

## 長期安定性評価技術の CO<sub>2</sub>固定性能評価への適用

技術本部 材料ソリューション事業部 材料評価技術部 田邊 誠

密閉環境を模擬した反応試験方法は、代替フロン分解性の評価や放射性廃棄物容器(オーバーバック)の評価に活用されてきた。

地球温暖化の要因とされる二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)の大気中の寿命は50~200年とされ、排出源ごとの排出量が数値化されシミュレーションに役立っている。近年、CO<sub>2</sub>固定技術が開発されて採用し始めている。これら固定化の性能や長期安定性を数値化することで、削減量やカーボンクレジットの根拠を明確化することができる。

当社は、1990年代から代替フロン冷媒の選定における各種材料との組合せによる分解性や耐食性の評価、地層処分環境(低酸素雰囲気中)での金属の酸化反応による水素ガス発生量や金属への水素吸収量、反応生成される微量ガス(低級炭化水素)や溶出イオン量の定量計測による長期安定性評価など、多くの実績を有する<sup>1),2)</sup>。

これらの試験技術を、CO<sub>2</sub>固定技術の性能評価や、使用環境下での長期安定性試験への適用を提案する。

CO<sub>2</sub>固定剤の性能は、既知のCO<sub>2</sub>が存在する雰囲気にて一定期間曝露した後のCO<sub>2</sub>濃度や圧力の減少から、固定されたCO<sub>2</sub>の長期安定を求め、使用環境を模擬した雰囲気での放出ガスや溶出イオンの慎重な考慮が必要となる。

大気中のCO<sub>2</sub>の影響を注意深く扱える評価試験として、当社が実績をもつ、二重容器試験法、ガスフロー式、アンプル試験方法および試験後の分析評価の方法を紹介する。

コンクリートの原料セメントは、製造時にCO<sub>2</sub>を放出し(CaCO<sub>3</sub>→CaO+CO<sub>2</sub>↑)、排出量は0.502tCO<sub>2</sub>/tである。一方、コンクリートはCO<sub>2</sub>を吸収する(Ca(OH)<sub>2</sub>+CO<sub>2</sub>

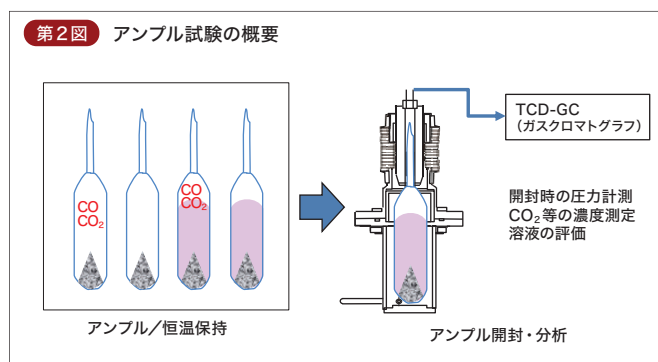
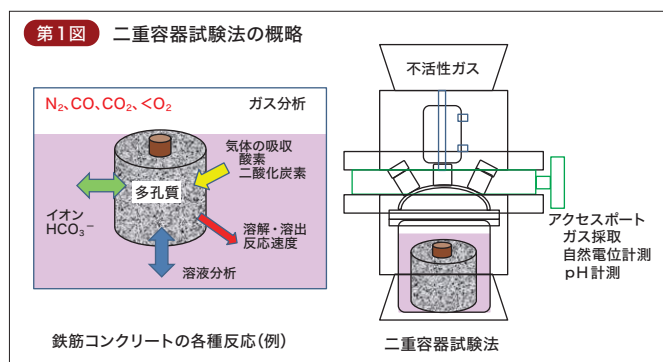
→CaCO<sub>3</sub>+H<sub>2</sub>O)中性化現象が起こる。中性化は、鉄筋の腐食によるクラックの発生や密着性の低下による構造物の劣化対策が取られ、吸収速度の評価、自然浸漬電位(Eh)計測による鉄筋の腐食評価やpH変化の動向、溶出物の評価が求められてきた。

二重容器試験法は、試験容器の外側に、高純度の不活性ガスを満たすことで大気を遮断する方法で、アクセスポートからガスクロマトグラフ用の分析ガス採取や自然浸漬電位(Eh)や溶液のpH(再溶解・溶出反応:CO<sub>2</sub>→HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>→CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>)の電気的信号を取り出すことができる構造である(第1図)。

ガスフロー式は、ガス採取口に配管を接

続し、発生した反応ガスを連続的に質量分析計(API-MS)で計測する方法で、溶液と接触させた反応の初期から連続した情報を得ることができる。

アンプル試験は、密封することで試験中の大気の影響の排除と曝露試験後に密閉容器内でアンプルを開封することで、大気中のCO<sub>2</sub>の影響を受けずに評価する方法である(第2図)。さらに、温度160°Cまでの加速試験やγ線照射対応が可能で、短期間の試験で長期安定性を推定するデータを得ることができる。



これらの方法を組み合わせることで、環境中の長期安定性評価、CO<sub>2</sub>固定剤のCO、CO<sub>2</sub>等ガスの吸収、放出性能(速度)の評価、地中貯留中の反応性、地中での炭酸鉱物の安定性を評価することができる。

さらに、これら各条件で数値化した値を、計算シミュレーション(HSC Chemistry、PHREEQC、FACTSAGE等)のデータとして活用することで、最終的にCO<sub>2</sub>削減量(カーボンクレジット)の根拠とすることもできる。

※1) 特許 長期間試験システム、試験容器および測定容器 特開2000-8998

※2) 西村等 地層処分における金属腐食に伴う水素ガス発生評価 神鋼技報 vol53, No3 2003