資料7-1

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2020年度実績報告

2021年12月６日
一般社団法人 日本ガス協会

© 2021 The Japan Gas Association

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. カーボンニュートラルチャレンジ2050
5. 都市ガス消費段階における取組み
6. 国際貢献の推進
7. 革新的な技術開発
8. まとめ

＜参考資料＞

© 2021 The Japan Gas Association

1．都市ガス事業の概要

- 都市ガス事業者は**大小様々な193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3,100万件であり、全世帯の50%強をカバーしている。

■お客さま（家庭用）件数

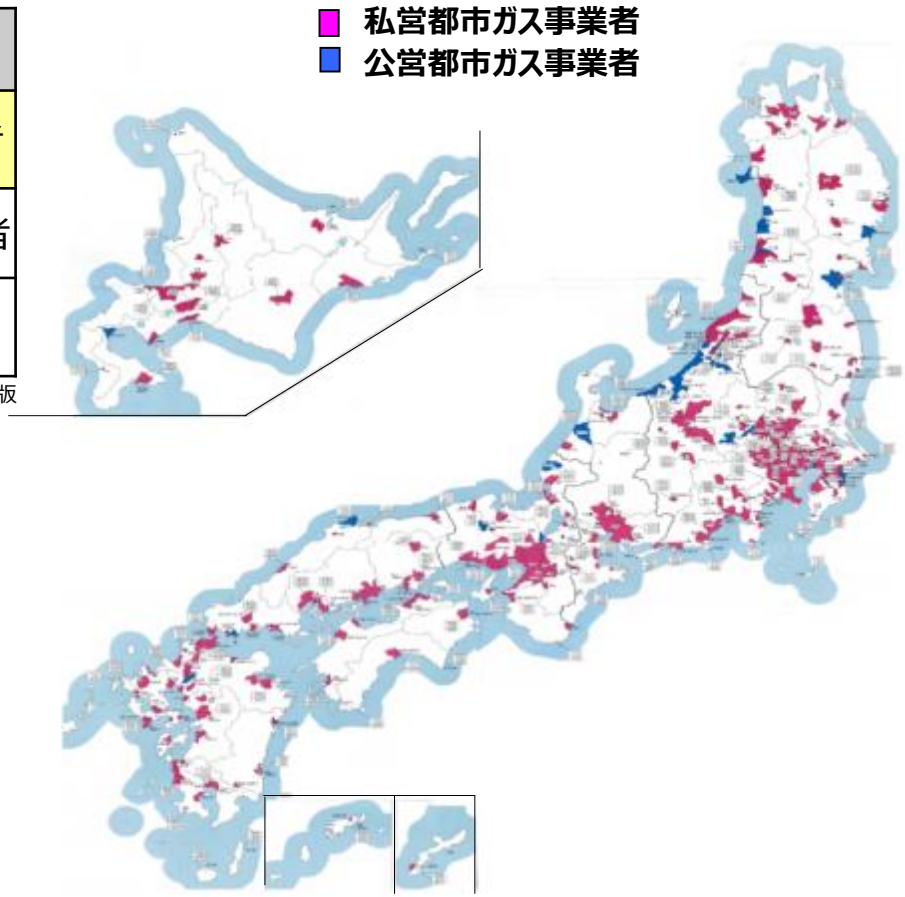
事業名	お客さま件数	事業者数
都市ガス事業	約3,100万件 （メーター取付数※1）	193事業者
旧一般電気事業	約5,600万件 （電灯電力契約口数※2）	10事業者
（参考） 総世帯数	約5,500万件※3	

※１ガス事業便覧2020年版　※２電気事業便覧2020年版
※３都道府県別推計世帯支払率＜2020年度末＞

■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	81	四国	1
中部	7	九州	26
北陸	4	沖縄	1

■都市ガス事業者の供給区域



© 2021 The Japan Gas Association

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**CO_2原単位目標（2020年度10.3g-CO_2/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/m³)	**10.3**	2017年1月改訂
	エネルギー原単位(MJ/m³)	**0.25**	
2030年度	CO_2原単位(g-CO_2/m³)	**11.1**	
	エネルギー原単位(MJ/m³)	**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**

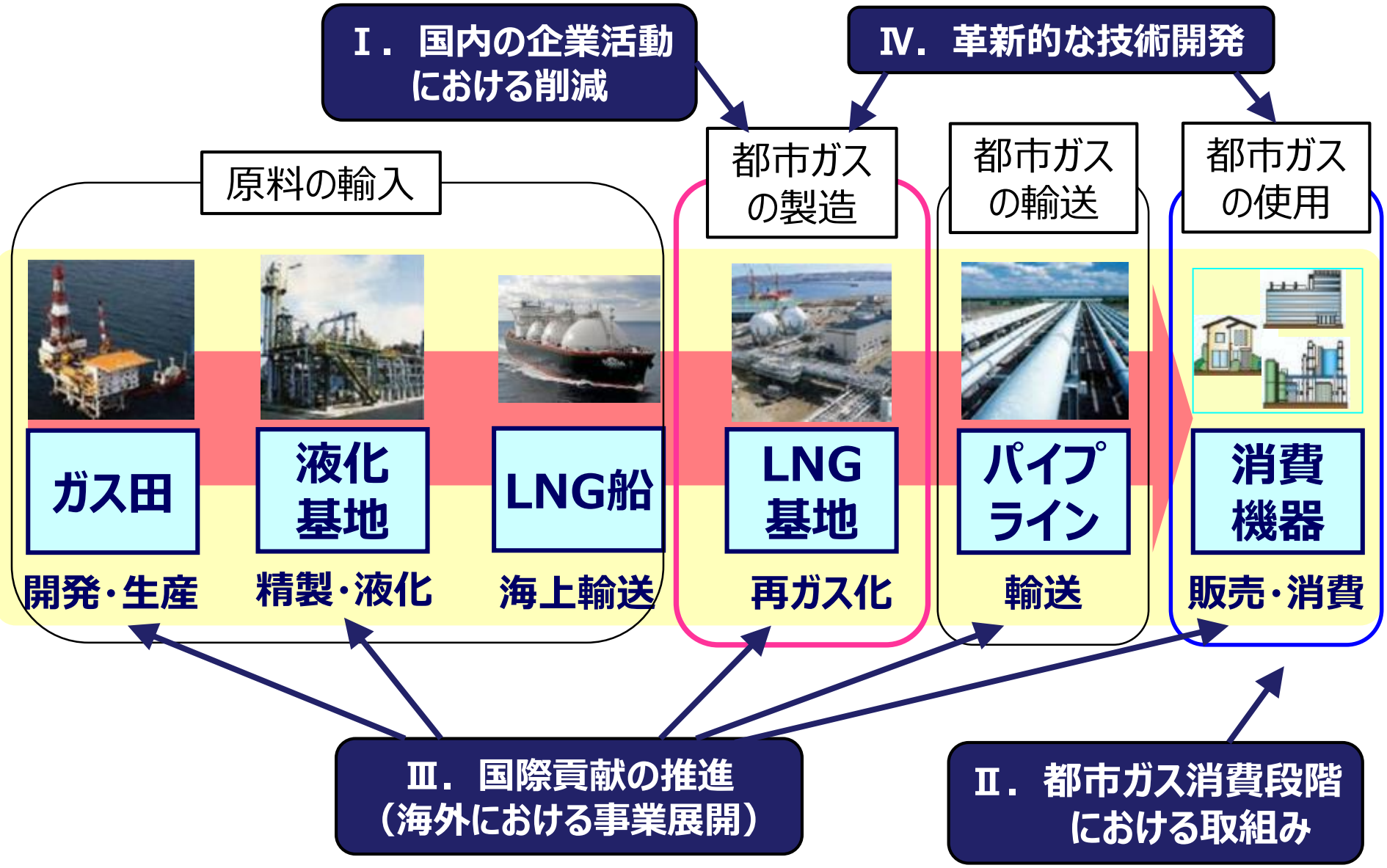
Ⅳ．革新的な技術開発

○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

© 2021 The Japan Gas Association

（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



© 2021 The Japan Gas Association

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CO_2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。

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

都市ガスのバリューチェーンとバウンダリー

原料の輸入 ⇒ 都市ガスの製造［バウンダリー］ ⇒ 都市ガスの供給 ⇒ 都市ガスの使用

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

2020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

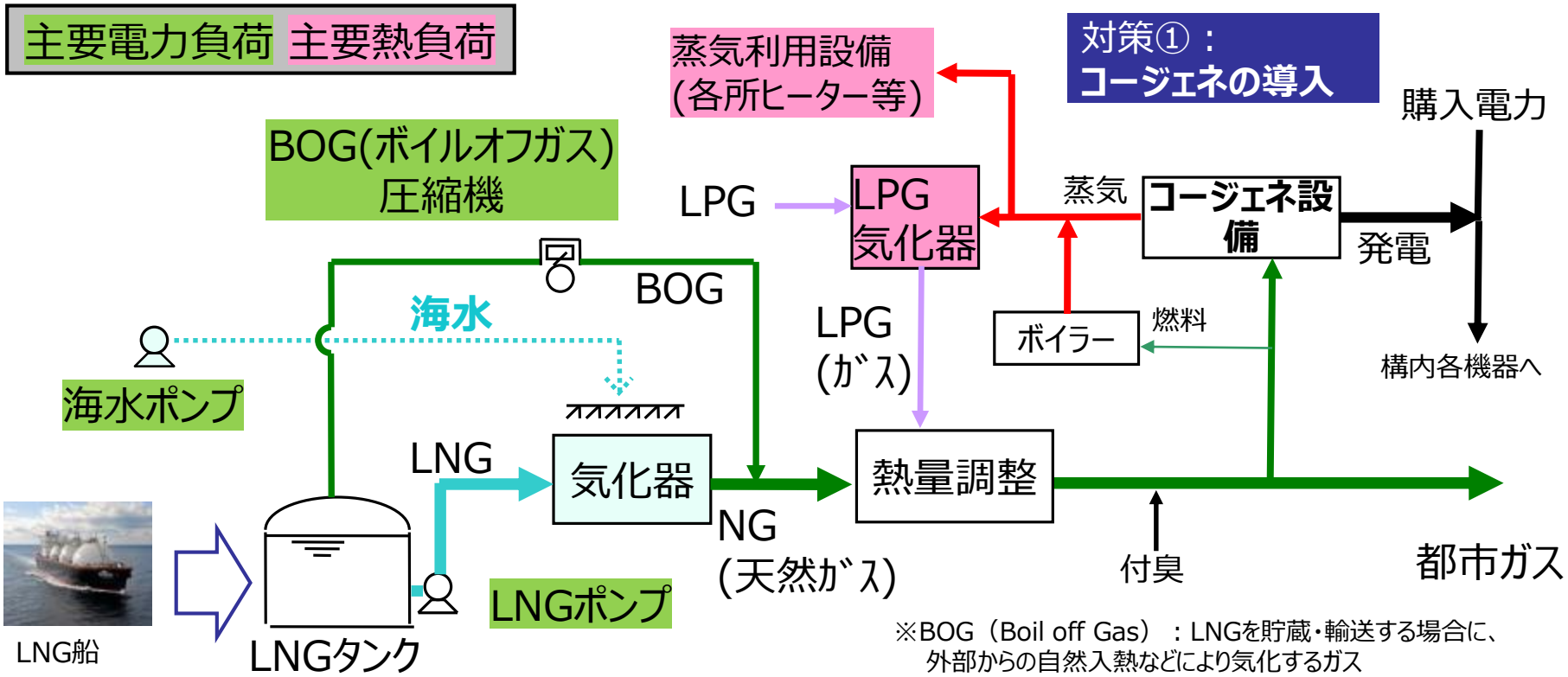
石油系原料：**85～98%**　改質炉等の燃料、ポンプ等の電力

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

© 2021 The Japan Gas Association

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。



※BOG（Boil off Gas）：LNGを貯蔵・輸送する場合に、外部からの自然入熱などにより気化するガス

対策②：**LNGの冷熱利用**	対策③：**設備の高効率化**	対策④：**運転の効率化**
①冷熱発電 ②BOG再液化装置での冷熱利用 等	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	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

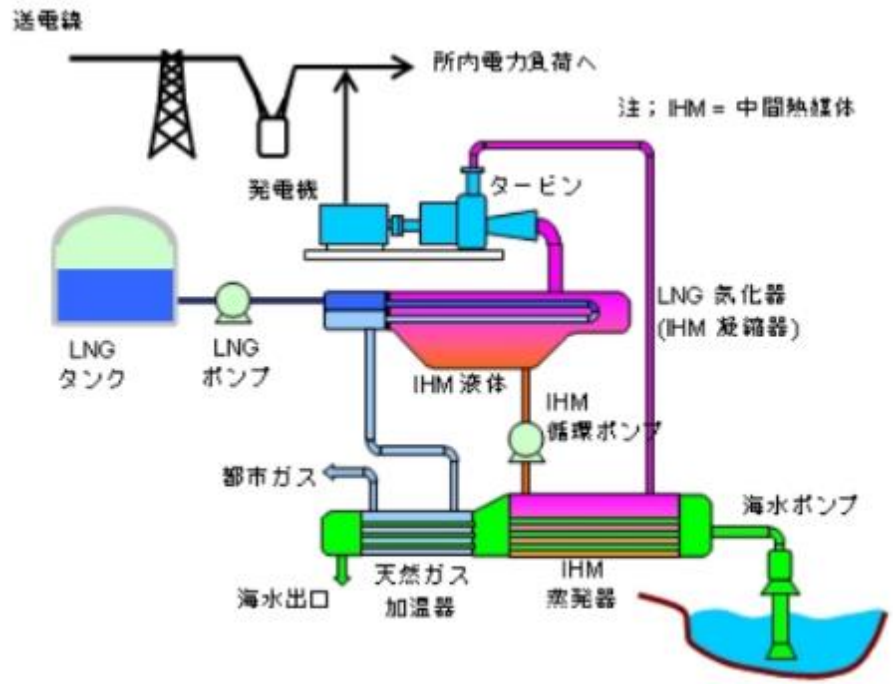
© 2021 The Japan Gas Association

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



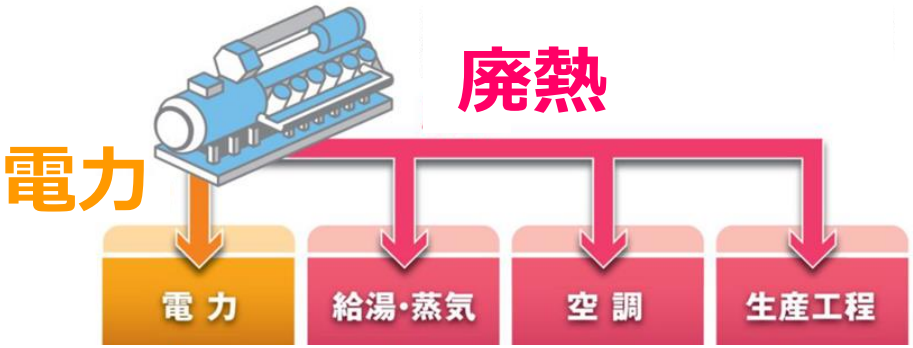
中間熱媒体式 LNG 冷熱発電システム

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



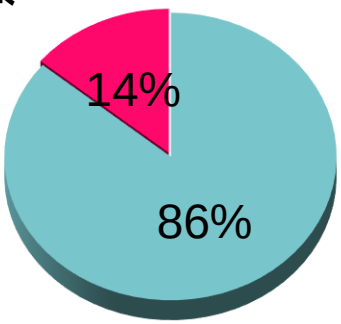
© 2021 The Japan Gas Association

３．国内の企業活動における削減　（４）LNG気化器の国際比較

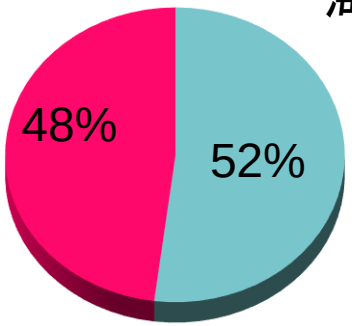
➢ 海外は燃焼式が約半数を占めるが、**日本は自然エネルギーを活用した海水・空気式が主流**

日本と海外のLNG受入基地 熱源比較

日本

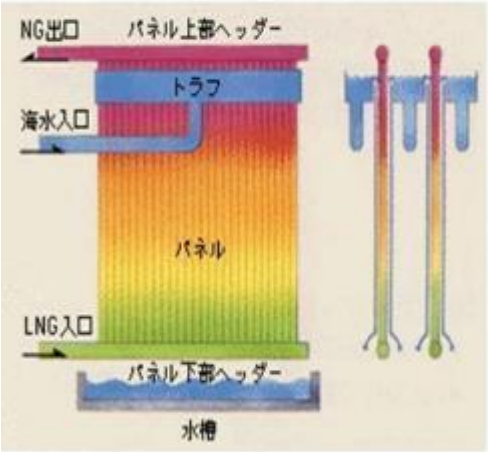


海外



■ 海水･空気(ORV)
■ 化石燃料(SMV)

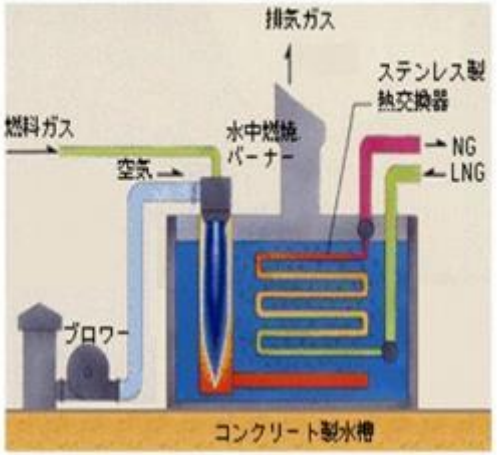
ORV（オープンラックベーパライザー）



海水式気化器(オープンラックベーパライザー)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ライザー）

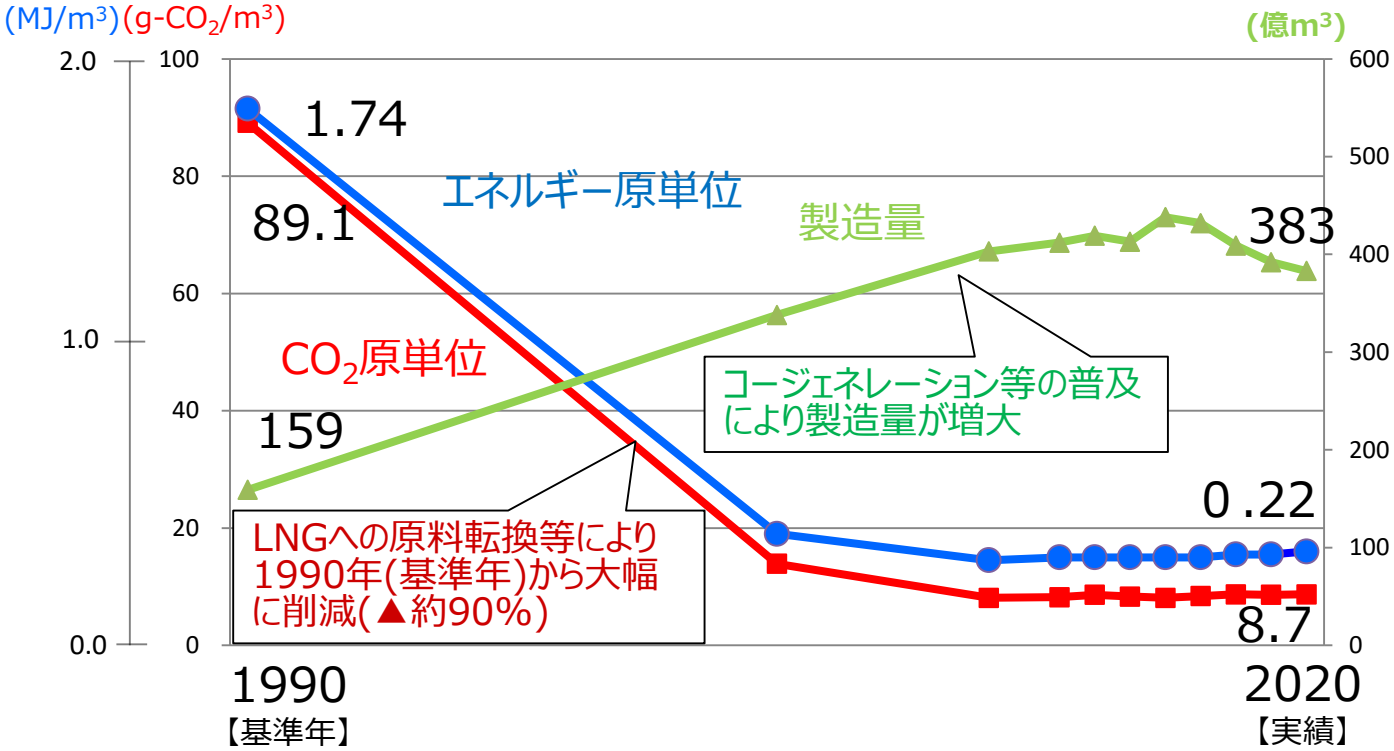


※2014年8月 日本ガス協会調査

© 2021 The Japan Gas Association

3．国内の企業活動における削減　（５）都市ガス製造に係るCO_2目標と実績推移

- 2020年度実績は**CO_2原単位8.7[g-CO_2/m3]**（2020年度目標 10.3[g-CO_2/m^3]）、**エネルギー原単位0.22[MJ/m^3]**（2020年度目標0.25[MJ/m^3]）となり目標を達成。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、2030年目標達成を目指す。



今後の原単位増減要因は以下のとおり

(増加)
- 送出圧力の上昇
- 操業状態の変化
- 原料発熱量の低下

(減少)
- 省エネ機器の導入
- 運転の最適化

目標のCO_2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-CO_2/kWhを使用した上で、火力平均係数0.66kg-CO_2/kWhでマージナル補正(コージェネレーション)を実施。

© 2021 The Japan Gas Association

３．国内の企業活動における削減　（６）2013年度比の排出削減量

- 2020年度実績（**CO_2原単位8.7[g-CO_2/m3]**、**エネルギー原単位0.22[MJ/m^3]**）を2013年度実績との比較した場合の排出削減量、増減理由は下記の通りである。

目標指標	基準年度	2020年度実績（達成比率）	2013年度比の排出削減量	増減理由
CO_2原単位(g-CO_2/m^3)	1990年度	▲90%	0.3万t	主な要因は、お客さま先の生産設備の稼働率低下により、製造量が7%減少したことによる
エネルギー原単位(MJ/m^3)	1990年度	▲87%		

© 2021 The Japan Gas Association

3．国内の企業活動における削減　（参考）CO_2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CO_2排出係数（火力平均0.66kg-CO_2/kWh、全電源平均0.37kg-CO_2/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CO_2排出係数※：火力平均(**0.66kg-CO_2/kWh**)、全電源平均(**0.37kg-CO_2/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-CO_2/kWh**)、全電源平均(**0.33kg-CO_2/kWh**)

© 2021 The Japan Gas Association

４．カーボンニュートラルチャレンジ２０５０

- 2020年12月、都市ガス業界のカーボンニュートラル化を目指す姿勢を明確にすべく、「カーボンニュートラルチャレンジ2050」を策定
- ①徹底した天然ガスシフト・天然ガスの高度利用（需要側取組み）、②ガス自体の脱炭素化（供給側取組み）③CCUSや海外貢献等の取組みを複合的に組み合わせて、2050年に向けてガスのカーボンニュートラル化に挑戦

ガスのカーボンニュートラル化に向けたシナリオ

トランジション期における取り組み

①徹底した天然ガスシフト・天然ガスの高度利用(お客さま先での取り組み)

石油・石炭からの燃料転換、コージェネレーションや燃料電池等の普及拡大、機器の高効率化等、お客さま先での取り組みにより徹底した天然ガスシフト・天然ガスの高度利用を進める。

②ガス自体の脱炭素化(供給側取り組み)

脱炭素社会の実現に向け、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り、ガス自体の脱炭素化を進める。

③CCU/CCSや海外貢献等の取り組み

CCU/CCSに関する技術開発とその活用や、国内で開発した革新的なガス機器やエンジニアリング力の海外展開等による世界のCO_2削減への貢献、カーボンニュートラルLNGの活用等に取り組む。

国の方向性

脱炭素社会

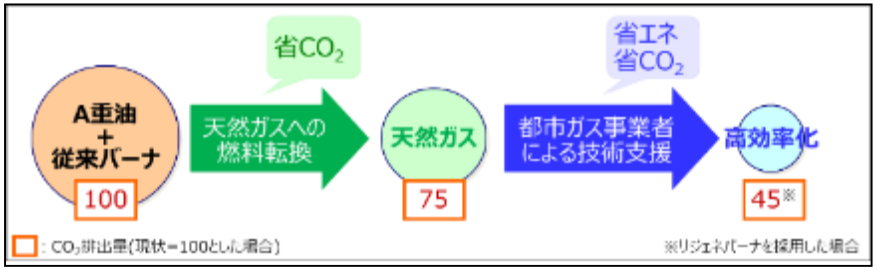
ガスのカーボンニュートラル化

© 2021 The Japan Gas Association

5．都市ガス消費段階における取組み　（１）熱需要の天然ガス転換と高度利用

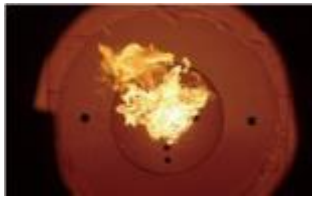
- 2050年の脱炭素化に向け、その移行期で着実に燃料転換(需要開発)をしておくことが必要
- 最もクリーンな化石燃料である天然ガスへのシフトで累積CO2を削減するだけではなく、将来的にはパイプラインを通じてカーボンニュートラルガスを供給でき、地域の脱炭素化に貢献可能

■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

リジェネレーティブ
・バーナー

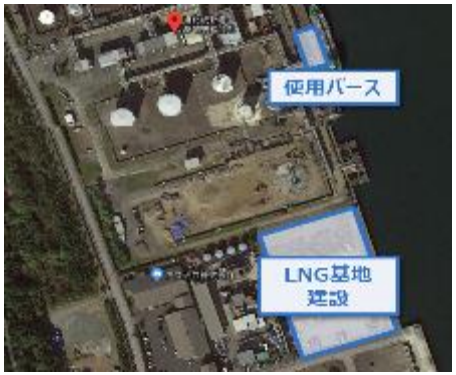


ガラスタンク窯バーナー
（純酸素燃焼）

高効率蒸気ボイラー

天然ガスシフトの事例
旭化成株式会社（延岡地区）

旭化成さま全体の年間CO_2排出量5%削減
（16万トン相当）



従来燃料	石炭	石炭火力発電
更新設備	ガスタービンコージェネレーション 発電：37,000kW 蒸気：140トン/ h	天然ガス火力発電 2022年運開予定
LNG受入設備 新設	LNGタンク：6,500kL 内航船受入設備、LNG気化器、 ガス導管など	

© 2021 The Japan Gas Association

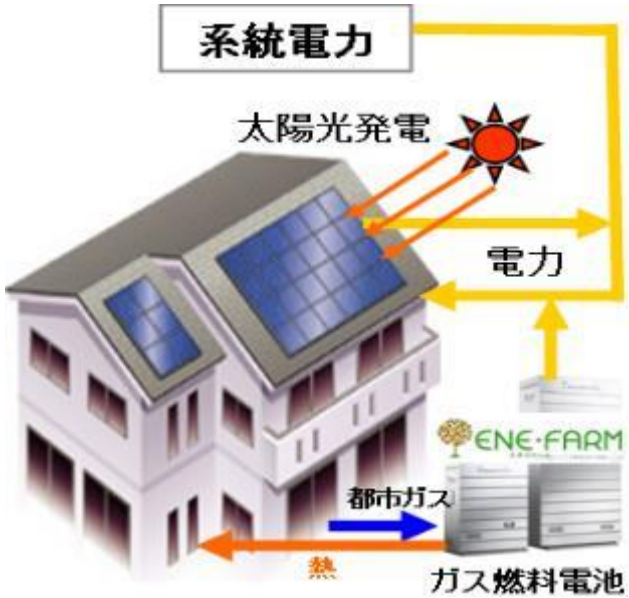
５．都市ガス消費段階における取組み　（2）再エネ導入・エネルギー回収利用

コジェネ・燃料電池の普及

コージェネレーション	7,651MW	2020年3月末累計（都市ガス） コジェネ財団HPより
家庭用燃料電池	402, 039台	2021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



2020年度導入実績（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252千kW
風力	約130千kW
バイオマス	約247千kW
小水力	約100kW

※2020年度末

© 2021 The Japan Gas Association

5．都市ガス消費段階における取組み　（3）カーボンニュートラルLNGの導入

- カーボンニュートラルLNG（CNL）は、2019年6月に、東京ガスが国内で初めて導入決定を発表、同社がCNLバイヤーズアライアンス（需要家15社）を設立
- CNLを活用した**カーボンニュートラル都市ガスの供給を通じて、お客さまとともに地球規模での環境負荷低減の取り組みを推進**

カーボンニュートラルLNGの導入拡大

CNLの導入事例

- **東京ガスが、日本初となるCNL導入決定を発表**（2019年6月）
- **同社がCNLバイヤーズアライアンス**（需要家15社）**を設立**
- **北海道ガス、大阪ガス、東邦ガスが導入を公表**

今後の日本ガス協会の取り組み

ガス事業者と連携しさらなる導入拡大に向けた仕組み作り等に取り組む

出典：https://carbon-neutral-lng.jp/を加工

■丸の内熱供給

丸の内ビルディング

大手町パークビル

■ホテルニューオータニ

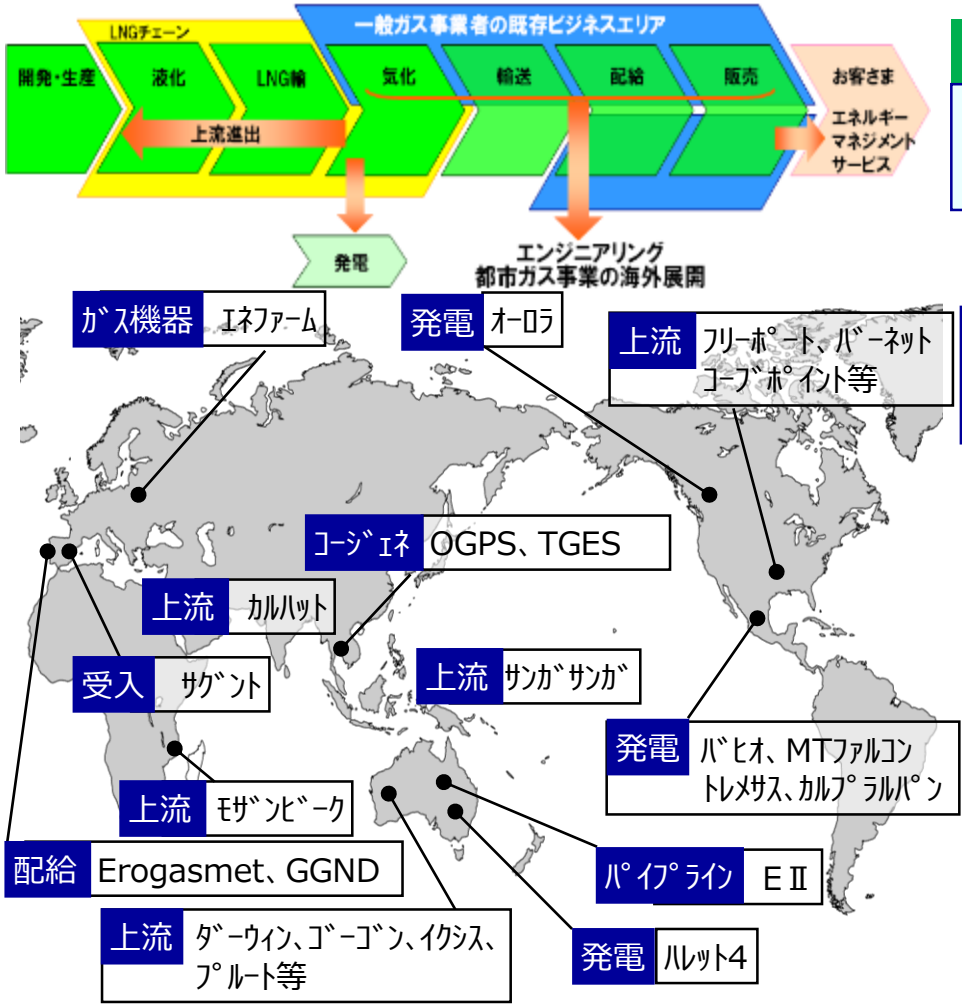
ホテルニューオータニ（東京）

ホテルニューオータニ（東京）採用のCGS

© 2021 The Japan Gas Association

６．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…ﾀﾞｰｳｨﾝ、ｺﾞｰｺﾞﾝ、ｲｸｼｽ、ﾌﾟﾙｰﾄ（豪）、ｻﾝｶﾞｻﾝｶﾞ(ｲﾝﾄﾞﾈｼｱ)、ｶﾙﾊｯﾄ(ｵﾏｰﾝ)、ﾓｻﾞﾝﾋﾞｰｸLNG1等
②シェールガス…ﾌﾘｰﾎﾟｰﾄ、ﾊﾞｰﾈｯﾄ、ｺｰﾌﾞﾎﾟｲﾝﾄ（米)等

(2) LNG受入、パイプライン、都市ガス配給

①LNG受入基地…ｻｸﾞﾝﾄ(スペイン)、ﾉﾝﾌｧﾌﾞ(タイ)
②都市ガス配給事業…GGND（ﾎﾟﾙﾄｶﾞﾙ）、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…ﾊﾞﾋｵ、MTﾌｧﾙｺﾝ(ﾒｷｼｺ)等
②風力発電…ﾊﾙｯﾄ4（豪）、ﾄﾚｽﾒｻｽ(ﾒｷｼｺ)
③太陽光発電…ｵｰﾛﾗ（カナダ）、ｶﾙﾌﾟﾗﾙﾊﾟﾝ(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

© 2021 The Japan Gas Association

6．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**等の取り組みを推進
- ◆ 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/kankyo/taisaku/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

© 2021 The Japan Gas Association

6．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

ﾎﾟﾙﾄｶﾞﾙ　GGND【ｶﾞｽ配給】
供給戸数105万戸

ﾒｷｼｺ　MTﾌｧﾙｺﾝ【ｶﾞｽ火力】
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

ｶﾅﾀﾞ　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
		ｶﾞｽﾏﾚｰｼｱ【配給】(ﾏﾚｰｼｱ)	4.1万戸
		GGND【配給】(ﾎﾟﾙﾄｶﾞﾙ)	105万戸
		EII【ﾊﾟｲﾌﾟﾗｲﾝ事業】(豪)	787km
発電事業	LNG火力	ｼｭﾜｲﾊｯﾄ(ｱﾌﾞﾀﾞﾋﾞ)	150万kW
		MTﾌｧﾙｺﾝ(ﾒｷｼｺ)	220万kW
		ﾊﾞﾋﾞｵ(ﾒｷｼｺ)	60万kW
		ﾃﾅｽｶ(米)	84.5万kW
		OGﾊﾟﾜｰｱﾒﾘｶ(米)	335.2万kW
		ﾊﾞﾝﾎﾞｰ(ﾀｲ)	35万kW
		ｾﾝﾄﾁｬｰﾙｽﾞ(ｱﾒﾘｶ)	72.5万kW
	再エネ	ｵｰﾛﾗ【太陽光】(ｶﾅﾀﾞ)	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

© 2021 The Japan Gas Association

６．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

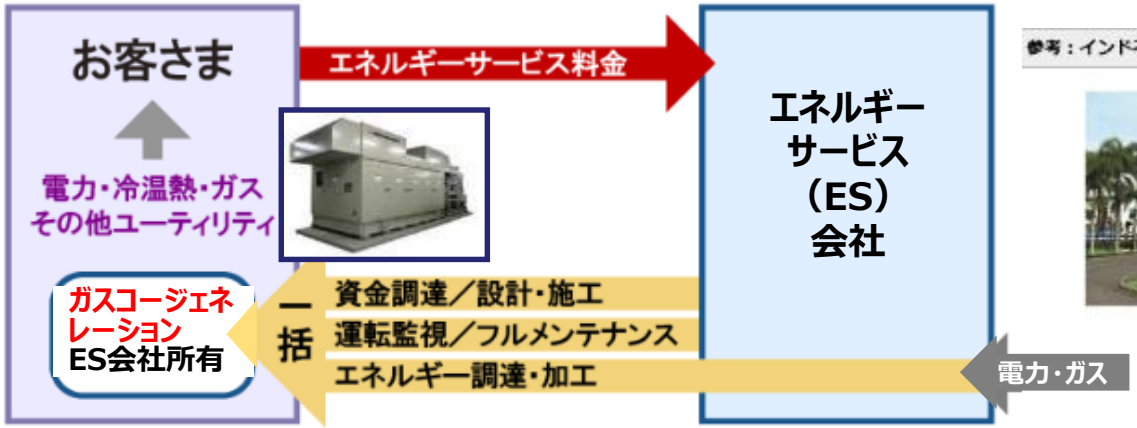
- 都市ガス事業者の海外子会社が、国内メーカーの海外工場向けにコージェネレーション等のエネルギー供給設備を建設し、2016年度よりエネルギーサービスの提供を開始
- 国内の都市ガス事業を通じて培った技術・ノウハウを活かし、海外で事業展開する企業のエネルギーソリューション、インフラ構築を通じて、**途上国の経済成長と環境負荷低減に貢献**

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㈱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・熱等を入手
・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

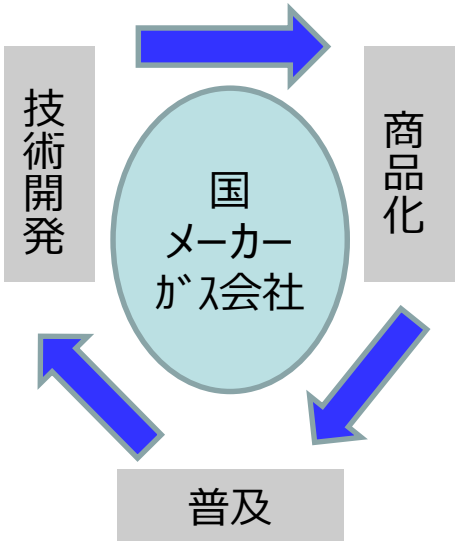
© 2021 The Japan Gas Association

６．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CO_2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CO_2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
ﾊﾟﾅｿﾆｯｸ⇔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、ﾘﾝﾅｲ、ﾊﾟﾛﾏ、ﾊﾟｰﾊﾟｽ等
⇒米国、ｵｰｽﾄﾗﾘｱ等

ﾘｼﾞｪﾈﾚｰﾃｨﾌﾞ・ﾊﾞｰﾅｰ

国内ﾒｰｶｰが海外展開
中外炉等
⇒ｲﾝﾄﾞ等

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、ﾊﾟﾅｿﾆｯｸ等
⇒中国、韓国等

出典：日本ガス協会、東京ガス ホームページ

© 2021 The Japan Gas Association

６．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（2020年度）
都市ガス事業者の海外展開※1		**約1,290万 t -CO_2**
	LNG上流事業（天然ガス田開発・採掘、液化・出荷基地）	470万 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）	550万 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
ガス機器メーカーの海外展開（参考）※2		**約１,190万 t -CO_2**
	エネファーム及びGHPの海外展開	6万 t -CO_2
	ガス瞬間式給湯器（エコジョーズ含む）の海外展開	1,180万 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。

© 2021 The Japan Gas Association

７．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

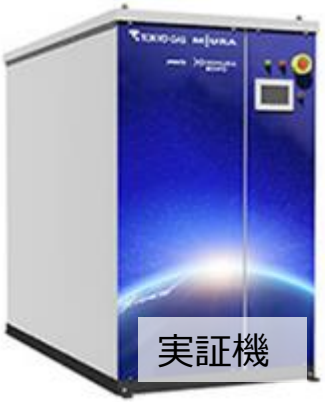
■燃料電池の発電効率の変遷

2009年度
販売開始
PEFC
(固体高分子形)
発電効率
約37%

2020年度
現行型
SOFC
(固体酸化物形)
発電効率
55%

【実証中】
SOFC
(固体酸化物形)
発電効率
約65%

【理論設計】
超高効率
燃料電池
約80%

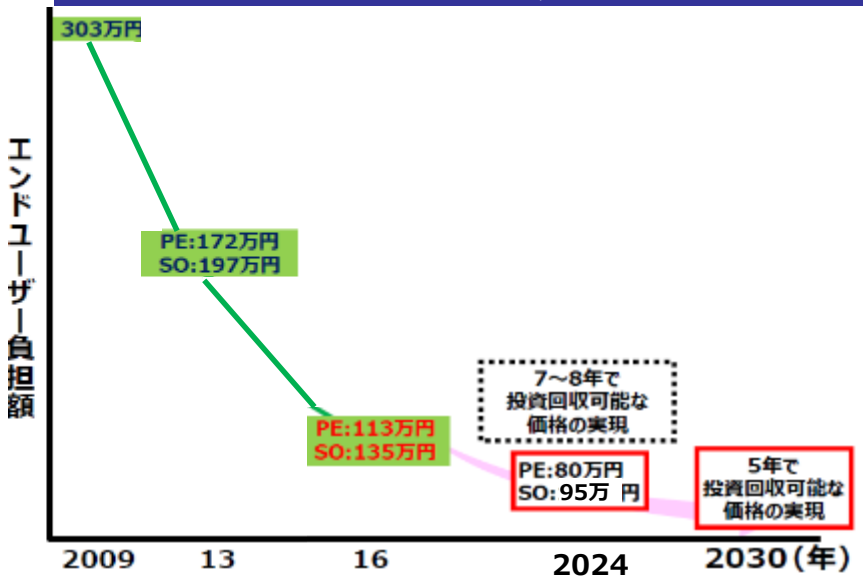


出典：東京ガス、大阪ガスホームページ　※発電効率はLHV基準

■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



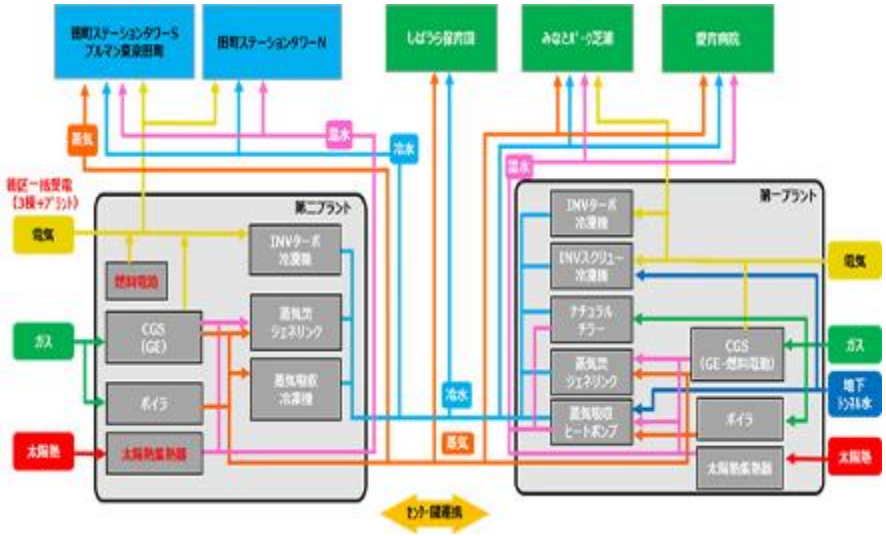
※第８回水素・燃料電池推進協議会資料を元に作成

© 2021 The Japan Gas Association

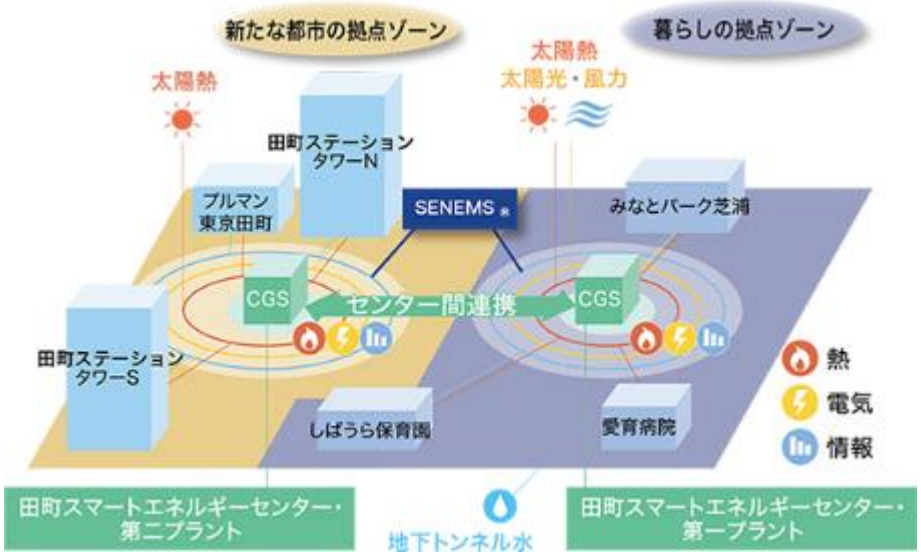
７．革新的な技術開発 （２)スマートエネルギーネットワーク

- **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
- 2020年7月完成の**「田町スマエネプロジェクト」**は、発電効率65%の燃料電池の採用や歩行者デッキへの太陽熱集熱器の設置等の**省エネ設備の充実と２つのエネルギープラントを熱融通配管で連携させることにより、**2005年比30%**CO2削減と非常時のレジリエンスの向上を実現**

■ 「田町スマエネプロジェクト」 エネルギーフロー図



■「田町スマエネプロジェクト」 街区イメージ



出典：東京ガス ホームページ

© 2021 The Japan Gas Association

７．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**
- **「豊田豊栄水素ステーション」**は、再エネ由来のJクレジットを活用して**都市ガスからCO2フリー水素を製造し、燃料電池バスへの大容量充填も可能**　（2020年12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**

■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

■豊田豊栄水素ステーション

水素供給方式	オンサイト方式
充填能力	300Nm3/h
充填圧力	82MPa
特徴	**・燃料電池バスへの充填可能**

出典：東邦ガスホームページ

■東京2020大会 晴海選手村地区への水素供給

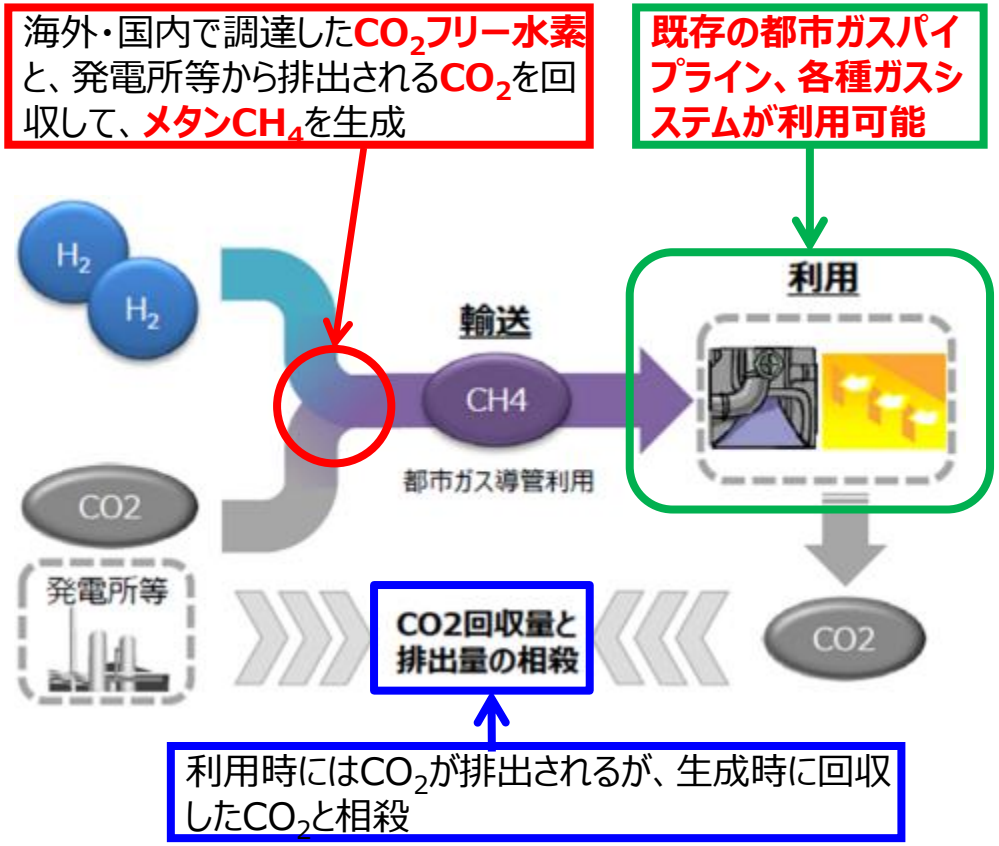
出典：東京ガス・東京都
ホームページ

© 2021 The Japan Gas Association

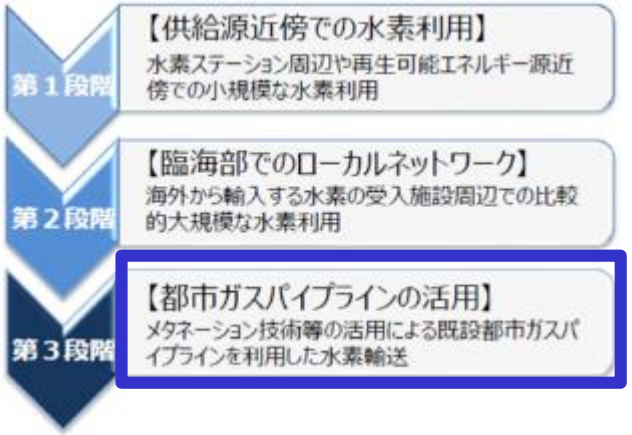
７．革新的な技術開発　（４）メタネーション

- **メタネーション**はCO_2フリー水素とCO_2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、CO_2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。

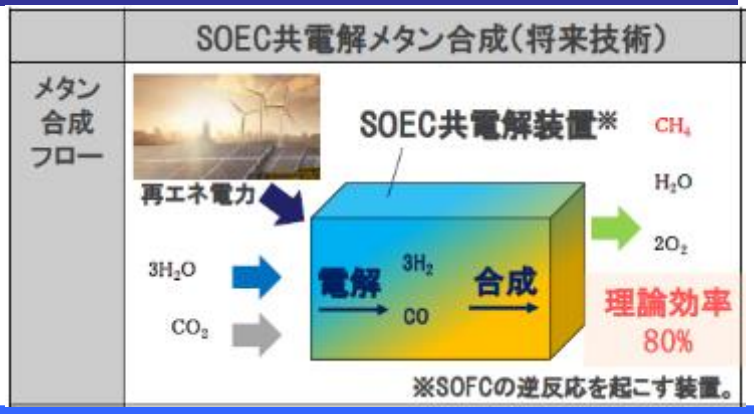
■メタネーション（概念図）



■既存都市ガスパイプラインの活用可能性



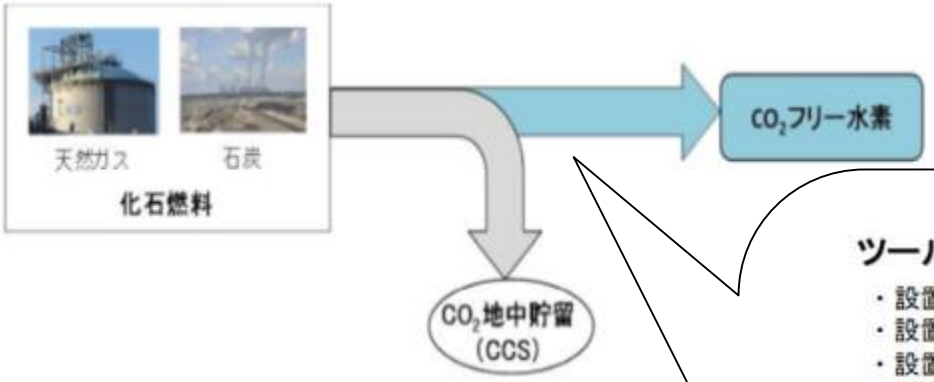
■メタネーションの将来イノベーションの一例



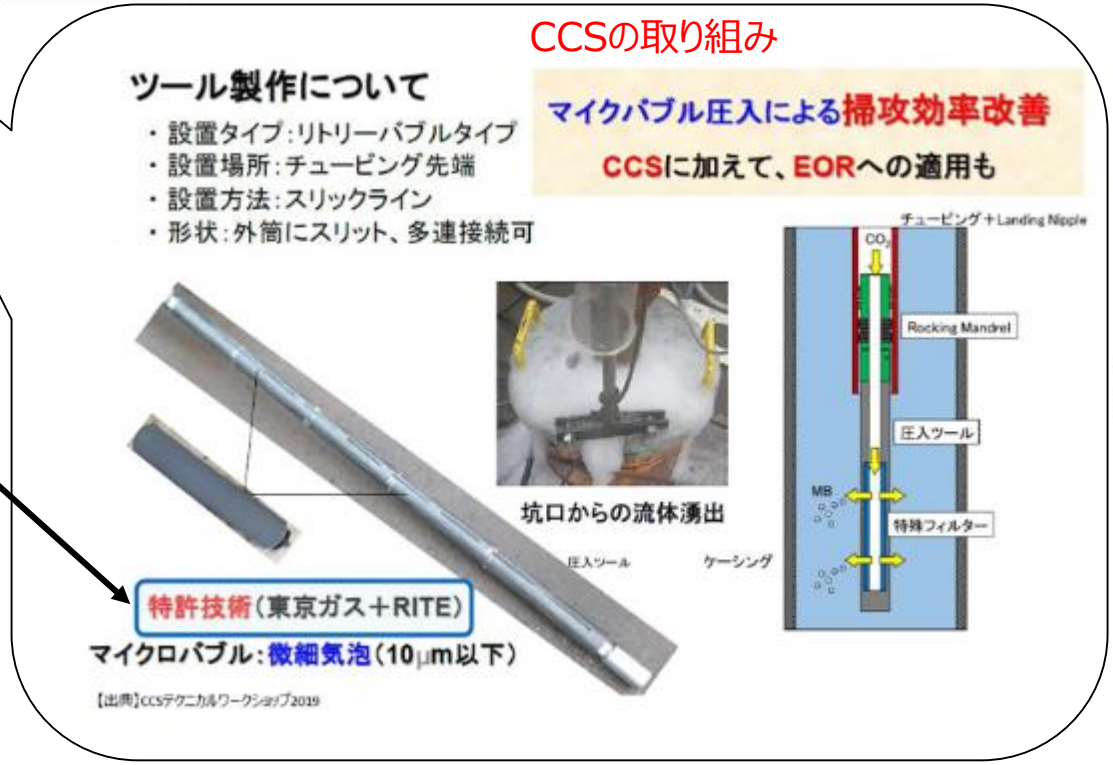
© 2021 The Japan Gas Association

７．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。**



CCSを安価に効率的に実現するため、CO_2をマイクロバブル化（微細化）し、より多くのCO_2を地中に貯留する技術を地球環境産業技術研究機（RITE）と共同研究している

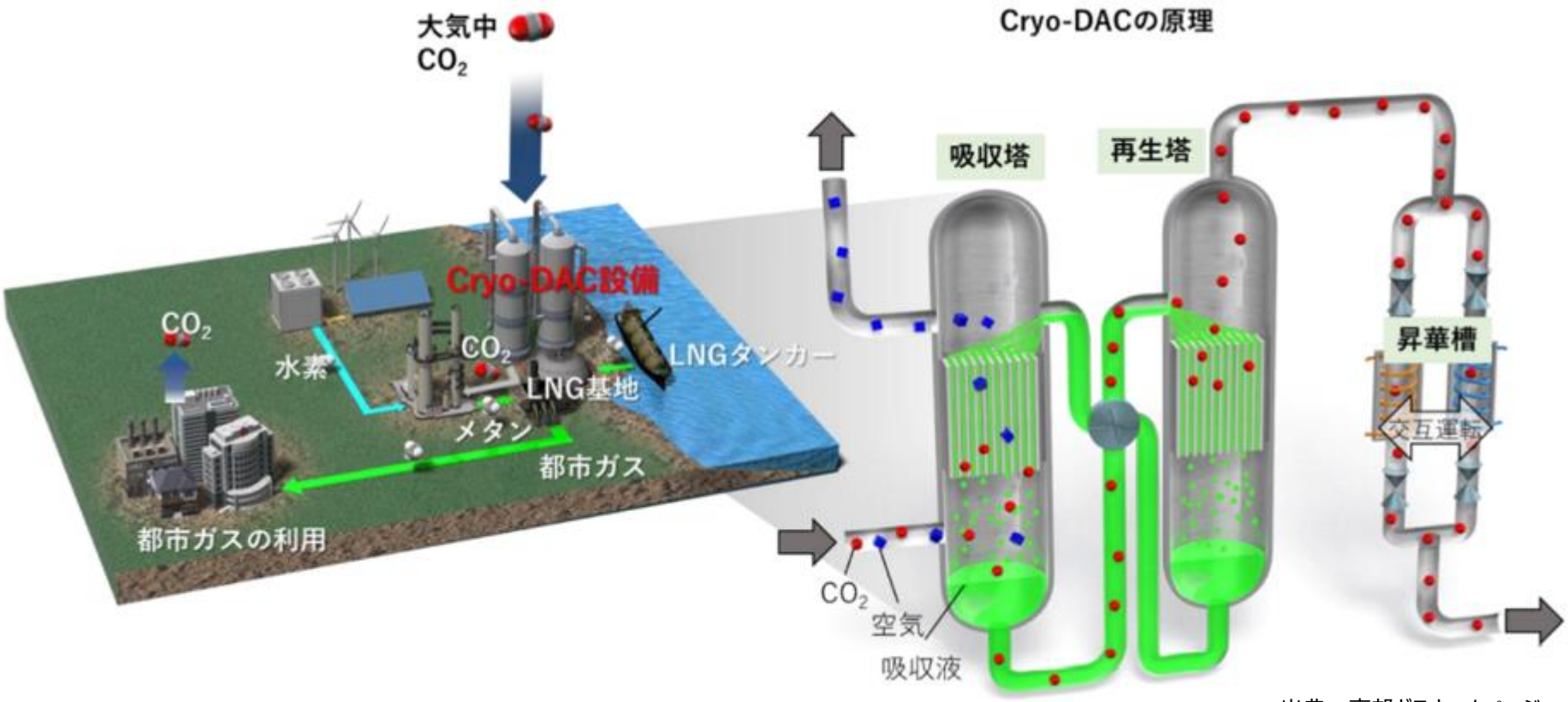


出典：東京ガスホームページ

© 2021 The Japan Gas Association

７．革新的な技術開発　（６）LNG未利用冷熱による大気中のCO2直接回収技術

- 都市ガス事業者は国立大学の研究グループと共同で、LNG未利用冷熱を利用した大気中のCO2直接回収技術（Cryo-DAC）の研究に着手
- **先行するCO2直接回収技術に比べてCO2回収・分離に要するエネルギーの大幅削減が可能**
- NEDO「ムーンショット型研究開発事業」として採択され、中間評価を受けながら、最長で2029年度までの10年間に渡り、研究開発が進められる予定



出典：東邦ガスホームページ

© 2021 The Japan Gas Association

８．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2020年度実績は、CO_2原単位8.7g-CO_2/m^3 、エネルギー原単位0.22MJ/m^3で、2020年度目標を達成。
- 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、2030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CO_2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CO_2に貢献している。
- 2020年度の都市ガス事業者による海外削減貢献見込量は、約1,290万t-CO_2。

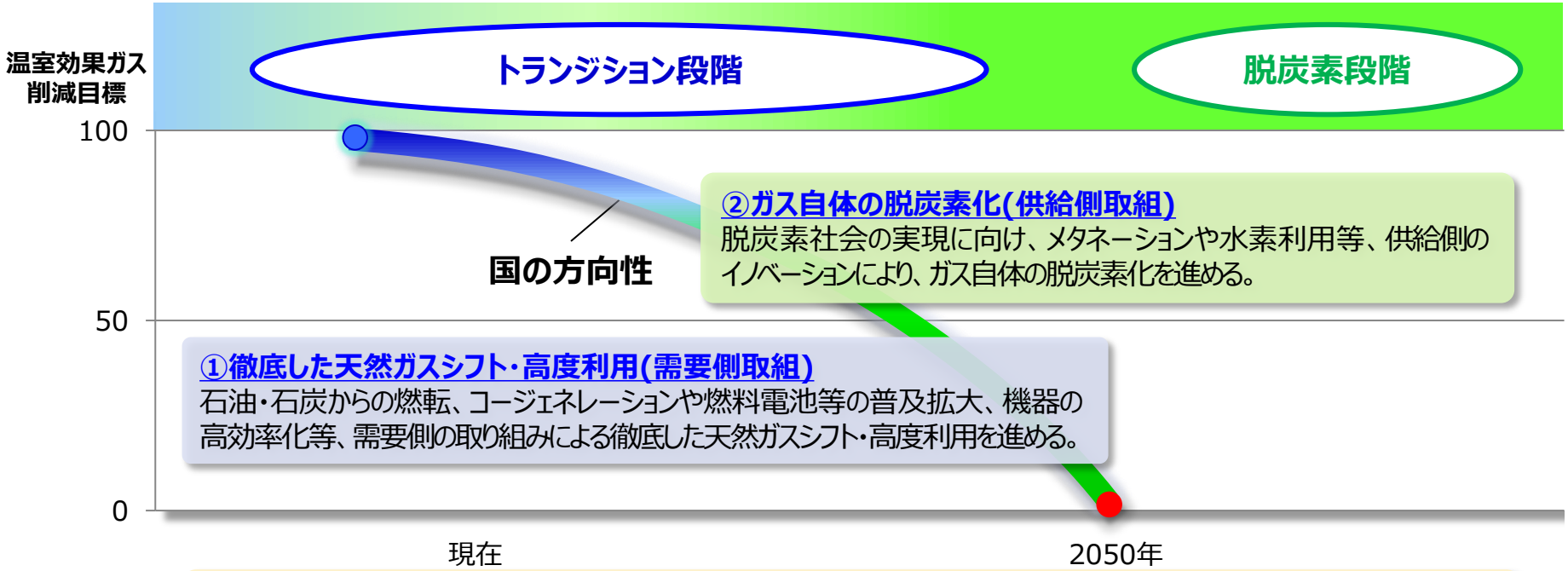
４．革新的な技術開発

- 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CO_2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。

© 2021 The Japan Gas Association

（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。



③海外貢献やCCUS等の取り組み

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やエンジニアリング力の海外展開を通じて、世界全体の温室効果ガス削減に貢献する。またCCUSに関する技術の開発やその活用等も進めていく。

© 2021 The Japan Gas Association

（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。

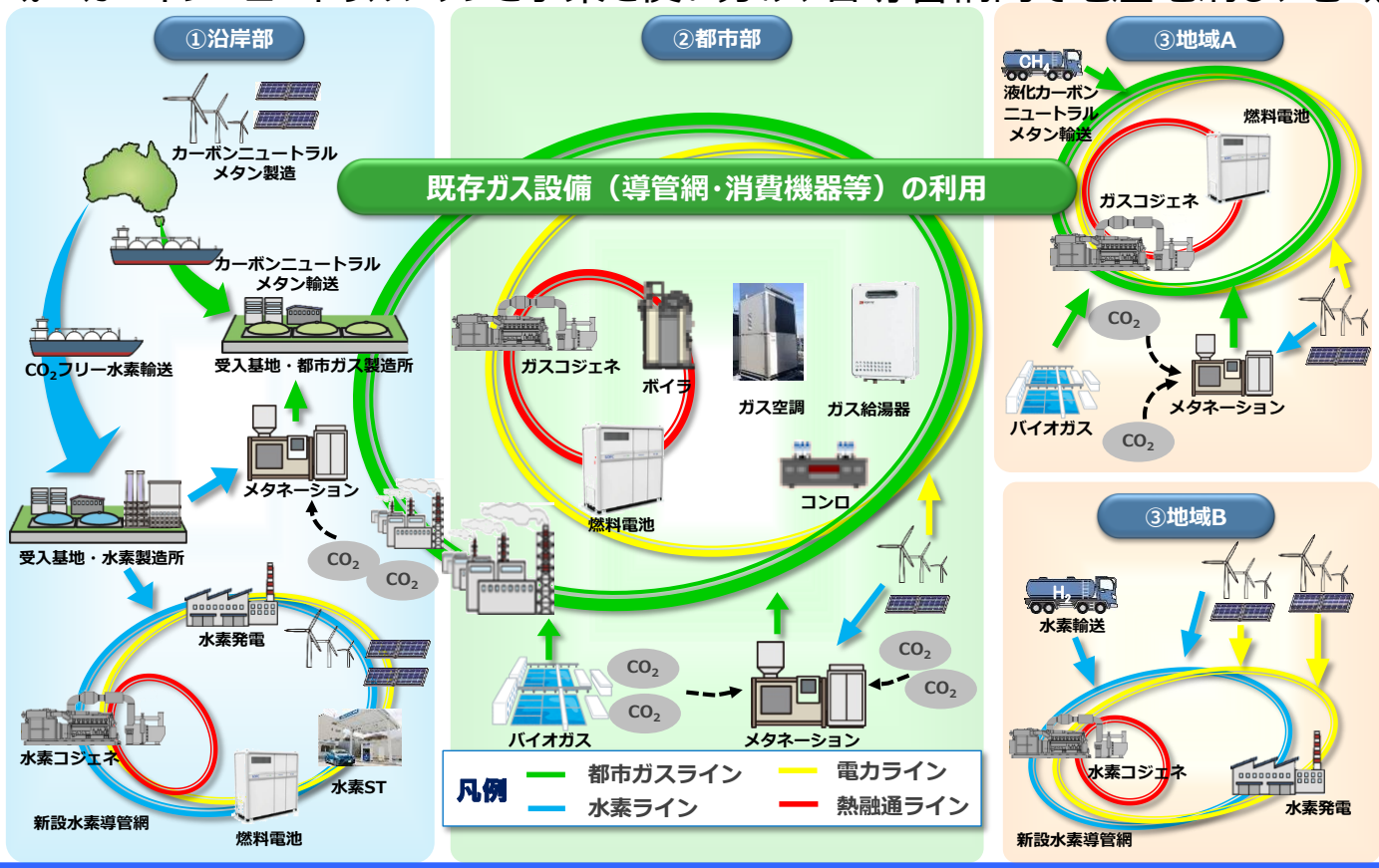
脱炭素化の主な手段	例
①水素を直接利用	**・再エネ等を活用したCO_2フリー水素を利用** **・天然ガス改質（CCS利用）等による水素を利用**
②水素をCO_2と合成 **（カーボンニュートラルメタン）**	**・水素をバイオ由来や空気中のCO_2と合成** **・水素をLNG火力発電所等からのCO_2と合成**
③バイオガス	

© 2021 The Japan Gas Association

（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



© 2021 The Japan Gas Association

参考資料

© 2021 The Japan Gas Association

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CO_2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(ｺｰｼﾞｪﾈﾚｰｼｮﾝ)によるCO_2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CO_2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

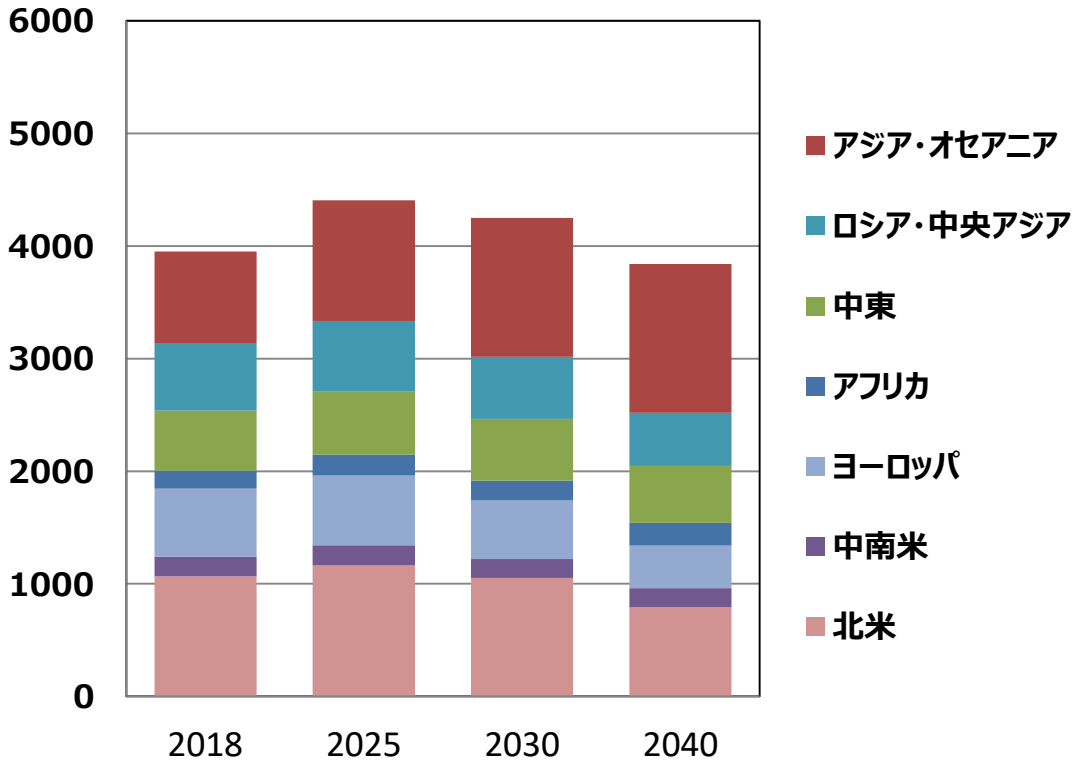
（２）お客さま先での省エネ意識向上につながる取組み

© 2021 The Japan Gas Association

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。

■WEO2019 天然ガス需給見通し



■WEO2020 天然ガス需給の増減要因

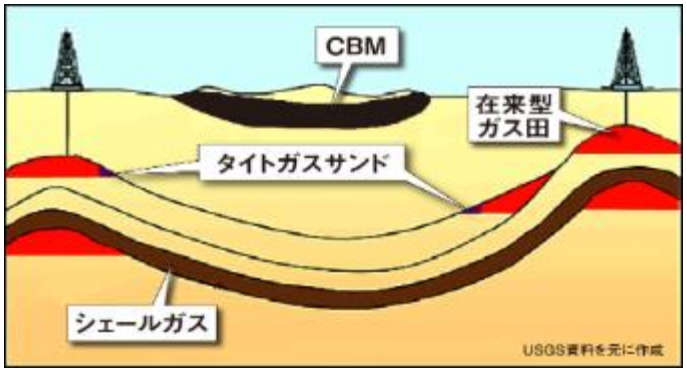
	減少要因	増加要因
先進国	・脱炭素化に向けた技術の進展 ・ガス使用に関する規制導入	・フェードアウトする石炭、原子力の代替 ・既築建物の改修の遅れ
途上国	・経済の低迷による需要の低下 ・再エネ導入への支援強化	・取引価格の低迷によるガス需要の増加 ・再エネ導入の遅れ

© 2021 The Japan Gas Association

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

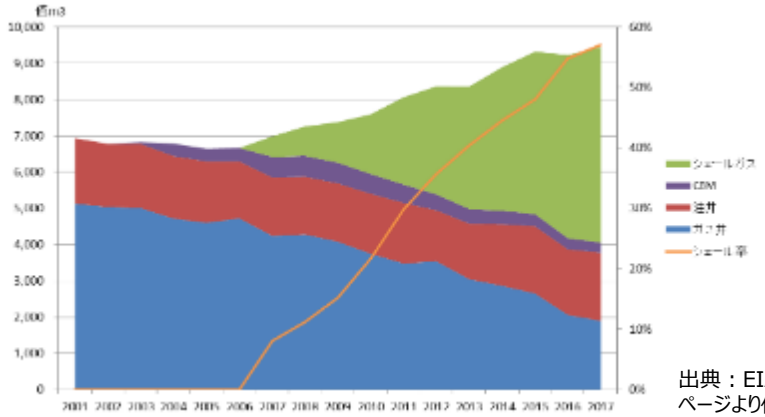
1．天然ガスの埋蔵イメージ図



2．非在来型を含めた天然ガスの資源量

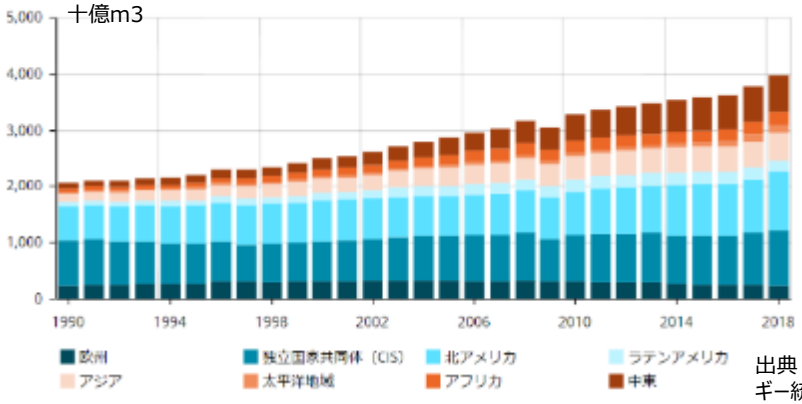
出典：IEA「World Energy Outlook 2017」を基に作成（確認埋蔵量はBP「Statistical Review of World Energy 2018」）

3．米国におけるシェールガス生産量



出典：EIAホームページより作成

4．天然ガス生産量の推移

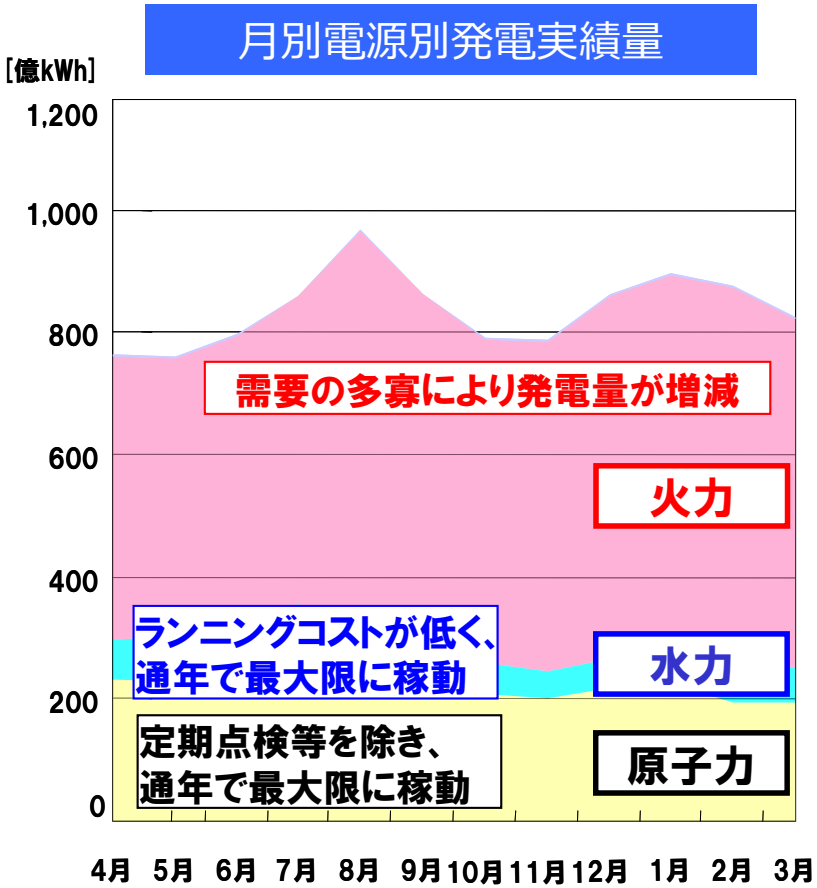


出典：グロバルエネルギー統計イヤーブック

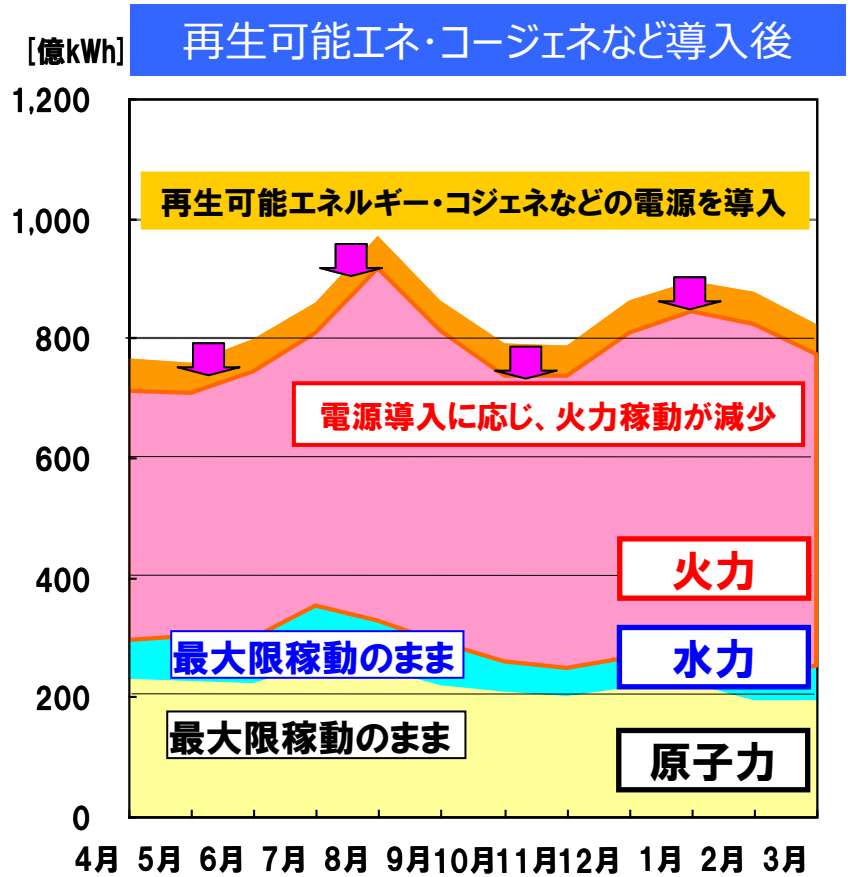
© 2021 The Japan Gas Association

（１）系統電力の使用に係る対策のCO_2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CO_2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」



© 2021 The Japan Gas Association

（2）算定方式の課題と対応・マージナル補正方式（ｺｰｼﾞｪﾈﾚｰｼｮﾝ）によるCO_2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CO_2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CO_2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-CO_2/kWhを仮で使用した上で、火力平均係数0.66 kg-CO_2/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CO_2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CO_2削減量として、全電源平均排出係数で算定した全体のCO_2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

$$\underbrace{\text{購入電力使用量}\ [\text{kWh}] \times \text{全電源平均排出係数}\ [\text{kg-}CO_2\text{/kWh}]}_{\text{従来方式による}CO_2\text{排出量}} - \underbrace{\text{コージェネ発電量}\ [\text{kWh}] \times (\text{火力電源排出係数}\ [\text{kg-}CO_2\text{/kWh}] - \text{全電源平均排出係数}\ [\text{kg-}CO_2\text{/kWh}])}_{\text{補正する}CO_2\text{削減量}}$$

© 2021 The Japan Gas Association

（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（2020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23万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4.4万台）
天然ガス自動車	ガソリン車と比べ、約20%減※ （導入台数　約400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

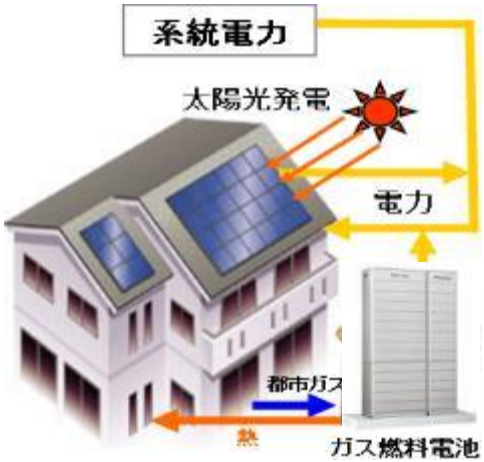
© 2021 The Japan Gas Association

（2）再生可能・未利用エネルギーと天然ガスの融合によるCO_2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

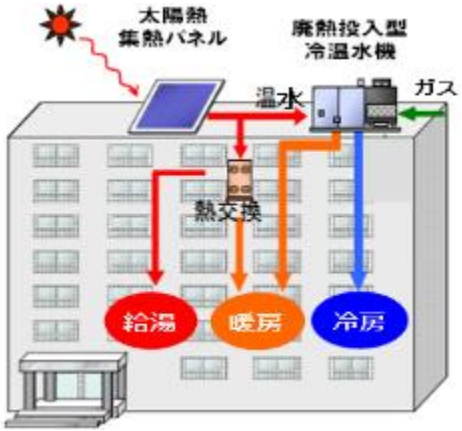
下水・ゴミなどから取出した
バイオガスをコージェネ・
ボイラー・空調などに利用

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

太陽熱パネル　　高効率ガス給湯器

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

© 2021 The Japan Gas Association

（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CO_2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り組みを行っている。

【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CO_2排出原単位

・事務所の床面積当たりCO_2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CO_2排出等の実績

	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
床面積 (万m²)	38.4	38.9	39.0	41.1	41.2
床面積あたりCO2量 (kg-CO2/m2)	78.6	75.1	68.7	68.3	67.0
床面積あたりｴﾈﾙｷﾞｰ量 (原油換算ｷﾛﾘｯﾄﾙ/m2)	37.9	37.0	34.9	35.4	34.8

・CO_2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

© 2021 The Japan Gas Association

（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**等に引き続き取組み、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
	SDGｓ	・家庭・地域でできるSDGｓ行動の推進

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	・地域拠点や企業館を活用した環境関連イベントの開催 ・小中学校への出張授業などによるエネルギー・環境教育の支援

© 2021 The Japan Gas Association