

# 電気分解を用いた炭酸カルシウム沈積プロセスの解析

## Analysis of precipitation process of calcium carbonate using electrolysis

# 柳沢 教雄[1]; 松村 高宏[2]

# Norio Yanagisawa[1]; Takahiro Matsumura[2]

[1] 産総研・地圏資源; [2] (株)レイケン

[1] Geo-Energy Research Group, AIST; [2] REIKEN Inc.

### 1. はじめに

地下水や工場排水に含まれるカルシウムを減量する方法の1つとして、高周波電極を用いた電気分解による手法が近年適用されてきており、その電極周辺におもに炭酸カルシウムとして析出させることにより、水のカルシウム分除去を可能にしている。

その際、水中の炭酸イオンも同時に除去することが可能であり、さらにこのプロセスの過程で空中の二酸化炭素を水に吸収することも可能であると考えられる。

本発表においては、電気分解による炭酸カルシウム付着過程での水中の ORP(酸化還元電位) や pH、EC、Ca、 $\text{HCO}_3$  の連続測定を行い、その付着メカニズムの解析を試みた。

### 2. 装置および試験の概要

実験には(株)レイケンによるダイナクリーン 150Tを使用した。この装置は制御部と電極部(3本の電極と電極カバー)からなり、この3本の電極の陽極と陰極を周期的に変化させることにより電極自体に炭酸カルシウムが付着することを防ぐとともに、電極近くに設置した電極カバーで炭酸カルシウムを捕集した。

試料溶液は、蒸留水に乳酸カルシウムを溶解させて Ca 濃度が 200ppm となるように作成した。また、溶液の炭酸イオン濃度は炭酸水素ナトリウムを混合して調整した。

### 3. 結果

通電開始直後から ORP は急速に減少し、20 分程度で 0 に達し、3 時間程度で -250 に達するほどの還元状態になる。それに併せて、pH、電気伝導度も変化し始め、電極付近からは泡が発生し、Ca、 $\text{HCO}_3$  濃度が減少を始めた。

これは、溶液が還元状態となることに伴い、Ca と  $\text{HCO}_3$  との反応がおこり、炭酸カルシウムスケールが沈積することを示している。電極カバーには数時間程度で白いスケールが付着するのが観察できる。X 線回折ではカルサイトであった。

その後、ORP 値は少しずつ上昇し、30 時間前後で 0 になり、以後は酸化状態になる。その時点までに pH は 5.3、電気伝導度は 70ms/m まで減少しているが、30 時間経過以後は、ほぼ一定の値となる。 $\text{HCO}_3$  は 10ppm、Ca は 80ppm 程度まで減少した後、やはりほぼ一定の値となる。これより 30 時間経過以後は、スケールの生成速度が低下することが考えられる。

また、炭酸水素ナトリウムを用いない場合、通電開始直後に pH の急激な上昇に伴い炭酸イオン濃度も上昇することが確認された。これは、通電することにより特に陰極付近での急速なアルカリ化(pH の上昇)に伴い空気中の二酸化炭素の吸収がなされ、結果として炭酸イオン濃度が増加したのと考えられる。その吸収された二酸化炭素を含む炭酸イオンと溶液中のカルシウムイオンが反応し、炭酸カルシウムのスケールを沈積させているのが観察された。