

# ガスの役割を果たすための取り組み

---

2021年2月24日  
一般社団法人日本ガス協会

## 目次

1. 2050年に向けたガスの役割
2. 役割を果たすための取り組み
  - (1) 2050年脱炭素社会・カーボンニュートラル化に向けた取り組み
    - ① 脱炭素化
    - ② 低炭素化
  - (2) レジリエンス強化・経営基盤強化（事業領域拡大・地域活性化等）  
に向けた取り組み
3. 脱炭素社会における強靱なエネルギーネットワークの構築

# 目次

## 1. 2050年に向けたガスの役割

## 2. 役割を果たすための取り組み

### (1) 2050年脱炭素社会・カーボンニュートラル化に向けた取り組み

① 脱炭素化

② 低炭素化

### (2) レジリエンス強化・経営基盤強化（事業領域拡大・地域活性化等） に向けた取り組み

## 3. 脱炭素社会における強靱なエネルギーネットワークの構築

「2050年脱炭素社会・カーボンニュートラル化」や「レジリエンス強化」「地域課題解決」といった、わが国が直面する社会課題を解決し、持続可能な社会の実現に向けて、ガス業界は、エネルギー供給の一翼を担う産業として、以下の取り組みを中心に積極的に貢献していく。

### これまでの強みの強化

これまで培ってきた「熱」や「レジリエンス」といった強みを最大限活かしつつ、また、原料である天然ガスの特性である低炭素や、地域密着型の事業であり、お客さまとの緊密な関係性といったガス事業者の強みも踏まえ、安定供給を前提に、累積CO<sub>2</sub>の削減、地域活性化等に取り組む。

### 将来を見据えた取り組み

既存原料である天然ガスの利用を通じて得た技術や知見をもとに、メタネーションをはじめ様々な方法を幅広に見据えながら脱炭素社会の実現に向けて挑戦し、持続可能な社会・街づくりに貢献する。

## 目次

1. 2050年に向けたガスの役割
2. 役割を果たすための取り組み
  - (1) 2050年脱炭素社会・カーボンニュートラル化に向けた取り組み
    - ① 脱炭素化
    - ② 低炭素化
  - (2) レジリエンス強化・経営基盤強化（事業領域拡大・地域活性化等）  
に向けた取り組み
3. 脱炭素社会における強靱なエネルギーネットワークの構築

# ガス体エネルギーの必要性

- 日本の最終エネルギー消費（民生・産業部門）の6割は熱需要が占めている。
- ガス体エネルギーは輸送能力や貯蔵性に優れ、エネルギーの高出力性や瞬時性などを備えており、熱を必要とする国民の生活・産業を支える不可欠なエネルギー。

## ガス体エネルギーの一般的な特徴

### 輸送能力

ガス体エネルギーのうち、メタン等は特に圧縮性が高く、同じエネルギー量を効率的に遠隔地まで輸送可能。

### 貯蔵性

ガス体エネルギー、特にメタンは、化学的な安定性により長期間劣化せず、大容量のエネルギーを直接的に貯蔵可能。

## ガス燃焼機器の一般的な特徴

### 高出力

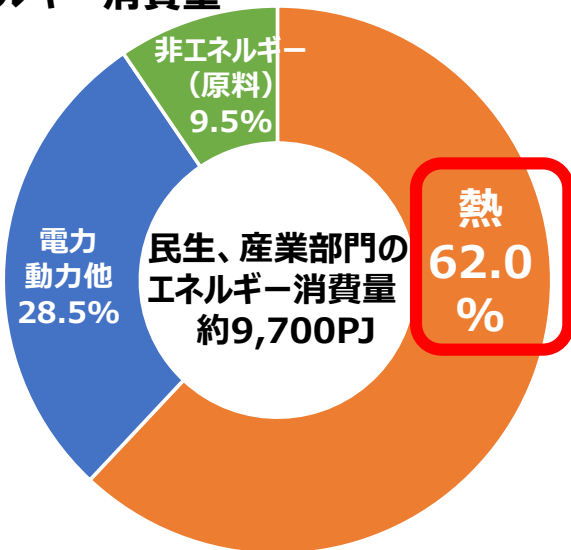
### 瞬時性

### 温度域の広さ

### 省スペース

### 低コスト

## エネルギー消費量



## 都市ガスインフラの整備状況

全国約3,000万件のお客さま設備とそこに至るインフラを活用し、お客さまが必要とするエネルギーを必要な時に必要な量を供給可能。

### 都市ガスインフラの整備状況

導管総延長	262,868km
LNG受入基地	35か所
サテライト基地	約100か所

## <参考> ガス体エネルギーの特徴（熱需要）

- 大規模な熱需要・低負荷率な熱需要・再エネ追従できない熱需要などの低コストな脱炭素化に貢献が可能。

- 熱分野において電気で対応が実質的に極めて困難な以下の点をガス体エネルギーにより合理的に実現。

- IEA等国際機関等においても、高温熱等、ガス体エネルギーでなければ脱炭素化が極めて実現が難しい分野があると指摘。

### ◆技術面

- 火炎加熱／輻射加熱等の発生
- 高出力、大容量
- 瞬時性
- 温度域の広さ

### ◆経済(コスト)面・その他

- 受変電設備の増強が不要
- 契約電力の抑制
- コンパクト・省スペース

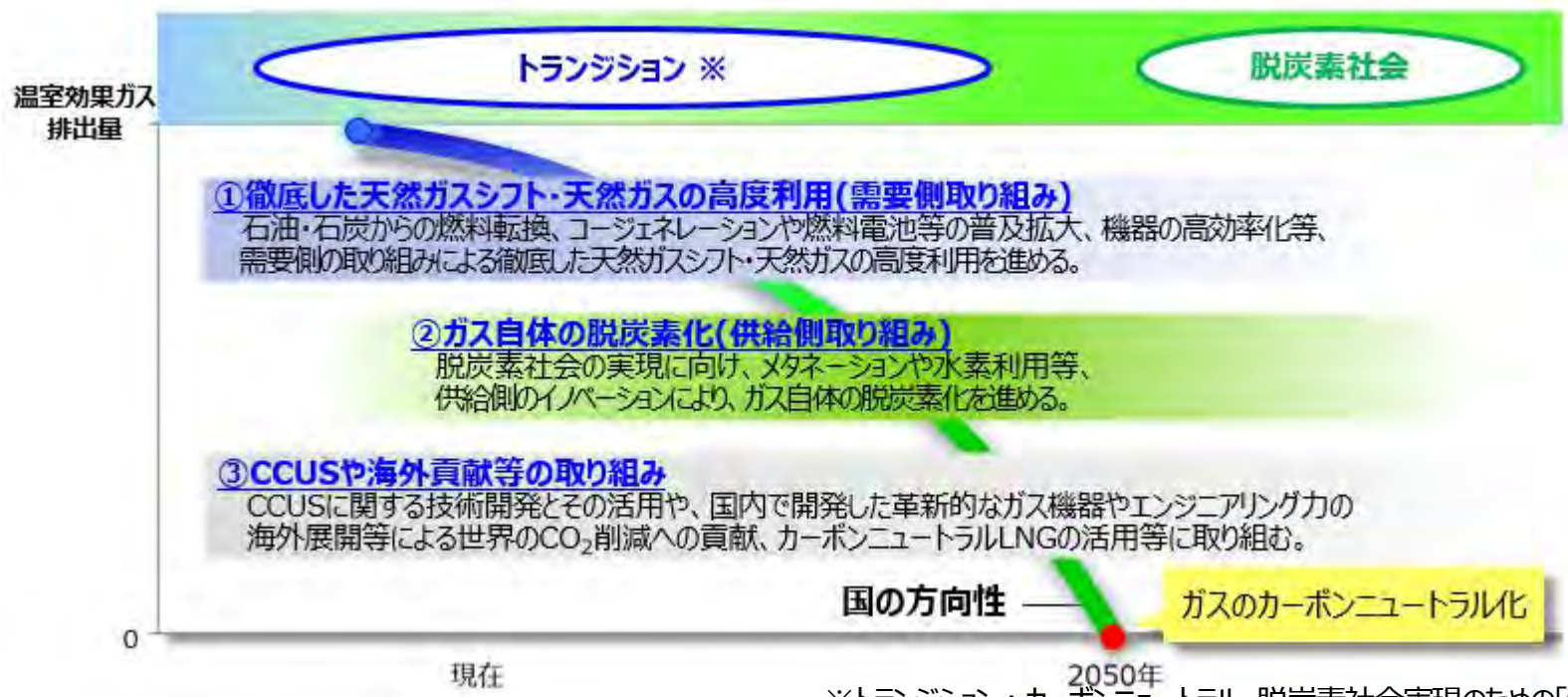
⇒熱分野において、  
**技術面・経済面等で、ガス体エネルギーは不可欠なエネルギー**

## ガス体エネルギーが特に脱炭素化に貢献できる熱需要

	大規模熱需要	低負荷率熱需要	スケジュール稼働熱需要
需要イメージ			
例	蒸気需要、工業炉（バッチ式熱処理炉、鍛造炉、他）需要、暖房用の大量温水需要、等	家庭の給湯需要、スポット稼働炉、空調（冷暖房）需要、等	生産時間帯が決められている製品の製造設備、空調（冷暖房）需要、厨房需要、等

# 2050年脱炭素社会・カーボンニュートラル化に向けたガス業界の取り組み

- 2020年11月に公表した「カーボンニュートラルチャレンジ2050」の通り、ガス業界は2050年およびその先に向けて、以下の内容に取り組む。
  - ① 需要側の取り組みである「**徹底した天然ガスシフト・天然ガス高度利用**」による**着実なCO<sub>2</sub>削減**。（2050年までの累積CO<sub>2</sub>を極力低減）
  - ② 並行して、**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「**ガス自体の脱炭素化**」。
  - ③ あわせて、優れた国内技術の海外展開等の「**海外貢献**」による**世界のCO<sub>2</sub>削減への貢献**や「**CCUSに関する技術開発やその活用等**」。



※トランジション：カーボンニュートラル、脱炭素社会実現のための「移行期」を指す。



# ガスのカーボンニュートラル化の様々な実現手段

- ガス自体のカーボンニュートラル化・脱炭素化には**水素の利活用**（水素直接利用やカーボンニュートラルメタン）やバイオガスを加えた**様々な手段**がある。
- これらの手段に加えて、脱炭素化に資する手立てである**CCUS**や**カーボンニュートラルLNG**等、**複合的に用いて、将来のガスのカーボンニュートラル化にチャレンジ**する。

## (1) ガス自体の脱炭素化

ガス自体の脱炭素化の主な手段	例
<b>水素</b> (水素を直接利用)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・再エネ等を活用したCO<sub>2</sub>フリー水素を利用</li> <li>・天然ガス改質（CCS利用）等による水素を利用</li> </ul>
<b>カーボンニュートラルメタン</b> (水素をCO <sub>2</sub> と合成)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水素をバイオ由来や空気中のCO<sub>2</sub>と合成</li> <li>・水素をLNG火力発電所等からのCO<sub>2</sub>と合成</li> </ul>
<b>バイオガス</b>	

## (2) 脱炭素化に資する手立て

脱炭素化に資する主な手立て	例
<b>天然ガス + CCUS</b>	・天然ガスのサプライチェーン全体で排出されるCO <sub>2</sub> をCCUS技術で相殺
<b>カーボンニュートラルLNG</b>	・天然ガスのサプライチェーン全体で排出されるCO <sub>2</sub> をCO <sub>2</sub> クレジットで相殺
<b>海外貢献</b>	・海外への都市ガスインフラ等の輸出による世界大でのCO <sub>2</sub> 削減
<b>DACCS</b>	・大気中からのCO <sub>2</sub> 回収・貯留
<b>植林</b>	・緑化活動によるCO <sub>2</sub> 削減

# 2050年ガスのカーボンニュートラル化実現に向けた姿

- 2050年に向けては不確実性が多いが、既存の都市ガスインフラを有効活用できるカーボンニュートラルメタンをはじめ、水素（直接利用）やCCUS、その他の脱炭素化手段を活用し、ガスのカーボンニュートラル化の実現を目指す。

	脱炭素化の手段	2050年※
脱炭素化 ガス自体の	水素（直接利用）	5%
	カーボンニュートラルメタン	90%
	バイオガス	5%
脱炭素化に資する 手立て	天然ガス+CCUS	
	カーボンニュートラルLNG	
	海外貢献	
	DACCS	
植林		

※上記数値はイノベーションが順調に進んだ場合の到達点の一例を示すもの  
水素やCO<sub>2</sub>等は政策等と連動し、経済的・物理的にアクセス可能であるという前提

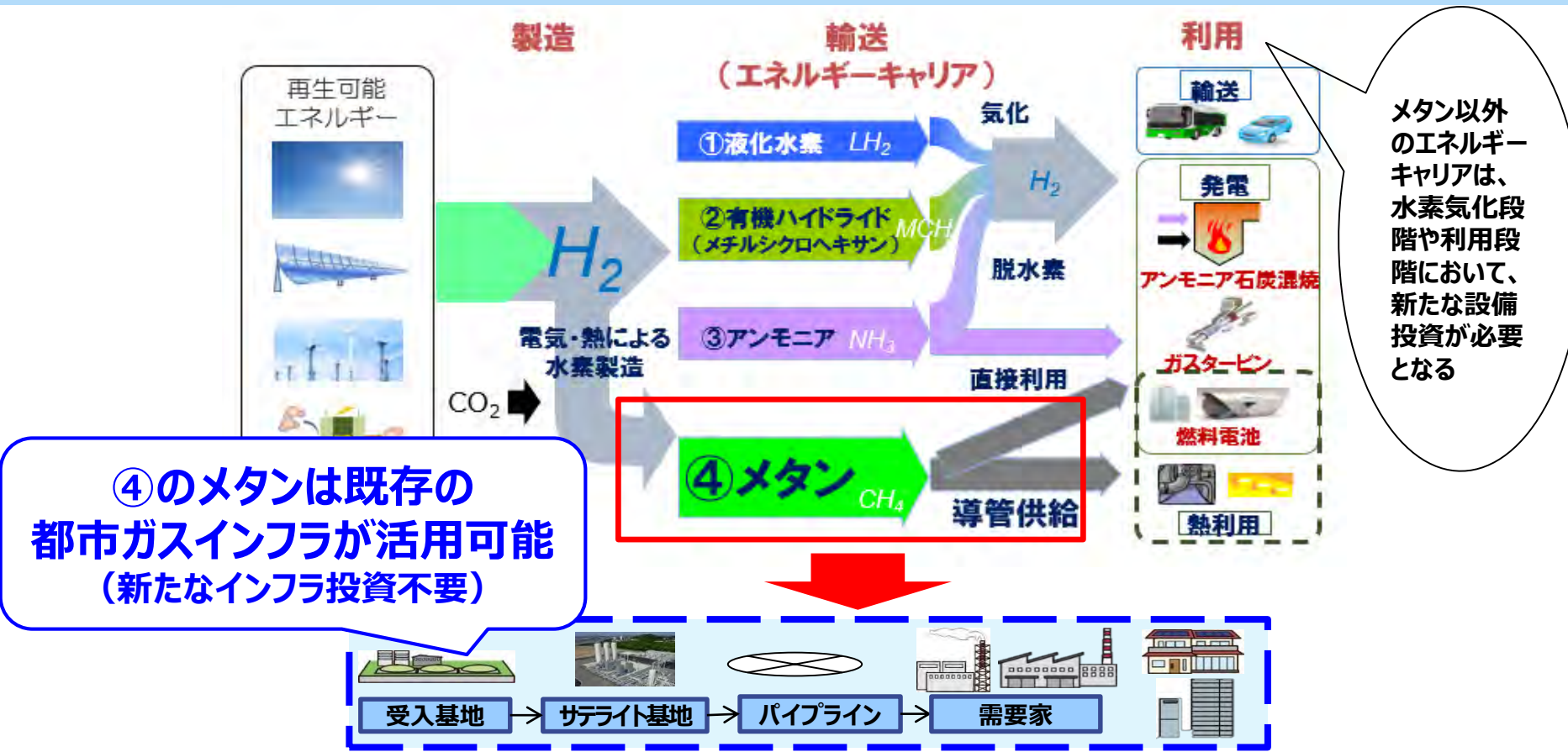
## <参考> ガスのカーボンニュートラル化の手段の現状と課題、今後の取り組み

- ガスのカーボンニュートラル化に向けた各手段の現状と課題は以下の通り。
- 2050年に向けては不確実性が多く、様々な方法を駆使して脱炭素社会の実現に向けて取り組んでいく。

実現時期	脱炭素化手段	現状と課題	今後の取り組み
2009年から	バイオガス	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 東京ガス、大阪ガス、東邦ガス等で実施中</li> <li>• 都市ガス導管網近傍にサイトがない</li> <li>• FITにより、発電としての利用が増加</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 海外への展開も見据えた事業展開</li> <li>• 活用に向けた調査(ポテンシャル、採算性等)</li> </ul>
2019年から	カーボンニュートラルLNG	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 一部の需要家に供給開始</li> <li>• カーボン・オフセット可能量の限界</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• カーボンニュートラルLNGの団体設立</li> </ul>
2023年頃から (お客さま先でのCCUS)	CCUS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 導入に向けた開発、実証試験</li> <li>• CO<sub>2</sub>分離・回収のコストダウン</li> <li>• CO<sub>2</sub>利用における用途(ポテンシャル)拡大</li> <li>• CO<sub>2</sub>貯留に関するコストダウン・適地確保</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 分離・回収、利用、貯留に向けた技術開発</li> <li>• LNGの未利用冷熱を利用したCO<sub>2</sub>回収</li> <li>• 需要家先でのCO<sub>2</sub>回収、資源化</li> <li>• CO<sub>2</sub>を微細気泡化した上での効率的貯留</li> </ul>
2020年代中盤 (東京晴海地区等)	水素(直接利用)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 東京都晴海地区等での水素PL敷設</li> <li>• 水素調達(安定調達、価格低減)</li> <li>• 水素サプライチェーンの構築</li> <li>• 「つくる、はこぶ、つかう」各断面でのプレイヤー創出</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 水素ステーション整備</li> <li>• 水電解装置の低コスト化開発</li> <li>• 水素消費機器の開発</li> <li>• 保安の確保に向けたルール整備</li> </ul>
2030年頃	メタネーション (サバティエ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• プラントメーカー等にて実証中</li> <li>• メタネーション設備の大容量化等技術開発</li> <li>• 水素調達(安定調達、価格低減)</li> <li>• メタネーション国際サプライチェーンの構築</li> <li>• 混合量増加に伴う低熱量化への対応</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 導管注入に向けたエンジニアリングデータ蓄積</li> <li>• 大容量化、商用化設備の開発(触媒性能、反応器設計)</li> <li>• メタネーション設備の高効率化</li> <li>• メタネーションサプライチェーン構築の牽引</li> </ul>
2035年度までに 小規模導入開始	メタネーション (SOECメタネーション)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NEDOプロジェクトで先導研究中。増熱成分生成技術にも取り組み。別途、低コスト化・スケールアップに適した新型SOECを開発中。</li> <li>• 革新的技術実現に向けた公的支援が必要。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ラボベース技術確立、段階的スケールアップを経たシステム技術の確立</li> <li>• メタンだけでなく増熱成分も生成するガス合成制御技術の開発</li> </ul>

# ガスのカーボンニュートラル化におけるメタネーションの優位性

- 2050年脱炭素社会の実現に向けては、**既存インフラの有効活用による社会コストの抑制**が不可欠であり、都市ガスインフラを徹底的に活用することが有効。
- メタネーションによる脱炭素化は、新たなインフラ投資をせずとも、ガス利用機器も含む既存の都市ガスインフラを有効活用できる**利点がある。

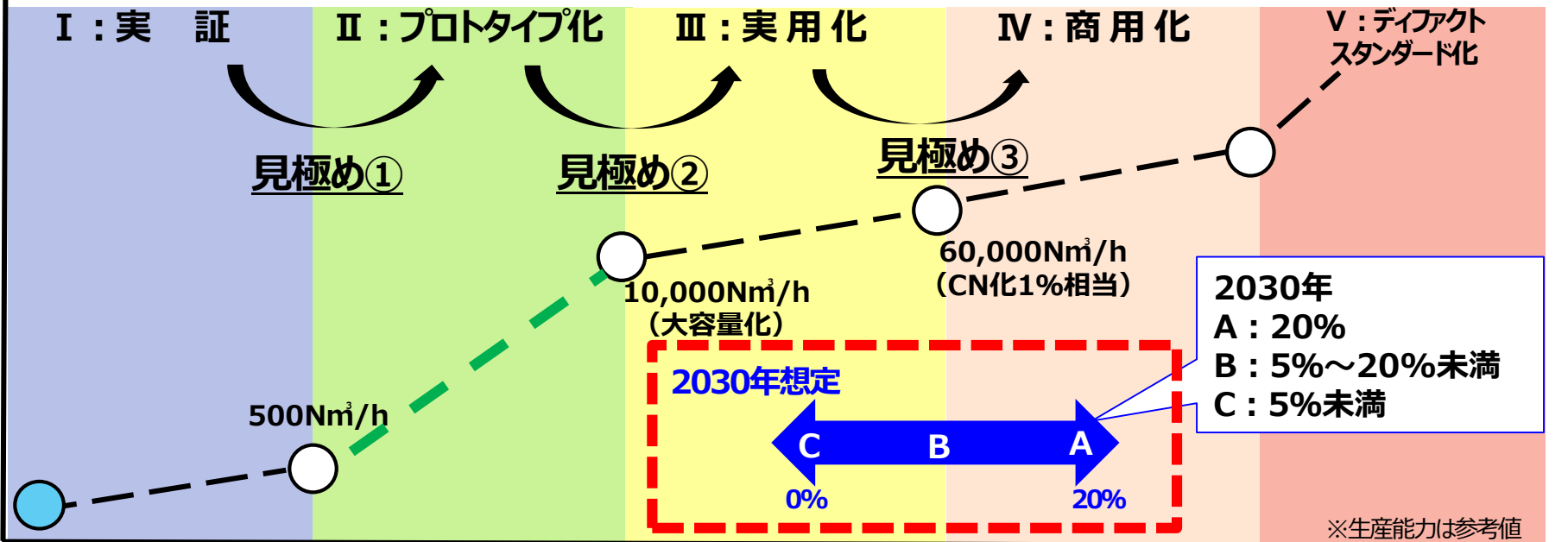


水素の利活用にあたっては、大量かつ効率的に輸送する技術(キャリア)の開発が不可欠であり、輸送方式に応じていくつかのバリエーションが考えられるが、それらを**適材適所で活用することが重要**。

# メタネーション（サバティエ）の実現に向けた移行イメージ

- カーボンニュートラルメタンの導入には、メタネーションの技術開発動向によりボラティリティがあるが、特にメタネーション設備の大容量化（見極め②）と水素の調達価格や調達量（見極め③）がポイントとなる。（大容量化・コストダウンに資する技術開発とサプライチェーン構築が課題）

メタネーション設備の生産能力



**見極め①の要件**  
 【エンジニアリングの蓄積】  
 ・既存原料との混合（導管注入）  
 ・運転信頼性の確立

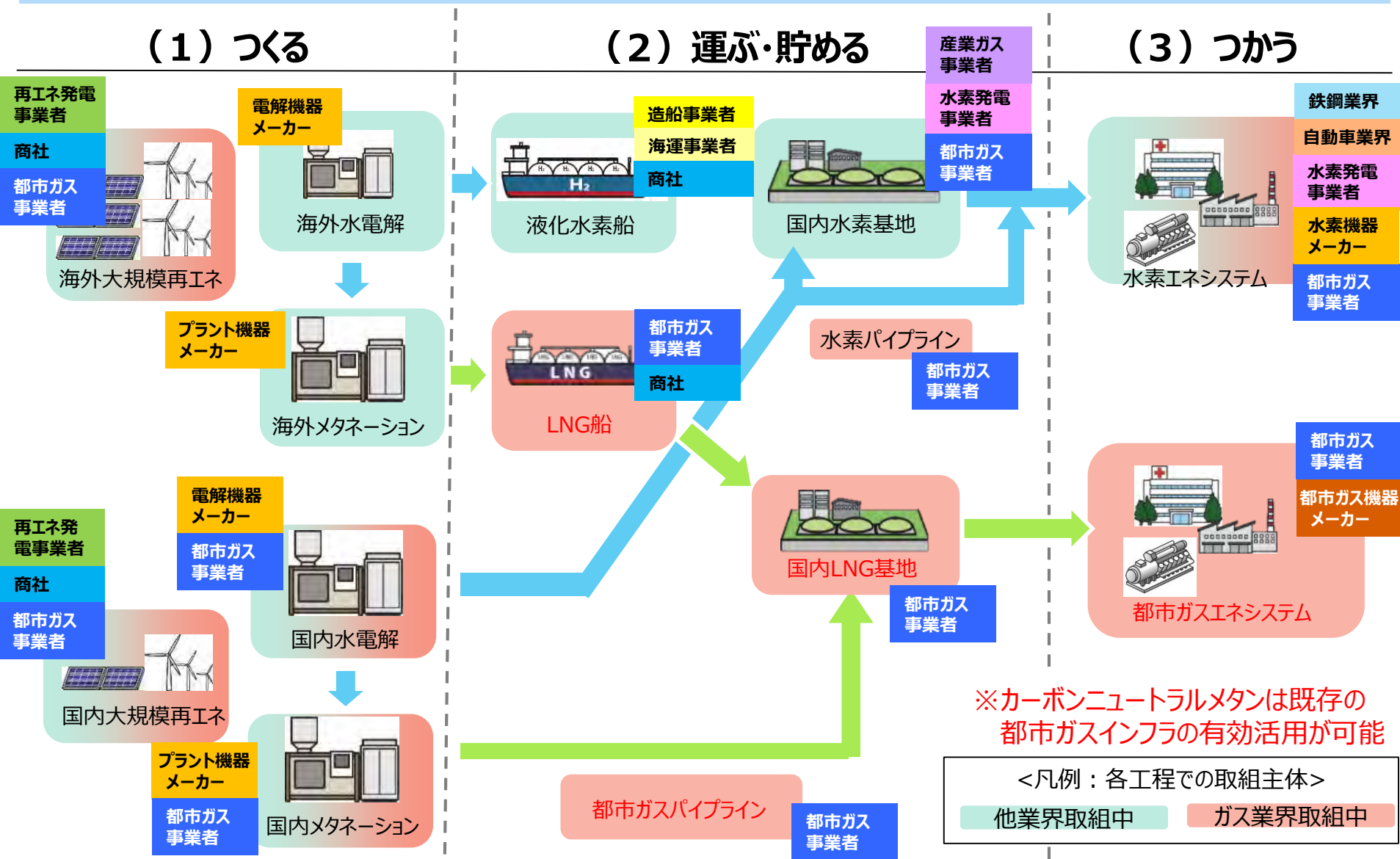
**見極め②の要件**  
 【大容量化】  
 ・触媒の耐久性向上  
 ・メタネーション反応器設計  
 ・大型化に伴うエンジニアリング  
 【サプライチェーン、価格低減】  
 ・水素価格の低減  
 ・水素・CO<sub>2</sub>サプライチェーンの構築

**見極め③の要件**  
 【サプライチェーン、水素調達】  
 ・水素・CO<sub>2</sub>サプライチェーンの構築  
 ・安定かつ低廉な水素調達（価格・量）  
 ※政策支援も含めた検討

【サプライチェーン、水素調達】  
 ・海外メタネーションサプライチェーンの構築  
 ・安定かつ低廉な水素調達（価格・量）

# <参考> 水素・カーボンニュートラルメタンのサプライチェーンおよびプレイヤー

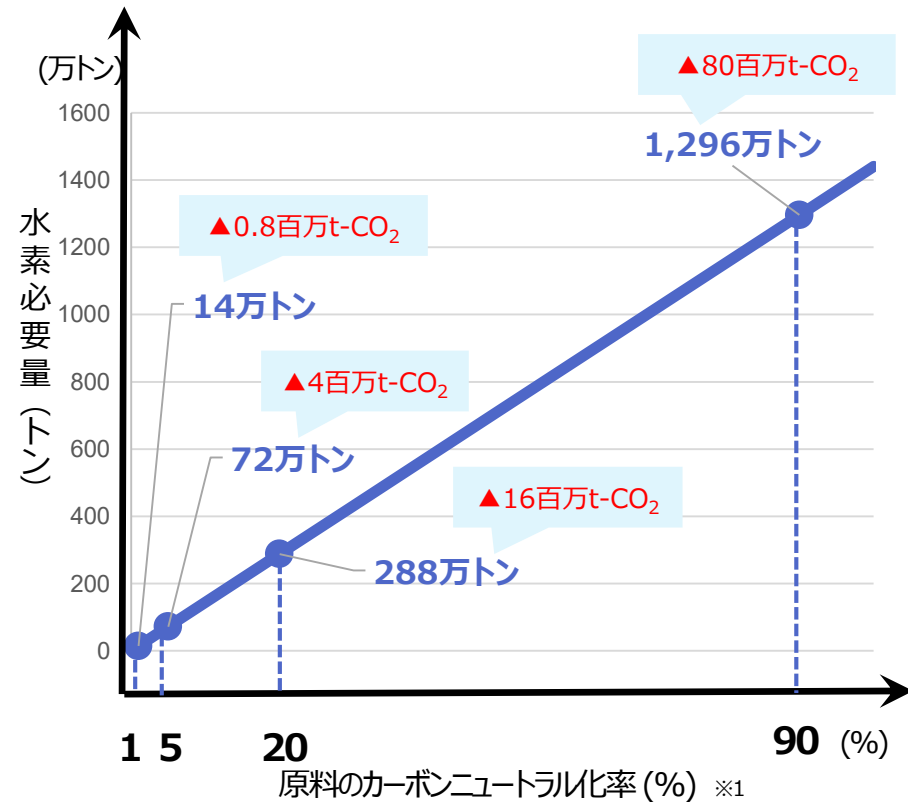
- 水素、カーボンニュートラルメタンの導入に向けては様々なプレイヤーが携わっており、**水素価格低減やサプライチェーンの構築**といった課題解決に向け、**様々なプレイヤーと協力しながら取り組む必要がある**。



## <参考> カーボンニュートラルメタン導入に伴う水素必要量

- メタネーション（サバティエ）によるカーボンニュートラルメタンの導入に向けては、水素サプライチェーンの構築による**水素の安定調達、価格低減が不可欠**。
- ガス業界としても、水素価格の低減、変換効率の向上に向けた新技術開発に努め、2050年には、**カーボンニュートラルメタンの価格が現在のLNG価格と同水準となるよう目指す**。

### メタネーション（サバティエ）により必要な水素量



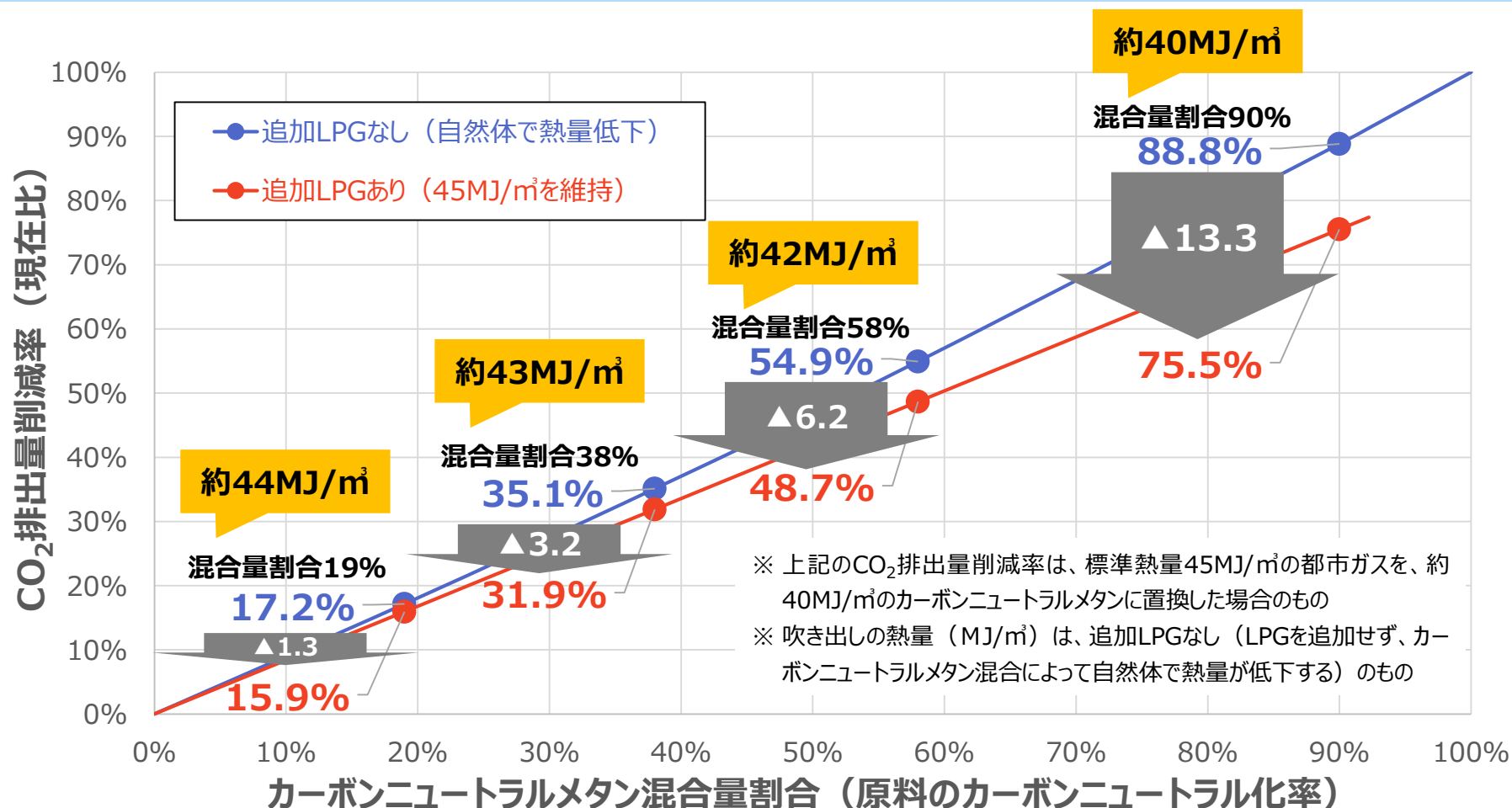
- ガス業界としては、以下の内容に取り組む。
  - ①水素価格の低減に向けた**水電解装置の低コスト化**
  - ②再エネ電力による水素の生成とメタンの合成を同時に行い変換効率を向上させる**新技術（SOECメタネーション）開発**
  - ③海外の再エネ由来水素から生成される**メタネーションのサプライチェーン構築牽引**

※1 2019年度都市ガス販売量（約400億m<sup>3</sup>）を基に試算。

※2 吹き出しは、45MJ/m<sup>3</sup>の都市ガスをカーボンニュートラルメタンに置換した場合のCO<sub>2</sub>排出削減量

## <参考> カーボンニュートラルメタン混合量割合とCO<sub>2</sub>排出量削減率の関係性

- 約40MJ/m<sup>3</sup>のカーボンニュートラルメタンの混合量割合増加に伴い、LPGを追加して増熱しなければ、現行45MJ/m<sup>3</sup>の都市ガスの熱量は下がっていく。
- カーボンニュートラルメタンの混合量割合（原料のカーボンニュートラル化率）に応じて、自然体で熱量が低下する場合と、LPGを追加して標準熱量45MJ/m<sup>3</sup>を維持する場合の、それぞれのCO<sub>2</sub>排出量削減率およびその差は以下のとおり。





# <参考> CO<sub>2</sub>排出量削減率の算定根拠

## 1. 単位熱量とCO<sub>2</sub>排出量原単位

	カーボンニュートラル メタン	LNG	LPG
①単位熱量 (MJ/m <sup>3</sup> )	39.7	43.8	107.8
②CO <sub>2</sub> 排出原単位 (g-CO <sub>2</sub> /MJ) ※1	0.0	49.8	61.2

## 2. 現在の都市ガス (45MJ/m<sup>3</sup>) における組成比率・熱量・CO<sub>2</sub>排出量 (一例)

	カーボンニュートラル メタン	LNG	LPG	計
③組成比率 (%)	0.0	98.1	1.9	100.0
④熱量 (MJ/m <sup>3</sup> ) (①×③)	0.0	42.9	2.1	45.0
⑤CO <sub>2</sub> 排出量 (g-CO <sub>2</sub> ) (②×④)	0.0	2,137.0	127.9	2,264.8

## 3. カーボンニュートラルメタン混合量割合 (原料のカーボンニュートラル化率) とCO<sub>2</sub>排出量削減率

カーボンニュートラルメタン混合量割合 (原料のカーボンニュートラル化率)		19%	38%	58%	90%
⑥LPGを追加しなかった場合に自然体で低下する熱量 (MJ/m <sup>3</sup> )		44.0	43.0	41.9	40.3
LPG追加なし (熱量低下)	⑦混合後のCO <sub>2</sub> 排出量 (g-CO <sub>2</sub> ) ※2	1,876.4	1,469.7	1,020.7	253.2
	⑧混合前のCO <sub>2</sub> 排出量 (g-CO <sub>2</sub> )	2,264.8	2,264.8	2,264.8	2,264.8
	⑨混合後のCO <sub>2</sub> 排出量削減率	<b>17.2%</b>	<b>35.1%</b>	<b>54.9%</b>	<b>88.8%</b>
LPG追加あり (45MJ/m <sup>3</sup> )	⑩混合後のCO <sub>2</sub> 排出量 (g-CO <sub>2</sub> ) ※2	1,903.8	1,542.7	1,162.6	554.4
	⑧混合前のCO <sub>2</sub> 排出量 (g-CO <sub>2</sub> )	2,264.8	2,264.8	2,264.8	2,264.8
	⑪混合後のCO <sub>2</sub> 排出量削減率	<b>15.9%</b>	<b>31.9%</b>	<b>48.7%</b>	<b>75.5%</b>
差分 (⑨-⑪)		<b>▲1.3</b>	<b>▲3.2</b>	<b>▲6.2</b>	<b>▲13.3</b>

※1 特定排出者の事業活動に伴う温室効果ガスの排出量の算定に関する省令 第2条第3項、第4条第1項、別表第1及び別表第5などを基に計算

※2 混合後のCO<sub>2</sub>排出量は、45MJ/m<sup>3</sup>で供給した場合と総熱量が同じとなる体積に換算して計算

- 昨今の環境意識の高まりを踏まえると、今後、電力のRE100などと同様にカーボンニュートラル化したガスへのニーズも高まっていくことが想定される。
- 2030年に向けて、メタネーションに関する技術課題の解決、国内での実証に重点的に取り組んでいくことに加え、脱炭素化に資する手立てを駆使し、**ガスのカーボンニュートラル化率5%以上を実現**する。

## メタネーション（サバティエ）

- メタネーション設備の大容量化の課題解決、安定的かつ低廉な水素調達等、大きな課題はあるが、2030年には**メタネーションの実用化（都市ガス導管への注入※）を図る。**

※ カーボンニュートラルメタンは1%以上都市ガス導管に注入し、「見極め（P13）」のクリア状況に応じて更なるアップサイドを目指す。

## その他、脱炭素化に資する手立て

- 既に運用を開始しているカーボンニュートラルLNGの導入拡大やCCUSの技術開発等に取り組む。

### <ガス自体の脱炭素化の手段>

- 水素（直接利用）
- バイオガス

### <脱炭素化に資する手立て>

- CCUS
- カーボンニュートラルLNG
- 海外貢献
- DACCS
- 植林

## 目次

1. 2050年に向けたガスの役割

2. 役割を果たすための取り組み

(1) 2050年脱炭素社会・カーボンニュートラル化に向けた取り組み

① 脱炭素化

② 低炭素化

(2) レジリエンス強化・経営基盤強化（事業領域拡大・地域活性化等）  
に向けた取り組み

3. 脱炭素社会における強靱なエネルギーネットワークの構築

# 低炭素化（累積CO<sub>2</sub>削減）に向けた取り組み

- 2050年の脱炭素化をいかに実現するかに加え、今後30年間、**1日たりともエネルギーの供給を途絶させることなく、徹底した低炭素化を進め、累積CO<sub>2</sub>を削減しながらエネルギー転換を図っていく**。即ち、**2050年に「どう繋いでいく」かも重要**でありチャレンジングなこと。
- ①天然ガスシフト、②高効率・高付加価値ガスシステムの開発・普及拡大、③コージェネの普及拡大・エネルギーの面的利用、④デジタル技術の活用・エネルギーマネジメントサービスの推進等に取り組み、2050年に「繋いでいく」役割に貢献していく。

### ①天然ガスの有効利用（天然ガスシフト）

**100 (CO<sub>2</sub>)** → 天然ガスへの燃料転換 → **75** → 都市ガス事業者による技術支援 → **45**

省CO<sub>2</sub>      省エネ・省CO<sub>2</sub>

単に天然ガスへ切り替えるだけでなく、エネルギー計測やバーナー開発等の技術支援を実施し、天然ガスの高度利用を促進。

### ②高効率・高付加価値ガスシステムの開発・普及拡大

高効率燃料電池    高効率ガスエンジン    停電対応型GHP

高効率ガスシステムや、停電対応ガスシステム、再エネ調整力として活用可能なガスシステムの**開発・普及により、省エネ、レジリエンス、再エネ主力電源化に貢献**。

### ③コージェネの普及拡大・エネルギーの面的利用

地域ごとに熱と電気のネットワークを構築し、ICTで制御することで、再エネ導入拡大や省エネ、エネルギー供給強靱化などに貢献。

### ④デジタル技術活用・エネルギーマネジメントサービス推進

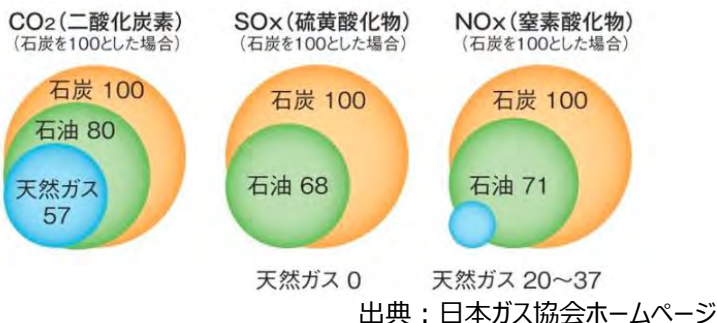
ガスシステムのIoT化やBEMS(※1)・HEMS(※2)などを活用したエネルギーマネジメントサービス推進により、**お客さまの省エネを支援するだけでなく、利便性・快適性などの付加価値も提供**。

※1：ビル・エネルギー・マネジメントシステム    ※2：ホーム・エネルギー・マネジメントシステム

# ①天然ガスシフト（燃料転換）

- 他の化石燃料と比べて最もクリーンなエネルギーである天然ガスへ切り替えることは、累積CO<sub>2</sub>削減に向けた有力な手段。
- 燃料転換に向けては、省エネ技術開発やバーナーの高効率化などの機器開発にも取り組み、天然ガスの高度利用を推進。

## 天然ガスの特性



## 天然ガスの特性

燃料転換にあわせて、省エネ技術やIoTを活用したメンテナンスなどにも取り組み、天然ガスの高度利用を推進。



出典：2020/10/6 第2回2050年に向けガス事業の在り方研究会 大阪ガス説明資料

## 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<sub>2</sub>排出量  
5%削減  
(16万トンの相当)



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

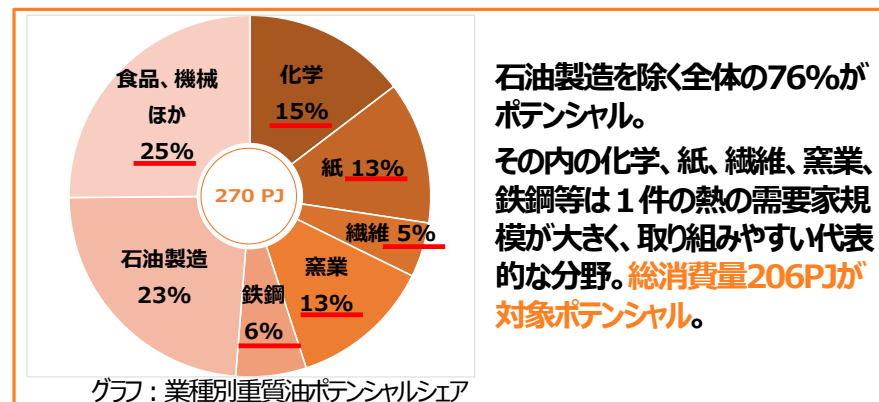
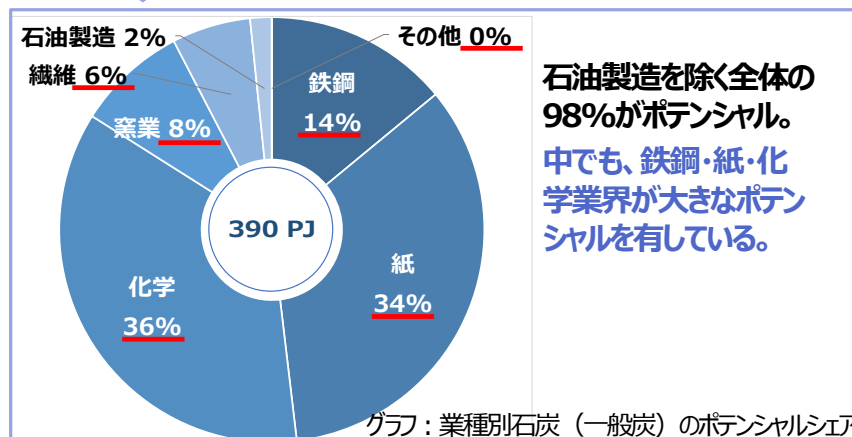
内航船受入設備、LNG気化器、  
ガス導管など

- 需要家である旭化成をはじめ、地域のガス事業者と大手ガス事業者、電力会社からなる合弁会社を立上げ、高効率の天然ガス火力発電所を導入することで年間約16万トンのCO<sub>2</sub>排出量を削減し、環境負荷低減に向けて取り組む。

# <参考> ①天然ガスシフト（燃料転換）：燃料転換におけるCO2削減ポテンシャル

- 他化石燃料からの燃料転換によるCO<sub>2</sub>削減ポテンシャルは以下の通り。
- 特に製造業においては、産業用の高温帯に化石燃料が活用されており、電化も難しい領域。

原燃料	総消費量 [PJ]	CO <sub>2</sub> 排出量 [万t-CO <sub>2</sub> /年]	都市ガス転換時のCO <sub>2</sub> 削減量 [万t-CO <sub>2</sub> /年]
灯油	43.6	299	75
軽油	29.4	203	51
LPG	46.4	278	40
A重油	121.6	861	236
C重油	149.0	1,102	335
製油所ガス	343.3	1,818	52
石炭 発電・蒸気：一般炭	390.1	3,493	1,486
合計	1,123	8,054	2,275



<対象業種における削減効果>  
 ○CO<sub>2</sub>排出削減量：433万t-CO<sub>2</sub>/年  
 ※計算式：( 236 + 335 ) × 76% = 433

<対象業種における削減効果>  
 ○CO<sub>2</sub>排出削減量：1,456万t-CO<sub>2</sub>/年  
 ※計算式：1,486 × 98% = 1,456

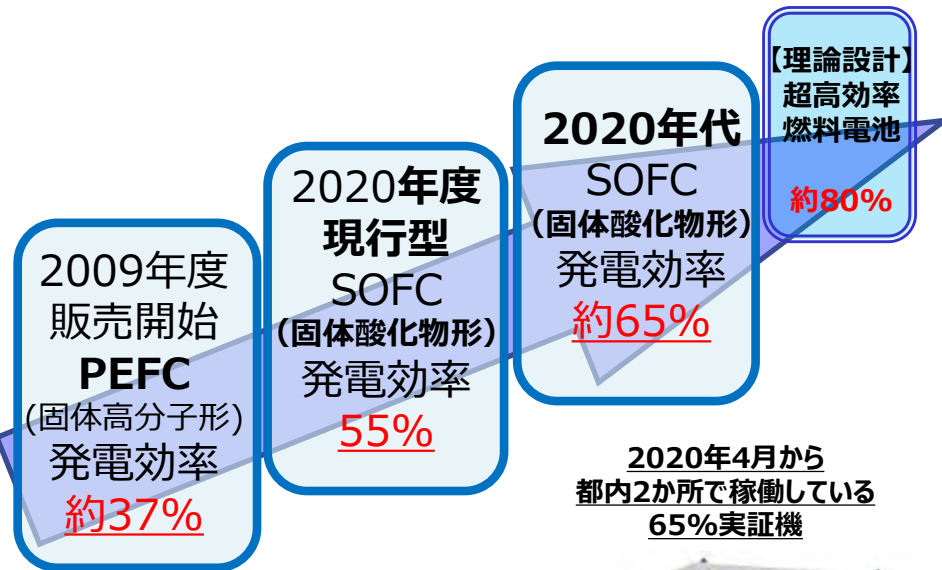
出典：総エネ統計2018 詳細表

※原燃料の総消費量は、製造業における「最終消費（原材料除外）」「自家用発電」「自家用蒸気」の合計値を記載

## ②高効率・高付加価値ガスシステムの開発・普及拡大

- 需要地において発電・排熱利用を行うコージェネレーションシステムは民生用の熱の効率的利用を実現。
- また、燃料電池やガスエンジンについては、更なる高効率化に向けた開発や普及に取り組んでいる。
- 中長期的にコージェネレーションシステムが普及していくことは**低温熱の高効率利用実現**につながるとともに、**再エネ調整力やレジリエンスの面でも貢献が見込める。**

### 燃料電池の発電効率の変遷



2020年4月から  
都内2か所で稼働している  
**65%実証機**



出典：東京ガス、大阪ガスホームページ  
※発電効率はLHV基準



### 高効率ガスエンジンの開発

三菱重工エンジン&ターボチャージャ株式会社と東邦ガス株式会社が共同開発したSGP M450は、その発電効率の高さだけでなく、起動停止時間の短さも特徴。起動（始動）時間は40秒、停止時間は冷却時間を含めて3分と短く、BOS調整力としての性能も高い

- |            |  |
|------------|--|
| ■性能        | ■受賞歴   |
| 発電出力：450kW | 平成28年度優秀省エネ機器表彰「資源エネルギー庁長官賞」、2015年コージェネ大賞「特別賞」、2018年度日本ガス協会「技術賞」 |
| 発電効率：42%   |  |
| 総合効率：81.5% |  |



SGP M450 出典：東邦ガス株式会社ホームページ

## ②高効率・高付加価値ガスシステムの開発・普及拡大

- 給湯分野では、潜熱回収給湯器「エコジョーズ」の普及に取り組んでおり、中長期的に、非貯湯式給湯システムの高効率化ニーズに応じていく。
- 空調分野においては、コージェネ排熱を利用する「ジェネリンク」や、ビル用マルチ空調機である「GHP(ガスヒートポンプ)」などの高効率化開発、普及に取り組んでいる。コージェネと同様に省エネ性能やレジリエンス面の貢献だけでなく、中長期的には需要側の調整力としての貢献も目指す。

### エコジョーズによる高効率化の発揮

給湯器内で燃焼排ガスの熱を回収し、給湯用にリサイクルする仕組みにより、コンパクトで瞬間的に確実に、熱の最大限の活用が可能。

ボリュームゾーンとなる非貯湯式給湯システムの高効率化ニーズに応じていく。

- 少人数世帯等の低負荷や生活スタイルによる負荷変動に対しても、常に高効率を発揮
- 建物等の設置上の制約が少ない
- リプレース対応に必要



機器・住宅のトップランナー制度のもと、エコジョーズの普及を推進。

### 停電時自立型GHPの開発

停電時自立機能を備えた高効率GHPを開発・普及。北海道胆振東部地震や令和元年房総半島台風による停電時にも、停電解消までの数日間稼働した実績がある。



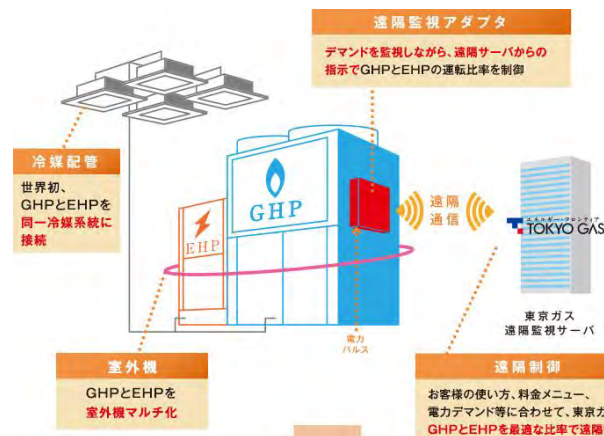
出典：東京ガスホームページ



出典：AISINホームページ

### GHP・EHPハイブリッド機の開発

ハイブリッド化とクラウド制御により高効率・省コストで運用可能なGHP・EHPハイブリッド空調システムを開発・普及。将来的には応答の早いVPPリソースとしても活用が見込める。



**GHP・EHPの最適制御によって、ガスと電気のいいとこ取りを実現します。**

出典：東京ガスホームページ



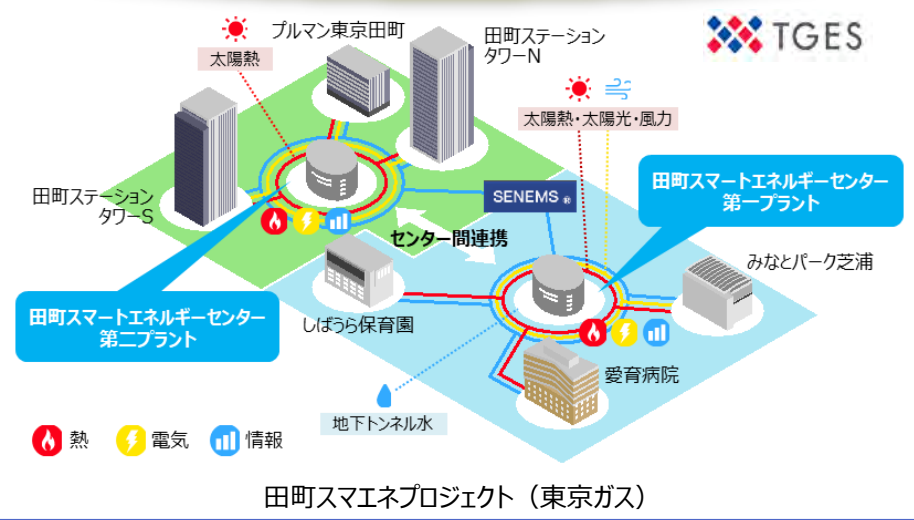
# ③ コージェネの普及拡大・エネルギーの面的利用（スマートエネルギーネットワーク）

- 「スマートエネルギーネットワーク」により、熱と電気をデジタル技術で制御することで、省エネ、省CO<sub>2</sub>に貢献していく。
- 大手ガス事業者の先行事例を踏まえ、地方ガス事業者でも導入が始まっており、国のコンパクトシティ政策や省エネ政策との連動、地方自治体や関係企業との連携により普及拡大に努める。

## 都心におけるスマートエネルギーネットワークの取り組み

- デジタル技術を活用し、電気に加えて需要側の熱負荷の収集・分析を行い、最適化を検討（熱のデジタル化）
- 2つのエネルギーセンターの電力・熱・人流データ等の情報を連携し、地域全体でコージェネや冷温水機を柔軟に運転し、再エネも取り込みながら、省エネ・省CO<sub>2</sub>を実現することで、街づくりに貢献。

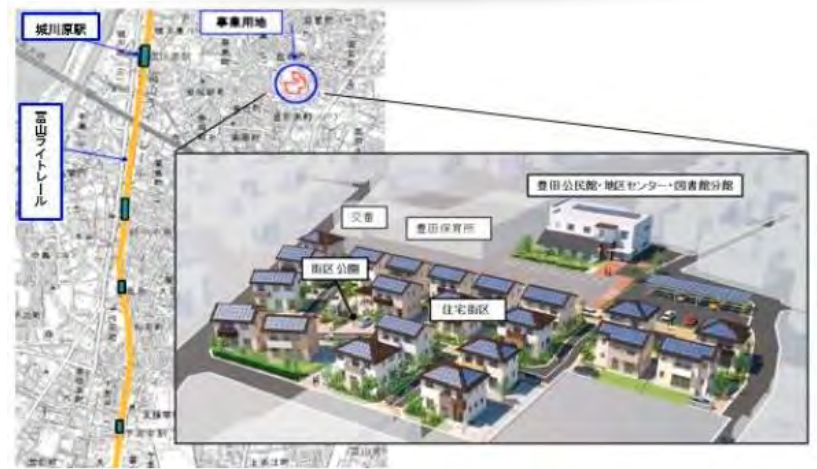
### コージェネを核とした2つのエネルギーセンターを連携し、電力と熱を最適化



## 地方ガス事業者によるスマートエネルギーネットワークの取り組み

- 地方ガス事業者においても、地方自治体、関係企業と連携し、環境に優しく、安心・安全で快適な生活を享受できるモデル街区の整備等が進む。
- 今後は地域密着型の事業者の強みを活かし、人口減少等の課題解決も見据え、コンパクトシティ政策等と連動しながら、普及拡大を図る。

### エネルギー利用の最適化を図り、低炭素なまちづくりに貢献



セーフ&環境スマートモデル街区の整備（日本海ガス）

出典：第2回 2050年に向けたガス事業の在り方研究会 東京ガス説明資料を加工

出典：富山市ホームページ

## 目次

1. 2050年に向けたガスの役割

2. 役割を果たすための取り組み

(1) 2050年脱炭素社会・カーボンニュートラル化に向けた取り組み

① 脱炭素化

② 低炭素化

(2) レジリエンス強化・経営基盤強化（事業領域拡大・地域活性化等）  
に向けた取り組み

3. 脱炭素社会における強靱なエネルギーネットワークの構築

- 3E+Sを支え、都市ガスの強みでもある「**レジリエンス**」の更なる強化とともに、都市ガス事業の**経営基盤を強化**し、現在から2050年、更にはその先においても、**安心・安全な国民生活の提供及び国内産業の発展に貢献**していく。

## レジリエンス強化

### 供給・需要サイドの更なる強靱化

#### <供給サイド>

- ・平時の保安確保に向けた設備・体制整備
- ・有事の際の対応強化

#### <需要サイド>

- ・分散型エネルギーシステムの普及拡大
- ・マルチエネルギーリソースの確保

### デジタル技術の活用による安定供給確保

- ・スマートメーターの普及拡大による効率的かつ迅速な保安の確保
- ・スマート保安の導入による業務効率化

## 経営基盤強化

### 事業継続に向けたガス事業の進化

#### <大手ガス事業者>

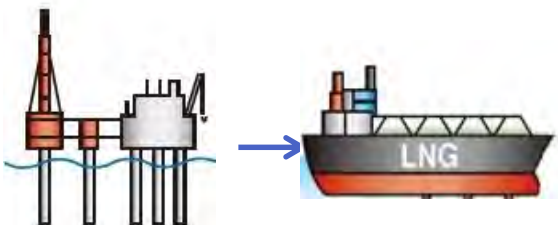
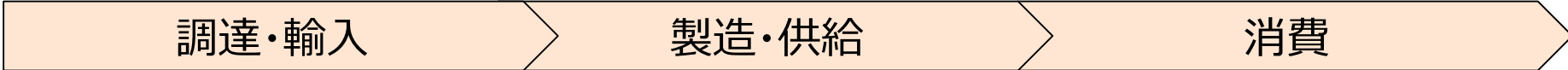
- ・総合エネルギー事業化の加速
- ガス・電力事業拡大による総合エネルギー事業化（VPP、再エネ、発電事業等）
- ・都市ガスインフラ等の輸出によるグローバル化

#### <地方ガス事業者>

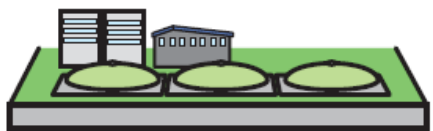
- ・地域エネルギー供給(ガス・電気の一体供給)
- 再エネも含めた分散型エネルギーシステム導入による分散型社会の構築
- ・地域活性化の担い手
- 地方自治体、地方企業、地域住民との連携を通じた地域活性化

# ①レジリエンス強化（ガス事業）

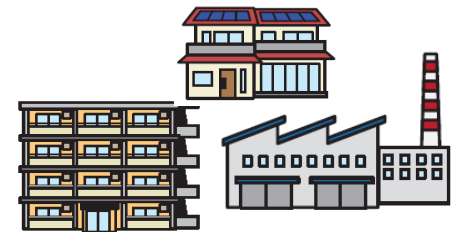
• 将来にわたり、お客さまに安定的かつ安全に都市ガスを利用いただくために、**都市ガスサプライチェーン全体（上流（調達・輸入）、中流（製造・供給）、消費）のレジリエンス強化**を図っていく。



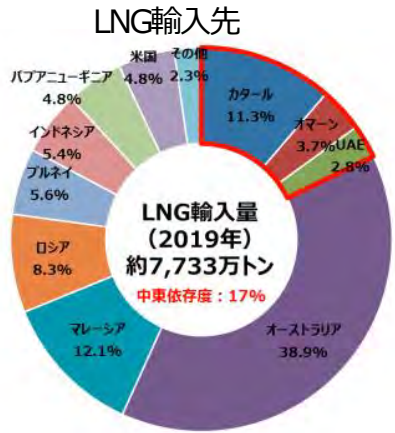
- 調達先の多様化
- 契約の多様化



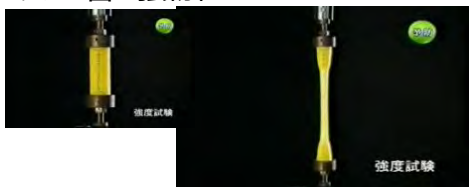
- 製造・供給設備の強靱化（地震・津波対策強化）
- 災害訓練等による有事への備え



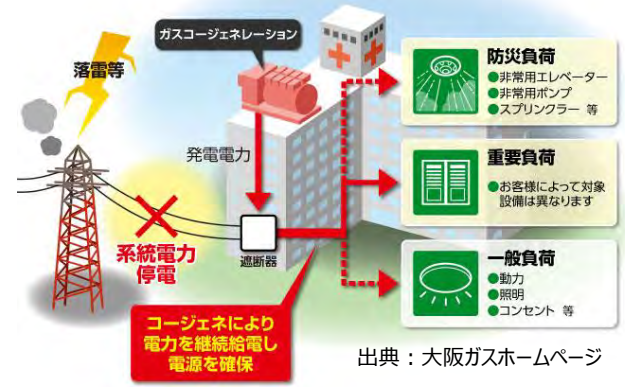
- 停電型対応機器の導入拡大
- 分散型エネルギーシステムの導入拡大



ポリエチレン管の強靱性



中圧導管の強靱性

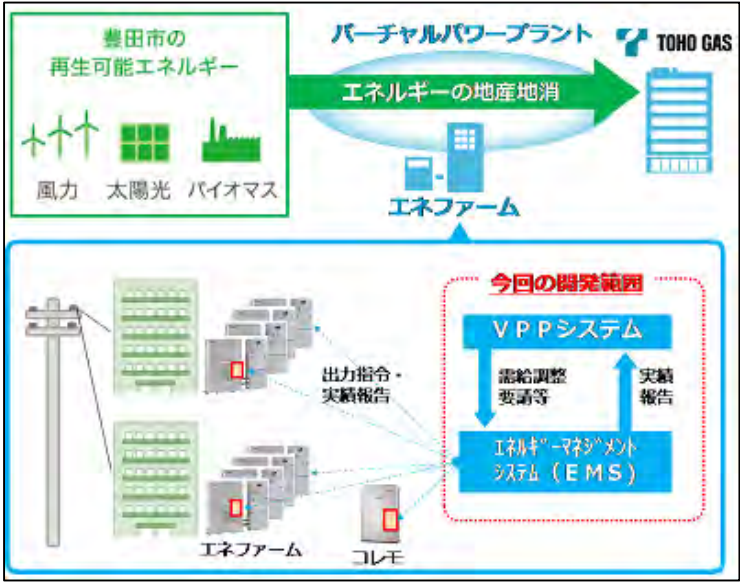


これまでの取り組みを更に強化し、今後も更なるレジリエンス強化を図る

# ①レジリエンス強化（電力安定供給への貢献）

- デジタル技術を活用して分散型エネルギーシステムの最適制御を図ることで、都市ガスの安定供給に留まらず、**ガス・電気を含めたエネルギー全体の安定供給に貢献する。**

## エネファーム群を集約したVPPへの活用



期間	2019年3月～2020年3月
場所	愛知県豊田市内
内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・VPPシステムからの指令に基づいたエネルギー・マネジメントシステム (EMS) によるエネファームの遠隔制御検証</li> <li>・VPPのエネルギーリソースとしてエネファーム群を集約し、調整力等の活用に向けた検証</li> </ul>
設備構成	エネファーム8台 コレモ1台

出典：東邦ガスホームページ

## 電力需給逼迫時のガスコージェネレーションシステムの貢献

**ガスコージェネレーションシステムの貢献例**

**寒波に伴う暖房利用の増加による電力不足に協力**  
**アサヒビール茨城工場、アサヒ飲料群馬工場、アサヒグループ食品栃木さくら工場で自家発電設備出力増加**

2021年1月12日  
アサヒグループホールディングス株式会社

アサヒグループホールディングス株式会社（本社 東京、社長 小島明憲）は、グループ傘下のアサヒビール、アサヒ飲料、アサヒグループ食品の製造拠地で発電する電力量を増加させ、1月6日から15日まで東京電力パワーグリッド株式会社（本社 東京、社長 金子祐則）の電力不足に協力します。

日本海沿中心に寒波が押し寄せている影響で、想定以上に暖房用の電力需要が増加するため、東京電力パワーグリッド社が自家発電設備を持つ企業に電力の融通を要請しており、アサヒグループはその要請を受けることとなりました。寒波の状況次第では、電力提供期間の延長も行う予定です。

アサヒグループの製造拠点では、燃料転換や排水からメタンガスを回収・有効利用できる燃気性排水処理設備など、環境・省エネルギー設備の導入を積極的に進めています。発電した電力と発生した排熱の両方を利用して、省エネルギー効果、CO2削減効果を図るコ・ジェネレーションシステムを主要製造拠点に設置しています。

今回、アサヒビール茨城工場、アサヒ飲料群馬工場、アサヒグループ食品栃木さくら工場に設置するコ・ジェネレーションシステムの稼働率を上げ、発電した電力により最大限電力受電量を低減させるとともに、一部を東京電力パワーグリッド社に供給します。工場での製造量が少ない夜間時間帯にもコ・ジェネレーションシステムを稼働させ、発電量を増やし電力不足に協力します。1月6日から15日までの期間で、3工場で約35万kWh（約4万2千戸分の1日の消費電力に相当）を追加発電する予定です。

出所：アサヒグループホールディングス株式会社ホームページ

出典：2021/1/19第29回電力・ガス基本政策小委員会

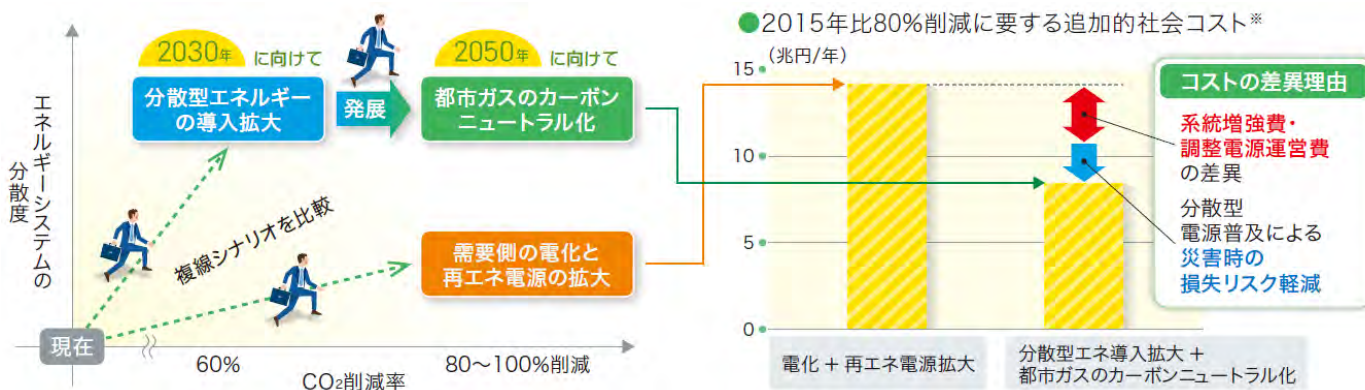
# <参考> 再エネ・電力システムとの調和

- 再エネ主力電源化の課題である調整力・供給力の確保や、立地制約への対応により、再エネ主力電源化に貢献するとともに、熱の脱炭素化に水素や合成メタンを活用することで、希頻度稼働火力発電所や蓄電池の合理化等にも貢献し、レジリエンスを確保しつつ、社会コストも抑制。

## 再生可能エネルギー導入拡大に向けた課題と対応

<b>調整力</b>	コージェネや電気・ガスハイブリッド熱源の活用による調整力確保/PtGによる余剰電力大量活用
<b>供給力</b>	コージェネによる安定的な供給力確保/夏冬に稼働するガス機器は送電網に間接的に供給力を提供
<b>自然条件 社会制約</b>	海外再エネ適地におけるPtGにより、安価な再エネ電力を燃料として輸入/市街地などの再エネポテンシャルの低いエリアにおいて、再エネと比較してコンパクトなコージェネをカーボンニュートラルメタンで稼働
<b>送電容量</b>	PtGによる電力貯蔵/高熱量を効率よく送ることのできるガス導管網の活用

## <参考> 脱炭素社会以降に向けた社会コストの試算例

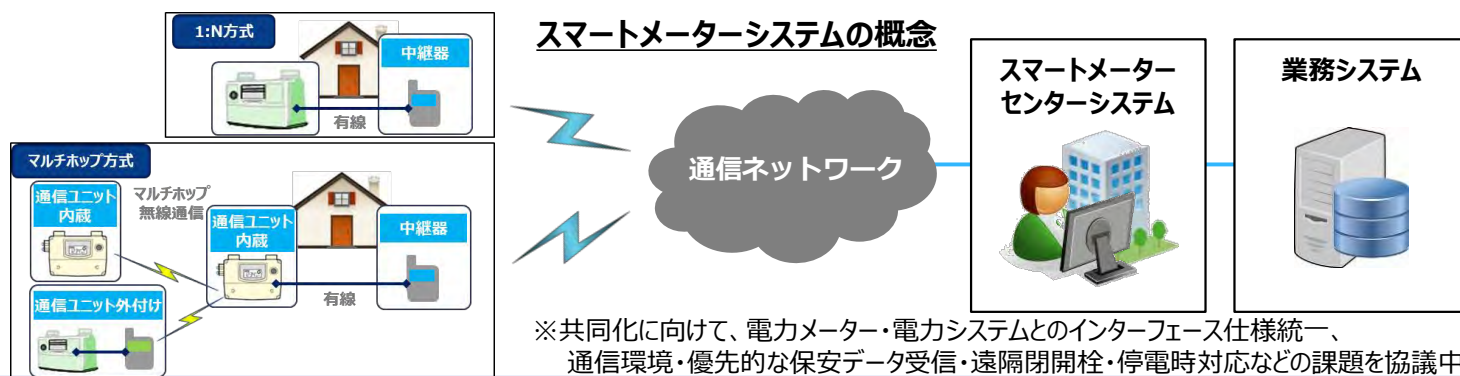


日本では、再エネやコージェネ等の地域の分散型エネルギーシステムの普及とカーボンニュートラルメタンによって、社会コストを抑え、災害リスクも軽減しながら脱炭素社会への移行ができる。一方、需要側の電化と再エネ電源を増やす場合、系統増強や蓄電池、バックアップの火力発電所等の大規模整備を要し、社会コストが増大。

※ 以下の文献に基づく日本ガス協会の試算  
 ・圓井、福田、久賀（三菱総合研究所）：2030年以降の将来シナリオ検討および新たなエネルギーシステムに関する分析手法の開発、エネルギー・資源学会研究発表会（2020.7）  
 ・国土交通省都市局：国際競争業務継続拠点整備事業の費用便益分析マニュアル（案）（2018.6）

## <参考>スマートメーターの導入に向けて

- スマート保安の最重要項目の1つであるスマートメーターシステムによる保安・レジリエンス強化を推進するには、全国の地方ガス事業者を展開していくための大幅なコストダウンと導入に向けた環境整備が重要。
- 大幅なコストダウンに向けて、大手3事業者でのセンターシステム共同開発や、通信コスト低減に向けた電力等の他インフラ共同化による選択の自由度拡大などについて検討中。



### 既存マイコンメーターの機能

#### 保安・レジリエンス強化

##### 【平時・災害時】

- ガスの使用状態をメーターが常時監視し、過大流量や長時間使用時、地震検知時などの場合にガスを遮断したり、微小漏えいの検知などの保安機能。

### + スマートメーターシステムが生み出す新たな価値

#### 更なる保安・レジリエンス強化

##### 【平時】

- 緊急時の遠隔遮断
- 供給支障の早期発見

##### 【災害時】

- 遠隔からの復旧閉開栓
- 感震遮断時の自動復帰

#### 業務効率化

- 遠隔検針・遠隔閉栓による省力化
- 面的圧力把握による監視精度向上、効率的な工事・導管網形成

#### データ見える化

- 検針値の活用による新たなサービスの提供

## ② 経営基盤強化

- 需要家に低廉なガス・エネルギーを安定的・持続的に供給するために、ガス事業者は経営基盤強化に取り組んでいく。
- **大手ガス事業者は、事業領域の更なる拡大・グローバル化を目指し、総合エネルギー事業化を加速するとともに、地方事業者は、地域エネルギー供給・地域活性化の担い手として地方創生にも貢献することで、経営基盤強化を図る。**

### 大手ガス事業者

#### 3-2. 海外事業の展開 グローバルな総合エネルギー企業としてのLNGトレーディングと海外展開

24

### 地方ガス事業者

- 新型コロナウイルスの影響により足元の需要は減少しているものの、中長期的にはLNG取引市場は拡大する
- 当社は、これまで培ってきたLNGバリューチェーン（上流、中下流事業）における強みを強化・活用し、東南アジアを中心に、各国のエネルギー事情に応じた事業を展開し、2030年に向けて海外における利益を拡大することを目指す。
- 資源開発に加えて、ガス・電力の供給や再エネ事業、LNGトレーディング等、海外事業の多様化を推進

#### 地方ガス事業者に期待される役割

- ①低・脱炭素化、②レジリエンス強化、③人口減少（地域活性化）といった課題は、全てのガス事業者に通ずる課題であるが、特に地方ガス事業者では顕著な課題となっている。
- 一方で、人口減少や高齢化の進捗等、状況に違いがあることに加え、地域によって直面する優先課題も様々である。
- 従って、各地方ガス事業者が置かれた環境を踏まえながら主体的に対応していくことが求められ、業界大では共通課題の解決に向けた取り組みを推進しつつ、各地方ガス事業者の対応を支援していく。

#### 当社グループの海外事業概要

上流事業	中下流事業	海外拠点
<b>LNG案件の運営・管理</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>ターウィン</li> <li>ブルート</li> <li>ゴーゴン</li> <li>クイーンズランド・カーティス</li> <li>イクシス</li> </ul> <b>シェール案件の運営・管理</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>バーネット・シェールガス開発事業</li> <li>イーグルフォード・シェールガス開発事業</li> <li>東テキサス／ルイジアナ・ガス開発事業</li> </ul>	<b>LNG基地事業、トレーディング</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>LNG受入基地の建設および運営事業に関する共同開発契約の締結（フィリピン）</li> <li>Nong Fab（ノンファブ）LNG受入基地建設におけるプロジェクト・マネジメント・コンサルテーション業務の受注（タイ）</li> <li>LNG受入基地に関するFSの受注（バングラデシュ）</li> <li>LNGトレーディング会社（ティージー グローバルトレーディング株式会社）設立</li> </ul> <b>ガス供給事業</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>ガス配給事業会社への出資（ベトナム、タイ、インドネシア）</li> </ul> <b>エネルギーサービス事業</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>産業向けエネルギーサービス事業（米国、マレーシア、インドネシア）</li> <li>地域冷房事業及び配電事業（タイ）</li> </ul> <b>天然ガス火力発電事業</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>タイ、米国、メキシコ</li> </ul> <b>再生可能エネルギー事業</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>メキシコ、米国</li> </ul>	<b>北米</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>東京ガスアメリカ</li> <li>TGESアメリカ</li> <li>アカリオ・ベン</li> </ul> <b>東南アジア</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>東京ガスアジア（シンガポール）</li> <li>ジャカルタ事務所</li> <li>マニラ事務所</li> <li>バンコク事務所</li> <li>ホーチミン・ハ</li> <li>クアラルンプ</li> </ul> <b>豪州</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>東京ガスオ</li> </ul> <b>欧州</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>パリ事務所</li> </ul>

	課題	各地方ガス事業者の取り組み（例）	業界大の取り組み・サポート（例）
地方創生	①低・脱炭素化	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料転換、高効率機器の導入</li> <li>バイオマスの導管注入、混焼</li> <li>地域新電力の推進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>大手事業者を中心に水素・メタネーション・CCUS等の革新的技術開発の推進</li> <li>業界内への新技術の展開</li> </ul>
	②レジリエンス強化	<ul style="list-style-type: none"> <li>分散型エネルギーシステムの導入拡大</li> <li>エネルギーの面的利用の導入</li> <li>分散型エネルギーシステムに関する基礎知識の取得、エンジニアリング力の向上</li> <li>安定供給に向けた技能習熟・伝承</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>エネルギーの面的利用の更なる普及拡大</li> <li>スマートメーターの導入・拡大</li> <li>講習会の開催（分散エネ、コージェネ協議会等）</li> <li>社会認知度の強化（PRパンフレット作成）</li> </ul>
	③人口減少（地域活性化）	<ul style="list-style-type: none"> <li>地域優先課題の解決に向けた取り組み強化</li> <li>地方自治体・関係ステークホルダーの巻き込み</li> <li>まちづくり等への積極参画</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>事業者の事例の水平展開・共有（地域活性化フォーラム）</li> </ul>

8

© 2021 The Japan Gas Association

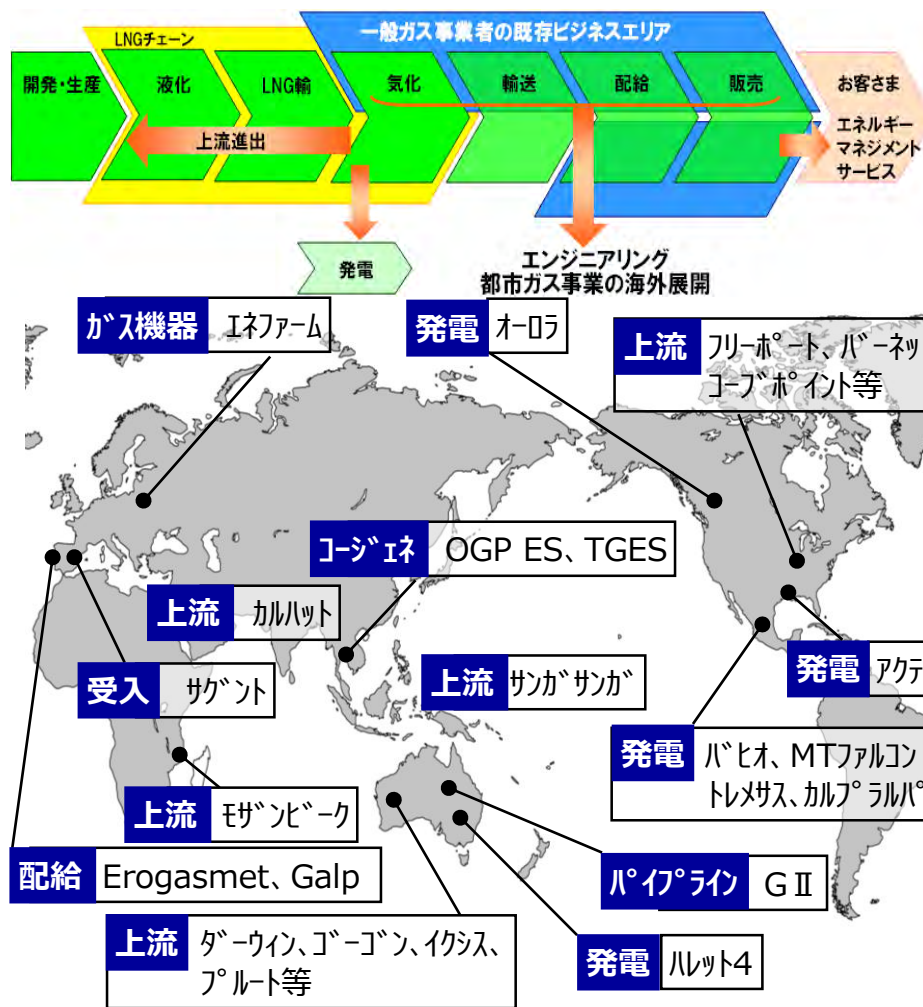
出典：第2回 2050年に向けたガス事業の在り方研究会 東京ガス説明資料

出典：第5回 2050年に向けたガス事業の在り方研究会 日本ガス協会説明資料



## ② 経営基盤強化（大手ガス事業者：海外事業）

- ・ **上流事業**では、権益獲得などにより調達価格の安定化やエネルギーセキュリティの高度化に取り組む。
- ・ **中・下流事業**では、日本で培ってきたノウハウを活かし、世界の省エネ・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、イクス、フルト（豪）、サカサカ（インドネシア）、カハット（オーストラリア）、モザンビーク等
- 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（フィリピン）
- ② 都市ガス配給事業…Galp（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…ハレット4（豪）、トレマス（メキシコ）
- ③ 太陽光発電…オーロ（カナダ）、カルラパン（メキシコ）、アクティ（米）

### (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…OGP ES（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

## ②経営基盤強化（地方ガス事業者：地方創生）

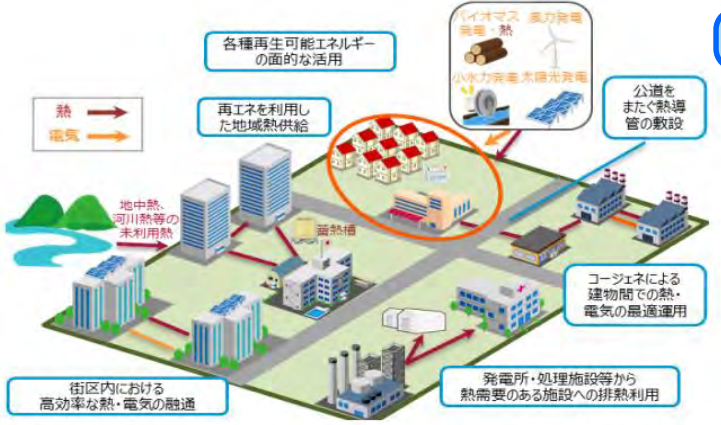
- 分散型エネルギーの推進をはじめ、地域のレジリエンス強化や低・脱炭素化など、地域エネルギーの調和に貢献していく。また、長年に亘り地域に根差してきた事業者として、自治体・住民・企業など、地域のステークホルダーを繋ぐハブ機能を担い、地域課題の解決に貢献する。
- 地域内経済循環にも繋がる地方創生に寄与し、地域の発展と自社経営基盤強化を両立。

### 分散型社会の担い手（地域エネルギーの調和）

地域に根差したエネルギー事業者として、熱・電気の面的利用や地域再エネ等の取り込みなど、電気とガスを融合し、地域レジリエンスを兼ね備えたエネルギー供給の実現に寄与する。

### 地域ステークホルダーの「連携」強化

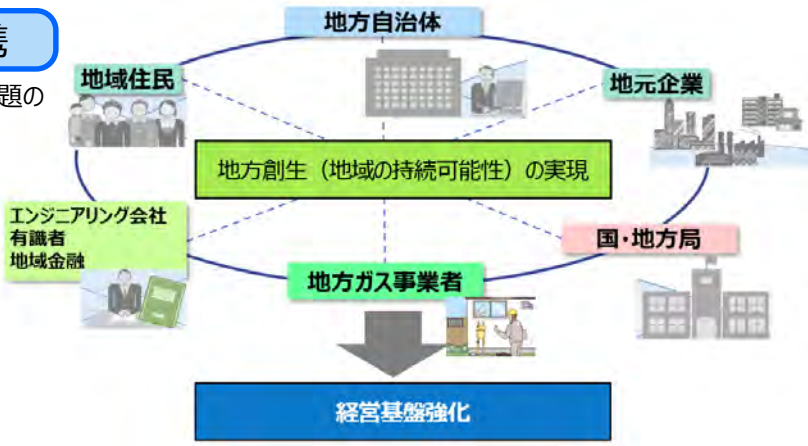
地域に根差した事業者として、自治体・地元企業・地域住民と連携・一体となって、エネルギーに限らない取り組みを行うことにより、地域課題の解決・地域内経済循環・地方創生に貢献する。



街づくり × 連携

分散型社会レジリエンス × 地域課題の解決

地域内経済好循環



出典：再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会

### 日本ガス協会：サポート

地域ごとに異なる課題や、それに対する各事業者の取り組みを収集・とりまとめ、「事例・ノウハウ」の共有、「課題解決策」の提示等を通じて、全国の地方事業者の「自力」のアップを図る。

## 目次

1. 2050年に向けたガスの役割

2. 役割を果たすための取り組み

(1) 2050年脱炭素社会・カーボンニュートラル化に向けた取り組み

① 脱炭素化

② 低炭素化

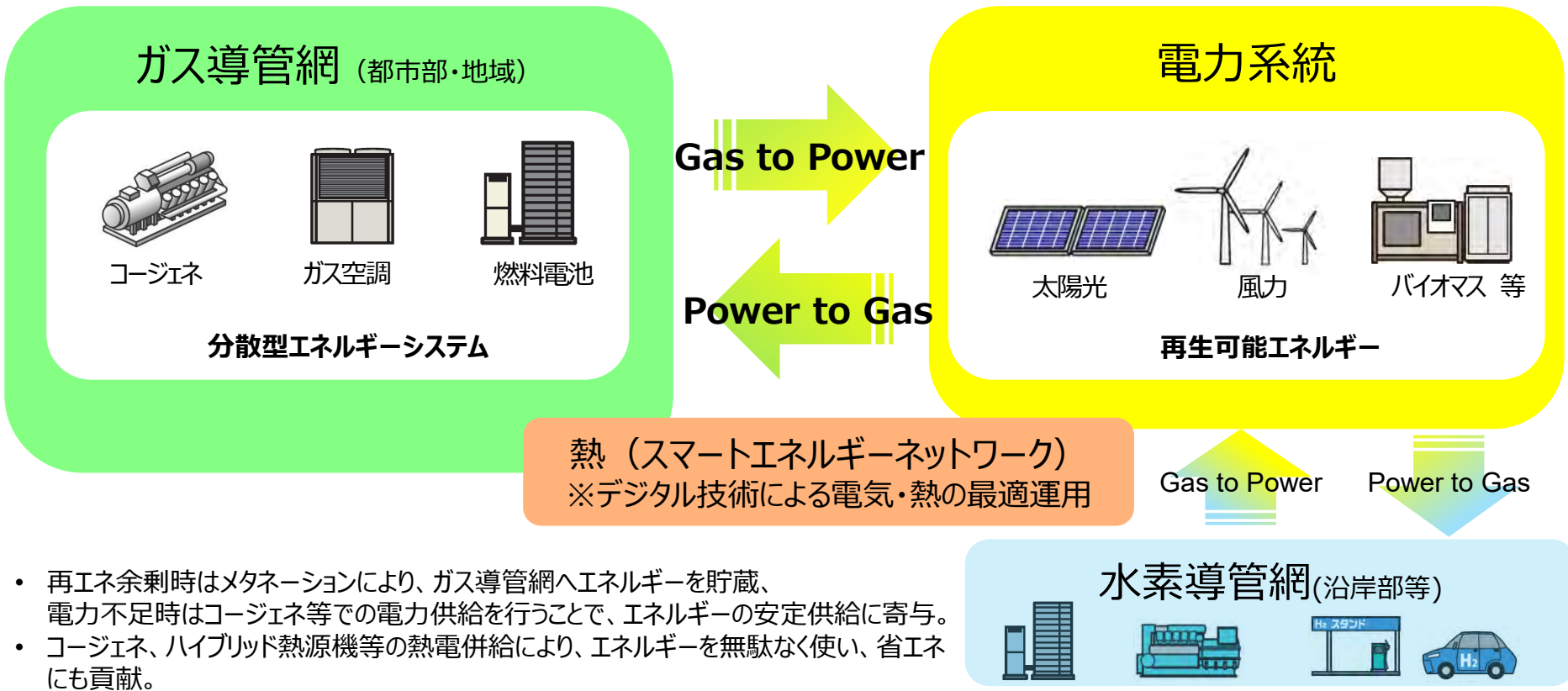
(2) レジリエンス強化・経営基盤強化（事業領域拡大・地域活性化等）  
に向けた取り組み

3. 脱炭素社会における強靱なエネルギーネットワークの構築

# 2050年のガスの役割（ガス・電力・熱・水素ネットワークのインテグレーション）

- 将来的に、カーボンニュートラル化したガスを活用することで、ガス導管網と電力系統に加え、水素導管網も含めエネルギーネットワークを多重化し、更にデジタル技術を活用して大規模供給システムと需要側の分散型エネルギーシステムを統合することで、脱炭素社会における強靱なエネルギーネットワークを構築し、お客さまや社会全体に適材適所の最適なエネルギーを安定的に提供することが可能となる。

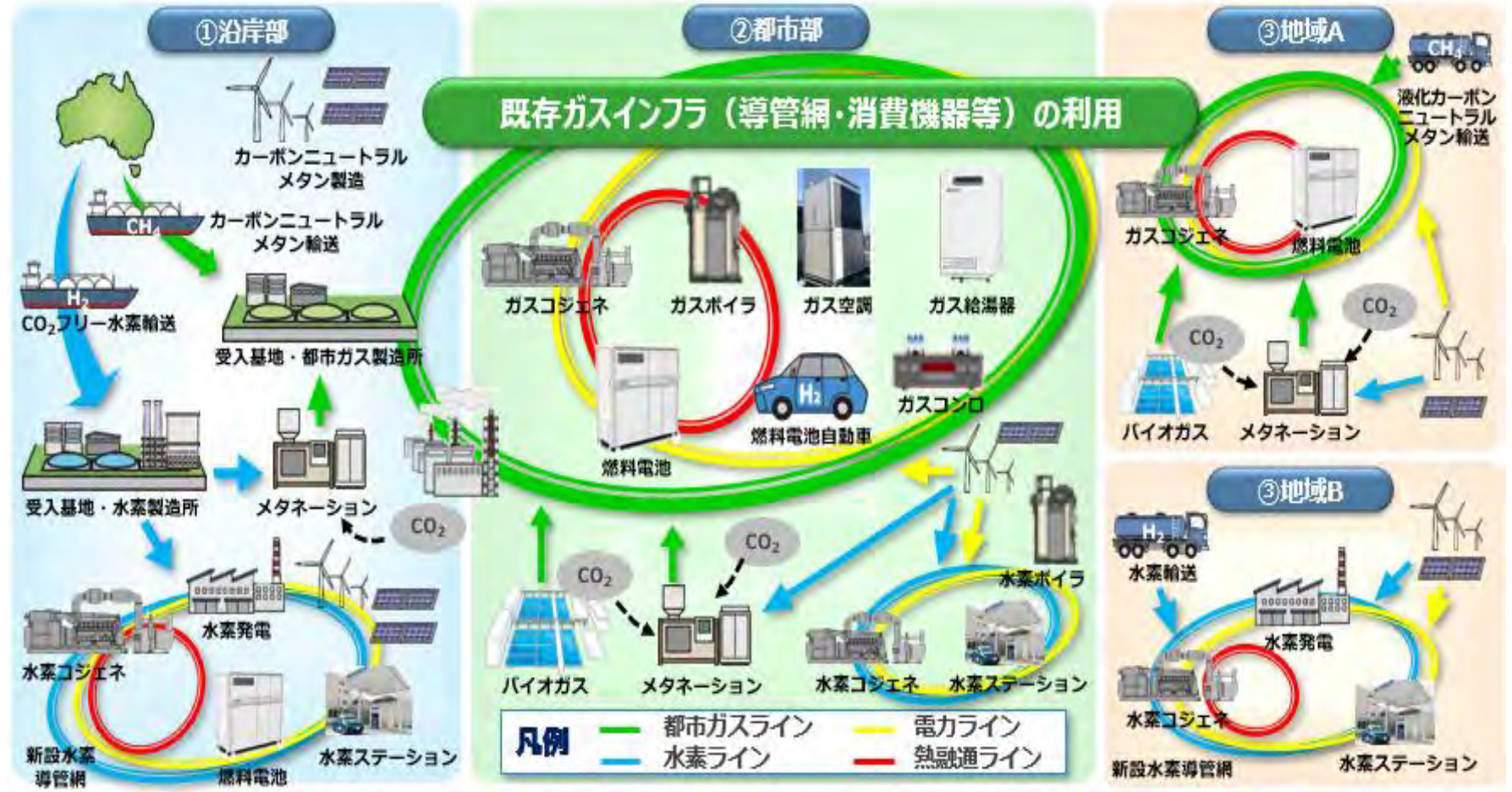
## 脱炭素社会における強靱なエネルギーネットワーク



- 再エネ余剰時はメタネーションにより、ガス導管網へエネルギーを貯蔵、電力不足時はコージェネ等での電力供給を行うことで、エネルギーの安定供給に寄与。
- コージェネ、ハイブリッド熱源機等の熱電併給により、エネルギーを無駄なく使い、省エネにも貢献。

# 2050年のガス供給の絵姿

- これまで培ってきたガス・ガス事業者の強みを更に強化し、既存ガスインフラを活用できる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、再エネを含めたエネルギー全体の最適化を通じて2050年の脱炭素社会の実現に貢献する。



デジタル技術を活用した高度なエネルギーマネジメントにより全体最適化

# 参考資料

現状と課題	今後の取り組み
<p><b>【現状】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・プラントメーカー等による小規模実証</li> <li>・燃料電池や水素製造装置で培った技術やノウハウを活用し、メタネーションに必要な水電解装置の低コスト化開発を実施中（東京ガス）</li> <li>・大阪万博において、バイオガスと再エネ由来のグリーン水素を活用したメタネーション実証を提案（大阪ガス）</li> </ul> <p><b>【課題】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・都市ガス導管網への注入に向けたエンジニアリングの蓄積</li> <li>・メタネーション設備大型化に向けた技術開発</li> <li>・安定的かつ安価な水素、CO<sub>2</sub>の調達（価格低減、安定調達）</li> <li>・メタネーションの国際サプライチェーン構築</li> <li>・カーボンニュートラルメタン混合量増加に伴う低熱量化</li> <li>・カーボンニュートラルとしてのガスの価値の評価確立</li> </ul>	<p><b>①エンジニアリングの蓄積</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・既存都市ガス原料との混合（都市ガス品質の確保）</li> <li>・運転信頼性の確立</li> </ul> <p><b>②メタネーション設備大型化に向けた技術開発</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・触媒の耐久性向上</li> <li>・メタネーション反応器の設計</li> <li>・大型化に伴うエンジニアリングの蓄積</li> </ul> <p><b>③水素価格の低減に向けた技術開発</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水電解装置の高効率化</li> </ul> <p><b>④サプライチェーン構築に向けた検討</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水素、CO<sub>2</sub>の安定調達に向けた適地検討</li> <li>・他のプレーヤーとの協業による国際サプライチェーンの構築</li> <li>・国際ルールの整備</li> </ul> <p><b>⑤カーボンニュートラルメタン混合量増加に伴う低熱量化対応</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ガス事業制度検討WGでの議論（熱量バンド制・標準熱量引き下げ）</li> <li>・メタンだけでなく増熱成分も生成するガス合成制御技術の開発、耐久性向上</li> </ul>

- 東京ガスは、メタネーションにも活用可能な水素の技術開発に注力。燃料電池開発で培った技術・ノウハウを活用し、水電解装置の低コスト化開発を加速。

### 水素製造技術開発の取り組み

これまでの取り組み：水素利用技術の普及拡大

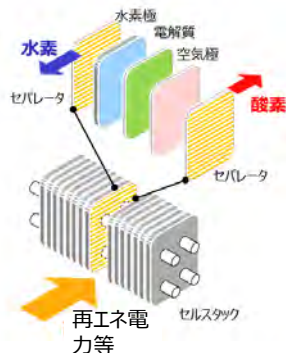


燃料電池

水素発生装置

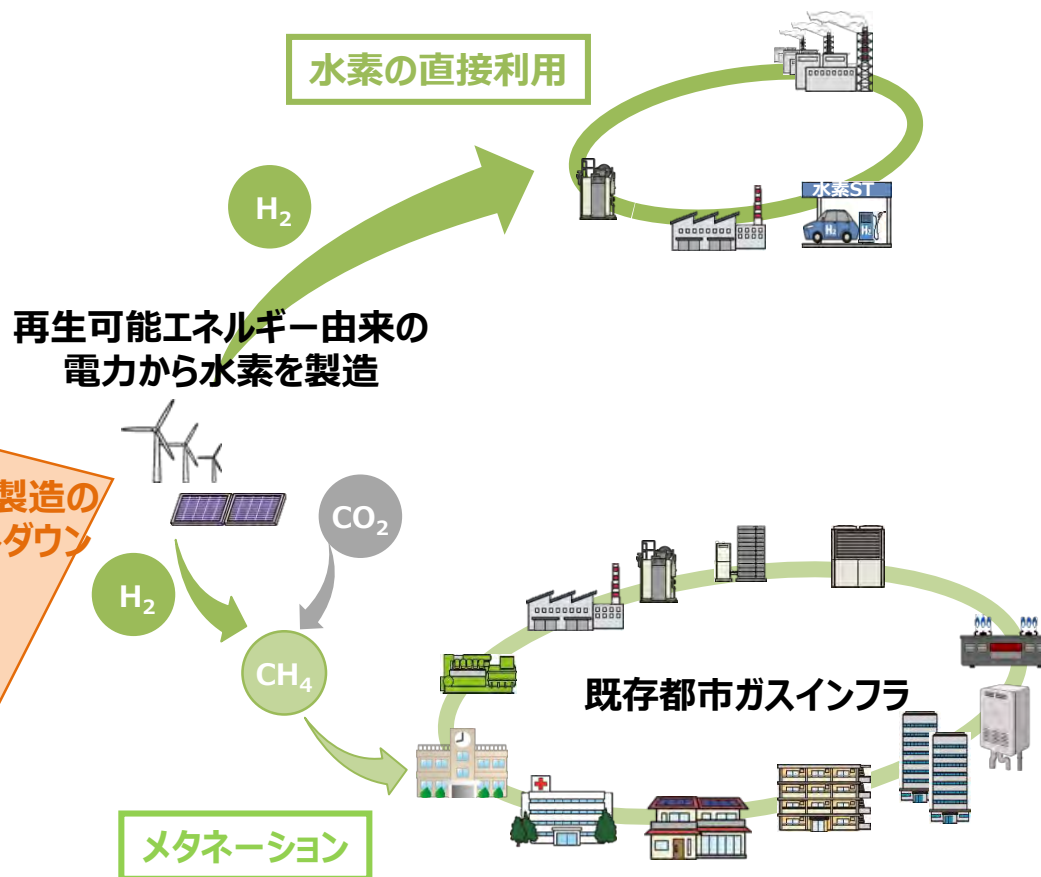
技術・ノウハウ  
活用

今後の取り組み：水素製造技術開発



水素製造の  
コストダウン

### 水素・メタネーションの利活用



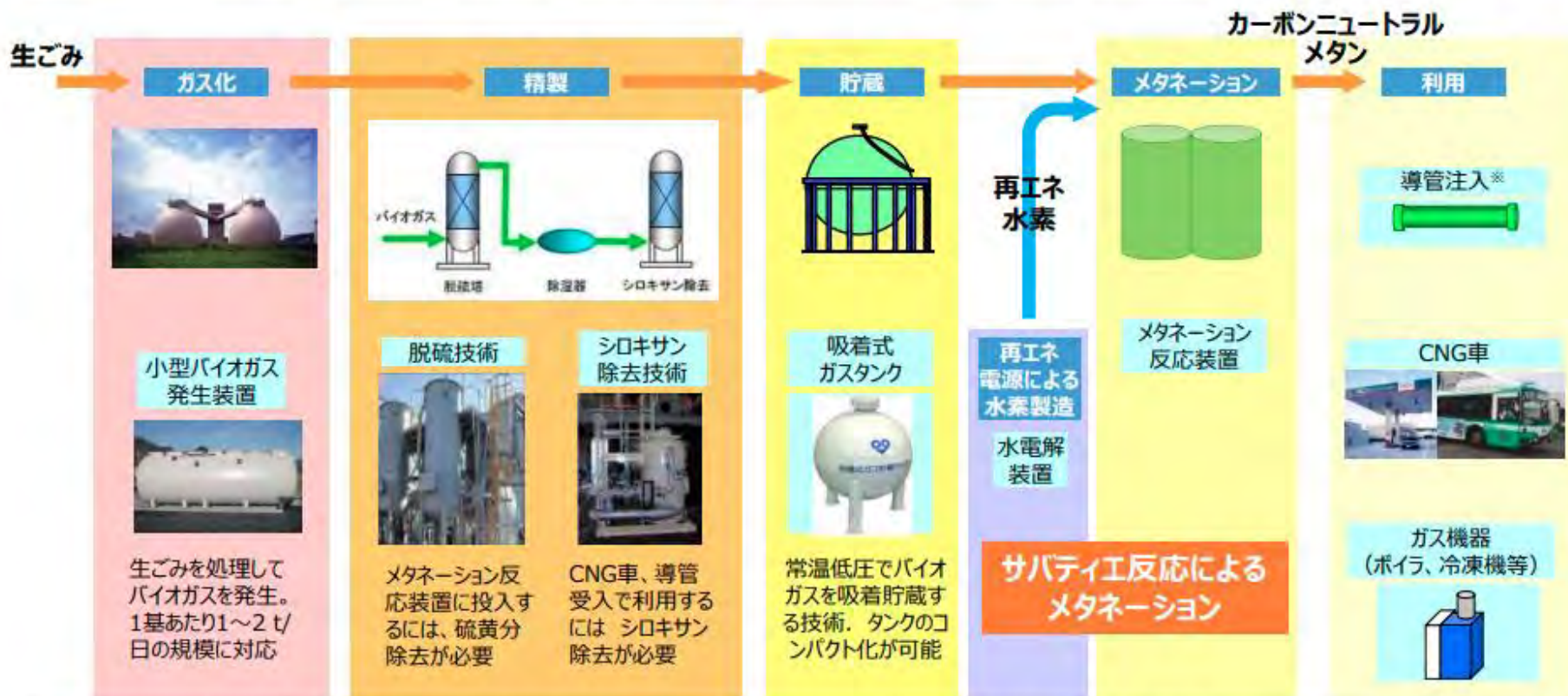
出典：第2回2050年に向けたガス事業の在り方研究会 (東京ガス説明資料)



- 大阪ガスは、2025年の大阪・関西万博に向けて、会場の生ごみから発生するバイオガスと再エネ由来の水素からカーボンニュートラルメタンを製造するメタネーション実証を提案中。

大阪・関西万博での生ごみによるバイオガスメタネーション実証提案※のイメージ

※2020年1月のPLL提案募集において大阪ガスより万博協会へ提出



【参考】ごみ 10 t/日の場合、バイオガス（メタン濃度50-60%）は 65 Nm<sup>3</sup>/h発生、これを水素 100 Nm<sup>3</sup>/hとメタネーション反応装置で反応させ、再生可能メタン（メタン濃度>98%）60 Nm<sup>3</sup>/h

23

出典：第2回2050年に向けたガス事業の在り方研究会（大阪ガス説明資料）を一部加工

## 具体的な制度設計の検討⑤ 実施までのスケジュール等の検討

### ⑤ 実施までのスケジュール等の検討

- スケジュールを検討するに当たって考慮することが必要な主な項目は、各選択肢に係る①対応コスト（小さい方が望ましい）、②2050カーボンニュートラルに向けた低炭素化効果（※）（大きい方が望ましい）等と考えられる。②について、ここでは、メタネーションによる合成メタンの許容混合率に基づき試算することとする。
- 仮に熱量バンド制に移行する場合、小さいバンド幅（43～45MJ）において、移行期間10年で89,070億円、20年で7,454億円、30年で4,420億円というコスト試算結果となっている。社会コストを抑える観点からは30年の移行期間が望ましいと考えられるが、平均熱量を44MJとみなせば低炭素化効果は約16%と試算される。
- 今回の試算結果に基づけば、標準熱量を44MJに引き下げる場合、移行期間10年で4,711億円、20年で211億円のコストとなり、これによる低炭素化効果は約16%と試算される。
- 今回の試算結果に基づけば、標準熱量を43MJに引き下げる場合、移行期間20年で417億円、30年で415億円となり、これによる低炭素化効果は約34%。標準熱量を42MJに引き下げる場合、移行期間20年で456億円、30年で452億円となり、低炭素化効果は約50%。
- 仮に標準熱量を43又は42MJに引き下げる場合、45MJから一度44MJに下げ、数年後にもう一度熱量を下げるとなると、機器対策、需要家対応といった対応コストが単純に加算されると考えられ、熱量の引き下げを行うのであれば一度で引き下げた方が対応コストを低減することができる。これは、最終的に引き下げを目指す標準熱量がより低い場合であっても同様と考えられる。
- 合成メタンの供給可能量については、今後の水素やメタネーションといった脱炭素化技術の進展等に大きく左右されるため、熱量をどういったスケジュールでどの程度下げていくかは、現時点での方針を決定しつつエネルギー政策全体における都市ガス事業の位置づけや技術動向等を踏まえて必要に応じて見直すこととしてはどうか。
- これらを踏まえて、具体的な選択肢と併せて実施までのスケジュールを検討することとしたい。

※低炭素化効果は、第2回2050年に向けたガス事業の在り方研究会（令和2年10月6日）資料5柴田委員説明資料p33を指す。以下本資料において同じ。

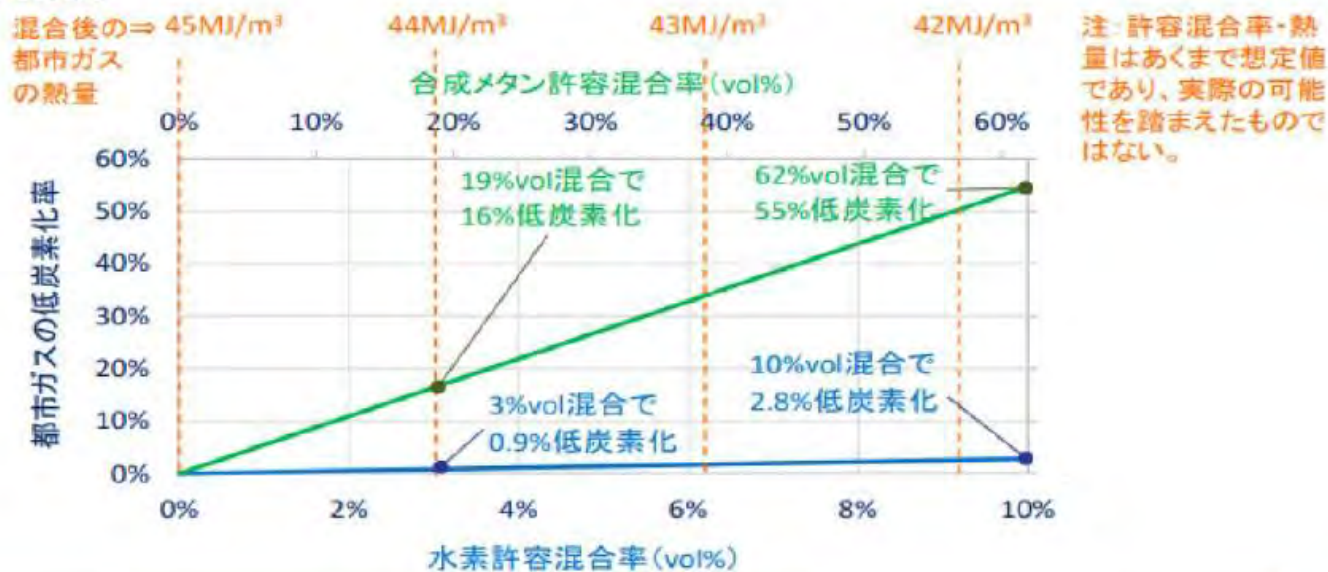
（参考）第15回ガス事業制度検討WG（2020年12月25日）資料4より抜粋

（参考）第2回2050年に向けたガス事業の在り方研究会（令和2年10月6日）資料5 柴田委員説明資料より抜粋

## 再エネ統合と都市ガスの低炭素化

### - 都市ガスへの水素・合成メタン混合の低炭素化効果

- 都市ガス熱量を基準とした許容混合率(vol%)は合成メタンは水素の6倍程度。  
例えば、3vol%-H<sub>2</sub>=19vol%-CH<sub>4</sub>、10vol%-H<sub>2</sub>=62vol%-CH<sub>4</sub>（許容混合率は仮の値）
- 低炭素化効果：合成メタンは水素の19倍\*程度（許容混合率と熱量の両方の影響）  
\* CO<sub>2</sub>分離回収用投入熱量によるCO<sub>2</sub>排出は含まず。また、水素、合成メタンともに、熱量調整のために必要なLPGの添加も捨象。



IEE  
柴田

7

33

32

出典：第16回ガス事業制度検討WG（2021年2月16日）資料より抜粋

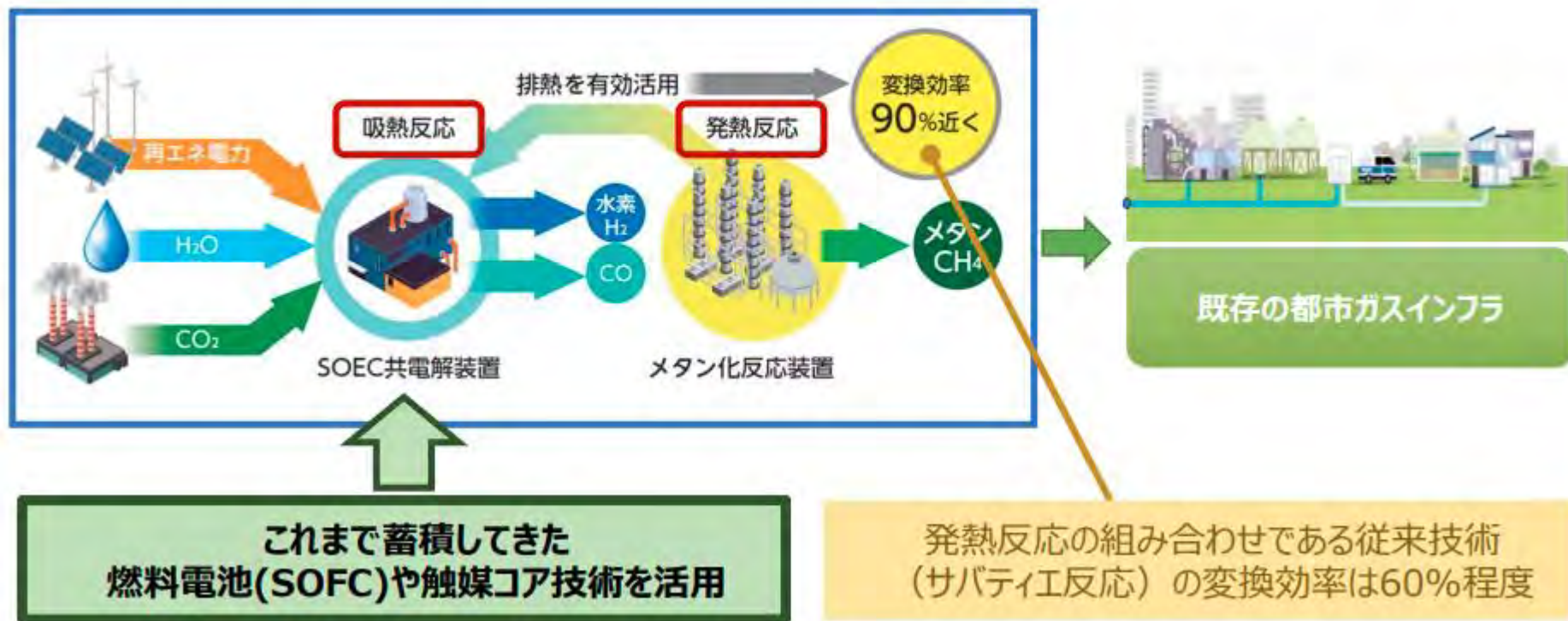
現状と課題	今後の取り組み
<p><b>【現状】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・先導研究段階</li> <li>・水電解（アルカリ水・PEM型）で水素を製造するよりも高いエネルギー効率で再エネから非化石由来メタンを製造可能</li> <li>・従来のオールセラミックス製に比べてスケールアップが容易で、低コスト化の可能性がある新型SOECの開発実施</li> <li>・過去に研究されていた触媒技術をもとに、メタンだけでなく増熱成分も生成するガス合成制御技術の研究の開始</li> </ul> <p><b>【課題】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・要素技術開発（材料・触媒探索・研究）</li> <li>・低コスト化・スケールアップに適したSOECの実現</li> <li>・カーボンニュートラルメタン混合量増加に伴う低熱量化対応</li> <li>・革新的技術開発に対する公的支援</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>① <b>SOECを用いた高温電解装置の開発</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・SOECの構成材料・構造決定</li> <li>・SOECを内蔵した電解装置の段階的スケールアップ</li> </ul> </li> <li>② <b>SOEC生成成分からのガス合成反応制御技術の開発</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・メタンだけでなく増熱成分も生成するガス合成制御技術の開発 など</li> </ul> </li> <li>③ <b>メタネーション反応熱の有効活用技術の開発</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・メタネーション（発熱反応）で発生する熱を有効利用するシステム要素開発</li> </ul> </li> <li>④ <b>プロトタイプ機（原理試作機）の作製・試験</b></li> <li>⑤ <b>ベンチスケール試験／パイロットスケール試験</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・エンジニアリング基礎データ取得・課題抽出・耐久性向上改良等</li> <li>・運転制御技術開発、各種条件下の試験による経済性データ取得、システム技術の構築</li> </ul> </li> </ol>

## <参考> SOECメタネーションの先導研究（大阪ガス）

- 大阪ガスは、再エネ電力により水素の生成とメタンの合成を同時に行い、メタンへの変換効率を向上させるSOECメタネーションの技術開発をNEDO事業として実施中。

### SOEC共電解技術によるメタネーションの高効率化※

※産総研と共同でNEDOプロジェクト「CO<sub>2</sub>有効利用技術の先導研究（CO<sub>2</sub>直接分解）」事業を実施中（2019～2020年度）



出典：第2回2050年に向けたガス事業の在り方研究会（大阪ガス説明資料）

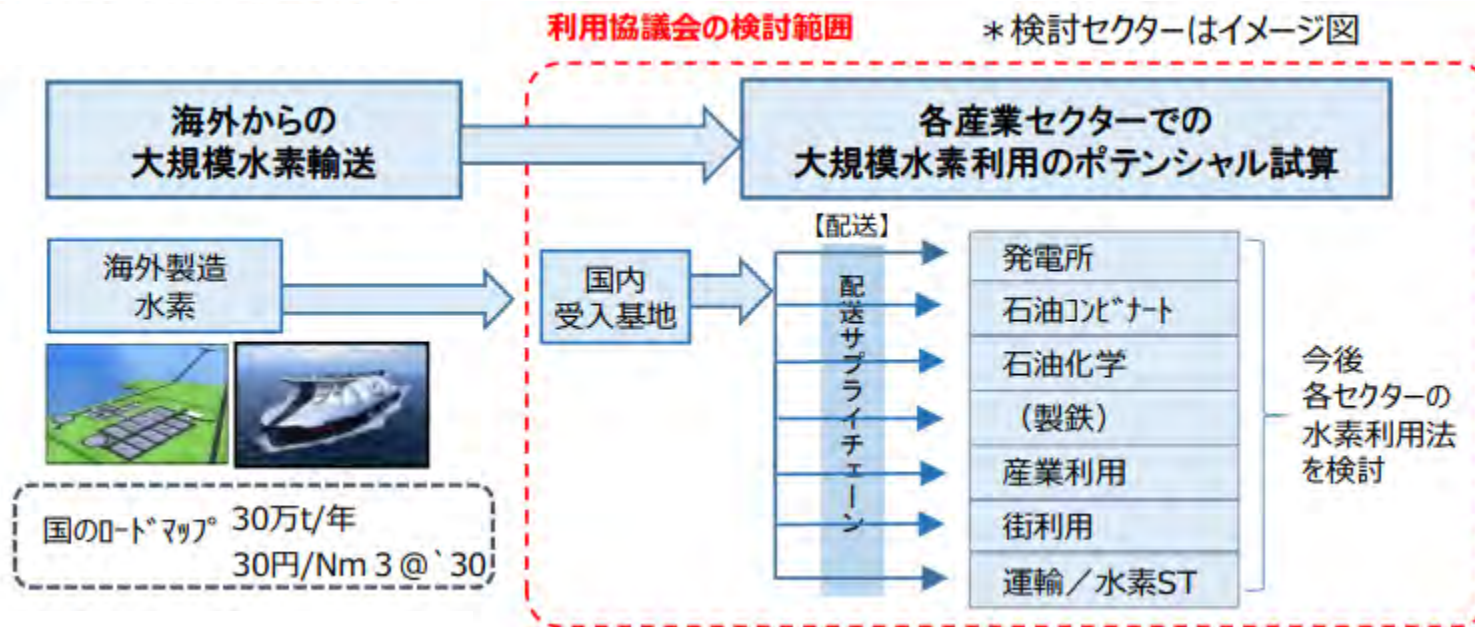
SOEC技術を用いて、メタン合成（メタネーション）するこの技術は理論上高効率であるものの、まだまだ解決すべき技術課題が多い。

現状と課題	今後の取り組み
<p><b>【現状】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水素直接利用の実証開始（各地域）</li> <li>・東京都晴海地区での水素供給（東京ガス）</li> <li>・水素の利活用に向けた協議会等の立上げ</li> <li>・水素燃焼機器の開発（東邦ガス、メーカー）</li> <li>・水素ステーション設置（全国161か所※）            ※2021年2月時点（稼働予定も含む）            内、ガス事業者が設置したものは14か所</li> </ul> <p><b>【課題】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水素サプライチェーンの構築（普及拡大に向けた需要創出）            「つくる、はこぶ、つかう」の各断面でのプレイヤー創出</li> <li>・水素インフラの構築</li> <li>・安定的かつ安価な水素の調達            （価格低減、安定調達）</li> <li>・水素の特性を考慮した保安の確保</li> </ul>	<p><b>①水素利用技術の開発</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水素ステーションの普及拡大</li> <li>・消費機器の開発（専燃バーナー開発、水素コージェネ開発）</li> </ul> <p><b>②水素サプライチェーンの構築</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・海外水素調達に向けた適地調査</li> <li>・関係ステークホルダー（商社、メーカー等）との連携によるサプライチェーン構築に向けた検討            （協議会等を通じた水素利活用検討）</li> </ul> <p><b>③保安の確保</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・保安の確保に向けたルール整備</li> <li>・水素の特性（燃焼範囲、流速等）を考慮した保安確保技術の構築</li> </ul>

## <参考> 水素利活用に向けた他業界との連携（東邦ガス）

- 東邦ガスは、中部圏における**水素の需要拡大と安定的な利用のためのサプライチェーンの構築を目指し、水素の大規模利用の可能性を検討する「中部圏水素利用協議会」に参画。**
- 本協議会は、エネルギー、石油化学、自動車、金融など様々な業界の企業が参画し、産業界全体で横断的に検討を進める日本で初めての取り組みであり、2030年水素利用30万トン/年とする国のロードマップを念頭に、2020年代半ばからの社会実装開始を目指している。

### 「中部圏水素利用協議会」の検討範囲・内容



#### <検討内容>

- 海外からの水素大規模輸送が始まることを想定した、中部圏での水素受入拠点から需要サイドまでのサプライチェーンの検討。
- 発電・石油産業等の各製造業の企業活動やモビリティでの利用など、中部圏全体での水素利用量のポテンシャルの試算。
- 各々の需要サイドで受け入れ可能な水素コストの検討。
- 実現に向けた技術面・金融面・制度面での課題を整理し、必要な施策と社会実装につながる事業モデルを提案。

- 東京ガス・大阪ガスは、都市ガスから**メタン改質で水素を製造する技術開発**を実施し、水素ステーションで活用するなど**社会実装**を進めている。
- また、大手ガス事業者を中心に、水素ステーションの普及拡大に取り組んでいる。

都市ガスからの水素製造技術と社会実装



都市ガスからの水素製造装置：suidel（東京ガス）



都市ガスからの水素製造装置：ハイサーブ（大阪ガス）

水素ステーション



ガス事業者	ST数
東京ガス	4
東邦ガス	5
大阪ガス	2
西部ガス	1
静岡ガス	1
サーラエナジー	1

※2020年12月末時点（稼働予定含む）

水素ステーションの整備状況

※出典 上図：東京ガスホームページ、下図：大阪ガスホームページ

※出典 燃料電池実用化推進協議会ホームページを加工



- 日本ガス協会は、METIガス安全室からの委託で、**水素導管供給の技術調査**を実施。  
**新設する水素導管について、ガス工作物技術基準適合性を確認。**
- 東京ガスは、**東京オリンピック選手村街区**でローカル水素ネットワークを構築。

### 水素パイプライン技術調査 (METI委託事業)

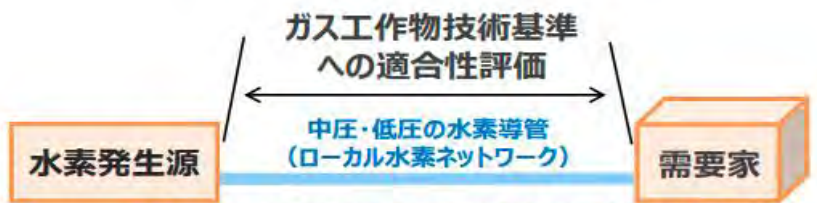
#### 6. 水素導管供給の技術調査事業結果について

- 6-2. 結果
- 現行定められているガス工作物に係る技術基準が、新設する水素導管による供給（中圧・低圧）に適合できるかを評価・整理した。その結果、**現行の技術基準が適合できることが確認された。**
  - 事業者による水素導管供給の検討に資するよう、過去の事業成果をとりまとめ・公開

#### 想定イメージ図 (水素社会における水素導管)



評価に際し  
シンプル化



中圧・低圧による少数需要家向けの供給を想定し、  
**新設する水素導管の技術基準適合性を評価**

出典：第3回2050年に向けたガス事業の在り方研究会 経済産業省ガス安全室説明資料

※日本ガス協会が受託し、調査を実施

### ローカル水素ネットワークの構築

#### 東京オリンピック選手村街区への水素供給

- 選手村街区予定地では、水素パイプラインを整備し、各街区に設置する純水素型燃料電池への水素供給を行う予定

#### <東京2020大会後の選手村>

※東京都「東京2020大会後の選手村におけるまちづくりの整備計画」より抜粋



#### <水素パイプラインの敷設(予定)>

※東京都「選手村地区エネルギー整備計画」より抜粋



出典：第2回2050年に向けたガス事業の在り方研究会 東京ガス説明資料

- 東邦ガスは、自社の水素燃焼試験場において、様々な種類のガスバーナーや補器類（電磁弁など）などに水素を供給し、様々な環境下で基礎燃焼特性を計測するなど、各種の性能評価試験を実施。
- また、メーカーと共同で小容量の工業炉向け水素燃焼ガスバーナーを開発。今後は大容量のバーナー開発も進めていく。

### 工業炉向け水素燃焼試験設備（東邦ガス）

- 様々な種類のガスバーナーや補器類（電磁弁など）などに水素を供給し、開放条件から工業炉を模擬した密閉条件まで様々な環境下で基礎燃焼特性を計測。



東邦ガス 水素燃焼試験場

### 小型炉向け水素燃焼ガスバーナー

- 小容量（出力5kW級）の工業炉向け水素燃焼ガスバーナーを、株式会社ナリテクと共同開発。
- ノズル構造を水素仕様に改造し、水素でも安定した着火性や保炎性、耐久性を実現。当該バーナーは小容量かつコンパクトな形状で取り扱いやすく、パイロットバーナーや配管内に残留した水素を安全にパーシ処理する際の火元など、様々な適用先が期待できる。



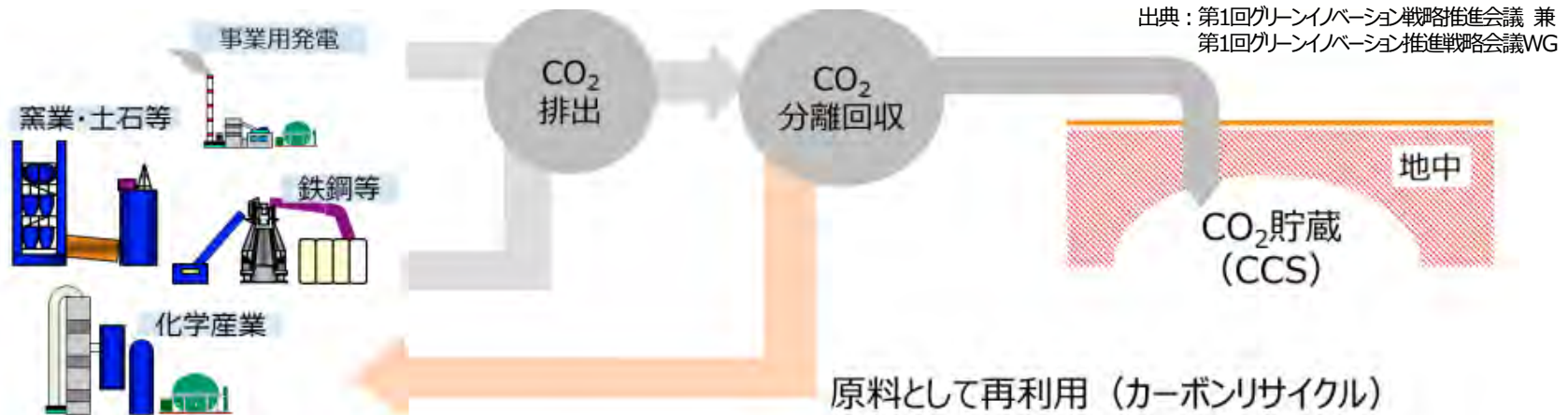
出典：東邦ガス撮影

現状と課題	今後の取り組み
<p><b>【現状】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・分離・回収、輸送、貯留の一貫した基礎技術は確立済</li> <li>・メーカー等様々なプレイヤーが大規模化・商用化に向けた実証を実施中</li> </ul> <p><b>【課題】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・CO<sub>2</sub>分離・回収の技術確立 (ガス消費機器から発生したCO<sub>2</sub>の安価かつ効率的な回収する技術の確立)</li> <li>・CO<sub>2</sub>利用における用途（ポテンシャル）拡大 CO<sub>2</sub>利用の拡大 CCUのサプライチェーン確立</li> <li>・CO<sub>2</sub>貯留に関するコストダウン・適地確保 CO<sub>2</sub>貯留に必要な費用の低減に向けた技術開発 社会的受容も含めたCO<sub>2</sub>貯留に関する適地の選定・確保</li> <li>・CO<sub>2</sub>分離・濃縮、利用、貯留各段階でのコストダウン</li> </ul>	<p><b>①CO<sub>2</sub>分離・回収技術の確立</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・LNGの未利用冷熱を利用して、大気中のCO<sub>2</sub>を効率的に回収できる技術開発（東邦ガス）</li> </ul> <p><b>②CO<sub>2</sub>利用に向けた技術開発</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・2023年度のサービス化を目指し、お客さま先で都市ガス利用機器から排出されるCO<sub>2</sub>を回収し、資源として活用（コンクリート製品、炭酸塩、炭酸飲料など）する技術開発を実施（東京ガス）</li> </ul> <p><b>③CO<sub>2</sub>貯留に係る技術開発</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・CO<sub>2</sub>を微細気泡化し、効率的に地下貯留する技術（マイクロバブル）を技術開発し、国内外において適地を探索しつつ、CO<sub>2</sub>貯留の実用化にも取り組む予定。（東京ガス）</li> </ul>

## <参考> CO<sub>2</sub>分離回収技術の確立（東邦ガス）

- 2050年に向けてCO<sub>2</sub>の排出を大幅に削減していくために、**CO<sub>2</sub>を資源と捉え、利用するカーボンリサイクルが推進**されている。ガス業界も、カーボンニュートラルメタンの大量生産を見据え、CO<sub>2</sub>の回収に向けた様々な取り組みを進めていく。
- 東邦ガスは、CO<sub>2</sub>分離・回収技術の確立に向け、複数のNEDO事業に参画している。

### CCUSのイメージ図



### CO<sub>2</sub>分離・回収技術の実証（NEDO実証）

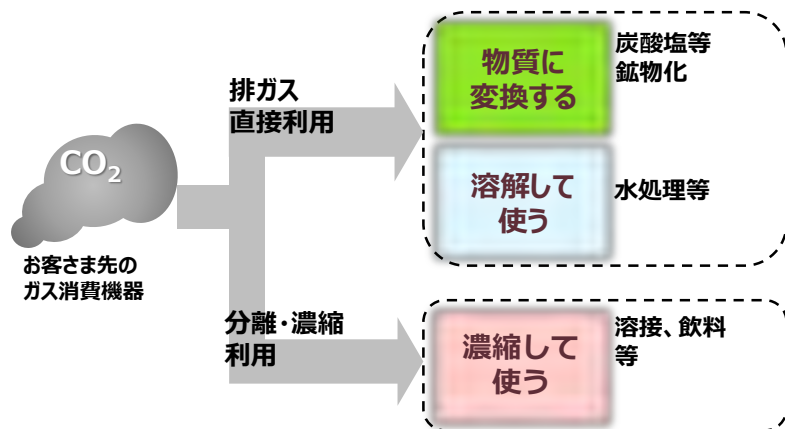
- 東邦ガスは、将来の脱炭素化に向け、CO<sub>2</sub>分離・回収技術がキーテクノロジーとなり得るため、大学等が保有するシーズと、東邦ガスが保有する冷熱利用等の技術知見を活用し、複数のNEDO事業に参画している。

プロジェクト名	共同実施者
吸着式CO <sub>2</sub> 分離回収におけるLNG未利用冷熱の活用	名古屋大学
未利用冷熱による燃焼ガス中CO <sub>2</sub> の回収技術の開発	名古屋大学
冷熱を利用した大気中二酸化炭素直接回収の研究開発	名古屋大学 東京理科大学

- 東京ガスは、早期の脱炭素化手段として、**お客さま先で都市ガス利用機器から排出されるCO<sub>2</sub>を回収し、資源として活用**（コンクリート製品、炭酸塩、炭酸飲料など）する技術開発を実施、**2023年度のサービス化を目指している**。
- また、地球規模でのCO<sub>2</sub>削減の取り組みとして、CO<sub>2</sub>を効率的に貯留可能な技術（マイクロバブル）を活用し、国内外において適地を探索しつつCO<sub>2</sub>貯留の実用化にも取り組む予定。

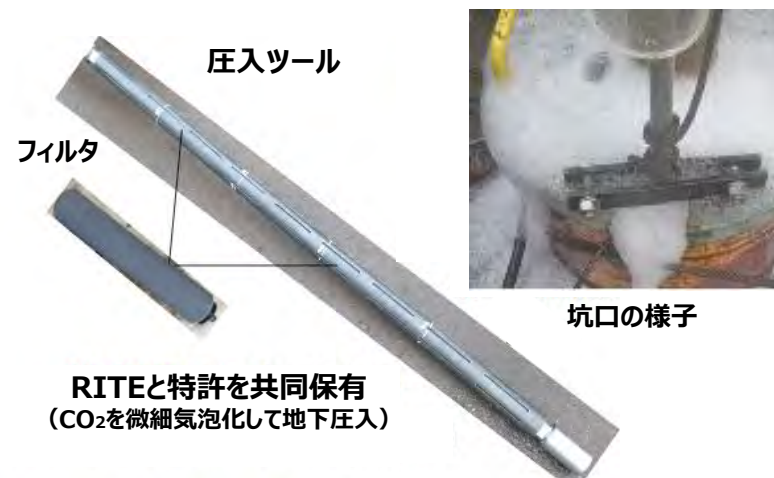
### お客さま先でのCCUS

- お客さま先で排出されるCO<sub>2</sub>を回収し、活用する**技術開発、サービス化を加速**。
- お客さまとの共同実証を経て、2023年度のサービス化を目指す。



### マイクロバブル

- CO<sub>2</sub>を微細気泡化し、効率的に地下貯留する**マイクロバブル技術をRITE※1と共同開発**。
- 国内外のEOR(原油増進回収法)サイトにて実証試験を実施。



[出典] RITE講演資料

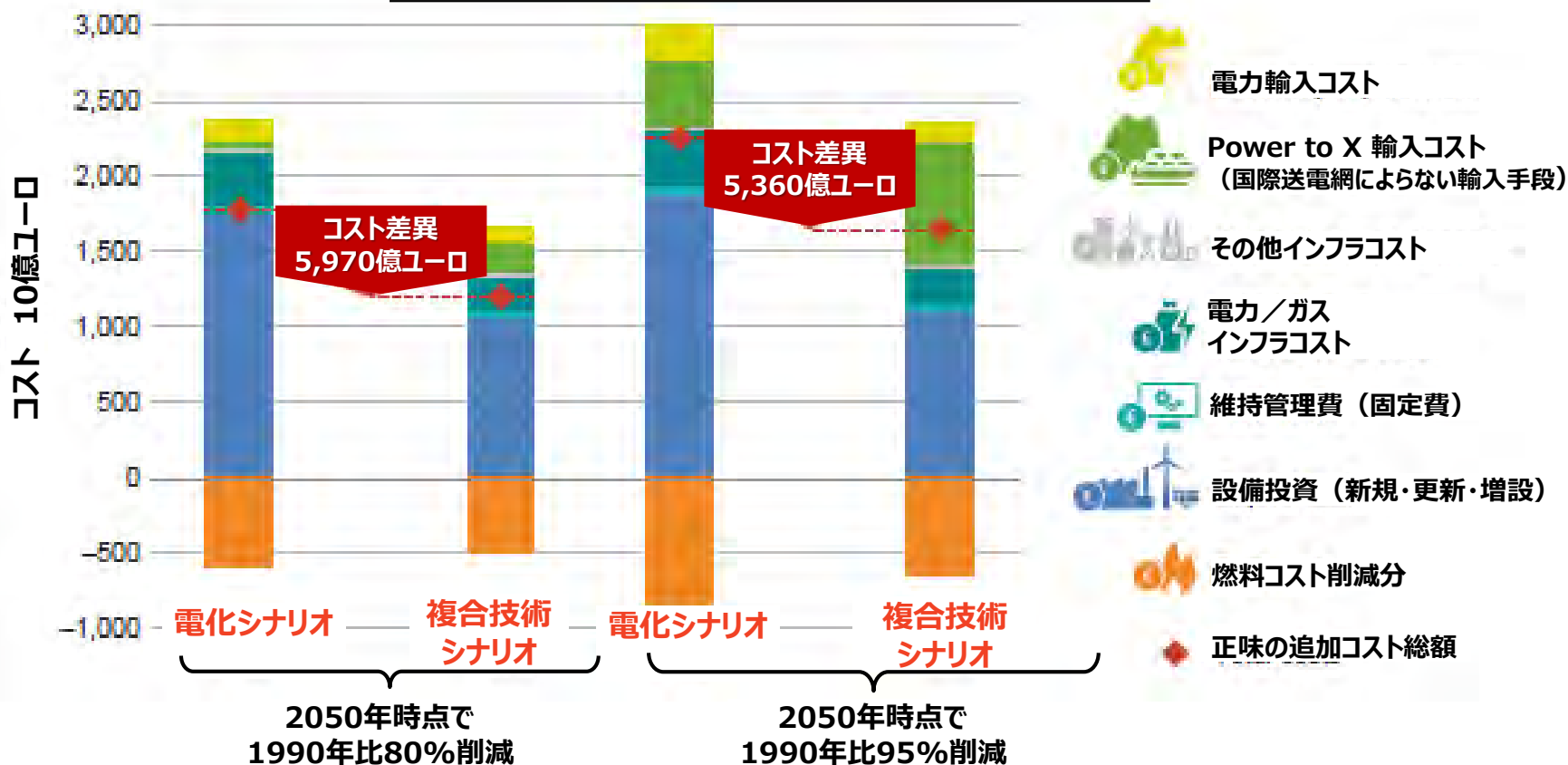
※1 公益財団法人地球環境産業技術研究機構

出典：東京ガス社長会見（11/30）資料より抜粋

## <参考> ドイツエネルギー機関による脱炭素化シナリオ分析 正味の社会コスト

- ドイツエネルギー機関（dena）は、電化シナリオと複合技術シナリオの両者を検討し、電化一辺倒ではなく再エネ水素や水素由来燃料（e-fuel）、バイオガスなどを考慮した複合技術シナリオの方が脱炭素化実現に必要な追加コストが小さくなるという研究成果を発表しており、産業競争力の面からも既存インフラ・設備の活用が有力。

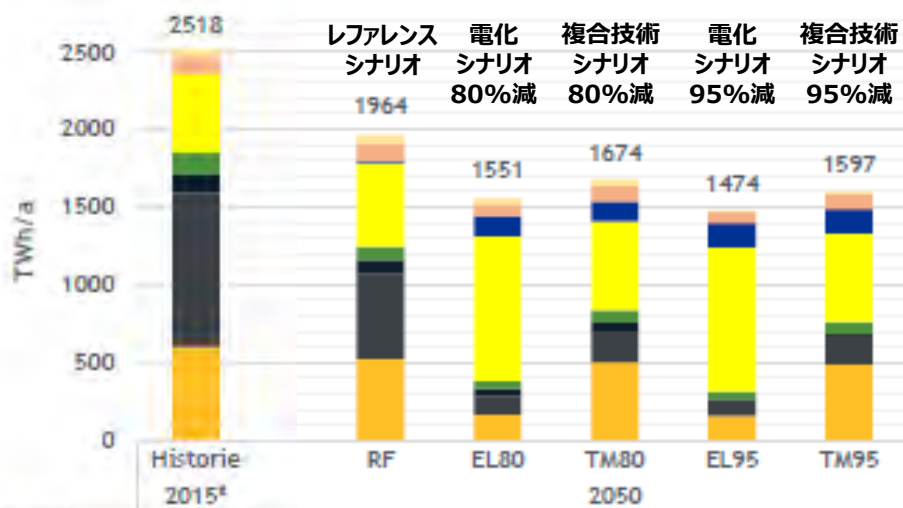
### 脱炭素実現に向けたコスト比較（シナリオ別）



出典) "dena Study Integrated Energy Transition", (ドイツエネルギー機関「統合的エネルギー・トランジションの研究」) 2018.10, P.60  
[https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/9283\\_dena\\_Study\\_Integrated\\_Energy\\_Transition.PDF](https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/9283_dena_Study_Integrated_Energy_Transition.PDF)

# <参考> ドイツエネルギー機関による脱炭素化シナリオ分析 最終エネルギー消費

- 2050年の電化率は電化シナリオで63%、複合技術シナリオで35%。
- 最終エネルギー消費に占めるガス（バイオガス・メタネーション含む）の割合は、電化シナリオで11%、複合技術シナリオで31%。水素もあわせるとガスエネルギーの割合は、複合技術シナリオで41%となる。
- 全シナリオとも省エネの貢献は高いと推察、特に複合技術シナリオで電気消費量の増加は僅か  
(2015年比1割増)



2050年の最終エネルギー消費に占める割合

	RF	EL80	TM80	EL95	TM95
合計	100%	100%	100%	100%	100%
その他	3%	2%	2%	0%	1%
熱供給	6%	5%	6%	5%	6%
水素	1%	9%	8%	11%	10%
電気	27%	60%	34%	63%	35%
再エネ	4%	3%	5%	3%	5%
石炭	5%	3%	3%	0%	0%
石油	28%	7%	12%	7%	12%
ガス	27%	11%	30%	11%	31%

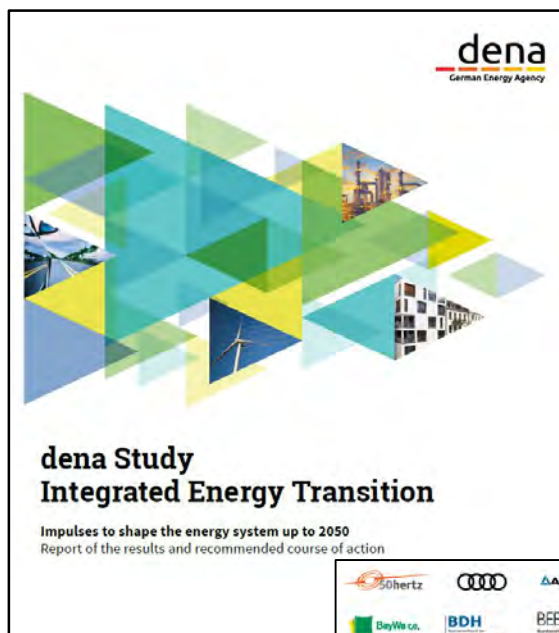
2015年基準の最終エネルギー消費増減 (TWh/年)

	RF	EL80	TM80	EL95	TM95
合計	-554	-967	-844	-1,044	-921
その他	4	-19	-11	-43	-36
熱供給	7	-32	-8	-39	-11
水素	13	133	129	156	156
電気	25	417	58	418	55
再エネ	-54	-87	-61	-94	-63
石炭	-22	-63	-62	-113	-111
石油	-450	-884	-788	-888	-797
ガス	-77	-432	-101	-442	-112

	Historie 2015*		RF	EL80	TM80	EL95	TM95
Gesamt	2518	合計	1964	1551	1674	1474	1597
Andere	50	その他	54	31	39	7	14
Fernwärme	109	熱供給	116	77	101	70	98
Wasserstoff	0	水素	13	133	129	156	156
Strom	510	電気	535	927	568	928	565
Erneuerbare	141	再エネ	87	54	80	47	78
Kohle	117	石炭	95	54	55	4	5
Öl**	991	石油	541	107	203	103	194
Gas**	600	ガス	523	168	499	158	488

\* Historischer Wert nach AGEB 2050年の最終エネルギー消費

出所) "Study Integrated Energy Transition", dena, 2018



- 2016年度から18か月間の集中討議の成果
- 60名を超える研究協力者
- 産官学から総勢250名以上の参加



## ■ denaについて

dena（ドイツエネルギー機関）は、ドイツ連邦政府の経済省・環境省の2省と関係している研究機関。エネルギー・環境分野の調査を担い、政策決定にも影響力を有する。

## ■ レポートの位置づけと概要

- Integrated Energy Transition のレポートはドイツ国内で広く認知されており、最近の2年間のドイツの「エネルギー大転換」政策に関する様々な政策意思決定の根拠として活用されている。
- 電化シナリオと複合技術シナリオの2つのシナリオが比較されており、**複合技術シナリオの方が経済性と実現性の面から優れている**ことを説明している。
- **既存のエネルギーインフラの活用による経済性、安定的なエネルギー転換の実現、分散型システムへの変化にも言及。**

出典) “dena Study Integrated Energy Transition”, (ドイツエネルギー機関「統合的エネルギー・トランジションの研究」) 2018,10, P.60  
[https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/9283\\_dena\\_Study\\_Integrated\\_Energy\\_Transition.PDF](https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/9283_dena_Study_Integrated_Energy_Transition.PDF)



## Executive Summary から抜粋

### A broad mix of energy sources enables more cost-effective and robust transformation paths

The transformation paths explored in the dena study assuming a broad mix of technologies and energy sources are under the assumptions made more cost-effective by up to €600 billion until 2050 than those that focus more heavily on electricity-based applications. The use of existing energy infrastructures in their diversity allows these transformation paths more flexible approaches to solutions paths, such as capitalising on technological developments by 2050 that cannot yet be foreseen.

- **多様な技術の組合せとエネルギーリソースの複合**が、よりコスト効率が高く、ロバストなトランスフォーメーションの経路を可能にする。
- 2050年に至る間に、**電化重視のシナリオに比べ（複合技術のシナリオの方が）、コスト効率が約6,000億ユーロ優れる**
- 2050年を見通した技術開発の先行きの不透明性を考慮すると、**既存のエネルギーインフラの多様性を活かすことにより**、より柔軟な経路選択の余地がある。

## 2.7 から抜粋 How will the energy infrastructure change?

### Use existing infrastructures for gas, heating and liquid energy carriers efficiently

The advantages of a transformation path with a broader mix of technologies can only be harnessed if there are sufficient energy infrastructures for electricity, gas, district heating and liquid energy carriers, and if existing infrastructures are optimally utilised and deployed. This is a prerequisite for a cost-efficient and robust energy transition.

### エネルギーインフラの変化

#### 既存のインフラーガス、熱、液体燃料の効率的活用

- 幅広い技術複合シナリオの優位性は、**既存のインフラー電気、ガス、地域熱供給、液体燃料が十分に存在すること、ならびにそれらが最適に運用・配備されること**によって可能となる。
- これは**コスト効率が高く、安定的なエネルギー転換の前提条件**となる

出典) “dena Study Integrated Energy Transition”, (ドイツエネルギー機関「統合的エネルギー転ジションの研究」) 2018,10, P.10, P.36  
[https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/9283\\_dena\\_Study\\_Integrated\\_Energy\\_Transition.PDF](https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/9283_dena_Study_Integrated_Energy_Transition.PDF)

以上