



石炭焼き火力発電の CO₂ 排出量を カーボンニュートラルで大幅カット

既存の石炭焼き火力発電システムを活用した、 木質バイオマスとの高比率混焼システム

ニュースでは海水面積の減少、海面の上昇が伝えられ、地球温暖化の抑制・防止は待ったなしの状況が続いている。石炭焼きの火力発電では CO₂ 排出量の削減が必須とされている。そこでカーボンニュートラルな木質バイオマスを最大 50%（熱量比）まで石炭と混焼することで、大幅な CO₂ 排出量の削減が実現できる「木質バイオマス高比率混焼システム」を実証した。



1 伐採・集材



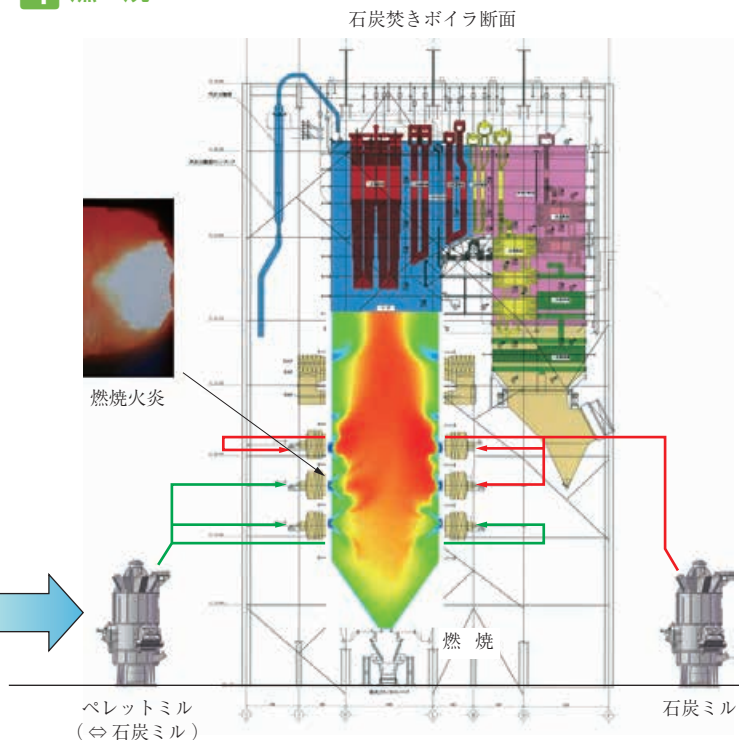
2 輸送

木質ペレット燃料



3 加工

4 燃焼



木質バイオマス高比率混焼システムの構成イメージ

熱量比 50%まで混焼可能

2016年12月のある日、エネルギー・プラントセクターのボイラプラント事業部で歓声が上がった。同事業部が日本で初めて実証実験を行った「木質バイオマス高比率混焼システム」が、平成28年度新エネ大賞の経済産業大臣賞に選ばれた、との知らせが入ったからだ。新エネ大賞とは、新エネルギー（バイオマス発電、太陽熱利用、雪氷熱利用、地熱発電、風力発電など化石燃料以外のエネルギー）に関する機器の開発、設備の導入、普及の取り組みに関する先駆的な事例を表彰するもの。一般財団法人新エネルギー財団が主催、経済産業省が後援する産業界でも権威のある賞である。

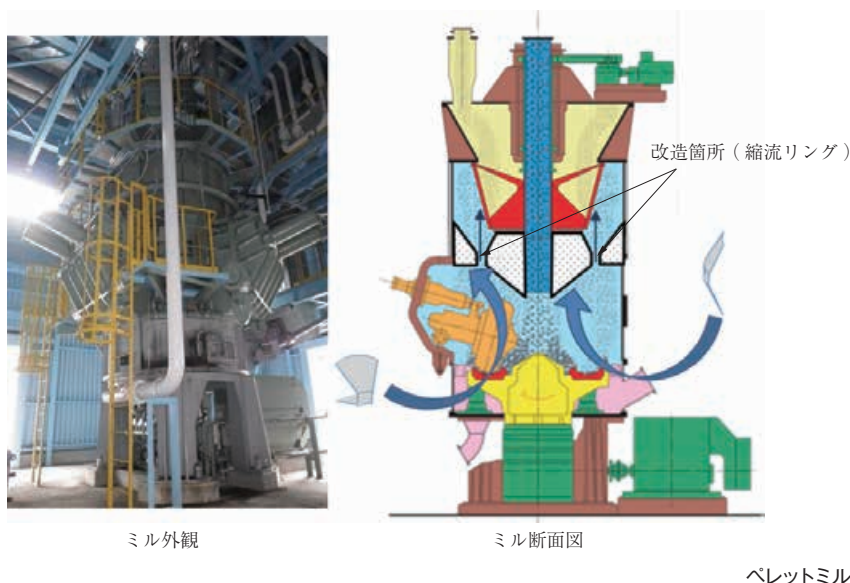
このほどIHIが開発した「木質バイオマス高比率混焼システム」の特長は、新しいシステムを導入するのではなく、従来の石炭焚きボイラの石炭ミル（粉碎機）に改造を加えて木質バイオマス専用のミル（ペレットミル）にするだけで、木質バイオマスのうちペレットを混焼率（熱量比）50%まで石炭に混焼できることだ。これまで混焼は行われてきたが、安定的に発電量を維持しながら石炭焚きボイラに混焼できる量は、せいぜい数%であった。一方、本システムでは高比率で混焼可能であることから、カーボンニュートラルの考えに基づいてCO₂排出量が大きく削減できることが評価された。この画期的なシステムおよびペレットミルについて紹介する。

既存の石炭焚き火力発電システムを 生かしながら温暖化防止に貢献

2011年東日本大震災に伴う原子力発電所の事故により、現在国内の電力供給を担う重要な基盤電力は、火力発電となっている。このなかでも石炭焚き火力発電は全電力のおよそ1/3を占める重要な電力供給源である。一方で、電源確保に由来するCO₂排出量は年間およそ4.57億t（2014年度）だが、そのうち石炭火力によるものはその半分にも上る。つまり地球温暖化防止の観点からは、石炭火力はCO₂の排出量が多く、好ましいエネルギー源とは言い難い。

しかしながら、石炭に木質バイオマスを混ぜて燃焼させることができれば、木質バイオマスからのCO₂排出量はカウントされない（カーボンニュートラル）。そのため、日本国内の主だった電力会社の火力発電所のうち現在12か所で、木質系のバイオマスが混焼されている。しかしながら、前述のようにこれまでは高比率で混焼できる技術がなかったため、CO₂排出量の抑制もほんのわずかにとどまっていた。

仮に、全ての大手電力会社の石炭焚きボイラで50%の木質バイオマスの混焼が実現すると、1億t近くのCO₂排出量を削減でき、温暖化防止に大きく貢献できることになる。これを目指して技術開発を進めてきた。



木質バイオマス専用のミルを開発

大型石炭焼き火力発電所では、現在、石炭をミルと呼ばれる粉砕機に投入し、非常に細かい粉末にしてから燃焼させる微粉炭焼きボイラ方式が主流である。この方式で混焼する場合、ミルに石炭を投入する際、木質バイオマスを加えて一緒に砕くと、ミルはもともと石炭向けであるため、バイオマスの量は2～3%が限界である。そこで、石炭用ミルを木質バイオマス専用のミルに改造して燃焼させる方法を開発した。木質バイオマスを粉砕する部分では、ペレット状のバイオマスであれば従来の石炭用のままで問題なく粉末にすることができた。問題は、粉になったバイオマスを空気の流れで吹き上げてミルから送り出すことだった。というのも、木質バイオマスの粒径は石炭よりも大きいため、ミルの中にたまりやすい。幾つかの方式について実験したところ、ミル内部に縮流リングを設置して流路を狭くすることで流速が速くなり、砕かれた粉が吹き上がるのが分かった。ちなみにこの縮流リングは取り外しが可能なため、改造したペレットミルを石炭ミルに戻すこともできる。

燃焼試験では、IHI 標準の微粉炭バーナーでの燃焼を確認でき、また火炎の安定性も良好であった。

なお、日本で主に使われる木質バイオマスには、間

伐材などをチップにした木質チップ、間伐材などを粉砕、乾燥して固めた木質ペレット、さらに樹皮もある。輸送効率などを考慮した場合、ペレットを使用するのが高効率であるが、製造会社によりさまざまな種類・特質がある。そこで、複数のペレットの粉砕と燃焼について検証した。

商用の発電プラントにて実証実験

ここまで検証した後に、商用のプラント（新日鐵住金株式会社釜石製鉄所エネルギー工場）にて国内初の実証実験を行った。ここでは、既設の石炭ミル4台のうち1台に縮流リングを取り付けてペレットミルに改造した。つまり、バイオマス混焼率25%でペレットミルの性能評価、ボイラの運転状況を検証したところ、ミルでは石炭と同等以上の処理容量で運転が可能であり、粉砕後のペレットは微粉炭バーナーで問題なく着火することが確認できた。また、ボイラでもNO_x、SO_xなど大気汚染の原因となる物質の発生がバイオマスの混焼割合に応じて減少することが分かった。

さらには、火炉の取熱分布のシミュレーション、火炉への灰付着の影響、脱硝装置への影響なども検証・評価した結果、50%超の混焼は問題ないことが確認できた。



新日鐵住金株式会社釜石製鉄所エネルギー工場
149 MW石炭焼き火力発電所



国内バイオマスの広域供給の検証

課題は優遇制度の枠組み見直し、燃料の確保、違法伐採材の不採用

さて、CO₂ 排出量を大幅に低減するという観点から木質バイオマスの混焼システムを考えると、大きなボイラをもつ大手電力会社に導入されれば効率的にCO₂ 排出量を抑制できる。このため、この高比率混焼システムの当初のターゲットは 50 万 kW 級の大型ボイラに定めた。

一方で、もしも前述のように、従来の石炭焚きボイラの燃料の半分が木質バイオマスになったら、燃料が不足することは目に見えている。このシステムの普及には、安定して継続的に大量のバイオマス燃料が供給できるかどうか大きな課題であり、次の段階として燃料の開発から確保までを考えなければならない。

それには主な課題が二つあり、まずはいかにして国内の潜在的なバイオマス供給を産業化するかだ。日本には戦前・戦後に植林されたまま働き手が減少して放置されている森林が多い。今回の実証実験に使った木質バイオマスは国内から調達したが、商用運転においても伐採、輸送、木材からペレット工場、そして発電までの一気通貫の効率的なシステムを工夫すれば、利用の可能性が高まる。そうなれば、温暖化対策だけでなく、国内産業の活性化、国産の持続可能なエネルギー源の開発につながる。

もう一つは、木質バイオマスが燃料として取引されるようになると、違法な森林伐採の可能性がある。そうした原料が紛れ込まないためにもトレーサビリティシステムを整備し、利用する必要がある。

持続可能エネルギー時代を先取りしたシステム

石炭焚き火力発電は CO₂ 排出量が多いことから、現在逆風のなかにあることは間違いない。「木質バイオマス高比率混焼システム」は、この動きがさらに進み、日本でも石炭焚き火力発電になんらかの規制が加えられたとき、すでにある設備を生かしながら、再生エネルギーに乗り換えることが可能だ。最小限の設備投資で時代を先取りできる仕組みであり、持続可能エネルギーである木質バイオマスの国内生産を刺激し、その受け皿にもなり得る。IHI では、石炭焚き火力発電からの CO₂ 排出量を半減させることを、夢物語ではなく実現可能な目標として掲げている。

詳細は、76 ページの技術論文「木質バイオマス高比率混焼システムへの挑戦」を参照いただきたい。



平成 28 年度新エネ大賞表彰式

問い合わせ先

株式会社 IHI

エネルギー・プラントセクター

ボイラプラント事業部 営業部

電話 (03) 6204 - 7419

<https://www.ihi.co.jp/>