990年と比較し、**省エネルギー率40%、CO2排出率60%。**
- 停電時にはコージェネで発電する電力を隣接する港区役所に供給し、**地域防災力向上に貢献。**

■ 事例「みなとアクルス」エネルギーフロー図



■ 事例「みなとアクルス」災害時のエネルギー供給



大規模地震などの災害時でもプラントの継続運転を可能とし、エリア内の各施設にエネルギー供給を行う。また、隣接する区役所にも非常用電力を供給し、地域の防災機能の強化に貢献。

出典：みなとアクルス ホームページ

6. 革新的な技術開発 (3) LNGバンカリング・水素供給

- 横浜港において**LNGバンカリング**（船舶燃料としてLNGの供給を行うこと）の検討を開始。将来的には、LNGバンカリング船による**Ship to Ship方式による供給を開始する予定**。
- 水素ステーション「**豊洲水素ステーション**」は、CO2クレジットを活用した**カーボンニュートラル都市ガスから水素を製造し、燃料電池バスへの大容量充填も可能**。2020年1月稼働。
- 東京2020オリパラ 晴海選手村地区において、**燃料電池バスや街区への水素供給を実施予定**。

■ 横浜港 LNGバンカリング

Phase I（現在）	「 Truck to Ship 」バンカリングの効率化
Phase II（2020年～）	「 Ship to Ship 」バンカリングの導入 LNGバンカリング船 の建造
Phase III（需要拡大後）	「 Ship to Ship 」バンカリングの強化



出典：東京ガス ホームページ

■ 豊洲水素ステーション

水素供給方式	オンサイト方式（ カーボンニュートラル都市ガスから水素を製造 ）
充填能力	300Nm ³ /h (ピーク時500Nm ³ /h以上)
充填圧力	82MPa
特徴	・ 燃料電池バスへの充填能力を強化 (燃料電池バス4台/h充填可能)



■ 東京2020オリパラ 晴海選手村地区への水素供給



出典：東京ガス・東京都
ホームページ

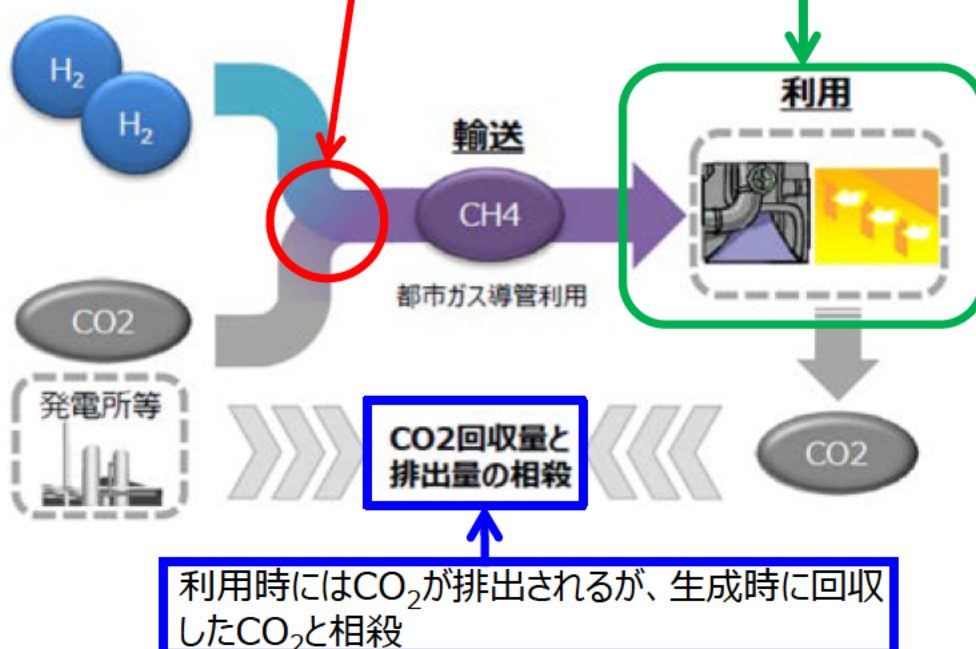
6. 革新的な技術開発 (4) メタネーション

- **メタネーション**はCO₂フリー水素とCO₂からカーボンニュートラルメタンを生成する技術。**既存のエネルギー供給インフラやガスシステムの有効活用（LNG基地、都市ガス導管、ガス消費機器等）**や、**熱利用の低炭素化、炭素循環社会の構築**の観点から、カーボンニュートラルメタンは大きなポテンシャルを有する。
- さらに将来的イノベーションとして、CO₂と水から直接メタンを合成する**SOEC共電解**も研究がされている。

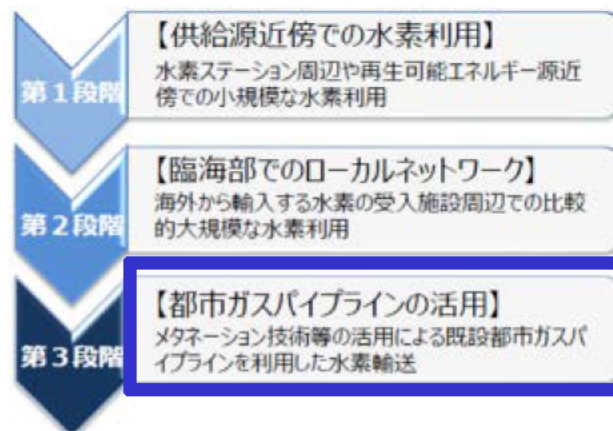
■メタネーション（概念図）

海外・国内で調達したCO₂フリー水素と、発電所等から排出されるCO₂を回収して、**メタンCH₄**を生成

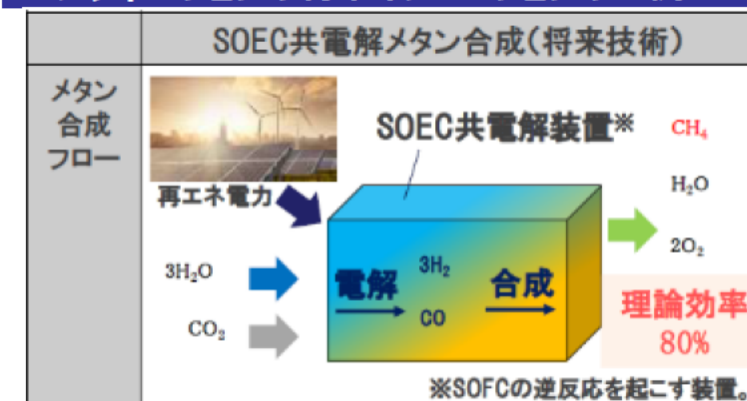
既存の都市ガスパイプライン、各種ガスシステムが利用可能



■既存都市ガスパイプラインの活用可能性



■メタネーションの将来イノベーションの一例



6. 革新的な技術開発 (5) CCS関連 CO₂貯蔵技術

- 脱炭素技術として**CCS(Carbon Capture and Storage)**が注目されている。都市ガス利用時のCO₂を分離回収し、地中に貯留することで、都市ガスの脱炭素化やCO₂フリー水素が製造できる。
- 都市ガス業界もCCS関連技術であるCO₂貯蔵技術にも取り組んでいる。



出典：東京ガスホームページ

7. まとめ

1. 国内の企業活動における削減

- 都市ガス製造に係る2019年度実績は、CO₂原単位8.6g-CO₂/m³、エネルギー原単位0.21MJ/m³で、1990年度比▲約90%となった。
- 今後、送出圧力の上昇等で、原単位の微増が見込まれるが、省エネ対策・運転の最適化等により原単位の増加を抑制し、2020年目標の達成を目指す。

2. 都市ガス消費段階における取組み

- 環境性に優れる都市ガスの高度利用、高効率なガスシステムの導入を促進することにより、お客さま先での大幅なCO₂削減に貢献している。

3. 国際貢献の推進

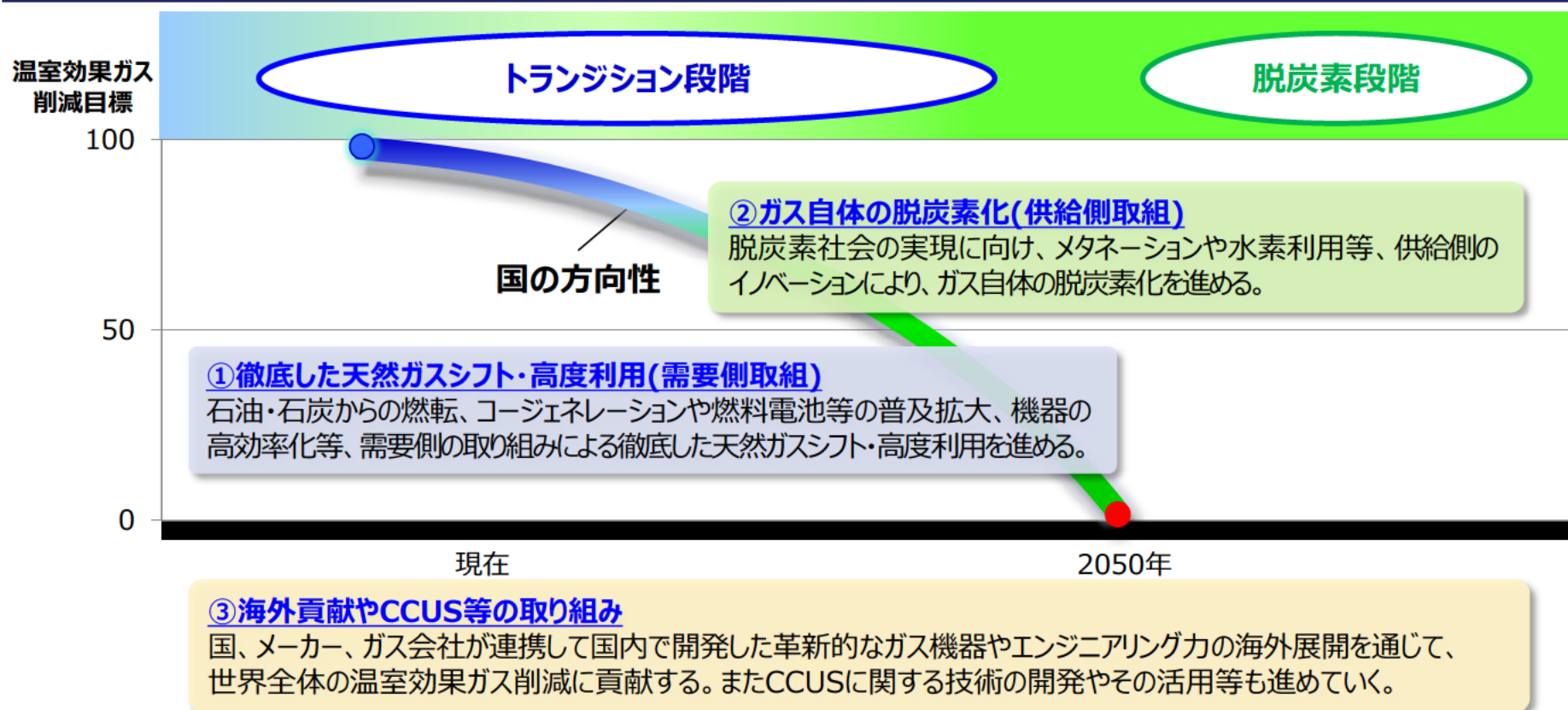
- ガス事業のバリューチェーン全般にわたり、日本で培ってきたノウハウを活かして省エネ・省CO₂に貢献している。
- 2020年度の削減見込量は、約1,200万t-CO₂。

4. 革新的な技術開発

- コージェネレーション・燃料電池の高効率化・低コスト化、スマートエネルギーネットワークの更なる進化、水素ステーション、LNGバンカリング等の運輸部門での排出削減を通じて、省エネ・省CO₂に貢献していく。
- メタネーション等により都市ガスの原料を脱炭素化することで、リニューアブルな都市ガス供給を目指す。

(参考) ガスの2050年カーボンニュートラル化による脱炭素社会への貢献

- **水素、メタネーション、バイオガス等ガス体エネルギーの革新的イノベーションに挑戦**し、そのインフラ整備を図りつつ逐次導入する等、**多様なアプローチによって、ガスの2050年カーボンニュートラル化の実現を目指す。**
- 時間軸を意識し、**トランジション段階**においては、**需要側**の取り組みである「**①徹底した天然ガスシフト・天然ガス高度利用**」により着実なCO2削減を進める。加えて**脱炭素段階**に向けては、**メタネーションや水素利用等、供給側のイノベーションによる「②ガス自体の脱炭素化」**を進めていく。並行して、優れた国内技術の海外展開等による「**③海外貢献**」により、世界のCO2削減にも貢献。また「**CCUSに関する技術開発やその活用等**」にも取り組んでいく。



（参考）ガスの2050年カーボンニュートラル化による脱炭素社会への貢献

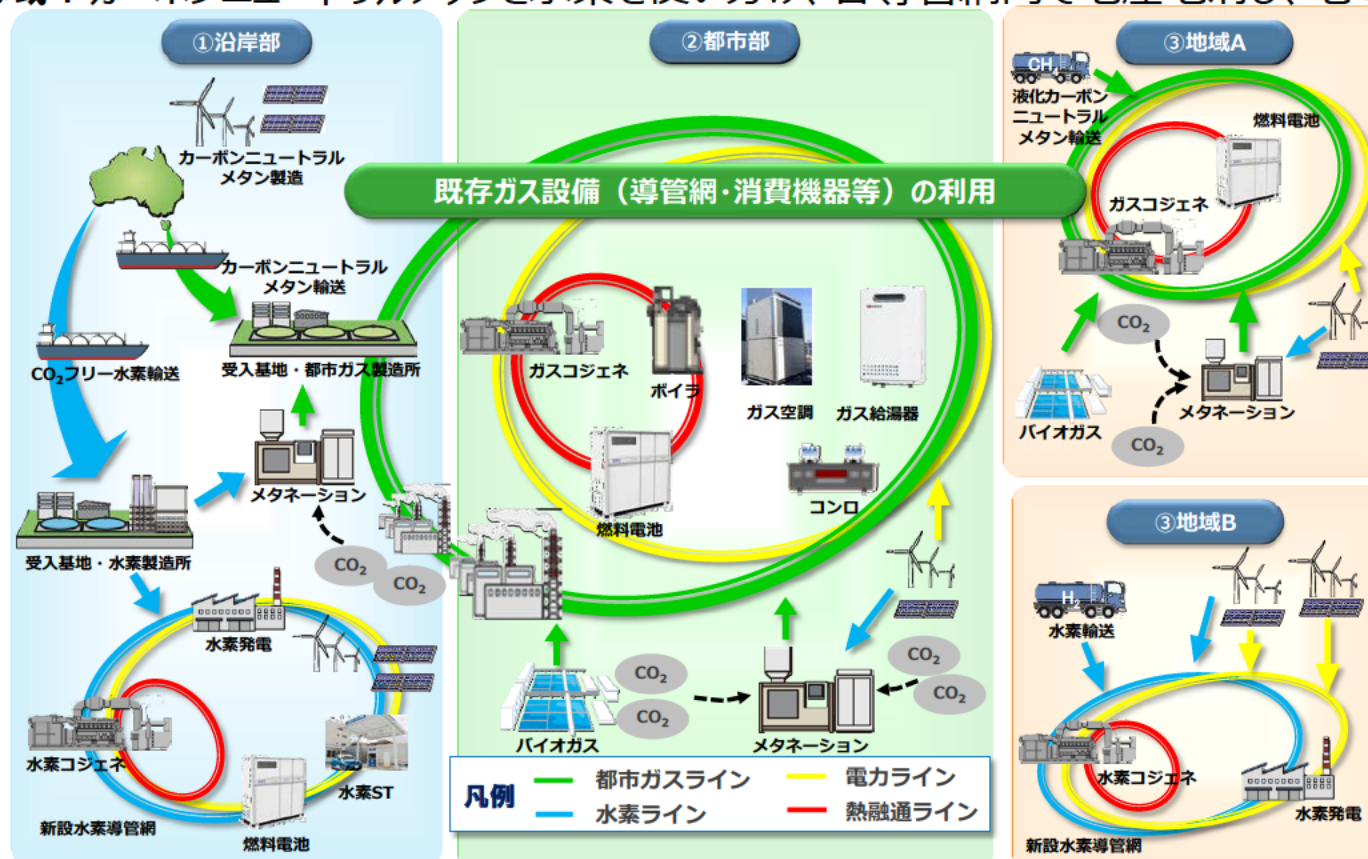
- **ガス自体の脱炭素化**には**水素の利活用**（①水素直接利用や②カーボンニュートラルメタン）や③バイオガスを加えた様々な手段がある。**それらを複合的に、かつ適材適所に用いて**、将来のガスの脱炭素化にチャレンジする。

脱炭素化の主な手段	例
①水素を直接利用	・再エネ等を活用したCO₂フリー水素を利用 ・天然ガス改質（CCS利用）等による水素を利用
②水素をCO ₂ と合成 （カーボンニュートラルメタン）	・水素をバイオ由来や空気中のCO₂と合成 ・水素をLNG火力発電所等からのCO₂と合成
③バイオガス	

(参考) ガスの2050年カーボンニュートラル化による脱炭素社会への貢献

- 既存ガスインフラを活用したカーボンニュートラルメタンや水素直接利用を適材適所に使い分け、再エネを含めてエネルギー全体の最適化を通じて将来の脱炭素化に貢献。また分散型システムによるレジリエンス性の強化やエネルギーの地産地消等を通じた地方創生も進めていく。

- ① 沿岸部：海外輸入水素を起点として水素導管網を構築、国内で製造(メタネーション)、受入
- ② 都市部：カーボンニュートラルメタンを既存のガス設備を利活用して、安価に脱炭素化
- ③ 地域：カーボンニュートラルメタンと水素を使い分け、各導管網内で地産地消し、地域を活性化



参考資料

参考資料

1. 都市ガス事業の概要

- (1) IEA「World Energy Outlook 2019・2020」における天然ガス需要見通し
- (2) 非在来型天然ガスによる供給量の増大

2. 国内の企業活動における削減

- (1) 系統電力の使用に係る対策のCO₂排出削減効果の評価
- (2) 算定方式の課題と対応・マージナル補正方式(コージェネレーション)によるCO₂排出量

3. 都市ガス消費段階における取組み

- (1) 高効率ガス機器の開発、普及による削減
- (2) 再生可能・未利用エネルギーと天然ガスの融合によるCO₂削減への貢献

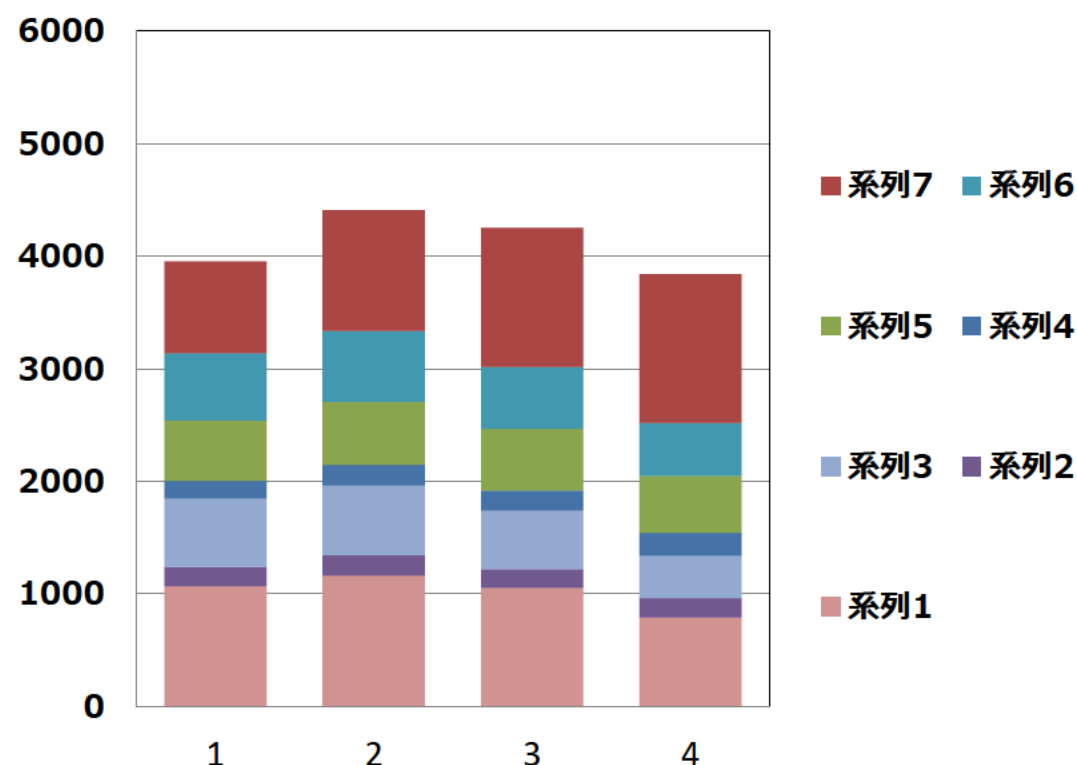
4. その他の取組み

- (1) 本社等オフィスビルにおける削減の取組み
- (2) お客さま先での省エネ意識向上につながる取組み

IEA「World Energy Outlook 2019・2020」における天然ガス需要見通し

- WEO2019では、国連の持続可能な開発目標をベースとした持続可能な発展シナリオにおいても、天然ガス需要は2025年まで増加し、2040年においても現在の水準とほぼ同等、世界のエネルギーミックスで最大の化石エネルギーとなるとされている。
- 直近のWEO2020では、新型コロナウイルスの影響による不確実性の高まりを受けて、需給見通しは示されず、増加要因と減少要因が定性的に例示されるに留まった。

十億m³ ■ WEO2019 天然ガス需給見通し



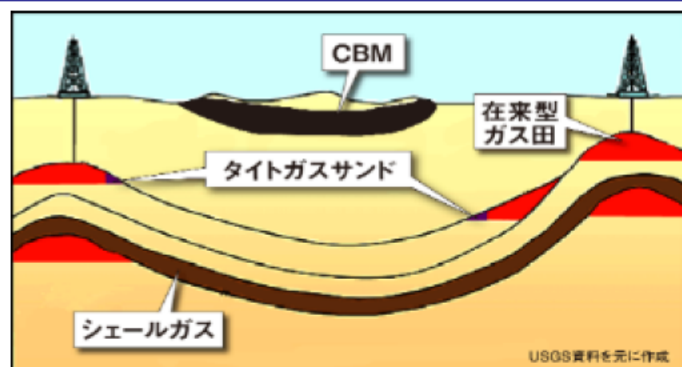
■ WEO2020 天然ガス需給の増減要因

	減少要因	増加要因
先進国	・脱炭素化に向けた技術の進展 ・ガス使用に関する規制導入	・フェードアウトする石炭、原子力の代替 ・既築建物の改修の遅れ
途上国	・経済の低迷による需要の低下 ・再エネ導入への支援強化	・取引価格の低迷によるガス需要の増加 ・再エネ導入の遅れ

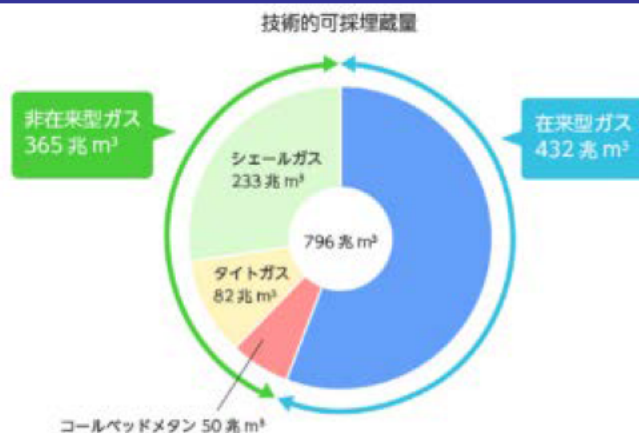
非在来型天然ガスによる供給量の増大

- シェールガスをはじめとする**非在来型天然ガスの生産が拡大**、供給量は増大している
- 非在来型天然ガスの開発により、天然ガスの資源量は現在の**年間生産量の約200年分**にまで拡大している

1. 天然ガスの埋蔵イメージ図

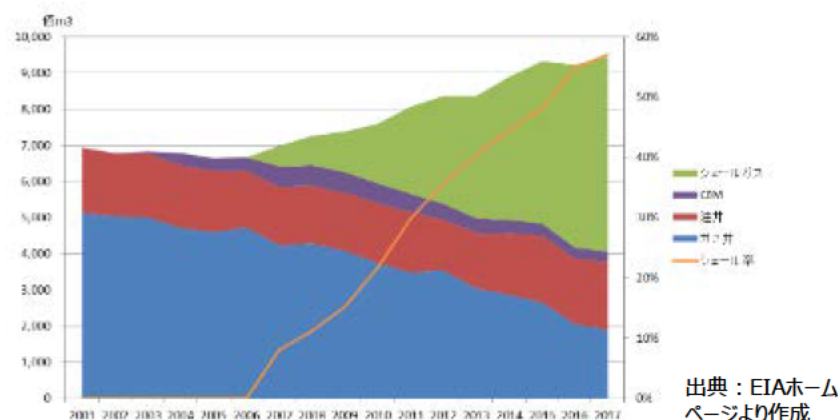


2. 非在来型を含めた天然ガスの資源量

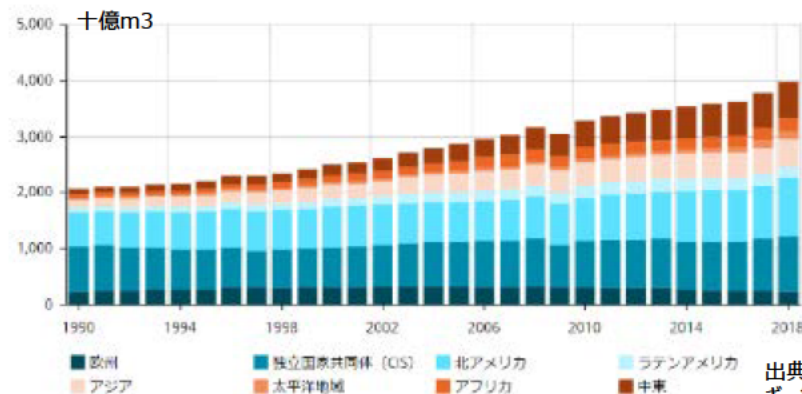


出典:IEA「World Energy Outlook 2017」を基に作成(確認埋蔵量はBP「Statistical Review of World Energy 2018」)

3. 米国におけるシェールガス生産量

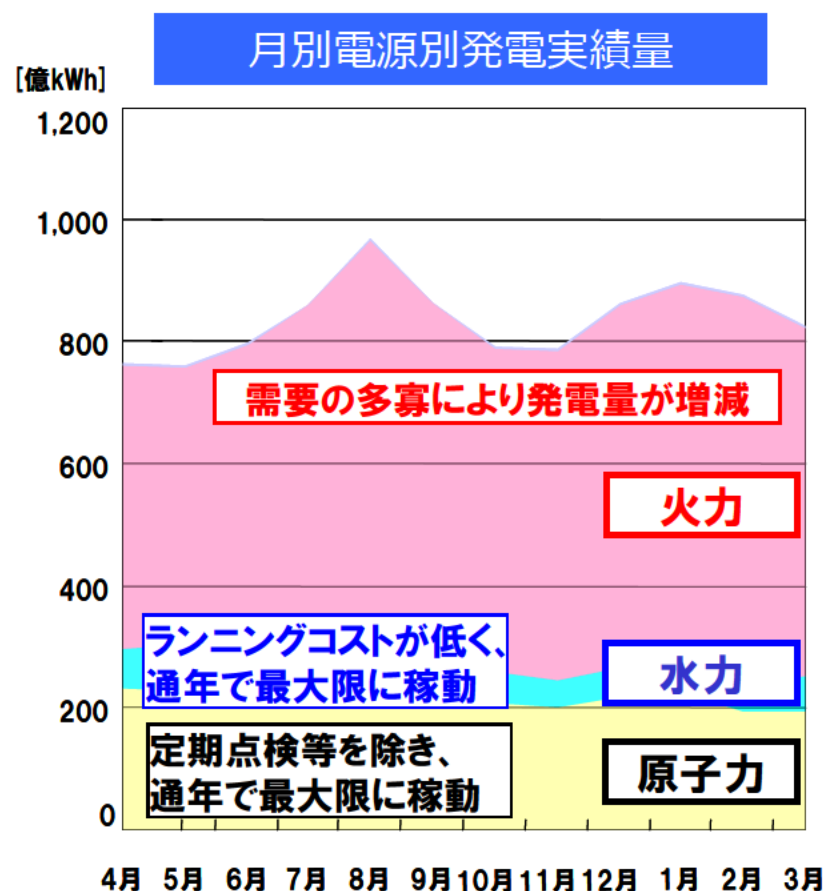


4. 天然ガス生産量の推移

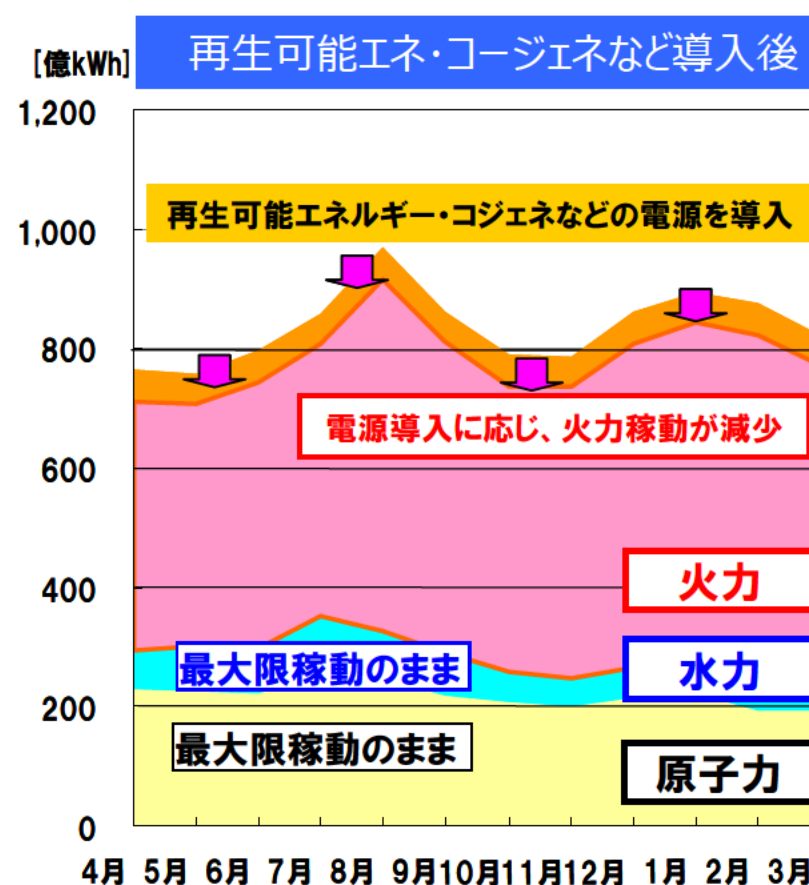


(1) 系統電力の使用に係る対策のCO₂排出削減効果の評価

- 再生可能エネルギーやコージェネの導入など、系統電力の使用に係る対策のCO₂排出削減効果は、対策により影響を受ける系統電源の係数(マージナル電源係数)で評価すべき



出所：資源エネルギー庁「電力調査統計月報」



(2) 算定方式の課題と対応・マージナル補正方式（コージェネレーション）によるCO₂排出量

低炭素社会実行計画においては、「**排出削減の取組みの促進**」と「**取組みの結果の適正評価**」が重要

課題

- ・系統電力の全電源CO₂排出係数を使った排出量算定では、温暖化対策の取組みを促進した努力が適切に評価されない
(電力使用者の取組み努力の結果を評価すべき指標に、電力供給者の努力の結果が大きな影響を与えている)

現状の対応

- ・**マージナル補正方式(コージェネレーション)**でCO₂排出量を算定することにより、温暖化対策による取組み努力を適切に反映
- ・地球温暖化対策計画に記載された2030年度の全電源平均係数0.37kg-CO₂/kWhを仮で使用した上で、火力平均係数0.66 kg-CO₂/kWhでマージナル補正(コージェネレーション)を加えている

マージナル補正方式（コージェネレーション）によるCO₂排出量

<マージナル補正方式>

購入電力の削減効果を、マージナル電源※と想定される火力電源の排出係数で評価し、従来の全電源平均排出係数による算定では評価しきれないCO₂削減量として、全電源平均排出係数で算定した全体のCO₂排出量から差し引く方式

※マージナル電源：需要側の(省電力)対策の影響を受ける電源

購入電力使用量 × 全電源平均排出係数
[kWh] [kg-CO₂/kWh]

コージェネ発電量 × (火力電源排出係数 - 全電源平均排出係数)
[kWh] [kg-CO₂/kWh] [kg-CO₂/kWh]

従来方式によるCO₂排出量

補正するCO₂削減量

(1) 高効率ガス機器の開発、普及による削減

●削減効果の実績例

CO ₂ 排出量削減効果の機器	CO ₂ 削減効果（2019年度実績）
天然ガスコージェネレーション 	従来機器+火力発電と比べ、約40%減※ （設置容量 約2万kW）
家庭用燃料電池 （エネファーム） 	従来給湯器+火力発電と比べ、約50%減※ （設置台数 約4.3万台）
天然ガス自動車 	ガソリン車と比べ、約20%減※ （導入台数 約600台）
潜熱回収型給湯器 （エコジョーズ） 	従来給湯器と比べ、約10%減※ （設置台数 約70万台）

※日本ガス協会による概算値

●新技術の開発・市場投入

固体酸化物形燃料電池(SOFC)

家庭用(エネファーム type-S)：2020年4月 発電効率55%の新製品発売

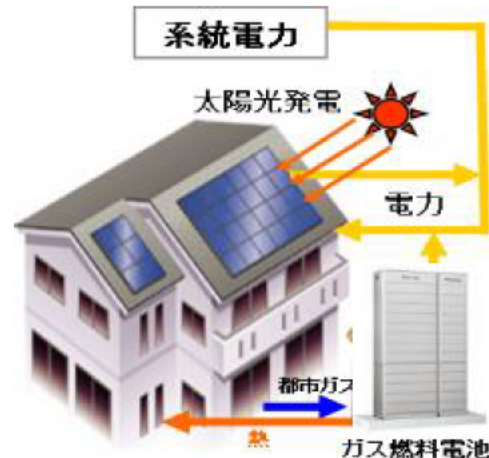


(2) 再生可能・未利用エネルギーと天然ガスの融合によるCO₂削減への貢献

地域にある再生可能・未利用エネルギーを、天然ガス高度利用システムによって最大限に取り込み低炭素化を加速

1. 太陽光とのダブル発電

コージェネ・燃料電池と太陽光発電との組合せ



3. 都市廃熱(工場廃熱)

工場廃熱を給湯暖房に活用する



4. バイオガスの利活用

下水・ゴミなどから取出したバイオガスをコージェネ・ボイラー・空調などに利用

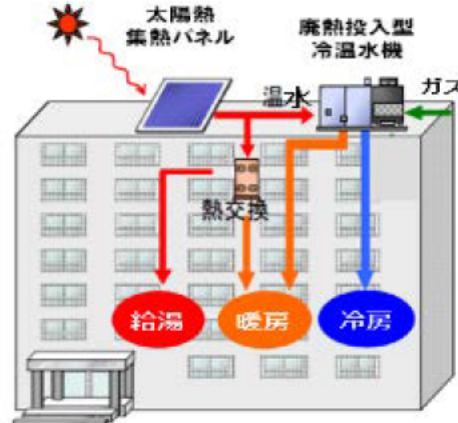


2. 太陽熱を給湯・冷暖房に活用

家庭用 太陽熱とガス給湯器の組合せ



ビル 太陽熱をガス空調に活用する



天然ガス自動車の燃料として活用



(1) 本社等オフィスにおける取組み

➤ 本社等オフィスの床面積は増加をしているものの、**床面積あたりのCO₂原単位は削減**されている。

● 取組みの概要

主要事業者※において、本社等オフィスの排出削減目標の設定、対策の実施、エネルギー使用量等の実績フォロー等の取組みを行っている。

【参考：目標例】

- ・事務所等におけるエネルギー使用量
- ・都市ガス事業(工場・事務所等)におけるガス販売量当たりのCO₂排出原単位
- ・事務所の床面積当たりCO₂排出原単位 等

※従業員300名超(2013年度時点)の15事業者
一部事業者は本社ビルの他に支店等を含めている

● 取組みの実績

主な取組み

- ・コージェネレーションの導入
- ・高効率照明の導入(LED化)
- ・昼休み等の業務時間外の消灯
- ・冷暖房温度の管理

本社等オフィスのCO₂排出等の実績

	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
床面積 (万m ²)	36.2	38.4	38.9	39.0	41.1
床面積あたりCO ₂ 量 (kg-CO ₂ /m ²)	79.8	78.6	75.1	68.7	68.3
床面積あたりエネルギー量 (原油換算% [※] /m ²)	37.9	37.9	37.0	34.9	35.4

・CO₂排出原単位は、「マージナル補正方式(コージェネレーション)」による数値

(2) お客さま先での省エネ意識向上につながる取組み

- 環境関連情報については**省エネ診断**等引き続き取組み、環境教育委支援では**エコ・クッキング**などを継続していくことで、お客さま先での省エネ意識向上につなげていく。

環境 関 連 情 報 提 供 等	省エネ診断等	・暖房に着目したホームエネルギーマネジメントシステム「EMINEL」を提供、エネファーム、コレモ、エコジョーズ等の高効率ガス機器を効率的に運用することで、家庭での省エネ・省CO2をサポート ・家庭用のお客さま向け会員制ホームページでの省エネアドバイスを実施 ・エネファームやガス給湯器へIoT技術を導入し、スマートフォンアプリによる遠隔操作や見守りサービス、エネルギーの見える化等のサービスを提供
	節電・クールシェア	・環境省が推進する「COOL CHOICE」に賛同し、企業館やショールームを「クールシェア／ウォームシェアスポット」として登録

環境 教 育 支 援	エコ・クッキング(環境にやさしい食生活の推進を通じた、エコライフの提案)	・ショールームなどで開催する料理教室においてエコ・クッキング講座を開催、環境に配慮した料理をすることだけでなく、「買い物」「調理」「片づけ」の一連の流れを通して、環境にやさしい食生活を送ることを提案
	環境・エネルギー教育	・地域拠点や企業間を活用した環境関連イベントの開催 ・小中学校へ出張授業などによるエネルギー・環境教育の支援