



〈巻頭言〉

断熱材への期待とエネルギー自給への道



東京大学 生産技術研究所 教授 加藤 信介

断熱への期待

現代人は、わずか百年前の王侯貴族が望むべくもなかった贅沢を享受していると言ったら驚くであろうか。現代人は家庭でも職場でも、必要に応じて自在に温度をコントロールしている。食べもの、住まい、生産、あらゆる場で必要とされる温度が、いとも容易に達成されている。住まいの冷房や暖房は言うまでもないが、ふんだんにお湯を使い、氷の入った水を飲み、保冷、冷凍技術の発達でいつでも新鮮で美味しい食べ物を食べている。このような贅沢を現代人は当たり前のように享受しているが、わずか百数十年余り前には、このような贅沢が最高の権力者でも難しかったことを思い出すと、この百年余りの科学技術の発展の恩恵に感謝して、しすぎることは決してないように思われる。

しかし、この贅沢は百年前の人々には想像もつかなかった莫大なエネルギー使用によって維持されている。現代はこのわずか百年余り前には望むべくもなかった贅沢を享受する代わりに、地球環境を取り返しがつかなくなるほど疲弊させ、人類の将来を危うくさせるかもしれない状況を作り出そうとしている。これら熱の制御に関する贅沢は当たり前になっているが故に、この贅沢を放棄して将来に備えることはなかなか難しい。数十年、数百年先の人類存亡の危機を、今この時点で想像し、これに対処することは、太陽を西から昇らせ東に沈ませることと同じ位、困難なことに思われる。現代人に出来ることは、この贅沢は維持しつつエネルギー使用を可能な限り絞る技術を開発することにある。

この技術は熱に関わるが故にそのキーの大きな一つが、断熱にあることは言うまでもない。他には、断熱とは全く逆の限りない熱抵抗の最小化技術と蓄熱技術であろう。もちろん常温付近の熱制御では、ヒートポンプ技術も大きな鍵となる。

しかし、単純な断熱技術こそ、最も重要な課題であることは疑いない。電気エネルギーは、熱エネルギーと異なり、断熱に対応する電気絶縁、熱抵抗に対応する電気抵抗の最小化とともに効率の良い方法が見つけ出されている。唯一、蓄熱に対応する蓄電のみは、新展開が必要とされる難しい課題となっている。電気エネルギーのこの制御のしやすさ、扱いやすさに比べ、熱エネルギーの扱いは難しい。スイッチで電流を切断するように、熱流を入、切、可能なスイッチで制御できたら、どんなにか便利であろうか!? 熱流すなわち熱エネルギーの移動は、伝導と対流と放射の3要素により生じる。この3要素を考慮した断熱材は、真空と低放射率の表面を用いた真空魔法瓶により、既に百年以上前に実用化されている。しかし、空気の熱伝導率以下の熱伝導率を持ち、空気並みの価格、切ったり、穴を開けたりすることの出来る常温、高温、低温で使用する断熱材は開発されるあるいは開発されたのであろうか。電流のように自在に入、切が出来る、あるいは強さが変えられる熱伝導材は出来ないのであろうか。発熱体の冷却、あるいは人間の衣服一つ考えても、このように熱伝導特性を自由に変えられる素材が開発されれば、世の中は大きく変わる。熱流を電流のようにコ

ントロールする技術は、この百年間、遅々として進んでいないようである。熱流制御のプロフェッショナルには、一層の開発努力を望みたい。

エネルギー自給への道

エネルギーは価値の創造に伴って使用される。その意味でエネルギーの使用は価値創造に対応して評価されなければ客観的意味を持たない。わが国の購買力平価で補正した国内総生産あたりの使用エネルギーは、EUや米国など他の先進諸国や中国などの新興経済国に比べて最も小さい。その点、日本は世界の中で最もエネルギーを効率的に使用する国のひとつとなっている。しかし、それでも年間5億9千万トン、国民1人当たり年間約5原油換算トンの1次エネルギーを使用している。わが国はエネルギー資源小国であり、この使用エネルギーの多くは、化石燃料の輸入に依存している。再生可能なエネルギーのみの利用による持続可能な社会とは全く異なる状況下にある。エネルギーを最も効率的に使用する国でありながら、日本は持続可能な世界を形成するという観点において地球環境に大きな負荷を与えている国のひとつであることは疑いない。

将来、日本のみならず世界が持続可能な社会に移行し、エネルギーに関して再生可能なエネルギーのみの使用となる時代が来るであろうことは実現の時期は不明であっても確実である。その時期、エネルギー供給と消費はどのような値で収束するかは大きな問題である。

日本のエネルギー供給サイドの最大の脆弱性は、エネルギー自給率が19%しかなく、うち石油依存度が52%（輸入100%）を占めることにある。供給サイドのエネルギー政策の基本はこの自給率をいかに高めるかということにあり、将来の世界規模でのエネルギー需要の増大や政情不安などに起因する調達リスクに対して自給率の向上は急務の課題である。

しかし一般論で言えば、世界のエネルギー供給市場において供給が逼迫した時、日本が必要量を輸入できるだけの価値創造、すなわち輸出経済力に見合う量しか輸入できないことは明らかである。この際、日本の東アジア圏での位置を意識した時、これらの国々の必要エネルギー購入量に対する経済力を大きく脅かさないことも条件となる。その意味では、世界のエネルギー供給市場における需要側の日本のプレゼンスが相対的に低下する大きな目標を掲げることが必要になる。エネルギー自給率は日本におけるエネルギー安全保障を考えた場合、エネルギー需要をどの程度まで絞るかということに深く関わる。一世代（30年）先の自給率目標として筆者もその作成に寄与した報告書（文末参考文献参照）で50%の数字が提案されている。

エネルギー自給率のアップは、需要化サイドとして産業界、民生部門での大幅なエネルギー使用の削減を必要とする。産業部門の省エネルギーにおいて断熱性能の向上は、少なからずの寄与はあるが、その効果はさほど大きいものではない。地道な努力が継続して求められる。

一方、我が国の民生部門のエネルギー消費は、国民の利便性や快適性への志向から増加の一途を辿っている。暖房、給湯は、現在の民生部門エネルギー消費の約50%を占めており、この省エネルギーは大きな効果が見込まれる。住宅や建築物の高断熱化は地味ながらその効果は非常に大きく、極めて重要である。断熱技術は、空調に限らず、貯湯槽、燃料電池等、応用範囲が広く、波及効果が大きい。熱抵抗が大きいことはもちろんのこと、軽量、安価で、施工性が良く、長期間の信頼性が高い超断熱材の開発が求められる。

参考文献

東京大学 持続性社会研究協議会報告書 平成17年8月 東京大学
Web : <http://rmo.iis.u-tokyo.ac.jp/jizoku.index.html>