T21 2050年カーボンニュートラル：これから何をすべきなのか？

2022年3月25日 13:30-17:25、ハイブリッド開催

【概要】本シンポジウムは、エレクトロニクス実装学会との協業シンポジウムで、2019年3月「急加速するクルマの電動化」、2021年3月「先進モビリティを牽引するパワーエレクトロニクス技術」の続編として共同企画である。これまでは二酸化炭素低減に向けて「自動車の電動化」に関する企画をしてきたが、今回は自動車の枠を超えてカーボンニュートラルについて議論した。

世界的な潮流であるカーボンニュートラルに対して、我が国のアプローチや課題を理解することから始め、後半のセッションでは、エネルギー源としての電力や水素とその取扱い、人工光合成によるCO_2変換といった具体的で最先端な研究開発をご紹介した。このシンポジウムを通して、一人でも多くの方が、2050年カーボンニュートラル実現という大きな目標に向かって考える、さらには参入するきっかけにしたいと考えていた。各分野でご活躍の講師をお招きし、先端技術を披露していただくと共に、課題について議論をした。

各講演の概略は下記にまとめる。現地とオンラインのハイブリッド開催で、約300名が聴講する活況なシンポジウムとなり、この分野への関心・期待の高さが伺うことができた。脱炭素技術に対して応用物理学会との接点を持てる分野もあり、本講演から共同研究も踏まえて研究が深化し、加速していくことを望みたい。

■基調講演 脱炭素社会に向けた技術と社会の共進化

瀬川 浩司（東京大学）

世界の脱炭素に向けた大きな流れと、エネルギー業界全体から俯瞰した内容から始まり、2050 年のカーボンニュートラルに向けて、今後の新技術をどのように社会実装していくのか、「技術と社会の共進化」の観点からお話を頂いた。電力、ガス、石油の業界間の壁は高いが、このエネルギー分野でいかにしてセクターカップリングを進めるなども、今後の 10 年がカギとなることがよく理解できた。CO_2 削減はまずできるところから戦略的に進めるべきと言う観点は、本当に待ったなしの状況であることも同様によく理解できた。技術者は技術の深堀に邁進してしまうことは経験的に感じるが、先生の「高い技術は本当に価値を生むのか」のお言葉は企業研究員として非常に印象深く残った。

■招待講演１ カーボンニュートラル実現に向けた技術開発動向と産総研の取り組み

小原 春彦（産業技術総合研究所）

産総研の取り組む脱炭素技術を、電力技術を中心に CO_2 回収・貯留やその利用まで含めて幅広く技術の総論をご紹介いただいた。2050 年までの取り組みを見ると時間はありそ

うであまりなく、2030-40 年までには新技術と言うよりは現行の技術のブラッシュアップで乗り切らないと間に合わないというところに、かなりの危機感を強く感じた。ご講演の内容を振り返ると、CO_2 排出を電力、非電力の分野で分けて考え、まずは省エネによってエネルギー消費量を減らすことが重要であることが分かった。さらに再生可能エネルギーの大量導入など電力の脱炭素化や、非電力分野での水素利用などによって大幅に減らす必要があるようで、最終的にはどうしても残ってしまう CO_2 の排出を回収・貯留するネガティブエミッション技術を必要とすることがよく理解できた。かなり現実的な積み上げと不連続技術を並行して進めている現状も垣間見ることができた。

■招待講演 2 ビッグデータを活用する系統協調/分散型エネルギーシステムと必要となるデバイス開発 -再エネの最大導入と水素/カーボンによるエネルギー貯蔵-

伊原 学(東京工業大学)

再生可能エネルギーの最大導入、水素エネルギーの活用、系統協調/分散型エネルギーシステム、タンデム太陽電池の材料科学まで、非常に多数の視点からの話題提供をいただいた。水素タンクのコストまで細かく取り組んでおり、理想論だけではない部分に企業研究員として非常に共感を持つことができた。また、東工大における研究教育コンソーシアム(InfoSyEnergy)のご紹介いただいた。かなり多数の東工大内の研究室、海外大学、企業とが参画し、横断的に連携しながらコンソ活動を進めている。このコンソを活用して情報科学とエネルギー技術をリンクさせながらエネルギー最適化を図る取り組み、さらにこれら技術を卓越大学院で若手育成につなげる取り組みが素晴らしいと感じた。

■招待講演 3 人工光合成技術を活用した電気化学変換による CO_2 資源化技術の取り組み

御子柴 智(東芝)

CO_2 を原料として資源に再生する「CO_2 資源化技術」に関する報告で、特に電気化学変換による CO_2 電解技術の内容であった。CO_2 資源化を電化することで、再生可能エネルギーによる電気の利用が可能となり、非電力部門も脱炭素化を進めることが可能となる。効率も2.0%と言うことで、植物で最高効率の藻類と同等まで到達できていた。年間 1t レベル(24 時間、365 日稼働時)の CO_2 処理量に相当する電解装置の開発成功の発表もあった。実用に近い形のセル構成で実証実験、耐久試験まで進んでいるという今回の報告に、かなりの到達度であることを認識し、また地道な努力での達成であることが強く印象に残った。

■招待講演 4 燃料電池自動車が拓く水素社会世代

大仲 英巳(技術研究組合 FC-Cubic)

再生可能エネルギーへの転換が CO_2 削減に向けては有効な技術であるが、そのメイン技術とみられる電気は貯めるや運ぶなどが弱点とされている。一方で水素はその弱点をカバ

ーできると目されており、両者のエネルギーマネージメントが非常に重要となる。水素の燃料電池自動車についての最新の技術動向と今後の展望について解説いただいた。燃料電池の性能向上はもとより、水素の貯蔵技術、運搬技術などの重要性についてもお話があり、インフラ設置も課題であることが改めて認識できた。

世話人・文責：インダストリアルチャプター　小島淳（名古屋大学/デンソー）

JSAP-JIEP 協業シンポジウム第４弾を終えて

{第６９回応用物理学会春季学術講演大会/第３６回エレクトロニクス実装学会春季講演大会}

JIEP 担当：組織委員長　土門　孝彰

今回の協業シンポジウムに向けて２０２１年夏から、JSAP、JIEP 両方の世話人がオンラインながら定期的に打ち合わせを行い、２大テーマと講演プログラムを企画し、盛況に終えることが出来ほっとしているところです。

３月２４日の量子コンピュータのセッションでは、座長を務める形で聴講し、この分野の産官学の開発動向と展望、さらに社会課題に向けた実装例を把握でき充実した内容に満足しております。また、３月２５日のカーボンニュートラルのセッションでは、脱炭素社会に向けたイノベーション技術、カーボンニュートラル実現に向けた技術開発動向と産総研の取り組み、企業の具体例など、今後のカーボンニュートラル実現に向けたR&D部門のマイルストーンとしてとらえることができたように思います。

この機会を利用し、当方よりミニ寄稿を以下に示したいと思います。

（１）２０５０年カーボンニュートラルと２０３０年ＧＨＧ（温室効果ガス）削減目標

２０５０年カーボンニュートラル達成に加えて、日本は米国の働きかけに応じて２０３０年ＧＨＧ削減目標が引き上げられた。企業への衝撃はかなり大きい。賛否両論はあると思うが各企業の国際的な競争力を損なわずに具体策として国がどう舵を取るか、大きな挑戦的目標となる。

数値で示すと、２０３０年度の排出量を２０１３年度比で４６%削減しなければならない。昨年４月の米国主催の気候変動サミットにおける菅前首相のスピーチを借りると、１９年度の排出量は１２億１．２千万トン、これを７億千万トン以下にしなければならない。毎年４．５千万トン～５．５千万トン削減は、容易にクリアできる目標値ではない。

各企業には、エネルギー政策の大幅見直しとともに抜本的な事業見直しが必要とされる。図１．の「炭素循環から見た社会システムの概念図」から、持続可能な社会を実現していくために青色のエネルギー需要部分での CO2 排出量は、省エネルギーの進展により削減され、再エネや水素・バイオマス利用により化石燃料使用が削減できることから CO2 排出量を低減できることがわかる。エネルギー利用により排出される CO2 は最大限分離回収し、CCS（CO2 回収貯留技術）及び EOR（石油増進回収法）により地中に貯留させ、DAC（直接 CO2 捕集技術）により CO2 の分離・貯蔵をすることができる。このサイクル図からもわかるように資源の循環による再利用を極限まで進めるサーキュラーエコノミーの推進社会システムが脱炭素社会実現へキーポイントになる。

（２）DAC(直接 CO2 捕集技術)の具体例

以下に４例を概略解説する。

①ポータブル DAC マシーン開発

スーツケースサイズの交換機に空気を吸い込み、内部のアルカリ性水溶液を通過させることで空気中の CO2 が水溶液に溶け込み、CO2 を取り除いた空気を排出する。５０Kg/年・台の CO2 回収を目指している。

②国のムーンショット・プロジェクト

地球環境産業技術研究機構で進められている。大気中の低濃度０．０４%CO2 をハチの巣状のハニカム構造と新アミン水溶液を組み合わせたローターを通し、６０℃の加熱で分離回収が可能となる。このプロジェクトでは２０２５年以降５５０トン/年の回収を目指して

いる。具体例を以下の図２．へ示す。

図１．炭素循環から見た社会システムの概念

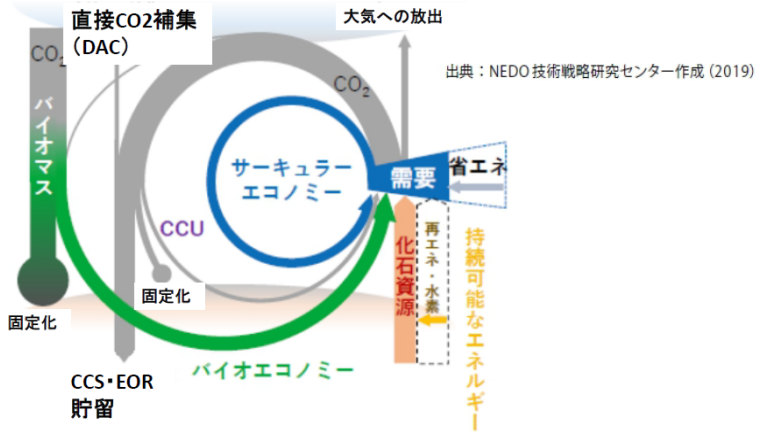
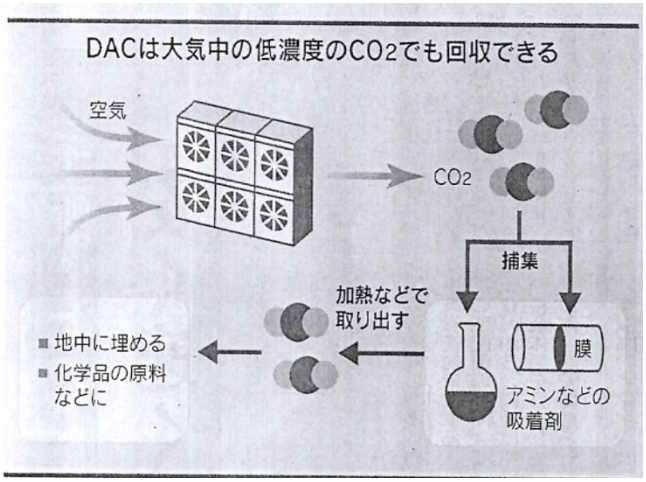


図２．２０２１年１２月　日本経済新聞｛空気中 CO2、直接「大回収」｝



③極薄膜回収変換ユニット開発

九州大学で進められている。３４nm のシリコンゴム系極薄膜（薄い為スピードが速い）に空気を通過させ、取り出した CO2 に水を反応させて電力エネルギを加える変換ユニットである。エタノール燃料、化学製品・エチレンなどの資源にして取り出す開発を進めている。

④コンクリートに CO2 を封じ込める方法

コンクリート廃材を粉砕した粉に CO2 と水を反応させて炭酸水素カルシウム水溶液とする。これらを７０℃に加熱して廃材の微粉へ流すことで炭酸カルシウムの結晶が生成され廃材を固める方法である。この方法の社会実装が進むと、これまでコンクリートの原料となるセメント製造には１４００℃の熱（全世界の CO2 排出の７%）が必要だったが、世界の半分が再生コンクリートになると想定した場合、２０５０年時点で CO2 を２１億トン削減可能となるため、インパクトの大きいテーマである。

他にも DAC に取り組む海外新興企業や大学の大型プラントの実用化アプローチも進行中であり、これらのテーマに注目したい。今回のシンポジウムをきっかけに我々エンジニアが貢献できることを認識し行動するきっかけになればと考えている。