

この10年余、核融合研究の方向付けに取り組んできたが、核融合が他のエネルギー源に比べて有利かどうかという問題が繰り返し議論された。すなわち、核融合反応で発生する有効エネルギー量を発生装置の製作・運転に費すエネルギー量と比較して、核融合発電は得かどうかという問題である。この問題に答えるには、将来あるべき核融合炉を想定し、それに必要な素材を製造するのに使うエネルギー等を合算しなければならない。このような作業が世界のいくつかのグループで行われてきたが、所要エネルギーの算出方法が研究者によって違い、答もまちまちであった。ある答に基づけば核融合にバラ色の夢を託することができるが、別の答を参照すると核融合研究は研究者に自己満足をもたらす浪費に過ぎないことになる。

核融合発電におけるエネルギー収支の推算は困難な課題であるが、核融合研究の見通しの不定性や研究・開発に要する費用の巨額さを思うと、この問題を避けて通ることは許されないのであろう。しかし、現有の知識と方法論で科学的に信頼できる答を出すことは不可能と思われる。信頼性の乏しい答を出して不当に利用されるくらいなら、答を出さない方が良くとも考えられるが、避けて通れないのなら何らかの作業をして研究の芽を育てることが大切であると考へた。そこで名古屋大学理学部の友人に話を持ち掛けて、この問題を検討してもらった。

彼のグループが採用したのは価格を仲介にする方法であった。どの事業でも金銭面でコスト計算をしている。コストは時によって変動するので、現在価格で将来の収支勘定をすることはむづかしい。しかし、現在の経営に関して詳しいコスト表ができていいるから、価格と所要エネルギーの換算表を作っ

## エネルギーの経済学

核融合研究に関連して

名古屋大学長

早川 幸男



ておけば、金銭収支とエネルギー収支の関係がわかる。これを手掛かりにして将来の価格と所要エネルギーの変動を推定すれば、エネルギー収支の推定精度を上げることができるであろう。この方法を実行するため、まず所要エネルギーと価格の関係についてデータ・ベースを構築した。それを使った結果は楽観論でも悲観論でもない。むしろ、今は結果は二の次で、データ・ベースの整備と方法論の鍛練が重要な成果と考へるべきであろう。

エネルギー収支の計算結果を見ると、所要エネルギー量の数値をかなりいじっても、エネルギー生産効率の少しの変化に及ばないことがわかる。普通、熱エネルギーの約3分の1が電気エネ

ルギーに変換されるとして収支計算を行う。変換効率の1%の変化が、鋼鉄のトン当たり所要エネルギーの数割の変化に相当する。それ故、エネルギーの変換効率や使用効率を上げることが、数値的に見ればはるかに重要である。

エネルギーの変換効率は熱力学の第2法則によって上限が抑えられる。現在実現している効率は理論的限界値の半分程度である。高温源の温度を上げて理論的限界値を大きくする余地も残されているし、効率を上げる工夫はしつくしたとはいえない。また、エネルギーを使う末端での効率向上も重要である。石油危機の折に使用効率向上の努力が払われ、大きな成功を収めたが、送配電を含めて使用効率を改善する余地はまだ大きい。

エネルギーの生産から使用の各段階における効率向上は、エネルギー収支に限られない重要な課題である。有効に変換されないエネルギーは熱になる。使用端でも熱になる分が多い。従って、人類が使用しているエネルギーの大部分は熱になる。その量は太陽が持ち込むエネルギーの約1万分の1である。もし、エネルギー消費が年率3%で増加すれば、300年後には太陽が持ち込むのと同程度の熱を生むことになる。これによって地球の環境が大きく変化し、氷が溶けるのはおろか、海が蒸発することも考へられる。地球の環境は微妙な釣り合いで現在の姿を保っているから、平均地表気温の数度の変化でも不安定になる可能性がある。この数度が何度であるかを求めるのは、核融合発電におけるエネルギー収支の問題にも増して困難であるが、熱放出をあまり大きくすると破局を迎えることは明らかである。

熱力学第2法則という自然の摂理の前に、エネルギー効率を改善する人智の限りを尽くさなければなるまい。