

低品位燃料の利用技術

背景・目的

開発途上国の発展に伴い燃料需給がひっ迫する中で、発電用の高品位な石炭の入手が困難になりつつある。当研究所は、微粉炭火力の燃料種拡大を図るため、亜瀝青炭等の低品位な燃料を利用する際の技術的な課題、対策を明らかにし、幅広い負荷において低品位燃料の利用を可能とする技術開発を進めている。本課題では、既設火力発電所における高水分（最大30%程度）亜瀝青炭の利用拡大を図るため、瀝青炭との混炭比率を高めるとともに低負荷時において瀝青炭と同様の運用を可能とする、亜瀝青炭混焼技術を開発する。また、亜瀝青炭の利用に伴う、伝熱面の硫化腐食への影響、ファウリングおよびスラッシング*1の予測手法、環境対策設備や微量物質排出特性への影響を明らかにする。

主な成果

1. 低品位燃料と瀝青炭との混焼技術

亜瀝青炭の混炭率を高めるため、亜瀝青炭の粉碎特性について検討した。石炭に付着した水分がローラミルを滑らせ、粉碎性を低下させることを見出し、ミル出口温度を60℃程度に管理することで、亜瀝青炭の混炭率を現状の30%程度から50%程度まで高められる可能性を明らかにした。

2. 硫化腐食対策

ボイラの硫化腐食対策として、腐食を抑制する燃焼技術開発、およびボイラ伝熱面へのコーティング技術開発を進めている。燃焼技術に関しては、腐食原因となる硫化水素（ H_2S ）の生成状況について、バーナから二段燃焼用空気ポートまでの領域で生成し（図1）、揮発分が多い石炭ほど高濃度となる（図2）ことを燃焼実験等により明らかにした [M09004、M09010]。また、コーティングに関しては、当研究所開発の耐硫化腐食コーティングを実機環境下の耐食試験に適用し、硫化腐食速度式を検証するための実機データを取得した。

さらに、効率的な補修計画の策定を支援するため、当研究所開発の硫化腐食環境評価プログラムに、燃焼ガス組成から腐食量を推定する機能を追加した。

3. ファウリング、スラッシング特性の解明

ボイラ伝熱面への灰付着を抑制するため、石炭燃焼実験設備を用いて、実機伝熱管を模擬した冷却式プローブによる初期灰付着特性、無冷却試験片を用いた付着灰層成長特性を評価する手法を考案した（図3）。本手法により、これまで困難であった様々な炭種による火炉内での石炭灰の付着性の違いを見出すことが可能となった（図4）。

4. 微量物質のプラント内挙動

石炭中の微量成分の石炭灰や排ガスへの移動量を事前に推定できれば、環境対策や石炭灰の品質管理に向けて、炭種の選定、運用に活用できる。そこで、燃焼過程での揮発、煙道中の石炭灰への移行、脱硫装置内の化学変化等、プラント内の挙動を解明し、電気集じん装置、脱硫装置からの排出を推算する手法を開発した。

*1：ファウリングは、伝熱管表面に灰付着層を形成する現象で、スラッシングは、炉壁に灰付着層を形成する現象。いずれもボイラのトラブルを引き起こす原因になる。

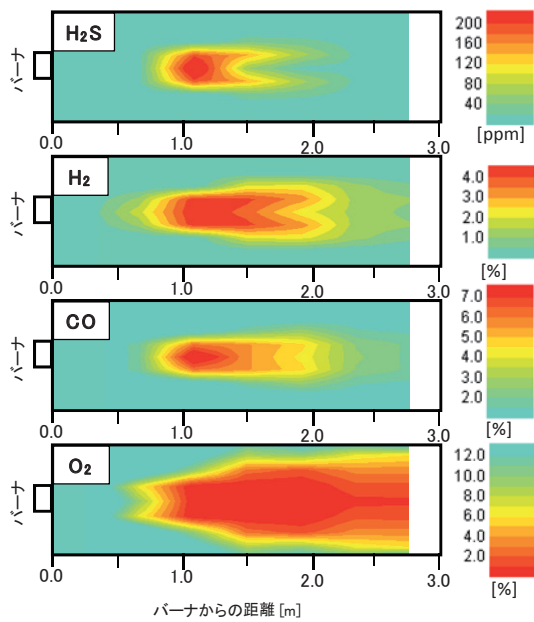


図1 SK炭燃焼時のH₂S、H₂、COおよびO₂濃度の炉内分布

硫化水素はバーナ下流の石炭から揮発分が放出される領域に見られ、H₂、COと同じような濃度分布を示す。

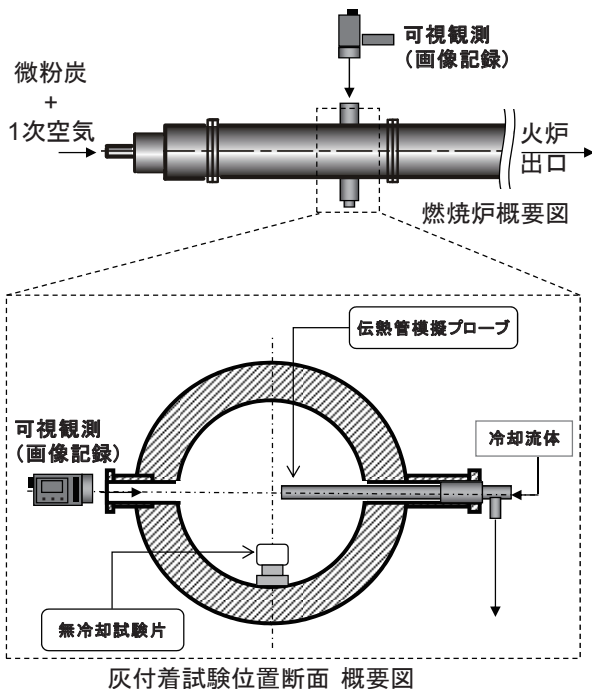


図3 石炭燃焼試験炉を用いた石炭灰付着特性試験装置

伝熱管模擬プローブは、冷却したプローブ表面での灰の付着性を調べ、伝熱管表面の初期の灰付着成長を模擬する。無冷却試験片では無冷却面での付着灰の状況を観察し、表面温度がガス温度に近い付着灰層の状態を模擬する。

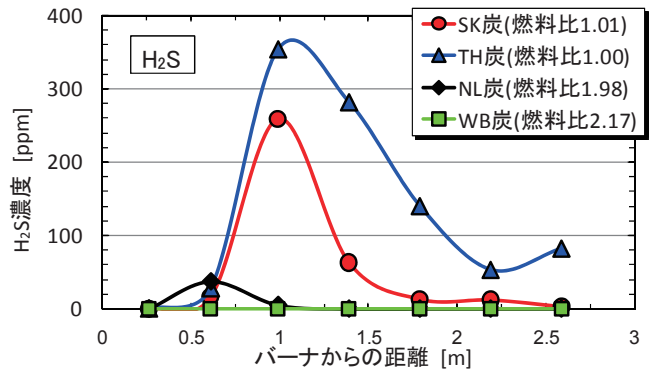


図2 炭種の違いによる火炉中心軸におけるH₂S濃度分布

燃料比の低い石炭では高濃度のH₂Sが生成するのに対し、燃料比の高いNL炭、WB炭ではH₂Sの生成が抑えられる。

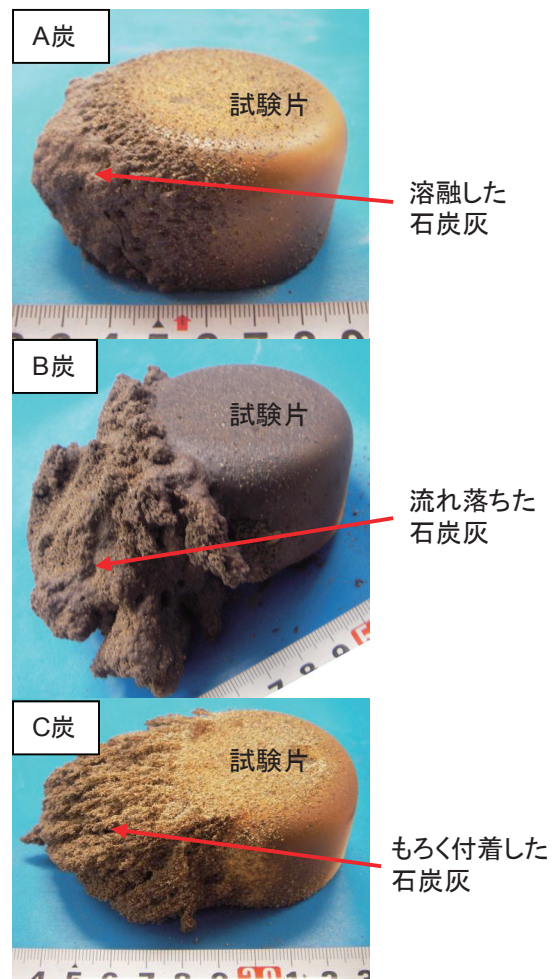


図4 無冷却試験片に付着した石炭灰

石炭灰の溶解性、添加物等によって灰の付着性が変化する様子を確認できる。A炭では灰が溶融し強く固着、B炭では溶融し流れ落ちているのに対し、C炭では溶融せずもろく付着している。