

エネルギーとセラミックス

古寺 雅晴

地方独立行政法人 大阪府立産業技術総合研究所 理事長
連絡先: furutera@tri-osaka.jp



最近、公益社団法人日本伝熱学会発行の「伝熱、Vol.54, No.226, 2015.1」に、地球温暖化の原因が、大気中炭酸ガス濃度の上昇であるとした IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) の報告について、反論者の解説が掲載されていた。シミュレーションの限界を示唆する内容であり興味深かった。要は、IPCC が想定したシナリオにも依るが、100 年後の西暦 2100 年では、地上の気温上昇が最大 5.5°C とされていて、この気温上昇を抑える対策提案が過大な負担になりすぎている可能性があるというように読みとれた。

化石燃料からの炭酸ガス排出量が主たる大気中炭酸ガス濃度の上昇の原因であることは、衆目の一致するところであるが、この排出量抑制の切り札としては、太陽光、風力、水力、バイオなどの再生可能エネルギー源に期待が集まっている。しかし、意外にコストがかかり、国によっては、FIT (Feed-in Tariff) や、炭素税などの施策が実施されていて、所詮、エネルギー消費者の負担になり、大多数には受け入れられていない状況にある。また、もう一つの切り札である原発の伸びは、2011 年の東日本大震災によって、すべての原発停止という事態に至った。そのため、エネルギー資源である石炭、天然ガスなど化石燃料の輸入量増大により貿易収支の赤字増大の原因となっている。また、原発の再稼働の準備がなされているが、簡単ではない。これに対し、海外では、ドイツ、スイス、イタリアなどが、この原発事故を見て、原発抑制強化方針を打ち出しているが、他の国の反応は、あまり敏感という訳ではなく、むしろ、原発は拡大の方向にある。だが、世界の炭酸ガス排出量が減少に向かうほどの規模ではない。

昨年、日本では、エネルギー基本計画がやっと閣議決定された。この内容は、「地熱、水力、原子力、石炭はベースロード」としての位置付けである。しかも、「原発依存度は可能な限り低減する」となっていて歯切れが良くない。すなわち、明確では無い。しかし、「エネルギー政策の要諦は 3E+S (Energy Security, Economic Efficiency, Environment, Safety) である」と謳うことで、震災後のエネルギーコンセプトを明確にしたことは、評価できよう。最近の経産省の発表では (H27.4.7 日刊工業新聞)、2030 年のエネルギーミックスについて、原発は震災前の 28.6%から 20%前半台、再生可能エネルギーは 20%台半ば、そして、LNG と石炭などの火力で 50%を目指すという。

このような中で、ものづくりはどうなるのか？なかんずく、セラミックスの出番はどこにあるのだろうか？昨年 12 月、FCV (Fuel Cell Vehicle : 燃料電池自動車)「ミライ」が発売され始めた。水素化社会へのスタートである。しかし、まだ、化石燃料からの副産物としての水素を利用している限りでは、EPR (Energy Payback Ratio) も他のエンジンに比べて大きいとは言えず、直接炭酸ガスを排出しないと言う長所はあるものの、水素化社会への道のりは容易ではない。一方、モバイル用の FC など、水を入れて水素を発生させ、それにより発電するようなアイデア (スマートエネルギー Week 2015 FC EXPO 2015 (第 11 回国際水素・燃料電池展)) も具現化されており、利便性から水素化社会への切り口が開かれている。水素化社会は、真の意味では、再生可能エネルギーからの水素燃料製造の時代を意味すると思うが、水素

キャリアーとして、たとえばアンモニアを使う社会も含まれるだろう。アンモニアを直接 SOFC (Solid Oxide Fuel Cell) に投入する発電システムなどの可能性を考えると、住みよい社会のためのシステムはまだまだ選択肢の余地が十分あるように思う。

鉄は 2000 年の歴史というが、セラミックスは、すでに 3500 年もの歴史を刻んでいる。しかし、人工物素材によるニューセラミックスとしての歴史は浅い。20 世紀後半からの歴史と捉えられる。機能性を活かした無機物焼結体の技術進化を鑑みると「ニューセラミックス」の活躍の舞台が見えてくる。

創エネ、畜エネ、省エネ、活エネ (スマートエネルギー) の各ステージでのそれぞれの機能性を発揮するセラミックスの開発研究については、それぞれについて、代表的なセラミックスの機能が想起される。すなわち、SOFC、全固体電池、パワー半導体等々に、セラミックス材料が機能性発揮の目的で開発されるであろう。そして、この開発の方向性は、まず間違いない。というのは、私の恩師、石谷清幹阪大名誉教授 (故人) が発表された「技術における内的発達法則について : 技術史研究、第 52 号、1959-10」の論に依るが、エネルギー動力の歴史が人力、畜力、水力、風力、熱機関と進化してきており、この後は、直接発電の時代になる。直接発電とは、燃料電池、太陽光発電のようなものである。現在の原子力発電システムは、ランキンサイクル熱機関で、直接発電ではない。もちろん、現状の発電システム周辺技術にも、洋々たるセラミックスの舞台が展開されるだろう。核燃料そのものも、セラミックスの機能を追求する立場から見れば、何か改良開発要素があるのではないかと素人ながら言いたくもなる。しかし、動力のメガトレンドから判断して、直接発電時代の到来は確実であり、それに付随する中核技術として、セラミックスは、欠くべからざる重要技術として、認められていくであろう。

いずれにせよ、エネルギー資源から見てもエネルギー転換技術の方向性から見ても、ニューセラミックスというフロンティア技術は、近未来だけでなく、次世代から遠い未来へのキーテクノロジーである。従って、この開発と研究に携われる研究者並びに技術者の方々は、またとない活躍の舞台を手に行っていると思うし、このチャンスを活かして、連携と創造 (オープンイノベーション) で大きな成果を生み出されることを期待したい。