

特集

SDGsとカーボンニュートラル（CN）技術について
～2022年時点の日本のCN技術の現状と課題～

技術経営士の会 矢野 厚



1. カーボンニュートラルとSDGs

2050年の世界の平均気温上昇を産業革命前に比べて+1.5℃に抑えることが、国連気候変動枠組条約第26回締約国会議(COP26グラスゴー2021)で合意され、COP27シャルムエルシェイク2022(エジプト)で確認された。

日本政府は2030GHG46減(2021.4.22)「2030年温室効果ガス(GHG)対2013年比▲46%削減」(改訂前26%)、2050年にCO₂をはじめとする温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする2050CN(2020.10.26)を国際公約し、企業・自治体などが個別にCN目標を設定し取り組みを開始している。

2015年9月の国連総会で195カ国が賛同し、2030を目標年次とし、「誰一人取り残さない」をモットーに人類社会が取り組むべきSDGs17目標が合意された。同じ2015年12月に仏パリで開催されたCOP21で地球温暖化対策の長期目標として+2℃のみならず+1.5℃へ言及する「パリ協定」が採択されている。

SDGsの目標7(エネルギー)と目標13(気候変動)は2050CNに直接結び付くが、加えて目標2・14・15、更に1・8・9・11など殆どすべての目標が2050CN達成と密接に関係している。

現在日本は、長期に及ぶ低成長から脱却し、世界的異常気象、COVID19パンデミック、ウクライナ戦争で加速するエネルギー危機などを克服し、地球の未来を守る温暖化対策の移行期取り組みに続き、炭素中立型社会経済実現を図る変革期活動を通じて、高い国際競争力をもつ日本の産業再生を目指している。

しかしながら、「失われた20年」の日本経済の低迷の結果、再生可能エネルギーに関連する日本のCN技術イノベーション力は2017年で世界12位(UNIDO国連工業開発機関他が2017年公表)、アジアでは韓国の後塵を拝する2位と報告された。

1970年代の2度のオイルショックを受け、日本はいち早く「サンシャイン計画」を立上げ再生可能エネルギー技術の研究開発に取り組み、シャープや京セラ・パナソニックなどが太陽光発電パネルの世界生産をリードしたが、国のエネルギー政策の主軸が化石燃料と原子力にシフトする中で、韓国そして中国にそのリーダーシップを奪われた。2011年3月の東日本大震災の大津波による福島第一原発事故を受け、全国の原子力発電所の運転停止・化石燃料による火力発電依存に偏る中、温室効果ガス削減のグローバルなメガトレンドに翻弄されながら2020年代を迎えた。近年、日本政府は漸く「科学技術イノベーション基本計画5期・6期」、「グリーン成長戦略」、「第6次エネルギー基本計画」などを矢継ぎ早に打ち出し、CN技術の研究開発・技術開発イノベーションに産官学連携で取り組みつつある。2023年2月には今後10年のロードマップとして「GX実現に向けた基本方針」を発表し、CN技術イノベーションを加速している。

しかしながら、国際エネルギー機関(IEA)の2023エネルギー技術展望(2023年1月12日)は「2030年のクリーンエネルギー技術市場は世界で6500億USD/年(約85兆円、1400万人雇用)と予測しつつ、EV二次電池・太陽光発電セル・風力発電機の60～80%を中国が支配」と警鐘をならし、各国に是正努力を促す報告書を発表しており、次世代CN技術イノベーションの早期社会実装に向け更なる努力が求められている。

2. 技術同友会カーボンニュートラル技術調査委員会

技術同友会ではかかる情勢を踏まえ、「2022年時点での日本のCN新技術(クリーンテック技術)開発の現況把握と課題への対処」に焦点をあわせた「カーボンニュートラルのための新技術開発・研究開発(CN技術)調査委員会」を2021年9月に設置し、筆者が委員長に指名され、

- ・日本のCN技術開発/革新的研究の実態についてヒヤリングし現況報告をまとめ、
- ・技術同友会会員企業等のCN事業創出及び大学・研究機関の革新的研究力増進を図り、
- ・欧米中に並ぶ日本の次世代グリーン産業の競争力増進と研究人材強化の一助とする狙いで、

1年半の活動を行った。

調査期間(2021.12~2022.12)の前半は技術同友会会員企業・関連企業から2030GHG46減達成に貢献し得る独自技術の最新開発状況についてリアル/オンラインハイブリッドで幅広く講演を伺い、後半は2050年カーボンニュートラルに係る革新的研究開発について大学・研究機関など幅広い専門家から講演を伺い、メンバー討議を行った。

テーマの選定は部門別CO₂排出量の多い部門に係るCN技術から順に選定した。

また、時宜を捉え、CNに係る内外情勢について、非技術分野(カーボンプライシング/炭素税・排出量取引、産業構造抜本転換等)も含め、幅広い専門家から講演いただき、調査活動の方向づけ・提言テーマとりまとめに活用できた。

3. CN技術の概要と国・自治体・企業の取組み

エネルギー分野別に見た場合の各CN技術テーマは表1に分類整理したとおりである。これらの主要CN技術の相互関係とエネルギー転換の関係と課題、背景動向等は図2に示す通りである。

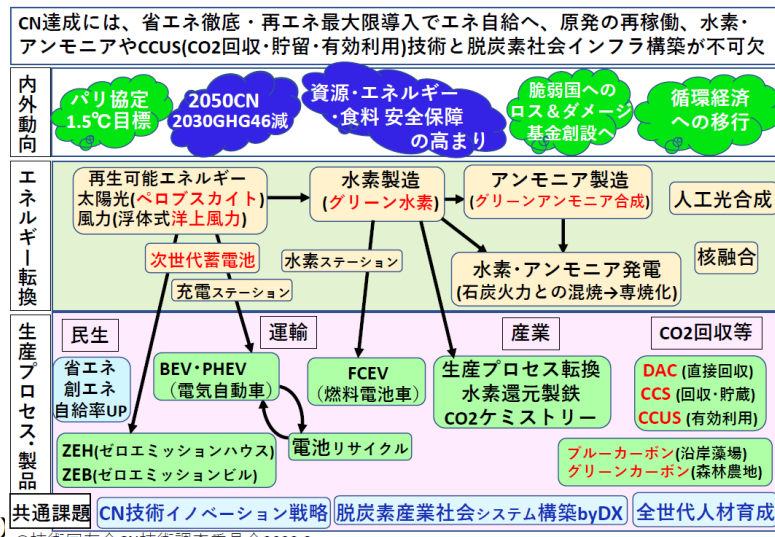
表1 日本のCN技術テーマと温暖化ガス総排出量(部門別排出量)

[2019エネ起源CO₂排出量約10.3億トン]

・エネルギー転換部門 【42%】	⇒ 燃料アンモニア混焼/専焼火力発電(IHI) ⇒ 液化水素国際供給網 つくる/はこが/貯める/使う(川重) ⇒ カーボンニュートラルポート(国交省) ⇒ 次世代2次電池(定置式・大容量、再エネ平準化用) ⇒ 安全を大前提とする次世代原子力技術(原子力安全研究協会) ⇒ 次世代太陽電池ペロブスカイト(桐蔭横浜大) ⇒ 固定(着底)式・浮体式洋上風力発電
・産業部門 鉄鋼分野 【27%】 化学分野	⇒ 鉄鋼産業のCOURSE50・水素還元製鉄・CCUS(新日鐵) ⇒ 総合化学のCO ₂ 分離回収・CO ₂ ケミストリー(旭化成) ⇒ 人工光合成(水から水素+CO ₂ →有機物)(三菱ケミカル)
・運輸部門 自動車分野 【20%】	⇒ BEV/PHEV/FCEV/H2内燃機関の全方位戦略(トヨタ) ⇒ 次世代2次電池(車載用)(NEDO) ⇒ 人工光合成(CO ₂ と水から有機物)(豊田中研)
・家庭部門 【5%】	⇒ 省エネ・創エネ・エネ自給 家庭用ペロブスカイト(桐蔭横浜大)
・温暖化ガス吸収	⇒ グリーンカーボン OECD諸国第2位森林面積活用(農水省) ⇒ ブルーカーボン 沿海活用(港湾空港技研)
・希少資源確保	⇒ 世界6位領海/EEZ:深海レアアース・海洋玄武岩CCS(SIP)

©技術同友会CN技術調査委員会,2023.3.

図2 CN技術イノベーションの相互関連性とその背景



©技術同友会CN技術調査委員会,2023.3.

これら日本が取り組んでいる有望なCN技術イノベーションを次に幾つか例示する。

1 次エネルギー分野では桐蔭横浜大学宮坂力特任教授が発明した次世代有機薄膜太陽電池「ペロブスカイト」と、「固定(着底)式に続く、日本の自然環境に適した浮体式洋上風力発電」の実証から事業化へのステップアップがある。

2 次エネルギーでは川崎重工他の日豪共同国際プロジェクトで実証試験中の「グリーン水素製造・流通」、IHIとJERAが碧南火力発電所で実証試験中の「燃料アンモニア混合燃焼」、旭化成など総合化学による「CO₂分離回収」、「CO₂ケミストリー」の産業利用技術、更に少し足が長い研究開発として三菱ケミカルや豊田中央研究所が取り組んでいる「人工光合成」技術による太陽光とCO₂からオレフィンやグリーン燃料を合成する技術開発がある。

技術開発段階のCN技術群で期待の大きい「グリーン水素製造」、「グリーンアンモニア合成」や、電気自動車EV向けや定置式大容量用の「次世代2次電池」の早期商用化を目指す耐久性・信頼性を高める生産技術確立が望まれている。また、企業・工場、ビル・集合住宅、戸建て住宅の「窓・壁・屋根にペロブスカイト」を設置し、コンパクトな「次世代2次電池」や「EV」と組合せて、限定ゾーンでの「省エネ・創エネ・自給率UPの成功事例」を早く重ねて脱炭素社会の裾野を広げる活動も今後が期待されている。

温暖化ガス吸収では、苫小牧CCS(二酸化炭素回収貯留)大規模実証実験や国交省港湾空港技研による沿海藻場・海草藻場での温暖化ガス吸収を図るブルーカーボン技術の取組が沿岸自治体との連携で進められている。

気候変動に対する国・自治体・企業の具体的な取組みも始まりつつある。

政府では、国産森林資源の都市建築への活用を目指し建築物木材利用促進法改正('21)が行われ、また電気需要最適化・大型蓄電池発電の実現を可能とする省エネ法等改正('22)が行われた。

更に、東京・京都・横浜等804自治体が2050CO₂排出ゼロを表明('22.11)し、また自治体・企業・大学等の共同提案で脱炭素の先行的取組みへコミットする46地域('22.4/11)が移行・推進交付金対象に選定された。

中でも、東京はゼロエミッション2050に加え、2030カーボンハーフ、使用電力の再エネ比50%を目指し、新築建築への一定量太陽光発電設置条例を制定し、ハウジングメカなどの協力も得て取組を進めている。

ビジネス界では事業用電力の100%再エネ利用を目指し、2050CNと2030目標を表明するRE100を宣言した日本企業が77社(JERA、JR東日本、JAL、ANA、INPEX、出光興産ほか、'22.12.18)となっている。

グローバルイニシアティブとして企業活動に大きなインパクトを与えるものを次に幾つか例示しておく。

- ・TCFD(気候変動関連財務情報開示):気候変動のリスクと機会の財務会計影響の開示を各社に義務付け。
- ・SBTi(科学ベース気候目標を設定した組織・企業間共同イニシアティブ)で世界4237(日本332)社参加。
- ・SCOPE3(サプライ/バリューチェーンからの排出量)として2050迄実質ゼロを取引・融資先に目標化する。
- ・JETP特定分野イニシアティブ(主要国が企業を巻き込み途上国の公正な特定ゼロカーボンを支援)
JETP:Just Energy Transition Partnership
- ・First Movers Coalition(CN達成に必要な初期需要創出のための企業・政府協働、COP26で開始)

4. 技術同友会のCN技術に対する提言

技術同友会のCN技術委員会では、2022年時点での、日本の再生可能エネルギーに関連するCN技術(=クリーンテック)の現状課題に対し、技術と経営の視点で2030GHG46減に対する企業の取組みと、2050CNを目指す研究開発の取組み、及びグローバルな情勢と日本の技術政策的取組みについて、次の6つの提言を取り纏めた。

- ① 6軸評価で、CN技術の優先度を決め推進するのがリーダのしごと
～技術軸・時間軸・事業軸・国際軸・日本軸・安全保障軸
- ② 日本のCN技術は、ワンステップ・クイックフォワードが必要。
～温暖化ガス総排出量削減に向けたイノベーションの開発段階別分析より
- ③ CN実装の道筋は、次の4アクション同時取組みが必要
～アクション1：エネルギー利用効率の底上げ
アクション2：成功事例の早い積み重ね、エネ地産地消、ビル・集合住宅・戸建
アクション3：CN目標を引き寄せるため、ネガティブカーボン(nc)施策
アクション4：脱炭素社会の産業社会システムのためインフラ投資、設備投資
- ④ 脱炭素産業社会システムづくり7つの鍵 ～DX活用で国・企業から地域・家庭へ
～●日本の強みを発展形へ ●目標のブレークダウン ●異分野融合・異業種連携
●サーキュラーエコノミー ●省エネから創エネ・エネ自給へ
●脱炭素産業インフラづくり ●日本技術の国際展開
- ⑤ CN時代の人材育成は全年代層同時推進、次世代へのTOPの責務
～企業経営者マインド変革、次世代リーダを鍛える、
企業の若手技術者・研究者確保、大学等の次世代技術者・研究者の育て方を変える、
若者へのCN教育の充実
- ⑥ 日本イノベーションの弱点克服に、炭素税・国境炭素税を活用。
～CN技術早期社会実装のため、初期需要創設・商業化財源支援・サプライチェーン構築支援等の仕組み創設を急ぐ。

5. おわりに

石炭と蒸気機関で始まった産業革命以降、石油・液化天然ガスによる内燃機関の発展が自動車・船舶・航空機などによる輸送革命をもたらし、ネットワーク化されたグローバルエコノミーによる富の創出を実現させたが、一方でCO₂をはじめとする温室効果ガスによる気候温暖化を引き起こし、2050カーボンニュートラルに向けた「待ったなし」の脱炭素社会経済構築を迫っている。この大転換期にあたり、日本が為すべき取組を以下に列挙して、本稿をまとめる。

- 2030年までの移行期（トランジション）にCN技術の早期社会実装を実現
 - 経済複雑性TOPの日本産業社会特性を生かした異業種連携・官民連携等によりDX活用し脱炭素循環型産業構造への改革が必要。
- 2050年までの転換期（トランスフォーメーション）に向け早期技術確立を加速
 - 脱炭素循環型社会に必要なCN技術の企業開発リスク軽減・産官学連携による研究開発支援が必要。
- 日本発のCN技術で世界をリードするチャンス
 - 日本は「技術はあっても世界で勝てない」とよく言われるが、日本の強みである裾野の広さ（先端素材、高品質モノづくり産業）が維持される限り、日本の優れたCN技術（例：水素・アンモニア燃焼、CO₂固定・貯留、有効利用技術等）により世界をリードするチャンスはある。
- 日本の高品質の製品特性を武器に産業競争力の回復を図る
 - 日本で開発された次世代太陽電池のペロブスカイトはその切り札となりうる。日本が強みとする、長寿命化、高効率化、高品質（劣化、高リサイクル性）の日本製品で巻き返しを図ることが必要。
- 日本のCN技術によるエネルギー転換により世界規模でCO₂削減に貢献
 - 日本のCN技術をアジア・アフリカ等の開発途上国などに広げることで、日本の排出量（世界のわずか3%）以上のプレゼンス向上につなげる。
- 今後の新たな調査研究活動継続への期待
 - 原子力技術をはじめ、本調査委員会の検討が及ばなかった課題は多い。中でも太陽光等ピーク変動の大きい再生可能エネルギーの量的増加に対して、電力の質や電力網の系統安定性を実現する新しいシステム技術等は急ぎたい。