

# 出現！ 未来のエネルギーコンプレックス

CO<sub>2</sub> を排出しない。排出しないどころか、排出量を実質的にマイナスにする。そのうえ、燃料は安価で豊富な褐炭などの低質な石炭で、クリーンコール技術を適用。さらに水素社会への貢献も期待できる。そんな夢が実現。エネルギー効率を大幅に向上させ、環境適応性の高い魅力あふれる総合エネルギーコンプレックスだ。



CO<sub>2</sub> 排出量をマイナスにするカーボンネガティブ発電

## エネルギーコンプレックス

足元にヒタヒタと海水が流れ込んできた。氷河が溶けたり、海水温度が上がったりして体積膨張し、島が少しずつ沈んでいる。このまま温暖化が進むと大変なことになる。地球規模での人口増加、経済発展など、とりわけ新興国などでエネルギー需要が増加するとともに、先進国でもエネルギー供給の安定化のために化石燃料を使わざるを得ない。このように、地球規模での資源・エネルギー需要が増加するなか、環境、生態系および人間社会に大きな影響を与えている地球温暖化は、人類の生存基盤をも揺るがす問題となっている。地球温暖化への対応の難しさは、エネルギー・環境問題の基本的課題である三つの E、すなわち① エネルギーの安定供給 (Energy Security)、② 経済効率性の向上 (Economic Efficiency)、③ 環境への適合

(Environment)、をバランス良く解決しなければいけないところにある。火力や原子力、水力発電のほかに太陽光や風力などの自然エネルギーを組み合わせるエネルギーコンプレックスは、そうした問題解決の切り札となり得る。

## カーボンネガティブ発電

CO<sub>2</sub> 排出量をマイナスにするカーボンネガティブ発電。エネルギーコンプレックスの中核を成す発電装置は、褐炭を燃料とする高効率酸素燃焼ボイラだ。空気から分離した酸素で褐炭を燃焼させ、水分を除けばほとんど CO<sub>2</sub> のみの排ガスを圧縮・冷却することにより、容易に純度の高い CO<sub>2</sub> が回収できる。回収された CO<sub>2</sub> や、空気分離の際に得られる窒素は、精製され、化学原料や石油・ガス増進回収へと有効活用される。

より高効率のボイラ排ガスから CO<sub>2</sub> 回収することで、装置全体はよりコンパクトになる。燃料褐炭中のほとんどの炭素分を回収することができるが、さらに燃料にバイオマスを加えることで、実質的な CO<sub>2</sub> 排出量をマイナスにすることができる。バイオマスは、CO<sub>2</sub> を吸収して光合成により生育するカーボンニュートラルな燃料だからだ。

また、褐炭供給の際、廃熱を利用した予乾燥プロセスを追加することで、効率をもっと高めることができる。予乾燥プロセスは流動層技術を用いたもので、ほかの方式に比べて効率が高く、ミルも不要になる。

褐炭は、水分が多く、発熱量が低いが、世界に幅広く分布していて、エネルギーの安定供給や経済性の観点から、今後ますます有効活用されていく。

このエネルギーコンプレックスのもう一つの中核設備が、水素社会のニーズに応える水素製造プラントである。褐炭をガス化することにより水素を供給する二塔式ガス化炉 TIGAR<sup>®</sup> (Twin IHI Gasifier) や、天然ガスから高効率リアクター技術を活用した非平衡改質器により水素を製造する。ここでも、褐炭をガス化したガスや、天然ガスを水蒸気改質したガスから CO<sub>2</sub> を回収することで CO<sub>2</sub> 排出量を削減する。そこには化学吸収法による CO<sub>2</sub> 回収装置が適用され、大幅に性能が向上した新型吸収液が用いられている。TIGAR<sup>®</sup> の構造、特徴を下図に示す。TIGAR<sup>®</sup> は、ほかのガス化炉よりも運転温度が低く、コストも安価で、褐炭やバイオマスをガス化するのに適しているため、化学吸収法による CO<sub>2</sub> 回収を

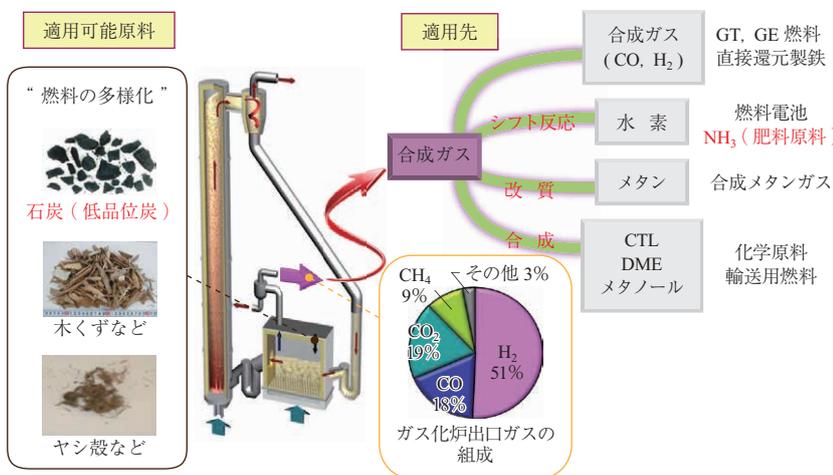
付加することでカーボンネガティブなシステムにすることができる。また、TIGAR<sup>®</sup> により得られるガス化ガス中の H<sub>2</sub> 濃度は 50% を越え、他方式の石炭ガス化炉と比べて高く、石炭ガス化による水素製造に適している。

精製された水素は、主に燃料電池の燃料などになるが、一部は精製の前工程から抽気され、ガスタービン発電の燃料としても天然ガスと混焼され利用される。水素ガスタービンは起動停止が短時間で行え、負荷変動特性も高い。そのため、褐炭焼き高効率ボイラと相互補完することで、フレキシブルで経済性の高い発電システムを構築できる。

### 魔法の『ふりかけ』

さて、これはどこの話？ 褐炭のあるインドネシア？ オーストラリア？ それがいまや、世界中どこでも可能になった。実現できたのには訳がある。褐炭は、自然発火しやすいため、輸送・保管が難しかったが、自然発火を抑える『ふりかけ』が開発されたのだ。この『ふりかけ』を褐炭にパラパラとかけるだけで自然発火が抑えられ、輸送・保管も可能になる。まさに魔法の『ふりかけ』である。残念ながら、この『ふりかけ』の有効期限は、いまのところ 100 日間である。— 10 年後には、そんな便利な『ふりかけ』が開発されているかもしれない。

そのほかにも、より高効率なボイラを実現するための熱・流体技術、材料技術、褐炭の予乾燥技術、酸素燃焼・化学吸収法など、CO<sub>2</sub> 回収関連技術、ガス分離技術、高効率リアクター製造技術、触媒開発、ガスタービンの効率向上などなど、幅広い範囲の化学プロセス技術が必要である。さらに将来は、こうしたエネルギーシステムが IT によりネットワーク化され、プロセス量が最適化されたスマートな社会システムになっていくことも予想される。夢の実現に向けて幅広い技術開発を地道に進めていきたい。



TIGAR<sup>®</sup> の構造、特徴