

特集 未来展望 (随想)

エネルギー文明開化の思い出と 今後のエネルギー材料開発

On the Development of Energy Materials

中橋 昌子*

Masako Nakahashi



1. はじめに

10年近く昔の事になるが、12月中旬に欧州に出張した。そのころはまだ北極回りの航路であったため、アンカレッジから10時間以上も漆黒の闇を飛び続けやっとそろそろ英国に到着という頃、冬至近い北国の遅い夜明けの中にオレンジ色の街路灯の暖かそうな明るい光の列が目に入った時の感動を今でも忘れない。心細い闇の中から再び文明に巡り合った喜びとでも形容したら良いのであろうか。ともかく何とエネルギー文明とは素晴らしく有り難いものだろうかと思いつく思ったのである。(その時既に航空機という強力な恩恵に乗っていたのではあるが)今回、本文を書くに当たり子供の頃の生活を思い起こしたが、ともかく現在は実に便利で過ごし易い世の中になったと思う。しかしエネルギー・資源・環境問題を考えると喜んでばかり居られない現状が押し寄せてきている。今後のエネルギー問題について材料研究者としてどのように考えていけば良いのか雑感を述べさせてもらう。

2. 日米の生活の落差が激しかった時代～現在の便利な生活～エネルギーのこと

私が小学校の低学年であった昭和30年代(1960年頃)、平均的サラリーマン世帯と思われる我が家の電気製品と言えば、暗い照明器具(電灯)、ラジオ、扇風機程度であった。炊飯はガス、暖房は何と練炭式掘ごたつに湯たんぼと手の掛かる暮らしてであった。やがて明るい蛍光灯、タイマー付き電気炊飯器、洗濯機、冷蔵庫そして白黒テレビが導入され急速に文化的な生活(何とも懐かしい言葉である)になってきた。電気製品の導入が家事負担の軽減に繋がったことは勿論であるが、

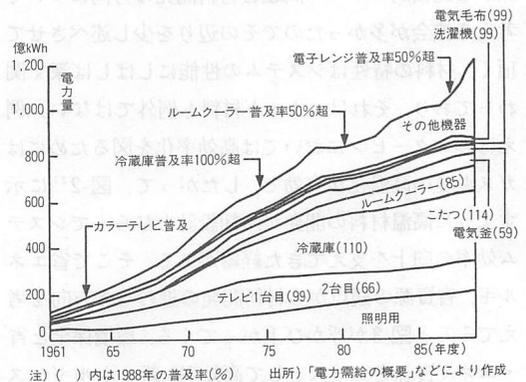


図-1 家庭用電力の伸び

子供である私にとってのインパクトは何と言ってもテレビを通して知る異文化であった。特にアメリカ製ホームドラマに写し出される生活、エアコンの利いた室内で半袖の洋服を着てくつろぎ、移動は自家用車でドアツードアの世界と、厚着をして炬燵に寄り付いてテレビを見詰めている世界とはまさに天と地の差であった。当時は近い将来、同様の生活が送れるようになると思ってもよらなかった。それが20年位後には、そのほとんどが実現してしまった。図-1¹⁾に家庭用電力の伸びのグラフを示したが、1961年(昭和36年)の総量120億kWhが27年後の1988年(昭和63年)には実に10倍の1200億kWhに増加している。図の電気製品の普及増加傾向はまさに我が家の導入の歴史そのものである。一次エネルギー電力向けに使用される比率は、1970年～91年で26～40%と大きくなっており電気製品の伸びを支えてきたことが判る。さらにコンピュータも普及し銀行業務のオンライン化も進み日常生活が実に便利になった。もし20年以上前の状態に戻ったら、現在の勤め人兼家庭人の生活を継続することは困難になるであろうし、第一不便で暗い昔の生活にもう戻りたくはない。といって、今後このままエネルギーの使用量を

* (株)東芝 研究開発センター材料・デバイス研究所第1研究所 〒210 川崎市幸区小向東芝町1

増やし続け資源を早期に枯渇させては子孫に申し訳ない。となると月並みではあるがエネルギーを無駄無く使いそして製造した物を長期間使う省エネルギー・省資源（人口問題と同じ、少産少死）の努力が肝心との結論になりそうである。

3. エネルギー問題と材料開発の方向

さて、私は入社以来ほぼ一貫して発電機器（蒸気タービン、ガスタービンなど）に用いる高強度材料いわゆるエネルギー材料の研究開発に携わってきた。その関係から比較的エネルギー問題と材料開発の方向について考える機会が多かったのでその辺りを少し述べさせて頂く。材料の特性はシステムの性能にしばしば深く関わっており、それはエネルギー材料も例外ではない。例えばガスタービンにおいては高効率化を図るためにはガス温度の高温化が有効で、したがって、図-2²⁾に示すように高温材料の開発が冷却設計とならんでシステム効率の向上を支えてきた経緯がある。そこで省エネルギー、省資源の観点から材料開発の進むべき方向を考えてみると図-3が浮かび上がってくる。環境保全と省・エネ&資源をベースとして高効率、新エネルギーシステムが、そして支える材料開発のキーワードとして、高温高強度、長寿命、すなわち初期特性の持続、特に耐蝕、耐酸化、耐疲労などが、そしてまたリサイクル性（易分解性）や新機能などが挙げられる。リサイクルに関しては長時間使用した材料の特性を初期状態にもどして再使用できれば高価な材料が有効活用できる。貴金属など実用化されているものも多いが、高強度材

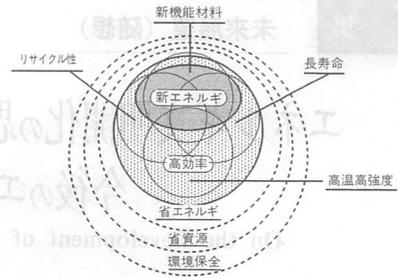


図-3 エネルギー材料開発の位置付け

料では信頼性をいかに保証するかが課題である。ところで材料開発のパターンは、要求特性のトレードオフの関係を打開できる方法を見付ける努力に尽きるといっても過言では無い。例えば超耐熱合金の高温強度と耐蝕性の関係、また高温強度と重さ（比重）の関係など極限性能を求めるほど特性が両立しにくくなる。一頃ファインセラミックスの開発が大反響を呼んだがこれは高温強度と軽量化を実現できる画期的ブレイクスルの可能性が示されたことも大きい。しかしセラミックスも高強度と靱性のトレードオフがあり高信頼性化の課題となっている。図-2の開発曲線の曲率変化点・不連続点はそれぞれブレイクスル技術（(a)真空溶解、(b)結晶制御、(c)複合化、(d)脱金属）を示している。複合化は単機能材料を組み合わせるそれぞれの材料で機能分担する方法で、例えばガスタービン高温翼で、金属基体の表面に耐蝕合金やセラミックス遮熱被覆層を設けようとする試みや靱性に優れる金属と高温強度に優れるセラミックスを接合する技術などの確立が今後ますます期待される。

4. 材料研究者としての夢

長年エネルギー材料の開発に関わった身としては、やはり超耐熱・高強度・耐蝕・耐酸化性に優れる長寿命・易リサイクル性で信頼性の高い材料を開発し効率良くエネルギーを生かすことが夢の一つである。また新しい機能や特性を発現し新たなエネルギーの開発を実現する材料の開発はおそらく材料研究者共通の夢であり今後も世界中で地道な研究が続けられることと思われる。

参考文献

- 1) 田中紀夫；ベーシック／エネルギー問題入門，日経文庫，（1992），日本経済新聞社。
- 2) D.W. Petrasek et al., Metal Progress, Vol. 2 (1986), 130.

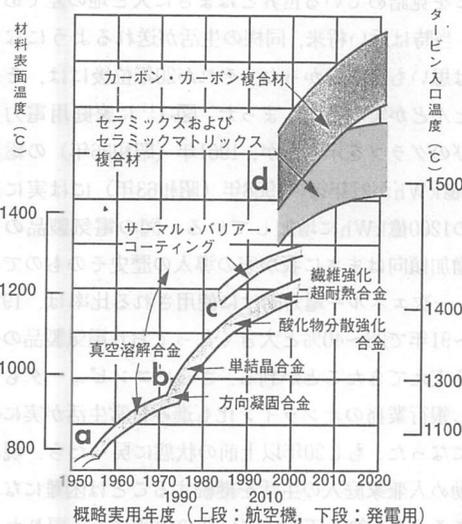


図-2 タービン翼用耐熱材料の開発動向