

パリ協定において、日本は温室効果ガスの排出量を2030年までに2013年に比べて26%削減することになっています。しかし、これを実現するにはCO2排出量を大幅に削減できる新しい技術や革新的な技術の導入が欠かせません。そこで、もうすぐ実現しそうな新しいCO2の削減技術と、もうすぐ実験が始まる核融合発電についてご紹介いたします。

洋上風力発電の促進

欧州では安定した偏西風が吹いていることから地上の風力発電のみならず、洋上の風力発電も進み、洋上発電容量は約1600万kW(原子力発電約16基分に相当)に達しています。

中でも英国は遠浅な海岸が多く、立地に適していることからたくさんの風力発電が設置されています。右の写真は昨年英国東部ヨークシャー120km沖にデンマークのオーステッド社が設置したもので、700kWの風力発電を174基(設備容量は121.8万kW)と巨大なものです。

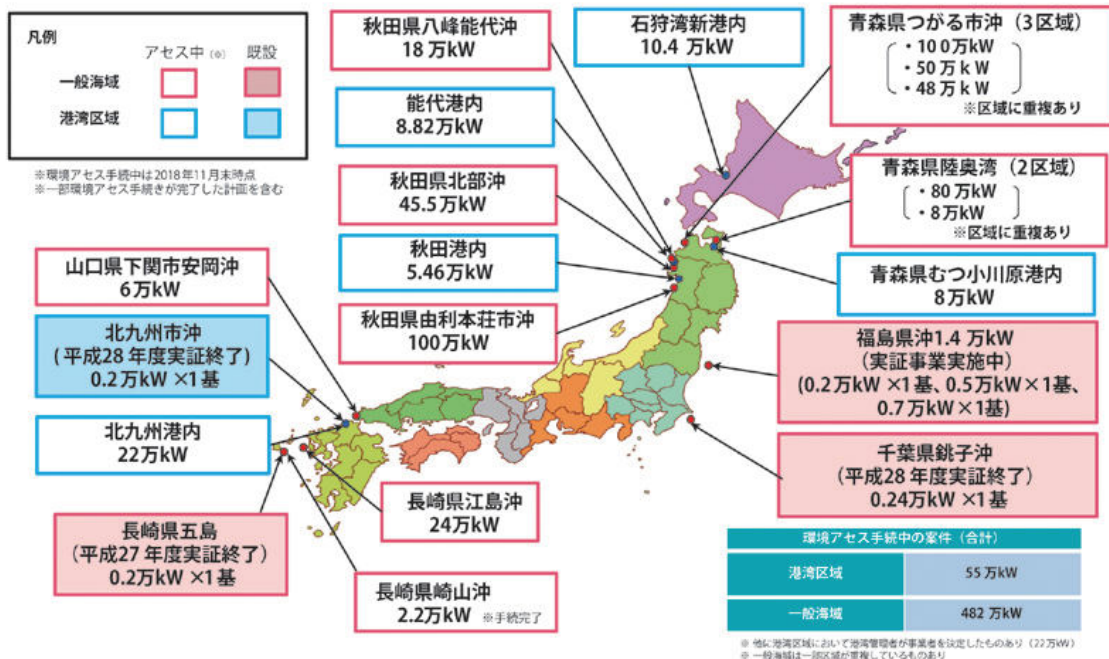
出典: <https://sustainablejapan.jp/2019/02/18/hornsea-one/37401>



一方、日本では海上利用に関する法律や制度づくりが遅れていたことからまだ約2万kWにすぎません。

そこで政府は「再エネ海域利用法」を策定して2018年12月に公布しました。事業者には最長30年間の海洋の独占使用が認められました。また、漁業権などをもつ利害関係者との調整は、国が直接行うことなどが盛り込まれており、現在日本中で進行している17のプロジェクト(合計約540万kW、原子力発電約5.4基分に相当)の早期実現が期待されています。

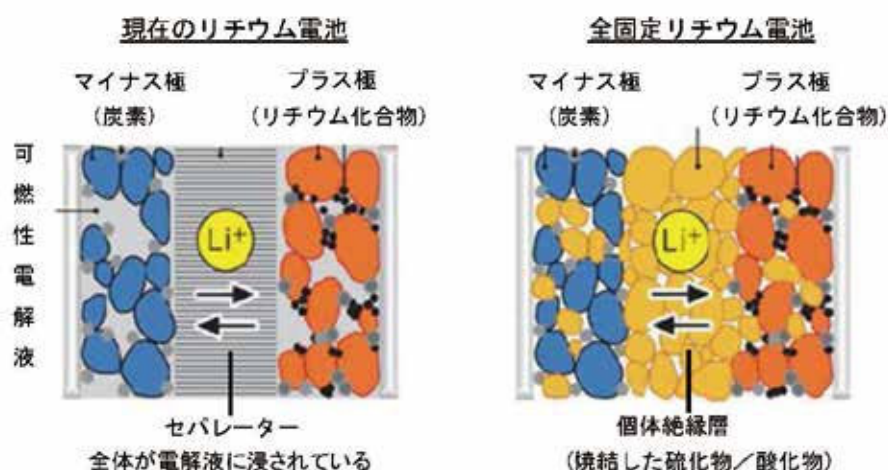
出典: <https://solarjournal.jp/windpower/28527/>



全固定電池（次世代リチウム電池）

現在広く使用されているリチウム電池は、プラス電極（リチウム化合物）とマイナス電極（主に炭素）が可燃性有機化合物の電解液に浸された構造をしています。従って、電池に衝撃が加わったり、飛行機の機内で気圧が低下すると液漏れをして発火する可能性があります。同じように電池内の温度が上がると内圧が上がり、液漏れを起こして燃え出す可能性があるため、使用電流や充電電流を大きくできないなど課題があります。

そこで電解液を、リチウムイオンが自由に動くことができる固体へ置き換える研究が長いあいだ行われてきましたが、様々な物質が日本の大学や企業で見つかり実用化が近づいています。



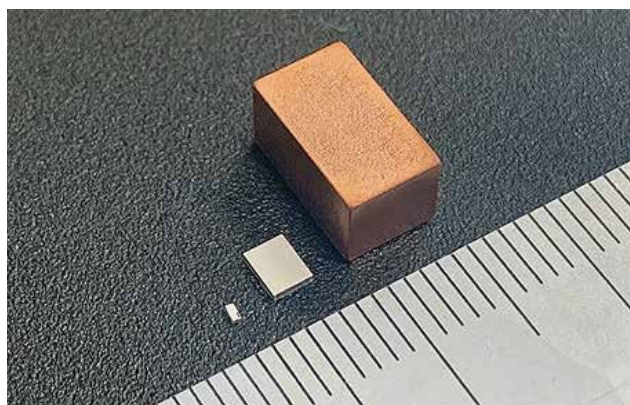
出典：<https://business.nikkei.com/atcl/seminar/19/00113/00005/?P=1>

全固定電池は燃えにくいので安全性が高まります。また、高温に強い、小型軽量化が可能、エネルギー密度が高い、急速充電が可能、劣化しにくく繰り返し充電ができるなど多くのメリットがあります。

全固定電池には小さなボタン型と大きなバルク型がありますが、村田製作所が2020年中に月10万個のボタン型電池の生産を始めると発表しています。出典：<https://news.yahoo.co.jp/articles/8f0a409852e1d3836613b0772ca54efbde45ce9>

また、トヨタ自動車は東京オリンピックで使用する車両にバルク型全固定電池を使った電気自動車を提供することを発表しています。出典：<https://global.toyota.jp/album/images/28700223/>

将来は原価が低減される可能性もあるので、風力発電や太陽光発電を支える安価で大規模な電力系統用の蓄電装置も可能となり、不安定な自然エネルギーの活用に弾みがつきます。



村田製作所のボタン型電池



トヨタの全固定電気自動車(オリンピック用)

CO₂地中貯留技術 (CCS:Carbon Dioxide Capture & Storage)

石油製油所や火力発電所などCO₂が大量に排出される場所で、CO₂を分離して回収し、地中に封じ込める技術をCO₂地中貯留技術と呼びます。

水やガスを透さない不透水層と呼ばれる地層の下にCO₂を圧入すれば、長期間にわたって安全に封じ込めることができます。油田や、天然ガス田では、このような地層の下に溜まっている石油や天然ガスを掘削して取り出しています。

公益財団法人 地球環境産業技術研究機構(RITE)は、この地中貯留技術を実証するために長岡市の帝国石油(株)岩野原基地において平成17年1月までに累計10,405トン在地中へ封入し、地中貯留のための知見を集めています。

出典:<https://www.rite.or.jp/Japanese/project/tityu/choryutoha.html>

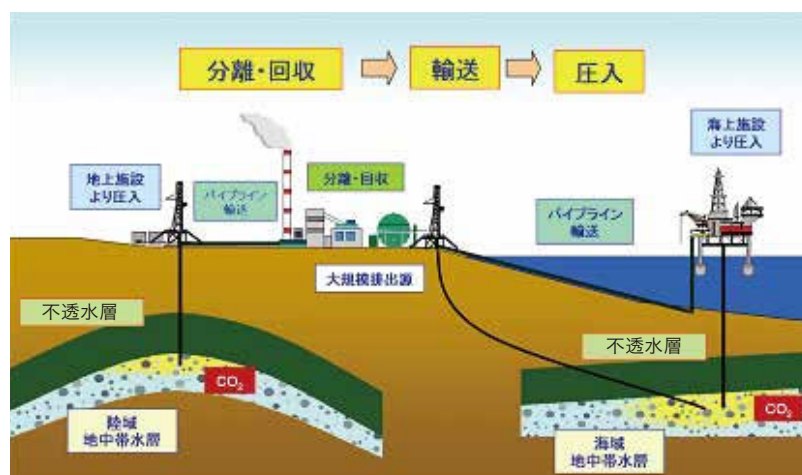
同様に、日本CCS調査(株)が、苫小牧市の出光興産製油所で発生した約30万トンのCO₂を分離・回収し、苫小牧沖の不透水層の下へ封入する実証実験を2019年11月までに完了しました。

出典:https://www.japanccs.com/wp/wp-content/uploads/2020/05/report202005_overview.pdf

長岡市と苫小牧市での実証実験を通して、CO₂の分離と地中への封入に必要な技術は、ほぼ確立されていることが確認されました。

一方、苫小牧市での実証実験では、CO₂ 20万トン在地中へ封入するのに要した費用はCO₂ 1トン当たり13,328円であり、封入規模を100万トンへ拡大した際にはCO₂ 1トン当たり7,261円まで低下すると試算されています。

従って、今後の実施に当たっては、上記のような地中貯留のコストをどうやってみんなで負担するのが課題となります。また、事業を実施するための様々な法律整備や、地震を誘発するのではないかと危惧する住民の理解や社会的受容性の醸成が必要になっています。



核融合発電

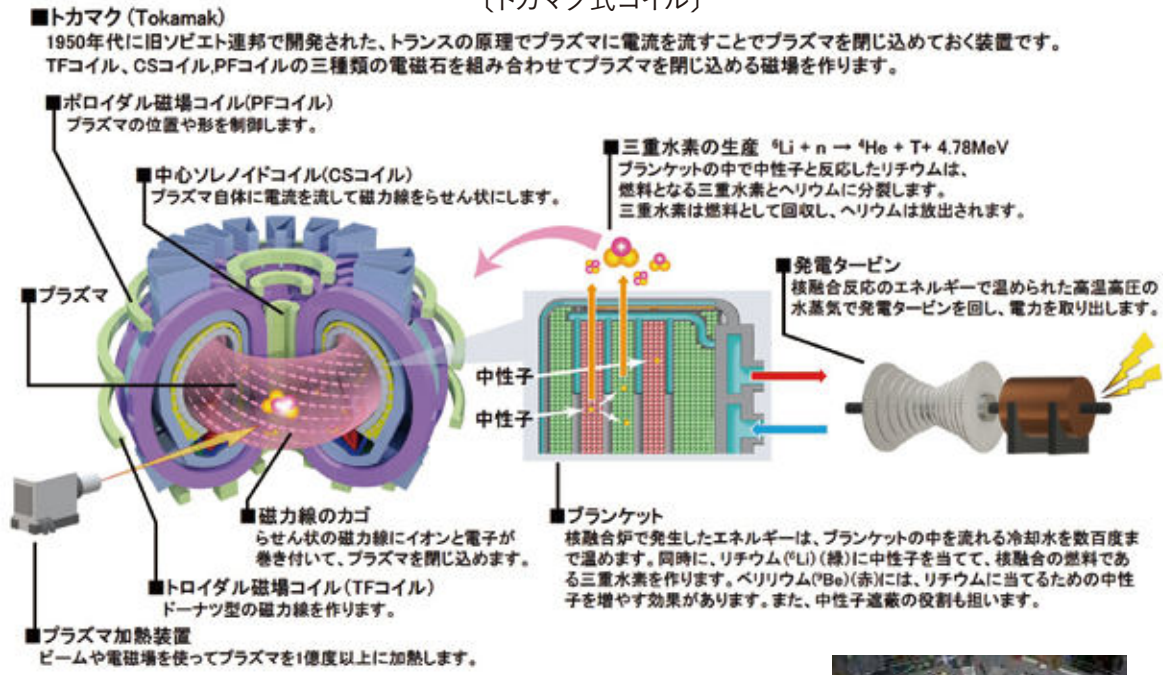
太陽で起こっている核融合の現象を地球上で作り、発電などに利用することは人類の長年の夢でしたが、そのための日本独自の実験設備(JT-60SA)が茨城県那珂市に完成し、2020年秋にプラズマ実験が開始されます。また、日本・欧州連合・ロシア・米国・韓国・中国・インドの7極30カ国以上が参加して、フランス南部に建設中の国際熱核融合実験炉「ITER(イーター)」の主要部分である核融合炉の組み立てが開始されました。

太陽の核融合は、超高温・超高圧の状態の中でプラズマ化した水素の原子核同士がぶつかり、ヘリウムへ変わる過程で莫大な熱を発生しています。そこで、どうやって超高温・超高圧状態を作り出して維持していくのが長年の技術的な課題でした。

核融合を実現させる方法として、那珂市に完成したJT-60SA、フランスのITER、および中国のイーストはトカマク式と呼ばれる方式が採用されています。

この方式は、磁場閉じ込め方式で、絶対零度に装置を冷やし、電気抵抗をゼロにした超電導磁石で超強力な磁場を発生させプラズマを閉じ込めます。JT-60SAでは6,000万°Cを目指していますが、最も進んでいる中国では2018年にイーストで既に1億°Cを達成し、次期型のHL-2Mでは2億°Cを目指しています。米国はレーザー方式について研究しています。

〔トカマク式コイル〕



出典: <https://www.youtube.com/watch?v=71beogXI6DA>
 出典: https://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/iter/019.htm
 出典: <https://www.qst.go.jp/site/jt60/5148.html>



JT-60SA を上から見たところ

太陽では水素の原子核同士が衝突していますが、太陽と同じような超高温と超高压を実現することはとてもできません。そこで現在の核融合炉は、核融合反応を起こしやすい二重水素(ドューテリウム)と三重水素(トリチウム)を燃料としています。

二重水素は海水中に豊富に存在していますが、三重水素は地球上に存在する量が極めて少なく(約20kgともいわれている)、とても高価(2004年時点で1グラム300万円)であることから、やがて二重水素(ドューテリウム)とヘリウム3を燃料とする核融合へ移行する予定です。

ただし、ヘリウム3も地球上には存在しません。トリチウム3は月に豊富に存在することが知られており、アメリカ、中国、ロシアなどは月面基地建設の計画を進めています。

トカマク式核融合炉を左右するのはプラズマを封じ込めるための強力な磁場をつくる超電導磁石です。この分野ではリニアモーターカー開発の経験もある日本が世界を大きくリードしています。

今秋に予定されている日本のJT-60SAのプラズマ実験の結果は、2025年の稼働開始が見込まれている国際熱核融合実験炉ITERにもフィードバックされるということです。結果を楽しみに待ちたいと思います。

文責: 松本聖一 (NPO法人 かながわアジェンダ推進センター理事、アドバイザー)

編集・発行 発行日 2020年9月30日
 神奈川県地球温暖化防止活動推進センター／特定非営利活動法人かながわアジェンダ推進センター
 〒221-0835 横浜市神奈川区鶴屋町 2-24-2 かながわ県民センター9階
 TEL: 045-321-7453 FAX: 045-321-7454 URL: <http://www.kccca.jp> E-mail: info@kccca.jp
 閉館日: 日曜日・祝日・県民センター休館日 開館時間: 9:00~12:00 / 13:00~18:00

法人の活動を支援して下さる会員を募集しています！
年会費 ○正会員・個人 5,000円 ○賛助会員・個人 1,000円 詳しくは事務局までお問合せください。