

# 一次エネルギー換算係数、CO<sub>2</sub>排出係数、二次エネルギー価格比

甲斐田 武延 (かいだ たけのぶ) 一般財団法人電力中央研究所 主任研究員

要約 ヒートポンプに要求されるエネルギー性能 (COP) は、各国・地域のエネルギー事情によって異なる。それによって、産業用ヒートポンプの導入のしやすさや高温ヒートポンプを開発しようとするモチベーションは異なってくる。そこで今回、省エネ性、環境性、経済性の3つの観点から重要となる、一次エネルギー換算係数、CO<sub>2</sub>排出係数、二次エネルギー単価の3つのファクターについて解説し、日本と欧州 (特に、高温ヒートポンプの開発・実証が活発化している国) の状況を比較する。

## 1. 概要

ヒートポンプは、熱回収技術であると同時に、高効率な電化技術である。連載第1回で述べたように、ヒートポンプは、他の電化技術 (抵抗加熱などの直接電化や水素燃焼などの間接電化) と比べて電力から熱への変換効率が高いため、脱炭素化を前提とすると優先して活用すべき技術である。

一方、足元では化石燃料を用いた燃焼機器が比較対象となる。また、日本の電力系統の電源は脱炭素化されておらず、太陽光発電や風力発電、水力発電、原子力発電による脱炭素電力だけでなく、石炭やLNGを燃料とした火力発電による電力も使用している。ヒートポンプが一次エネルギー消費量やCO<sub>2</sub>排出量の削減にどの程度寄与するかは、ヒートポンプの駆動に用いる電力の電源構成に大きく依存する。また、それによってヒートポンプに要求されるエネルギー性能 (COP) も異なってくる。

一次エネルギー消費量の削減 (省エネ性) の観点からは一次エネルギー換算係数が、CO<sub>2</sub>排出量の削減 (環境性) の観点からはCO<sub>2</sub>排出係数が、エネルギーコスト削減 (経済性) の観点からは二次エネルギー単価が重要なファクターとなる。化石燃料に対する電力のこれらファクターの比が小さいほど、ヒートポンプに要求されるCOPは小さくなり、電化を推進状況になる。

本稿では、これら3つのファクターについて、日本と欧州 (特に、電化に積極的で高温ヒートポンプを含む産業電化に関する技術開発が盛んな国) の状況の違いを見ていく。

## 2. 一次エネルギー換算係数

### 2.1 日本

日本では「エネルギーの使用の合理化及び非化石エネルギーへの転換等に関する法律」 (通称: 省エネ法) の中で、各種二次エネルギーの一次エネルギーへの換算係数が定められている。

電力については、1kWhの電力を使用した場合、8.64MJの一次エネルギーを使用したとみなし、8.64MJ/kWhと定められている。ただし、これは一次エネルギー換算と単位換算を同時に行っている。MJとkWhの単位を揃えるために3.6で除して、一次エネルギー換算係数にすると、2.4 (= 8.64 ÷ 3.6) である。すなわち、電力を使用すると、その2.4倍の一次エネルギーを使用したとみなす。逆数をとると、投入した一次エネルギーのうち、41.7% (= 1 ÷ 2.4 × 100) が電力として有効に使えるという意味である。

なお、電力の一次エネルギー換算係数は、長らく2.71 (9.76MJ/kWh) であったが、2023年 (令和5年) 4月に施行された改正省エネ法で、2.4 (8.64MJ/kWh) に引き下げられた。これは、以前は2003年度実績の火力平均係数だったものが、2018~2020年度実績の全電源平均係数に変更になったことによる。

一方、化石燃料については、燃料の種類ごとに発熱量に換算する係数が与えられているが、輸送等に伴う損失は無視し、一次エネルギー換算係数は1となっている。