



# 石炭サイロ温度監視に関する 光ファイバー適用研究について

従来の石炭サイロ<sup>※</sup>では、サイロに貯蔵されている石炭の温度を熱電対などを設置して点で監視している。一方、光ファイバーを監視に用いた場合、多数の測定点計測による石炭サイロ内の線的な温度監視や、局所的な温度上昇の素早い検知により、発熱しやすい低品位炭等使用時における石炭サイロの運用管理の向上が期待できる。本研究では、既設石炭サイロへの光ファイバー温度計測システムの試験的導入により、この有効性を検証した。

※石炭サイロ…火力発電所で使う石炭の貯蔵庫

キーワード：石炭サイロ、光ファイバー、温度計測

## まえがき

光ファイバーによる温度測定は、レーザーパルスを入射して温度に対応して光強度が変化するラマン散乱光を発生させ、その散乱光の強度と戻ってくるまでの時間を測定する。光強度の変化は光ファイバー各点の温度に、戻ってくるまでの時間は光ファイバーの距離にそれぞれ対応し、光ファイバーに沿った多数の測定点で温度計測が可能である。

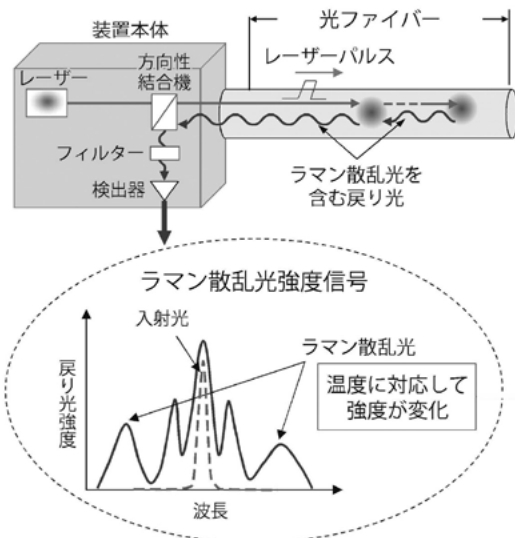


図1 光ファイバー温度測定概略<sup>1)</sup>

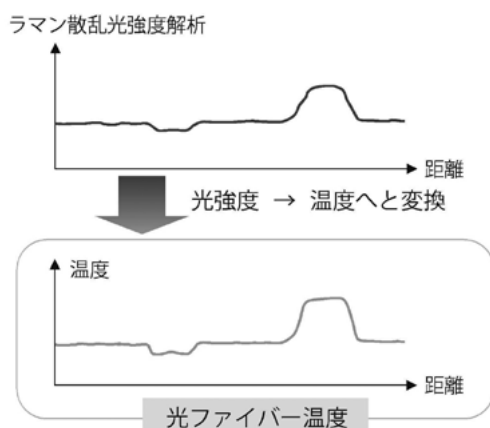


図2 光強度の温度への変換<sup>1)</sup>

現状、石炭サイロでは、ワイヤーに挿入した熱電対を高さ方向に等間隔で設置しており、熱電対ごとに点で石炭サイロ内の温度を監視している。一方、光ファイバーによる温度測定は10cm単位で計測することにより石炭サイロ内の温度を線で連続的に監視し、石炭の局所的な温度上昇（ホットスポット）を素早く検知することで、さらなる安全性の向上や発熱しやすい低品位炭等使用時における石炭サイロの運用管理の向上が期待できる。

本研究では、既設の石炭サイロに試験的に導入し、光ファイバーによる石炭サイロの温度監視の有効性を検証した。

## 光ファイバー温度計測システム概要

図3にシステム概要図を示す。石炭サイロの一区画にワイヤーに挿入した光ファイバーをサイロ上部から吊って下部まで敷設し、光ファイバーは測定器までワンループで構成されている。測定器にて光ファイバーからのラマン散乱光を含む戻り光を受光して、温度情報を計算する。なお、光ファイバー温度計は空気温度測定にて石炭サイロの同じ高さの既設熱電対と一致するよう補正している。

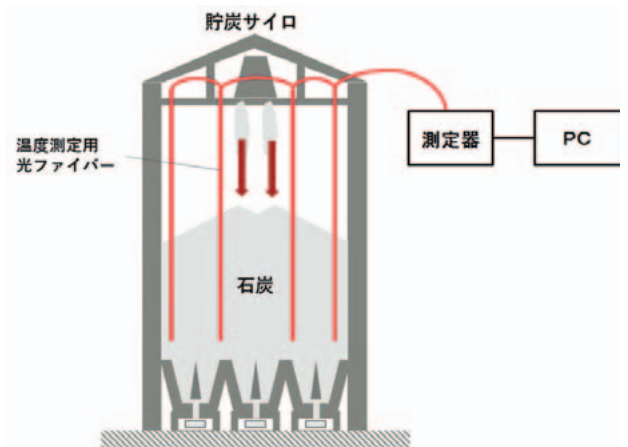


図3 システム概要

光ファイバーによる温度監視の有効性検証

設置した光ファイバーのうちのひとつの設置点とその近傍にある熱電対により測定した石炭サイロの温度測定結果を図4に示す。図4より、既設の熱電対は設置箇所のみ温度が点で測定されているのに対し、光ファイバーでは多数の測定点から連続的な温度計測ができていることが分かる。特に石炭レベル15m~20mの範囲では、熱電対では測定できないきめ細かい温度分布が得られており、局所的なホットスポットの検出にも有効であると考えられる。また、同じ石炭レベルにて光ファイバーと熱電対で測定温度が異なる箇所があるが、設置の都合上、両計器間に3m程度の間隔があるためと推測される。

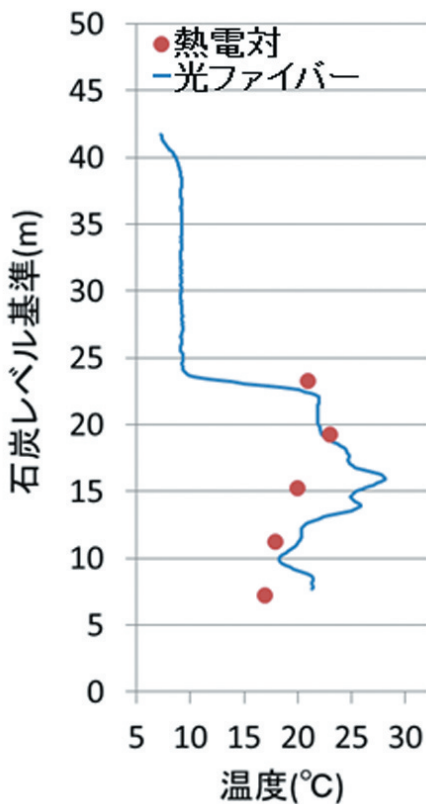


図4 光ファイバーと熱電対による石炭サイロ温度測定比較

図5に立体的に可視化した石炭サイロ温度分布を示す。図5は複数の光ファイバーによる温度計測値をグラデーション画像化し、光ファイバー設置位置情報から作成した2次元画像を組み合わせることにより3次元化した温度分布である。これにより、石炭サイロ内の温度状態をリアルタイムで立体的に監視することができ、石炭サイロ内の局所的な温度上昇の早期検知や高密度な石炭の温度分布を把握することが可能と考えられる。

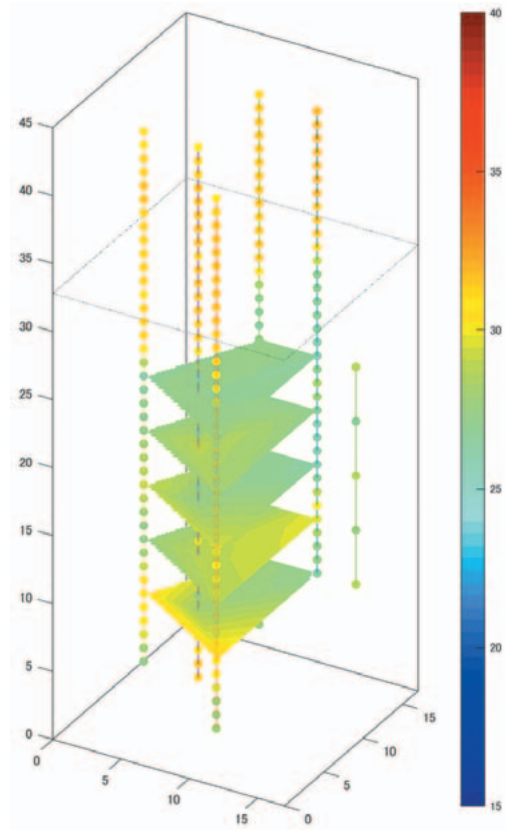


図5 石炭サイロ内の立体的な温度分布

あとがき

石炭サイロの温度監視に光ファイバーを導入することで、サイロ内の異常の早期検知による安全な貯炭管理および詳細な発熱箇所のデータを基にした最適な石炭の払出による運用管理の高度化に活用されることが期待される。

[参考文献]

- 1) 齋藤 賢二, 宇野 和史, 笠嶋 丈夫, 有岡 孝祐 : AIを活用した光ファイバー温度測定による予兆監視ソリューション, 雑誌 FUJITSU, 2018-1月号 (Vol.69, No.1), p.30-37

中国電力(株)  
エネルギー総合研究所  
機械システムグループ  
**丹 光義**

専門分野：計測, 制御  
主な担当業務：火力発電所材料関係

