

# アメリカ原子力発電産業の現段階

藤 岡 惇

筆者は、戦後冷戦態勢のもとでの核兵器開発の歴史が、アメリカ経済にどのようなインパクトを与えてきたか、という問題意識から、一連の研究を行ってきた。本稿では、原子力エネルギーの民需転換・応用の最大の成功事例とされてきた原子力発電産業を対象をしぼって、国家的政策として育成されてきた原子力発電産業の40年の歴史を回顧してみたい。そのことで、今日原子力発電産業の陥っている危機が、どのような性格のものであるのかを描きだし、この産業がアメリカ経済にどのような影響をあたえてきたかを総括してみようというのが、本稿の課題となる。

## 1. 民需用の原子力発電への転換

### 民需転換ブーム

原子力開発は、軍事利用を主軸として進められてきたが、1953年12月8日のアイゼンハワー大統領の国連演説で、一つの転機を迎える。彼は、「原子力を平和目的にも使おう」という呼びかけをし、原子力、とくに原子力発電のアイデアを民需分野に応用する競争をソ連に呼びかけたのである。その背景には、原子力が人類の福祉に役立つことをアピールし、核兵器を含む原子力開発政策への支持をアメリカ国民から世界の人々に広げていきたいという思惑があった。とともに、民需分野へも市場を広げることで、原子炉の大量生産を促し、海軍用原子炉の製造コストを下げること、軍事費を節約したいという思惑もあった。

54年には、さっそく原子力エネルギー法が改正され、政府が認可すれば、民間企業が原子炉を所有することが可能になった。また64年には核分裂物質を民間企業が所有する道も開かれた。<sup>1)</sup>

民需転換の先頭をきったのは、ウェスティングハウス社だった。同社は、海軍の原子力潜水艦用に製作した加圧水型軽水炉の原型炉を陸揚げし、本社所在地のピッツバーグ市に設置し、57年12月から送電を開始した。米国最初の原子力発電所となった出力6万キロワットの SHIPPINGPORT 原発が、それである。<sup>2)</sup> いま一つの大手電機メーカーのゼネラル・エレクトリック (GE) 社は、沸騰水型の原子炉を開発していた。その実用1号炉として59年にドレスデン原子力発電所が完成するが、これも軍事用原子炉をベースにしたものであった。

これをきっかけに「原子力発電のおかげで電力価格は無限に安くなる」、「エネルギーをふんだんに使うことのできる夢のような時代がやってくる」というばら色の宣伝が米国を席卷し、60年代から70年前半にかけて原子力発電所の建設ブームがまきおこった。<sup>3)</sup> その結果、電力会社による原子炉の発注総数は、1974年までに231基に達した。

急速な転換の理由

このように急速な民需転換が可能になったのはなぜであろうか。第1の理由は、原子炉メーカーは、海軍用の原子炉づくりのなかで、それなりの技術を蓄積しており（64年までは原子炉メーカーの海軍への納入額は、民間への納入額の2倍に達していた）、その経験をそのまま民需分野に応用したからである。ウェスチングハウス、GE、それに Babcock & Wicox、Combustion Engineering の4大企業（これら4企業で受注額の97%を占める）は、原子炉価格の大幅値引きを武器に原発の受注競争を激しく展開した。<sup>4)</sup>

第2に、連邦政府が、莫大な国費を投入することで、原子力発電産業の立ちあげを支えた効果も、大きかった。じっさい、1950～58年の原子力関係の資本投資額（軍事用原子炉も含む）の90%以上は、国費でまかなわれたものであったし、その後も、民間の原発産業の育成のために連邦政府は支援し続けた。政府機関のエネルギー情報局の経済分析部は、この問題を調査した結果、1947～79年のあいだに連邦政府が助成した額は、220～390億ドルに達した（79年ドル換算）こと、もし助成がなかったならば、79年の原発の発電コストは、68～108%ていど高くなっていたであろうという結論を引き出している。<sup>5)</sup>

とくに商業炉の研究開発のために、連邦政府がはたした役割は決定的であった。54～59年のあいだに投入された商業炉のための研究開発支出総額のうち、5億8560万ドルを連邦政府が負担し、民間企業が負担した額は、8220万ドルにすぎなかった。<sup>6)</sup>

この事態はその後変わらなかった。1961～84年までの連邦の原子力エネルギー関係の研究開発予算額の推移を示した図-1によると、連邦資金がこの分野に60年代には毎年2～8億ドルの規模で投入されたことが分かる。民間部門の資金投入額は毎年1億ドル程度であったから、連邦政府の役割がいかに大きかったかが分かる。また連邦の研究開発支出は、70年代に入ると急増し、78年には8億ドル弱のレベルまで増加した。その立役者は、軽水炉にかわる次世代炉として当時

図-1 連邦の原子力（核分裂）研究開発予算額，1961～1984年



(出所) Gregory, A. Bischak, 1987, p. 268.

もてはやされた（高速）増殖炉の開発であった。<sup>7)</sup>

さらに57年にはプライス・アンダーソン法を制定し、重大な原発事故が発生したばあい、連邦政府が直接責任をおう体制（0.6億ドルを超える補償金は、政府が税金で面倒をみる。ただし上限は5.6億ドル）を整えたことの意味も大きかった。現在まで政府が補償金を支払うという事態が起こっていないとしても、電力会社を安心させる効果は大きかった。<sup>8)</sup>

### 南部の果たした役割

この新産業の誘致でも、全米の先頭をきったのが、南部であった。1959年には南部知事会議の主導下で南部州際原子力会議（Southern Interstate Nuclear Board）が結成され、原子力発電促進のために安全基準を緩めるなどの措置がとられた。<sup>9)</sup>

他方、発電装置は、ゼネラル・エレクトリック（GE）、ウェスティングハウス（WH）両社の北東部の工場で製造されていた。労働者たちは、強力な労働組合に守られ、自動車・鉄鋼産業並みの高賃金を享受していた。これにたいしてWH社は、組合の力を逃れて1968～70年の間に南部に4工場を開設し、さらに70年にはサウスカロライナ州のコロンビアに世界最大（当時）の核燃料製造工場を新設した。GE社も69～70年に南北カロライナに3工場を設けた。その結果、組合の力は大幅に弱まり、賃金水準を下げる事ができた。<sup>10)</sup>

原発の誘致にもっとも熱心だったのが、「原子力産業の世界首都」をめざしたサウスカロライナ州であった。その結果、電力中の原発依存率（87年）は全米平均の17.7%にたいして南東部8州では25.7%、とくにサウスカロライナ州では61.0%に達した。<sup>11)</sup>

## 2. 原子力発電のコスト上昇のしくみ

### 原発ばなれの傾向

1972～74年には毎年の原子炉の発注数が30基をこえるなど、原発の建設ブームはピークに達した。それが、75～78年の発注数は、4年間あわせても15基に激減し、79年以降はゼロとなってしまった。それだけでなく、すでに注文を終えた原子炉をキャンセルする動きが広がり、74年以降のキャンセル数は121基に達し、このキャンセルによる損害額だけで444億ドル（90年ドル換算）に達している。73年10月以降に発注された契約は、すべてキャンセルとなったし、着工したものの途中で放棄された原発も少なくない（95年現在では7基が工事を途中で中断され、野ざらしの状態となっている）。<sup>12)</sup>

95年現在で、なお109基が稼働中で、全米の電力生産量の22.0%にあたる991億ワットを発電しているが、新規発注が20年以上も途絶えているため、稼働原発数は減少する傾向にある。原子炉の耐用年数は40年であり、こんご廃炉される既存炉が続出するので、事態がこのまま推移するとすると、原発数は、2015年には67基、2025年には24基に減少し、米国の原発産業は2030年には自然消滅することになる。<sup>13)</sup>

西ヨーロッパでも原発ばなれの傾向は顕著である。95年12月にイギリスで原発3基の建設計画が撤回されたので、フランスが20世紀末までに新型の加圧水型炉1基の建設に着手する、という

計画をもつ以外、西欧の原発新設計画はなくなっている。<sup>14)</sup>

なぜこのような事態になったのだろうか。結論を先どりすれば、原子力潜水艦の動力炉を、稼働条件の大きく異なる商業用の陸上炉に、十分な事前研究なしに、転用し、大型化してきたツケがまわってきた。この事情が災いして、原子力発電のトータル・コストが、他の電力源とくらべて割高になり、そのコスト差は広がる一方となってきたからである。その構図は、先に見た原子力船のばあいと同じだといってよい。以下、コスト上昇をもたらした要因を分析してみよう。

### 建設コストの上昇

ウェスティングハウス社製の1号炉（ SHIPPINGポート炉）も、GE社製の1号炉（ドレスデン炉）もともに、建設コストは当初の見積り額の2倍近くかかった。原型炉での十分な事前研究なしに、実用化・商業化を急いだことから、建設途中や試運転のなかで欠陥が発見され、事後的に設計変更、補修、施設追加などが行われた結果のコスト超過であった。「走りながら考える」という核兵器開発と同様の論理が、原発開発にも貫いていたのである。

その後建設コストは、「学習効果」が働くことで一時低下するが、70年代に入り、より高い安全基準が求められるようになると、再び上昇に転じるようになった。たとえば発電容量1キロワットあたりの建設投資コスト（82年ドルで換算）をみると、62年の1100ドルから70年には300ドルまで低下していたのが、その後は上昇に転じ、78年には1100ドル、82年には1500ドル、85年には2700ドルへと急上昇していった。<sup>15)</sup>とくに工事の遅れによって完成が80年代前半の高金利時代にもちこされたばあい、金利負担が急増し、コスト上昇に拍車をかけた。<sup>16)</sup>

66～77年の間に着工した75基にかんする資料によると、建設コストの当初の見積額の総額は450億ドルであったのが、実際にかかった所要額は3倍以上に膨らんで、1450億ドル（金利負担額を除く）となった。1基あたりの建設コストは実際には、19.3億ドルもかかったわけである。いくつかの典型的な例をあげると、ロングアイランド電力会社が発注したショアハム（Shoreham）原発のばあい（68年着工、80年完成）、当初の見積額3億ドルが55億ドルへと、実に18倍に膨張した。パシフィック・ガス電力（Pacific Gas & Electric）社のディアブロ・キャニオン（Diablo Canyon）1号炉のばあい（68年着工、84年完成）、4.5億ドルの予定が37.5億ドルへと8倍に上昇した、等々。<sup>17)</sup>

戦時下では、原発はいうまでもなく、敵国（ないしテロリスト）の好個の攻撃目標となる。しかし原発の建設にあたっては、この危険は軽視されており、原則として敵国のミサイル攻撃に耐えられるような仕様にはなっていない。戦時下でも耐えられるような原発を建設するには、すでに北欧やフランス・スイスで試みられているように地下に建設することが必要となろう。そのばあい、建設コストは、さらに40%程度高くなるといわれる。<sup>18)</sup>

### 原子炉の大型化と事故の続発

原子力の制御技術といった原発の工学的基盤を十分に整えないままに、原子力発電の民需転用を急いだことは先に述べた。そのうえに、建設コストの上昇を吸収するために、原子炉メーカーは、原子炉の大型化（スケールメリット追求）の道を突き進み、原発の技術的土台をいっそう不安定なものにしていった。<sup>19)</sup>たとえば61年現在の稼働原発の平均発電容量は200メガワットにすぎな

かったが、64年に新規発注された原発の平均容量は600メガワット、74年の新規発注分は1300メガワットに達し、火力発電所の平均容量を大幅に上回るようになった。<sup>20)</sup>

その結果、さまざまな予期せぬ事故が頻発するようになってきた。たとえば1966年10月にはミシガン州のフェルミ1号増殖炉で部分的な炉心熔融の事故がおこったし、75年3月にはTVA（テネシー溪谷開発公社）のブラウズ・フェリ（Browns Ferry）2号炉（アラバマ州）で火災事故が発生した。<sup>21)</sup>

誕生したばかりの原子力監査委員会（Nuclear Regulatory Commission, 74年にAECを改組して誕生）は、この事故を教訓に火災時の安全基準を引き上げ、全米の原発をきびしく監察するようになった。また原発の安全性に疑問をいだく地域住民は、各地で原発の建設に反対運動を展開し、77年の4～5月にはシーブロック（Seabrook）原発（ニューハンプシャー州）の操業開始にたいして、1.8万人が抗議運動に参加するなどの盛り上がりをしめすようになった。79年のスリーマイルズ島の2号炉（ペンシルヴァニア州）の事故で、反原発運動はピークに達することになる。<sup>22)</sup>

### 連邦政府の政策転換

70年代の後半に入ると、連邦政府はこれまでの平和利用促進一辺倒の立場を修正し、平和利用分野でも管理と規制を強める方策をとるようになってきた。その転換には2つの背景があった。

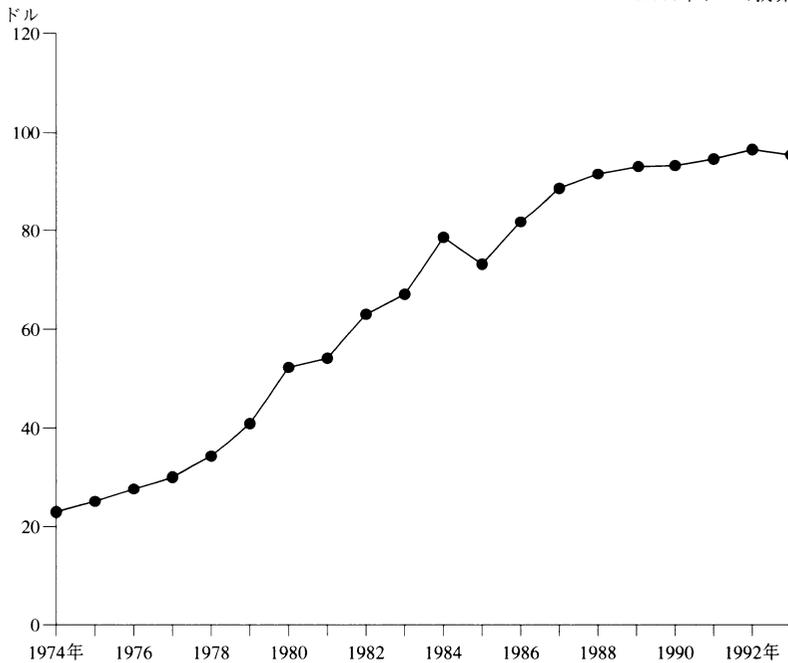
その第1は、74年5月にインドがおこなった地下核実験である。インドが、自国の原発施設を利用して、核兵器材料を製造していたことは、米国の政策当局に衝撃を与えた。原子力の平和利用活動を核兵器開発のために軍事転用することが容易であることを証明したからである。以後、連邦政府は、原発が核兵器の拡散の道具にならぬよう、原発用核燃料の規制を強めるようになる。先に述べたように（図-1参照）、米国の70年代の原子力開発の重点は、高速増殖炉の開発であり、そのために莫大な資金が投入されてきた。この虎の子の次世代の原子炉の開発についてカーター政権は、77年の4月に重大な政策転換をおこなった。すなわちプルトニウムの増殖が核兵器材料の拡散の可能性を増やすという懸念から巨額の損失を覚悟であえて、プルトニウムのリサイクリング計画を無期限に延期し、商業用高速増殖炉の建設計画（クリンチリヴァー）の凍結にふみきったのである。<sup>24)</sup>その後米国は、プルトニウムの自給をめざして高速増殖炉開発に固執する日本などの路線を警戒し、陰に陽に妨害するようになる。

いま一つの背景は、先に述べたような国内における原発事故の続発と住民運動の高揚であった。このような動きを背景に連邦政府は、原子炉の安全基準、設計基準を引き上げ、電力会社にたいして、原子炉の改修、新設備の追加、改造、事故時の住民の疎開対策だけでなく、核燃料のより厳重な警備・保管対策を求めるようになってきた。その結果、原発の建設コストの上昇を招いただけでなく、経常的な運転・補修コストの上昇を招くことになった。

### 運転・補修コストの上昇

原子力発電のばあいは、他のエネルギー源とくらべて、日常的な経費にあたる運転・補修コスト、および核燃料コストが破格に安く、それが当初の建設にかかわる初期投資の大きさの不利をカバーすると言われてきた。原発はいったん動き出すと、ほとんど人手がかからず、無人に近い施設で自動運転できるものとされてきたからである。<sup>25)</sup>

図-2 原発の発電容量1kwあたりの運転・補修コスト，1974-1993年  
 (1993年ドルで換算)



(注) 1993年末に操業中の400メガワット以上の容量をもつ全ての原発を対象にした。

(出所) Energy Information, DOE, An Analysis of Nuclear Plant Operation Costs, 1995, U. S. Government Printing Office, p. 18.

しかしエネルギー省の報告書は、この見通しとは逆に、原発の運転・補修コストが一貫して上昇しつづけていることを示している（図-2参照）。発電容量1キロワットあたりの運転・補修コスト（米国で稼働する全原発の平均コスト）は、1974年には22.5ドルであったのが、80年には52.9ドル、87年には89.2ドル、93年には96.4ドルに達している（93年ドルに換算<sup>26)</sup>）。ただしこの運転・補修コストは、各原発ごとに大きな格差があるのが実情で、93年の実績では、53.1ドルから178.0ドルの間に分布している。この大きな格差は、原子力発電技術がまだ安定していないことを物語っている<sup>27)</sup>。

なぜ当初の予想をうらぎって、運転・補修コストが上昇しつづけたのだろうか。その原因としては——①新たな安全基準のおかげで、運転開始後に予定外の新設備の追加や既存設備の改修を迫られたこと、②にもかかわらず、いまだ原発技術が不安定なために、たえず運転中止・休止にみまわれたこと、③核燃料の拡散防止規制が強化されたために、核燃料を保管・警備するコストが上昇したこと、④周辺住民の原発への不信感を解消し、原発への国民の支持を調達するためのコストが高まったこと、⑤テロリストなどの不測の攻撃から原発を防衛・警備する必要が高まってきたこと、などがあげられよう<sup>28)</sup>。

巨額の費用をかけて補修・設備追加を重ねたにもかかわらず、さまざまなトラブルが続出し、たえず運転休止に追い込まれてきたことが、原発の運転・補修コスト上昇の最大の原因であった。実際原発の平均稼働率（発電可能容量にたいする現実の発電率）は、1979年から87年までは一貫して50%台に低迷し、88年以降になってようやく62~74%へと上昇しだしたところである<sup>29)</sup>。米国の原

発は、1974～93年の間、平均すると年間100日は休止に追い込まれていたわけである。原発の休止が予想されるばあい、代替の電力源を用意しておく必要が生じる。95年のデータによると、1原発あたりに必要なその代替コストは年間2500万ドルにのぼるといわれ、コスト増に拍車をかける要因となっている。<sup>30)</sup>

95年のデータによると、原発の運転・補修コストの67%は、人件費によって占められている。今日の原発は、当初の予想に反して、きわめて労働集約的な職場となっている。1000メガワット程度の平均規模の原発のばあい、従業員の47%は、補修・サポート労働に従事し、17%が警備労働（テロリストなどの攻撃から核物質と原発とを防衛する労働！）、20%が、経営管理的な仕事に従事しており、直接の発電業務に携わる「生産的労働者」はわずか16%にすぎない。<sup>31)</sup> 間接部門の肥大化という軍需一核兵器産業と同様の現象が、原発産業でも見られるのである。

### 早期廃炉のコスト

老朽化した「旧世代」原子炉ほど、稼働率の成績が悪くなる傾向がある。1992～94年のデータによると、運転開始後12年未満の「新鋭炉」44基の平均稼働率は、76.4%であったのに対して、12年以上の「老朽炉」66基の平均稼働率は、68.5%であった。その結果、「老朽炉」の運転・維持コストは、「新鋭炉」よりも25%程度割だかとなっている。<sup>32)</sup>

一般に原子炉の耐用年数は40年といわれ、これを前提にしたコスト計算がなされてきたが、コスト上昇圧力に耐えかねて、早期廃炉に追い込まれる原子炉が、1987年から95年の間に7基を数えている。<sup>33)</sup> 既存炉の25%程度は、こんご早期廃炉に追い込まれる可能性が高いといわれている。<sup>34)</sup> かりに早期廃炉が続出すると、減価償却コストが高くなり、原発による電力コストをいっそう押し上げることとなる。

### 原子炉の解体コスト

廃炉にした後には、原子炉の解体が待ちかまえている。この解体にはどれほどのコストが必要なのだろうか。1990年の時点で電力業界自身は、現存124基を解体する総費用を256億ドル（90年ドル換算で）と見積もっていた。1基あたりにすると平均2億ドルとなる。<sup>35)</sup>

これまでの実績から判断するかぎり、解体コストは、当初見積りをオーバーすることが常態になっている。たとえばヤンキー原子力エネルギー会社（Yankee Atomic Energy Co.）は、85年の時点でヤンキー・ロウ（Yankee Rowe）原発の解体コスト見通しを、これまでの3000万ドルから6800万ドルに上方修正した。この原発は92年に実際に廃炉となったが、解体コスト予想額は、さらに膨らみ、94年時点で3.7億ドルかかると発表されている。当初の見通しの実に12倍以上に跳ね上がっているわけである。

フォート・セントヴレン（Fort St. Vrain）原発（コロラド州）のばあい、解体コスト見通しは、1989年の廃炉時の見通しの2倍にあたる3.6億ドルとなっている。このような傾向をふまえてある論者は、1基あたりの解体コストは、およそ4～6億ドル程度となると推定している。これが正しいとすると、原発の解体コストは、建設コストのおよそ1/3ないし1/4に達することになる。<sup>36)</sup>

原子炉の解体にそなえて、電力会社は90年時点で、原発解体引き当て金として33億ドル、企業

内の上積み引き当て金として14億ドルを用意しているといわれるが、この引き当て金では明らかに過小であり、こんご電力会社の倒産というかたちか、あるいは電力料金の値上げというかたちで消費者に、そのツケは回されることになるであろう。<sup>37)</sup>

### 原子炉の廃棄コスト

エネルギー省の推計によると、平均規模の加圧水型原子炉を廃炉にした後、すぐに解体したばあい、1基あたり1.8万立方メートルの低レベル放射性廃棄物が生まれるという。低レベルに加えて高レベル廃棄物を安全に保管し、ばあいによると数万年にわたって貯蔵していくための費用が実際にいくらかかるか、は誰にも分からない。ただ現在の対策ではとうてい追いつかないことだけは確かである。

ころみに炉心部から出てくる高レベル廃棄物の貯蔵対策について見てみよう。1982年の連邦核廃棄物政策法（Federal Nuclear Waste Policy Act）によって、原子力発電1キロワット時あたり0.1セントの資金をつみたて、連邦政府の管理する信託基金（Nuclear Waste Fund）を創設することになった。この基金で高レベル廃棄物貯蔵施設を設置し、貯蔵コストをまかなっていく方針も定められた（95年現在この基金は、110億ドルを蓄えている）。しかし高レベル廃棄物の貯蔵施設とされているネバダの核実験場内のヨカ（Yucca）山の施設建設は、州政府と地元住民の反対で、暗礁に乗り上げている。<sup>38)</sup> エネルギー省の最近の見通しでは、この施設建設と貯蔵には、少なくとも340億ドル以上の費用が必要だとい<sup>39)</sup>う。いずれにせよ、積み立て額的大幅上積みが必要となろう。

低レベル廃棄物の処理については、80年法によって、自州内での処理が義務づけられたが、見通しがたっていない州が多い。その廃棄・貯蔵コストの推計値（原子炉1基あたり）として2400万～4億ドルといった幅のある見通しが示されているように、実際にどれだけの費用がかかるかは不透明なままである。<sup>40)</sup>

## 3. 原発推進の収支決算

かりに重大な事故がおこらないと仮定したばあいでも、原発は、他のエネルギー源とくらべて割り高ではないか、という論点をめぐって、1970年代の米国でははげしい論争が行われた。その結果、80年代の経過のなかで、他のエネルギー源——たとえば化石燃料とくらべたばあい、原発による電力コストは割り高であるということについて、しだいに国民的合意ができ、論争は決着をみた。<sup>41)</sup>

この点についてのエネルギー省の公式報告書のデータでも、本来圧倒的に安くなければならぬい運転・補修コストのレベルで、原発は、すでに化石燃料発電と同じだけのコストがかかっていることが承認されており（1メガワットあたり、21.52ドル、これにたいして化石燃料は21、81ドル）、したがって莫大な設備投資や解体・廃棄コストを含めた総コストのレベルでは、勝負にならないことはすでに公知の事実になって久しい。<sup>42)</sup> 70年後半からの原発のキャンセルの続出、早期廃炉の続出は、傷の少しでも浅いうちに撤退し、被害を少なくしようとする電力会社の合理的な行動の結果であった。

### 原発推進の総コスト

核兵器の技術を原発というかたちで性急に民需転換しようとした結果、アメリカ国民はどのような経済的コストを払うことになったかの全体像については、いくつかの推定を必要とすることもあって、確たる研究に乏しい。ここでは、この問題に正面からアプローチしようと試みた一つの研究を参考として紹介するにとどめたい。それは、1970年代からエネルギー・コスト問題に健筆をふるってきた在野の研究団体カマノフ・エネルギー研究室（Kamanoff Energy Associate）が、1950～90年を対象におこなった原発推進の40年間の収支決算の総括的研究である。

それによると民需用の原子力発電事業のために、この40年間に投じられた直接的なコストだけで、4918.1億ドルとなる（90年ドルに換算、以下同じ）。核兵器開発の50年間の総費用4.6兆ドルのおよそ1/9のレベルである。

この総支出のなかの82%（3955.2億ドル）は、電力会社（したがって電力消費者）が、負担し、残る18%（962.9億ドル）は、連邦政府が直接に負担した。この連邦負担分には、連邦政府によるウラン探索から核融合研究にいたる助成、原子力開発の宣伝費、軍事プログラムとの共通部分などは含まれておらず、このような間接部分を含むと連邦政府負担分は、もっと膨らむことになろう。<sup>43)</sup>

連邦政府は、とくに原発産業の立ち上げ期（1950～67年）に、中心的な役割を担った。すなわちこの産業の幼年期の総支出額（195.4億ドル）のうち66.3%にあたる129.5億ドルを連邦政府が負担したと考えられる。<sup>44)</sup>

電力会社の負担した3955.2億ドルの内訳は、つぎのとおりであった。すなわち原発の建設費が1848億ドル、運転・補修費が701億ドル、設備改造・付加費が410億ドル、核燃料費が416億ドル、原子炉解体のための法定引き当て金が33億ドル、原子炉解体と廃棄物処理の企業内上づみ引き当て金が38億ドル、原発のキャンセル費が444億ドル、等々。<sup>45)</sup>

発電開始時の1968年から90年までの23年間をとると、この間の総支出は4722.7億ドルとなる。この支出額で23年間に5.4兆キロワット時の原子力発電をおこなったのであるから、1キロワット時あたりの発電コストは、8.80セント（うち電力会社負担分は7.25セント、連邦助成が1.55セント）となる。ただし1990年だけの発電コストを計算すると10.15セントとなる。学習効果でコストが低下するのではなく、むしろ上昇しているのが特徴である。

電力会社の負担コストの経年変化は、この点をいっそう明確にしている。電力会社の負担コスト（1キロワット時）は、原子力産業の立ち上げ期の1968～73年には、3.11セントであった。石油の禁輸後の拡張期（74～79年）には、3.85セントとなり、スリーマイルズ島事件直後の80～83年には、6.27セントに急上昇し、84～90年平均では9.06セントに上昇している。着実な上昇傾向は明らかである。<sup>46)</sup>

### 超過負担させられた額

原子力発電のコストを他の代表的電力源である化石燃料発電のコストと比較してみよう。先にみたように、1968～90年の原子力発電の平均総コスト（キロワット時あたり）は、8.8セントであった。同じ時期の化石燃料発電の総コストを同様の手法で計算すると、4～4.5セントとなり、原発のほうがほぼ2倍割り高であることが分かる。90年の時点で比較してみても、化石燃料発電コストは4～5セント、これにたいして原発は10.15セントであり、2倍をこえる格差が生まれ

ている。<sup>47)</sup>

それでは原子力発電の性急な民需転換に固執したために、アメリカ国民はどれだけの超過負担を強いられたことになるのか。

1968～90年の間に電力消費者として割高の電力料金を支払う<sup>48)</sup> かたちで1600億ドル、連邦政府の原発助成金支出を税金として納めるかたちで960億ドル、合計で2560億ドル（90年ドル換算）というのが、カマノフらの推計である。<sup>49)</sup> 95年時点まで延長すれば、3000億ドル程度ということになろう（あるいは、70年代後半の時点で、原発の発注を完全に停止し、発注済みの原子炉を損失覚悟で120基もキャンセルするという大転換をおこなったおかげで、損失はこの程度ですんだというように評価することもできる）。こんご原子炉の解体、廃棄物処理、被曝者補償などが本格化してくると、これまでの引き当て金の積み立て額では、到底まかないきれないことは明らかであり、チェルノブイリ級の重大事故が発生しなかったとしても、莫大なツケをアメリカ国民は、払い続けることになるだろう。

#### 4. 原子力発電産業のゆくえ

このような状況のもとで、原子力産業は、アメリカの資本にとって魅力ある投資先という地位を失って久しい。むしろすでに投資した資本をいかに傷の軽いうちに引き上げるかが課題だといったほうがよい。軍事力および経済競争力を強化するうえで将来戦略的に重要となる技術分野を米国政策当局は毎年選びだしているが、このリストのなかからも、原子力が脱落して久しい。

エネルギー省自身は、原子力産業の将来をどのように位置づけているのだろうか。この点をうらなうのが、エネルギー供給のための研究開発予算の動向である（表-1参照）。かつての花形の原子力エネルギー関連予算は、95会計年度で3.12億ドルで全体の9.0%にすぎず、97会計年度のための予算案ではさらに落ち込んでいる。この額は、環境管理、環境安全・健康関係の予算（8.64億ドル）、およびエネルギー効率向上・再生可能エネルギー予算（4.03億ドル）をはるかに下回っている。

原発産業の将来に直接に関わる原子炉の研究開発予算をみてみよう。これまで次世代の原子炉の開発計画が3つあったが、そのうち2つが96年度に打ち切られ、新型軽水炉（Advanced Light

表-1 エネルギー供給のための研究開発予算額  
(エネルギー省) (万ドル)

	1995会計年度	1997会計年度 (要求額)
原子力エネルギー	31,210.4	24,805.4
<うち原子炉開発	8,338.6	4,000.0>
エネルギーの基礎研究	174,372.2	153,943.2
<うち核融合研究	33,329.2	25,560.0>
エネルギー効率向上・再生可能 エネルギー	40,339.8	36,894.5
環境管理、環境安全・健康その他	14,702.0	14,862.3
総額	347,007.0	306,867.4

(出所) FY 1997 Congressional Budget Request: Budget Highlights, Department of Energy, 1996, p. 43.

Water Reactor) 計画が生き残っているだけである。これに伴い、予算額は95年度の8339万ドルから97年度要求額4000万ドルに大きく削減された。97年度要求額に占める割合は、わずか1.3%である。原子力関係は、核融合研究をのぞけば、他には宇宙船用の放射性発電炉の開発（95年度5958万ドル）が目につく程度にすぎない。21世紀に原子力産業が生き返るような展望をこの予算のなかに見いだすことは困難であろう<sup>50)</sup>。

このような「冬の時代」にウェスティングハウス、GEなど、残存する原子炉メーカー、ベクトル社をはじめとする原発建設請負企業は、どのような生き残り戦略を模索しているのだろうか。原子炉メーカーにとって残された市場は次の3つである。

その第1は、海軍への原子炉納入であって、80年代の海軍軍拡の時代には、原子力潜水艦への納入増が、苦境を救ってくれた。第2に、新たな安全基準にしたがって、既存炉を改修したり、新設備を付加する仕事であって、依然としてこの分野の需要が多い<sup>51)</sup>。

第3は、海外市場、とくに有望な東アジア市場への進出である。94年末現在で、30ヶ国で432基の原発が、操業中である。建設段階にある原発は41基、計画段階にある原発は57基にのぼっている。計画段階にある原発の分布をみると、西欧・北米諸国は、フランスの1基を除き、すべてゼロであるのにたいして、アジア地域——とくに中国・日本・インドなどに集中しているのが、特徴である。この有望なアジア市場をどう獲得するかが、原発産業の生き残りをかけた課題となっている<sup>52)</sup>とあってよい。

#### 注

- 1) Gregory A. Bischak, *State-Induced Technological Change in the United States Nuclear Power Industry, 1947~1987*, 1987, Ph.D. Dissertation, New School for Social Research, pp. 23~24. また Richard Rudolph / Scott Ridley, *Power Struggle: The Hundred-Years War over Electricity*, 1986 [R・ルドルフ, S・リドレー (岩城淳子ほか訳) 『アメリカ原子力産業の展開』1991年, お茶の水書房, 210ページ]も参照。
- 2) Arjun Makhijani et al, *The Nuclear Power Deception*, Institute for Energy and Environmental Research, 1996, p. 63.
- 3) Arjun Makhijani et al, 1996, pp. 14~20, 44~50, また長谷川公一さんの好著『脱原子力社会の選択—新エネルギー革命の時代』1996年, 新曜社, 59ページも参照。
- 4) Gregory A. Bischak, 1987, pp. 146~156.
- 5) Gregory A. Bischak, 1987, p. 47, pp. 313~315.
- 6) Gregory A. Bischak, 1987, p. 49.
- 7) Gregory A. Bischak, 1987, p. 268.
- 8) 詳細は, Mckinley C. Olson, *Unacceptable Risk: Nuclear Power Controversy*, 1976 [マッキンレー・オルソン (小野周ほか訳) 『われわれは原発と共存できるか』1977年, 講談社, 69ページ]。プライス・アンダーソン法をめぐる最近の動きは, 本間照光「揺れ動く米原発損害賠償制度」『エコノミスト』1988年7月19日, 58~64ページ。
- 9) さしあたり, J. Samuel Walker, *The South and Nuclear Energy, 1954~62, Prologue*, Fall 1981, pp. 176~191; Charles P. Roland, *The Improbable Era*, 1975, p. 108などを参照。
- 10) *Southern Exposure*, 7-4, Winter 1979 の特集 “Tower of Babel: A Special Report on the Nuclear Industry” (pp. 25~38), および James C. Cobb, *Industrization and Southern Society, 1877~1984*, 1984, pp. 131~132を参照。

- 11) *Statistical Abstract*, 1989から計算。
- 12) Energy Information Administration, DOE, *World Nuclear Outlook 1995*, 1995-a, U. S. Government Printing Office, pp. 7～9 ; John L. Campbell, *Collapse of an Industry: Nuclear Power and the Contradictions of U. S. Policy*, 1988, Cornell Univ Press, p. 33 ; 長谷川公一, 1996年, 162～170ページ。原子力資料情報室編『脱原発年鑑96』1996年, 七つ森書館, 201ページ。
- 13) Energy Information Administration, DOE, 1995-a, p. 116. 『日本経済新聞』95年8月28日付け朝刊も参照。
- 14) 『朝日新聞』, 95年12月18日付け夕刊を参照。
- 15) Gregory A. Bischak, 1987, p. 106.
- 16) Arjun Makhijani et al, 1996, p. 83.
- 17) Nuclear Power Economics, in *Mythbusters*, no. 9, 1995, Safe Energy Communication Council, p. 3.
- 18) この点の詳細は, Bennett Ramberg, *Destruction of Nuclear Energy Facilities in War*, 1980, Lexington Books, pp. 135～138 ; Stockholm International Peace Research Institute, *Nuclear Radiation in Warfare*, 1981, Taylor & Francis, pp. 125～138 ; D・コメイほか(大場英樹訳)『原子力発電論争』1977年, サイマル出版会, 79～88, 101～112ページを参照。湾岸戦争中のイラクの原子炉施設の攻撃・破壊の事例については, 高木仁三郎『核の世紀末』1991年, 農文協, 68～70ページ。
- 19) たとえば1980年の実績をみると, 800メガワット以上の大型原発の平均稼働率(発電可能容量にたいする現実の発電率)は, 55%にすぎず, 800メガワット未満の原発の66%を下回っている。Gregory A. Bischak, 1987, p. 180を参照のこと。
- 20) Gregory A. Bischak, 1987, p. 180.
- 21) フェルミ増殖炉の炉心熔融事故については, Mckinley Olson [マッキンレー・オルソン, 1976年, 71～81ページ]。TVAと原発との関係は, 小林健一『TVA—実験的地域政策の軌跡』94年, 御茶の水書房, 288・292・308～314ページ参照。
- 22) この点については, Nuclear Power Economics, 1995, p. 3・21 ; Richard Rudolph / Scott Ridley [R・ルドルフ, S・リドレー, 1991年, 237～291ページ]。
- 23) その詳細は, William H. Overholt (ed.), *Aisa's Nuclear Future*, 1977, Westviewpress [W・オーバーホルト(河合伸訳)『アジアの核武装』1982年, サイマル出版, 205～254ページ], 水口哲編著『原子力 いまアメリカで』1983年, 東洋経済, 80～106ページ参照。
- 24) 吉田文彦「挫折したプルトニウム利用計画」『世界』1992年11月号, 加藤滋「カーターの新原子力政策と日本の原子力開発」『経済』1977年6月号, 83～86ページ。高速増殖炉の開発にエネルギー開発予算の3～4割を注いできたことについては, D・コメイほか, 1977年, 21～217ページ。
- 25) この点は, Energy Information Administration, DOE, 1995, p. 47.
- 26) この点については, Nuclear Power Economics, 1995, p. 3も参照。
- 27) Energy Information Administration, DOE, *An Analysis of Nuclear Plant Operation Costs*, 1995-b, U. S. Government Printing Office, pp. 3～8.
- 28) Arjun Makhijani et al, 1996, pp. 83～84.
- 29) Energy Information Administration, DOE, 1995-a, p. 43. またD・コメイ, 1977年, 44～55 ; 133～144ページも参照。
- 30) Energy Information Administration, DOE, 1995-b, p. 21.
- 31) Energy Information Administration, DOE, 1995-b, p. 3.
- 32) Energy Information Administration, DOE, 1995-a, pp. 47～49. この点については, D・コメイほか, 1977年, 52～53ページも参照。
- 33) Energy Information Administration, DOE, 1995-a, p. 55, なおカリフォルニア州都サクラメントのランチョ・セコ原発が住民投票によって89年6月に閉鎖に追い込まれた経緯については, 長谷川公一,

1996年に詳しい。

- 34) 1993年1月にレーマン・ブラザーズ証券の報告書は、現在稼働中の110基のうち、25基は、こんご10年のうちに早期廃炉に追い込まれるだろうと報道した。エネルギー省の担当官も、既存炉の25%は早期廃炉となる可能性があると認めているという。Nuclear Power Economics, 1995, p. 4参照。
- 35) Arjun Makhijani et al, *High-Level Dollars Low-Level Sense*, 1992, Apex Press, p. 112.
- 36) Nuclear Power Economics, 1995, pp. 3~5.
- 37) Komanoff Energy Associates, *Fiscal Fission: The Economic Failure of Nuclear Power, Executive Summary*, 1992, Greenpeace USA, pp. 3~8.
- 38) その経緯の詳細は、Riley E. Dunlap et al (eds.) *Public Reactions to Nuclear Waste*, 1993, Duke Univ. Press を参照。
- 39) Nuclear Power Economics, 1995, p. 5.
- 40) Arjun Makhijani et al, 1992, pp. 112~113.
- 41) この論争の産物として、たとえば Charles Komanoff, *Power Plant Cost Escalation: Nuclear and Coal Capital Costs, Regulation, and Economics*, 1981, Komanoff Energy Associates が参考になる。また初期のコスト論争については、Mckinley Olson [マッキンレー・オルソン, 1977年, 229~254ページ], 水口哲編著, 1983年, 132~148; 186~192ページ。
- 42) たとえば Energy Information Administration, DOE, 1995-a, p. 47を参照のこと。
- 43) Komanoff Energy Associates, 1992, p. 1.
- 44) Komanoff Energy Associates, 1992, p. 2.
- 45) Komanoff Energy Associates, 1992, p. 3・8・9.
- 46) Komanoff Energy Associates, 1992, p. 4・5.
- 47) Komanoff Energy Associates, 1992, p. 12. この点については、Christopher Flavin et al, *Power Surge*, 1994, Worldwatch Institute [クリストファー・フレイビンほか(山梨晃一訳)『エネルギー大潮流』1995年, ダイアモンド社, 249ページ] も参照。
- 48) たとえば2万人以上の契約者をもつ中・大規模の民間電力会社の90年代はじめの電力料金のデータによると、原発に依存する電力会社の平均電力料金は、9.38セント/KWHであった。他方、原発に依存しない電力会社の電力料金は、7.25セント/KWHであった。Nuclear Power Economics, 1995, p. 7.
- 49) Komanoff Energy Associates, 1992, p. 12. なお通産省・資源エネルギー庁の発電コスト試算(1986年)によると、日本の原子力発電コストも石炭・石油の発電コストを上まわるようになったという。『朝日新聞』87年1月21日付記事、および藤田祐幸『ポスト・チェルノブイリを生きるために』1987年、御茶の水書房, 5~14ページ参照。
- 50) *FY1997 Congressional Budget Request: Budget Highlights, Department of Energy*, 1996, pp. 43~49. 核融合開発の経緯と問題点については、ロビン・ハーマン(見角鋭二訳)『核融合の政治史』1996年, 朝日新聞社を参照のこと。
- 51) Gregory A. Bischak, 1987, p. 155・186.
- 52) アジア進出を狙う原発メーカーの動きについては、宮嶋信夫『原発大国へ向かうアジア』1996年, 平原社; Energy Information Administration, DOE, 1995-a, p. 3; 『朝日新聞』96年4月17日付けを参照。