

エントロピー生成とエクセルギー

(エネルギー工学の視点から)

張 正 生*・宮 川 孝**

Entropy Generation and Exergy

(from the energy engineering point of view)

Masao CHO*, Takashi MIYAKAWA**

Abstract

The first and second law of thermodynamics were reviewed on the basis of a concept of balance. A general expression for entropy generation in a system was discussed through some examples. Then, the general expression for exergy was derived by coupling the above two laws in which the relationship between useful work, exergy and exergy loss was showed. Some practical engineering examples were employed for the purpose of emphasizing the usefulness of the exergy concept.

Keywords: thermodynamics, energy, entropy production, useful work, exergy

1. 緒 論

人類と火との係わりは長い歴史をもっているが、火の本質である熱に関心をもち、その実体について系統的な研究を始めたのは17世紀以降のことである。さらに熱現象を(古典)熱力学という物理体系で完成したのは19世紀以降である。ClausiusとThomsonらによって、先ず熱と仕事が物理的に全て同等のエネルギーであるという事が明らかになり、熱力学第1法則が確立された。次いで自然現象の推移の方向性から、エントロピーという状態量が導入されて熱力学第2法則が確立した。その後20世紀の初頭にNernstとPlanckが低温物理や化学の分野で問題となったエントロピーの絶対値について熱力学第3法則を提唱し、さらにその後、FowlerとGuggenheimらが熱力学で最も基礎

的な温度を規制する熱平衡の概念を熱力学第0法則と位置づけた。こうして、ほぼこの150年の間に精密な現象論としての熱力学が完成した。その一方、多くの熱現象や熱過程の解明は大部分が熱力学第1法則と第2法則だけで解決できる場合が多く、一般的にこれを熱力学の二大法則と呼んでいる。

さて、われわれが現在使用しているエネルギーは、いまだにその大部分を有限かつ再生不能な化石エネルギーに依存している。このエネルギーは通常一次エネルギーと呼ばれるそのままの形態で使用されることはまれで、日常生活に便利で有用な別の形態のエネルギーに変換して用いられてる場合が多い。その際最も効率のよい変換を行って有効なエネルギーを得るための評価基準は上述の熱力学第1と第2法則を根幹として、その周囲環境の影響も合わせて考えた理論が必要となる。エクセルギーの概念はこうして得られたものである。

本解説はエネルギー変換における有効動力

平成8年10月18日受理

* エネルギー工学科・教授

** エネルギー工学科・助教授