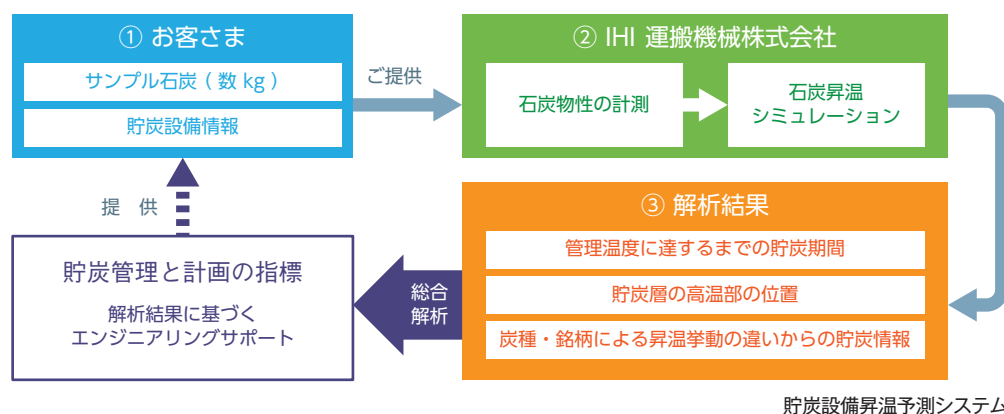


低品位炭の貯炭日数を高精度に予測する

経済的な発電に不可欠な低品位炭を安全に貯蔵するための貯炭設備昇温予測システム

従来の石炭（高品位炭）と比べると、発熱量は少ないが低コストの低品位炭。東日本大震災後の原子力発電所停止を受け、需要増加が見込まれているが、貯蔵時に温度上昇しやすいという難点がある。IHI 運搬機械株式会社が開発した「貯炭設備昇温予測システム」は、使用する石炭に合わせて昇温をシミュレーションし、その解析結果を総合的に判断して貯炭管理計画をアドバイス、さらには設備提案までを行う。



貯蔵により昇温しやすい低品位炭

低品位炭（亜瀝青炭）は、通常の石炭（高品位炭＝瀝青炭）に比較して発熱量の少ないものをいう。熱量は劣るが産出量が多く経済的であることから、従来の石炭に代わるエネルギー源として長年注目されてきた。この低品位炭を高品位炭に一定の割合でブレンドすることで、熱量を維持しつつ燃料に使用するという混炭という手法も行われているが、低品位炭はハンドリング（貯蔵・運搬）の面で困難があるため、各石炭火力発電所はなかなかメイン燃料として取り入れることが難しいのが現状である。

石炭は、一定の温度や圧力下に長時間置かれると空気中の酸素と緩やかに反応して徐々に温度が上昇していくという特性をもつ。そのため石炭火力発電所では、通常、貯蔵場所（通常はサイロなど）に入れた石炭を「この期間で使い切る」といった計画を立てて運用している。低品位炭は従来の高品位炭に比べて昇温

しやすく、不適切な貯蔵状態が続く場合によっては発火する可能性があるが、具体的にどのような状態でのぐらいつの期間貯蔵したら、どのような温度変化が起こるのかは知られていなかった。つまり、石炭火力発電所としては、経済面を考えれば低品位炭を大いに活用したいが、安全性の面から踏み切れないでいた。

IHI 運搬機械株式会社（IUK）は、港での石炭の荷揚げから、搬送、貯蔵、ボイラ投入までをつなぐ揚運炭設備を開発・製造している。その一環として、発電所などでの低品位炭の安全なハンドリングに貢献すべく、予測システムの開発に取り組んだ。

120 t の貯炭サイロを建設してデータ採取

新システムの完成に至るまでには、二つの大きな山があった。最初に開発チームの前に立ちはだかったのは、シミュレーション結果の検証に用いる試験貯蔵装置を建設することだった。信頼に足るデータを得るには、サイロの中に温度計を多数設置し、貯蔵する石炭

層のあらゆる場所での温度変化を細かくモニタリングしなければならない。石炭火力発電所のサイロは直径・高さとも数十 m の大きさを数万 t から 10 万 t の石炭を貯蔵するが、もちろんその大きさのサイロで実測することは不可能である。できるだけ実際に近い状態を再現し、試験データを取るために、直径 5 m、高さ 15 m、貯炭容量 120 t の試験用石炭貯蔵設備を IUK 沼津工場（静岡県）内に建設した。貯蔵試験は、1 回当たり数十日から場合によっては 100 日を超えるものとなった（ちなみに低品位炭には幾つか種類があり、2016 年 10 月現在、3 種類目の低品位炭を貯炭してデータを採取中である）。

そして新システムの要となったのが数値解析である。自然発火は石炭が少しずつ酸化し、蓄熱、発熱、水分蒸発した結果起こるが、試験用石炭貯蔵設備によりその現象のメカニズムをつかむことができた。さらにデータを解析することで、独自のアルゴリズムの昇温シミュレーションプログラムを完成させた（詳しくは 38 ページの「低品位炭（亜瀝青炭）の貯蔵および運搬技術」を参照）。

強みは問題を解決する設備の提供

日本の現状では、硫黄分を多く含む低品位炭のみによる発電は、燃焼によりボイラ内部に硫酸が発生することで鉄系の構造部材が劣化するため推奨されていない。そのため前述のように従来の高品位炭に 1 ～ 2 割の低品位炭をブレンドするのが一般的だが、この場合石炭を消費する量が低品位炭だけ少なくなるため、長期間貯蔵せざるを得なくなる。発熱しやすい低品位炭を安全に貯炭管理するためには、サイロ内の温度情報の予測が不可欠である。

昇温シミュレーションとしては、石炭をタンカーで運搬・取り扱えるメーカーや高炉をもつ製鉄会社などが行っている例もあるが、IUK の強みは、単にシミュレーションするだけでなく、どのようにしたら昇温を抑制できるかといった対策（空気の流出入を抑制する、監視装置の増設など）を提案し、メーカーとしてその設備を提供できることである。原因の説明、改善策の提示だけにとどまらず、責任をもって問題解決まで提案、提供できる基盤技術がある。そのためこの新システムには、国内のみならず海外の電力会社・発電所においても高いニーズが見込まれている。



試験用石炭貯蔵設備（IUK 沼津工場）

お客さまとのコミュニケーションが鍵

今後の展開においては、石炭を取り扱うお客さまとのコミュニケーションをとっておられる情報が鍵となる。精度の高いシミュレーションを行うには、サイロの大きさ、形、貯蔵量、石炭の産地（炭種）、運用状況（サイロに石炭を入れたときの外気温、どのぐらいの期間で石炭を使い切るかといった貯蔵期間）、サイロ内の石炭層の形状など、多岐にわたるデータが必要だからだ。

また、石炭の運用に対する考え方はお客さまによって異なる。温度が上昇しやすい石炭を優先的に使用したり、必要に応じて山を切り崩して冷却のみにとどめたりする場合もある。貯炭状況に加えて、こうした情報をも素早くキャッチし、数値解析を活用してお客さまのニーズに合わせて何ができるかを具体的に提案したい。

いずれにしても、石炭を燃料とする発電所を安全に管理・運用し、運転を続けることは社会貢献の面からも必須である。今回開発した貯炭設備昇温予測システムは、貯炭管理と運用計画に必要な精度の高い指標を提供する。つまり、安定的かつ安全な電力供給を行う発電所を、陰で支える縁の下の力持ち的なシステムだ。これらのメリットをアピールして今後の実機適用、ひいては低品位炭の活用による電力のコストダウンにつなげていきたい。

問い合わせ先

IHI 運搬機械株式会社

運搬システム事業部 営業統括部 第 2 営業部

電話（03）5550 - 5336

URL：www.iuk.co.jp