

水中セレンの簡易モニターの開発（その5）

－メンテナンス性向上のためのセンサ部の改良－

キーワード：セレン，オンラインモニター，排煙脱硫排水，
隔膜ガルバニ電池式センサ，キャリヤガスの加湿

報告書番号：V14006

背景

石炭火力発電所の脱硫排水に含まれるセレンを低コストで適切に管理するツールとして、排水のセレン濃度を自動測定するプロセスモニターが求められている。当所は市販のガスセンサ^{注1)} (図1) を用いるプロセスモニター (以下、セレンモニター) を試作し、複数発電所で長期試験を実施した^[1]。試験では短期間でセンサ感度が低下する場合があったため、実用に向けてはセンサ感度の経時低下を抑制し、感度回復のためのメンテナンス頻度を低減する必要がある。

目的

セレンモニターで長期測定する際に観察されるセンサ感度の経時低下の要因を推定するとともに、その対応策をラボ試験により検証する。

主な成果

1. ガスセンサの感度低下の要因

セレンモニターのキャリヤガスを除湿 (湿度 2-3%) して実排水を長期測定したところ、2週間程度でセンサ感度が低下した。感度低下したセンサでは、隔膜が作用電極に貼り付き、ゲル状物質やスケールが隔膜に析出した。化学分析から、ゲルは隔膜から漏洩した電解液であり、スケールは電解液が発生ガス等と反応して生成した塩化物や炭酸塩と判断された。試験では、①ゲルやスケールの析出に先んじて隔膜の貼り付きが進行し、② (ゲルやスケールの析出がなく) 隔膜の貼り付きのみが発生した状態でも感度が低下したことから、感度低下は作用電極への隔膜の貼り付きによると推定した。隔膜の貼り付き部には電解液が存在しなかったため、隔膜の貼り付きは電極と隔膜の間の微小空間から電解液成分 (水蒸気等) が隔膜を介して揮発するためと考えた (図2)。

2. ガスセンサの感度低下の要因

隔膜からの水蒸気の揮発を抑制するために、水蒸気飽和器を増設して隔膜に接触するキャリヤガスを加湿した。加湿条件 (湿度 88-90%) での実排水の連続測定では、試験中に加湿を停止するとセンサ出力が低下し、加湿を再開すると出力が回復することを確認した。また、1ヶ月の長期測定においては加湿によってセンサ感度の経時低下と隔膜の貼り付きを抑制できたため、隔膜交換等のメンテナンスをせずに1ヶ月の運転が可能となった (図3)。

今後の展開

メンテナンス性を含めた長期性能と排水管理ツールとしての実用性を検証するため、改良型セレンモニター^{注2)} を発電所に設置して排水のセレン濃度を1年間連続測定する。

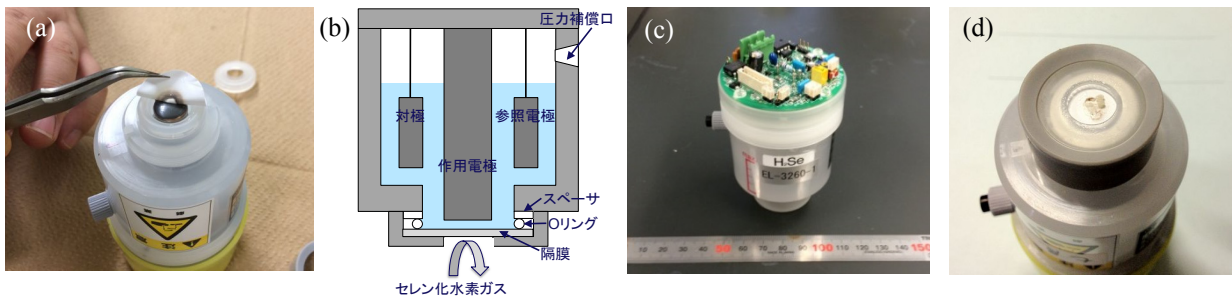


図1 隔膜ガルバニ電池式センサ(a)の構成(b)、隔膜の貼り付き(c)、隔膜上に析出したスケール(d)
 隔膜を透過したセレン化水素ガスが作用電極で酸化される際の電流を検出する。感度低下したセンサでは、隔膜が作用電極に貼り付き、隔膜上にゲル状物質やスケールが析出することが多い。

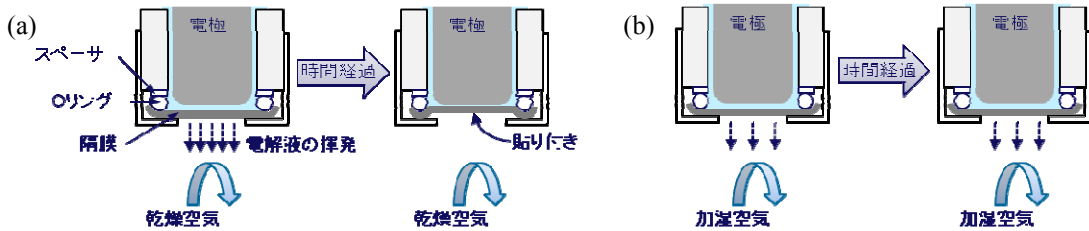


図2 乾燥空気によるセンサ隔膜の貼り付き(a)と加湿空気による貼り付き抑制(b)

センサ隔膜の作用電極への貼り付きは電極と隔膜の間の微小空間の電解液が隔膜を介して揮発するためと推測した。隔膜に接触するキャリアガス(空気)が乾燥していると電解液の揮発は促進される。このため、キャリアガスを加湿することによって隔膜の貼り付きの抑制を試みた。

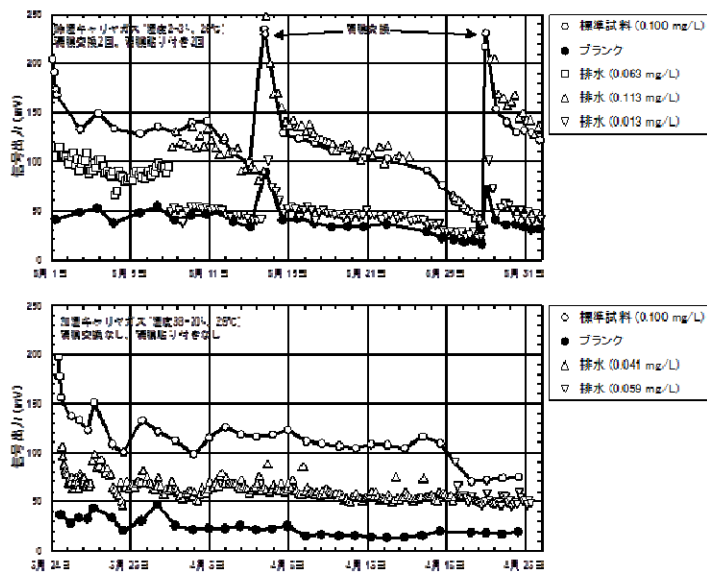


図3 除湿条件(上図)と加湿条件(下図)における実排水の長期測定

除湿条件ではセンサ感度の低下が著しく、隔膜交換を2回実施して感度を回復させた。一方、加湿条件では感度低下が抑制され、隔膜交換なしで1ヶ月の測定が可能だった(排水測定: 3時間毎、センサ校正: 24時間毎)。セレン濃度は所定濃度のセレン標準試料とブランク試料を測定した際のセンサ出力のピーク高に基づいて計算した。

注1) 隔膜ガルバニ電池式の電気化学センサ。測定ガスが隔膜(多孔質テフロン膜)を透過して作用電極と反応する。

注2) キャリヤガスの加湿機能等を搭載したセレンモニター。

関連研究報告書	[1] V11044 「水中セレンの簡易モニターの開発(その4)ーオンラインセレンモニターの開発と実証ー」(2012.5)
研究担当者	大山 聖一(環境科学研究所 環境化学領域)
問い合わせ先	電力中央研究所 環境科学研究所 研究管理担当スタッフ Tel. 04-7182-1181(代) E-mail: esrl-rr-ml@criepi.denken.or.jp

報告書の本冊(PDF版)は電中研ホームページ <http://criepi.denken.or.jp/> よりダウンロード可能です。

〔非売品・無断転載を禁じる〕 ©2015 CRIEPI 平成27年4月発行