

## もったいない学会シンポジウム

### 「EPRの科学－エネルギーを質から考える」

日時 2006年11月24日(金) 14:00～17:00

場所 大手町ビル7階 電中研 第一会議室

主催 日本工学アカデミー・科学技術戦略フォーラム、もったいない  
学会

参加資格 日本工学アカデミー会員、もったいない学会正会員

#### 講演内容

エネルギーを質から考える－EPRまでの苦節

石井吉徳（東京大学名誉教授、日本工学アカデミー・

科学技術戦略フォーラム代表、もったいない学会会長）

1984年に、ある国際会議で地球の有限性、資源の有限性について述べた。しかしこの時は米国などの海外の人々は理解し、共鳴してくれたが、日本人のほとんどは理解していなかったと思う。

資源・エネルギーは量では無く、質が重要である。オイルサンドはボリュームとしては膨大であるが、質は石油と比べて劣り、これを考えた場合、石油と同等に扱うことはできない。現在の石油の確認埋蔵量を年間の石油生産量で割れば、60年という数字になる。またオイルサンドの量を年間の石油生産量で割れば、50年という数字になる。

すなわち「石油とオイルサンドを合わせれば 110 年持つ」という主張になる。石油は掘削すると轟音を立てて地下から噴出する。オイルサンドは鉱山と同じようなもので、採掘に多大のエネルギーが必要となる。科学の観点では、こうした二つのものを同じに扱うことはできないし、「石油とオイルサンドを合わせれば 110 年持つ」という主張は間違いであると言わざるを得ない。

EPR とは、石油を最終生産物とした場合、石油が持っているエネルギー量とその石油を作るまでに使用したエネルギー量の比である。EPR が大きければ大きいほど質が高いエネルギーであると定義できる。石油とオイルサンドを比べた場合、EPR は数倍も差がある。量で比較した場合、石油とオイルサンドはほぼ同じであるが、質で比較するとオイルサンドは石油よりはるかに小さいことになる。すなわち、オイルサンドは残念ながら 50 年分も無いのである。

資源の本質を理解しようとするグループが、日本工学アカデミーの中に科学技術戦略フォーラムとして誕生した。また産業技術総合研究所の中に、通称オイルピーク委員会が結成され、その委員の中から新しい学会を作ろうということで、もったいない学会が設立された。

自然をコントロールし、収奪して成長しようとするのは、欧米的価値観である。それに対し日本人、アジア人は自然と共に存しようという精神がある。「もったいない」という言葉は、その精神の一つの現れである。「もったいない」の精神には欧米的価値観には無い、日本人が

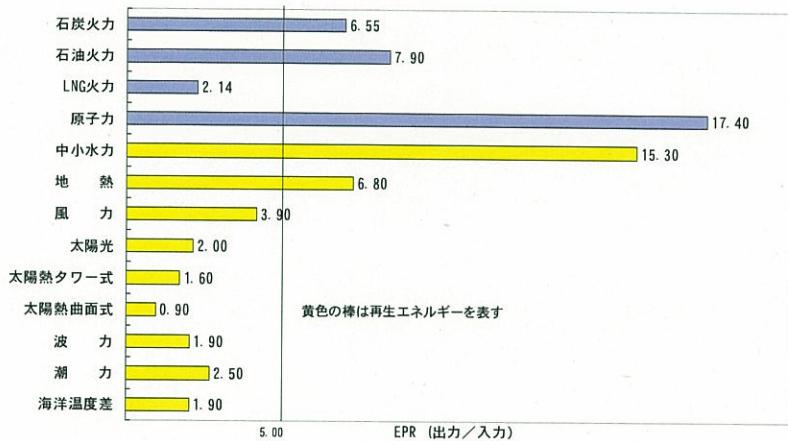
忘れかけたパラダイムがある。「腹八分でよく働く」、この精神は将来の日本を、世界を救うのである。

### EPR 計算の手法、結果の考察

天野治（電中研特別研究員、もったいない学会理事）

石油の供給は大幅に減少する。石油の 36 % は輸送用として使われる。将来輸送用にプラグイン・ハイブリッド車や電気自動車が普及する可能性を考え、その供給を電気で行う場合を考え、電気を生み出す各種の発電方式の EPR を計算した。

原子力の EPR は、さまざまな計算が行われているが、文献によって値が大きく変わっている。その主な理由はウランの濃縮法にある。ガス拡散法と遠心分離法があり、米国ではすべてガス拡散法である。それぞれの EPR は 6.6、28.2 と大きく異なる。世界の濃縮ウラン工場の生産量を比較すると、両者の量はほぼ同じである。日本は両方を購入しているため、両者の平均値、17.4 を採用した。他の EPR と合わせて表にすると以下となる。



#### 発電電源別のエネルギー収支比(EPR)

注)原子力では、ガス拡散と遠心を半分ずつにしている  
設備利用率は、石炭、石油、LNG、原子力は75%、水力45%、風力35%、  
太陽光15%、太陽熱15%

出典:天野 治(電中研)

ウランも資源であり、有限である。原子力を石油に代わるエネルギーとして増やそうとすれば、ウランのピークは早くなる。石油ピークと同様、ウランピークにも備えなければならない。

原子力などの石油代替エネルギーの増産が、石油ピーク到来に間に合わない可能性が高い。生活スタイルの変換、製造業、農業、畜産業、流通業、各分野におけるエネルギー脱浪費への変換が必要になる。

#### 質疑応答

「電力」でEPRを比較しているが、「熱」でも比較すべきでないか。  
バイオマス燃料は、発電に用いるわけではないので、通常「熱」で計算を行う。

プラグイン・ハイブリッド車や電気自動車のことを考えると、輸送用

のエネルギーとして電力利用が考えられる。そこで輸送用としてエネルギーを利用する場合の比較が必要となる。石油の 36% は輸送用として使われ、これを原子力などの電力でまかなうことを見定し、評価した。

ガソリンエンジンの熱効率は大よそ 30% ぐらいである。つまり燃焼したガソリンの持つエネルギーの内 30% ぐらいが、運動エネルギーに利用されるに過ぎない。すなわち、ガソリンのエネルギーの 70% が熱などの形で利用されず捨てられることになる。送電ロスを考えても、原子力発電→送電→プラグイン・ハイブリッド車、の方が、石油→ガソリン→輸送・販売→内燃機関車、より EPR がいいと思う。しかし両者とも正確に計算する必要がある。

風力発電に関しては、現在は 2000–3000KW 規模のものが主流となっている。高さが高く、風も 7–7.5m/sec 程度となる。羽も 80m と大きい。そのような数字で再計算する必要がある。

風力発電は風まかせで、安定した電力が得にくいためから電力系統から見ると外乱である。風力発電をバックアップする同量以上の安定で負荷追従が可能な電源が必要になる。

原子力の災害リスクは EPR の計算に入っていない。しかし他のエネルギーも同様、環境の復元に要するエネルギーは計算に入れていない。資源が乏しい時代には、より科学的、合理的に対応する必要がある。