

安藤ハザマ次世代エネルギープロジェクト

水素社会を見据えた分散型電源と統合エネマネによる広域的省 CO₂

中 里 壮 一

安藤ハザマは、次世代型エネルギーマネジメントシステムを構築し2020年4月より本格運用を開始した。さらに2025年4月より自らCO₂フリー水素の製造・供給システムを整備・運用開始した。遠隔敷地にある建物を含め3拠点全体のCO₂削減を目的としたプロジェクトの概要を示す。

キーワード：カーボンニュートラル（CN）、水素、分散型電源、脱炭素、再生可能エネルギー、CO₂削減、代替燃料

1. はじめに

安藤ハザマは、2013年4月にそれぞれ100年以上の歴史を持つ間組と安藤建設が合併して誕生した会社である。事業内容は、土木事業、建設事業、海外事業であり、ものづくりを通じて社会・お客様の発展に寄与することを目的とする総合建設会社である。また、戦後インフラ黎明期より黒部ダム（富山県）を代表とする世紀の大プロジェクトへ挑戦するなど、前身企業の創業以来、現状に満足することなく新しい価値を創造するために挑戦を続けている。

一方、日本は政府がエネルギー基本計画で示す通り、資源の海外依存による脆弱性や大規模災害対応などの課題を抱えている。さらに、パリ協定で約束した温室効果ガス排出量の削減に向けた実効性の高い対策は、喫緊の課題といえる。これらの課題解決には、次世代に向けた水素などの新しいエネルギーを利活用する現実的な方法を探り、最適解を追求する統合的なエネルギーマネジメント手法を実現することが重要であり、期待されている。

こうした背景を受け、先端の技術、蓄積してきた知識・経験・情報を結集し、次世代型エネルギーマネジメントシステムの構築・運用を目指すプロジェクトを2018年9月よりスタートさせ、2020年4月より本格運用を開始している（以降、第1フェーズ）。さらに、新エネルギーとして期待される水素を自ら製造し活用するシステムを2025年4月より本格運用を開始している（以降、第2フェーズ）本稿は、本プロジェクト（第1、2フェーズ）の概要と取組内容について紹介するものである。

2. プロジェクトの概要

本プロジェクトは、離れた敷地にある複数事業所（以下、複数遠隔建物）全体のエネルギーを統合・最適化する新たな広域的省CO₂エネルギーマネジメントプロジェクトである。具体として3つのコンセプトにより構成される（図—1）。

1つめのコンセプトは、供給サイドの取組である。将来期待されているエネルギーキャリアの1つである水素の本格運用を見据えたコージェネレーション（CGS）群と大容量NAS電池（蓄電池）を組み合わせた省CO₂分散型エネルギープラントを整備する。

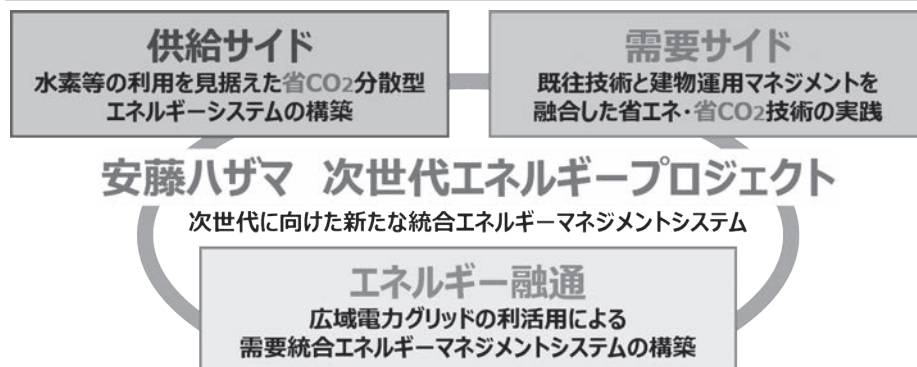
2つめのコンセプトは、需要サイドの取組である。拠点となる技術研究所で既往技術とIoT環境制御、建物運用マネジメントを融合した省CO₂技術を実践する。これにより、ネガワットの取組を行う。

3つめのコンセプトは、広域的エネルギー融通の取組である。需要サイドでは、複数遠隔建物全ての電力需要予測を行い、供給サイドではそれに基づき省CO₂分散型エネルギーシステムの供給調整を行う。そして、得られた電力は広域電力グリッドの利活用により面的に融通する。これを実現するため、複数離隔建物全体でのエネルギー最適化を目的とした、統合エネルギーマネジメントシステムを構築する。以上を実施し、単一建物だけでなく、複数遠隔建物に及ぶ広域的な省CO₂化を実現することを目指す。

また、本プロジェクトのプラント燃料は、2018年企画当時、2つのフェーズを見据えていた。まず、第1フェーズとしてCO₂フリー由来の水素が経済的・安定的に入手できる世情を「水素社会」と定義し、運用

離れた敷地にある複数の遠隔建物（事業所）全体のエネルギーを統合・最適化することで、新たな広域的省CO₂化を図ることで。

3つの省CO₂技術（分散型電源、エネルギー融通、省エネルギー）を統合した新たな統合エネルギーマネジメントシステムを構築



図—1 次世代エネルギープロジェクト（第1フェーズ）のコンセプト

開始時点は「水素社会に至るまでの過渡期」として、都市ガスによる運用としている。その後、第2フェーズとして、2030年水素社会到来の際は都市ガスにCO₂フリー水素を加えて分散型エネルギープラント（電源）を運用し、さらなる省CO₂化を目指すものである。

一方、2020年4月の本プロジェクト本格運用開始後に世情の変化が生じた。2020年10月に菅首相（当時）が宣言されたCN宣言によるCN対策の提案を求める要求の増加や、2022年2月に勃発したウクライナ侵攻により欧州諸国と同様に日本もロシア産化石燃料への依存度低減が喫緊の課題として顕在化した。これらの背景から、国内外で安定的に供給の可能性がある水素エネルギーが再評価された。これら歴史的転換の影響を受け、水素社会到来前に水素の利活用ノウハウを得る必要があると判断し、2023年度より新たな「第2フェーズ」として、CO₂フリー水素製造・供給システムの整備に着手し、2025年4月より本格運用を開始した。

3. 第1フェーズの概要

(1) 目的

本プロジェクトは、広域に離れた敷地にある複数遠隔建物全体の省CO₂化を目指すプロジェクトである。

また、その結果により旧一般電気事業者における発電電力の低炭素化に貢献するモデルを目指したいと考えている。背景として、従来から旧一般電気事業者は、需給バランスを維持するため電力需要の状況を監視し

ながら需給調整を実施し、また、太陽光・風力発電など再生可能エネルギーの拡大により不安定な供給量をカバーする必要も生じている。このような調整力を確保するために待機を課せられる供給設備は、CO₂排出量の多い火力発電等により構成され、調整力の確保が低炭素化進展の負担となっている。

この背景から、本プロジェクトの分散化電源は技術研究所のみのエネルギー供給だけでなく、逆潮流によって離れた敷地にある2カ所の事業所に電力供給を行っている。本プロジェクトは、こうした低炭素化電力を広域に供給することや、旧一般電気事業者の調整力になるべく頼らない分散型エネルギーシステムを運用することで、旧一般電気事業者の低炭素化に貢献することを目指し、本モデルを波及させたいと志向している。

(2) 実証フィールド（図—2）

本プロジェクトは、自社施設（技術研究所、千葉工場、大型工事現場）の3拠点を対象として実証している。

①技術研究所（茨城県つくば市）

技術研究所は、1992年に旧間組の研究所として開設され、現時点（2025年度）時点で33年を迎える。本施設は、茨城県つくば市に位置し、7万平方メートルを超える広大な敷地に、本館、9つの実験棟、屋外実験場など21棟の建屋によって構成されている。これまで建物群へ供給される電力は、小売電気事業者からの購入のみで賄われている。給湯器などへの燃料は、LPGタンクによる供給により賄われていた。

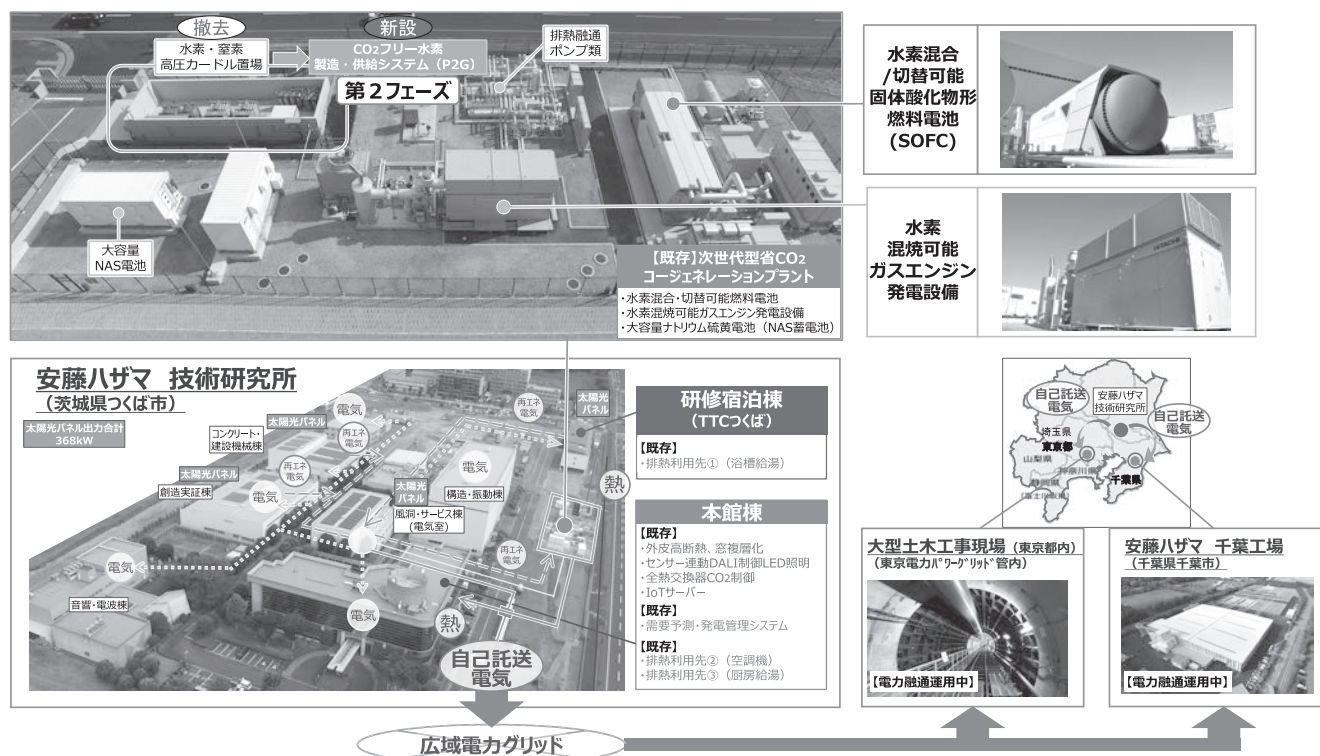


図-2 実証フィールド概要

②千葉 (PC) 工場 (千葉県千葉市)

千葉工場は、千葉県千葉市に位置するプレキャストコンクリート製造工場である。これまで建物へ供給される電力は、小売電気事業者からの購入のみで賄われていた。

③大型工事現場 (東京電力パワーグリッド管内)

大型工事現場では、数年間にわたって1MW程度の契約電力になる現場も複数ある。今回対象とした工事現場へ供給される電力は、これまで小売電気事業者からの購入のみで賄われていた。

(3) 供給サイドの取組

供給サイドの取組として、将来において水素の本格運用を見据えたコージェネレーション (CGS) 群と蓄電池を組み合わせ、省CO₂分散型エネルギープラントを整備した。このプラントは、技術研究所に水素切替可能燃料電池、水素混焼可能ガスエンジンのCGS群と大容量NAS電池 (蓄電池) から構成される。そして、オンサイトのエネルギー需要を賄うと同時に、余剰で発電する電力は自己託送制度を利用する。

具体として、CGSにより発電した電力は技術研究所で自家消費され、余剰分を千葉工場と大型工事現場へ自己託送する。また、得られる排熱は技術研究所敷地内の建物に温水として融通し、給湯利用 (大浴場用)、空調利用 (暖房温水、冷房 (吸着式冷凍機経由

後冷水化)、デシカント空調 (デシカ素子再生))、給湯利用 (厨房用) に利用している。

運用面では、技術研究所の熱需要が発生する時間は昼間のみであるため、ガスエンジンの運転は昼間のみとし、総合効率、CO₂削減効果を高めた運用を行っている。また、ガスエンジンは定格50%出力以上で運用する仕様制限があるため、あらかじめ託送計画を調整している (3地点の電力需要の関係から技術研究所の電力負荷の立上がり後に起動する場合や、電力負荷立下りより前に停止するなど)。さらに、技術研究所の受電電力が一定値を超えた場合は、NAS電池から放電する制御 (受電一定制御) を実施し、契約電力の上昇を防止する制御を行っている。

また、第1フェーズでは、水素高圧カードルを整備していた。貯蔵量は、水素切替燃料電池および、水素混焼可能ガスエンジンに対し1時間混合供給可能な量である。本来であれば、CO₂フリー水素を貯蔵することを希望していたが、当時外販されておらず、やむを得ず副生水素を貯蔵していた。

そこで、第2フェーズでは、これら高圧カードルは撤去し、そのスペースに水電解装置による水素製造・供給システムを整備した。詳細は、後述で示す。

(4) 需要サイドの取組

需要サイドの取組として、ネガワット取組として既

往の省エネ技術・IoT技術・建物運用マネジメントを融合した省CO₂を実践する。

拠点となる技術研究所内の本館棟では、既往の省エネ技術を組み合わせて導入した。導入技術は、建物外皮の高断熱化、既設HF蛍光灯をLED照明（DALI制御、センサー連動）へ更新、既設全熱交換器のCO₂制御の実装である。省CO₂分散型エネルギープラントにおいては、このプラントが設置してある技術研究所の消費電力量が縮減することで、その分を広域への電力融通（自己託送に電力供給）量を増やせることができる。従来、省CO₂技術は、建物単体のみに寄与することが目的であった。対して、本プロジェクトでは、電力削減分が広域に融通する電力となることから、ネガワット（節電による余剰電力を発電電力と同等とする考え方）として位置づけている。

（5）統合エネルギーマネジメントの構築（図—3）

本プロジェクトは、供給サイドと需要サイドを統合する統合エネルギーマネジメントシステムを構築した。このシステムとは、自社施設（3拠点）の需要量予測を行い、供給サイドにおいて必要に応じた出力調整をすることにより、同時同量供給の調整を行うマネジメントである。これにより、広域を含めた全体のエネルギー利用が統合管理され、単一建物だけでなく、さらに複数遠隔建物の省CO₂化を実現することが可能となる。

①需要サイドのエネルギーマネジメント

需要サイドでは、様々な情報を基に電力需要予測を行う。例えば、気象情報は、空調設備のエネルギー消

費に関連する。また、会議室や宿泊予定は、人に起因する空調・照明などのエネルギー消費に関連する。そして、工場などの製造計画、大型工事現場の工事工程は、生産機器のエネルギー消費に関連する情報である。こうした情報は、広域需要群における需要予測として反映させる。

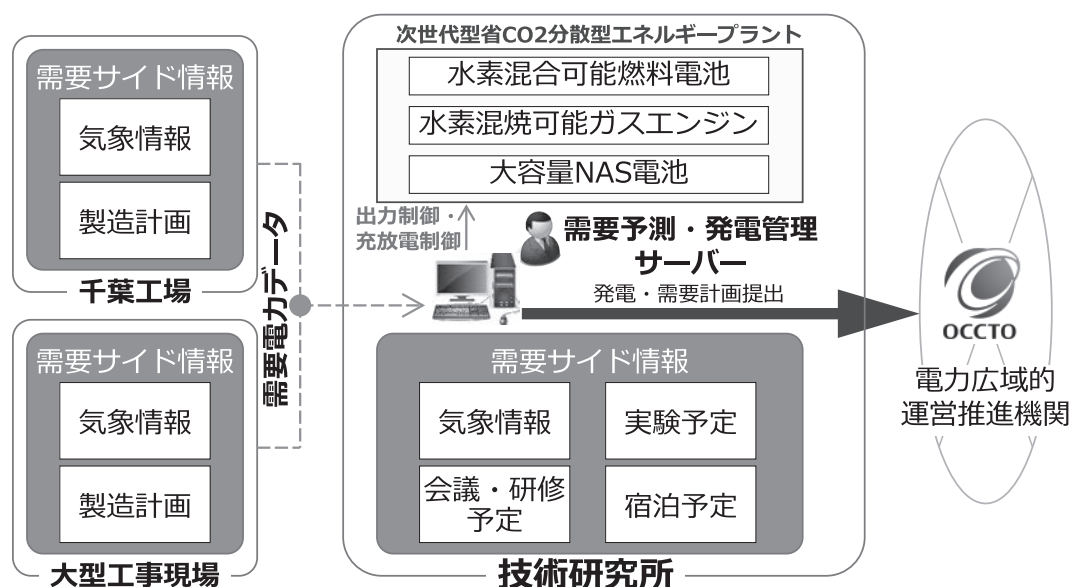
②供給サイドのエネルギーマネジメント

供給サイドでは、電力需要予測データを基に、同時同量を実現する発電（供給）計画を作成し、省CO₂分散型エネルギープラントの運転に反映させる。また、同システムから得られる排熱（熱）エネルギーは、技術研究所内で有効利用する。この制御を含め、省CO₂分散型エネルギーシステムは、高効率運用できる制御を行う。

③広域電力グリッドの利活用

広域電力グリッドは、東京電力パワーグリッド（一般送配電事業者）の送配電ネットワークを利用する。加えて、発電した電気を同時に遠隔地の事業所へ送るいわゆる「自己託送制度」を利用する。一方、各事業所から得られた需要予測データを基に発電計画、需要計画を立案し、電力広域的運営推進機関（OCCTO：オクト）に報告する。この報告は、年、月、日、30分前の頻度で行う。したがって、技術研究所では需要予測精度やコスト検証等を含め日々の運用・改善を行う。

具体として、省CO₂分散型エネルギープラントにより発電した電力は技術研究所で自家消費され、余剰分を千葉工場と大型工事現場へ電力融通（自己託送）する。託送量は3拠点の電力需要予測値と発電能力から自動的に計画立案され、技術研究所の負荷変動に応



図一 3 統合エネルギーマネジメントシステム概要

じ、各 CGS と蓄電池の出力をリアルタイムに調整し 30 分毎の託送計画値を系統に逆潮流している。これにより、各地点の最大需要電力を低減し、小売電気事業者との契約電力を一定値に管理している。

(6) 系統電力断絶時におけるレジリエンスなシステムの構築

本プロジェクトの省 CO₂ 分散型エネルギープラントは、基本的に自家用発電機であるため、災害時における対応も具備している。

例えば、技術研究所商用系統が停電した場合、各発電機は安全に一旦停止し、各棟の受電遮断器（VCB）は開放される。その後、都市ガス及び水道が存続している場合は、本館棟および研修宿泊棟の遮断器を再投入し、ガスエンジンを手動でブラックアウトスタート（自立運転）し電力を供給する。こうして、本館棟および研修宿泊棟の電力使用を可能とする。また、ブラックアウトスタートの最大負荷は 300 kW 程度であるため、系統停電時における空調使用は、本館棟の BCP 拠点上の重要居室である講堂、研修宿泊棟を優先に行う。

主に、CGS の運転燃料は 13A 中圧の都市ガスを使用している。都市ガス中圧管は、阪神淡路大震災等での報告により一定の信頼性があると判断している。また、プラント設置面は、前面道路より 2m 程度高い位置にある。技術研究所エリアは、つくば市による浸水ハザードマップにおいて、洪水・浸水想定区域外であるが、昨今のゲリラ豪雨などにおいても、浸水の可能性は極めて少ないと判断している。

4. 第 2 フェーズの概要

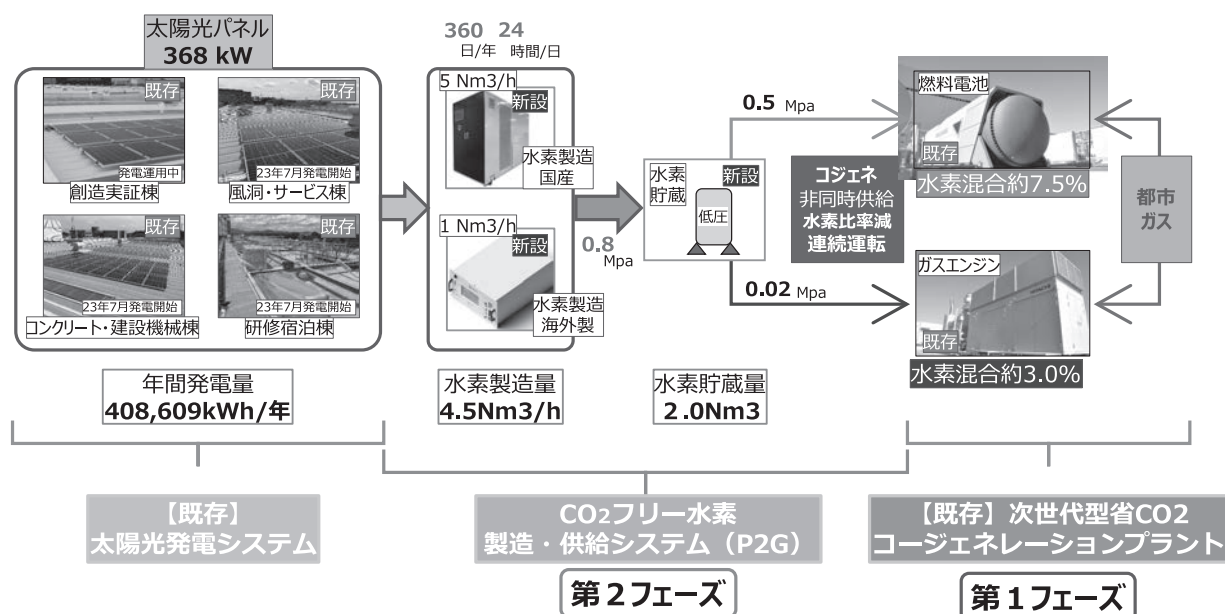
(1) 目的

第 2 フェーズでは、新たに P2G による CO₂ フリー水素製造・供給システムを構築し第 1 フェーズの水素利用可能コージェネの「燃料」として供給する。この運用を実証することで、来るべき水素社会における分散型エネルギーシステムの在り方の先導を目指す。

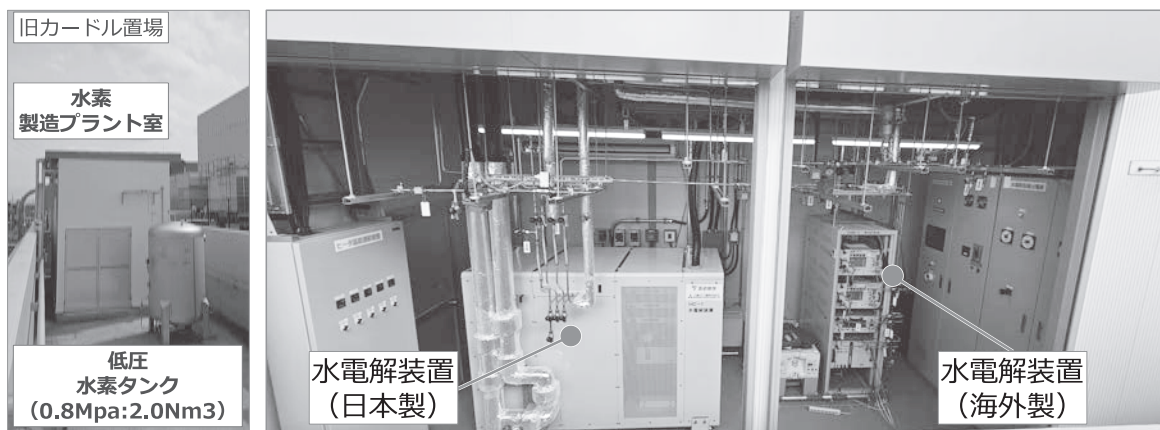
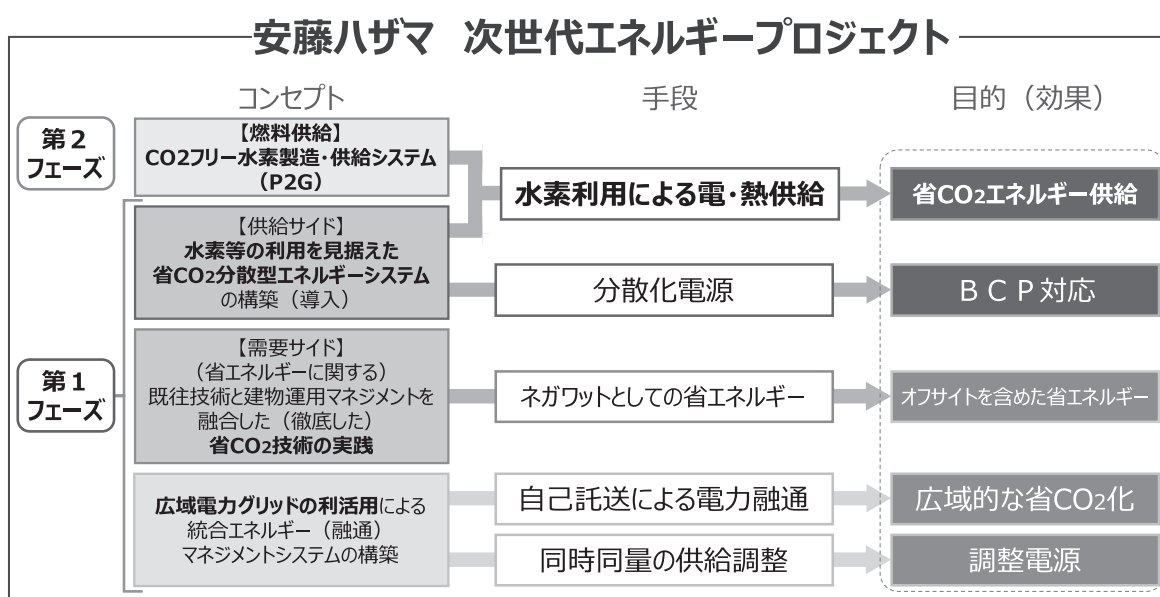
(2) 概要

本水素システムの概要を図—4、5 に示す。まず、既存の太陽光発電システムを電源として、水電解装置により水素の製造を行う。また、この水電解装置は、海外製の AEM 型と日本製の PEM 型の異なる型式を採用した。水素製造の運用は、点検停止を除き、年間常時稼働を行う。また、太陽光発電設備と水電解装置は、相対で接続せず、構内電力網に接続する。これにより、常時運転可能とする。CO₂ フリー水素の認定においては、水素製造システムに要する電力を年間計量し、年間太陽発電量までの電力で製造した水素を認定するものとする。つまり、年間収支により判定を行う。

一方、既存の水素利用可能コージェネは、常時得られる CO₂ フリー水素と都市ガスを混合させた燃料として運用する。これら実証を通じて、AEM 型、PEM 型両機の運用を通じて得られる運用の安定性、水素変換効率など実機による検証を行う。



図—4 CO₂ フリー水素製造・供給システム概要

図ー5 CO₂フリー水素製造・供給システム全景

図ー6 次世代エネルギープロジェクトの要旨

5. おわりに

本プロジェクト（第1・2フェーズ）の要旨を図ー6に示す。本プロジェクトは、事業施設で行う次世代を志向したエネルギーマネジメント実証プロジェクトである。また、本プロジェクトは国土交通省サステナブル建築物等先導事業（省CO₂先導型）の採択プロジェクト（第1フェーズ：平成30年度、第2フェーズ：令和5年度）である。

これまで建物側が各々省CO₂化に苦慮してきた。近年における目覚ましい発展を遂げた情報ネットワーク技術や、新エネルギーを積極的に利活用することで、これまでの枠を超えた省CO₂化が可能となりつ

つある。

本プロジェクトで得られる知見により、広域全体の省（脱）CO₂化への波及、サステナブル社会実現のための一助になればと期待するものである。

J C M A



【筆者紹介】

中里 壮一（なかざと そういち）
株式会社 安藤ハザマ
技術研究所 先端技術開発部
次世代エネルギーグループ
グループ長