

# 排水中セレン濃度の簡易分析方法の開発

脱硫排水無排水化固化物のセメント量削減への応用

## Development of a Simple Analysis Method for Selenium Concentration in Wastewater

Application to reduce the cement to be used for the disposal of De-SOx wastewater

(電力技術研究所 発電G 火力T)

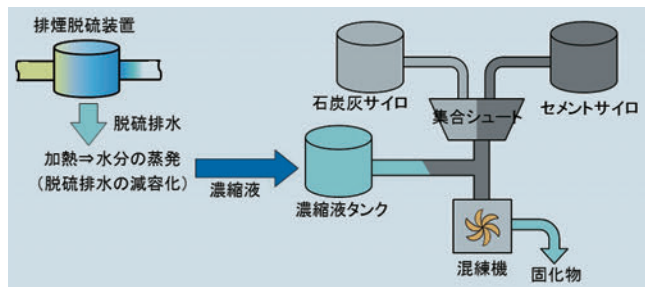
(Thermal Power Team, Power Generation Group, Electric Power R&D Center)

碧南火力発電所4、5号機では、排ガス中のSOxを除去する排煙脱硫装置からの排水をセメントで固化、処理している。本研究では、適正なセメント量を制御するために必要な簡易セレン分析方法の開発を行い、測定時間の大幅な短縮、発電所での測定を可能とした。本開発の適用で、適正なセメント量を制御することが可能となり、大幅なコストダウンが期待できる。

In Unit 4 and 5 of the Hekinan Thermal Power Station, wastewater from the De-SOx system that removes SOx from exhaust gas is treated by solidifying it using cement. In this study, we developed the simple analysis method for selenium concentrations in wastewater for controlling the amounts of cement in the De-SOx system. Our method has remarkably reduced the measurement time and enabled on-site measurement in power stations. Moreover, through the application of this method, the amount of cement can be optimally controlled and the cost for De-SOx systems can be significantly reduced.

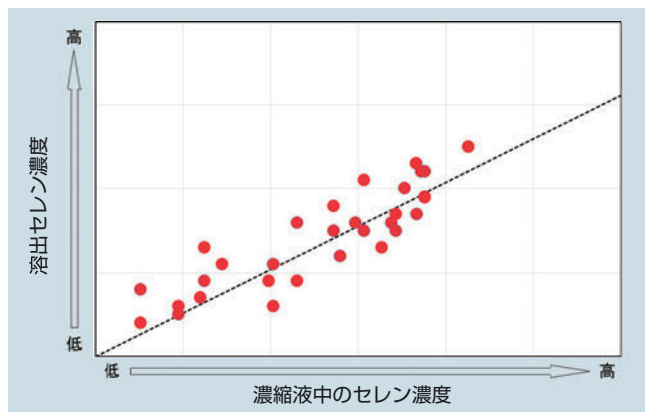
### 1 碧南火力発電所 脱硫排水無排水化装置について

排ガスに含まれるSOx(硫黄酸化物)を除去するため排煙脱硫装置を設置しており、石灰石スラリを排ガス中のSOxと接触させ、石こうにして回収している。この排煙脱硫装置では多量の水を使用しているが、碧南火力発電所4、5号機では、その排水を加熱濃縮し、減容化した上でセメントと石灰灰を混合し、固化物を作製、碧南火力発電所構内の灰捨地等に埋め立て処分している(第1図)。

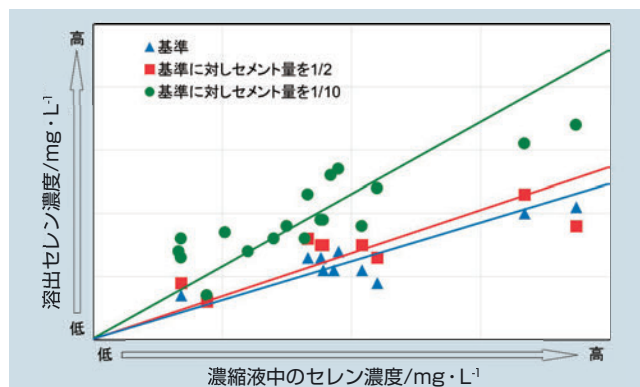


第1図 脱硫排水の固化設備の概要

処理する濃縮液中に含まれる重金属(セレン)と生成した固化物から溶出するセレン濃度との関係を第2図に示す。濃縮液中のセレン濃度増加に伴い、固化物から溶出するセレン濃度が増加する傾向がある。



第2図 濃縮液中のセレン濃度と溶出量の関係

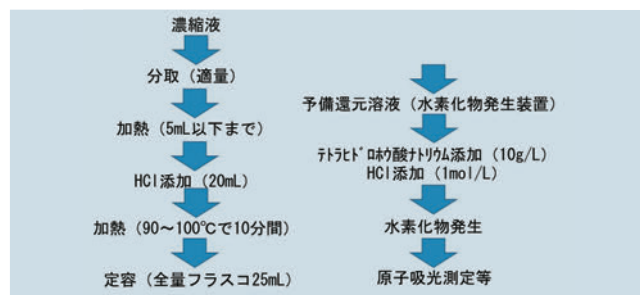


第3図 セメント比率と溶出抑制効果

また、セメント量と溶出セレン濃度の関係を第3図に示す。その結果、セメント量の減少に伴い、溶出セレン濃度が増加する傾向にあることが判明した。現在、濃縮液のセレン濃度に関わらず、セメント量を一定にして処理しているが、以上の結果から、濃縮液の濃度に応じて、セメント量を増減させることによりセメント量を適正化し、使用するセメント量を削減できることが判明した。

### 2 従来方法による水溶液中のセレン分析について

固化設備におけるセメント量の適正化を行うためには、濃縮液中のセレン濃度を測定する必要があるが、従来の方法で水溶液中のセレン濃度を測定するためには、第4図(参考: 環境省HP (<https://www.env.go.jp/>))に示す手順で実施する必要がある。



第4図 セレン分析のフローシート

この分析方法では、「①サンプリング、②測定、③セレン濃度の確認」を行うまでに最短でも7～8時間程度の時間を要するだけでなく、高価な分析機器の導入、高い分析技術を必要とする。そこで、本研究では簡易かつ迅速な測定方法の開発に取り組むこととした。

### 3 簡易セレン分析方法の検討

本研究では、携帯型蛍光X線分析装置（写真1、以下本装置という。）を使用し、簡易セレン分析方法の検討を行った。本装置を使用することで、測定に要する時間、手間を大幅に削減することが可能である。

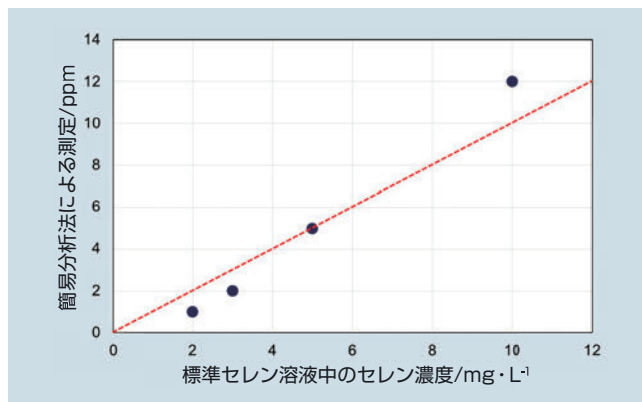
本装置は濃縮液にX線を照射、発生した蛍光X線を検出し、波長から含有物質の特定、強度から含有物質の濃度測定が可能である。しかし、本装置は固体試料中の含有物質を測定することを目的として作られており、濃縮液のような液体試料中の含有物質の測定は難しい。これは、液体試料の場合、透過するX線が多くなり、十分に蛍光X線を発生させることができないためであり、特に蛍光X線の強度から算出される濃度測定は難しい。そこで、本研究では、予めろ紙に含浸させた濃縮液を測定することで、液体試料であっても、透過するX線を固体試料と同程度まで少なくし、十分な蛍光X線強度を得られるようにした。



写真1 携帯型蛍光X線分析装置

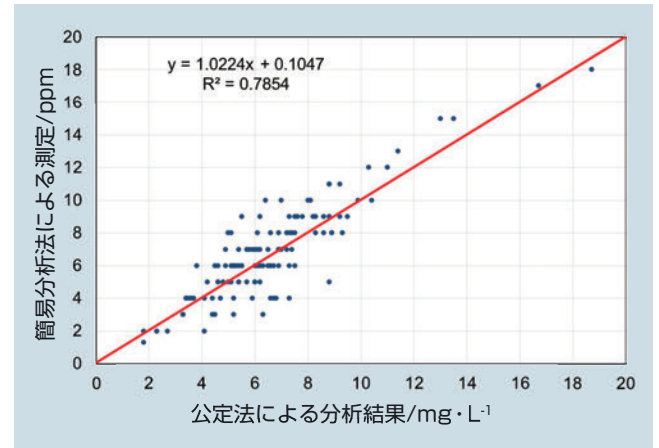
予備検討として、実機濃縮液のような様々な物質が含有する液体試料ではなく、セレンだけが含有する液体試料で測定方法の検証を行った。水にセレンを溶解し、様々な濃度のセレン水溶液を調製した（以下、標準セレン溶液という）。標準セレン溶液を測定した結果、0～10mg/Lの範囲で精度よく測定できることを確認した（第5図）。

次に、実機濃縮液等を用いて、様々な濃度における水



第5図 予備検討の結果

溶液中のセレン濃度を本装置で測定し、従来方法の結果と比較した（第6図）。その結果、本装置では小数点以下は表示されないため、従来方法と比較すると数値に差異が認められるが、濃縮液中のセレン濃度管理には十分に活用できることが判明した。



第6図 実機濃縮液等を用いた検証結果

### 4 携帯型蛍光X線分析装置を用いたセレン分析方法

分析手順を以下に示す。

<手順>

- ①濃度ムラを防ぐために濃縮液を十分に攪拌する。
- ②ろ紙を濃縮液に浸漬させる。この際、ろ紙の間に気泡を入れないように注意する。
- ③本装置にろ紙を設置する。濃縮液が測定部に付着することを防ぐため、予めラップ等で保護しておく。
- ④分析（開始ボタンを押下のみで測定可）

本装置での分析では、前処理を必要とせず、高い分析技術も必要としないため、誰でも簡易に分析することが可能であり、発電所での測定が可能となるほか、測定に要する時間は10分未満である。この結果、濃縮液中のセレン濃度に応じて、迅速にセメント量を調整することができるため、より最適な運用が可能となった。

### 5 まとめ

- 従来、分析に7～8時間要していた濃縮液中のセレン分析が、携帯型蛍光X線分析装置を使用することで、10分未満で可能となった。
- 煩雑な前処理等を必要としないことや高度な分析装置を使用しないため、現場での測定が可能となった。
- この方法を使用することで、迅速にセメント量を適正に調整することができ、セメント量の削減が可能となる。この結果、コストダウンならびに廃棄物の減容化を行うことが可能となった。



執筆者／服部雅典