

資源の総合的利用策と将来

Measures for Overall Utilization of Resources and These Future

平山量三郎*

Ryozaiburou Hirayama

1. 今日の資源の意義とその総合利用

18世紀産業革命の勃興に伴い、石炭等のエネルギー・鉱工業原料資源に対する需要が激増するとともに、運輸交通、通信手段の急速な発展、労働人口と食糧資源の確保が重要問題となってきた。更に工業用水、用地や国土保全のための森林の確保等国土資源に対する需要が緊要の課題となってきた。

我国は、明治維新以後、「殖産興業」政策のもとに数次にわたる戦争を経験しつつ軽工業中心から重化学工業中心に大きく展開してきたが、これに伴って近代的な資源の採取、加工、輸送の部門が相次いで誕生し、ここに我国における資源開発利用の画期的な転機がもたらされた。以上のような経過をたどった後、我国は第2次世界大戦の敗戦で、国土、人口、及びもともと乏しい資源は壊滅的な打撃を受けた。

古来、我国は「国土狭少にして資源に乏しい」国と称されてきた。しかしながら敗戦以来30数年、日本経済は、焼土からよく立ち上り、世界有数の経済大国に発展した。

これは沿岸立地可能な地理的条件を活用して、我国が戦後工業原料を海外に依存する加工貿易経済に徹底したことによるところが大きい。1955年以降の世界のエネルギー革命、輸送革命に助けられて、工業規模は拡大し、生産コストは大巾に低下して我国工業の国際競争力は向上し、その工業製品の輸出によって、原料の輸入に必要な外貨を充分まかなって余りある状態になった。同時に、臨海地帯への人口の集中がもたらされた。それは生産地帯と消費地帯が接近して並存することを意味し、輸送コストの節減、在庫量の低減など経済的な有利性を拡大し、国際競争力の強化に大きく貢献した。しかし一方では、公害等環境悪化、農漁山村人口の過疎化などの問題を生じた。これらの

諸矛盾、問題の解決が今後の我国の重要な課題である。

2. 今後の資源問題の課題

2.1 最近の資源情勢の変化

(1) 国際資源情勢の動向

第2次世界大戦後の国際社会は、自由を原則とするIMF、GATT体制の下に、4半世紀にわたり安定した発展をとげてきた。この体制は先進諸国に有利に展開し、多くの開発途上国にとって相対的に不利に作用し、南北較差の拡大をもたらした。一方、多数を占める開発途上国は、国際政治の面では第3世界として大きな政治勢力として発言権を増してきた。1962年の国連総会で「天然資源に対する恒久的主権に関する宣言」が採択された。さらに1960年に結成された石油輸出国機構(OPEC)は、1973年の中東紛争に際し、石油を戦略的手段とすることによって、従来の世界経済体制に大きな影響を与えた(第1次石油危機)。このような動きは「海洋自由の原則」が支配してきた海洋についても、「海洋分割」への主張として表われてきた。深海海底のマンガン・ジュールの開発に端を発して、海洋に対する資源ナショナリズムとして、大洋の沿岸諸国によって200海里の経済水域が設定された。

一方、1973年の第1次石油危機の結果、原油価格が4倍という大巾な値上げとなった。しかし、一時産油国に流入した巨額のオイルマネーも、その後の世界的なインフレの高進によって工業製品が高騰し、産油国の蓄積外貨も急速に還流し圧縮されることとなった。このような情勢のなかで1979年初頭にイランに起った革命の影響で、イランの産油量が激減し、一時緩和していた石油の需給関係を急にひっ迫させることになり、OPEC諸国は再度大巾な原油価格の引上げを行い、第2次石油危機を招いた。

又、2000年までに60億を超える見込まれている世界人口の増大は、今後の資源問題の重要な要因である。特に人口爆発とも呼ばれる開発途上国での急激な人口

* 科学技術庁計画局資源課長

〒100 東京都千代田区霞が関2-2-1

増加は、生活水準の向上とからんで世界の食糧を主とする資源需要量をさらに急激に増大させている。

以上のような国際資源情勢の動向は、総じていえば、自由貿易と資源の相対的過剰状態から、開発途上国の資源ナショナリズムと世界経済の拡大によって、資源制約が国際経済社会の重要な要因となり、各国の保護貿易的傾向と資源需給のひっ迫状態へと変化しつつあるといえよう。

(2) 我国の資源情勢の動向

我国は加工貿易政策の結果、世界貿易に占める構成比が拡大し、経済構造が他の先進諸国に比べ海外資源への依存度が非常に高いものになっている。特にエネルギー資源はその大部分を海外に依存し、そのうちでも石油の占める割合が極めて高い構造になっている。

食糧資源についても、高度経済成長を通じて生産及び消費構造が変化し、農産物輸入が拡大し、食糧供給の海外依存度を高めることになった(1979年の穀物自給率は33%)。又、200海里の経済水域の設定は、戦後急速に伸びてきた我国の遠洋漁業の操業に大きく影響し、世界の漁場から漁獲していた水産資源も輸入することとなった。

以上の他、国内的にも成長制約要因が存在する。まず、1人当りの国民所得水準の向上により物的需要が充足された結果、経済成長が鈍化することが予想される。又、重化学工業の立地の集中の結果、土地需要の競合、水需要の増大を招来し、環境の悪化が問題となり、高密度地域における国土資源(利用)の有限性による制約が表面化してきている。なお高齢化社会になるに伴い、若年労働力の不足が経済成長の制約要因となりかねない。

一方、2度の石油危機は資源の大量消費に衝撃的影響を与え、資源の消費節約、製品利用の延命化などの意識を高めた。又、消費水準が向上し、物的、量的にほぼ充足されるに至り、国民の関心も「量的拡大よりゆとりと生き甲斐を」というように文化環境の向上を求めるようになった。

戦後の技術革新の代表例として、鉄鋼業、化学工業の革新、石炭から石油へのエネルギー転換などにみられるように、戦後の我国の技術革新は外国の先進技術を導入、改良、発展させたものである。又、我国は知的資源である科学技術においても、天然資源と同様に、外国から輸入し、それに加工、改良を行って発展してきた。

敗戦直後の資源不足時代から30年を経過して、再び

資源、エネルギーの供給不足が問題となる資源制約時代を迎えて、資源の開発、利用に関する科学技術の役割が非常に重要となり、その開発、推進が強く求められている。

今後の我国は上述の諸制約要因から1960年代のような高度成長は望めず、今後も21世紀までは持続すると見込まれる人口増加に対応し、あるいは立遅れている生活環境の整備、向上を図るために、長期的に安定した成長を持続する必要がある。そのためにも、省エネルギー技術、石油代替エネルギー技術の開発を積極的に進めるとともに、産業構造を省エネルギー的な構造に転換していかなければならない。更に、今後は原資源産出国等との国際的分業体制のもとに、加工度の高い知識、技術、情報集約的な高付加価値の工業部門を伸ばす必要がある。

2.2 エネルギー・工業原料資源

(1) 我国及び世界の需給の動向

エネルギーの供給構造の脱石油のために採られた対策は、短期的には産業面及び国民生活面での節約努力であり、長期的には省エネルギー技術の積極的導入、石炭、原子力発電等の導入による石油依存率の低下及び石油代替技術の研究開発の促進である。供給変動に対する抵抗力の強化のためにとられた対策は、供給の多様化、石油等の備蓄である。

通産省総合エネルギー調査会では、昭和58年に、1995年(昭和70年度)の需給見通しを付加した「長期エネルギー需給見通し」(中間報告)を策定した。これによれば1995年(70年度)の石油代替エネルギーの供給量を、全エネルギー供給量(石油換算5.3億kl)の52%まで高めることとして、石油代替エネルギーの種類毎の供給目標を原子力14%、天然ガス12%、新エネルギー5%等に設定している。具体的には、従来の大巾な中東地域依存から、供給国の分散に努めている。又、産業用エネルギー及び民生用エネルギーの省エネルギーを進める他、国及び民間企業による石油の備蓄をすすめている。更にエネルギー技術の研究開発については、新型動力炉の開発、核燃料サイクルの確立等の原子力開発を始めとして、太陽エネルギー、地熱・石炭等石油に替るエネルギー技術の開発をサンシャイン計画として又、排熱利用、効率の向上等の技術開発を行う省エネルギー技術開発を、ムーンライト計画として、夫々拡大強化された。

一方、工業原料資源の供給構造は、良質で安価な資源を海外に求めたため急速に海外依存率が高まった。

鉄鉱石、ボーキサイト、銅鉱石については地理的に近い太平洋沿岸の資源保有国に依存することになった。しかし、これらの資源保有国は政治的に安定している先進国であるので、石油の場合のような危機感は少ない。最近の省資源型製品又は、高付加価値製品の生産への移行等によって、粗鋼、ナフサ、鉛等は消費の拡大が鈍化し、又、水銀、アンチモンなどは技術革新の結果、消費が減少した。他方、産業の高度化に伴い、素材需要が高度化しチタニウム等の高性能素材、素材の高性能化を実現するための希土類等の希少元素の重要性が高まっている。石油危機を契機に、省資源対策も進み、廃棄物の有効活用、金属及び紙の再資源化が激増している。又、半導体技術の進歩による電子素子の小型化は資源の効率的利用の典型である。世界第3位の経済力をもつ我国の資源消費量も、米国、ソ連に次いでおり、世界の消費量の約10%を占めている。

ひるがえって、世界の資源量とその分布及び資源保有国の動向を概観すると、まず前者については、資源の賦存量は相対的で、高品位の資源の不足はこれを克服する科学技術の進歩を促し、科学技術の進歩は低品位の資源の開発を可能とし、供給量を増加させるとともに代替資源の利用を可能にする。後者については、資源保有国、特に開発途上国は自国の経済発展のため、単独で、又は連帯して資源産業の国有化政策（資源ナショナリズム）を強める傾向にある。

(2) 我国の将来の需給の展望

2000年を見通した世界経済に関する最近の研究には、OECDの「インターフューチャーズ研究」、米国政府の「2000年の地球」報告などがある。資源調査会では、これに厚生省による我国の人口の推計値1億3,000万人を踏まえて、生活水準の向上に着目した幾つかの経済成長シナリオを想定し、これを前提として、エネルギー、工業原料の需要量を推定した。2000年の生活水準として3つのケースを想定し、そのための平均経済成長率を夫々約2%、4%、6%としているが、いずれのケースもきびしい資源的制約は免れ難い見通しである。これらのモデル等を参考に、2000年における一次エネルギー構成を実現する際の問題点には以下のものがある。

①原子力発電の推進—核燃料については1990年頃までの需要量は確保されている。それ以後については、ウラン資源の開発を促進するとともに、ウラン濃縮作業確保のため、国産濃縮工場の建設が不可欠である。使用済燃料の再処理は回収されるプルトニウムの取扱

い及び廃棄物処理対策の両面で解決が急がれており、技術開発、立地点の確保等の面で相当の努力が必要とされる。さらに、高速増殖炉、高温ガス炉等の開発が必要である。

②石炭及びLNGの導入—石炭は資源量としては地球上に豊富に存在している。国内炭については年間産2,000万トン体制を維持することとしている。又、石炭の液化ガス化をすすめる必要がある。LNGについては、電力、都市ガス等の需要に対処する必要がある。

③その他のエネルギー—及びエネルギー技術—従来経済的に不利とされていた小規模又は、分散型のエネルギーの利用の促進が期待される。とくに太陽エネルギー、地熱、風力、波力、潮力、さらにバイオマス等によるエネルギーの利用とその組合せ利用が期待される。又、開発コストの割高がさけられないとしても水力発電所の建設が必要であろう。なお、オイルシールド、オイルサンド等の資源利用が考えられる。

次に、工業原料の需給上の問題点には以下のものがある。

①国内資源及び代替資源の利用—極力自給可能な国内資源の活用に努める必要がある。又代替資源の最大の問題はナフサの代替原料の確保であるが天然ガス、又は石炭からもナフサ代替資源を生産することが必要である。

②半製品輸入の増加—エネルギー価格の上昇、資源保有国の資源高付加価値化政策等によって、輸入半製品に依存せざるをえない事態が予想される。

③希少資源の確保—高性能材料、ファイン化学製品等希少元素を利用する上で希少資源の安定確保は極めて重要である。

我国の産業活動を支えるエネルギー、工業原料を引き続き安定的に確保してゆくためには、①国際社会の安定化に積極的に寄与することによってポリテクカル・クライシスの発生の可能性を軽減する。②供給口の分散、国内資源の開発、備蓄の実施等によって予測困難な需給ひっ迫が発生した場合の我国に及ぶ影響を軽減する。③技術開発、省資源、省エネルギー型社会への移行によって資源的制約の克服に努める等の総合的な施策の展開が必要である。

2.3 食糧資源

(1) 我国の食糧生産と資源

我国の食糧の摂取水準は、栄養的にはほぼバランスがとれているものの、食糧の供給構造は従来と大きく変化し、主食である米を始め、野菜、果実、魚介類

等はほぼ自給の体制にあるものの、小麦、大豆は90%以上を、又、畜産物生産にとって必要な飼料穀物はそのほとんどを輸入に依存している現状である。

近年の農業技術をエネルギーの視点からみると、石油エネルギーへの依存度の高い技術体系となっているが、今後は、自然エネルギーの利用を図る方向に向かう必要がある。具体的には、エネルギー投入の見直しを強め、極力石油資源への依存から脱却し、地域における太陽、風力、地熱、バイオマス等の自然エネルギーを食糧生産において有効に利用しうる技術開発を図る必要があろう。

農産物生産を支える主な資源は土地及び水である。農用地は国土の約15% (557万ha, 1975年) にすぎないが、住宅用地、工業用地への転用のため年々減少している。2000年における農地開発可能面積は約550万haあるが、経済的条件等を加味すると更に少なくなる。農業用水は全供給水量の約65% (570億 m^3 , 1975年) を占めているが、今後需要量は増加が予想されており、水利用の合理化の他、新たな水資源の開発が必要とされている。農業生産は気象条件に左右され易いが、今後人工衛星を利用したリモート・センシング等の新しい調査技術手法の活用が期待される。有機質の投入による地力の維持も重要である。一方、農業機械等の資材の投入が不可欠であるが、この面でも石油代替、省エネルギーが必要とされる他、ほとんど全量を輸入に依存している化学肥料の今後の輸入確保と省資源も大きな課題となろう。我国の飼料の自給率は30%弱であるが、飼料穀物は年々自給率が低下し、現在約2%自給するに過ぎず、世界最大の恒常的な飼料穀物輸入国となっている。将来、世界的に穀物供給がひっ迫するのに備えて、効率の高い畜種を選択することを検討する必要がある。我国の漁業生産量は、戦後間もなく戦前水準の1,000万トン台に達した。これは遠洋漁業の生産が著しく伸び、特に北洋における漁獲量の約半分を我国が占めていたこと等による。しかし、今後の漁業をとりまく情勢は、200海里経済水域設定や石油危機等により厳しいものとなっている。今後は、我国周辺漁場の整備を図り、栽培漁業の推進を図ること等が期待される。

一方、最近、食糧生産の担い手の急激な減少が問題となっている。今後も担い手不足が続くことが予想されるので、後継者の育成を図るとともに、少数の担い手で必要な生産を確保するために、規模拡大、大型機械化等により農業生産構造の改善を図る必要があろう。

(2)食糧資源の安定的確保のための方策

世界の地域別穀物生産量と年間1人当たり、穀物消費量から大まかな推定をすると、①アジア及びヨーロッパは既に人口収容の限界に近づいている。②オセアニア、北米、南米などは相当の余裕があるとみられ、人口収容力は約77億人程度 (2000年の世界の人口は約60億人と推定。) と推計されている。他方、食糧生産の場である耕作可能地 (現在潜在可耕地の44% [13.9億ha] が使用されている。) として、アフリカ、オセアニア、南米等で可成りの耕作可能地が残っており、北米やソ連ではほぼ半分を使用している。アジア、ヨーロッパでは、既に、可成りの土地が利用されている。しかし、世界農業をとりまく環境は、砂漠化の進展及び土壌の悪化による耕作適地の減少、水不足の深刻化、異常気象など天候の不順により、生産条件は悪化の方向にあるといわれており、これに適切に対処することが今後の課題となっている。

以上のような世界の状況の中で、我国が将来の食糧資源を安定的に確保するための課題には、次のようなものがある。

①食糧生産について—我国の食糧自給力の強化を図るため、優良農地の確保、自給飼料を用いた畜産の推進、土地、水資源の保全と担い手の育成、石油代替、省エネルギー技術の開発、省資源向き作物の育種 (新しい資源植物の探索、導入、遺伝子工学等の応用による育種技術の開発) 等農業技術革新、つくる漁業の振興。②食糧の輸入の確保について—主要な農産物輸出国との二国間長期輸入取り決め等により安定的な輸入を確保する。③食糧消費について—栄養的に摂取バランスのとれた我国独自の食生活の維持、定着化。④国際協力について—世界全体の食糧需給の緩和のため開発途上国の農業技術の向上、その他インフラストラクチャーの整備に積極的に援助協力する。⑤備蓄について—国民食糧の安全保障の観点から備蓄について検討する。なお国際的レベルでの穀物備蓄計画等に積極的に対応する。

更に、省エネルギー農業技術の確立を図るために、太陽、風力などの自然エネルギーの活用、堆肥の活用などによる資源の循環利用が重要な役割を果たすことが期待されている他、近年進歩の著しいバイオテクノロジーの分野が将来、食糧生産に大きく貢献することが期待されている。

このような、バイオテクノロジーは、従来の「機械化革命」に匹敵する、異質の「生物革命」の源泉であ

り、このため、生物革命の基礎となる有用な植物、動物の遺伝子資源を広範に収集し保有し利用することを強力に進める必要がある。

2.4 国土資源の利用と保全

(1) 土地資源の利用保全

我国の国土は、総面積は約38万K m^2 であるが一般に急峻であり、低地、台地及び丘陵の面積は約13万K m^2 となっており総面積の約30%である。一方、変化に富んだ海岸線は、約3.4万K m^2 に及び、海岸線から200海里の海域面積は陸地面積の10倍を超えるなど、海洋は我国にとって貴重な国土資源となっている。我国は戦後一貫して、国土開発の中心的役割を担って公共投資を重点的に実施し、戦後期の社会資本の絶対的不足を克服して、国民生活と経済を支える基礎条件は一応の水準に達した。土地利用の現状をみると、1980年で全人口の45%が三大都市圏に集中している。これに伴って都市構造のひずみが表面化し、交通難、住居難の他、自然環境の劣化等が問題となっている。2000年における我国の人口は、現在よりも2,000万人程度増加すると予想される。即ち今後100万都市にして、20都市が新しく誕生すると同じことになる。そのための住宅地の需要増が見込まれる他、工業用地の拡大や、道路、公園等の公共施設の整備のための用地の必要の増加が予想される。

今後の土地資源の課題としては、①異種土地利用間の競合問題に対する土地利用の調整と多重利用、②地方定住を促進し過密過疎問題に対処しながら国土の均衡ある発展と整備、③都市の再開発を進めるとともに、高密度利用地域では防災、環境対策を重視しつつ、地上、地下の空間を高度に利用するなど大都市地域の整備、④円滑な宅地の供給、⑤とくに自然災害を受けやすい国土の安全を確保するため総合的防災、環境対策、⑥均衡ある国土の発展を図るため、公園等の公共用地の拡充等が最も重要である。

(2) 水資源の開発と利用度高化

我国の年平均降水量は約1,800mmと世界でも恵まれた水準にあるが、人口1人当たり降水量は必ずしも豊富なものではない。我国の渇水年の水資源賦存量は、年間約3,300億 m^3 である。国土庁の長期水需給計画(1978年)によると1990年に9億 m^3 の水不足が生ずると想定している。最近になって、ダム建設が益々困難でコスト高になると同時に、水使用量の増大による排水増加によって河川水質の悪化も問題となってきた。今後この問題に全体として対処するため、ダム等によ

る水資源開発をはじめ、節水、循環利用、既得水利権の再配分、異常渇水時利水調整、地下水の涵養、下水処理施設の充実等に加えて水源地域の森林の保全及び整備をも含めた総合的な施策を推進し、必要な水を確保するとともに、河川等の水質の改善にも努める必要がある。

(3) 森林資源の多面的有効利用

我国の森林面積は国土の $\frac{2}{3}$ を占める2,500万haとなっており、国土の重要な構成要素となっている。(一方、世界的には森林の砂漠化が進行しており、2000年までに約17%減少すると推定されている。)

森林は国土保全、水資源涵養などの公益的機能を有する資源であるが、現在では用材消費量が1億 m^3 にも達している。供給の推移をみると1950年以降自給体制がくずれ外材主導の体制に移した。1978年の外材輸入は総供給量の $\frac{2}{3}$ にも達し、世界でも有数の木材輸入国となった。2000年時点では、自給率は50%程度に改善されるものと見込まれるが、なお相当量を輸入に頼らざるをえない。

森林資源保全のための課題としては、①経済性の他に貴重な公益的機能を有することを認識して資源的価値の見直しを行うこと。②林業経営の健全化及び地域の振興を図り、再成可能な重要資源の充実に努めること。③用材や紙などの消費の適正化を図るとともに、廃材古紙等の再資源化などを推進し、木材の有効利用を図ること。④秩序ある木材輸入に努めるとともに、国際協力の一環として技術協力等を通して、森林の維持造成を推進することなどが重要である。

(4) 沿岸海域の有効利用

漁場、港湾、レクリエーションの場としての利用の他、今後の新たな開発利用が大きく期待される。

むすび

資源の豊かな時代には石油をはじめ資源の大量消費が歓迎された(「浪費は美德」)。いま全球的に資源制約の時代を迎えて、我々は衣食住等の生活物資の節約と耐久性の向上に努めるとともに、物質的な豊かさの追求に加えて、精神的なゆとりと生きがいのある社会を実現してゆくことが次の世紀への課題となっている。

参考文献

- 1) 資源調査会報告：「将来の資源問題に関する総合調査報告」昭和56年
- 2) 資源調査会報告：「将来の資源問題」(上、下)昭和46年
- 3) 黒岩俊郎著：「資源論」昭和39年勁草書房