



国内シンポジウム

講演 ● 3

# 21 世紀のエネルギー供給と材料

Advanced Steel Under Energy Supply in 21st Century

湯原哲夫  
Tetsuo Yuhara

東京大学 大学院工学研究科  
環境海洋工学専攻 教授

## 1 鉄鋼産業と鉄鋼材料への期待

現在、世界のエネルギーや環境をめぐる状況は激変している。鉄鋼業は省エネルギーによる産業競争力強化、循環型産業のリーダーであり、今後も目下の基幹産業として高付加価値で独自の鉄鋼材料を新しい産業に対して供給していく事が期待されている。環境やエネルギー分野、重工業の分野からのニーズが引き続き大きいと考える。2,500年前に始まった鉄器時代はまだまだ1,000年以上は続く。

エネルギー分野では、クリーンで高効率なガス化技術、リサイクル問題では、高効率な耐熱鋼と耐食鋼が中核を占めるのではないかと考える。火力発電はダブルサイクルからトリプルサイクルに向かって各国が開発競争をしており、2020年ごろから随時、実用化が図られると思われる。水素エネルギーあるいは再生可能エネルギー、原子力エネルギーが今後のエネルギー分野を担っていくわけであるが、その中核の新型炉でもこれには耐熱鋼と耐食鋼が基本的な開発のファクターを握っている。

また、備蓄、流通を兼ね備えた基地やパイプラインネットワークはますます重要となっている。これにもより優れた高強度耐食材料を大量に供給する必要がある。

循環型産業体制については、スクラップ鉄のリサイクルが非常に重要な問題である。2015年位までにバルクキャリアーやタンカー等の大型船が4,500隻廃棄され、1億トン近い鉄が排出されることになる。それをバングラデシュやインドで、労賃が1日1ドルにもならないような労働者が解体している。スクラップ鉄から超鉄鋼を1個所で製造することができれば、リサイクル鉄産業が一変する。

高強度材料、高純度鋼の開発は随分進んでいるが、鉄鋼は構造物から機能材への研究開発も重要で、この10年間で実用化へ向けて開発が加速すると、21世紀のエネルギーや環境を担う機能材供給元としての新しい鉄鋼業にもなっていく

のではないかと考える。

## 2 エネルギーを巡る状況と長期エネルギー需給展望

21世紀のエネルギーはどうあるべきか、要点は三点ある。一つ目は、これから100年間のエネルギーを考えると、積み上げではなく戦略的な意思が重要で、エネルギー政策は各国の戦略的意志そのものである。鉄のリサイクル性とは異なり、化石燃料は再生不可能な点にある。80～90%依存している化石燃料は枯渇性資源である。二つ目は環境制約で、これは予想以上に早く温暖化の影響が出ており、早く手を打っていかねばいけないという認識が高まっている。三つ目は日本の産業競争力強化を計りながら明確な戦略的意思を持ったエネルギー政策、その中に組み込まれた産業あるいは国土再生があるべきだと考えている。

長期エネルギービジョンについては、2030年には化石燃料の依存率を50%にし、2050年には3分の1にし、その残りを再生可能エネルギー、原子力に転換していくことが考えられる(図1)。特に、再生可能エネルギーは地域再生や国土再生にダイレクトに結びつくため、我が国にとって必要である。現在のアジアは日本型モデルを目指して高度成長の途上にあるが、行き着く先が大量の炭酸ガス排出とならないため

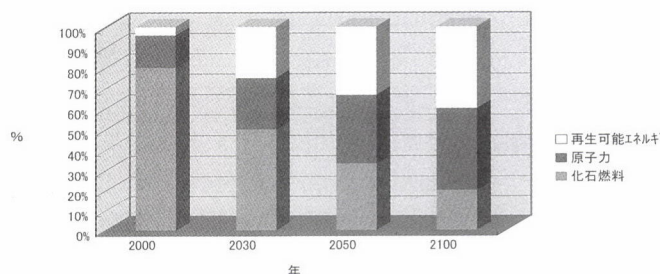


図1 超長期エネルギービジョン

には、日本が率先して高度に発達した産業社会におけるエネルギーモデルを築いていく必要がある。

今年3月に21世紀の行末を左右するような事が起っている。一つは「原油価格の高騰」で市場最高水準の値をつけており、高止まりが続くのではないかと懸念されている。次にEUが「2050年までに温室効果ガスを60%～80%削減する」と発表しており、EUエネルギー・環境相会議、首脳会議などでこのことが話し合われている。去年から続いた議論を受けて、2020年には15%～30%、2050年には60%～80%に目標を据える。日本は10年間で8%減らすのも困難な現況である。さらにロンドンで開かれたG8プラス4か国(中国、インド、ブラジル、南ア)のエネルギー環境相会議では「50年のレンジで制限に協力する」ということが発表されている。

石油の高騰は日本経済に大きく影響するのではないか。GNPに比較して数パーセント程度のため影響はないという意見があるが、貿易収支は日本にとって重要なファクターで、日本経済の強さの源泉のようなものである。1バレル12.8ドルのときは燃料輸入費が5.6兆円だったものが、1バレル50ドルになると15兆円になる。バレル50ドルという時代が続くと、貿易収支が黒字を維持することが難しくなり、いつか赤字になることが懸念される。発電コストの逆転現象はすでに起こっており、1バレル50ドルが続くと火力の採算が成り立っていかないということを認識すべきである。原子力は3%程度がウラン鉱の費用であるためほとんど影響を受けない。今後、原子力は相対的に強い価格競争力を持っていくだろう。

一方、再生可能エネルギー、特に太陽光、風力は今後値段が下がり、火力に近くなるということが考えられ、これまで火力の倍かかると言われてきた水力も並んできて、その見直しがいるのではないかと考える。

中国では第11次5か年計画を行っているが、去年の9月にシドニーの世界エネルギー会議で政府高官が「石炭の需要は2020年には31億トン(実物量と考えられる)になる」と発言したと伝えられ、反響を呼んだ。そこで出てくる二酸化炭素量は80億トンにもなるから唖然とする。2020年の生産高は、鉄鋼5.1億トン、自動車1,500万台、造船2,000万総トンで、間違いなく中国は2020年には世界一の工場になるわけである。中国の2020年の電源設備投資は、石炭火力設備に71%投資し、原子力はわずか3%である(表1)。ここで西側、欧米諸国が中国に対し原子力使用の向上を要請するのは当然であり、また中国が2025年には原子力で世界のトップになる。インド、東アジア諸国も中国に追随することが考えられ、温暖化の影響は避けられそうもないというのが専門家の意見である。どうするべきかは、シナリオを書いて明確なエネルギ

ー政策を掲げ、東アジアエネルギー共同体という旗のもとに進めていく以外にないと思う。

3 エネルギービジョンの提言

今後のCO<sub>2</sub>排出については、先進国はますます排出抑制すると考えられ、地球温暖化の問題はひとえに発展途上国の炭酸ガスをどう押さえ込むかという問題そのものである(図2)。そのような意味から先進工業国は国全体、産業全体で地球温暖化防止に資するような高自給率、高効率持続可能なエネルギー産業モデルを作らなければならないわけである。その技術がまた発展途上国に移転されて、世界全体の省エネ化が計られる。

我が国の問題として、経済同友会と富士通総研は「エネルギー自給率50%イニシアティブ」を公表し、2030年のエネルギー源の構成を化石燃料50%、原子力25%、再生可能25%とする政策目標を提言した。最近ではさらに重電メーカーや東京大学とともに産学連携の持続型社会研究協議会が

表1 2020年中国エネルギー消費展望

|                          | IEA World Energy Outlook<br>(2004年版)の中国見通し |           | #19WECでの<br>中国見通し*1<br>2020年 |
|--------------------------|--------------------------------------------|-----------|------------------------------|
|                          | 2002年                                      | 2020年     |                              |
| 総エネルギー消費(Mtoe)           | 1242                                       | 2072      | 2520                         |
| 石炭(Mtoe)                 | 713                                        | 1119      | 1520                         |
| 石油(Mtoe)                 | 247                                        | 503       | 650                          |
| ガス(Mtoe)                 | 36                                         | 107       | 166                          |
| 電力量(TWh)                 | 1675                                       | 4018      | 5000                         |
| 電源設備(億kW)                | 3.60                                       | 8.55      | 11.00(100%)                  |
| 石炭                       | 2.47(69%)                                  | 5.60(65%) | 7.80(71%)                    |
| 水力                       | 0.82(23%)                                  | 1.65(19%) | 2.00(18%)                    |
| ガス                       | 0.08(2%)                                   | 0.67(8%)  | 0.70(6%)                     |
| 原子力                      | 0.04(1%)                                   | 0.22(3%)  | 0.36(3%)                     |
| CO <sub>2</sub> 排出量(億トン) | 33.1                                       | 57.1      | 84.1                         |

\*1 #19世界エネルギー会議(2004年9月シドニー)における中国能源研究所長の発表等から筆者作成

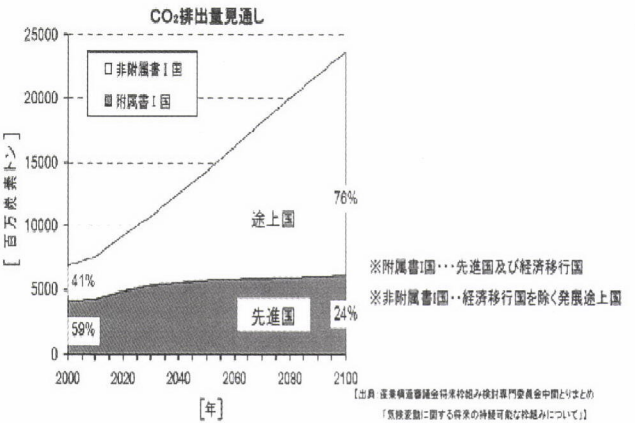


図2 CO<sub>2</sub>排出量見通し

「Triple-50」を取りまとめた。そこでは2030年までに自給率50%、化石燃料50%、利用効率50%を提言している(表2)。これは、日本は省エネ国家と言われているが、熱の2/3は捨てており、捨てている熱を有効に使うことを考えるべきであるという提言である。アジアに模範を示すべきエネルギー構成モデルは、とりもなおさず日本の産業界が競争力を高めていくことであり、地方を再生することにも繋がると、前向きに捉えるべきである。

表2 2030年のエネルギー需給展望と提言

|                                               | 総1次エネルギー供給<br>(石油換算百万トン) | エネルギー源 構成%  |     |      | 自給率        | 化石燃料<br>依存率 | 利用効率 | CO <sub>2</sub> 排出量<br>(1990年費) |                   |
|-----------------------------------------------|--------------------------|-------------|-----|------|------------|-------------|------|---------------------------------|-------------------|
|                                               |                          | 化石燃料        | 原子力 | 再生可能 |            |             |      |                                 |                   |
| 実績値                                           | 2000年                    | 544<br>Mtoe | 81% | 13%  | 6%         | 19%         | 81%  | 35%                             | 11.6億トン<br>(+11%) |
| 2030年長期エネルギー需給展望(資源エネルギー総合資源エネルギー調査会)2004.9公表 | 2030年(基準)                | 560         | 77  | 15   | 8          | 19          | 77   | 35                              | 11.9<br>(+13%)    |
|                                               | 2030年(省エネ)               | 485         | 73  | 18   | 9          | 26          | 73   | 40                              | 9.1<br>(-14%)     |
| 経済同友会・富士通総研「エネルギー目標率 50%イニシアティブ」2003.2公表      | 2030年                    | 500         | 50  | 25   | 25         | 50          | 50   | 35                              | 7.0<br>(-34%)     |
| 持続型社会研究協議会(東大・東芝・日立・重工・IHI)「Triple-50」2004.10 | 2030年                    | 356         | 48  | 26   | 21+4<br>輸入 | 50          | 50   | 50                              | 5.0<br>(-47%)     |



国内シンポジウム

講演 ● 4

## 素材産業と地球環境

The Role of Material Industry in Enchancing the Global Environment

細田衛士  
Eiji Hosoda

慶應義塾大学 経済学部 教授

### 1 生産物連鎖におけるモノのフロー制御

本日の話のキーワードは「生産物連鎖」である。これはOECDなどの報告書で「product chain」と表されており、これを日本語で生産物連鎖と呼んでいる。今後、環境負荷を考えたものづくりをする上で、様々な資源制約、汚染制約を考えながら市場経済を生かすならば、生産物連鎖について考えていかなければならないというのが大きなテーマである。

日本では、これまでも公害対策基本法(現在の環境基本法)、リサイクル政策などの環境政策がなされてきたが、それらはミクロ的に考えられたピンポイントの規制や経済政策が主だった。しかし、モノ(財や資源)は連鎖の上を流れていくものである。

この連鎖は動脈連鎖と静脈連鎖から成っている(図1)。動脈とは資源を採取、設計し、生産要素を投入し、ラインに乗せて作り、生産物ができ——という経済の間を鎖が繋いでいく連鎖である。

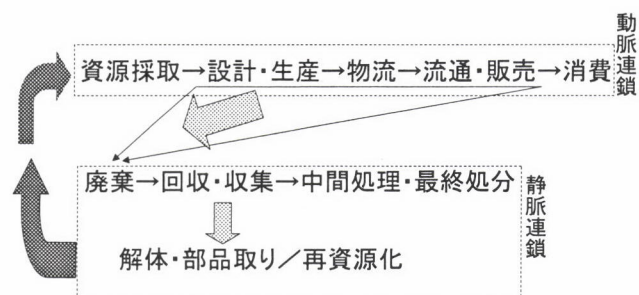


図1 生産物連鎖のイメージ