

一 化石化する原子力

昔、マンモスはその雄々しく巨大な牙を誇った。牙は親から子へ、子から孫へと強力な武器として遺伝した。より強く、より長く、より機能的な曲線をもつ牙が身を守り、敵を倒した。だが、代を重ねるうちにやがて牙は伸びすぎるようになった。伸びることが進化ならば、それを止めるわけにはいかない。そしてついにマンモスという種の保存を脅かすほどにそりかえってきた。

原子力をとり込んでしまった電力会社、産業社会はちょうどそれに似ているかもしれない。一基で大量の電力を生みだし、核燃料サイクルの夢の輪の完成によって涸渇することのないエネルギー源となる原子力——他に類のない長所をもつと信じられてきた原子力のこの特性が、いま逆に原子力の宿命的な欠点となって現われてきた。そのシステムの開発実用化に長い期間と膨大な投資を必要とし、また核燃料サイクルの輪のどこか一カ所でも切断されると、とたんに全体が狂いはじめる。それは化石時代の生物のように、環境変化に適応力をもたない硬直した技術なのである。

二 二一世紀の原子力像

さて、日本の原子力発電所は、二一世紀にはいったとき何万キロワットが運転されているだろうか。

すでに運転中の約一九〇〇万キロワットに加え、さらに現在建設中・着工準備中のものが十八基約一七〇〇万キロワットある。これらを合計すると約三六〇〇万キロワットになるが、ではそれからさきはどうなるだろうか。おそらく、こんご数年さきには新規の原子力発電所の発注が途絶えることになるだろう。これまでは電力各社合わせて年間ほぼ三基の新規発注があり、東芝、三菱重工、日立の三社でシェアを分けあってきた。だがそれもやがてかなわなくなるだろう。

この予想を覆すのは、実際の電力需要がどんどん伸びていくばあいだけである。通産省電気事業審議会が昨年まとめた想定によると、二〇〇〇年の総需要電力量は八九九〇億キロワット時、最大電力は一億七八〇〇万キロワット。これは一九八二年の実績に比べると、電力量が一・七倍、最大電力が一・九倍に増えるというものだ。このありえないような電力需要の増加がもしあるとすれば、そのときの社会、経済、環境等々、日本の姿はどうなっているのか。現在の二倍近い電力消費を必要とするような社会は、はたして好ましい姿かたちをしているのかどうか——そちらのほうが大きな問題であろう。

石油危機が再来する、そうすれば原子力開発を加速してくれるだろう、と考えるのが希望的観測にすぎないことは、本書の読者なら十分理解されるはずだ。

最近とくにかまびすしくなってきた炭酸ガスによる地球の温室効果はどうであろう。「化石燃料の使用を減らすために原子力発電所を急いで建設すべし」と、原子力推進の論拠にとり入れられる人びとも出てきた。たしかに石油、石炭といった化石燃料を発電所で大量に燃やすのは、環境保護上、有害である。

消費は減らしていかなばならない。

だが、これらの人びとは、化石燃料の削減イコール原子力拡大、原子力拡大イコール化石燃料の削減、というのが論理の短絡であることをすっかり忘れている。

化石燃料を大量消費している現代社会は、大量生産、大量輸送、大量消費、大量廃棄の社会である。現在日本のエネルギー消費の四〇%以上を鉱工業生産部門が、十五%を運輸部門が、それぞれ占めている。これら生産、輸送、消費、廃棄の活動はすべてエネルギー大量消費、とりわけ安価だった石油によって急成長してきた。その一つの帰結として、こんにちの日本社会では、年間四〇〇〇万トンもの一般ゴミと三億トンにも上る産業廃棄物が発生し、一般ゴミの大半は焼却処分されて大量の炭酸ガス、一部の有害物質、粉塵を大気中に放出している。一般ゴミの重量はじつに日本の全石炭消費量の半分に匹敵するのである。また、これら焼却される一般ゴミの一部は石油化学製品であり、また一部は紙・パルプである。炭酸ガスを吸収してくれる木材資源を日本は東南アジアやアメリカから年間およそ五〇〇〇万立方メートルも輸入し、森林帯の急速な破壊を促進しているのだ。

こうした現代日本の産業社会のしくみを温存したまま、「エネルギー源を原子力に替えよう」と叫ぶのは、よりよい環境づくりにつながらない。化石燃料の大量消費にとってかわった原子力エネルギーの大量消費社会は、やはりその活動によって地球環境をいちじるしく破壊していくことだろう。

一九六〇年代後半から七〇年代、離陸をめざして技術開発、体制整備を進めてきた日本の核燃料サイクルと新型炉の行方はどうか。

高速増殖炉こそ原子炉の理想とうたわれた。ウラン資源の〇・七％しか使えない軽水炉は資源浪費型の原子炉であるのにたいし、高速増殖炉は燃えないウランを効率的にプルトニウムに変えることでウラン資源を有効利用できる——理屈はそうだった。だが、高速増殖炉は技術的により高度な要求を満たさねばならないうえ、建設費は軽水炉にとりもたちうちできない高さである。高速増殖炉のアイディアはウラン資源の埋蔵量が多くないとみられていた時代に考えだされた。世界各地で大規模なウラン鉱脈が発見され、原子力発電ブームが下火になった現在、だぶつき気味で安価な天然ウランを避けて、わざわざプルトニウムを燃料に使わねばならないような理由はなくなった。高速増殖炉実用化のシナリオが現実味を失ったのである。

高速増殖炉にプルトニウム燃料を供給する再処理工場は満身創痍、とても安心して高速増殖炉を建設できない。おなじことは新型転換炉(ATR)についてもいえる。高速増殖炉のメリットは、高速増殖炉で燃やした使用済み燃料を再処理してそれをリサイクルするとき、最高度に発揮される。軽水炉使用済み燃料に頼っているようでは高速増殖炉の意味はない。ところが、高速増殖炉燃料の再処理は軽水炉燃料より数倍、技術的にむずかしくなる。燃焼度は軽水炉のそれより一桁大きく、また含まれるプルト

ニウム量もはるかに多くなる。軽水炉燃料再処理の現実をみれば、高速増殖炉燃料再処理が実用化すると、だれが信じるであろうか。実験規模ならともかく、商業規模工場を完成するなど、もう逆立ちしても不可能なのである。

政府の最近の見通しでは、高速増殖炉実用化は二〇一〇年よりさきになるとされている。おそらく二〇五〇年になっても二一〇〇年になっても実用化しないにちがいない。そのころには原子力の時代がすでに終わっているからだ。

原子力の光の部分だけではなく、陰の部分に目を向けることがますます必要な時期になった。たとえば放射性廃棄物、そしてプルトニウム。そのプルトニウムには二つの影がつきまわっている。一つは、燃料であると同時に核爆弾の材料でもあること、もう一つは燃料として使わなければプルトニウム自体がもつともやっかいな放射性廃棄物になるということだ。

一步も二歩も譲って、再処理工場を含む高速増殖炉システムがかりに完成されるとしよう。そのとき天然ウランをつぎつぎとプルトニウムに転換していくプルトニウム増産体制ができあがる。生産されたプルトニウムを燃やすための高速増殖炉が必要になる。その炉でも燃やしたプルトニウムより多量のプルトニウムが生産される。こうして完成された高速増殖炉システムは、ネズミ算式に増殖していく。できたプルトニウムを燃やしたくないと思っても、溜っていくプルトニウムは毒性のきわめて強い、核爆弾材料となる、そういう物質である。半減期二万四〇〇〇年という煮ても焼いても消えない物質であ

る。

高速増殖炉システムで天然ウランをとことん有効利用しようというアイディアはなにを意味しているだろうか。このアイディアの極限は、一トンの天然ウランを一トンのプルトニウムと核分裂生成物(死の灰)に変化させる魔術の完成である。一トンのプルトニウムと死の灰はやがて一トンの死の灰になるかもしれない。現在、日本国内で使われているウランは合計約五八〇〇トン。これを高速増殖炉システムの魔術にかけると五八〇〇トンのプルトニウムと死の灰に変わる。あの広島空にばらまかれた死の灰すらわずか一キログラムにすぎなかった。大量のプルトニウムと死の灰の蓄積——これがウラン資源「有効利用」の理想の果てにある。人類の英知とは、こういうものであろうか。

それにしても、原子力が通っていったあとには膨大な量の使用済み燃料と放射性廃棄物が残される。再処理しなくても、プルトニウム利用をしなくても、それが残されることになら変わりはしない。そしてまた、寿命のきた原子炉、再処理工場の廃墟が残る。放射能に強く汚染されたこれらの施設を解体できたとしても、その汚染された資材は山のように残る。

原子力発電所の解体費用は建設費の二割程度といわれている。二割とすれば、原子力発電所の解体費込みの建設費はいまの一・二倍になる。建設費コストダウンの効果は帳消しである。この費用を電力会社はまだ一円も用意していない。とうぜんこれから電気料金に上積みされるであろう。解体すれば放射性廃棄物がどっと出る。この大部分は海洋投棄処分ができない。プルトニウム、使用済み燃料、廃炉解

体による放射性廃棄物、通常の低レベル放射性廃棄物——これらの保管貯蔵費用が半永久的に累積され、電力会社のお荷物となり、国民のお荷物となっていく。

原子力発電の脆弱性

一九七九年のスリーマイル島原子力発電所事故の直後、日本では運転中の関西電力大飯原子力発電所を停止する措置をとった。このときはたまたま他の同型炉が定期検査や故障で停まっていたため、停止する必要があったのは一基で済んだ。しかし、日本がさらに原子力発電への依存を高めていくとすれば、万一日本国内あるいは世界のどこかで重大な事故が起きたとき、他の日本国内の炉を安心して運転しつづけられるであろうか。

「原子力は、それ自身の持つ政治的な衝撃力に大きな影響を受ける。スリーマイル島のような出来事が世界のどこかでまた起これば、このような(原子力開発)計画は振り出しに戻ってしまうだろう。もっと深刻な事故が起これば、計画は遅延するどころか中止に追い込まれるかもしれない。原子力だけではエネルギー脆弱性の問題を解決できないだろう。原子力への過度の依存は新たなエネルギー脆弱性の原因ともなりうる」(ハーバード大学教授ジョセフ・ナイ元国務次官補)。

つまりオイル・ショックならぬ原子力ショックが起き、日本のエネルギー供給が大幅に乱れる恐れが指摘されているのだ。原子力の脆弱性はつぎのような点にもある。

原子力発電所は資本費が他の電源に比べて高いため、小出力のものよりできるかぎり大出力の炉を建設したほうが経済的に有利だ。じっさい日本で建設された原子力発電所の出力の歴史をみると、初期は一基三〇万千瓦ワット程度だったが、五年も経たないうちに五〇万千瓦ワット級、八〇万千瓦ワット級と大型化し、七二年以降に着工された炉の半数は一一〇万〜一二〇万千瓦ワット級の大出力発電所である。

だが、いまだに五〇万〜六〇万千瓦ワット級を建設している電力会社もある。その理由は、電力会社の需要規模が比較的小さく、一基一〇〇万千瓦ワットもの大型発電所をつくってももてあますからだ。電力需要の伸びない時代は、とくに大出力の原子力発電所を建設しにくい。しかも、一基があまり大出力すぎると、それが運転中に突発的に停止したばあい、電力供給のバランスが急激に崩れ、大停電の引き金になる恐れさえある。そうした大出力の発電所をかかえていると、ちょっとした故障で自動停止したようなとき、即座にその大きな穴を埋められるだけの余分な発電設備を運転しておかねばならない。つまり保険の掛け金がきわめて大きいのである。

原子力発電の弱みはもう一つある。読者の多くは、かりに電力需要が伸びないとしても寿命のきた火力や水力発電所に代わって原子力発電所を増やしていくことが可能だろう、と考えるかもしれない。つまり発電設備構成は原子力の比率が遅かれ早かれ一〇〇%に近づいていくはずだと。ところが、そうはいかないのである。

電力の消費量には、季節によっても時間によっても、上下の波がある。たとえば深夜と日中は倍以上ちがう。もしいま、一〇〇%原子力の電力会社があったとすると、需要の最低になった時間帯には手持ちの原子力発電所のおよそ半分を停止する必要がある。ということは、大雑把に言って半分はつねにフル運転しているが、残り半分の原子力発電所はゼロ出力とフル出力のあいだを毎日行ったり来たりすることになる。すなわち、平均すれば設備能力の約五〇%しか利用できない。高い建設費の原子力発電が半分の能力しか使えなければ、その発電コストは大幅に上がる。いいかえれば、経済性がひどく悪化するのである。こんな愚かな選択をする電力会社はない。かくして、原子力が火力や水力をどんどん押しつけていくという希望は断たれる。

非現実的な核融合発電

原子力発電のもつ硬直性は、ほとんどそのまま核融合にもあてはまる。

核融合は研究着手からすでに三〇年、まだどの国も核融合反応を起こしたことがない。日本でもまもなく完成する核融合臨界実験装置JT-60は、トラス直径六メートルという大きな装置で、一〇〇億円の費用を投入したのだが、これさえ核融合反応は起こさない。豆電球一つ点けるエネルギーも生みださない。それどころか運転には何万千瓦ワットもの電力を消費する装置なのだ。

これまで人類が実現できたのは、水爆というかたちの核融合だけだった。やや乱暴ないいかたをすれ

ば、水爆の起爆薬は原爆、つまりそれほどのエネルギーを瞬間的に与えてやらないと核融合反応は起きないということである。核融合炉のなかで原爆を破裂させるわけにはいかないから、それに代わるもつとおだやかなしくみを人工的につくってやる必要がある。しかもその超ミニ水爆のような核融合反応を閉じ込めておくしくみも要る。これが困難なのだ。

核融合はまた、クリーンではない。大量の放射性廃棄物が発生する。核融合はタダ同然で無限の海水から燃料をとりだせると宣伝される。だが、燃料となるリチウムを海水から取り出すには膨大なエネルギーが必要で、エネルギー収支は赤字になる懸念が大きい。核融合反応のさいに猛烈に飛び出す中性子線で装置はたちまち放射化され、あるいは劣化する。これらの部品は頻繁に交換せねばならず、高価な装置はますます高価になる。取り出した部品はすべて放射性廃棄物である。

二 電気メーターが止まる日

巨大なシステムがしだいに硬直化し、規模のメリットが規模のデメリットに変わっていくのとは逆に、新しい流れも生じつつある。マンモスの時代に終わりを告げる前兆はどこに見出せるのだろうか。

変化が急速に進む条件の一つは、あらためていうまでもなくエネルギー消費の減少だ。もう一つは、現代のエネルギー流通システムから需要者が離れていくばあいである。電力流通システムに革命をもた

らす主役は、燃料電池や太陽光発電といった小規模分散型のエネルギー変換装置であろう。とりわけ太陽光発電の可能性はここ二、三年のうちに急激に高まってきた。原理は、すでに広く普及した電卓、腕時計などにつけられている太陽電池とおなじである。

太陽電池は従来、宇宙衛星の電源などに用いられてきた。この特殊用途に限られた理由は、性能のよい太陽電池がきわめて高価だったからだ。シリコンの単結晶を使った結晶系太陽電池は結晶製造にそうしたようなエネルギーを消費し、また純度のよい結晶は高価だった。ところが、この結晶系の太陽電池を猛烈なスピードで追いかけてきたのがアモルファス系である。

アモルファス（非晶質）太陽電池がつくれるとイギリスのW・E・スピアが発表したのは一九七五年、翌年にアメリカRCA社のD・E・カールソンらに変換効率一％のアモルファス太陽電池を製作した。いらいわずか八年足らずで変換効率は八〇九％前後へと上昇してきた。日本では三洋電機が八〇年九月、電卓にとりつけてはじめて商業化し、さらに腕時計、おもちゃといった民生用一般市場にアモルファス太陽電池は進出、いまや完全に市民権を得てしまった。

開発進む太陽電池

電卓、腕時計のように微小電力で十分な民生用電源を席捲したアモルファス太陽電池のつぎの、そして最大の開発ターゲットはパワー型である。パワー型、つまりまとまった量の電力をつくり出せる太陽

光発電機への飛躍だ。パワー型として先行している結晶系太陽電池は製造のためのエネルギー消費が大きいなどの欠点があるのにたいし、アモルファス系はいまのところ光を電気に変換する効率が低いものの、結晶系に比べて製造のためのエネルギー消費が格段に少ないうえ、シリコン材料も数百分の一でまにあう。

日本では三洋のほか富士電機がアモルファス太陽電池のトップ企業で、これに結晶系を得意とするシャープ、京セラを加えた四社が太陽電池業界の四強。これを追って三菱電機、松下電器、日立製作所、東芝、日本電気など二十数社が参入の構えをみせる。アメリカなど海外では石油メジャーの進出が目につき、モビルタイコ（モビル系）、アルコソーラー（アトランティック・リッチフィールド系）、ソーラーパワー（エクソン系）、ブリティッシュ・ペトロリアム、ソーラレックスなどの企業が結晶系太陽電池にとりくみ、アモルファス系にはRCA、エクソン、IBM、ゼロックス、ECDといった企業が力を入れはじめた。

太陽電池は、原子力のような政府主導の巨大技術とは対照的に、民間企業が単独で研究開発を進めてきた。しかもその原動力は、トランジスタ、IC、超LSIを育ててきたエレクトロニクス産業、半導体産業の底辺の広さにある。この産業分野こそ、小型化、高効率化、低価格化がすべてである。

一九四七年、ベル電話研究所のショックレー、バーディン、ブラッテンがトランジスタを発明している、半導体産業はいまや五ミリ四方の小片のうえに十万个もの部品をつめた集積回路をつくりだし、

「しかも、この縮小過程はまだ決して完了したわけではなく、一九八〇年代の終わりまでには、少なくとも一〇〇万個の要素を含むチップが利用可能になる」（ローマ・クラブ第八レポート『マイクロ電子技術と社会』）とさえ予想されている。そのうえ、トランジスタ素子の価格は一九六〇年から二〇年ほどのあいだに数千分の一にまで下がった。

太陽電池開発でも熾烈なコストダウン競争がはじまった。通産省が一九七四年に開始したサンシャイン計画で当時キロワット当たり一五〇〇万〜二〇〇〇万円だった太陽電池パネルも、いまでは二〇〇万〜二五〇万円。ここ三、四年は毎年五〇万円程度ずつ安くなってきている。光発電の実用化がはじまると予想されるキロワット十万円という最終目標値までの距離はぐんぐん短縮されているのだ。

クリーンな発電システム

太陽光発電がこれまでの発電技術と決定的にちがうのは、動く部分がないことである。水力発電、火力発電、原子力発電も太陽熱の発電も、すべて流水の勢いや高温蒸気の勢いでタービンを回し、それで発電する。だが、太陽電池は動かない。音もたてない。

さらに太陽光発電はわざわざ広い土地を買って発電所を建設する必要もない。はじめのうちは工場の屋根、公民館、病院、学校の屋根、ビルの屋上に太陽電池パネルが並べられ、やがてコストダウンがさらに進み一般住宅の屋根にもパネルが敷きつめられるようになるだろう。パネルはビルの側面に張って

もよく、屋根瓦に組みこんでもよい。雪国では問題もあるが、それ以外の地方ではとくに冷房電力需要の増える夏こそ、日射量も多く太陽光発電がもっとも威力を発揮する。

もちろんバラ色の技術にはつねにトゲも潜んでいる。ある種の太陽電池——化合物半導体太陽電池——はカドミウムなど有害重金属を含む。結晶系太陽電池は製造プロセスがエネルギー浪費となる懸念も強い。巨大な電力を一ヵ所で生み出そうとすれば、広い土地を太陽電池パネルで覆いつくさねばならず、多額の土地買収資金が必要になるだけでなく、パネルの下は光のささない不毛の地となる。効率ばかり求めて宇宙に太陽光発電衛星（SPS）を打ちあげ、衛星から地上に向けて強力なマイクロ波でエネルギーを伝えるというアイディアは、地球をとりまく電離層や大気環境に深刻な悪影響を及ぼす恐れがある。地上に危険をもたらさないとも限らない。

こうした点を注意深く排除していくなれば、太陽光発電は他の発電システムに比べてはるかにクリーンなことはまちがいない。

一九九〇年代半ばに実用段階に達し一般への普及がはじまると予測されるこの発電システムは、原子力発電のように一基で一〇〇キロワットもの大出力を出す必要はなく、小規模分散で十分経済性をもつ。一般家庭の平均必要電力三キロワット、学校の二〇〇キロワット、公共施設一〇〇キロワットなど、それぞれの需要規模に合わせて必要な数の太陽電池パネルを屋上や屋根に並べればよいのだ。

新エネルギー総合開発機構は非公式な目標として、一九九〇年は全住宅の三%弱にあたる九〇万戸に

三キロワット級システム、三〇〇〇棟のビルに一〇〇キロワット級システムをそれぞれ普及させ、さらに九五年は全住宅の五%、二一〇万戸とビル一萬棟に太陽光発電システムを設置する青写真を描いている。九五年の子測値が達成されるとすれば、これは全国合計七五〇万キロワット、現在の消費電力最大値の七・五%に相当する電力を太陽光発電でまかなう計算となる。

二一世紀のある年に

将来は予測できない。だが太陽光発電システムが各家庭にとりつけられたとなると、これはただごとではなくなる。電気は電力会社から買うものだという常識は、この日から改めなくてはならない。毎月銀行振り込みか電力会社の集金人に支払っていた電気料金とも、もはや無縁となる。

もっとも、最初から自宅の電気をすべて屋根のうえから供給しようというのはいへんだろう。電力会社からの配電線を軒先で切ってしまうこともないだろう。はじめは電気の一部を「自家製」でまかなう方法を選ぶだろう。しかし二一世紀にはいつまでもないある年、電力会社からの独立運動は全国津々浦々、夜明けとともに喧しくさえざりだしたスズメの足元で、日向で昼寝をむさぼるネコのかたわらの屋根のうえで、いっせいにはじまるにちがいない。そのとき電力会社がつけていた玄関口の電気メーターの円盤は静かに止まるだろう。

こんにち、電力総需要のうち半分を産業用電力が、残り半分を家庭用、商業用、公共用のいわゆる生

活関連用電力が占める。この生活関連分野こそ太陽光発電のような小規模分散電源がもっとも進出しやすい舞台である。そして電力需要が少しずつ電力会社から逃げていく。一度逃げだすと、巨大な電源を過剰にかかえたままの電力会社はその維持経費を電気料金に上積みせざるをえなくなり、それが需要家を離れをさらに加速する。まさに国鉄離れとおなじ事態が進みはじめるのだ。

そのときまで電力会社の発電設備の何割かを構成してきた原子力は、寿命のきた原子炉の処分や使用済み燃料、放射性廃棄物の処理処分費用でがんじがらめになっており、膨む一方のコストが電力会社を身動きできなくしている。驚異的に安くなることはあっても高騰する心配のない太陽エネルギーと、高くなることはあってもけっして安くならない原子力。この二つの対照はいよいよあざやかになっていくだろう。

あとがき

複雑で難解な原子力問題を一冊の本にまとめるのは、筆者の乏しい経験や能力からしてむりが多かった。しかし本書のなかでものべたように、原子力のある特定のテーマ——たとえば安全か危険か、あるいは核はいかに拡散してきたか、建設地の地元ではなにが起きているか等々——に絞ってしまうと、どうも原子力の実像がみえてこないような気がしてならない。そのため本書は、主題がぼやけてしまうのを覚悟で、なるべく多くの角度からさまざまな要素を関連づけて書いたつもりである。

主題を強いていえば、原子力はどうなっているのか、そして将来どうなっていくのか、といったところになろうか。とくにこんごもっとも重大な局面を迎えると思われる使用済み燃料再処理については、かなりの紙幅をさいた。第二再処理工場の立地問題では、ウラン濃縮商業工場という、原子力施設のかなではクリーンな施設と抱き合わせにすることで、汚いイメージだけの再処理工場をオブラートで包もうとする計画が、政府・電力業界でねられている。いわゆる下北半島核燃料サイクル基地構想である。だが、その濃縮工場計画さえも実現が怪しいことを、地元関係者は理解していただきたい。また、第二