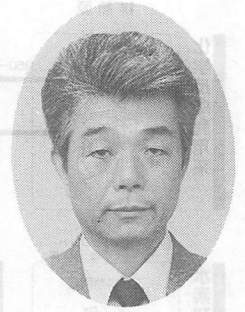


未来都市「エコ・エネルギー都市」を目指して

For the City Supported by Environment Friendly Energy Using a
New Energy Infrastructure Concept

佐藤 眞 士*

Masahito Sato



人類社会の「持続可能な発展」という命題が、限られたエネルギー資源問題から、また地球環境問題から発せられて久しい。社会の発展は経済の発展によって保障され、経済は生産活動によって、生産活動はエネルギーによって保障されると極めて単純化した図式が描ける。この図式によれば「持続可能な社会の発展」という命題には、これを保障する重要な要素として、発展のための要求量に見合ったエネルギーの供給可能性が前提にされていること、そうでなくても少なくとも可能にしなければならないという問題設定があることが読み取れる。しかし、エネルギー側の問題意識からすると、むしろ「発展」どころではなく、「持続可能な社会」さえも保障するに足るだけのエネルギーを、現在の地球環境問題をはじめとする諸問題を克服しつつ、将来に亘って供給できる見通しさえ明示し得ない深刻さの中にあって、その方策を探っているというのが現状ではないだろうか。著者は通商産業省工業技術院の研究所にあって、現在、ニューサンシャイン計画「広域エネルギー利用ネットワークシステム」通称「エコ・エネルギー都市システム」の技術開発¹⁾に関与している。これは熱エネルギーの省エネルギー技術開発の1つである。省エネルギーというのは現在の意味合いからするとエネルギー利用効率を総合的なシステム等を用いて理論効率にできるだけ近づける方策であるから、エネルギーを利用する限り普遍的に課題となる技術であって、高効率エネルギー利用技術と呼び変えることができるものである。このような熱エネルギーの総合的な利用効率を向上する立場から、「持続可能な社会」に少しでも貢献したいとの思いを込めて、未来都市「エコ・エネルギー都市」へ向けての技術開発に焦点を当ててみることにしたい。

はじめに「エコ・エネルギー都市」とはどのようなものを考えているのかをいっておかねばならない。「エコ」はエコロジカル (ecological) の略で、元の意味通りではなく環境に調和した位の意味合いである。都市はエネルギーの面から見ると、いわゆる民生用エネルギーが集中的に消費されている地域である。民生用エネルギーの大半はビル等の空調用であって、環境温度に近いところの室温制御用の熱エネルギーである。それが分散してではあるが集中的に使われているというのが都市である。「エコ・エネルギー都市」というのはこの熱エネルギーが環境に調和したエネルギーで供給され、しかも分散の利用に適する形で分配されている都市のことである。

この環境温度に近い熱というのは、熱エネルギーのフローからいうと終端にある低品質エネルギーを意味している。このような低品質エネルギーは、一次エネルギー供給量の60%が未利用のまま環境に排熱として放出されており、地域を問わなければふんだんに存在するものである。この熱エネルギーの利用こそが熱の高効率利用技術の焦点であり、その1つとして、地域が異なって存在する熱利用側と排熱放出側とを結合し、空調用の熱源を排熱に求め、空調用燃料消費を抑える方策を実現する技術、これが「エコ・エネルギー都市システム」プロジェクト¹⁾で開発しようとする熱輸送システムである。

この熱輸送システムが備えるべき条件は、安全性は基よりであるが、排熱の温度レベルはさまざまであり、熱利用側の要求温度レベルも給湯、暖房、冷房ありとさまざまであることから、これらに対応できるものでなければならない。その方法が熱輸送ラインの規格化である。この規格化の必要性は電力にならって考えると解り易い。電力は電圧と周波数が規格化されているので、これに合わせれば余剰電力のあるところでは送電線に逆潮流を掛ければ電力を供給できるし、利用側

*工業技術院 物質工学工業技術研究所 化学システム部長
〒305 茨城県つくば市東1-1

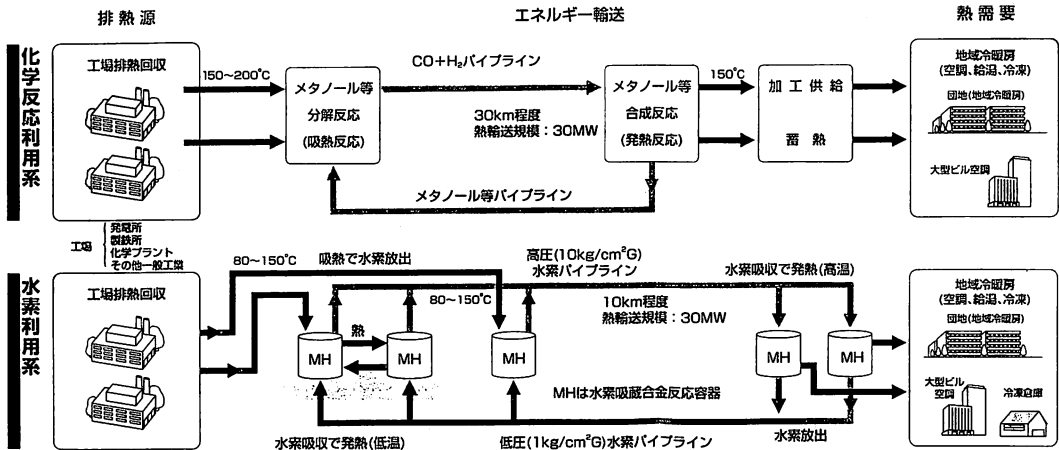


図-1 「エコ・エネルギー都市システム」プロジェクトの熱輸送システム³⁾

は規格に合った機器ならば自由に接続が可能である。これと同じように熱輸送システムラインが規格化されていれば、それに合わせて、熱の余ったところではこのラインをヒートシンクとして熱放出することができるし、利用側は規格に合わせて望みの温度レベルの熱エネルギーをラインから引き出すことができる。上記のプロジェクトでは図-1³⁾に示したメタノール系と水素系とを現在熱輸送システムとして技術開発しているが、特に水素利用系は規格化の意味合いがよく表われ、その真価であるフレキシブルな対応の可能性を有する事例である。この系は高圧、低圧の一对の規格圧力に保たれた水素パイプラインネットワークと金属水素化物とが組み合わせられたもので^{1,2)}、金属水素化物の選択によって温度レベルの選択が可能になる。

このような熱輸送システムが開発され、都市エネルギー供給インフラストラクチャーとして将来的に採用され、整備されていけば、「エコ・エネルギー都市」の空調用の燃料消費を抑えるという一要件を満たすことが可能になる。

しかし、これは単にそれだけではなく、その活用と広がりによって、まさに将来の都市を支える基盤技術になっていく可能性を有している。それは、都市内で発生する、ごみ焼却発電後排熱、小規模産業排熱、将来的にはヒートアイランド対策も兼ねてビル等に装着されるかもしれない太陽光発電併用太陽熱集熱器からの熱等々、環境に放出されている熱のうち利用可能な熱(現在80°C以上とされている)を回収利用することができるようになる。特に太陽熱が利用できることは「エコ・エネルギー都市」に最も適したことである。

また、このようなシステムは地域冷暖房システム等、既存技術の抜本的な変革を必要としていないことも重要である。特に、熱エネルギーの供給における熱の発生と熱の需要との時間的ずれは排熱を利用する上では致命的なものであるが、システムに水蓄熱技術を大規模化してそのまま接続活用できる点も、インフラの要素を備えているものであり、注目してよいものである。

さらに、規模が拡大し長距離輸送が可能になれば工業地域での排熱回収・利用から都市へのエネルギー供給が可能になる。これが上記プロジェクトの開発目的になっている。工業地域で集中発生する排熱を回収し、分散利用に適合するシステムはまさに「熱のカスケード利用」システムであり、熱力学の示す熱利用方法に則ったもので、まさに一つの理想的エネルギー利用形態をイメージさせる「エコ・エネルギー都市」に相応しいものである。

メタノールや水素といった化学物質による熱輸送システムは一方ではこれらを燃料とする燃料供給ラインでもある。すなわち、これらのラインは将来的には燃料と熱とが同時に送られるエネルギー供給ラインとなる可能性を持っている。それらには石炭資源のクリーン化エネルギーとしてのメタノールが、化石燃料枯渇後の水素エネルギーが想定される。特に水素に関しては現在ニューサンシャイン計画でWE-NET プロジェクトが海外の余剰水力発電によって水素を製造し燃料として供給可能とする技術開発として実施されており、水素ラインは都市への供給ラインとなりうるものである。また、その時代には水素自動車、燃料電池が通常的に使われているであろうが、これらへの水素供給だ

けでなく、特に燃料電池からの排熱を受け取れる本システムは燃料電池の総合効率を高めるものであり、相性のよいシステムである。

以上のように、熱と燃料を併給する都市エネルギー供給インフラストラクチャー技術が呼び水になり、検証を積みながら、そうあらねばならない形で実現していくエネルギー都市、これが未来の「エコ・エネルギー都市」であり、それを誘発し支える技術にこそ今から力を注いでいかなければならないと考えている。

引用文献

- 1) 和田篤也, 佐藤眞士, 棚沢一郎; 特集「広域エネルギー利用ネットワークシステム」, 省エネルギーVol.46, No. 11 (1994), p.18~33.
- 2) 藤原一郎, 佐藤眞士; 都市エネルギー有効利用ネットワークシステムの検討, 化学工学会佐賀大会講演要旨集, p.50 (1992)
- 3) NEDO; 「広域エネルギー利用ネットワークシステム」パンフレット

協賛行事ごあんない

第14回シミュレーション・テクノロジー・ コンファレンス開催要領

〔主催〕 日本シミュレーション学会
 〔協賛〕 化学工学会, 計測自動制御学会 他
 〔後援〕 財団法人日本科学技術連盟
 〔開催日〕 平成7年6月21日(水), 22日(木)
 〔会場〕 東京工業大学(東京都目黒区大岡山)

〔連絡・問合せ先〕

日本シミュレーション学会・事務局(梅北)
 〒151 東京都渋谷区千駄ヶ谷5-10-11
 TEL 03-5379-1236, FAX 03-3225-1813