



# 廃棄物の有効利用 資源を社会全体として高効率に利用する仕組みへ

**持**

持続可能な脱炭素社会の構築に向けて、実質的な二酸化炭素の排出がほとんどない低炭素な資源を利用して、化石燃料の消費を最小化しなくてはなりません。しかし、バイオマスや廃棄物など、低炭素な資源はその供給量が限られています。バイオマスは持続的に供給できる範囲で利用する必要があり、廃棄物はおおよそ一定量が発生するのみです。また、バイオマスや廃棄物は、エネルギー密度、均質性、取扱い易さ、集められる規模等の観点で、化石燃料に比べると劣っています。例えば発電に用いた場合には、化石燃料による火力発電（発電効率40～60%）に比べて、多くの場合発電効率が20%程度とかなり劣ります。このように相対的に低品質で供給の限られる低炭素資源を、効率的に利用できる用途に振り向けて、化石資源の消費削減効果を最大化することが求められます。

断熱や廃熱回収など、エネルギーの量的な面での省エネルギー技術の導入は進んでいますが、エネルギーの質的な面での無駄はまだ多く残っています。石油やガスを直接燃焼させて暖房した場合には、

熱の量的損失がなくても、熱力学的に必要な理論最小量の20～30倍ものエネルギーを浪費しています。質の高い化学エネルギーである化石燃料を、少し暖かい熱に変えた時点で、大きな質的損失が生じてしまうからです。代わりに、熱を汲み上げて供給するヒートポンプ（エアコン）を利用することで、この損失を軽減することができますが、より高温の、例えば200～300度の熱や蒸気を必要とする工場では、ヒートポンプの利用も難しいため、石油やガスを燃焼させて非効率に熱供給しているのが実情です。一部の工場では発電と熱供給を併用するコージェネレーションによって、熱供給の効率化が図られていますが、太陽光発電等による電力供給が増大する今後は発電需要が減少するため、コージェネレーションも効率的な手段ではなくなると思われます。

しかし200～300度の蒸気は、バイオマスや廃棄物からも容易に製造できます。化石燃料の無駄が多い工場の蒸気製造を代替することで、多くの化石燃料を節約できるのです。代替された化石燃料は、例えばガスは高効率な複合サイクル発電に利

用すれば、同じ熱量のバイオマスや廃棄物よりも数倍多くの電力を発電できます。このように、資源をその特性に合わせて適切な用途に振り向けることで、社会全体として資源の利用効率、特にエネルギーの質的な面での効率が高まり、結果的に多くの二酸化炭素の排出を削減できます。筆者は、社会で各資源が有効利用されていることを簡易に確認する評価手法として、資源のライフサイクルアセスメントと呼ぶ手法を提案しています。現実には、日本では可燃ごみを一部分別して再生燃料とし、工場で利用していますが、残りの大部分は焼却炉で焼却され、ほぼ発電だけが行われています。韓国では工業団地にスチームハイウェイ（図1）と呼ばれる熱供給ネットワークが構築され、焼却炉の熱も工場に供給されて環境と経済の両面から大きな効果を上げ、今も拡張が進められています（図2）。日本でも近年、廃棄物焼却熱の産業利用を検討する企業等が現れ始めています。将来は再生可能エネルギーを大規模に産業で利用することも視野に入れて、産業の低炭素化を後押しする研究を行いたいと考えています。



図1.蔚山工業団地のスチームハイウェイ



図2.蔚山工業団地の蒸気配管工事の様子