

電気使わず海水からCO2回収、神戸学院大学が新素材 コスト減期待

2026/06/24 05:00 日本経済新聞電子版 2178文字

神戸学院大学の研究チームは、電気を使わず海水から直接二酸化炭素（CO2）を回収する新たな技術を開発した。CO2の回収に必要な電力消費を減らせる可能性があり、装置や施設建設を含めて総合的なコスト低減が期待できる。

CO2などの温暖化ガスの影響を受けて地球の平均気温は上昇しつつある。日本を含む主要国は2050年に温暖化ガスの排出量を実質ゼロにすることを目指している。排出量を削減するとともに、発生した温暖化ガスを回収または固定する技術の開発が世界で加速している。

主に大気中のCO2を回収する「ダイレクト・エア・キャプチャー（DAC）」と海水からCO2を回収する「ダイレクト・オーシャン・キャプチャー（DOC）」の2種類がある。

米新興のキャプチュラが先行
大気よりも海洋の方がCO2を多く含むことから特に注目を集めるのがDOC技術で、米スタートアップのCaptura（キャプチュラ）が開発で先行する。同社はすでにハワイに年1000トン規模の回収を想定した実験プラントを建設し、早期の商用化を目指している。

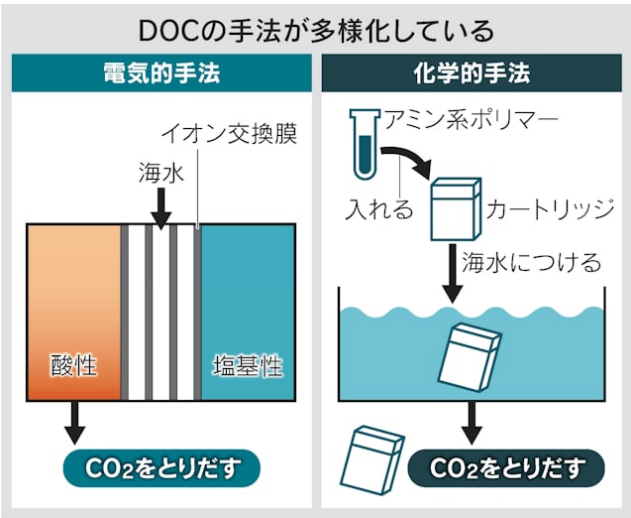
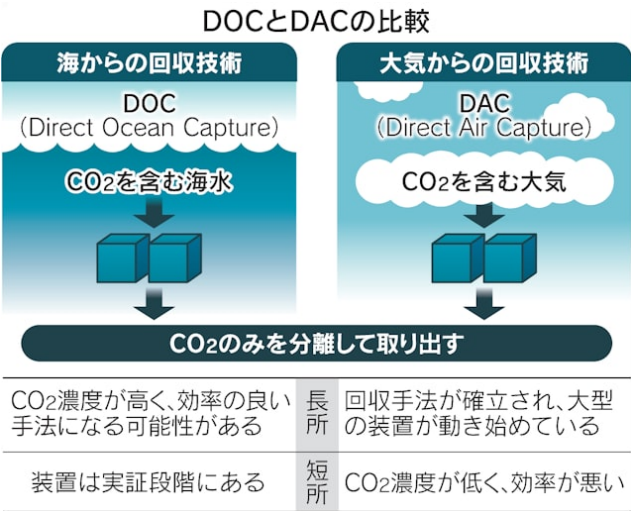
DOCはイオン交換膜の働きによって海水を部分的に酸性化させ、発生したCO2を回収する。ただくみ上げた海水を電気透析する過程や海に戻す際のpH（酸性・アルカリ性の度合い）の調整に多くの電力を使用する。

そこで神戸学院大学の研究チームは大気中のCO2を吸収するDAC技術に使われる吸収材料のアミン化合物に着目した。アミン化合物は化学反応でCO2を吸収するが、水に溶けやすいため海水のCO2回収には向かないとされていた。

研究チームはアミン化合物に疎水性のベンゼン環を導入し、低分子のアミン化合物を高分子化した。高分子化することで、海水に溶けにくい固体状の高耐水性のポリマーとなり、化学反応によって海水中のCO2を繰り返し回収できるようになる。

海水中のCO2は9割が重碳酸イオンとして溶け込んでいる。開発したポリマーは重碳酸イオンなどの海水中にある炭酸種と反応するため、電気を使わず海水中のCO2を回収できる。

ポリマーに熱を加えるとCO2ガスを放出して、反応前の状態に戻るため繰り返し使える。神戸学院大学の村上遼講師は「アミン系ポリマーを入れたカートリッジを海流の動きがある場所に設置すれば、簡単にCO2を回収できる」と話す。



医薬品や養殖産業への応用も

回収したCO₂は医薬品やエネルギーとして利用できる。いけすなどにカートリッジを設置できれば、海洋の酸性化の影響で成長が遅くなっているホタテなどの貝類の養殖産業に利用できる可能性もあるという。

海水中のCO₂回収に必要な電力も不要となるため、消費電力や海洋の酸性化を抑えられる可能性がある。新しく大規模な施設を建設せず、発電所や液化天然ガス（LNG）基地といった既存の海水インフラを利用できるとみる。

開発した高耐水性のポリマーは現時点でCO₂の吸収効率は高くないが、村上講師は「8～9割にまで吸収効率を上げることがを目指す」と話す。今後は企業と連携し、より効率の高い化合物の合成や実際の海域での検証などを行い、2030年代前半を見据えた実用化を目指すという。

また海洋研究開発機構（JAMSTEC）の吉田弘シニア上席研究員は今回開発したポリマーと電気透析の2段階のDOC装置の検討も進めている。

DOCの課題となる消費電力の削減に向けては産業技術総合研究所と積水化学工業、岡山大学の研究チームも化学反応方式での開発を進める。具体的には水素イオンのやりとりで海水のpH制御を繰り返し行える化合物の開発で、6月に新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の研究テーマに採択された。

積水化学の中間友樹プロジェクト長は「酸性になった海水をポリマーで還元し、CO₂濃度だけが低下した海水を海に戻すことを目指す」と話す。

DOCは現時点では大規模な設備を建設するために、初期投資が高額となるほか、1トンあたりの回収コストも数百ドル程度かかると試算される。

既存インフラと統合

そこで三菱電機などが進めるのは海水淡水化プラントや発電所といった海水くみ上げ装置をもつ既存のインフラに統合できるシステムの開発だ。三菱電機のDOCプロジェクト推進グループマネージャーである小松崎優治氏は「30年よりも前に社会実装することを目指していきたい」と話す。

またエネルギー技術開発のアンヴァール（浜松市）は、海水中のCO₂の回収と海に溶け込んだマグネシウムなどの回収を組み合わせることで採算性を高める取り組みを進めている。アンヴァールの桜井重利社長は「CO₂を回収した海水からは高純度のマグネシウム回収を狙える」と話す。

世界では温暖化対策に向けてグリーン水素や排出されたCO₂を回収して地中に貯留する回収・貯留（CCS）など様々な技術の開発が進む。

経済産業省は2025年12月にDOCを重点フロンティア領域に指定するなど、政府も開発を後押しする。DOCの技術自体はまだ研究、実証段階で商用化には今しばらくかかる。「DOCは様々なアプローチを複数進め、適切なものを見定めていく段階にある」（JAMSTECの吉田シニア上席研究員）という。

早稲田大学の中垣隆雄教授は「DOCは海に囲まれた日本でネットゼロを達成する上で有力な選択肢となる技術だ」と話す。

（堀川みなる）

【関連記事】

- ・三菱電機、海水からCO₂回収の技術開発 フィンランド研究機関と
- ・日本航空のCVC「脱炭素や宇宙のスタートアップに着目」
- ・海水からCO₂回収、大気より効率よく 米新興や海洋機構

DOCの歴史と展望

2010年代	海水中のCO ₂ の回収などを電気化学的に行う手法が提案され始める
20年前後	洋上に展開するコンセプトの提案や経済面の検討がされ始める
21年	DOC専門の米スタートアップのCaptura社が設立
23年ごろ	JAMSTECと清水建設などが電気透析で海水中のCO ₂ の回収に成功
26年	三菱電機がCO ₂ 回収システムの基礎技術を確認したことを報告
30年ごろ	DOC技術の実用化が進む
50年ごろ	温暖化ガスの排出量を実質ゼロにする社会へ

許諾番号NK003662 日本経済新聞社が記事利用を許諾しています。

本サービスで提供される記事、写真、図表、見出しその他の情報(以下「情報」)の著作権その他の知的財産権は、その情報提供者に帰属します。

本サービスで提供される情報の無断転載を禁止します。

本サービスは、方法の如何、有償無償を問わず、契約者以外の第三者に利用させることはできません。

Copyrights © 日本経済新聞社 Nikkei Inc. All Rights Reserved.