

カーボンニュートラル実現に向けた

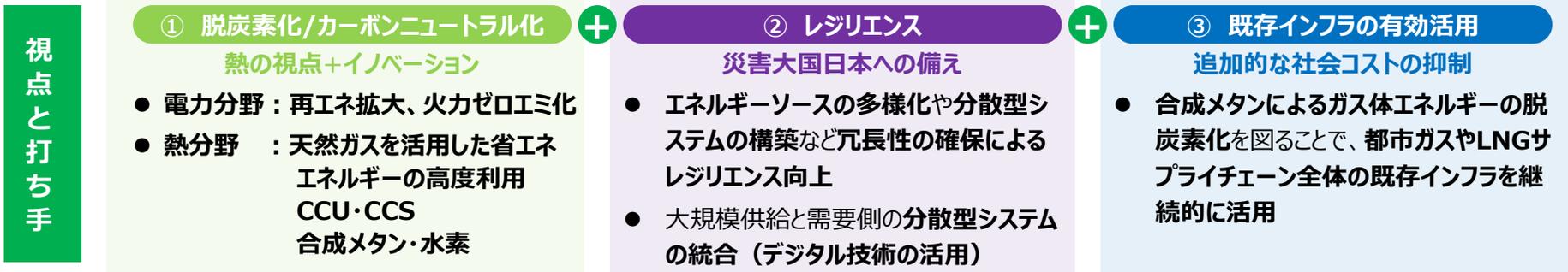
合成メタン技術開発・社会実装に関する取り組み

2022/3/24

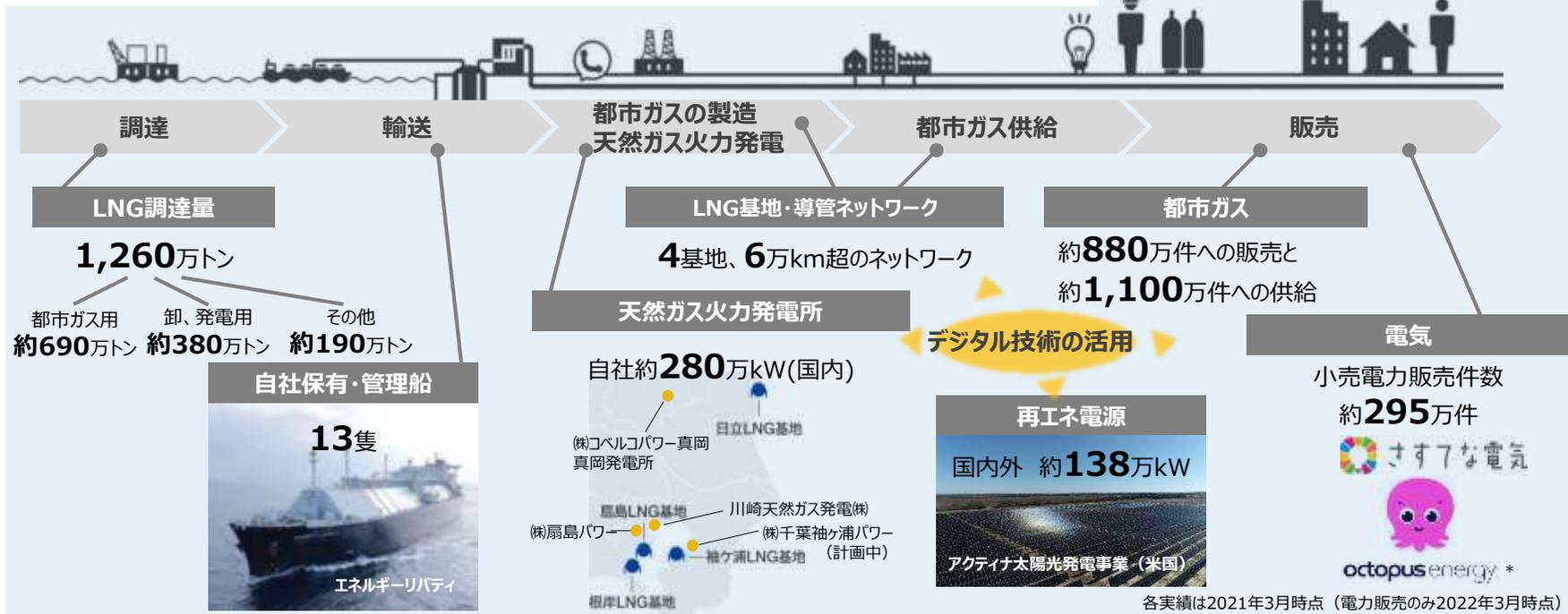
東京ガス株式会社

2050年カーボンニュートラル実現に向けた東京ガスの打ち手

- 2050年カーボンニュートラル実現に向けて、①脱炭素化/カーボンニュートラル化（GX）、②レジリエンス向上、③既存インフラの有効活用の3つの視点とデジタル技術活用により事業の脱炭素化を推進します。
- 合成メタンは既存のインフラをそのまま活用することが可能であり、追加的な社会コストの抑制の観点から、合成メタンを積極的に活用し、熱需要分野の脱炭素化、中長期的なガス体エネルギーの抜本的脱炭素化に向けて、貢献していきます。



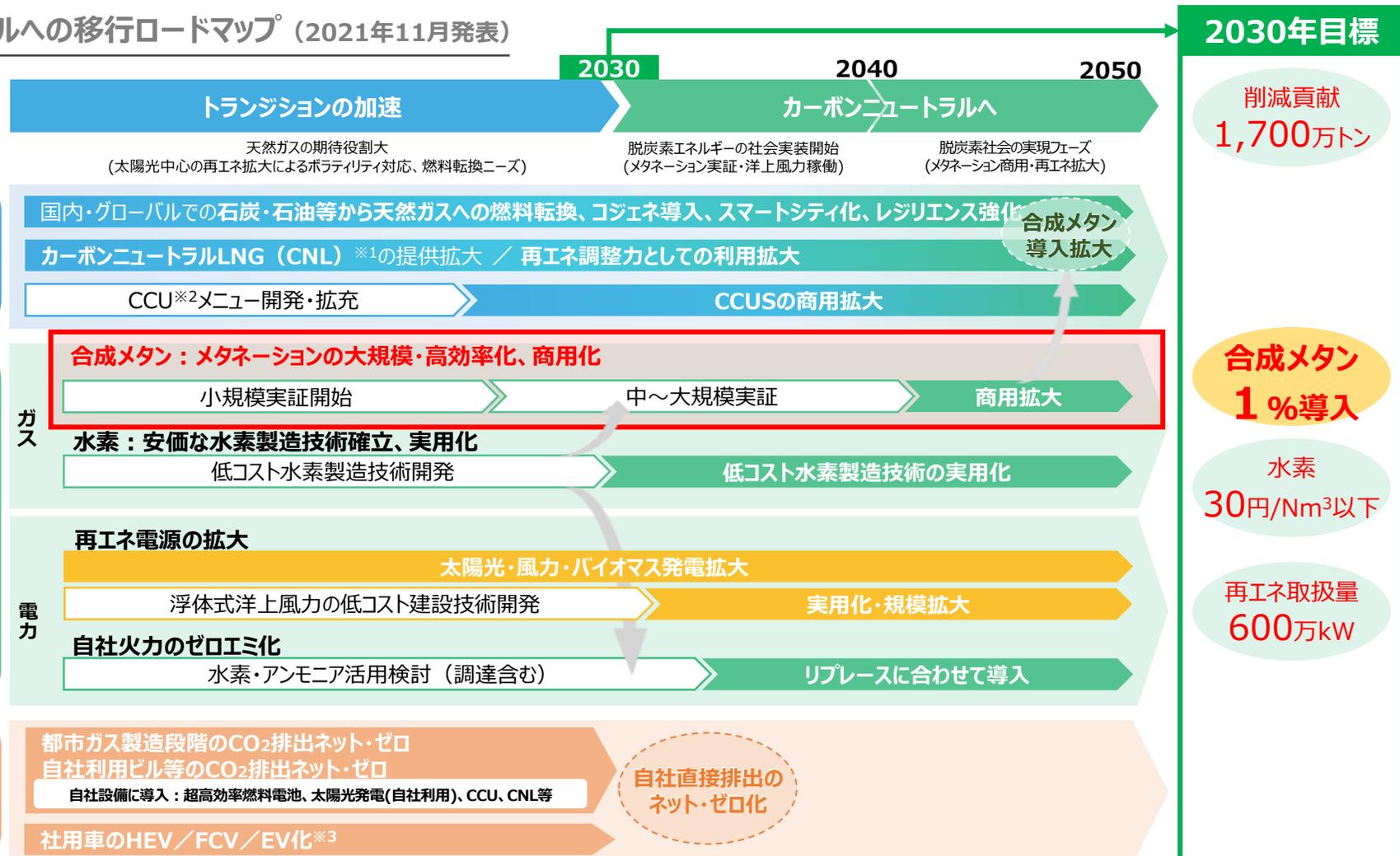
LNGバリューチェーンの既存インフラ



グループ経営ビジョンに基づくカーボンニュートラルに向けた取り組みと目標

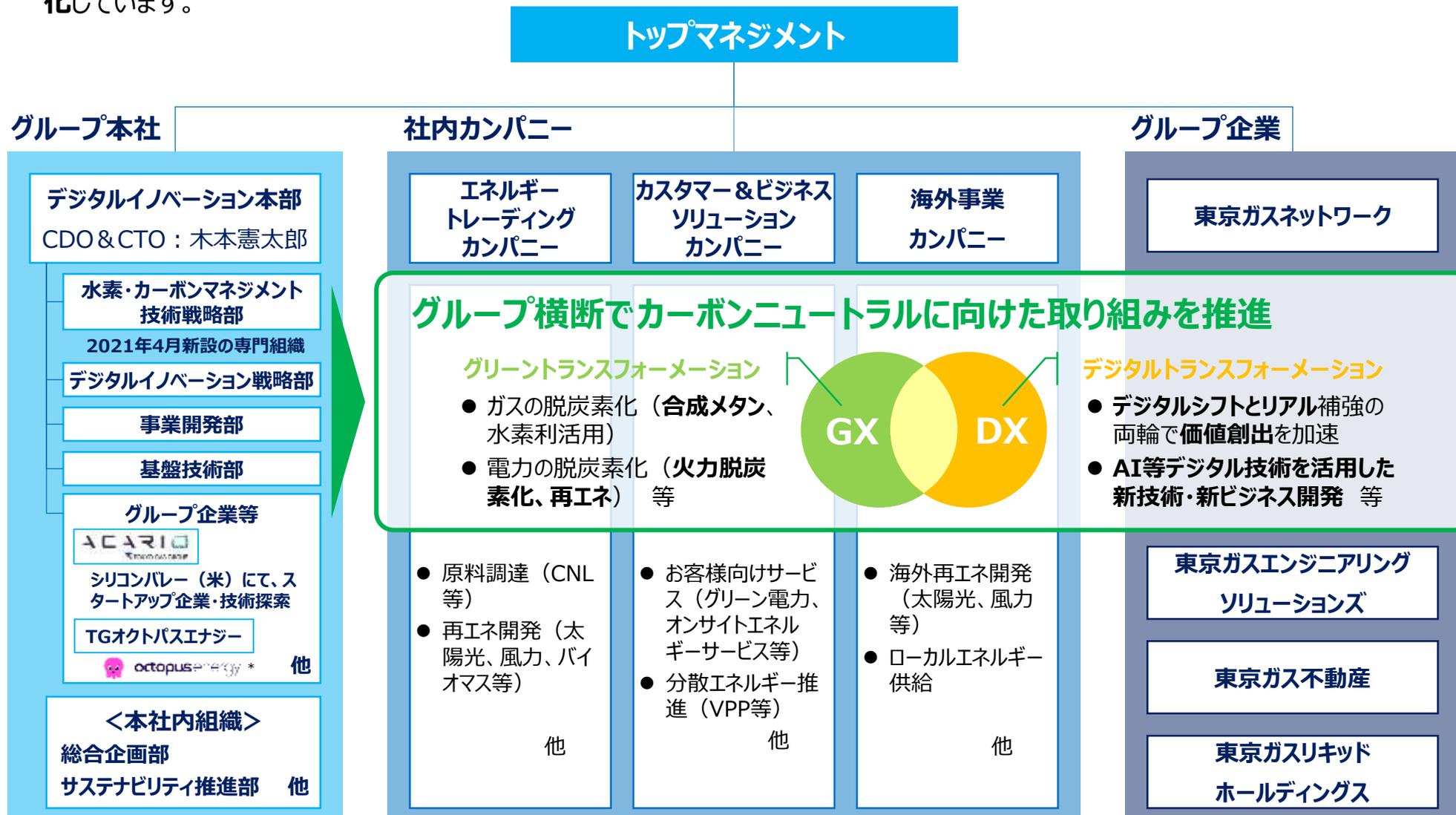
- グループ経営ビジョン「Compass2030（2019年11月）」で掲げた挑戦である「CO₂ネット・ゼロ」に向けて、**具体的なアクションを一層加速**させて参ります。
- このたびガスの脱炭素化に向けた挑戦として、**2030年の合成メタン1%導入目標**を新たに掲げます。

カーボンニュートラルへの移行ロードマップ^o（2021年11月発表）



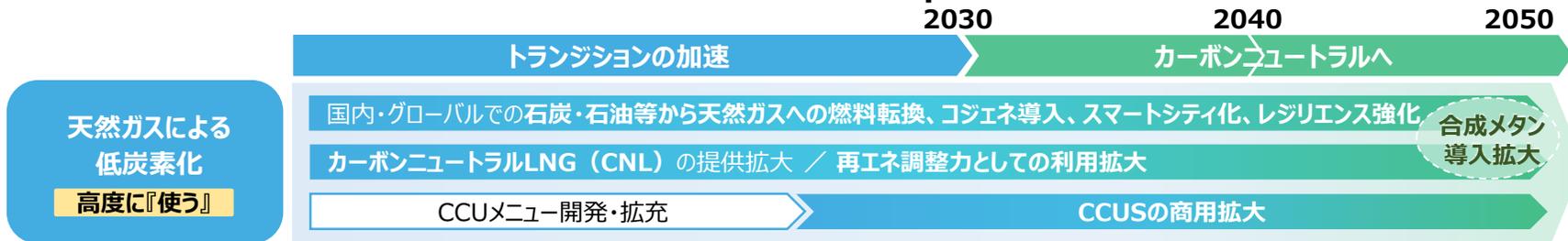
※1：採掘から燃焼に至る工程で発生する温室効果ガスを、森林保全等で創出されたCO₂クレジットで相殺することによりCO₂排出量がゼロとみなされるLNG ※2：CO₂の回収・利用 ※3：ハイブリッド自動車/燃料電池自動車/電気自動車

- 当社は**2022年4月**よりグループ体制を変更し、**ホールディングス型カンパニー制**に移行して参ります。
- **2021年4月**には**カーボンニュートラルに向けた専門組織**を設立し、**グループ横断**で**カーボンニュートラルに向けた取り組み**を加速化しています。



カーボンニュートラルへの取り組み カーボンニュートラルLNG・CCUSの推進

- 足元では、天然ガスへの燃料転換・高度利用を推進しつつ、**脱炭素化手段**として**カーボンニュートラルLNGの導入**を推進しています。
- ガス機器排ガス中に含まれるCO₂をお客さま先で回収・利用する**CCUサービス**を開発中です。三菱重工様、横浜市様と連携し、CO₂を分離・回収し、**産業ガス、合成メタンの原料として活用する実証試験**を予定しています。
- **CCUSの取り組み拡大や合成メタンへの活用**に向けて、**Direct Air Capture (DAC)** を研究開発中です。



カーボンニュートラルLNGの導入

- ✓ 都市ガス脱炭素化オプションとして、カーボンニュートラルLNGを推進中（供給数60社超*） *22年3月1日現在64社
- ✓ カーボンニュートラルLNGバイヤーズアライアンスを設立し、ステークホルダーとのパートナーシップにより脱炭素化を推進

採用お客様事例



カーボンニュートラルLNGバイヤーズアライアンス



21年3月設立時加盟企業（22年3月1日時点で15社から41社に拡大）

CCUメニュー開発・拡充

お客さま先でのCCU推進・技術開発



- ✓ 都市ガス機器利用時に排出されるCO₂を吸収・固定化する**CO₂吸収型コンクリート「CO₂-SUICOM®」**を鹿島建設と共同開発

試験製造したCO₂吸収コンクリート

三菱重工様、横浜市様とのCCU実証試験

- ✓ 地域で排出されるCO₂を分離・回収し、有効利用。

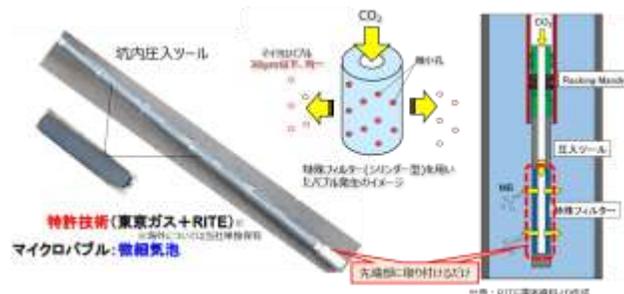


CCUS (CCS/DAC) の研究開発

CO₂貯留に関する技術開発

- ✓ 地球環境産業技術研究機構（RITE）と共同でCO₂貯留技術（マイクロバブル技術*）を研究開発中

*フィルターを通じてCO₂を微細気泡化（マイクロバブル化）して効率的にCO₂圧入・貯留する技術。



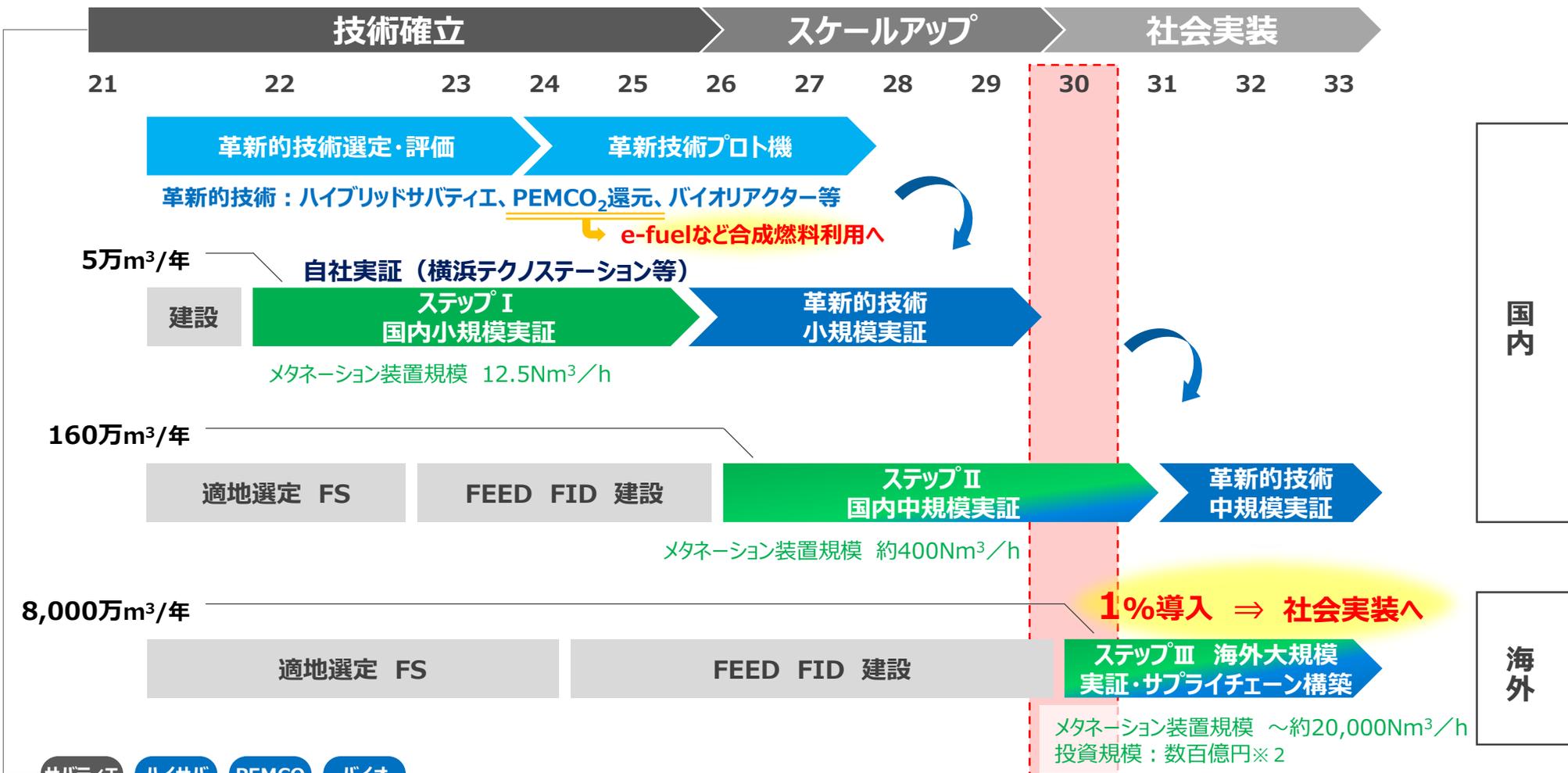
DACに関する研究開発推進

- ✓ 将来的な更なるCCUSの取り組み拡大に向けて、**Direct Air Capture (DAC)** に関して**研究開発中**

東京ガスの合成メタンの社会実装に向けたロードマップ（2030年に1%の導入）

- 既存のメタネーション技術を活用し、**21年度末より小規模実証**（ステップⅠ、5万m³/年相当～）、**20年代後半に中規模実証**（ステップⅡ：約160万m³/年相当～）を実施し、**スケールアップの技術・ノウハウを獲得し早期の社会実装**を目指します。
- 並行して将来のコストダウンに向けた**革新的メタネーション技術開発を推進し、海外での大規模実証**（ステップⅢ）を通じて、**2030年合成メタン1%（約8000万m³※1）導入**を実現します。

※1 卸、発電を除いた当社の都市ガス販売量の1%（20年データ）



既存技術の大型化と革新的メタネーション技術の開発

- メタネーションの技術開発においては、**既往技術**と**革新的技術**の双方を並行して取り組んで参ります。
- 既往技術の**サバティエ反応**に関しては、実証試験により**大規模化**に向けた**課題抽出と解決**に取り組めます。
- また、将来の商用化を見据えて、**更なる高効率化、低コスト化**のための**複数の革新的技術の開発**を推進していきます。

		既往技術	東京ガスが開発を進める革新的メタネーション技術		
		サバティエ	ハイブリッドサバティエ	PEMCO ₂ 還元	バイオリクター
特徴	メリット	基本技術確立済	高効率（熱マネジメント）	低コスト（一体構成）	大規模化が容易
	課題	・大規模実用化（熱マネジメント）	・大型化 ・耐久性/信頼性の実証	・大型化 ・耐久性/信頼性の実証	・反応速度の向上 ・菌の安定性/培養性
仕様	原料	H ₂ CO ₂	H ₂ O CO ₂	H ₂ O CO ₂	H ₂ CO ₂
	反応部	触媒	電気化学/触媒	電気化学	微生物
	温度	～500℃	～220℃	～100℃	～100℃
	効率	50%	～80%	～60%	～60%
概要図					
パートナー		(-)	JAXA	山口大学	Synthetic Gestalt / 東京工業大学

- 技術実証、地域におけるカーボンニュートラル連携を目的とした**小規模実証試験**を開始しております(2022年3月23日プレスリリース)。
- **中規模へのスケールアップに向けた技術・ノウハウを獲得**に加えて、本実証試験設備を活用し、開発する**水電解装置**や**革新的メタネーション技術**を検証していきます。
- 横浜市様と連携し、**バイオガス**や清掃工場の排ガスからの**CO₂**を活用し、地域企業様との連携により**地産地消モデル**を構築します。

小規模 横浜テクノステーション・地域連携（12.5 m³/h）

- ✓ **時期**：22年3月より横浜テクノステーションにて**小規模実証実施中**。今後、**横浜市施設等との地域連携**を予定。
- ✓ **特徴**：電力：再エネ、系統電力を組み合わせ最適化を検討。
CO₂：近隣施設からCO₂を受入れ、活用。
その他：周辺施設と再生水・バイオガス（消化ガス）等の利活用連携。
- ✓ **技術開発**：既存技術（サバティエ）に加えて、将来的に**革新的技術**を導入。



メタネーション装置
(日立造船製)



(2022年3月撮影)

- ハイブリッドサバティエとは、水電解と低温サバティエ反応（～220℃）を直接組み合わせた新技術です。
- 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）が**宇宙船内での活用**に検討していた技術を**定置用に活用**するものであり、JAXAと共同研究開始しております（2021年12月22日プレスリリース*）。
- サバティエ反応で**発生する熱を水電解の吸熱反応に直接活用**し、水電解からメタネーションまでの一連のプロセスを**高効率化**が可能です。
- 2020年代後半の技術実証開始を目指して、基礎研究を進めて参ります。

役割分担

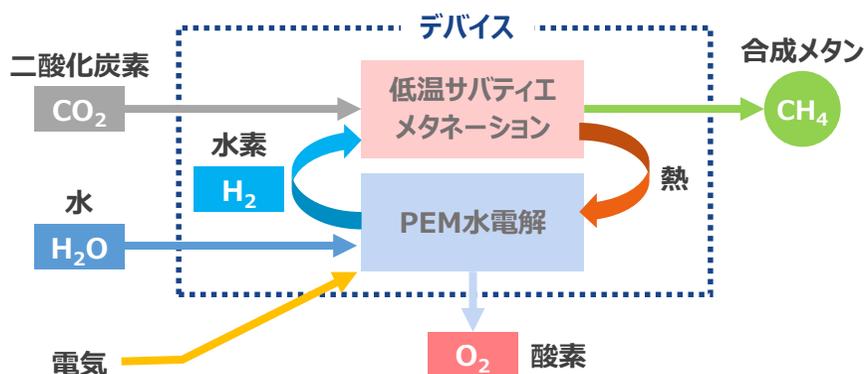
東京ガス

ハイブリッドサバティエの仕様検討、デバイスの耐久性評価

JAXA

ハイブリッドサバティエのデバイス設計、性能評価

ハイブリッドサバティエによるメタネーションのイメージ



開発の
方向性

- 水電解とサバティエの最適組み合わせ
- 低温触媒開発
- 大型化、高耐久化

検討
内容

- 内部構造の最適化検討、試作
- 劣化挙動解明、触媒および運転条件の最適化

- 当社の技術開発（PEM水電解セルスタック開発）と親和性の高い電気化学的還元デバイスを使用して、一段反応でCO₂を直接メタンに転換し、設備のシンプル化、設備コストの低減を実現して参ります。
- 国立大学法人山口大学と共同研究開始しております（2021年12月22日プレスリリース*）。
- 2020年代後半の技術実証開始を目指して、基礎研究を進めて参ります。

役割分担

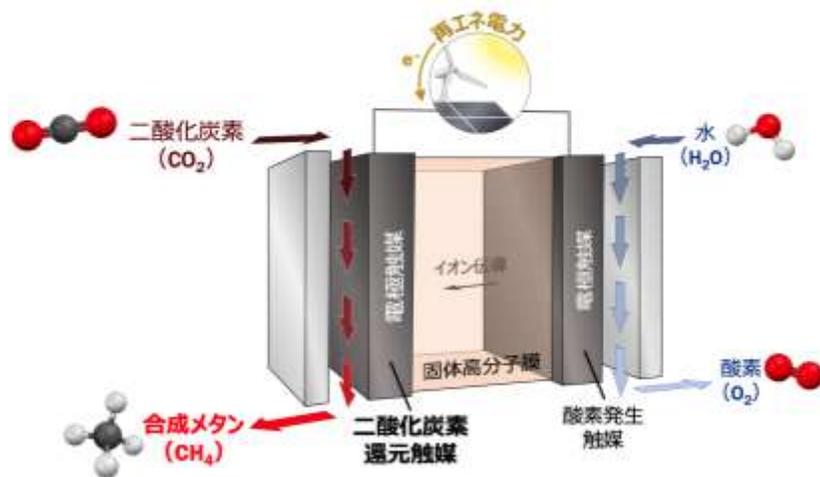
東京ガス

デバイスの仕様検討、デバイスの耐久性評価

山口大学

メタンの合成効率を向上させる触媒探索、運転条件の最適化

CO₂の電気化学還元デバイスによるメタネーションのイメージ



開発の
方向性

- **メタン直接合成電極の開発**
- 合成性能向上
- 耐久性の確立

検討
内容

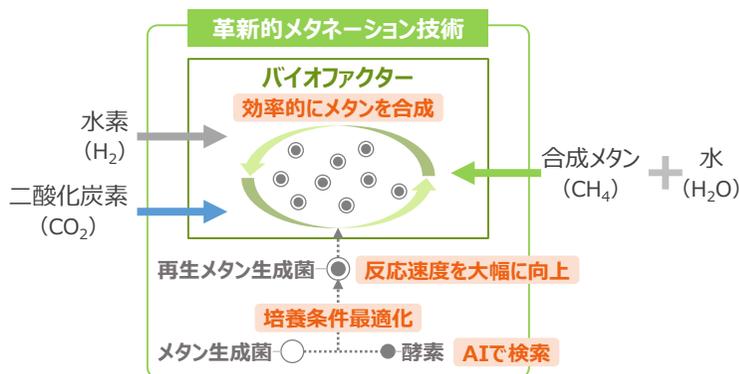
- 触媒電極の選定およびデバイス構成の最適化
- 劣化挙動解明、運転条件最適化

- **バイリアクター**は発酵食品や醸造食品などの生産に活用されている技術であり、メタン合成にも適用可能で、**大型化が容易**であるのが特徴です。
- **SyntheticGestalt社、東京工業大学**とともにバイリアクターによるメタネーションの技術実証に向けた**共同研究を開始**しております（2021年10月13日プレスリリース*）。
- 2020年代後半の技術実証開始を目指して、基礎研究を進めて参ります。

役割分担

東京ガス	全体統括、バイリアクターの仕様検討
SyntheticGestalt	AIを活用した 酵素機能予測モデル によるメタン生成菌を機能向上させる酵素の探索
東京工業大学	メタン生成菌の選定、メタン生成菌と酵素の培養条件の最適化、機能検証

バイリアクターによる合成メタン生成概要



開発の方向性

- メタン生成菌によるメタン合成技術の開発
- 反応速度の向上
- 菌の安定性・培養性

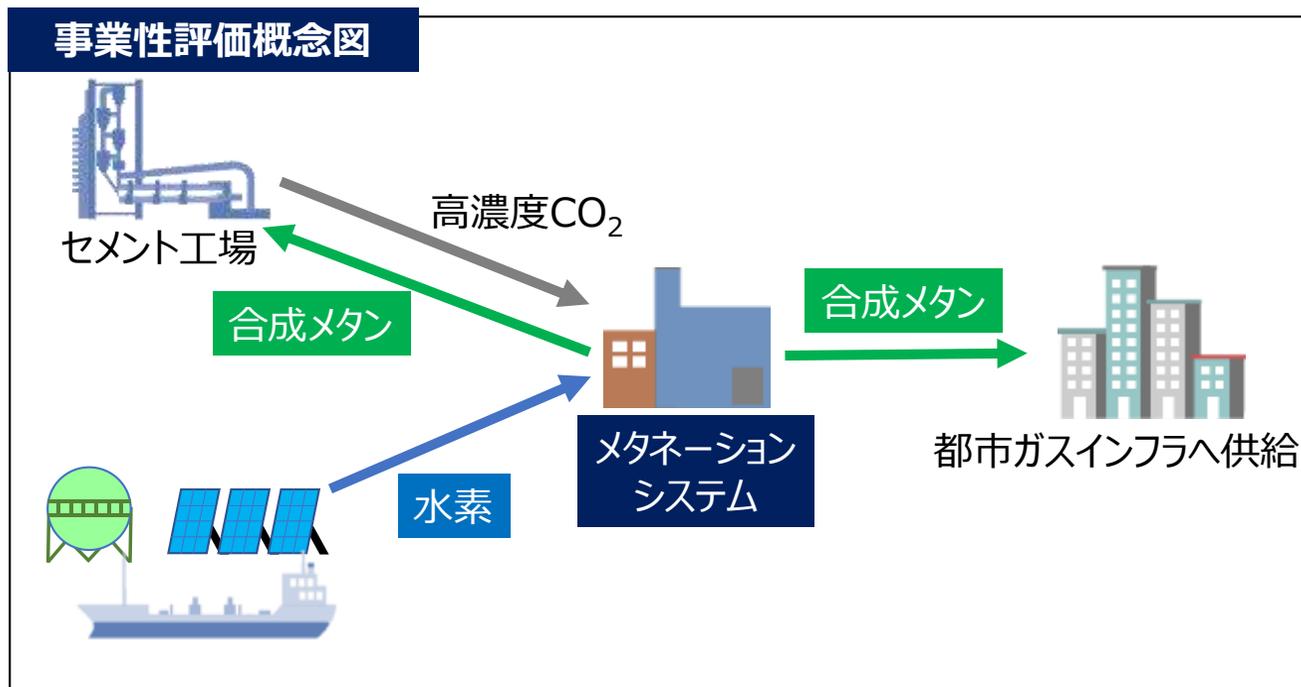
検討内容

- **AIを活用した酵素探索**
- メタン生成菌と酵素の培養条件の最適化

- 国内での小・中規模実証、海外での大型実証（数万m³/hクラス）を推進するとともに、製造した合成メタンの導管注入やオンサイト活用、地域連携等での社会実装を進めていきます。

中規模 国内地域連携・オンサイト利用 数100m³/h規模

- ✓ 時期：20年代半ばからオンサイト活用、地域連携等の中で**合成メタンの社会実装**を目指す
- ✓ 特徴：国内の**工業団地・大規模需要家（セメント・化学・鉄鋼等）**・特定の**地域**における**資源（CO₂、再エネ、水素）**の最適活用に向けて、**地域でのメタン製造・利用や都市ガス導管注入**を予定
- ✓ 取組例：太平洋セメント（株）様とセメント製造工程由来のCO₂を用いた**都市ガスインフラによる将来的な供給**を目指したメタネーション事業の実現可能性調査を開始（2022年3月18日プレスリリース*）



- 各自治体様と包括連携協定を締結し、カーボンニュートラル実現に向けた取り組みを推進しています。
- 横浜市様とは、メタネーション実証試験に向けた連携協定を締結し、横浜市様よりご提供いただく環境負荷の低い資源を原料として、環境面・コスト面も含めた検証を行います。
- 所沢市様、秦野市様、三芳町様とは、それぞれ包括連携協定を締結し、脱炭素・カーボンニュートラルのまちづくりの取り組みを推進しています。

所沢市

(2022年2月8日プレスリリース*4)

脱炭素のまちづくりに向けた包括連携協定



三芳町

(2022年1月31日プレスリリース*3)

カーボンニュートラルのまちづくりに向けた包括連携協定



秦野市

(2021年11月22日プレスリリース*1)

カーボンニュートラルのまちづくりに向けた包括連携協定



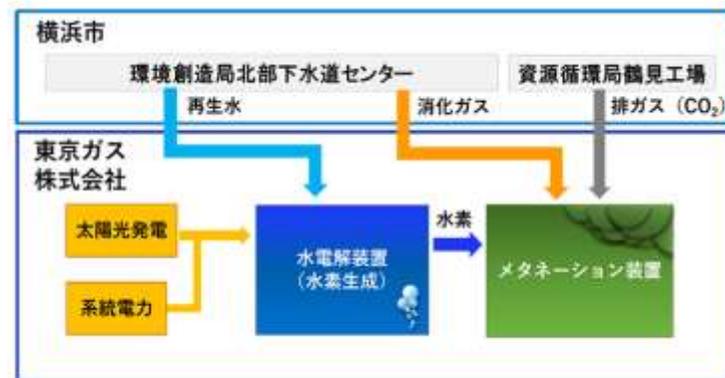
横浜市

(2022年1月18日プレスリリース*2)

メタネーションの実証試験に向けた連携協定

主な協定内容

- ・カーボンニュートラルメタン等の製造・活用に関すること
- ・CO₂等実証に必要な原料の供給・利用に関すること



出典：東京ガス（株）HP

*1: <https://www.tokyo-gas.co.jp/news/press/20211122-01.html>

*2: <https://www.tokyo-gas.co.jp/news/press/20220118-01.html>

*3: <https://www.tokyo-gas.co.jp/news/press/20220131-01.html>

*4: <https://www.tokyo-gas.co.jp/news/press/20220208-01.html>

- 将来の水素ビジネスの拡大に向けて国内外で水素サプライチェーン全般の取り組みを推進しています。
- 経済産業省主催の「水素・燃料電池戦略協議会」や「東京湾岸ゼロエミッションイノベーション協議会」等と連携し、取組を具体化しています。

つくる（製造）

水素製造装置の開発

産業用需要家向けの水素需要に幅広く対応可能な小型～大型の水素製造装置を開発。

現状



小規模水素製造装置



出典：三菱化工機IP
中～大規模水素製造装置

はこぶ（供給）

ローカル水素ネットワーク構築

HARUMI FLAG*に水素導管を整備・運営（23年度下期供給開始予定）

*東京2020オリ・パラ選手村跡地を再開発予定



出典：東京都「選手村の整備」



出典：東京都「選手村地区エネルギー整備計画」

つかう（利活用）

水素ステーション事業（現在4か所）

豊洲ステーションではカーボンニュートラル水素*を供給し、日本一の年間水素充填量・回数を実現**。



*CNLを原料にして製造した水素（使用電力は100%再エネ）

**2020年度実績

燃料電池の導入促進

家庭用燃料電池エネファームを導入し、当社販売累計台数は15万台。

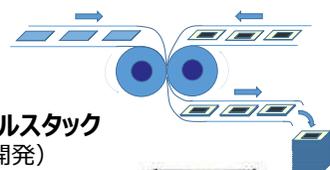
業務用超高効率燃料電池を開発中（65%発電効率）

低コスト水電解用セルスタック開発

グリーン水素の製造に必要な低コスト水電解技術について、SCREEN社と共同開発中。本技術を合成メタン製造へ活用や新たな水素事業へ活用を検討中。

今後

連続生産可能な
低コスト水電解用セルスタック
(SCREEN社と共同開発)



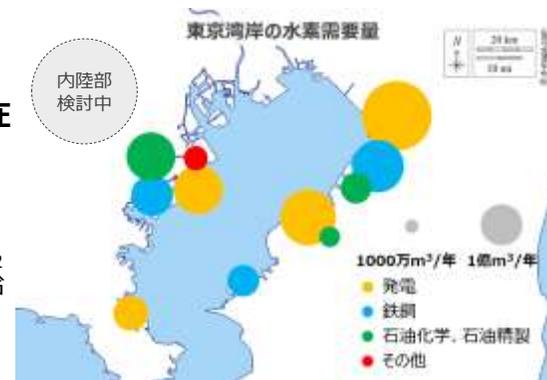
【参考】SCREEN社製の燃料電池製造装置

出典：https://www.screen.co.jp/ft/info/ft161117_005

水素活用の推進

水素の社会実装の早期実現に向け**潜在需要と最適供給システムの調査**を開始（NEDO受託調査※）。

※「首都圏の湾岸および内陸エリアにおけるCO₂フリー水素の需要ポテンシャルおよび最適供給システム調査」（21年12月公表）



今後成長が見込まれる国内外のグリーン水素市場に対して、パートナーと共に**取り組み予定**。

自社火力ゼロエミ化に向けて水素・アンモニア等の活用をパートナーと共に検討中。

