

コージェネレーションでネットワークを広げていく「コージェネット」

Co-GENET

Vol.31

Autumn 2022



コージェネ財団特別講演会2022レビュー

国際エネルギー情勢と 日本のカーボンニュートラル戦略 p.2

基調講演

混迷する国際エネルギー情勢と 日本への影響 p.4

日本エネルギー経済研究所常務理事
山下 ゆかり 氏

水素エネルギー利活用と 今後の展望 p.8

九州大学副学長・主幹教授
水素エネルギー国際研究センター長
佐々木 一成 氏

座談会

新しい資本主義と 日本のエネルギー戦略 p.12

コージェネ 導入事例

Case1



いとまんバイオエネルギー p.18

Case2



本部農場 p.20

Case3



宮崎市郡医師会病院 p.22

コージェネレーション・エネルギー高度利用センター(コージェネ財団)は2022年7月8日、東京・イイノホールで「国際エネルギー情勢と日本のカーボンニュートラル戦略」と題した特別講演会を開催した。

ウクライナ危機をきっかけとする化石燃料価格の高騰、変動性再生可能エネルギーの拡大やエネルギー市場自由化を背景とする電力の需給逼迫など、この1年、世界のエネルギー情勢には混乱が見られる。一方で地球温暖化はますます深刻化し、カーボンニュートラルに向けた施策の推進は待ったなしの状況にある。

混迷する国際エネルギー情勢の中、日本は脱炭素社会の実現に向け、どのような技術や政策を推進し、世界でイニシアティブを取るべきか。その中でコージェネレーション(熱電併給)システムが果たす役割は。有識者や政府関係者、エネルギー企業経営者らが考えを示した。



コージェネ財団
特別講演会
2022

国際エネルギー情勢と日本のカーボンニュートラル戦略

エネルギー安全保障と 脱炭素の両立にコージェネが貢献

構成・文／小林佳代 写真／加藤 康

分散型電源の核として コージェネの重要性は増す

2022年、世界のエネルギー情勢は混迷の色が濃くなっている。

ロシアによるウクライナ侵攻を機に化石燃料価格は高騰した。エネルギー自由化や脱炭素化を背景に火力発電所の稼働が減り、電力需給が逼迫する事態も起きている。エネルギー安全保障やエネルギー安定供給に不透明感が増す中、日本は「2050年カーボンニュートラル達成」に向け、着実に歩みを進めていく必要がある。

コージェネレーション・エネルギー高度利用センター(コージェネ財団)が7月8日に開催した「特別講演会2022」では、そのための技術や政

策について議論が進んだ。

冒頭に開会挨拶に立ったコージェネ財団の柏木孝夫理事長は「カーボンニュートラルは途上国も巻き込み、世界全体で目指さなくてはならない。欧州連合(EU)は持続可能な経済活動を分類する『EUタクソノミー』の策定に当たり、当初『石炭はバツ、再生可能エネルギーはマル』と二進法的に判断する傾向があった。最近は天然ガスや原子力を持続可能な発電技術として認めるなど、リアリティのあるトランジションを志向しつつあり良い流れだ」と今の世界の状況を説明した。

日本では、岸田文雄政権が「新しい



コージェネ財団理事長 柏木孝夫

資本主義」実現に向けた成長戦略の重要な柱として、「デジタル田園都市国家構想」を掲げている。柏木理事長は「全国の自治体のデジタルトランスフォーメーション（DX）とグリーントランスフォーメーション（GX）実現を支援し、成長と脱炭素を両立し

ようという構想だ。デジタル田園都市の実現に不可欠な分散型エネルギーシステムの中核として、コージェネレーション（熱電併給）システムが果たすべき役割はますます大きくなる。普及・促進に努め、日本の成長・発展に貢献したい」と意欲を示した。

脱炭素分野で150兆円超の投資が必要

続いて経済産業省資源エネルギー庁省エネルギー・新エネルギー部長の井上博雄氏が登壇し、「S+3E（安全性、安定供給、経済効率性、環境適合）」を前提に、「2050年カーボンニュートラル」「2030年度のCO₂排出量46%減」を実現する道筋について、政府の方針を説明した。政府は柱となる方策は省エネだ。政府は

2030年度の省エネ量目標を従来の5030万klから6200万klへと2割積み増している。需要サイドのエネルギー転換を後押しするため、今年5月には「省エネ法」を改正した。井上部長は「非化石エネルギーの導入目標の設定、電気の需要最適化を促す仕組みの詳細設計など準備を進めていく」と説明した。



経済産業省資源エネルギー庁
省エネルギー・新エネルギー部長 井上博雄氏

また、政府は気候変動問題に対応する「クリーンエネルギー戦略」の策定に向け、5月に中間整理を公表した。井上部長は「熱利用の高効率化・脱炭素化のため、コージェネシステムなど省エネ設備の導入促進、ヒートポンプの導入加速、水素など脱炭素燃料の活用が重要と位置づけた。これらの取り組みをしっかりと進めていく」と語った。この中間整理では、今後10年で官民合わせ脱炭素分野に150兆円超の投資が必要との試算を盛り込む。政府は今後、20兆円規模の「GX経済移行債」を先行調達し、民間の投資を促進する予定だ。規制や市場設計、政府支援、金融枠組み、インフラ整備などを包括的に盛り込んだGX投資のための10年間のロードマップを年末までに取りまとめる。

井上部長は「現在、我々が直面するグローバルな課題は、新たに競争力を高める機会にもなるととらえている。需要と供給の両面で前向きな投資を加速する様々な政策の具体化を急ぎたい」と政府の方針を示した。

続いて登壇した日本エネルギー経済研究所常務理事の山下ゆかり氏は「混迷する国際エネルギー情勢と日本への影響」をテーマに基調講演を行った。九州大学副学長・主幹教授で水素エネルギー国際研究センター長の佐々木一

コージェネ財団専務理事 坂倉淳



成氏による基調講演では「水素エネルギー活用と今後の展望」が語られた。「新しい資本主義と日本のエネルギー戦略」と題した座談会では、司会進行役の柏木理事長に加え、山下氏、佐々木氏、シェルジャパン代表取締役社長の吉田康子氏が登壇し、脱炭素化や成長戦略に深くかわるエネルギー政策のあり方について活発に議論を交わした。

最後にコージェネ財団の坂倉淳専務理事が登壇し閉会の挨拶を述べた。「コージェネはエネルギー高度利用のフラッグシップと言うべき省エネ技術。レジリエンス性も高く、再生可能エネルギーの調整役にもなるなどトランジション期に大きな役割を果たし得る。この技術・システムをどう活用し日本のエネルギーの未来を明るくするか、引き続き、皆さんとともに考えていきたい」と語り、特別講演会をしめくくった。



混迷する国際エネルギー情勢と 日本への影響

多様なエネルギー・ 技術を組み合わせ 脱炭素実現を

構成・文／小林佳代 写真／加藤 康

やました ゆかり

山下 ゆかり 氏

日本エネルギー経済研究所常務理事

安定供給・安全保障が 喫緊の最重要課題に

コージェネ財団の「特別講演会2022」では、日本エネルギー経済研究所常務理事の山下ゆかり氏が登壇し基調講演を行った。テーマは「混迷する国際エネルギー情勢と日本への影響」。ウクライナ危機を発端とする化石燃料価格の高騰や各国で起きた電力需給逼迫の状況など、厳しさを増す現在のエネルギー情勢を概観した。こうした足元の状況を踏まえた上で、日本が脱炭素社会実現に向けたグランドデザインとして策定中の「グリーンエネルギー戦略」の概要も紹介した。

Profile

国際基督教大学卒業、筑波大学大学院経営政策科学研究科修了。1985年日本エネルギー経済研究所計量分析センター入所。2020年6月より現職。エネルギー需給見通し、分析等に從事。温暖化対策、省エネルギー政策立案等を担当、東日本大震災直後の節電対策や省エネルギー政策の策定に関与する。2020年国際エネルギー経済学会会長、2021年Executive Vice Presidentを経て、2022年は同学会Past President。

気候変動に関する政府間パネル（IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change）は今年4月に第3作業部会の「第6次評価報告書」を発表しました。

報告書は第26回気候変動枠組条約締約国会議（COP26）で提出された国別排出削減目標（NDC）では、1.5℃目標の達成は困難であることを指摘しています。政治経済などに様々な制約がある中、各国の政策がバラバラに策定され、整合性のとれた統合的な政策群としてデザインされていないことを課題に挙げています。

この課題は当然、日本にも当てはま

ります。「2050年カーボンニュートラル」の達成に向け、整合性・統一性ある政策・戦略にまとめ直すことが求められています。

足元の国際エネルギー情勢は混迷の色を濃くしています。2021年には各国で導入が進んだ再生可能エネルギーが天候不順などから不調となり、悪天候による需要の急増や代替電力の不足など様々な要因が重なったことで、北米、北東アジア、欧州で電力そのものの供給が不足する事態が起きました。今年2月に起きたロシアによるウクライナ侵攻では欧州へのガス供給不安が顕在化します。その影響を受け、原

油や天然ガス・液化天然ガス（LNG）など化石燃料の価格は高騰しました。2度の石油危機の頃と同様に化石燃料価格は高止まりしています。

今年6月にはオーストラリアのシドニーで停電が発生しました。ガス価格の高騰に加え、石炭火力の停止、電力卸価格が上限の300豪ドルを超えたことなどが理由です。今もオーストラリア全土で供給不安は続いています。

日本や欧州西部は猛暑の影響で電力供給が逼迫しています。エネルギーの安定供給や安全保障の確保が、各国の喫緊の最重要課題として浮上しています。

欧州のエネルギー事情を見ると、原油、天然ガス、石炭ともロシアが最大の輸出国です。特にドイツの依存度は群を抜いて高く、イタリア、フランスも多くをロシアに依存しています。

クリーン化を念頭に、各国が石炭火力からガス火力へのシフトを進めていた中でガスの供給不安や価格高騰が起き、短期的には石炭への回帰も起きています。クリーンで安定的なベースロード電源として、原子力の価値も再認識されています。持続可能な経済活動を促進するため欧州連合（EU）が策定する「EUタクソノミー」においても、原子力はグリーン投資の対象と位置づけられました。

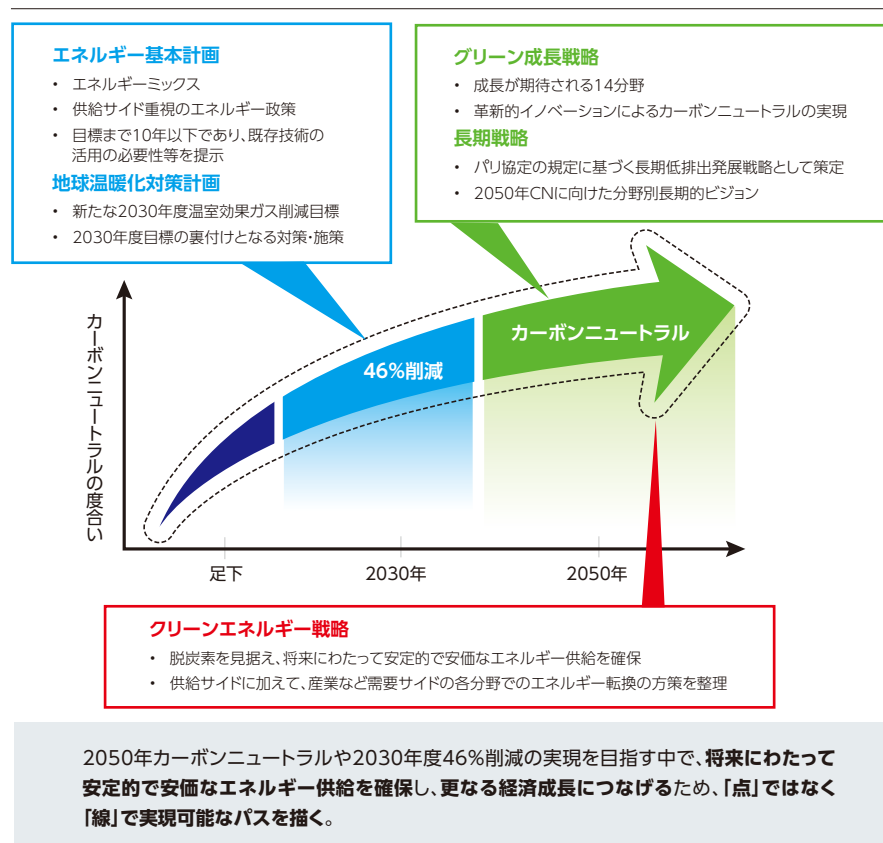
EUは5月に「RE Power EU」計画

を策定し、エネルギー安全保障の強化に動いています。一次エネルギー供給では天然ガスを大きく減らし、石炭と石油を増やす計画です。最終エネルギー消費では民生部門のガス利用を電化やヒートポンプ、バイオメタンへ代替しようとしています。再エネ電力の導入も追加し、グリーン水素の製造に使う計画を立てています。

5月に開かれた先進7カ国（G7）気候・エネルギー・環境大臣会合では、ロシア依存から脱するため、LNGへの投資継続が必要との認識で一致しました。共同声明では水素・アンモニアや原子力発電が果たす役割が明記されました。6月のG7サミットの共同声明では、最初に気候変動問題を取り上げ、「Climate Club」の今年中の設立に言及していますが、ロシア産原油の取引価格上限設定案にも触れ、今後、制度設計を具体化していくこととしています。エネルギーの安定供給、エネルギー安全保障への配慮が優先された形です。

国内では今年3月22日、東京電力と東北電力管内で電力供給が逼迫する事態が起きました。その1週間ほど前に福島県沖で発生した地震の影響で火力発電所が停止し、東北電力から東京電力管内への送電量が本来の半分ほどにとどまったことが大きな要因です。

グリーンエネルギー戦略の位置づけ



出所：METI産業技術環境局、資源エネルギー庁、「グリーンエネルギー戦略 中間整理」（2022年5月13日）

構造的な要因もあります。再エネ電力の導入拡大に伴い、2016年度以降200万〜400万kWの火力発電所が休廃止され、供給力に余裕がなくなっていたのです。そこに真冬の寒さが襲いました。この時は電力需給逼迫警報が発令され節電の取り組みが進んだことで停電は回避できました。

火力発電はその後、復旧の見通しがたき、マイナスだった今年の冬の東電管内の予備率は1%後半まで回復しています。しかし依然として安定供給に必要な予備率3%は確保できていません。政府内では、需給バランスを調整するデマンドレスポンス（DR）のサードパーティ事例を共有し、効果的に活用する検討が進んでいます。DRは

5月に成立した「改正省エネ法」でも活用促進が明記されています。再エネの余剰電力が発生している時間帯の上げDR、供給力が減少する時間帯の下

げDRを評価する仕組みを導入しようとしています。より構造的な対応策として、広域連系の増強も検討が進んでいます。

グランドデザインとして「グリーンエネルギー戦略」策定

ここからは、「2050年カーボンニュートラル」実現に向けた包括的な政策をご紹介します。

政府はこれまでに「グリーン成長戦略」「第6次エネルギー基本計画」「地球温暖化対策計画」「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」などを策定・発表してきました。

最近では5月に「グリーンエネルギー戦略」の中間整理を公表しました。ここではウクライナ危機や電力需給逼迫を踏まえた政策の方向性を再確認しています。エネルギーの安定的かつ安価な供給を確保しつつ、2050年カーボンニュートラルと、その中間地点である2030年の温室効果ガス排出量2013年度比46%減を達成する方策を様々な視点で検討しています。

今回の中間整理は、投資を引き出すための予算措置、規制・制度的措置、金融パッケージ、脱炭素に積極的な企

業が集まる枠組み「GX（グリーントランスフォーメーション）リーグ」の段階的発展などを柱とします。

GXリーグは「カーボンニュートラルの未来像、そこに至る移行像についての対話」「官民による市場ルール共創」「排出量取引の実践」という3つの取り組みを実施するもので、今年春までに440社の企業が賛同を表明しました。2023年度から排出量取引を実践する計画です。

水素・アンモニア技術へ新興国で活用へ

ここからは、水素とアンモニアの役割についてお話しします。

どの国にとっても、カーボンニュートラルの実現に向け、非電力部門の脱

GXを実現するための社会システムやインフラの整備に向けた取り組みについても全体像を描いています。グリーン、トランジション、イノベーションの3分野で機能を強化した金融パッケージについても触れています。トランジションについては分野別ロードマップの拡充など産業と金融のエンゲージメントのためのガイドランス策定などを進めようとしています。

原子力についてはプルサーマル計画や使用済み燃料の最終処分について触れ、革新炉技術と原子力供給産業のサプライチェーン全体を見渡した上で今後の戦略を講じています。

グリーンエネルギー戦略は我が国のエネルギー政策のグランドデザインとして策定が進んでいます。様々な政策の具体化に向け審議会、研究会、官民協議会が議論を続けており、今後注目すべき戦略だと思っています。

水素・アンモニア技術へ

炭素化が大きな課題です。日本エネルギー経済研究所が毎年発表する「IEEJアウトLOOK」2022年版を見ると、エネルギー由来のCO₂排出量

グリーンエネルギー戦略(中間整理)の構成

資源燃料	- 化石燃料のロシア依存度低減 - 燃料供給体制の強化 - レアメタルの安定供給体制の強化 - 国内の海洋における資源確保	原子力	- 再稼働の推進等 - バックエンド対策 - 研究開発の取組 - サプライチェーンの強化	水素・アンモニア	大規模サプライチェーンの構築に向けた方向性
電力の安定供給	- リスクを踏まえた供給力の確保 - 電源確保のための市場整備等 - 需給ひっ迫時の実効性ある需要対策	再エネの大量導入	- 再エネの最大限導入に向けた取組 - マスタープランの策定 - 需給ひっ迫を踏まえた、地域間連系線の増強 - デジタル化による系統運用の高度化 - 蓄電池・DRの推進	港湾	カーボンニュートラル コンビナート・カーボンニュートラルポートの構築推進
省エネ・燃料転換	- 省エネの投資促進 - 住宅・建築物の省エネ規制の強化 - 熱利用の効率化・脱炭素化 - 電動車・インフラの導入促進			CCUS	- CCS - カーボンリサイクルの技術開発や実用化の推進

出所：METI産業技術環境局、資源エネルギー庁、「グリーンエネルギー戦略 中間整理」(2022年5月13日)

は電力部門よりも非電力部門の方が多くなっています。

そこで注目を集めるのが燃焼時にCO₂を発生しない水素です。製造業の熱需要や輸送用燃料、電力部門での利用拡大が期待されています。現在、技術開発やコスト削減、需要創出による市場の整備に向け、各国が競っているところです。

クリーンエネルギー戦略でも、水素・アンモニアの導入拡大の必要性を指摘しています。現在、国内では様々な水素・アンモニア実証プロジェクトが動いています。水素をガス火力発電に、アンモニアを石炭火力に混焼することで排出するCO₂量を削減できます。この技術を、依然石炭火力が発電の中心であるアジア新興国に活用すれば、脱炭素化に向けたエネルギー転換に寄与することができます。

アンモニアはエネルギー密度が高く、長距離輸送の船舶の燃料や産業部門の熱利用の燃料としても有用です。水素は発電、自動車用燃料のほか、水素還元製鉄やメタノールなど産業プロセスの原料としても利用可能性を秘めます。現時点で水素は輸送に高いコストがかかります。既存燃料と競い合える水準までコストを下げ、大規模なサプライチェーンを構築するには多くの課題克服が必要です。実用化に向け法律改

正による支援強化、官民協議会やタスクフォース、政府審議会などで具体的な検討が進んでいるところです。

IPCCの報告書では非電力部門や最後までCO₂排出量が残る用途への対応として、CCS（CO₂の回収・貯留）やCCUS（CO₂の回収・貯留・活用）の重要性を認めています。クリー

原子力やCCUSも移行の重要な選択肢

2021～2022年に予期せぬ供給危機やエネルギー安全保障の課題が出現し、エネルギーを取り巻く現実の厳しさが浮き彫りになりました。

これまで、脱炭素化に向けては、EU中心に再エネへのシフトが進んできました。ただ厳しい現実には直面し、原子力や化石燃料の脱炭素化など、日本が従来から主張してきたトランジションの方策も重要な選択肢であることが認識されつつあります。単一のエネルギー源に依存せず、各国の状況に応じた多様なエネルギー資源、技術、システムを考慮したポートフォリオアプローチが有効ということです。

化石燃料もCCSとともに利用すれば脱炭素化への移行に貢献できます。

ンエネルギー戦略でも国内で2030年までにCCSの事業化を進めようとしています。貯留量として想定するのは年間1.2億～2.4億t。北海道苫小牧市での実証試験で3年間かけて圧入したCO₂が30万tですから、その数百倍に達します。実現は大変険しい道ではあります。

再エネだけでなく、原子力やCCS付きの化石燃料からも水素の生産は可能です。非電力部門の脱炭素化のためにもCCS・CCUS技術の実用化は必須です。現時点ではまだ大きいエネルギーコストの負担を少しでも削減しながら移転していく努力が重要です。

また、CCS付きバイオマス発電（BECCS）や大気中のCO₂を直接回収・貯留するDACCSなどの技術の活用も欠かせません。IPCCも空気中のCO₂を除去するCDRは選択肢の1つではなく必要不可欠な技術と指摘しています。

成長を続ける新興アジアの国々を中心に、国内に豊富に存在する石炭から、クリーンな天然ガスへと移行すること

は脱炭素化の最初のステップとなります。脱炭素化プロジェクトへのファイナンスや投資の支援も肝要です。

行動変革等を通じた需要部門の削減強化も新たな課題となっています。エネルギーシステム部門と最終需要部門との連携強化はコストを低下させ低炭素エネルギーシステムへの移行を可能にします。変動性の高い再エネをオプションとして取り入れられるようになります。

分散型エネルギーシステムの整備も重要です。コージェネレーション（熱電併給）システムはその核となる技術として、今後活躍の場が広がると期待しています。

地域で脱炭素化を推進する際には、中央のシステムへの連携を考えるばかりでなく、地域で閉じてレジリエンスを高める発想も必要です。地域、国、国家間と異なるレベルで連携することで世界のカーボンニュートラル、世界の脱炭素化を目指すことが重要です。

今、策定中のクリーンエネルギー戦略で、日本はそれに貢献しつつ、経済成長も実現するグランドデザインを描こうとしています。議論の行方注目し、その中に盛り込まれたアイデア、技術をどう活用するかを考え、それぞれの企業の今後の事業に生かしていただきたいと思っています。

九州大学副学長・主幹教授で水素エネルギー国際研究センター長を務める佐々木一成氏は「水素エネルギー利活用と今後の展望」をテーマに基調講演を行った。水素が脱炭素社会実現に貢献する戦略物質と指摘した上で、その普及拡大に向け、サプライチェーン構築や支援制度確立が必要なことを説明した。世界各国が水素戦略に力を注ぐ中、日本も産官学が連携し長期投資に乗り出すことで、産業・社会のパラダイムシフトを起こし、水素社会を実現すべきと展望を示した。

基調講演

水素エネルギー利活用と今後の展望

脱炭素社会実現の 戦略物質として 普及拡大

構成・文／小林佳代 写真／加藤 康



ささき かずなり

佐々木一成 氏

九州大学副学長・主幹教授
水素エネルギー国際研究センター長

Profile

1965年京都市生まれ。1987年東京工業大学工学部卒、1989年同大学院修士課程修了。1993年スイス連邦工科大学チューリッヒ校工学博士号取得。独マックスプランク固体研究所を経て10年間の在欧後、1999年九州大学・助教授、2005年教授、2011年主幹教授に就任。現在、九州大学副学長（産学官連携、エネルギー研究教育機構担当）、水素エネルギー国際研究センター長、次世代燃料電池産学連携研究センター長を務める。主に、燃料電池の材料・プロセス研究に従事。水素関連などの産学官地域連携を進め、九大「水素プロジェクト」を先導。

水素はすべての部門の 脱炭素化に貢献する

脱炭素化を実現する技術として、燃焼してもCO₂を排出しない水素・アンモニアに注目が集まりつつあります。私は経済産業省の総合資源エネルギー調査会 水素政策小委員会とアンモニア等脱炭素燃料政策小委員会の委員長を務め、水素社会実現に向けた議論を進めています。水素やアンモニアの普及・拡大に必要なサプライチェーン

ンを皆さんとともに10～20年かけて構築したいと考えています。

国内で運輸、産業、民生、電力部門から排出されるCO₂量は合計で約11億tです。脱炭素社会の実現には、それぞれの部門にCO₂排出量をゼロにする技術を入れなくてはなりません。運輸部門で期待される脱炭素化技術は電気自動車（EV）や水素自動車です。CO₂排出量の約4割を製鉄が占める産業部門では、CO₂を排出しない水素還元製鉄が重要技術と注目されています。産業部門や民生部門の熱源としてもCO₂フリーの水素が活躍します。電力部門のカーボンニュートラル電源といえば原子力や再生エネルギーですが、調

整力として火力もゼロにすることはできません。そこで注目されるのが水素発電です。余った電力を蓄える上でも、化学的なエネルギーキャリアとして水素が役立ちます。

このように、すべての部門に水素が登場します。水素は脱炭素社会実現に貢献する戦略物質と言えます。

我々は一次エネルギーとして石炭、石油、天然ガスなどの化石資源を輸入

しています。安全性が確認された原子力も使い、また太陽光、風力、水力など多様な自然エネルギーの利用を増やしていこうとしています。

これらの一次エネルギーはこれまで、二次エネルギーの電気や熱に転換してきました。二次エネルギーの3本目の柱として、貯蔵しやすくパイプラインでも融通しやすい水素を確立しようというのが今の動きです。

30年に電源構成の1%を 水素・アンモニアに

水素を二次エネルギーの柱の1つとするというのは、以前であれば夢物語でした。しかし、関係する方々のご尽力によって技術も十分に育ち、今では実現が見え始めています。

1つの要因は燃料電池の進化です。水素から電気へと高効率に変換できるようになってきました。電気を利用して水から水素を製造する水電解も、投資が進み着実に技術が進歩しつつあります。

水素を貯蔵・供給するインフラも整いつつあります。ラストワンマイルの重要なインフラとして、政府は水素ステーション整備を支援しています。

このように変換技術、貯蔵技術が着実に進化することで、水素を現実的に利用する社会の絵が描けるようになってきました。

2020年10月に菅義偉前首相が「2050年カーボンニュートラル達成」を宣言後、経済産業省のグリーンイノベーション戦略推進会議はCO₂排出削減の方向性を示しました。電力部門については省エネと電源の脱炭素化を、非電力部門については電化と燃料の省エネ化、天然ガス、水素、バイオ、CCUS（CO₂の回収・貯留・活用）の活用を盛り込んだほか、ネガティブエミッション技術の重要性も指摘して

います。

政府の成長戦略会議が策定した「グリーン成長戦略」では成長が期待される14の重要分野の実行計画を示しました。そのうち、7分野に水素や燃料電池が関係しています。政府は新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）に2兆円規模の「グリーンイノベーション」（GI）基金」を立ち上げ、10年間にわたり研究開発に取り組む企業の支援を始めています。

2021年に政府はカーボンニュートラル達成に向けた途上の2030年の温室効果ガス排出量を従来の2013年度比26%減から大幅に引き上げ、46%減とする目標を示しました。やるべきことはさらに前倒しになっています。GI基金や様々なプロジェクトを通して、その目標を達成していかなくてはなりません。

2021年10月に策定された「第6

次エネルギー基本計画」は、2030年の電源構成のうち1%程度を水素・アンモニアとする目標を掲げました。これはとても大きな数字です。現在、1年間の水素供給量は約200万tです。これを2030年には300万tにしなければなりません。さらに2050年を見据えると2000万t程度に拡大することが必要となります。

グリーン成長戦略では2050年時点で燃料電池トラックで600万tの水素利用を見込んでいます。今、トラックが燃料に使っている軽油がすべて水素に置き換わって初めて実現できる数字です。そのほか、水素発電で500万~1000万t、水素還元製鉄で700万tといった数字が並んでいます。いずれも非常に高いハードルですが、何とか乗り越え達成しようとして動いているところです。

水素利活用の動きは 海外でも進んでいる

実は、水素利活用の動きは日本よりも海外の方が進んでいます。かつて「日本は水素で世界をリードしている」と言われていましたが、今はそう言える状

況ではありません。私自身、その点に危機感を持っています。

欧州で、水素は電化が困難な分野に使うCO₂フリーの燃料という位置づ

脱炭素化に向けた技術イノベーションと「水素」—分野別CO₂排出量と主な個別技術

分野	主要要素	現状	将来
↓ 運輸 (2.1億トン)	車体・システム	内燃機関・手動運転・金属車体	電動化・自動運転・マルチマテリアル
	燃料	化石燃料	電気・水素・バイオ燃料
↓ 産業 (3.1億トン)	プロセス	スマート化の進展	CCUS・水素還元・更なるスマート化
	製品	化石エネルギー原料	非化石エネルギー原料
↓ 民生 (1.2億トン)	熱源	石油・ガス・電気	電気・水素等
	機器	高効率機器	機器のIoT化・M2M制御
↓ 電力 (5.1億トン)	火力	石油・石炭・天然ガス	CCUS・水素発電等
	原子力	第3世代+原子炉	次世代原子炉
	再エネ	導入制約(導入コスト、調整電源コスト・系統等)	蓄電×系統革新

※()内は2015年度の排出量

社会全体の脱炭素化へ：電化 + 水素化

出所：エネルギー情勢懇談会、2018年、経済産業省HP (http://www.enecho.meti.go.jp/committee/studygroup/ene_situation/007/pdf/007_008.pdf)

けが確立しつつあります。
コロナ禍からの復興、グリーンリカバリーも1つの契機となり、国策として水素に力を入れようという機運が高まっています。

ドイツは水素の国家戦略を策定し、1兆円超の投資を決定しています。トラックなど商用車での水素利用量の目標を明確に打ち出しています。米国も商用車中心に水素燃料電池に力を入れています。米国内に何カ所かのグリーン水素ハブをつくり、そこを基点に水素を普及させようとしています。

欧州連合(EU)は電解水素の製造能力を40ギガワットとする目標を掲げました。日本が福島県内に立ち上げた水素製造施設「福島水素エネルギー研究フィールド」の製造能力は10メガワットですからケタ違いです。

中国は乗用車ではEVを、商用車では燃料電池自動車(FCEV)を普及させようとしています。モデル都市を選定し、技術開発や普及状況に応じて奨励金を提供する政策を実施しています。このように、世界では既に水素が脱炭素化の戦略物質になっています。

もちろん、日本も着実にこの分野で取り組みを進めてきています。コージェネ財団や関係する事業者の方々が奮闘し、家庭用燃料電池「エネファーム」の累積販売台数は40万台を突破し

ました。

業務用、産業用、家庭用で定置用燃料電池の技術開発も進んできました。現在、商用化されている民生用・業務用燃料電池の一部は、水素がいくつか供給されても対応可能な“Hydrogen Ready”の状態にあります。

自動車用の固体高分子燃料電池の技術開発も着実に進んでいます。FCEVのこれからの主戦場は商用車です。耐久性で見ると乗用車が5000時間なのに対し商用車は5万時間もち必要があります。技術開発すべき要素はまだあります。

これから水素の用途は列車、船、航

環境価値を組み入れた制度設計が必要

今、水素ステーションでの水素の販売価格は1立方メートル1000円ほどです。FCEVで利用した場合、セダンタイプのハイブリッド車の燃費と比較してトントンというところ。50円ほどになれば、商用車が使う軽油と勝負ができます。政府は2030年に30円まで下げることが目標としています。2020年代後半に50円を切る水準になれば、社会的責任を負う企業がFCE

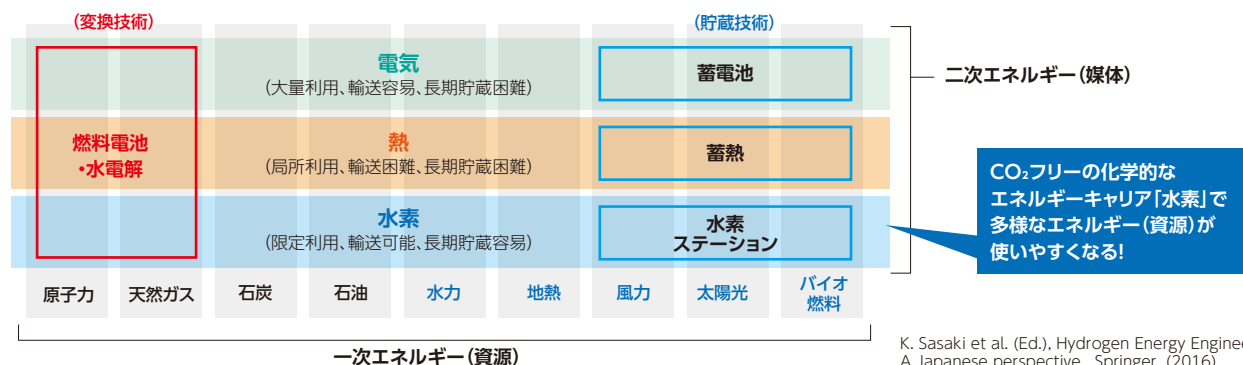
空機へも拡大していきます。それにはカーボンニュートラルポート、カーボンニュートラルコンビナートの形成が不可欠です。最も重要なインフラが水素ステーションです。現在、国内では計画中也合わせると174基あります。全国の空白県を早急に埋めていく必要があります。

水素を運ぶキャリアも課題となります。液化水素、メチルシクロヘキサン、アンモニア、メタネーションなどがあります。例えばメタネーションはCO₂フリー水素と回収CO₂からCNメタンを生成する技術で、既存の都市ガスインフラを活用できます。

Vを使う動きが加速するはず。す。

1立方メートル30円以下になると、いくらか政府の支援もいただくことで、天然ガスと勝負できるようになります。天然ガスを利用する化学工業では18円ほど、石炭を利用する鉄鋼業では8円ほどまで水素価格を下げる必要がありますが、グリーン調達の観点から「CO₂フリーで作った鉄ならば高くても買う」といった動きも出てきています。

電気、熱と並ぶ二次エネルギー「水素」@脱炭素社会—我々の日々の生活・産業・移動



環境価値を組み入れる制度とするなど、設計次第で状況が変わる可能性もあります。

再生可能エネルギー由来の電気をつくった水素は「グリーン水素」、化石燃料由来の電気をつくりCCUSを組み合わせた水素は「ブルー水素」と呼ばれます。ブルー水素が先に普及しグリーン水素へと移行すると考えられます。しかし、脱炭素化の波が広がり、化石資源に投資しづらい状況が生まれていること、ウクライナ危機でLNGが取り合いになっていることなどから、ブルー水素の価格は下がる要因が見当たらない。一方、グリーン水素は技術開発が進めば価格が下がります。ブルー水素よりもグリーン水素の方が早く広がることも考えられます。

日本のエネルギー自給率を高めエネルギー安全を確保する上でも、水素には高いポテンシャルがあります。北海道や東北の日本海側、九州などでは再エネが余り始めています。九州本土では、日々使う電力量が800万〜1400万kWなのにに対し、再エネ電力は接続検討申し込みまで含めると計3750万kWにも及びます。

九州管内の電源構成を見ると、2019年度には再エネ由来の発電量が全体の23%、原子力が35%で、合計58%に達しました。第6次エネルギー

基本計画で、2030年の目標として再エネと原子力合わせ56〜60%という数字が掲げられましたが、九州では10年前倒しで達成しています。天然ガス火力での水素利用、石炭火力での水素キャリアのアンモニア利用による発電で、電力の脱炭素化が可能になります。政府は今年5月に成立した「改正エネルギー供給構造高度化法」の中に、「水素・アンモニア等の脱炭素燃料の利用促進」を盛り込みました。法律上、初めて水素をエネルギーとして位置づけた、我々にとっては非常に印象深い一文です。水素やアンモニアの利用を拡大するには、国内での製造を促進するとともに、製造・液化・輸送・貯蔵などの国際バリューチェーンを構築することが必要です。

インフラ投資に対しては、石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)の出資や政府の債務保証が可能になりました。予算の財源として、グリーントランスフォーメーション(GX)ボンドを発行するなど、官が積極的に役割を果たすことで、民も継続的に投資がしやすい環境が整います。

支援制度の構築も重要です。ドイツやイギリスは、水素価格と既存の化石燃料との価格差を国が補填して、官民で事業リスクをシェアする制度などを考えています。ドイツは固定買い取り

に近い方式を、イギリスは変動する方式を検討しています。固定買い取りは投資する側には安心ですが、再エネで導入した固定価格買い取り制度(FIT)には批判もあり、国民理解を得ることに課題があります。

2030年に水素・アンモニアで電源構成1%という目標達成のために、小委員会では製造源や調達先を限定せず支援することを検討しています。用途も原則制限せず、電力に限らず多くの事業者に使っていただくことでコストを低減しようとしています。CO₂排出量の閾値を設定し、グリーンなもののほど厚めに支援することも議論しています。今、政府も経済界もGXへの投資には積極的です。こうした後押しを受けながら、脱炭素燃料を拡大していくと考えています。

水素は脱炭素、エネルギー安定供給、エネルギー安全保障など、今の日本が抱える課題解決に貢献する重要な物質です。ただし、その水素を普及させ水素社会を実現するには、産業・社会にパラダイムシフトを起こす必要があります。産官学が連携し、長期投資することが求められます。

脱炭素のキーテクノロジーである水素をどう社会に広げていくか。皆さんとともに考え、カーボンニュートラルの実現に貢献したいと願っています。

新しい資本主義と日本のエネルギー戦略 デジタル田園都市構想実現に コージェネが貢献

構成・文／小林佳代 写真／加藤 康

「新しい資本主義と日本のエネルギー戦略」と題した座談会では、日本エネルギー経済研究所常務理事の山下ゆかり氏、九州大学副学長・主幹教授で水素エネルギー国際研究センター長の佐々木一成氏、シェルジャパン株式会社の代表取締役社長吉田康子氏が登壇し、エネルギー自由化後の市場が抱える課題を解決しながら「2050年カーボンニュートラル」「2030年温室効果ガス46%削減」を達成する道筋について議論が進んだ。司会進行はコージェネ財団の柏木孝夫理事長が務めた。

世界でエネルギー
安全保障の重要性
再認識された

柏木孝夫 岸田文雄政権は「新しい資本主義」を掲げ、成長と分配の好循環を生み出そうとしています。この座談会では、「2050年カーボンニュートラル達成」に向け、脱炭素と成長の



やました ゆかり

山下 ゆかり 氏

日本エネルギー経済研究所常務理事

国際基督教大学卒業、筑波大学大学院経営政策科学研究科修了。1985年日本エネルギー経済研究所計量分析センター入所。2020年6月より現職。エネルギー需給見通し、分析等に従事。温暖化対策、省エネルギー政策立案等を担当、東日本大震災直後の節電対策や省エネルギー政策の策定に関与する。2020年国際エネルギー経済学会会長、2021年Executive Vice Presidentを経て、2022年は同学会Past President。

両立について議論したいと思っています。

ロシアによるウクライナ侵攻でエネルギー市場に大きな影響が及んでいます。今の状況をどう見えていますか。

山下 ゆかり氏（以下敬称略） ロシアとパイプラインを結び、天然ガスを輸入する欧州連合（EU）はウクライナ危機で大きな打撃を受けました。天然ガスの代替エネルギーとして原油や石炭の価格も高騰し、世界全体が巻き込まれる形となっています。ロシアとの関係を重視する中東の国々の協力を得ることができず、原油の増産にもいたっていません。緊急の備蓄放出も十分な効果は得られませんでした。

欧米や日本がロシアに対して行う経

済制裁は、中国やインドがロシアから安くエネルギーを手に入れる状況を生んでいます。6月の先進7カ国（G7）首脳会議でロシア産原油・ガスの取引価格上限設定も合意されましたが、制度設計はこれからです。うまくロシアの収入源を絶ち、戦争終結まで持つて行けるのか。日本が投資する「サハリン2」はどうなるのか。見通しは不透明です。

ロシアからの天然ガス輸入の依存度が高いヨーロッパの国では、天然ガスを運ぶパイプラインに有事があれば代替のエネルギーを調達しなくてはなりません。これが簡単ではないことが明らかにしました。日本はかねてより「S+3E（安全性、安定供給、経済効率性、環境適合）」をベースとするエネルギー政策を推進してきました。エネルギー政策のあり方について示唆の大きい出来事でした。世界の多くの国々が欧米とは異なる見解と対応を示していることも状況をより複雑にしています。

「EUタクソノミー」は現実的な移行を考慮

柏木 EUは持続可能な経済活動を分類する「EUタクソノミー」の策定に動いています。当初はCO₂を排出するものは全部ダメというスタンスでしたが、最近は天然ガスや原子力を脱炭素化に必要な発電技術と分類するなど、現実的なトランジションを考慮する流れです。どう見えていますか。

吉田 サステナブルやクリーンの基準や定義を厳格に設定しすぎると、将来的な新しいエネルギーの発展の可能性を狭めてしまうリスクがあります。水

素や非バイオ由来の再生燃料など、これから需要を生み出し、産業として拡大する必要があります。アジアなど新興国にとつても理解しやすく、受け入れやすいルールや規制にすべきです。シエルも企業として様々な提案をしています。

佐々木一成氏（以下敬称略） 10年間スイス、ドイツに住んでいた時に肌で感じましたが、欧州の方たちは一神教的に「これは良い」「これはダメ」と明確に分けようとする傾向があります。

ささき かずなり

佐々木 一成 氏

九州大学副学長・主幹教授

水素エネルギー国際研究センター長

1965年京都生まれ。1987年東京工業大学工学部卒、1989年同大学院修士課程修了。1993年スイス連邦工科大学チューリッヒ校工学博士号取得。独マックスプランク固体研究所を経て10年間の在欧後、1999年九州大学・助教授、2005年教授、2011年主幹教授に就任。現在、九州大学副学長（産学官連携、エネルギー研究教育機構担当）、水素エネルギー国際研究センター長、次世代燃料電池産学連携研究センター長を務める。主に、燃料電池の材料・プロセス研究に従事。水素関連などの産学官地域連携を進め、九大「水素プロジェクト」を先導。

仏教も神道も受け入れる日本などアジアとは価値観が異なります。日本はアジアの代表として、欧州が偏った方向に進まないように主張したり、技術の裏付けを見せたりすることが必要です。
山下 EUタクソノミーはこれから持続可能な経済活動を分類する際の閾値の議論を進めるところで。我先にとルール作りをする欧州に対し、日本はどうしても遅れがちですが、欧州以外に仲間を募り、ルール作りを先導することも大事だと思います。

特に水素とアンモニアは日本がこれまでリードしてきた分野です。クリーン水素について狭い定義で限定されることがないよう、産官学が一致団結し



て取り組むべきです。次世代を巻き込み、国際交渉力の高い若く元気な方も参画していただきたいと思っています。
柏木 アジアの国々と連携し、トランジションに関してのアジア版タクソノ

エネルギー自由化の デメリットが顕在化した

ミーづくりを先導することも日本の重要な役割ですね。それをEUタクソノミーとうまく融合できれば、成長するアジアも取り込み、ともに脱炭素社会を目指すことができます。

柏木 エネルギーは生活と産業の基盤ですが、最近は電力需給が逼迫する事態が相次いでいます。エネルギー自由化の中で、旧一般電気事業者は稼働率の悪い発電所を休廃止しています。一方、主力電源化を目指し導入量を拡大してきた再生可能エネルギーは天候次第という不安定性を抱えています。どう安定供給を保てば良いのでしょうか。

山下 電力自由化にこうした欠点があるということは、先行していた欧州などから聞こえてきていました。特に燃料費がかからず、限界費用がゼロの再生エネを増やせば、高コスト構造にある電力会社は採算を取るのが難しくなります。

フランスは今、自由化の範囲を問い直しつつあります。国内最大の電力会社フランス電力（EDF）を再国有化する方針を示したというニュースもあ

りました。欧州が迷い始めたなら日本はどうするのかと私も関心を持っています。

佐々木 これまで、電力の安定供給については法律で「電気需要の平準化」が求められていました。今年5月の「省エネ法」や「エネルギー供給構造高度化法」の改正で、それを「電気需要の最適化」に見直し、デマンドレスポンス（DR）を入れやすい制度設計にしています。もう一つ、「電気事業法」を改正し、電力会社に対し発電所の廃止を事前に届け出ることを義務づけました。供給力が不足しないよう、事前に国のチェックが入るようにしたのです。ただ、いずれも対症療法です。

エネルギー自由化にはメリットもデメリットもありますが、今はデメリットが顕在化した状況と言えます。将来に対する投資が不足し、エネルギー技

術の研究開発や発電所建設にお金が回らなくなりました。前者は、政府が創設したグリーンイノベーション（G-I）基金などで解決しつつあります。後者についても官の役割が重要です。官が出資や債務保証をすることで、民間企業も脱炭素を志向しながら発電所を造れるようになります。こうしたフォ

エネルギーの選択肢は削らない

柏木 政府が昨年発表した「第6次エネルギー基本計画」では、2030年のエネルギーミックスとして再生可能エネルギーを36〜38%程度としています。実現可能性をどう見ますか。

山下 政府は2021年に2030年度のCO₂排出量を従来の2013年度比26%削減から46%削減へと引き上げました。この大変厳しい目標を達成するには省エネ量を従来よりも2割積み増し、6200万klとしなくてはなりません。それを踏まえて作成したのが今回のエネルギーミックスです。

佐々木さんの基調講演で、再エネ導入の先進地域と言える九州は既に目標を達成しているというお話があり、すごいことだと思いました。ただ、このエネルギーミックスを金科玉条とするのではなく、場合によっては勇気を

ローアップで少しずつベースの発電力は増えると考えています。

柏木 デマンドレスポンスやバーチャルパワープラント（VPP）を活用し、安定供給とCO₂削減の両立を目指すことは大事ですね。エネルギーの安定供給は大きな課題であり、今後も議論が必要だと思います。

持つて見直すことも必要です。再エネだけでなく、原子力も実現可能性が見えていません。1つひとつ、本当にできるのか、どう工夫すればできるのかを検討しなくてはなりません。

柏木 それだけ2030年度46%減、2050年カーボンニュートラルが困難な目標ということでもありますね。

吉田 シェルが作成した「エネルギー変革シナリオ」のうち、1.5度目標の達成を前提にした「Sky 1.5」では、あらゆるクリーンソリューションが総動員されています。AもBもCもDも全部成し遂げて初めてネットゼロを達成できるということです。日本の場合も、省エネはもちろん、再生可能エネルギーも、安全性が確認された原子力もCCUS（CO₂の回収・貯留・活用）も全部取り組んでようやく

カーボンニュートラルに到達できる可能性があるという状況ではないかと想像します。

山下 どの国・企業が作成するシナリオでも、だいたい2050年に2割ぐらいの化石燃料は残ります。それにどう対処するかも問われます。CCUSのほか、ネガティブエミッション技術（NETS）、CCS付きバイオマス発電（BECCS）や大気中のCO₂を直接回収・貯留するDACCSなどが重要になります。

佐々木 グリーンイノベーション戦略推進会議ワーキンググループではネガティブエミッション技術に注力すべきだという考えの下、新たにプロジェクト

よしだ やすこ

吉田 康子 氏

シェルジャパン代表取締役社長

1990年早稲田大学資源工学科（物理探査専攻）学位取得、1994年慶応義塾大学大学院経営学修士（MBA）取得。投資銀行、コンサルティング会社を経て2002年シェルガス&パワージャパン（現シェルジャパン）に入社。2004年シニアアドバイザー（サハリンIIプロジェクト担当）、2006年シェルデベロップメントオーストラリア社シッピングアドバイザー（NWSLNGプロジェクト）、2007年同社コマーシャルアドバイザー（Gorgon LNGプロジェクト）を経て2010年シェルジャパンのシニア・ビジネスアドバイザー（上流案件担当）に就任。2012年LNG&経営企画部長、2015年シェルマヤンマーエナジー社などを歴任後、2019年から現職。



トを立ち上げています。濃度の薄いCO₂の回収には森林や海洋など自然系のネガティブエミッションの活用が必要という議論になっています。

吉田 世界ではさまざまな勢いで森林が消滅しています。シエルでは自然を活用して、様々な国と協力しながら高品質のカーボンクレジットを創出する「ネイチャーベースドソリューションズ(NBS)」を構築しています。

ランニングコストの補助が 水素普及のカギ

柏木 政府は2050年カーボンニュートラルの実現を目指し、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)にGI基金を創設し、企業に対し10年間で2兆円の支援を行う方針です。技術的な見地から、この政策をどう評価しますか。

佐々木 政府は重点14分野をピックアップし、企業はGI基金で2030年までに社会実装するような技術開発に、経営陣がコミットして腰を据えて取り組んでいます。企業がコミットしにくいような、革新技術の開発はNEDOの当初予算の中で支援する形で2本立てで技術開発を加速させるとい

気候変動対策に貢献するソリューションの1つとしてシエルでは評価していますが、今後、高品質の認証基準についての枠組み作りが非常に重要になります。

柏木 大事なのは多様なエネルギーの選択肢を削らないこと。原子力発電所もしっかりとしたルールの下で動かすことがカーボンニュートラル達成に不可欠ですね。

うのは良い取り組みだと思います。

私が委員長を務める総合資源エネルギー調査会水素政策小委員会などでは、技術を社会実装するための官民の支援についても議論を進めています。技術開発で勝ち、ビジネスでも勝てる、日本が世界でイニシアティブを取れる技術を確立できると期待しています。

柏木 新しい技術に対する政府支援という点、日本はイニシャルコストが対象ですが、EUではランニングコストへの補助が主流です。例えばドイツはアフリカなどと提携し、グリーン水素を生産・輸入するプロジェクトを推進しています。取引仲介機関が供給事業

者から10年契約で水素全量を固定価格で購入し、ユーザー企業への販売価格との差額を政府が補填します。水素価格を天然ガスと同じぐらいの値段にして広めようという発想です。

吉田 水素に関しては、市場が立ち上がったばかりの段階の生産コストと、持続可能なエネルギー源として定着した段階での生産コストとは確実に値差があります。政府にはその値差を補完するような役割が求められます。全体像はまだ見えていませんが、そうした支援制度ができることを期待しています。

佐々木さんの基調講演で、鉄鋼業での水素利用は石炭と同等の1立方メー

かしわぎ たかお

柏木 孝夫

東京工業大学特命教授/名誉教授
コージェネ財団理事長

1946年東京都生まれ。70年東京工業大学工学部生産機械工学科卒。79年博士号取得。80～89年米商務省NBS招聘研究員、88年東京農工大学工学部教授などを経て2007年東京工業大学大学院教授に就任。12年東京工業大学特命教授に。専門はエネルギー・環境システム。03年日本エネルギー学会賞(学術部門)、08年文部科学大臣表彰科学技術賞(研究部門)など受賞多数。経済産業省総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会長、同調査会総合部会委員等を歴任。著書に『スマート革命』『エネルギー革命』『コージェネ革命』『超スマートエネルギー社会5.0』など。



トル8円がターゲットになるというお話がありました。

供給事業者にとっては投資が難しくなるレベルですが、それでは当該セクターにおける水素の導入が進みませんので、まずは政府として初期投資をサポートし、投資を促していくと理解しています。

佐々木 水素政策小委員会でも、販売価格が供給コストを下回り、かつ販売量も少ないというリスクを軽減し、事業の予見性・安定性を確保する長期契

約の仕組みが必要という議論になっています。策定中のクリーンエネルギー戦略に、その考え方が盛り込まれています。

固定価格には国民からの批判もあり、変動価格では事業の予見性・安定性が担保できません。両方のいいところ取りをする必要があります。水素は日本が世界をリードしてきた分野ですから、他国の先を行くような良い制度を提案するのも日本の役割ではないかと思えます。

DXとGXを一体化し 省エネ・電化・水素化を実現

柏木 岸田政権は成長戦略の重要な柱として「デジタル田園都市国家構想」を掲げています。デジタルトランスフォーメーション（DX）とグリーントランスフォーメーション（GX）を一体化した都市を全国各地に作り、成長と脱炭素を同時に目指す構想です。このデジタル田園都市をASEAN諸国などアジアに形成できれば、世界のカーボンニュートラルに貢献しつつ、日本の成長が可能になります。この構想について、どんなお考えをお持ちですか。

山下 ASEAN諸国もこれから人口減少が進んでいきます。つまり、限られた労働力をいかに効率的に経済成長に結びつけるかという課題に直面します。また、カーボンニュートラルは中央の大きなシステムに地方がつながる形だけでは達成が困難であるという認識も浸透しつつあります。

こういったことを考え合わせると、デジタル田園都市構想のエッセンスは世界中に活用できます。DXとGXを組み合わせ、減りゆく人口で新たな産業を興し経済を成長させるという方向

性は、世界各国で共有してもらえないかと思えます。

吉田 シェルは一昨日（2022年7月6日）、世界最大となる再生可能エネルギー由来の水素生産プラントをオランダで建設する最終投資決定をしたところです。再生可能エネルギーから作った水素をその地域で使う「地産地消」のモデルでは、特にエネルギーの有効活用が可能です。

再生可能エネルギーからグリーン水素を生産し、エネルギーとして活用するカーボンニュートラルのエネルギーハブが様々な地域に展開されることが理想です。

新型コロナウイルス感染症の流行をきっかけに本格的に広がったリモートワークによって、9時から17時まで東京のオフィスで働く必要はないとの柔軟な考え方も増えつつあります。これを機に企業が一極集中を回避し、カーボンニュートラルを実現した街の中で、カーボンニュートラルに関連するビジネスを手掛けることがあってもいいと思います。

日本各地で低炭素社会実現に向けたプロジェクトが始まっており、このような取り組みを拡大していくことが大事だと思っています。

佐々木 コロナ禍を経て、私自身も都市にいらなくても仕事ができると実感し

ています。東京では皆さん毎日満員電車で通勤し、住宅ローンを払うために必死に働いていますが、デジタルの力を活用すれば、そういう問題も解決できます。

デジタルと親和性の高いグリーン水素も取り込み、DXとGXを実現することで、各地域の自然や産業を生かしたオーダーメイドの分散型エネルギーシステムを構築できます。地域の成長・発展の良いチャンスではないかと感じています。

柏木 カーボンニュートラル達成のキーワードは省エネ・電化・水素化です。DX、GXはこの3つを結びつけます。

日照や風況が良い地域に電力需要を持つデータセンターなどを建設すれば、エネルギーを地産地消しつつ地域に新たな産業を形成できます。一方、エネルギー密度の高い都市では、速効性の高い脱炭素テクノロジーであるコージェネレーション（熱電併給）システムの導入が有効です。需要と供給を制御することで大規模電源と共存する分散型エネルギーシステムを実現できます。これはデジタル田園都市構想のリアリティある1つの形でしょう。地域の特徴を生かしたエネルギーシステムの確立が日本の成長につながると考えます。



低炭素

再生可能

系統貢献

強靱化

地方創生



Case 1

いとまんバイオエナジー

Itoman Bio Energy Corporation

国内初、下水処理場で発生するバイオガスの
オフサイト利用とエネルギーの地産地消

取材・文：秋山 真吾

約6万人の人々が暮らす沖縄県糸満市。その人々の生活排水が集まる下水処理場において下水から発生するバイオガスを使った国内初の新しい取り組みが始まっている。

下水から発生するメタン由来のバイオガスはそのまま大気に捨てることができないため、通常は燃やして大気に捨てられている。本施設では、今まで捨てられていたバイオガスをコージェネレーション(以下コージェネ)の燃料

としてオフサイト(施設外)で有効活用し、電気と熱を作り地産地消している。沖縄は、水溶性天然ガス(温泉付随ガス)の開発などの未使用エネルギーの導入にも積極的に取り組んできた歴史があり、その一端とも言える国内初の取り組みをここに紹介する。

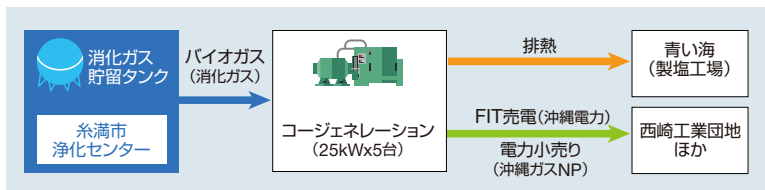
■ 施設概要

事業者	いとまんバイオエナジー(株)
出資会社 計 7 社	(株)オカノ、沖縄ガス(株)、(株)青い海、ヤンマー沖縄(株)、(株)沖縄ガスニューパワー(以下「沖縄ガスNP」)、東京ガスエンジニアリングソリューションズ(株)、ヤンマーエネルギーシステム(株)
開業年月	2019年1月:いとまんバイオエナジー設立 2019年10月:コージェネによる熱電供給事業開始
コージェネ 設置場所	沖縄県糸満市西崎町4-5-4 青い海 構内
面積	糸満市浄化センター:4,500㎡(下水処理場) 青い海:2,475㎡(用途:製塩工場)

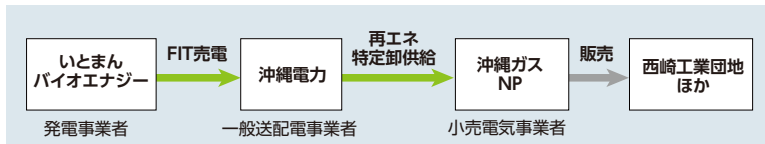
コージェネ導入のポイント

- ① 下水処理場で発生したバイオガスをオフサイトの発電で活用する国内初の取組み
- ② コージェネ排熱を塩工場の製塩工程で活用
- ③ 官民連携によるエネルギーの地産地消

■ エネルギーフロー図



■ ガスコージェネレーションで発電した電気の流れ



「官民連携による バイオガスを活用した 地産地消の取り組み」

2019年に沖縄県糸満市で設立された「いとまんバイオエナジー株式会社」は再生可能エネルギーの活用やエネルギーの地産地消を目的として地元企業が中心となる官民連携で作られた合弁会社（施設概要）であり、糸満市浄化センターの下水処理工程で発生するバイオガス（消化ガス）を燃

料とし、コージェネを高効率で運転して電気と熱を供給する事業を営んでいる。下水処理工程ではメタン発酵させることで、下水汚泥を約1/10まで減容することができるが、代わりに大量のメタンガス（バイオガス）が発生し、そのガスを通常は燃やして捨てている。ここ糸満市浄化センターで発生するバイオガス（1日約1350³m）は、浄化センターのすぐ隣に位置する製塩工場「株式会社青い海」（以下「青い海」）まで約400mのガスパイプラインを引いて供給している。発生したバイオガスを下水処理場の敷地内でオンサイト利用（例えばメタン発酵槽の加温）している事例は今までもあるが、敷地外でオフサイト利用する事例は国内初の取り組みとなる。

「バイオガスによる 発電と工場の 製塩工程での熱利用」

バイオガスの供給を受けるコージェネは、25kW×5台が「青い海」の敷地内に設置され、発生したバイオガスをそのまま投入することができ、基本的に24時間、365日、発生するバイオガスの量に合わせた台数制御運転を行っている。コージェネで発電した電力は、いとまんバイオエナジーが電力

■ ガスエンジン・コージェネレーション仕様概略

メーカー	ヤンマーエネルギーシステム製
モデル名	BP25D1-TFJG
燃料種別	下水処理場バイオガス
定格出力	25kW
台数	5台(1台予備機)
温水取出温度	85℃
効率	総合:85%/発電:32% 排熱回収:52%
運転時間	24時間x365日



小売り事業者の沖縄ガスニューパワーと再エネ特定卸供給の契約をした上で、沖縄電力にFIT（国による再エネの固定価格買取制度）で20年間売電し、電気事業として成立させる。メタン発酵バイオガスのFIT売電単価は39円（税別）であり、FIT制度の中では恵まれた単価設定になっているのも、国がこの分野の普及を目指しているからであろう。沖縄ガスニューパ

ワーは、地元の西崎工業団地の企業に、従来より安い単価で売電して、地元企業を活性化させている。コージェネで発電と同時に生まれた排熱は、製塩工程で使われる。30℃の海水を通常はポイラーで100℃まで昇温して塩を作るが、約85℃のコージェネ排熱により

30℃の海水を70℃まで昇温できるので、ポイラーの仕事は70℃から100℃にするだけとなり、40℃の差が省エネになる。排熱利用だけでCO₂を年間500トン削減、電気も合わせると合計で年間1000トンの削減に寄与している。

今まで使われずに捨てられていたエネルギーを有効活用し、また地元企業を中心に地産地消をして地域に還元する取り組みを紹介した。沖縄から始まったこの国内初の取り組みが、全国にある下水処理場、あるいはメタンを排出しているプラントなどにも広まり、これから始まるカーボンニュートラルの時代の一翼を担う時がすぐそこまで来ているのかもしれない。

本部農場

Honbu Farm



コージェネを活用した循環型酪農への挑戦

取材・文：小田島 範幸

宮崎県児湯郡新富町は、古くから農業が盛んな町である。ここに親子3代にわたって「牛と人に優しい酪農」にチャレンジし続け、ついに完全な循環型酪農を実現した本部農場がある。この経営は高い評価を受け「第47回全国酪農青年女性発表会（経営の部）」（2018年）で最優秀賞（農林水産大臣賞）を受賞した。

事の始まりは乳牛の飼育頭数を120頭から250頭へ拡大する計画であった。牛舎の拡大は可能だが、それに伴う糞尿処理が課題となった。そんな時にバイオガス発電プラントの提案を受け実現に至った。バイオガスコージェネを利用し、糞尿を利活用するシステムを構築したことで、労働負担の軽減・バイオガス発電による熱電エネルギー利用・経済性の向上を同時に達成した本取り組みは、これからの酪農経営のあり方を示唆している。

■ 施設概要

名 称	メタン発酵ガスによるバイオマス発電設備
事業所名	株式会社 本部農場（本部博久 代表）
所在地	宮崎県児湯郡新富町大字新田13777-1
敷地面積	プラントエリア：1,641㎡
運転開始	2020年3月
施設概要	牛舎の糞尿処理施設（原料槽・発酵槽・固液分離機・消化液貯留槽） バイオガスプラント（生物脱硫装置・除湿装置・ガスバッグ・CGS×2）

コージェネ導入のポイント

- ① 牛糞尿の発酵ガスによるコージェネ運転
- ② コージェネ熱による微生物生成
- ③ FIT売電による経済効果

コージェネ(24.5kW×2台)



酪農最大の課題は 牛の副産物

広々とした牧草地と豊かな自然に囲まれた本部農場。ここでは毎年2300tの牛乳を出荷している。

2019年、農場では生産性向上を図るために飼育規模を約2倍に拡大することを検討したが、増頭による牛の糞尿処理が課題となった。糞尿処理は多くの作業員が毎日4〜5時間タイヤシヨベルで切り返す大変な作業であった。増頭後の糞尿排泄量は20t/日以上になり、全てを堆肥化することは作業量や費用面で極めて困難である想定された。しかしこの副産物をゴミでなく「貴重なバイオマス資源」ととらえることで、課題は一気に解決へと向かった。

バイオガス発電に チャレンジ

大量の糞尿処理の課題に対して、バイオマスリサーチ社からコージェネによるFITを活用したバイオガス発電プラントの提案を受けた。本社社長は「乳牛の糞は和牛より柔らかくて水分が多い。バイオガス生成には適しているはずだ」と直感したという。

早速、排出される糞尿の調査が開始されバイオガス発生量やガスの利用方法、消化液の活用等の検討がされた。そして調査から約1年半でバイオマスプラントが完成。2020年3月から運転を開始した。

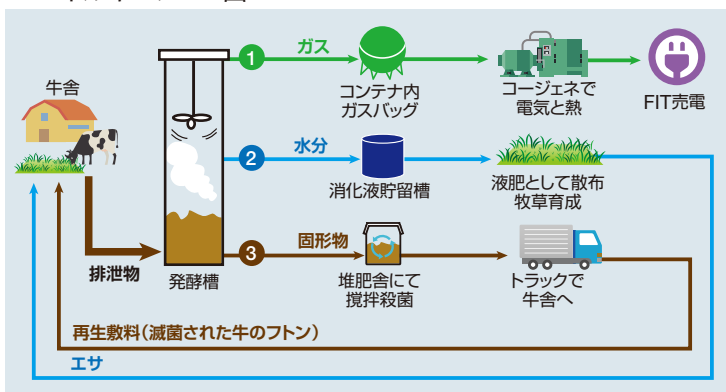
「ガス生成と活用プロセス」

収集された糞尿は、まず原料槽に集められ発酵槽に蓄積される。55℃に維持された槽内で1分間に17〜18回の攪拌を繰り返すことで嫌気性メタン発酵が促進される。それ以降の主なプロセスは以下の①〜③となる。

①発酵槽内 上部のガス成分

メタン発酵ガスが600m³/日生成される。成分はメタンが55%程度で、ガス中の硫化水素濃度を脱硫・除湿装置で300ppm程度に低減し、さらに乾式脱硫装置で10ppm以下に精製。

■ エネルギーフロー図



②発酵槽内 中央部の消化液層

水分を中心とした消化液が約18t/日貯留され、窒素、リン酸、カリウムを豊富に含む植物への天然液体肥料となる。散布用肥料とともに農場内の牧草地に散布。肥料の購入量も減り、大

きい経済効果を発揮した。

③発酵槽内 下部には固形分

搾り滓である固形物は約4t/日生成され、トラックで農場内の堆肥舎に搬送する。ロータリー式攪拌機で空気と十分に混ぜ合わせ、ゆっくりと乾燥させてから牛のフトンとして利用する。プラント建設以前は、敷料として木材のチップ(のこくず)に消石灰を混ぜて消毒したものを使っていた。搾り滓の活用により年間約600万円だったのこくず費用が10%程度に低減され、さらに病気になる牛が減り、衛生面も改善した。

「コージェネが支える 循環型農場」

取材中、少しも牛が鳴いていないように感じられた。本部氏によれば牛が鳴くのはストレスや要求があるサインなのだという。牛にとって清潔で快適な環境ができて、その結果高品質で美味しい牛乳が作られる。ここではコージェネの電気が経済的支援となり、またその熱が微生物を活性化することで、牛を中心とした完全循環型社会が実現していた。都市部とは全く異なるコージェネの活用方法。そして牛たちのゆつたりとした余裕ある表情が印象に残った。

■ ガスエンジン・コージェネレーション仕様概略

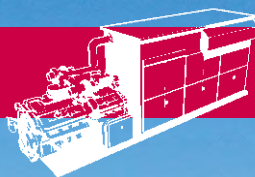
メーカー	ヤンマーエネルギーシステム株式会社
モデル名	BP25D1Z-TFJG
燃料種別	乳牛の糞尿由来のバイオガス
定格出力/台	24.5kW/台×2台
温水取出处	80℃(高温水) 70℃(低温水)
効率	総合:84%/発電:32% 排熱回収率:52%
燃料消費量	14.3Nm ³ /h(メタン濃度:55%の時)
その他	BCP対応機種



低炭素

系統貢献

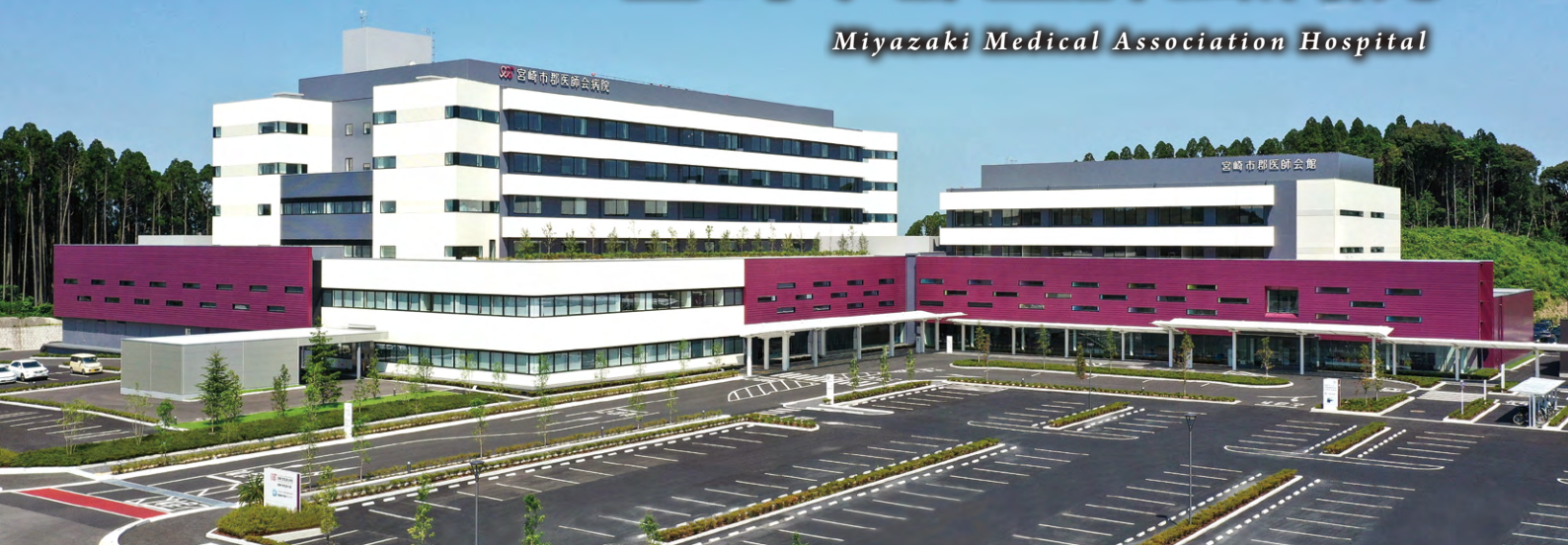
強靱化



Case3

宮崎市郡医師会病院

Miyazaki Medical Association Hospital



BCP、省エネを意識した中核医療機関を支える コージェネレーションシステム

取材・文：雑賀 慎一

宮崎市郡医師会病院は、地域医療支援病院と地域災害拠点病院としての役割を担う地域の中核医療機関である。約4万5千㎡の敷地には、病院棟のほか、コージェネレーションシステム(CGS)・非常用発電機・受変電設備などを設置しているエネルギーセンター棟や緩和ケア病棟、院内保育所、医師会館棟などがある。本病院は昭和59年に宮崎市の沿岸近くに開設され、平成9年に地域災害拠点病院にも指定された。施設の老朽化と近年の自然災害を考慮し、旧病院から約10km内陸へ移転新築し、新病院を2020年8月に開業した。

新病院の計画は、病院の本業である医療サービスに経営資源集中を図るとともに、事業者のノウハウを活用

した省エネ・省コストの実現や、専門性を活かした災害時などのエネルギー供給の安定性の向上などのメリットから、病院自ら積極的にエネルギーサービスの導入を検討した。複数社の提案の中から、東京ガスエンジニアリングソリューションズ(TGES)と地元ガス事業者の宮崎ガスとの共同提案が選定された。

■ 施設概要

所在地	宮崎県宮崎市大字有田1173番地
建物規模	地上2階(エネルギーセンター棟)
構造	鉄骨造/耐震構造
面積	延床面積:1,190.88㎡
開業年月	2020年7月(エネルギーサービス開始) (病院開業:2020年8月)
病院全体	敷地面積:45,393.97㎡ 延床面積:32,059.72㎡ (病院棟および併設建物含む全ての合計) 病床数:267床 (ICU・CCU14床、NICU6床、緩和ケア12床) 〈病院棟〉 建物用途:病院 延床面積:24,505.75㎡ 階数:地上6階 構造:鉄骨造/免振構造 他:緩和ケア病棟、医師会館棟、院内保育所など

コージェネ導入のポイント

- ① BCP対応(災害時の施設の強靱性、停電時の電力供給向上)
- ② コージェネ(排熱)利用による省エネ性向上
- ③ 電力ピークカット&排熱利用による経済性(光熱費削減)

災害時の施設の強靱性、 停電時の電力供給向上

新病院は、建物の老朽化に加え東日本大震災を機に災害対策を検討し、南海トラフ地震による津波被害を想定して、沿岸部から水害に強い内陸部への移転が計画された。さらに2016年の熊本地震などもあり、災害時の電源確保に対する意識は高く、移転した場合



エネルギーセンター棟(外観)



ガスエンジン・コージェネ(400kW×1台)

所は水害に強い立地ではあるが、より一層の対策として1250kVAの非常用発電機と受変電設備をエネルギーセンター棟の2階に設置している。

また、電気・都市ガスなどのエネルギー供給が途絶えた場合でも、病院機能を連続3日間継続できることを条件として設備を計画している。

CGSは災害に強い中圧ガスを利用しているが、停電時でも給電できるようブラックアウトスタートが可能な仕様とし、非常用発電機との連系も可能としている。

排熱利用による 省エネ性向上

CGSは、想定される病院の電力および熱需要からシミュレーションを行い、最適な容量として400kWが選定された。また、CGSの排熱は空調と給湯の双方で利用し、極力排熱を捨てることのないシステムとし、省エネ化が図られた。

空調熱源設備は、電気とガスのベストミックスとし、CGSの排熱はジェネリンクにより有効利用している。ジェネリンクはCGSの排熱量に合わせて280RT1基が選定された。また、高効率でフレキシブルに利用できる空冷HPチャラーを用いて、熱需要の

変動にも柔軟に対応できるシステムとなっている。

電力ピークカット＆ 排熱利用による 光熱費削減

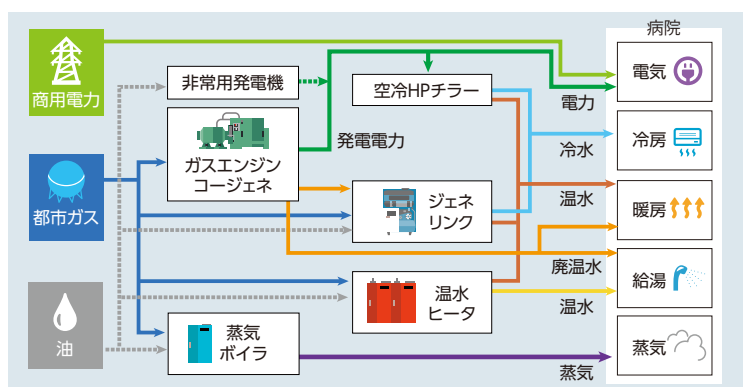
運転制御は遠隔自動制御システム「ヘリオネットアドバンス」を導入し、気象データや過去の運転パターンを学習して取り込み、需要を予測してCGSの運転・停止や熱源機器の機種選択が最適になるよう、スケジュール運転、デマンド運転をベストミックスで運用している。現在、主な運転時間は平日の日中となるが、その間CGSからの排熱で病院機能に必要な熱利用は維持できている。

新病院におけるエネルギーサービス

■ ガスエンジン・コージェネレーション仕様概略

メーカー	ヤンマーエネルギーシステム株式会社
モデル名	EP400G
燃料種別	都市ガス13A(中圧)
定格出力	400kW
台数	1台
温水取出度	90℃(機器定格能力)
効率	総合:73.8% 発電:41.2% 排熱回収:32.6% 排熱回収は温水

■ エネルギーフロー図



は、TGESのヘリオネットセンターからの24時間の遠隔監視と、宮崎ガスによるエネルギーセンターでの24時間体制の運転監視で運転管理を行い、設備担当者とは病院の連携もスムーズに行われており、病院側も安心して医療業務に取り組むことができていた。また、災害にも強いエネルギーサービスを高く評価していた。

自然災害による建築物への被害が多発する中で、災害に強く、停電時にもエネルギー供給が可能な新病院が地域住民の暮らしを支えていた。

注:ヘリオネットアドバンスは東京ガスエンジニアリングソリューションズの遠隔自動制御システムです。



財団ホームページで最新情報を発信中!

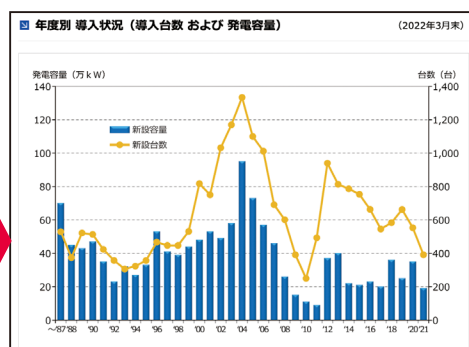


<https://www.ace.or.jp/>

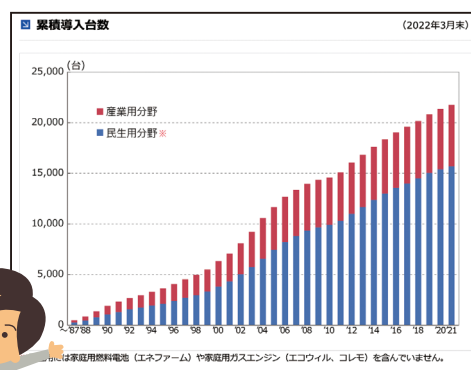
コージェネ財団

検索

2021年度
導入実績を
公開しました



業界最新動向等も
随時掲載しています



謝辞

今回のコージェネ導入事例紹介の施設取材にあたり、ご多忙の中ご対応いただきました、沖縄ガス株式会社 大城様、國吉様、比嘉様、東京ガスエンジニアリングソリューションズ株式会社 岡様、飯山様、糸満市水道部 石川様、本部農場 本部様、バイオマスリサーチ株式会社 菊池様、嶋貫様、ヤンマーエネルギーシステム株式会社 中野様、堀田様、宮崎市医師会病院 後藤様、東京ガスエンジニアリングソリューションズ株式会社 佐藤様、嘉本様、宮崎ガス株式会社 宮田様、安藤様、松田様、大嶺様には、この場をお借りして改めて御礼申し上げます。



一般財団法人 コージェネレーション・エネルギー高度利用センター

Advanced Cogeneration and Energy Utilization Center Japan

〒105-0001 東京都港区虎ノ門 1-16-4 アーバン虎ノ門ビル 4 階

TEL 03-3500-1612 FAX 03-3500-1613

<https://www.ace.or.jp/>

発行日 2022 年 9 月 25 日
 発行人 専務理事 坂倉 淳
 発行所 一般財団法人 コージェネレーション・エネルギー高度利用センター
 編集人 広報委員会委員長 田中 敏英
 制作 株式会社 日経 BP アド・パートナーズ/株式会社 日経 BP
 デザイン 永井 むつ子 (Zippy Design)
 印刷 株式会社 大應

広報委員 秋山 真吾 小松 通憲 米山 誠秀
 池田 久美子 雑賀 慎一 南本 直佳
 池原 威徳 成田 洋二 松本 久美
 小田島 範幸 西山 隆司