

近年、水銀の管理が世界的に注目されている。もちろん、日本もその例外ではなく、2018年には大気汚染防止法の一部改正により、水銀の大気への排出基準が設けられる。また、水環境では、排水規制の対象物質であるセレンを効率良く除去するための技術開発にも大きな関心が寄せられている。電力中央研究所の秋保氏は、石炭火力発電所内での微量物質の挙動を解明することで、環境性の維持、向上に努めている。

# 未来への叡知

いまだ解明されない  
微量物質の移行メカニズム

現在、日本の電力供給は、その多くを石炭火力に依存している。しかし、石炭の燃焼により環境に影響を及ぼす因子が多く発生するため、それらの除去や管理に関連する技術開発が重要課題の一つとされている。

電力中央研究所の秋保氏は、石炭火力発電所における微量物質（水銀、セレン）の挙動解析に15年以上の月日を捧げている。石炭を燃焼させると窒素酸化物（NOx）や硫黄酸化物（SOx）といった環境汚染物質が発生する。さらに、石炭には水銀やセレンなどが微量に含まれており、これらが排ガスや排水、石炭灰などに移行する。通常、これらの微量物質は脱硝装置／脱硫装置／集塵装置により十分に除去されているが、各物質の詳細な移行メカニズムは依然として解明されていない。

「石炭は産地に応じて含有成分が異なりますし、発電所の設備構成や運転条件によっても微量物質の移行量や形態が変化します。そもそも、どのような形で石炭中に微量物質が存在しているのか、また石

Wisdom for  
the future

電力中央研究所

<http://cripi.denken.or.jp/>



微量物質挙動評価装置  
発電所などの実条件を模擬した環境での微量物質の基礎的な挙動解明が可能

## 石炭火力発電所における微量物質の挙動を解明 微量物質を除去、管理する技術開発

炭灰や排水に移行した時にどういった特性を示すのか、というメカニズムには解明されていない部分が残っています。これが明らかになれば、より効率的に微量物質を管理することが可能となります。たとえば、水銀の定量分析の技術はかなり進歩していますが、あくまで量という情報しか得られません。水銀には

複数の化合形態があり、形態に応じて反応性が異なるため、発電所内における水銀の挙動を正確に把握するには形態分析が重要な鍵となります」  
このような観点から、秋保氏は石炭火力発電所における微量物質の挙動を詳細に解析し、それらを適切に管理するための技術開発に取り組んでいる。

### 6価のセレンを 的確に計測する新技術の構築

秋保氏は、石炭火力発電所におけるセレンの管理についても優れた研究成果を残している。排水中のセレンはその化合形態に応じて6価、4価、4価未満の3種類に分類されるが、従来の測定方法では「4価未満のセレン」も「6価のセレン」として測定されてしまう場合があった。このため、脱硫装置の排水に含まれるセレンが、本当に6価なのか、それとも4価未満なのかを的確に識別することは難しかった。

「排水中の6価のセレンは安定なので、専用のプロセスを利用しないと除去できません。しかし、実際に残留しているセレンが6価ではなく、4価未満であった場合、除去プロセスを利用する際に無駄なコストが生じます。そこで、反応性の違いに着目して、6価と4価未満のセレンを分離する手法を新たに開発しました。この手法を用いれば、6価のセレンを的確に計測できるようになり、除去コストの最適化を見込めます」

この研究には、Spinigroという世界最高性能の放射光施設も利用されている。実験室での小規模な基礎試験と、火力発電所を模した大規模な実証試験、そしてSPINIGROを使った高度な分析技術を組み合わせることで、秋保氏の研究は進められている。

### 先入観を捨て

### 結果の根拠を突き止める研究哲学

石炭火力発電所における水銀やセレンの挙動は複雑で、幅広い専門知識を要する研究となる。秋保氏は自身の研究を振り返って、「当初は情報も少ないうえに分析精度も低く、試験結果をどう解釈して良いかわからない状況でしたが、試験を積み重

ねていくうちに二つの結果が繋がっていきました。今は、蒔いた種を刈り入れるとき。分析技術が成熟し、情報が集まってきた今、点が線になってきたと感じています」と語っている。さらに、「先入観を持たずにフラットな気持ちで挑むことが大切。想像していなかった結果が出て、それに蓋をしない。そのような結果になった理由が必ずあるはず。それを解明していくのが研究者の使命だと考えています」という信条の下、研究に勤しんでいるという。

研究所の同僚に助けられることも多く、「普段の雑談の中でも『それ、使えそうだな』という発見が沢山あります。むしろ、専門分野の異なる研究者の方が鋭い指摘をしてくれる場合があり、基本的な事柄をストレートに突いてくるので、ハツとさせられることが何度もありました」

様々な分野の専門家が集まる電力中央研究所は、広い視野で研究を俯瞰できることが大きな強みである。異分野の研究者が発した何げない言葉が、壁を打破する一助となるケースも少なくない。こういった環境の中で研究を進められるのは、まさに「研究者冥利に尽きる」といえるだろう。

秋保 広幸 *Hiroyuki Akiho*

一般財団法人 電力中央研究所 エネルギー技術研究所  
火力運用保守領域 上席研究員

