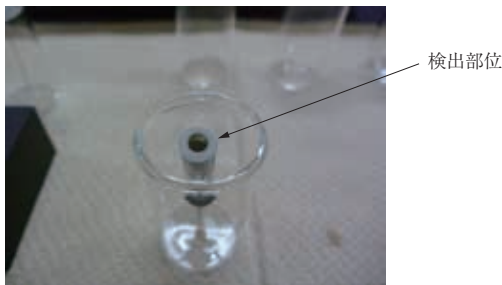
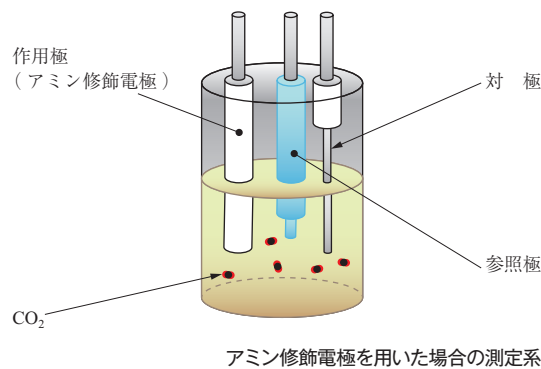


# 水中の二酸化炭素を直接検出

## 貯留した CO<sub>2</sub> の漏洩<sup>えい</sup>監視ニーズに応える CO<sub>2</sub> 検出化学センサー

もはや待ったなしの地球温暖化対策。大気中の温室効果ガス削減策の一つが CO<sub>2</sub> の海洋貯留。その実用化に不可欠な漏洩モニタリングに役立つ研究成果を紹介する。



作製したアミン修飾電極



アミン修飾電極を用いた実験の様子

### CO<sub>2</sub> 海洋貯留実用化には 海中での漏洩監視が欠かせない

2015年11月末から12月にパリで開催されたCOP21（国連気候変動枠組条約第21回締約国会議）で、「今世紀後半には温室効果ガスの排出を実質ゼロにする」という歴史的な合意が得られた旨のニュースは記憶に新しい。産業界でも「産業活動により排出される二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）をいかに削減するか」は待ったなしの課題で、さまざまな技術開発が進められている。

そのなかでも、大気中のCO<sub>2</sub>濃度の増加を抑制する

方法として「CO<sub>2</sub>分離回収・貯留技術（CCS：Carbon dioxide Capture and Storage）」が注目されている。CCSは、工場などの排気に含まれるCO<sub>2</sub>を何らかの方法で分離して集め、大気中に出ないようにとどめ置く技術である。貯留場所は、人間の活動に影響が少ない広大な地中あるいは海洋が候補となる。

カナダでは、アルバータ州で国際的な地中貯留プロジェクトが進められている。日本では、経済産業省が中心となり、苫小牧沖（北海道）で2020年以降の実用化を目指した海洋貯留の実証実験が、2016年度に開始される。

CCSに関係する技術として、IHIは化学吸収法によ

る CO<sub>2</sub> 回収システムの技術を有している (IHI 技報 Vol.52 No.1 pp.20 - 23). 今回取り上げるのは、この技術によって回収した CO<sub>2</sub> を海洋貯留したときの漏洩監視のニーズに応える研究だ。

CO<sub>2</sub> を海底の地中に貯留することを想定すると、海水中に漏洩していないかを長期間にわたって監視するシステムが必要となる。しかし、水中の CO<sub>2</sub> 検出は、これまでは例えば pH 変化を指標とした間接的な方法しかなかった。今回 IHI で有効性が確認されたのは、水中で直接的に検出する方法だ。従来法に比べて高感度な検出が期待でき、ひいては漏洩監視の精度向上が期待できる。以下に本研究の概要を述べるが、詳細は本号の論文 (51 ~ 55 ページ) をご覧いただきたい。

## 水中の CO<sub>2</sub> に反応する「化学センサー」

化学センサーは、物質の化学結合をきっかけに電流が流れたり、色を呈したりといった変化を起こす性質を利用して、検出すべき化学物質の有無を判定するものだ。

CO<sub>2</sub> の分離回収システムではアミンを用いた化学吸収法が既に実用化されている。アミンは CO<sub>2</sub> と結合しやすい性質をもつ物質なので、工場などの排気に含まれる CO<sub>2</sub> をアミン吸収液で捕らえ、その液体を加熱することで CO<sub>2</sub> を分離回収するものだ。

そこでセンサーの検出部位にアミンを用い、CO<sub>2</sub> が存在すればアミンと結合し、検出部位の電気的な性質が変わることを利用した。



11<sup>th</sup> Asian Conference on Chemical Sensors (ACCS2015) 表彰式

直接検出の原理を実証するため、表面にアミンとフェロセンを同時に固定した電極を作製して実験を実施した。フェロセンは、電極に電圧を掛けたとき電流が流れる物質である。海水を模擬した水溶液に電極を挿入し、電圧-電流特性を測定すると、水中の CO<sub>2</sub> 濃度が高いほど電流が流れにくくなる現象が確認できた。

この実験では、次のようなことが起こっていると考えられる。水中に CO<sub>2</sub> が存在しない場合、電極表面のアミンは電気的に中性かプラスである。このとき、フェロセン分子から電極への電子の移動は容易にできる。しかし CO<sub>2</sub> が存在すると、CO<sub>2</sub> はアミンと結合して、電極表面に電気的にマイナスのイオンが生成される。このときは、フェロセン分子から電極への電子の移動は、静電的反発により妨げられる。

実験の結果から、表面にアミンとフェロセンを同時に固定した化学センサーを用いることで、水中の CO<sub>2</sub> を直接検出できることを確認できた。

この化学センサーは、基礎研究の段階であり、海洋貯留のモニタリングで実用化するためには、多くの課題を乗り越える必要がある。例えば、実験室レベルの大きさのセンサーを実際に海中で使用できるところまでスケールアップするという課題。耐久性 (海中の温度や水圧、海流、サンゴなど水中生物の付着などに対して) の課題もある。一方で、食品分野、自然環境モニタリングなどの他分野に応用できる可能性を秘めている。

ちなみに、2014 年に CCS の学会で、また 2015 年には化学センサーの学会で発表したところ、いずれも好評だった。特に後者の学会 (11<sup>th</sup> Asian Conference on Chemical Sensors) では、Best Paper Award および Best Presenter Award に選出され、出席した研究者から、こうした基礎研究が民間企業でなされ、産業分野に活かされることは興味深いという反応があった。ミクロな現象に着目した化学分野の発明をマクロな産業分野に展開させるべく、日々研究を進めている。

問い合わせ先

株式会社 IHI

技術開発本部 管理部

電話 (045) 759-2213

URL : [www.ihico.jp/](http://www.ihico.jp/)