

第三者評価委員会ご説明用資料
～都市ガス業界におけるCO2削減への取組み～

平成24年8月21日
日本ガス協会



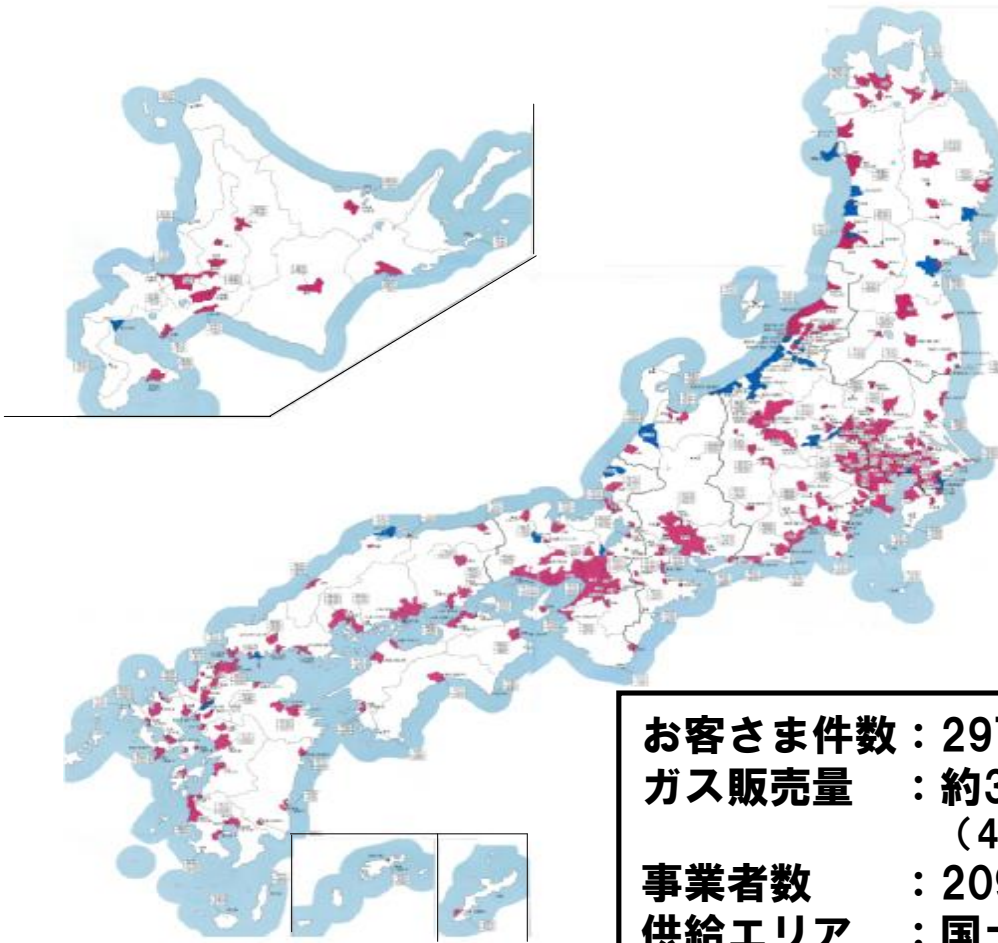
内容

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. 系統電力消費に伴う間接排出に関して
5. まとめ



1. 都市ガス事業の概要

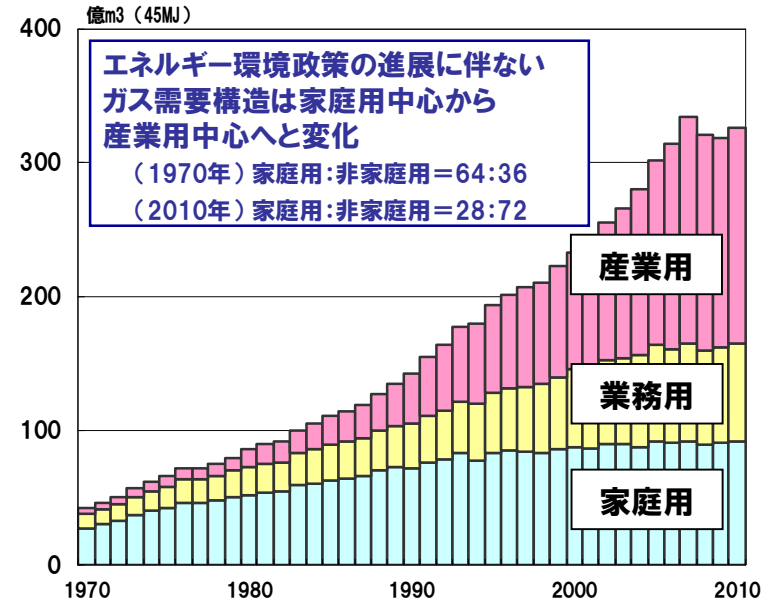
都市部を中心に日本全体の約半数のお客さまに209事業者が都市ガスを供給



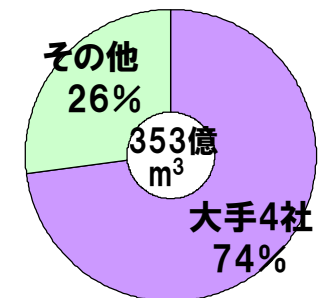
■ 私営都市ガス事業者
■ 公営都市ガス事業者

お客さま件数：29百万件
ガス販売量：約353億m³（2010年度）
（41.8605MJ/m³換算）
事業者数：209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



ガス販売量内訳



2010年度実績



2. 都市ガス製造・供給工程におけるCO2削減

(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)
→製造工程での**熱、電力使用量削減**
2. 製造工場での**冷熱利用設備、省エネ機器**の積極導入
→**冷熱発電設備、コージェネ**の導入など



2. 都市ガス製造・供給工程におけるCO2削減

(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、2010年3月24日に、全国レベルで実質完了した。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

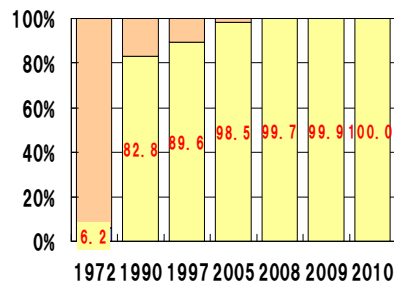
40年



現在、207事業者が転換完了
高カロリーガス化：ほぼ完了

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にした都市ガス



多くの都市ガス
製造工場は製造
効率の高いLNG
気化プロセスに

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

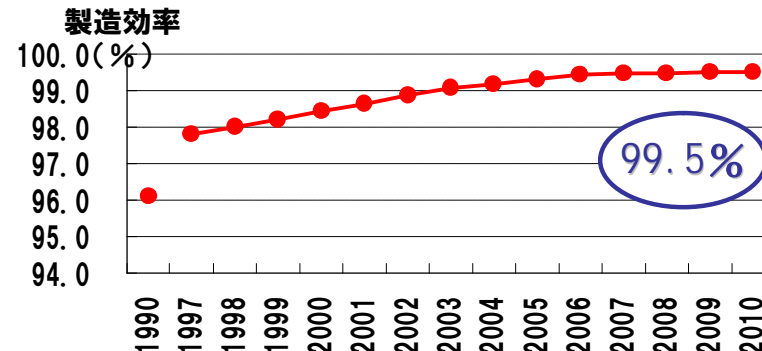
石油系原料:85~98%

・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

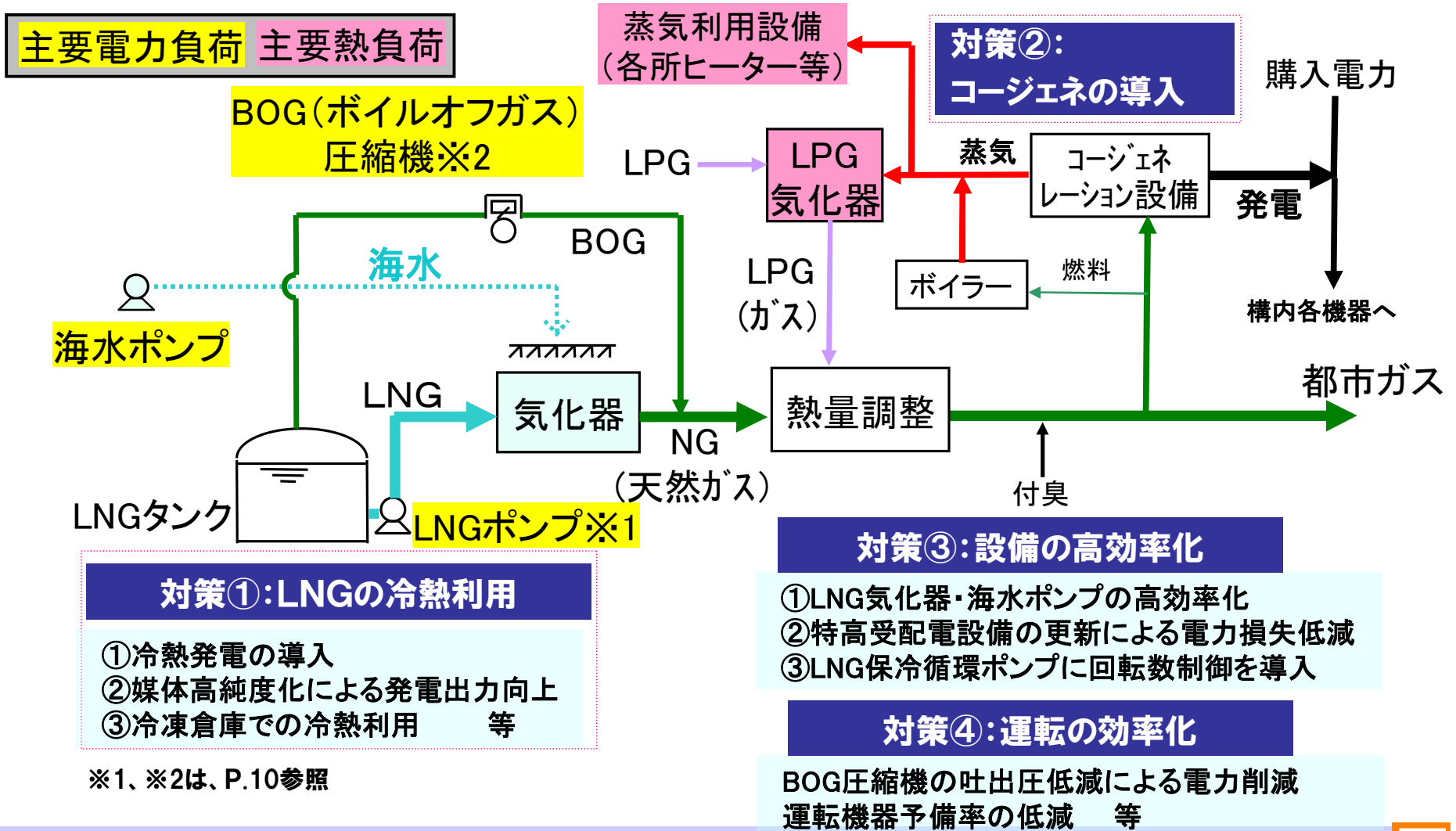
都市ガス製造効率の推移





(3)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等を進めてきたが、
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

※1、※2は、P.10参照

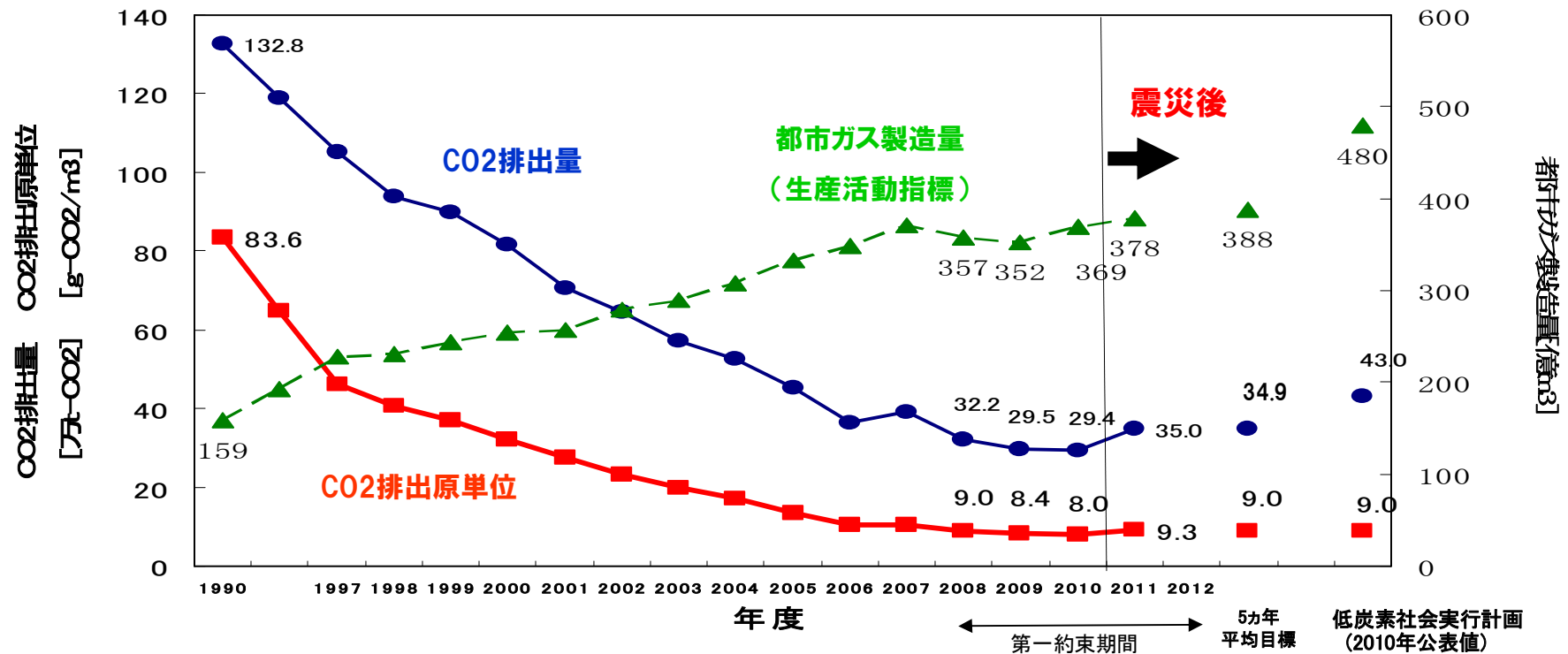


2. 都市ガス製造・供給工程におけるCO2削減

(4) 都市ガス製造・供給工程のCO2削減実績

CO2排出原単位・CO2排出量を大幅に削減

2010年度実績(1990年度比)排出原単位:▲90% 排出量:▲78%



注：CO2排出量・CO2原単位の数値はマージナル補正方式(コージェネレーション)の数値
2011年のCO2排出原単位、CO2排出量は試算値



(5)2020年におけるCO2削減目標について

①2010年10月公表内容

設定目標

CO2原単位目標:9.0g-CO2/m³

活動指標(ガス製造量):480億m³ (参考値)

但し、電力排出係数は0.33kg-CO2/kWh と仮定

- ・活動量の想定が困難であるため、**原単位のみ**を目標指標とした。
- ・今後は、送出エリアの拡大に伴う送出圧力の上昇等により、原単位は上昇する見通しだが、その上昇幅を極力抑制する。
(原料転換の実質完了に伴い、抜本的改善は困難な状況にある)



(5)2020年におけるCO2削減目標について

②現在の検討内容

<基本方針>

- ・最新の都市ガス需要想定を織り込む（リーマンショック、天然ガスシフト等）
- ・冷熱利用設備、省エネ機器の導入を極力織り込む
- ・都市ガス製造に関連するCO2排出量を適正に把握
→バウンダリーの拡大を検討（「関連会社保有の製造工場」、「LNG出荷工程」等）

項目	現行	新(見直し案)
対象とする都市ガス製造工場	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



(5)2020年におけるCO2削減目標について

③2011年度実績と2020年度目標の比較

(注)下記数値は、全て電力排出係数を0.33kg-CO₂/kWh に仮置きしたもの

<2011年度実績>

7.4 g-CO₂/m³ (新バウンダリー) (参考)旧バウンダリーでもほぼ同一値

<2020年までに予想される変化要因>

改善要因	悪化要因
<ul style="list-style-type: none"> ・冷熱利用設備(冷熱発電等)の導入 ・省エネ機器の導入(コージェネ等) ・需要等にあわせた運転の最適化 	<ul style="list-style-type: none"> ・送出圧力の上昇※1 ・基地の操業状態の変化 (BOG処理量の増加等※2) ・新基地の稼働 (旧バウンダリーには含まれていない要素)
▲0.5程度	+0.5程度 +1程度 +1~1.5程度

※1 LNGポンプの稼働増(P.6参照)

※2 BOG圧縮機の稼働増(同上)

<以上を反映した目標値(詳細検討中)>

CO₂原単位目標 : **9.5~10g-CO₂/m³程度**

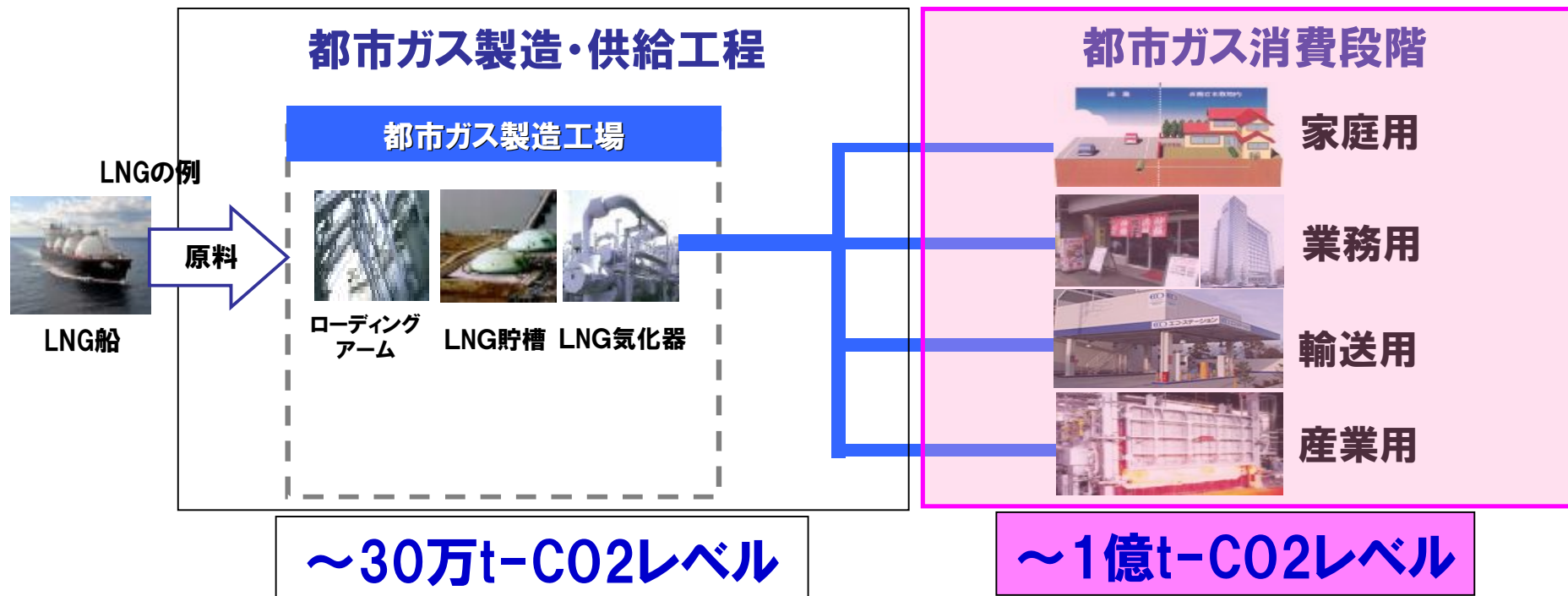
活動指標(ガス製造量) : 500億m³程度 (参考値)



2. 都市ガス製造・供給工程におけるCO2削減

(1) 都市ガスの製造・供給工程で大幅にCO2削減

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2～3ケタ大きく、お客さま先でのCO2削減が重要





3. 都市ガス消費段階におけるCO2削減

(2)2030年に向けた天然ガス普及拡大 (2011年10月27日 日本ガス協会公表内容)

・天然ガスの普及拡大によりエネルギー・環境関連の課題解決に貢献する

①コージェネレーション

(現状)460万kW → **3,000万kW**

②家庭用燃料電池

(現状)2万台 → **500万台**
※LPG含む

③産業用熱需要の天然ガス比率

(現状)10.7% → **25.0%**

④天然ガス自動車(NGV)

(現状)4万台 → **50万台**

⑤ガス空調

(現状)1,300万RT → **2,600万RT**

<期待される効果(現状比)>

【CO2削減量】

約6,200万ton-CO2/年

【電力需給安定(系統電力負荷の低減)】

コージェネ・燃料電池

2,500~3,000万kW引下げ

(※電力量では国内年間総需要の15%程度)

ガス空調による電力ピークカット

1,300万kW引下げ

【内需拡大(2030年時点)】

左記ガスシステム設備投資額

年間1.2~1.5兆円規模



3. 都市ガス消費段階におけるCO2削減

(4)再生可能・未利用エネルギーと天然ガスの融合

地域にある再生可能・未利用エネルギーという資源を、天然ガス高度利用システムによって最大限に取り込んだ「地産池消」モデルで低炭素化を加速

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

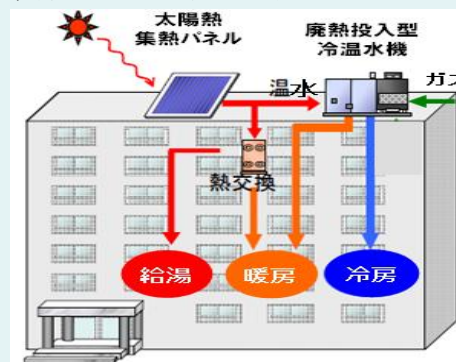


2. 太陽熱を給湯・冷暖房に活用

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





3. 都市ガス消費段階におけるCO2削減

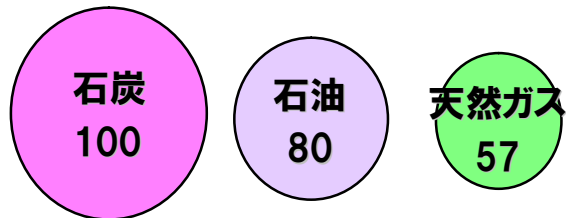
(5) 熱需要の天然ガス転換と高度利用

産業用熱需要の天然ガスへの転換と高効率ガス機器の導入でCO2を半減



低炭素燃料な天然ガスへの転換

■ CO₂排出量比較(燃焼時)



高効率機器の導入

高効率ガスシステムによる産業の熱需要の省エネ・省CO2化



リジェネレーティブ・バーナー



ガラスタンク蓋バーナー



蒸気ボイラ

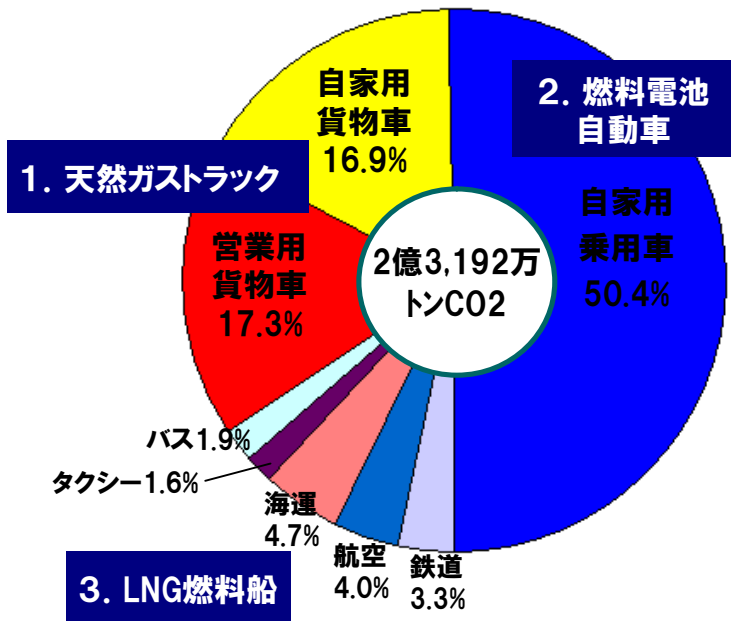


3. 都市ガス消費段階におけるCO2削減

(6) 運輸部門での低炭素化

貨物分野での天然ガストラック、乗用分野での燃料電池自動車、船舶分野でのLNG活用など輸送部門での低炭素化に貢献

■ 輸送部門のCO2排出状況(2010年度)



1. 天然ガス次世代ハイブリッドトラック

(1) 次世代「高効率ガスエンジン+モーター」ハイブリッドトラックの開発

天然ガスハイブリッドトラックの開発により
従来のディーゼルトラックのCO₂排出量を半減

(2) 天然ガススタンドの整備、長距離貨物輸送でのCO₂削減

「天然ガススタンド」を整備の上、
長距離輸送に使用



3. 船舶でのLNG燃料活用

内航船舶燃料でのLNG活用



2. 走行距離の長い乗用車やバスを中心に「燃料電池」自動車

燃料電池自動車・バス向け
の「水素」スタンド整備



燃料電池自動車 水素ステーション



(1) 自主行動計画における排出量算定

● 需要家の排出量算定式

各需要家(業界団体)は、下式に基づき総排出量を算定し、フォローアップを実施
(需要家総排出量)

$$\begin{aligned} &= (\text{燃料消費に伴う直接排出量}) \\ &\quad + (\text{系統電力消費に伴う間接排出量}) \\ &\quad + (\text{熱消費に伴う間接排出量}) \end{aligned}$$

系統電力消費に伴う間接排出量

- ・ 電力消費に伴う間接排出量は、下式により算定
(電力消費に伴う間接排出量) = (電力使用量) × (全電源平均係数)

全電源平均係数

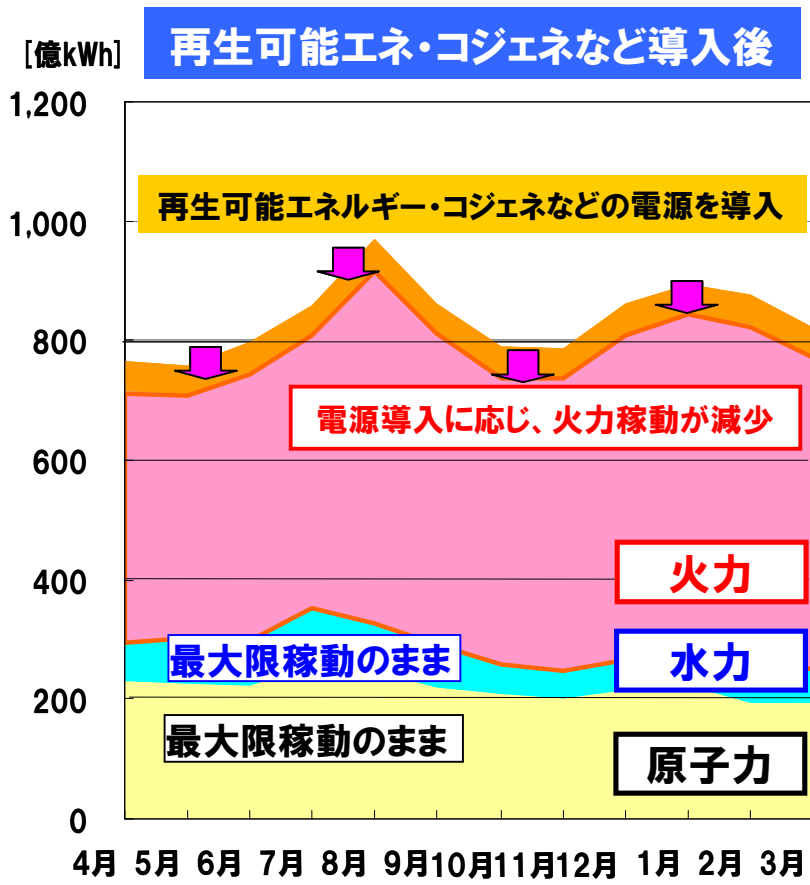
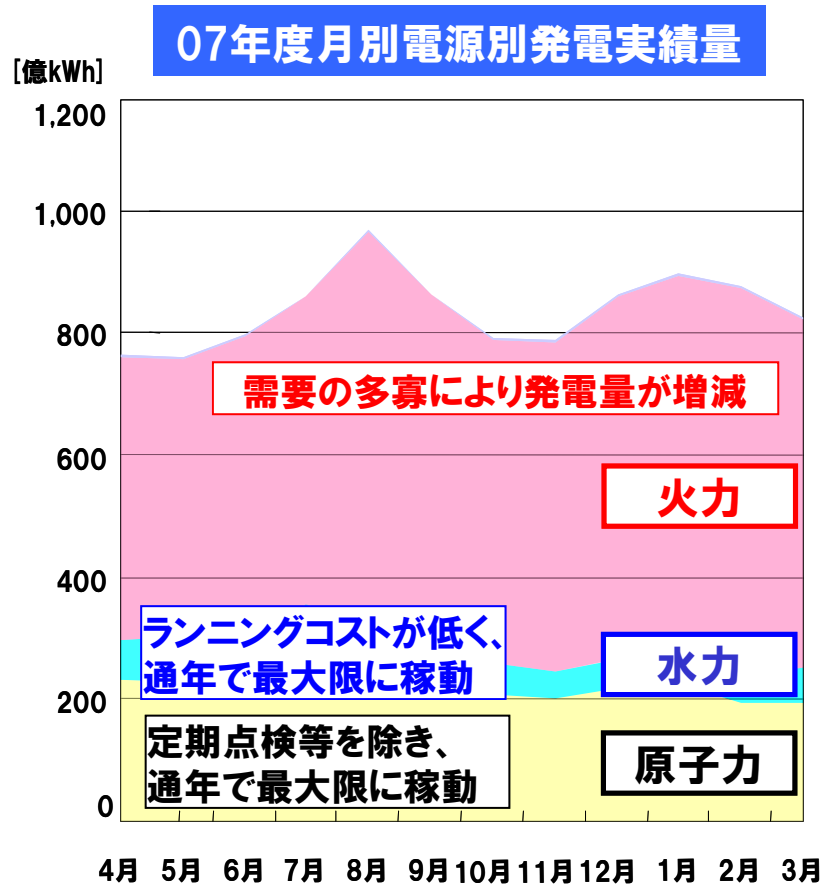
- ・ 目標の算定方法: 電力供給者の目標係数を用いる
- ・ 実績の評価方法: 毎年の電力供給者の排出係数実績値を用いる



4. 系統電力消費に伴う間接排出に関して

(2) 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

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



出所：資源エネルギー庁「電力調査統計月報」



(3) 現行の算定方式の課題と対応

自主行動計画によって

「排出削減の取組みの促進」と「取組みの結果の見える化」

ができることが重要

- ・全電源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。



- ・マージナル補正方式(コージェネレーション)により排出量を算定し、適切に評価。
- ・参加業種における「要因分析追加試算方法」により、マージナル電源係数を用いて業種の間接影響分を算定し、排出量増減の要因を分析。



まとめ

1. 都市ガス製造・供給段階の削減取組み

- ・原単位目標を設定。
- ・「関連会社保有の製造工場」、「LNG出荷工程」からのリーケージを回避するため、バウンダリーの変更を検討。
- ・この場合、具体的な数値は、**9.5～10g-CO₂/m³程度**となる見通し。
(冷熱利用設備・省エネ機器の導入等により、上昇幅を極力抑制する)

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2～3ケタ大きい消費段階でのCO₂削減に貢献。
- ・コージェネなどの天然ガスシステムの高効率化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. 系統電力消費に伴う間接排出に関して

- ・自主行動計画では、マージナル補正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、排出量削減の取組を推進。
- ・電力使用者の取組み努力を評価する指標とするため、系統電力消費に伴う排出量をマージナル電源係数で算定することを検討。



参考資料

【1. 都市ガス事業の概要】関連

- ・非在来型天然ガスによる供給量の増大
- ・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

【2. 都市ガス製造・供給工程におけるCO2削減】関連

- ・都市ガス製造・供給工程におけるLNGの冷熱利用例

【3. 都市ガス消費段階におけるCO2削減】関連

- ・新たな地域エネルギーシステムの開発 — スマートエネルギーネットワーク
- ・コージェネ・燃料電池の効率向上とコストダウン
- ・分散型エネルギーシステムに関する技術開発

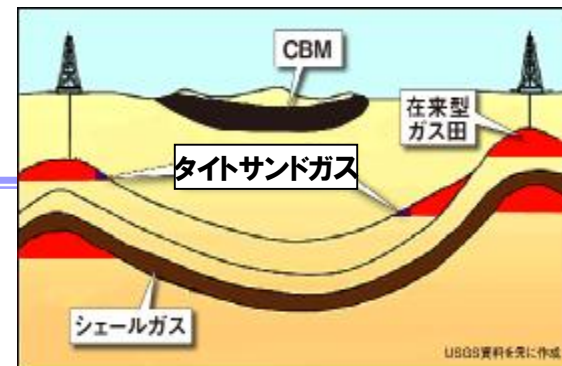
【4. 系統電力消費に伴う間接排出に関して】関連

- ・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
- ・CO2排出量増減要因の分析方法



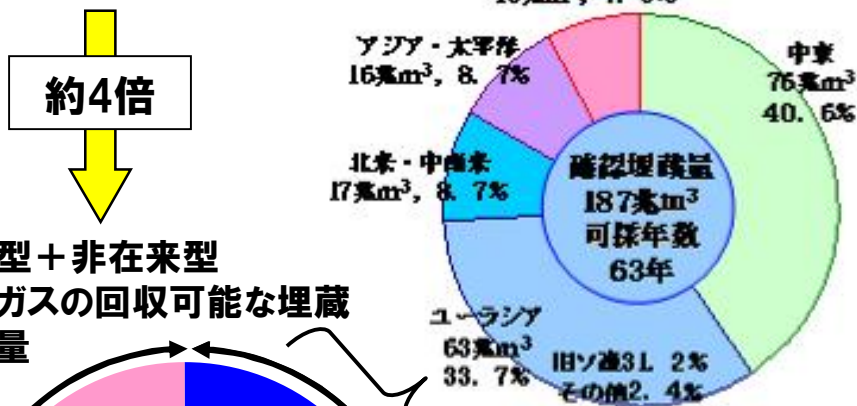
非在来型天然ガスによる供給量の増大

- ・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し、供給量が増大**
- ・現行の天然ガス可採年数(63年)は在来型天然ガスの確認埋蔵量で算定
非在来型天然ガスの生産拡大によって、可採年数は大きく伸びる可能性

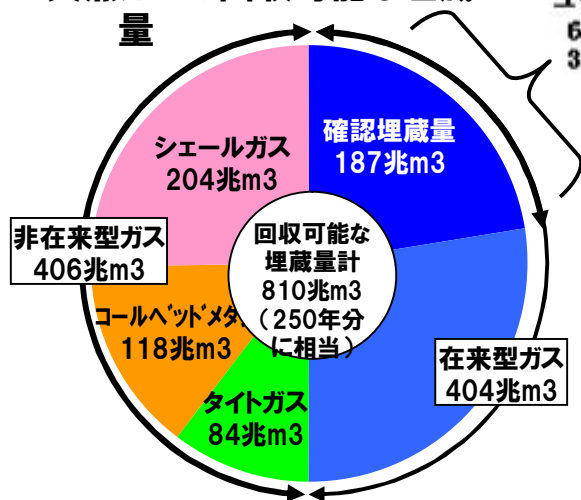


1. 非在来型を含めた天然ガスの資源量

在来型ガスの地域別確認埋蔵量

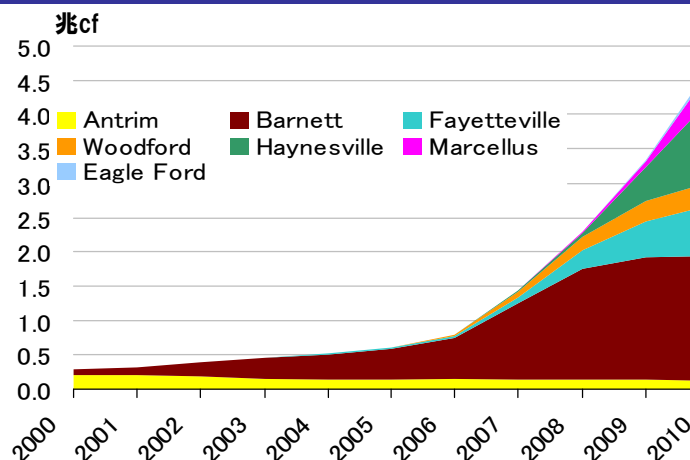


在来型 + 非在来型天然ガスの回収可能な埋蔵量

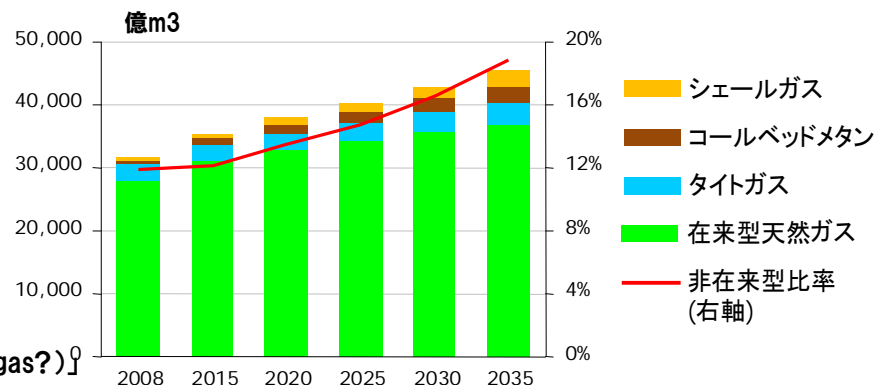


(出典) IEA「World Energy Outlook 2010, 2011(Are we entering a golden age of gas?)」
「BP統計2010」、EIA「Shale Gas and the U.S Energy Outlook」

2. 米国におけるシェールガス生産量



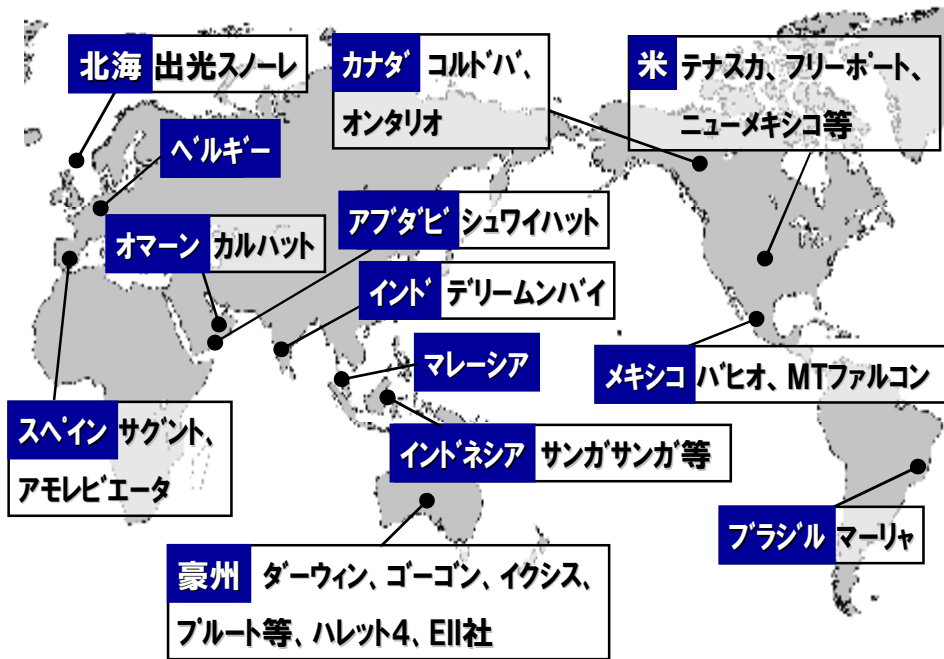
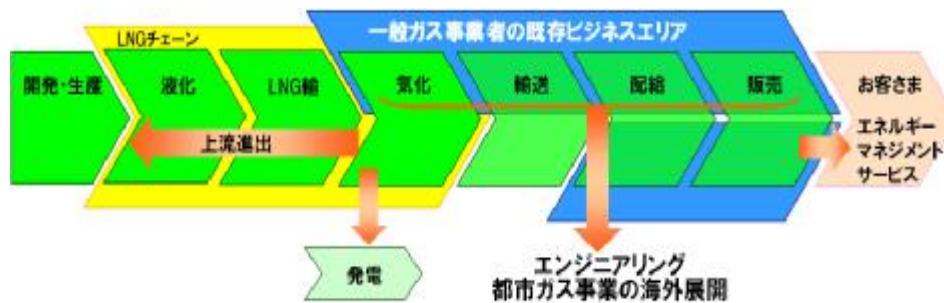
3. 天然ガスの生産量見通し





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

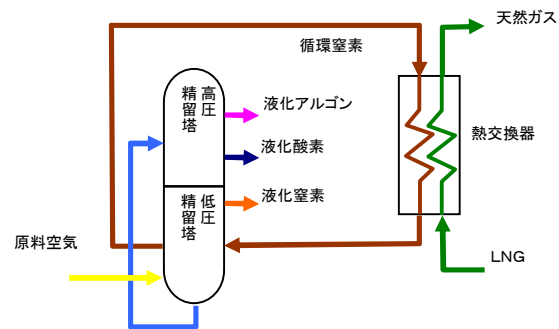
- (1) 上流進出**
 - ①天然ガス生産・液化事業…豪州(ダーウィン、ゴーゴン、イクシス、ブルート等)、インドネシア(サンガサンガ)、カナダ(コルトバ)、北海、オマーン
 - ②LNG船…外航船14隻保有
 - ③上流開発技術…GTL(天然ガス液体燃料化)等
- (2) ガス関連エンジニアリング**
 - 海外のLNG基地・パイプライン・環境エンジニアリング等
- (3) 都市ガス事業の海外展開**
 - ①都市ガス事業…マレーシア
 - ②LNG受入基地…米(フリーポート)、スペイン(サグント)
 - ③パイプライン…豪州(EII社)、ブラジル(マーリャ)
- (4) エネルギー・マネジメントサービス**
 - 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ってコストダウン)
 - 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(デリムンバイ)
- (5) 発電事業への参入**
 - ①天然ガス火力…スペイン(アモレビエータ)、ベルギー、シュワイハット(造水)、米(OGパワーアメリカ、テキサス)、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)



都市ガス製造・供給工程におけるLNGの冷熱利用例

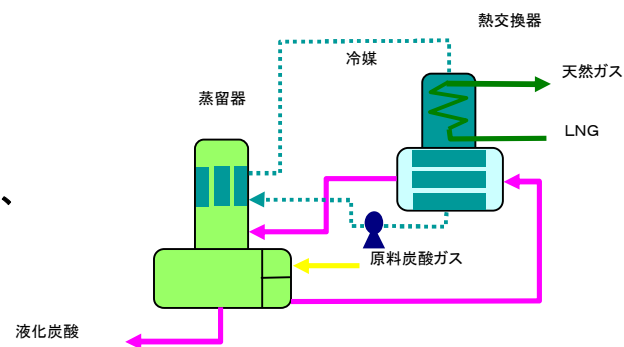
空気分離

LNGの冷熱を利用し、
液化酸素、液化窒素を
製造する

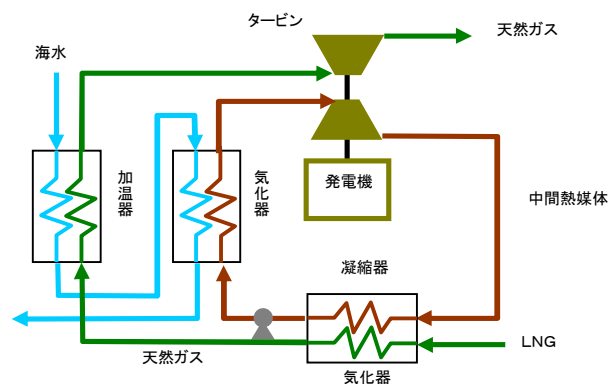


液化炭酸

LNGの冷熱を利用し、
液化炭酸を製造する



冷熱発電





新たな地域エネルギーシステムの開発 -スマートエネルギーネットワーク

各地域の需要特性にあわせ、再生可能エネルギーを取込んだエネルギーネットワークの普及

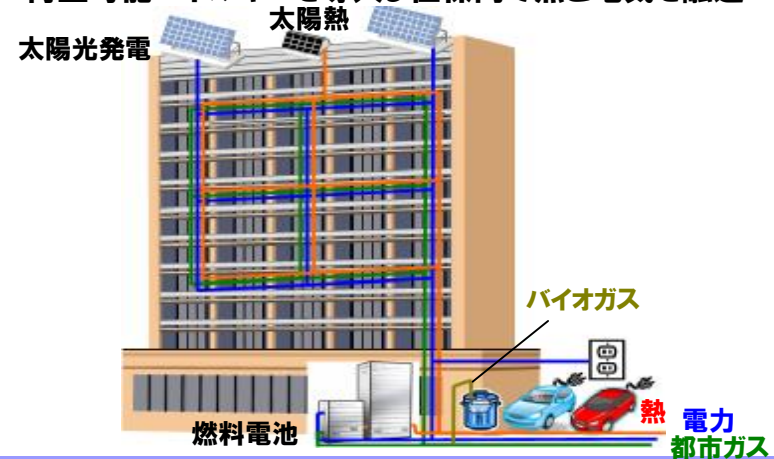
1. 戸建住宅におけるエネルギー融通

燃料電池・蓄電池を活用して再生可能エネルギーを導入し、戸建住宅内で熱と電気を最適化



2. 集合住宅における住棟内エネルギー融通

各戸単位での設備設置から住棟全体で設備を共有し、再生可能エネルギーを導入し住棟内で熱と電気を融通



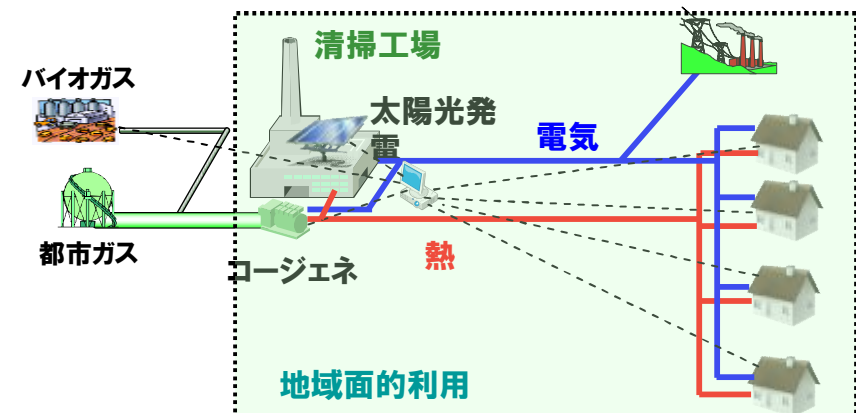
3. 業務用集積エリアでの面的エネルギー利用

ビル単位の設備設置からエリア単位に設備を共有し面的利用



4. 都市の未利用熱を面的エネルギー利用

清掃工場の廃熱をコージェネでサポートし近隣の住戸に熱供給





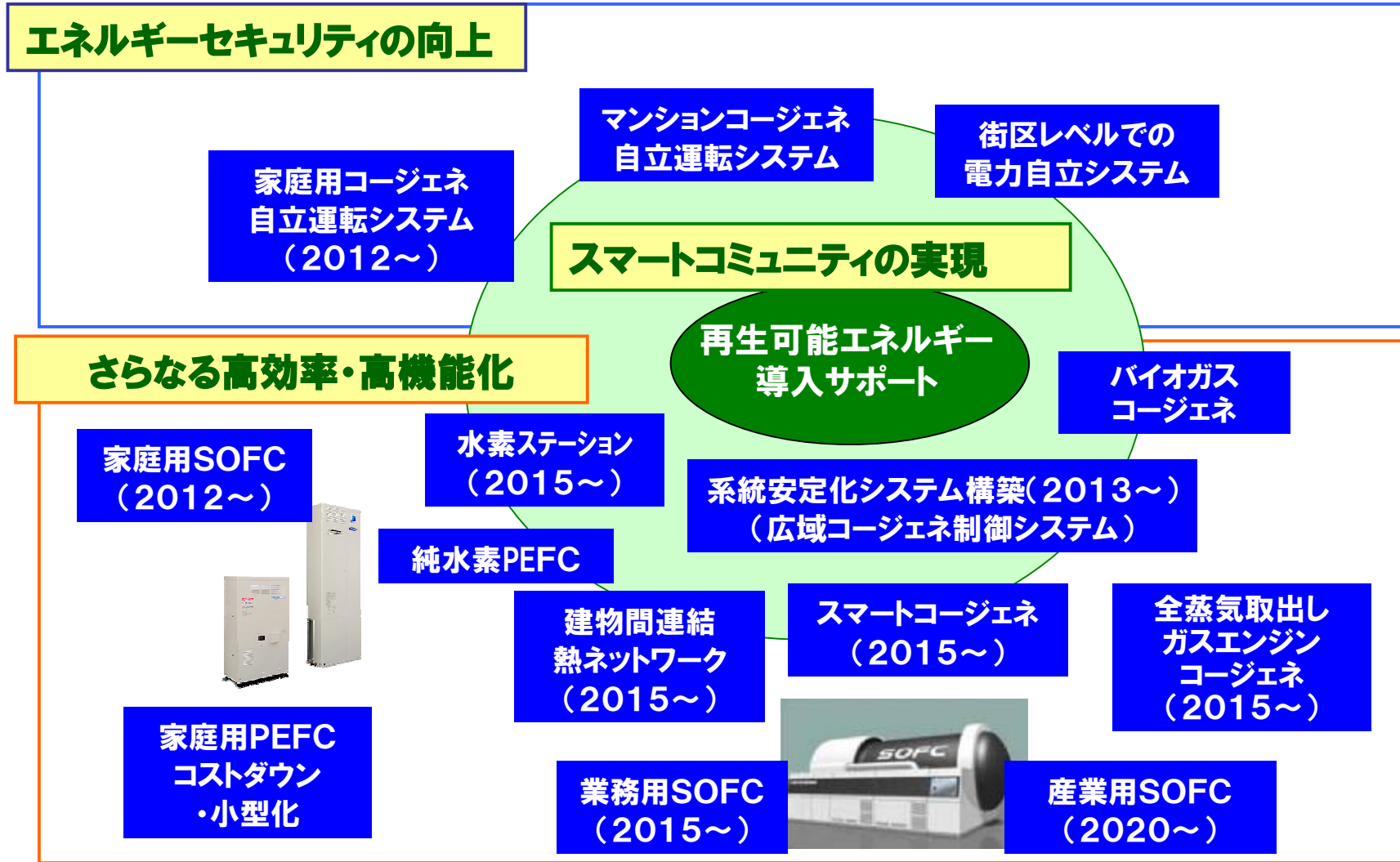
コージェネ・燃料電池の効率向上とコストダウン

		発電効率の向上／機器投入			コストダウン目標
コージェネ (ガス エンジン)	小型	現状 34%	2020年 → 42%以上	2030年 → 45%以上	2020年 ▲25%~▲30% (20~150万kW/年 生産時)
	中型	現状 40%	2020年 → 45%以上	2030年 → 50%以上	
	大型	現状 48%	2020年 → 50%以上		
コージェネ (ガスタービン)		現状 33%	2020年 → 36%以上	2030年 → 38%以上	2020年 ▲20% (100万kW/年 生産時)
燃料電池 (PEFC)		現状 35~40%	2020年~ 純水素PEFC 55%以上		2020年 1kW級:メーカ出荷額 40万~50万円/台 (20万台/年・社 生産時)
燃料電池 (SOFC)		2012年~ 家庭用(効率45%以上) 2020年~ 100kW級 (効率55%以上)			2030年 数百kW以上級メーカ出荷額 15万円/kW以下 (20万kW/年 生産時)



分散型エネルギーシステムに関する技術開発

技術開発により、家庭用から街区・大規模工場まで幅広く対応





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

マージナル補正方式とは、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削減量を、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。

$$\text{購入電力使用量} \times \text{全電源平均排出係数}$$

[kWh] [kg-CO₂/kWh]

従来方式によるCO₂排出量

$$- \text{コージェネ発電量} \times \left(\text{火力電源排出係数} - \text{全電源平均排出係数} \right)$$

[kWh] [kg-CO₂/kWh] [kg-CO₂/kWh]

補正するCO₂削減量



CO2排出量増減要因の分析方法

- 「業種の直接影響分」と「業種の間接影響分」の2つに区別しての分析
- 「業種の直接影響分」では、電気の使用に伴う排出量は全電源平均排出係数を用いて算定
- 一方、電気の使用の増減により変化する火力電源(マージナル電源)は、火力基準に基づく増減を算定し、全電源評価で不足している部分を「業種の間接影響分」として計上

※直接影響分からの要因分析であると、需要家の電力削減に伴うCO2削減量の一部が他の需要家に配分され、正しい削減量評価ができないため、当業界では、業種の間接影響分も評価している。

【例】ガス業界の要因分析(2009年度と1990年度比較)

(万トン)	業種の直接影響分	
1990年度におけるCO ₂ 排出量	132.8	
2009年度におけるCO ₂ 排出量	29.5	
CO ₂ 排出量の増減	▲103.3	
CO ₂ 排出係数の改善分	▲3.1	
・購入電力原単位による分	▲2.8	
・その他燃料転換等による分	▲0.3	業種の間接影響分
生産変動分	89.6	14.7
事業者の省エネ努力分	▲189.8	▲22.8
クレジット等の償却量・売却量	0.0	0.0

全電源平均排出係数のみによる評価

不足分の追記

上表で、事業者の省エネ努力分における排出量の寄与は、全電源評価だけだと▲189.8万トンであるが、火力電源評価では、さらに、▲22.8万トンが加算される。