



エネルギー技術研究所 上席研究員 牧野 尚夫

石炭火力発電で安定したエネルギー供給を目指す

オイルショック時に再評価された石炭はその後需要が伸び続け、石炭火力は、輸入炭を原料に国内電力源の4分の1以上を供給する。電力中央研究所では、1980年に大規模石炭火力時代の到来に備え、石炭燃焼試験炉の建設、検討に着手した。エネルギー技術研究所を中心に、石炭の燃焼特性のみならず、石炭ガス化複合発電、燃料電池など、より安定・クリーンな利用をするために幅広い研究テーマに取り組んでいる。

環境・革新技術分野

低NOxと出力調整を両立できるバーナーを開発

「石炭は埋蔵量が多く、世界各地で採れるので、ある産出国で政情不安が起きたとしても供給リスクを回避でき、価格も安定したエネルギー源だ」と、微粉炭燃焼と集塵技術が専門の牧野尚夫氏は石炭の重要性を語る。しかし、石炭は固体であるために、石油や天然ガスに比べて、採掘、運搬、燃焼の各段階で手間を要する。加えて、石炭火力発電において、改良・克服すべき技術課題は大きく4つあり、電中研はいずれの課題にも一定の成果を収めている。

第1に「クリーンな利用」。石炭は硫黄分、窒素分、灰分の含有量が高く、利用時に硫黄酸化物(SOx)や窒素酸化物(NOx)、煤塵が生成されるのを抑制しなくてはならない。SOxは湿式排煙脱硫装置の利用により、煤塵は高性能電気集塵装置によって十分な低減が図られてきた。NOxは、脱硝装置はあっても性能、コストにおいて課題点があったため、電中研ではそもそも生成されるNOx量を抑制しようと、高性能バーナーを開発した。低空気比、高温下で石炭の熱分解を促

夢を技術に — CRIEPI SPIRIT



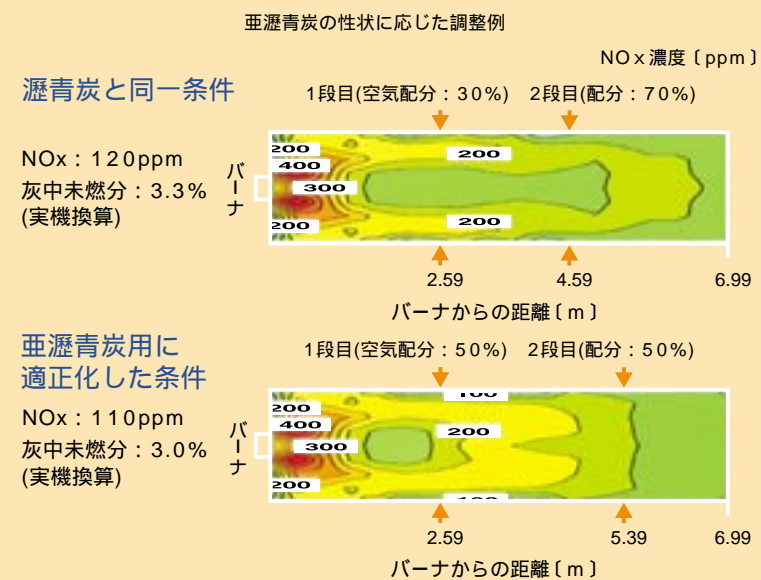
進し、いったんNOxが生成されても、酸素がないために窒素に分解された形で放出できる。NOxは100ppm以下、同時に灰中未燃分も3%以下に低減できるというバーナーは、自家発電用火力において2000年に実用化された。

は、高温にして水分を蒸発・分離させる従来の脱水技術にとどまらず、液化ジメチルエーテル(DME)と接触させ、その吸水により常温で脱水する方法を考案した。2007年には下水汚泥などの脱水実験にも成功しており、今後2~3年でまず数十トン規模での実用化を目指している。

第4の「発電効率の向上」にも期待がかかる。CO₂の排出抑制という地球規模の課題にとって、炭素分の多い石炭は不利である。CO₂の分離・回収のための技術も模索されているが、動力やコストがかさむ。そこで、まず電中研では発電効率を上げることで石炭利用量の節減にもつなげたいと、石炭ガス化複合発電と石炭ガス化燃料電池複合発電にも取り組む。石炭ガス化複合発電は、石炭を加圧して得られた高温・高圧のガスでタービンを駆動するとともに、廃熱を蒸気タービンで利用する方式で、実証機の運転段階にまで漕ぎ着けている。燃料ガスと酸素とを電気・化学的に反応させて直接電気を取り出す燃料電池では、650で動作する熔融炭酸塩形燃料電池(MCFC)が主に検討されている。

2004年には、従来の横型石炭燃焼試験炉に加えて、実機と同様の縦型炉および排煙処理装置を持つ石炭燃焼特性実証試験装置が新設され、燃焼を総合評価できるようになり、一連の研究にとって大きな武器になっている。「石炭の重要性は今後ますます高まり、高度利用技術の開発にはさらに期待がかかる。1年半以内には、灰中未燃分濃度の一層の低減により、セメント混和材として有価灰の利用を拡大したい。今後も、長期的な課題に取り組みつ、現場で起きている問題も対処する二本立てで、石炭火力発電を究めていきたい」。

2段燃焼用空気多段注入条件の調整効果



第2に「負荷追従性の向上」として、昼夜の電力需要の変動に応じた出力の調整能が要求される。微粉炭の供給量を低下させても空気量がそのままであれば、バーナーの燃焼は安定さを欠いた。こちらも、搬送用一次空気管に濃度調整リングを組み合わせた新たなワイドレンジバーナーの開発で、石油並みに20%負荷でも安定燃焼が可能になった。さらに、先の低NOxの要求とも両立できる「石炭火力用新型低NOx・ワイドレンジバーナー」へと進化させ、環境性と高負荷運用性を同時に達成した。

低品位炭の高度燃焼技術や発電効率の向上も

「多様な石炭種の利用」も課題である。炭鉱によって石炭の性状にはバラツキがあるため、多様な石炭を利用するには工夫を凝らさなければならない。アジアを中心とするエネルギー需要の急増に応えるため、品質はやや劣るものの、瀝青炭に次いで埋蔵量の多い亜瀝青炭や褐炭の利用が目指された。現在国内で使われている瀝青炭に比べ、亜瀝青炭は水分含有率が15~45%と高いが、電中研では最適燃焼条件の同定によって瀝青炭並みの安定燃焼と、NOx濃度、灰中未燃分濃度を実現した。水分含有率がさらに50%程度と高い石炭種に

