

## 蒸気について

北海道蘭越町で発生した地熱調査井戸掘削中の暴噴事故では、開発を行っていた三井石油開発株式会社が「蒸気噴出」という言葉でアナウンスを行った。三井石油開発株式会社の情報公開資料によると、2023年6月29日11時30分頃より蒸気噴出を始めた井戸は、注水による冷却・噴出停止、噴出層への砂利投入、置換セメンチング作業による埋戻し作業を経て、同年8月29日に坑口の鉄板溶接を行い、井戸の埋戻しを終えた。

今回の事故では、噴出流体に含まれる高濃度のひ素が問題となった。蒸気噴出という言葉が使用されたため、蒸気によりひ素が拡散されるといった報道が見られた。火山噴気中のひ素濃度の変化に関する報告はあるものの、水蒸気中へのひ素の溶解度は低く、100℃未満の水蒸気にひ素は殆ど溶解しない。情報公開資料では、噴出口付近の推定温度は80℃以上と報告されている。また、噴出現場では、カオリン等の粘土鉱物の降下も確認されたことから、噴出した流体には、相当量の熱水が含まれていたと考えられる。沸騰現象や被圧層の圧力により熱水が地下から吹き上げられ、エアロゾル化した熱水に含まれるひ素が拡散したものと考えられる。

水蒸気中のひ素の溶解度に関する論文によると、数100℃の高温・高圧環境下では水蒸気中にひ素が $\text{As}(\text{OH})_3$ 等の形態で溶解することが報告されている。

地下において熱水は、沸騰現象により水蒸気と熱水に分離するが、水蒸気、二酸化炭素、硫化水素等のガス成分は、水蒸気を主成分とする火山ガスを形成し、熱水は、溶存成分が濃縮し条件が整えば鉱床を形成する。

今回、わかり易く情報公開するため蒸気や水蒸気といった表現を用いたと考えられるが、基本的にひ素は100℃程度の水蒸気には殆ど溶解しない。地熱発電所では、熱水と蒸気を分離し、ひ素等を含む熱水を地下還元している。地熱発電所のクーリングタワーからは、冷却時に発生する蒸気を一部大気開放しているが、これら蒸気の安全性が正しく理解されることが望まれる。



蒸気を上げる大湯沼と噴出を停止した調査井戸櫓

オリジナル画像（無断転載禁止）

執筆者 公益財団法人中央温泉研究所 滝沢 英夫 様

産業用ガス検知警報器工業会

2024年2月