

低炭素社会実行計画フェーズII
～都市ガス業界におけるCO₂削減への取組み～

平成27年3月5日
一般社団法人日本ガス協会

内容

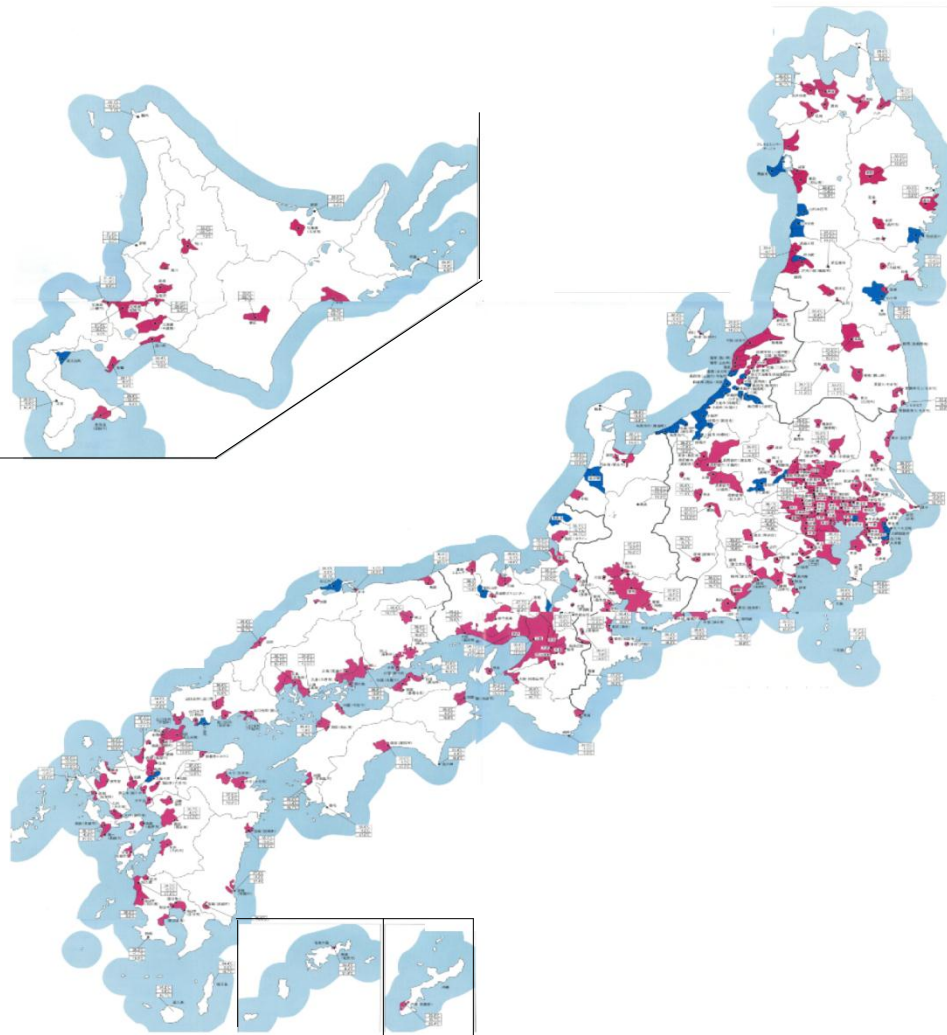
1. 都市ガス事業の概要
2. 都市ガス製造・供給工程におけるCO₂削減
3. 都市ガス消費段階におけるCO₂削減
4. 国際貢献の推進
5. 革新的技術の開発
6. まとめ

参考資料

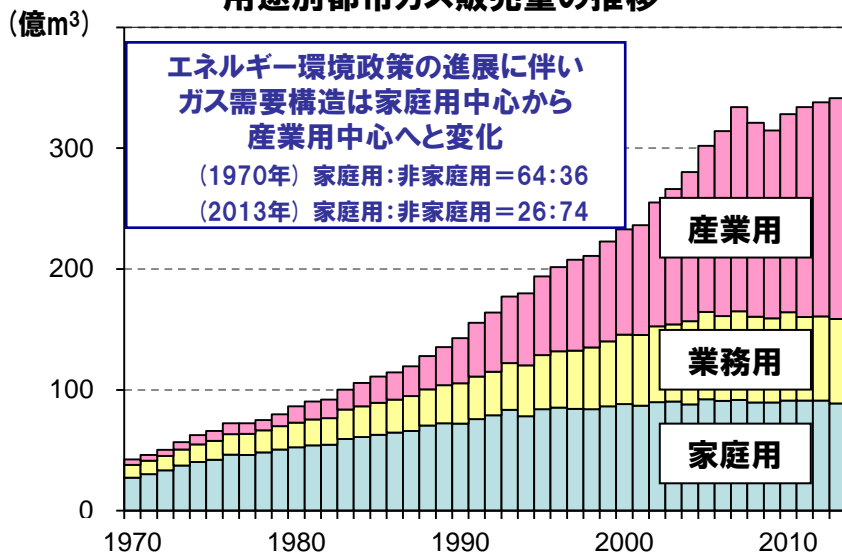
1. 都市ガス事業の概要

都市部を中心に全世帯の約半分のお客さまに207事業者が都市ガスを供給
(2015/3時点)

お客さま件数：29百万件
ガス販売量：約367億m³ (2013年度)
(41.8605MJ/m³換算)
事業者数：207事業者
供給エリア：国土の約5%
(都市部を中心)

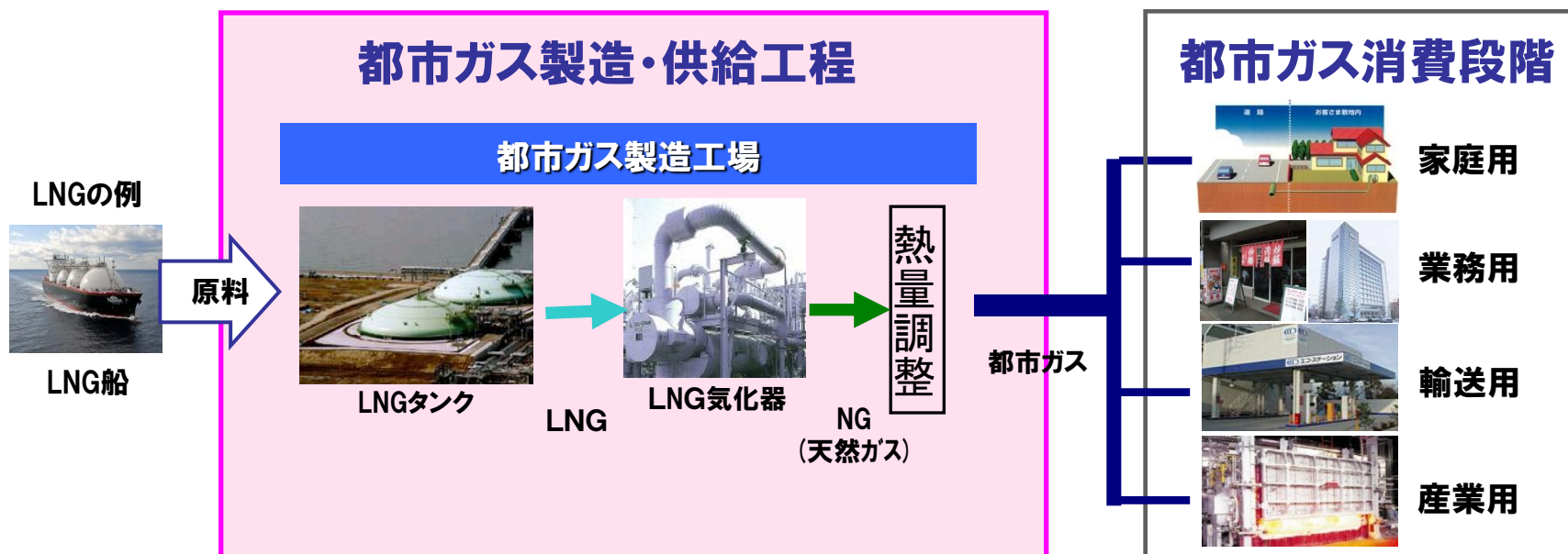


用途別都市ガス販売量の推移



(1) 都市ガスの製造・供給工程で大幅にCO₂削減

天然ガスへの原料転換、製造プロセスの省エネ化等によりCO₂削減



CO₂削減に関する取組

1. 石炭・石油系からLNGへの原料転換 (製造プロセスの変更)
→都市ガス製造効率の向上
2. 製造工場での冷熱利用設備、省エネ機器の積極導入
→コージェネレーション、冷熱発電設備の導入など

(2) 原料転換による製造プロセス変更でCO₂を削減

1969年のLNG導入以来、約40年の歳月をかけ原料転換に取り組み、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※は99.5%まで向上

都市ガス原料の変遷



1872年
石炭を原料としたガスで供給開始

100年



1969年
石炭・石油から
LNGへの原料転換を開始

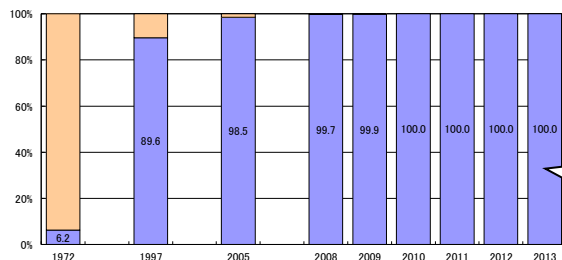
40年



2013年度までに、
206事業者が転換完了

高カロリーガス*比率の推移 (販売量比率)

* 天然ガスへの原料転換等で高発熱量となった都市ガス



多くの都市ガス
製造工場は製造
効率の高いLNG
気化プロセス

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

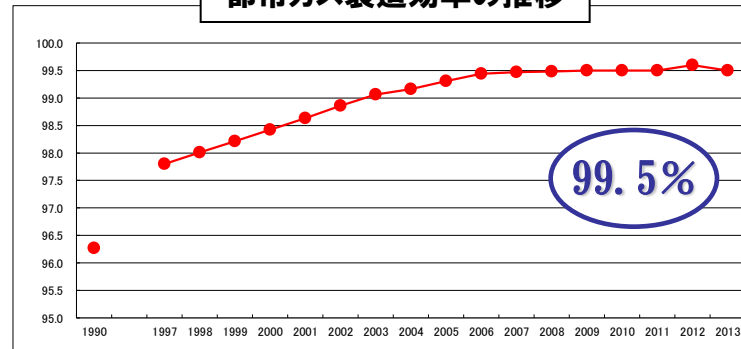
石油系原料: 85~98%

・改質炉等の燃料、ポンプ等の電力

天然ガス原料: 99%以上

・LNGポンプ/気化用海水ポンプ等の電力

都市ガス製造効率の推移



99.5%

製造した都市ガスのエネルギー量

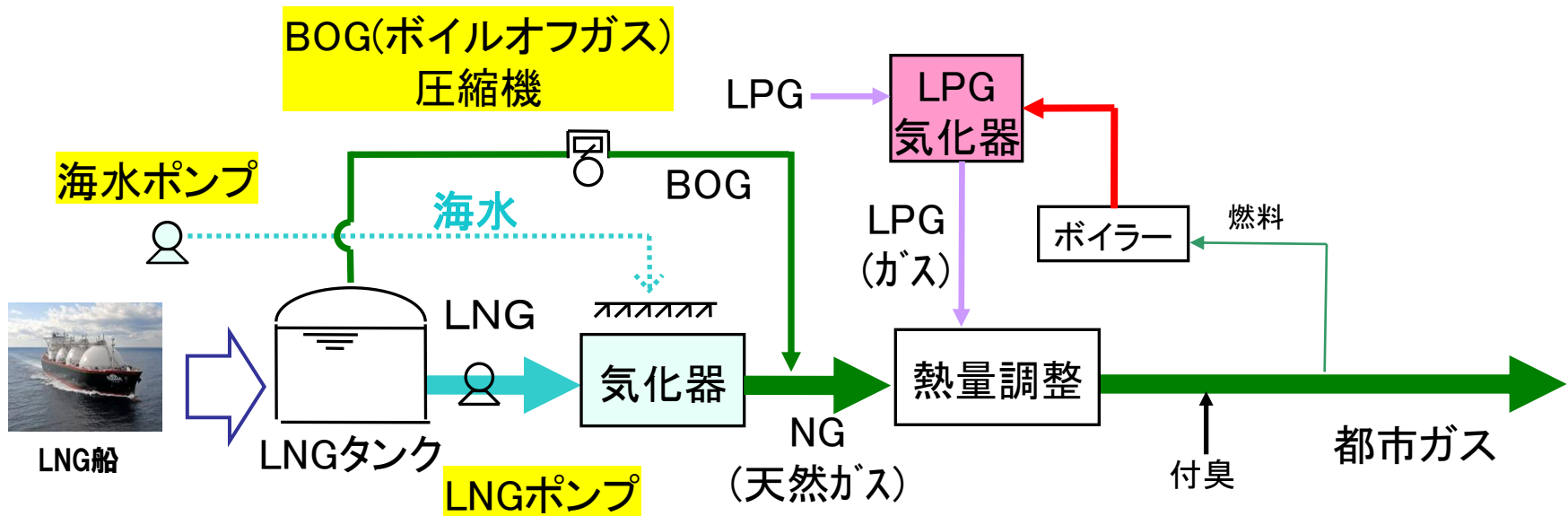
※: 製造効率 = $\frac{\text{製造した都市ガスのエネルギー量}}{\text{製造した都市ガスのエネルギー量} + \text{製造工程で消費したエネルギー量}}$

(3) 製造プロセス変更後のフロー

製造プロセスの変更により、シンプルなフローとなった

- 1.LNGタンクからLNGポンプで気化器までLNGを送る
- 2.気化器内で、-162℃以下のLNGが海水により温められ、気化してNG(天然ガス)になる
- 3.熱量を調整するため、気化したLPGを混ぜる

主要電力負荷 主要熱負荷



(4) - 1 2030年におけるCO₂削減目標について

①目標値設定の前提

都市ガス製造に関するCO₂排出の実態を適正に把握するため、低炭素社会実行計画（フェーズⅠ）と同様のバウンダリーとした。

項目	自主行動計画	低炭素社会実行計画 フェーズⅠ・Ⅱ
対象とする製造工場	自社保有のみ	自社保有 + 関連会社保有
対象とするプロセス	都市ガス製造のみ	都市ガス製造関連 (LNG出荷工程※等も含む)

※ローリー車への充填工程まで

- 2020年目標時の活動量の増減割合を、家庭用・業務用・産業用等の用途別に「革新的エネルギー環境戦略〈成長ケース〉」などの経済指標を用いて推計
- 供給エリア拡大に伴う送出圧力上昇や原料発熱量の低下などによる原単位増加要素を極力緩和するために、2020年で既に限界に近づいているコージェネレーション等の省CO₂機器の最大限導入を2030年までも継続する
- 2013年度末時点の日本ガス協会会員事業者が2014年の事業形態を継続し、製造・供給工程は、事業者が主体的に効率的な操業を実施する前提
前提の変更や新たな前提が追加された場合には見直しを実施

(4) - 2 2030年におけるCO₂削減目標について

②目標値について

低炭素社会実行計画（フェーズ I）と同様のCO₂原単位目標とし、エネルギー原単位をエビデンスとして併記

目標指標	目標値	1990年度比	2005年度比
CO ₂ 原単位	10.4 [g-CO ₂ /m ³] *1	▲89%	▲29%
エネルギー原単位	0.27 [MJ/m ³] *2	▲84%	▲10%

*1 : CO₂原単位目標について

- ・現時点では、系統電力の適切なCO₂排出係数が決められないため、全電源のCO₂排出係数として0.33 [kg-CO₂/kWh]を仮で使用した上で、マージナル補正（コージェネレーション）を実施した。
- ・適切な排出係数*について、政府によるエネルギーミックスの議論や電力制度改革の動向も見据えながら検討し、値確定後に目標値を再算定する。

※適切な排出係数

削減効果を評価するのに適切な係数。現状ではコージェネレーションのみをマージナル補正で評価しているが、他のガスシステム等の温暖化対策が適切に評価されないなどの課題がある。

*2 : エネルギー原単位目標について

- ・上記のとおり、CO₂原単位目標値が確定していないことを踏まえ、確定しているエネルギー原単位値をエビデンスとして併記した。

(4) - 3 CO₂排出量等の推移2020年目標：CO₂原単位 1990年度比 ▲89%2030年目標：CO₂原単位 1990年度比 ▲89%

年度	1990年度	2005年度	1990年度 (基準年度)	2012年度 ^{※2}	2013年度	2020年度 目標	2030年度 目標
生産量 生産量[億m ³]	159	338	159	379	412	502	500半ば
エネルギー消費量 原油換算ベース[万 kl]	71.2	26.1	71.2	18.2	20.7	33.6	40前後
CO ₂ 排出量(実績) [万t-CO ₂]	145.0	49.6	145.0	34.8	45.3	49.6	50半ば
エネルギー原単位 (1990年度=1) ^{※1}	1	0.17	1 [1]	0.11	0.11	0.15 [0.15]	0.16 [0.16]
CO ₂ 排出原単位 (1990年度=1)	1	0.16	1	0.10	0.12	0.11	0.11

※1 []は2030年度目標の基準年度を1とした場合の比率

※2 2012年度は自主行動計画のバウンダリー

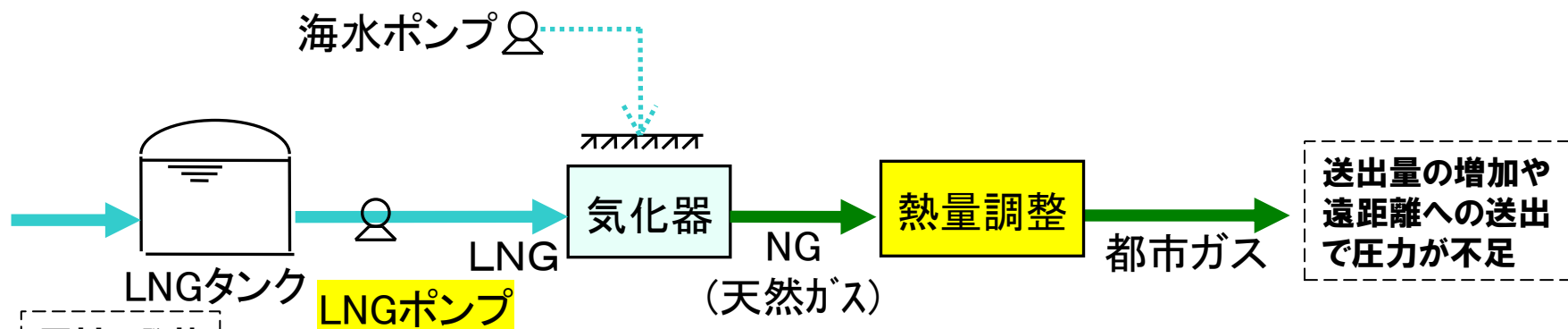
(4) - 4 2030年におけるCO₂削減目標について

③目標値の水準について

2020年度目標値と2030年度目標値の差異は、下記の通り。

(電力のCO₂排出係数変化の影響を除くため、電力のCO₂排出係数は0.33 [kg-CO₂/kWh] に固定)

改善要因 (計▲0.5g-CO ₂ /m ³ 程度)	増加要因 (計+1.0g-CO ₂ /m ³ 程度)
<ul style="list-style-type: none"> ・省エネ機器 (コージェネ等BAT機器)の導入 ・需要等に合わせた運転の最適化 <p style="text-align: center;">▲0.5程度</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・送出圧力の上昇※¹ +0.7程度 ・原料発熱量の低下対策※² +0.2程度 ・原料多様化他に伴う操業状況の変化 +0.1程度

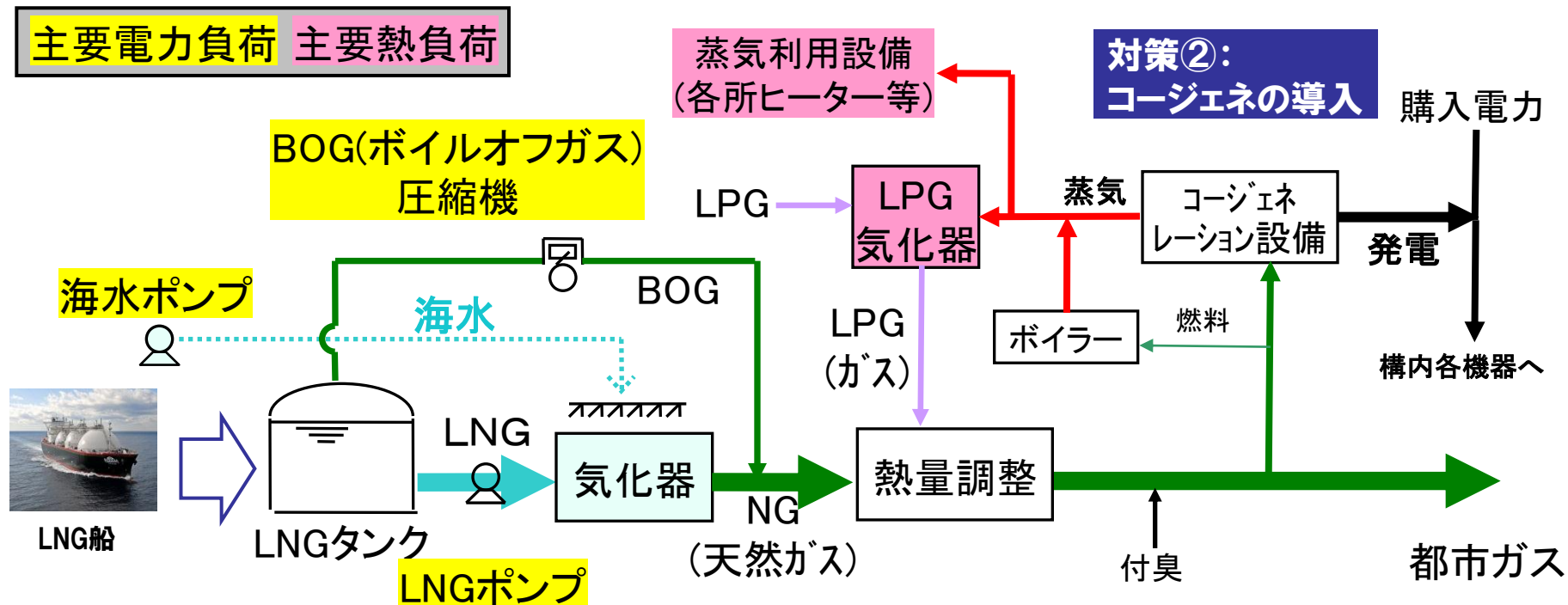


※1: LNGポンプの増強などで送出圧力を上昇させ、増加や遠距離送出に対応

※2: 調達先や契約の多様化の一環としてシェールガスなどの米国LNGの輸入に向けた取り組みを進めており、それに伴う発熱量低下をLPGによる熱量調整量の増加で対応

(5) 製造プロセス変更後の更なるCO₂削減の取組み

製造工場での冷熱利用設備、省エネ機器の積極導入を進めてきたが、
更なる原単位改善は限界に近づいている



対策①: LNGの冷熱利用

- ①冷熱発電の導入
- ②媒体高純度化による発電出力向上
- ③冷凍倉庫での冷熱利用 等

対策③: 設備の高効率化

- ①LNG気化器・海水ポンプの高効率化
- ②特高受配電設備の更新による電力損失低減
- ③LNG保冷循環ポンプに回転数制御を導入

対策④: 運転の効率化

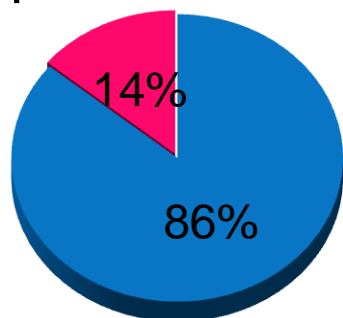
- ①BOG圧縮機の吐出圧低減による電力削減
- ②運転機器予備率の低減等

(6) 製造プロセス (LNG気化器) の国際比較

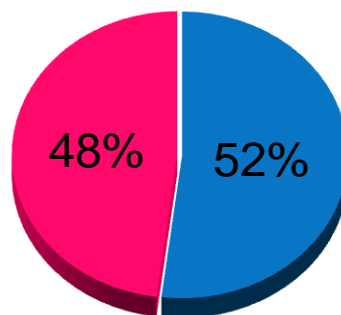
日本はエネルギー使用量・CO₂排出量が少ない海水・空気式が主流だが、海外は燃烧式が約半数。さらに、日本はLNGの冷熱を有効利用(冷熱発電・空気分離・冷凍倉庫等)

日本と海外のLNG受入基地 熱源比較

日本

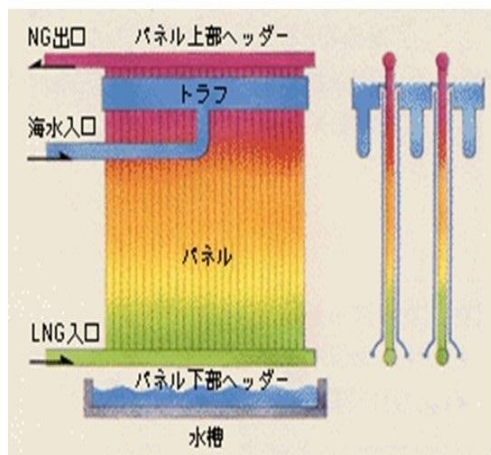


海外



- 海水・空気
- 化石燃料

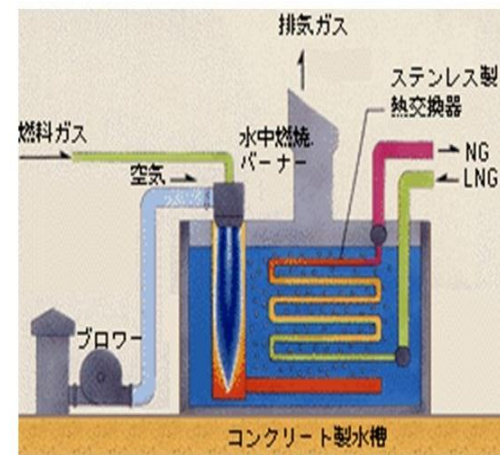
ORV (オープンラックベーパーライザー)



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℃以下のLNGを海水で暖めて気化させる方式

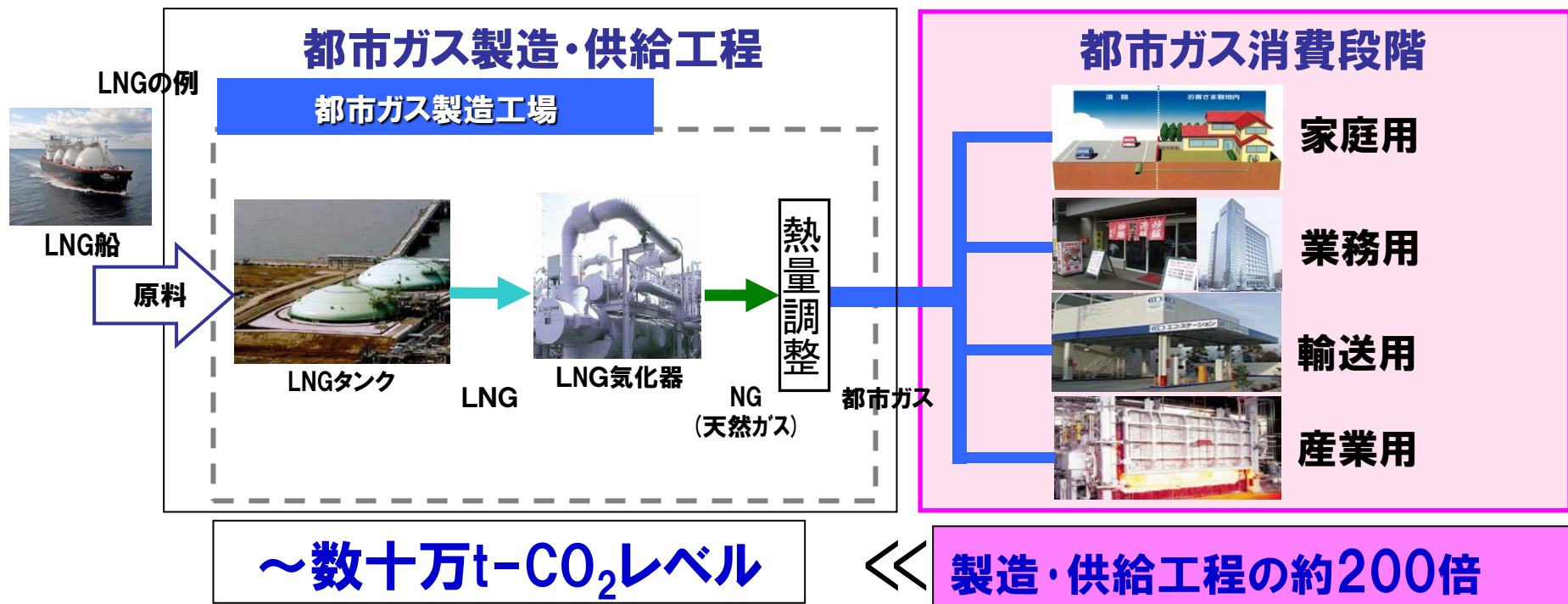
燃烧式(サブマージドベーパーライザー)は、バーナーで暖めた温水で気化させる方式

SMV (サブマージドベーパーライザー)



(1) 都市ガス消費段階 (お客さま先) でのCO₂削減への貢献

1. 製造・供給工程と比較して、消費段階(お客さま先)の排出規模は約200倍 大きい
ため、お客さま先でのCO₂削減が重要
2. 都市ガス以外の消費段階において、低炭素な燃料である天然ガスを普及させる
ことによるCO₂削減ポテンシャルが大きい



(2) 天然ガスシステムの普及見通しと削減効果について

天然ガスシステムの最大限の普及見通しと期待されるCO₂削減量の見込み量

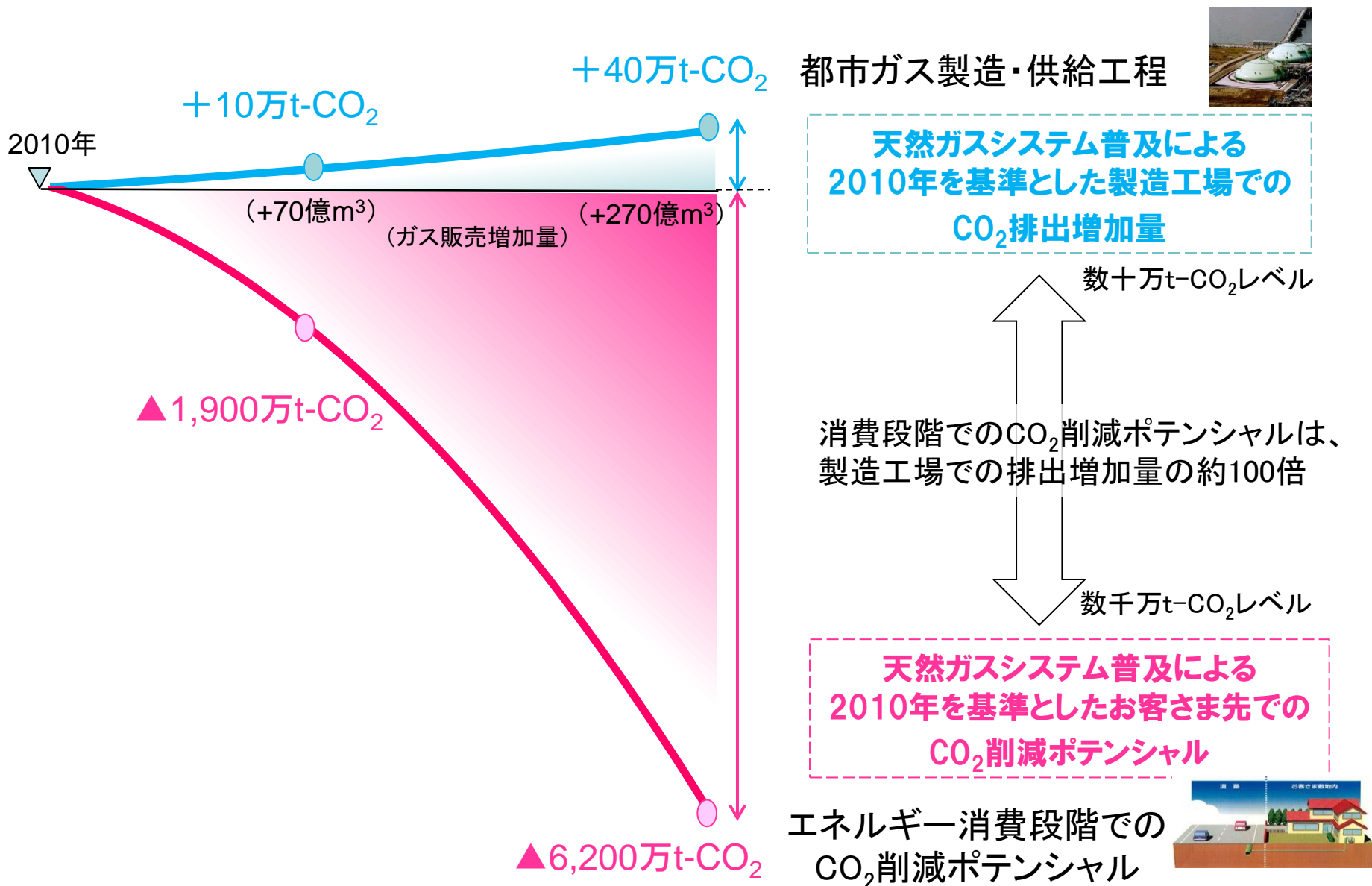
(数値は、今後の政府によるエネルギー・環境政策の動向を踏まえ、適宜見直す)

低炭素機器	普及見通し (2010⇒2030年普及想定)	CO ₂ 削減見込み量 [万t]
コージェネ レーション	460万kW⇒3,000万kW	3,800
家庭用燃料電池 ^{※1} (エネファーム)	2万台⇒530万台	650
産業用熱需要 の天然ガス化	10.7% ^{※2} ⇒25%	800
ガス空調	1,300万RT⇒2,600万RT	288
天然ガス自動車	4万台⇒50万台	670
合計		▲62百万t

出所:日本ガス協会「2030年に向けた天然ガスの普及拡大」 2011年10月27日発表に加筆
CO₂削減見込み量算定にあたっては、電力のCO₂排出係数として0.69 [kg-CO₂/kWh]を用いた。

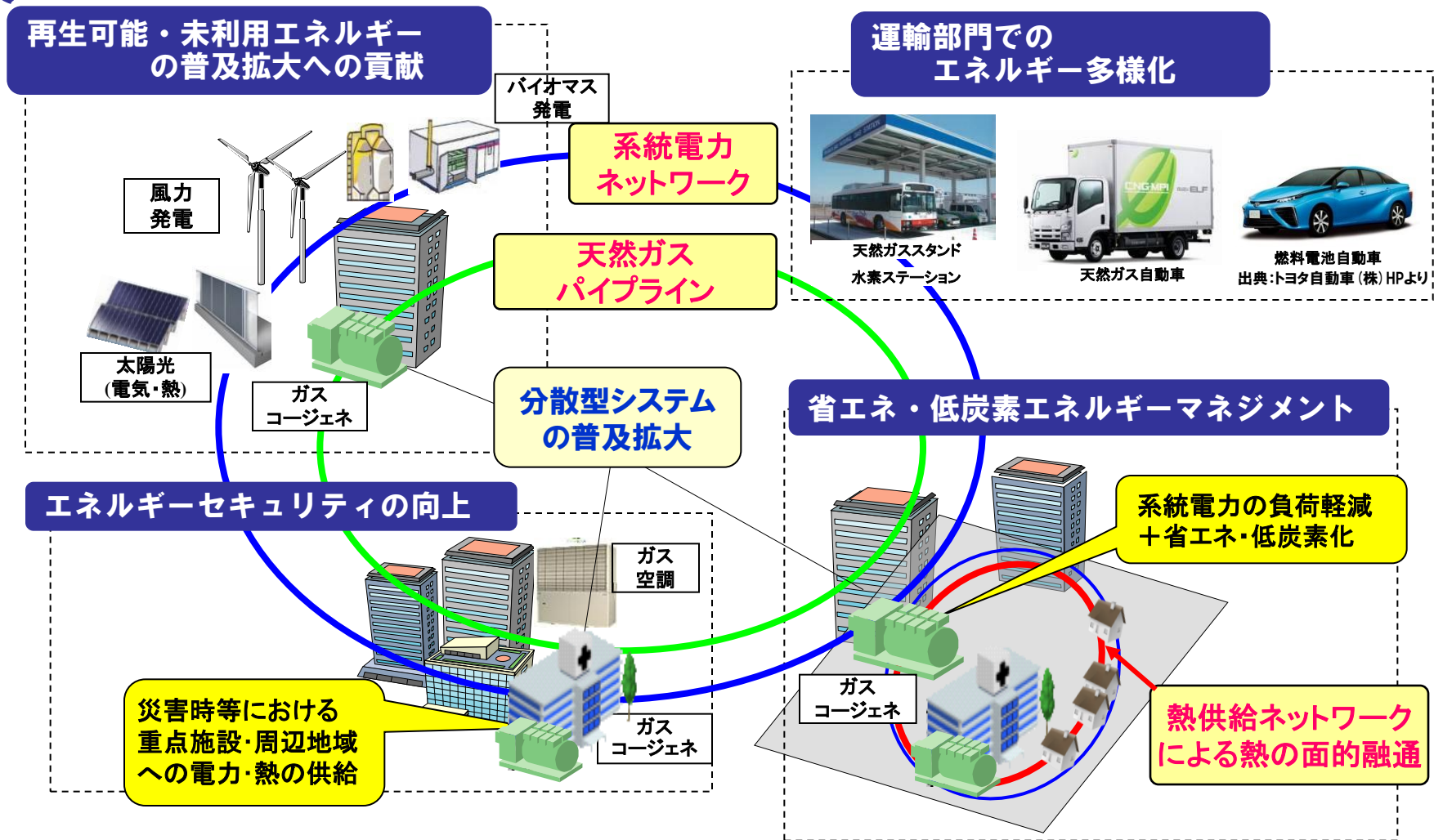
※1 LPG燃料機器を含む ※2 2009年基準

(3) 天然ガスシステム普及によるCO₂増減のイメージ図



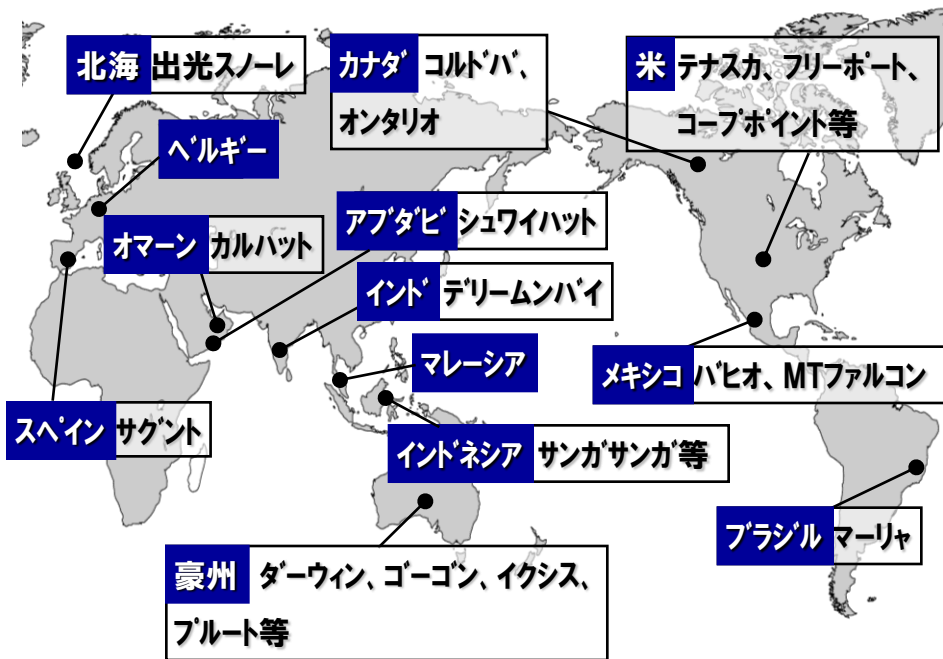
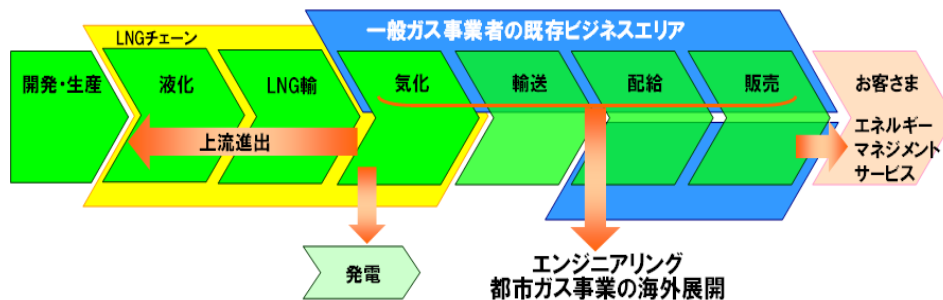
(4) 中長期に向けた取組み - 分散型エネルギーシステムの普及拡大

天然ガス・分散型エネルギーシステムを核としたスマートエネルギーネットワークの構築



(1) これまで日本で培ってきたガス事業ノウハウを活かした国際展開

ガス産業のバリューチェーン全般にわたり、海外への事業展開



⇒ 成長戦略への貢献と国内都市ガス事業とのシナジーを踏まえ取り組む

(1) 上流進出

- ①天然ガス生産・液化事業…豪州（ダーウィン、ゴーン、イクシス、ブルート等）、インドネシア（サンガサンガ）、カナダ（コルトバ）、北海、オマーン
- ②LNG船…外航船15隻保有
- ③上流開発技術…GTL（天然ガス液体燃料化）等

(2) ガス関連エンジニアリング

海外のLNG基地・パイプライン・環境エンジニアリング 等

(3) 都市ガス事業の海外展開

- ①都市ガス事業…マレーシア、シンガポール
- ②LNG受入基地…米（フリーポート）、スペイン（サグント）
- ③パイプライン…豪州（EII社）、ブラジル（マリーヤ）

(4) エネルギー・マネジメントサービス

- ①ガス機器販売…GHP、吸収式、ガス給湯器、エコウィル、燃料電池等を機器メーカーが海外展開（メーカーの生産台数を増やすことによつてコストダウン）
- ②スマートグリッド実証事業（米・ニューメキシコ）…再生可能電源の変動をコージェネで吸収として参画
- ③スマートコミュニティ…インド（テリムンバイ）

(5) 発電事業への参入

- ①天然ガス火力…ベルギー、シュワイハット（造水）、米（OGパワーアメリカ、テナスカ）、メキシコ（ハビオ、MTファルコン）
- ②風力発電…豪州（ハレット4）、
- ③太陽光発電…カナダ（オンタリオ）

(1) コージェネ・燃料電池の効率向上とコストダウン

		発電効率の向上／機器投入			コストダウン目標
コージェネレーション (ガスエンジン) ※1	小型	2012年 41.0%	2020年 → 42%以上	2030年 → 44%以上	2020年 1/3削減 (2012年比) ※システム全体の導入維持コスト
	中型	2012年 42.8%	2020年 → 46%以上	2030年 → 48%以上	
	大型	2012年 49.0%	2020年 → 50%以上	2030年 → 51%以上	
コージェネレーション (ガスタービン)※1	中型	2012年 34.5%	2020年 → 36%以上	2030年 → 38%以上	2020年 1/3削減 (2012年比) ※システム全体の導入維持コスト
燃料電池 (PEFC) ※2		2012年 38～40%	2020年～ → 純水素PEFC 55%以上		2020年 1kW級: メーカー出荷 40万～50万円/台 (20万台/年・社 生産時)
燃料電池 (SOFC) ※2		2012年～	家庭用 (効率45%以上) 2020年～ 家庭用～数百kW級 (効率55%以上)		2030年 数百kW以上級メーカー出荷額 15万円/kW以下 (20万kW/年 生産時)

※1 アドバンスド・コージェネレーション研究会最終報告書 (2014年3月) より抜粋

※2 燃料電池・水素技術開発ロードマップ2010 (NEDO) より抜粋

6. まとめ

温暖化対策への貢献を果たすため、PDCAサイクルを推進しつつ、以下の活動に取り組む

1. 都市ガス製造・供給段階の取組み

- ・2030年目標設定に当たっては、送出圧力上昇や原料の低熱量化対策等による原単位増加を極力緩和すべく、コージェネレーション等の省エネ機器導入を最大限織り込む。
- ・2030年目標値については、現時点では適切な系統電力のCO₂排出係数が決められないことから、CO₂排出原単位（電力係数仮置き、マージナル補正実施）と、エビデンスとしてのエネルギー原単位を提示。→適切な電力係数や実績評価方法について引き続き検討
- ・マージナル補正方式による排出量算定と、その排出量に基づく要因分析を実施し、排出削減の適正な評価に関する取組を推進

2. 都市ガス消費段階の取組み

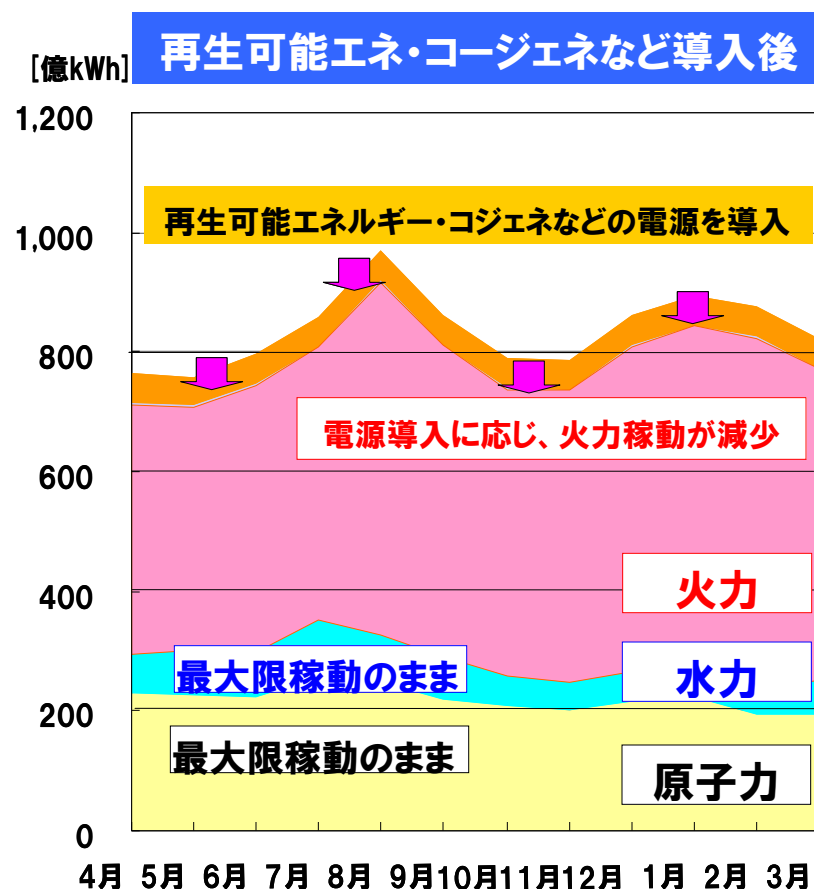
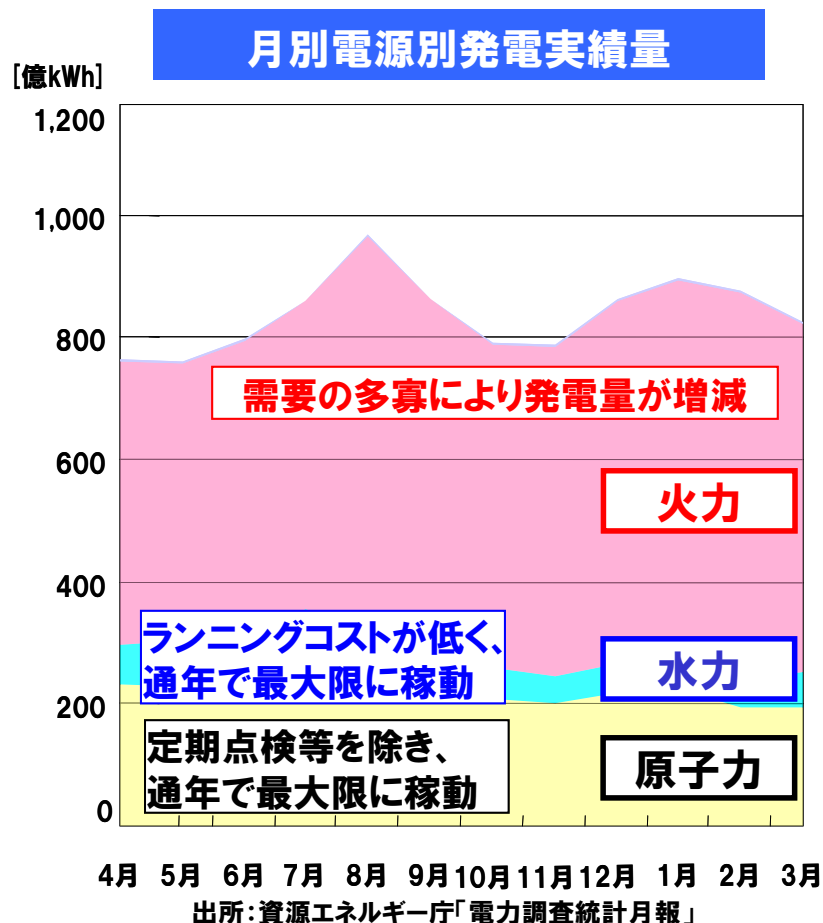
- ・天然ガスおよびガスシステムの普及・導入を通じ、製造・供給工程と比べて排出規模が約200倍 大きい消費段階でのCO₂削減に貢献
（2030年の天然ガスシステムの最大限の普及見通しと削減効果を提示）
- ・コージェネレーションの高効率化など天然ガスシステムでの技術開発に取り組むとともに、再生可能エネルギー・未利用エネルギーとの融合にも取り組む

3. 国際貢献・革新的技術開発の取組み

- ・都市ガス事業のバリューチェーン全般にわたる海外事業展開の中でCO₂削減に貢献
- ・コージェネレーションの高効率化など天然ガスシステムでの技術開発への取組み

(1) 系統電力の使用に係る温暖化対策による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わる対策の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



(2) 算定方式の課題と対応

低炭素社会実行計画において

「**排出削減の取組みの促進**」と「**取組みの結果の適正評価**」

ができることが重要

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
- ・電力のCO₂排出係数を、目標設定時の値に固定することで、電力供給者の努力を排除して評価

今後の見直し事項

- ・エネルギーミックスが確定したのち、適切な電力のCO₂排出係数を定める