

原油価格も落ち着いたが景気も停滞した現在、原子力発電を広く利用してもらうには、建設コストの引き下げしかない。原子力開発はいわば「原子力臨調」ともいえる改革に直面している。

かかる日本の将来

堤 あれば有沢先生が原子力産業会議の年次大会で発言されたんですね。二割コストダウンをしてほしいと。その背景からまず説明してください。

発電コストは一番安い

森 原子力発電は現在、既に全電力の二割以上を供給するようになりまして、発電コストも一・〇・〇時あたり原子力が十一円から十二円、石炭が十四・五円、石油が二十円くらいということ、原子力が一番安い電力になりました。故障も克服して運転稼働率も上がってまいりまして、安全性や信頼性も確立できたと思っておりますが、低迷する世界経済情勢を考えますと、いつまでも原子力発電が安いかどうか不安があるわけです。二十九の石油だったら、いま申し上げたくらいのコスト差で行けるんですけど、石油価格もまだ下がるかもしれない。それに日本でエネルギーの値段を下げていくとしたら、原子力しかないわけです。ご承知のように現在、日本の発電設備

は約一億・〇・〇です。今後の経済成長が三割くらいですと、年間三百万・〇・〇くらいの新設ということになるわけですが、既に供給予備力も一千万・〇・〇以上ありますしLNGとか石炭とかの硬直的な購入契約もありますので、その全部を原子力というわけにはいきません。年間一基くらい新設できる程度でしょう。しかし原子力が現在よりもっと経済性を持てば、古い火力発電を廃止してこれを原子力に切り換えることも可能になるでしょう。そう考えますと、こちらで原子力も一種の「原子力臨調時代」というのでしようか、見直して、原子力開発のあり方を考え直し、コストの問題に取り組んで、二割程度の合理化が可能なら、原子力が正常な姿

でもっと拡大していくことも可能じゃないだろうか、という非常に大きな立場からのご発言だったと思います。

仏に比べ二割位高い
堤 フランスなどに比べて、日本は二割くらい高いですからね。ちょうど総合エネルギー調査会の原子力発電高度化懇談会でも報告書を出しまして、こちらは一割くらいのコストダウンが可能だとい



原発コストダウンに

原電事業株式会社社長

大神 正

日本原子力産業会議専務理事

森 一久

日本経済新聞論説委員

司会 堤 佳辰

う結論した。事業者の立場から考える
と、どういうことになりましょうか。

標準化が大きな効果

大神 もう少し具体的ないい方を申し上げますと、コスト低減の問題には、二つの要素があると思うんです。一つははいわれたような、建設費をいかに低くするかという問題ですが、もう一つはどのようにして安定運転を達成するかという問題です。建設コストが多少高くても運転稼働率が高ければ、やはり発電コストは下げられるんです。ですから、原子力発電を極めて安定した形で運転出来るような改良改善というものが、考えられるべきであると思っております。

そのためには、やはり標準化ということと一つは大きな解決策ですね。建設コストも下がりますし、安定運転の向上にも役立ちます。それから運転を實際にやっておりますと、金属材料の腐食の問題などが起きます。これを取り換えるのにかなり時間がかかります。品質管理とか材料の改善も建設に伴う問題です。

商業化20年目の節目

堤 日本で原子力発電が最初に始まったのは昭和三十八年十月二十六日、ちょうど二十年前ですね。それから石油ショックが起こって今年十月でちょうどまた十年です。この大きな流れの中で環境条

件も日本自身の原子力発電に対する期待というものも情勢が変わりました。そういう意味では一つの節目ですから、コストダウンというか、いままで取り上げなかった問題に挑戦するのは大変意味のあることだと思えます。

では原子力発電はどれくらい高いか。これは私が勝手に集めた数字ですが、一号炉についてだけ集めてみたんです。一号炉というのは土地代など全部入るので一番高く、二号炉、三号炉と安くなるわけですね。その一号炉でどれくらい値段が違っているか比べてみました。

東京電力の福島第一原子力発電所一号機が四十六万・〇〇〇で三百九十億円、六号機でも千七百五十億円だったのが、第二原子力発電所の一号機では、百万・〇〇〇と大きいのですが三千五百六十五億円。六十年十月運転開始の刈羽一号機は四千七百億円程度になるだろうといわれています。関西電力の場合も美浜一号機が三百十五億円、高浜一号機は八十二万・〇〇〇と大きくなりましたが六百七十億円、大飯が千八百七十九億円、高浜三号機で二千七百八十一億円。スケールアップはしていますが、それを上回ってコストアップしています。

これを、〇〇〇当たり単価で原子力文化振興財団が出ております。これで見ますと敦賀一号機の場合は十一万円、福島一号機は八万八千円です。美浜一号機で

も九万三千円。とにかく十万円前後だったわけです。それが最近のものは、五十六年二月運転開始の玄海二号が二十三万八千円、五十七年運転開始の伊方二号が二十二万二千円というように二倍以上になり、福島第二の一号機は三十二万四千円、建設中ないし計画中のものは、〇〇〇四十万ないし五十万円になっています。このコストアップというのは、原子力発電の経済性が限界に近づいていることを示しているのじゃないですか。

物価上昇分を除いても

大神 必ずしもそう断定するのはどうでしょう。このコスト上昇には物価上昇の要因が入っていますからね。たとえば四十八年の石油ショックの直後には、人件費が五割上がっています。その物価上昇分を除いても、やはりコストが上がってきていることは事実だと思えます。そのほか安全基準の問題とか、品質管理の厳しい問題があったりして、だんだん金をかけなければならぬ要素が増えてきているということもあります。しかしだからやむを得ないというのではなく、長期安定運転はコストダウンの大きな要件という一面の努力が必要です。堤 そうですね。それを補正して相対的に比較しても、火力発電などに比べて原子力発電はコスト上昇の……。

大神 スピードが速い。

設計技術で解決も

大神 いまのような費用を理論ではなく、設計の技術で解決する道もあるのではないのでしょうか。たとえば第四紀層あたりの地盤の上に発電所をつくるとか、あるいは海上発電所や地下発電所とか、そういう技術を開発する中で、耐震問題も解決できるように思いますよ。

堤 この前の総合エネルギー調査会の原子力部会基本政策委員会、ある人がズバリお聞きになりましたね。電力会社は不勉強じゃないか。メーカーのいなりにならずにやれば、もっと買い叩けるのじゃないか」というんです。それから「指名発注で炉形も決めている。民間では考えられないことだ。もっと競争受注の方法を考えたらどうか」と、かなりきつい意見でした。

大神 この問題は、簡単には判断できないと思いますよ。むしろ特命発注の方がいい場合もありますから。継続的に同じタイプのものを発注する場合には競争発注はメリットがありますが、なにせ原子力発電所は一品生産で、設備自体が非常に大きいですからね。どうしてもメーカーは三社か四社に限られてしまう。

ユ一ザ一から考えても、一つのメーカーだけに固定できないでしょうね。順繰りに発注して、全体の技術水準を上げていただくということも考えねばなりません。そうなると思名ということもあり得るわけなんです。

国際市場での位置確保を

指名発注も仕方ない

森 いままでは原子力を成熟化段階まで引き上げるために、指名発注も決して責められるべきでないと思います。それによってここまで発展してきたわけですから。しかし今後は必ずしもそれではないになるために、国際的な競争に耐え得るものになるためにも、考え直す時期に来たのだと思いますよ。

濃縮とか再処理ということも将来の出産業としてやっていけるのではないかと思いますが、そういう総合性の中で世界で最も安い、安定した経済性を持つには、どうすればいいかということなんです。

堤 仮りに百三十万・キロ以上のもの、たとえば百五十万・キロが出来ると思うと、コストダウンするでしょうか。

大神 スケールメリットはありますよ、理論的には。
森 だけど、出力が上がったからコス



厳し過ぎる「適用外」

森 日本では基準の「適用」の仕方が恣意的というところが多いですね。たとえば使用済み燃料を輸送するキヤスク。外国でしたら野積みしておきますが、日本では、だれかが「やはりちゃんとした建物の中に入れるべきだ」というと、その通りになる。「その建物は原子炉と同じ堅ろう度を持つべきである」ということがあると、すぐ何十億円かの支出になってしまいます。安全上は意味のないことがいくつか重なっている面があるように思

トが下がったということは、いままでの歴史で一度もないじゃないですか。
大神 付帯条件が付きまますからね。物価上昇、安全基準の見直し、社会的要因などの変遷も考慮してコストの分析が必要ですよ。

堤 西ドイツに百三十万・キロのものがあります。わずかに十数万・キロ増えたために、たいへんな条件がつくようになって意味がなくなりますね。

それともう一つの問題点は審査期間の問題です。一号機がパスしたあと、全く同型の二号機の時も同じように審査するのは無駄じゃないですか。合理化の余地が随分あるのじゃないでしょうか。
大神 まさにそうだと思います。

います。

そういう点も今度の高度化懇談会の結論として指摘していただくと、いままでは勇気を出していかなかった合理化の一つを、実現できることになりすね。

堤 立地の問題で一号機の設置の場合に徹底的にやるのはいけれど、二号機の場合には環境影響の調査は済んでいるはずだと思わんですがねえ。

大神 一つは立地の狭さというのがありましてね。隣りに建てるといっても、必ずしも同一条件の敷地だといえないような立地の狭さがある、こまかい点をモデファイしなければならんこともあるわけです。だから、二号機以降は主要部分は標準化された基準によることとすれば、かなり小部分の審査ですむよう合理化できますがね。

堤 建設期間は五十か月、まあ四年くらいで済むのに、審査はかつて十八か月もかかりましたね。

大神 ええ、長いですねえ。
森 エンジニアリング費という名目で「待ち代」がかかっているんです。

大神 ただアメリカと違って、日本では当初の設計上の安全審査が終わると、発電所が完成してから運転までの許認可のための審査はない。

森 アメリカでも日本を見習うべしという意見が強くなっていますね。

大神 すぐストップ、ストップとしますからねえ。だからアメリカでは十三年もかかるという話にもなり、もう原子力

技術の国産化を進めよう

はやっておれないというわけです。

森 金利も高いですしねえ。
大神 出来上がった時に、基準が変わったからそのままストップといわれそうなの不安が、いつもついて回っている。設計段階での審査に重点の置かれているため、そういうことがないのは、日本のよさですね。

堤 残る課題はなんですか。
大神 今後の一番の課題は廃炉です。この廃炉の費用は、いまの発電コストには計上されていません。

森 積立金に計上するということができません。
大神 議論はされていますが、現実には積立金制度ができていないわけではなく、積立金というものは、いまの税法上では利益金です。それは積み立てる意味がないです。廃炉の時にそのまま使えるような基金でなければいけないと思いますね。

大神 議論はされていますが、現実には積立金制度ができていないわけではなく、積立金というものは、いまの税法上では利益金です。それは積み立てる意味がないです。廃炉の時にそのまま使えるような基金でなければいけないと思いますね。

大神 議論はされていますが、現実には積立金制度ができていないわけではなく、積立金というものは、いまの税法上では利益金です。それは積み立てる意味がないです。廃炉の時にそのまま使えるような基金でなければいけないと思いますね。

大神 議論はされていますが、現実には積立金制度ができていないわけではなく、積立金というものは、いまの税法上では利益金です。それは積み立てる意味がないです。廃炉の時にそのまま使えるような基金でなければいけないと思いますね。

大神 議論はされていますが、現実には積立金制度ができていないわけではなく、積立金というものは、いまの税法上では利益金です。それは積み立てる意味がないです。廃炉の時にそのまま使えるような基金でなければいけないと思いますね。

大神 議論はされていますが、現実には積立金制度ができていないわけではなく、積立金というものは、いまの税法上では利益金です。それは積み立てる意味がないです。廃炉の時にそのまま使えるような基金でなければいけないと思いますね。

私は、この費用のための保険会社をつくるべきだといっているんです。いま電源三法で、一、二時あたりにいくらかいらと取っているみたいなのに、ああいうものを保険会社に拠出して、そこから保険金として廃炉費用を出すわけです。

森 なるほど。
大神 これなら税法上うまくいくのではないかと思います。これを全国的な規模で実施するんです。

堤 商業発電が始まってもう十六年ということを考えれば、そろそろ現実に廃炉の問題が出てくるわけですね。
大神 私どもの東海発電所はほぼ償却を終わりました。今はいかに物理的に長く運転出来るかに中心を置いて努力していますが、いつかは廃炉ということになるので、その場合にどのような技術と費用がかかるかの検討はやっています。

森 いま廃炉の問題をおっしゃいましたが、これと裏腹になっているのが廃棄物の問題です。やはり原子力の廃棄物の安全性について、社会的に正当な評価を得ていないことが基本にありますね。

大神 ええ、土一升金一升の所に、いつまでも廃棄物で場所を占領されていくはかたないですね。

森 誤解されては困りますが、原子力発電の立地の方は、依然困難とはいっても大分理解されるようになった。電力会社によっては敷地がたくさんあって困

っているところさえあるのに、それよりも技術的に遙かに問題の少ないはずのレベル廃棄物でこれだけ困っているというのは、原子力関係者がこれまでとってきた態度や考え方のどこかに間違いがあったのではないかと、最近思うようになりました。その問題が解決しないと、結局廃炉の廃棄物の処分に膨大な金がかかることになって、技術的に意味のない金を使うことになりすよ。

今後本場に原子力が必要で、本気で開発を続けていくのは先進国では日本とフランス、それにソ連くらいかもしれませんが、まだまだ原子力は問題を抱えておりませんが、よほど腹を据えて技術の国産化を進め、自信のあることは堂々と主張し、将来の国際市場における日本の位置をどこに置くかなど、しっかり考えておかないと……この数年の間が正念場ではないでしょうか。

大神 その問題は、社会の安全性に対する評価ともかわりますから、パブリック・アクセス・プランが大切ですね。
堤 メーカーさんの悪口をいうつもりはありませんが、ユーザーだけに任せておくことではありませぬね。

森 その通りで、何もかも電力会社にばら下がつてはダメです。
堤 いま新たな試練の時を迎えたわけ、これを縮小均衡ではなく前向きに解決していくために、官もメーカーもユーザーも一緒に乗り越えていくことが、本

当の高度化を実現する道でしょうね。

意味ない金を使うことに

森 誤解されては困りますが、原子力発電の立地の方は、依然困難とはいっても大分理解されるようになった。電力会社によっては敷地がたくさんあって困

っているところさえあるのに、それよりも技術的に遙かに問題の少ないはずのレベル廃棄物でこれだけ困っているというのは、原子力関係者がこれまでとってきた態度や考え方のどこかに間違いがあったのではないかと、最近思うようになりました。その問題が解決しないと、結局廃炉の廃棄物の処分に膨大な金がかかることになって、技術的に意味のない金を使うことになりすよ。

今後本場に原子力が必要で、本気で開発を続けていくのは先進国では日本とフランス、それにソ連くらいかもしれませんが、まだまだ原子力は問題を抱えておりませんが、よほど腹を据えて技術の国産化を進め、自信のあることは堂々と主張し、将来の国際市場における日本の位置をどこに置くかなど、しっかり考えておかないと……この数年の間が正念場ではないでしょうか。

大神 その問題は、社会の安全性に対する評価ともかわりますから、パブリック・アクセス・プランが大切ですね。
堤 メーカーさんの悪口をいうつもりはありませんが、ユーザーだけに任せておくことではありませぬね。

森 その通りで、何もかも電力会社にばら下がつてはダメです。
堤 いま新たな試練の時を迎えたわけ、これを縮小均衡ではなく前向きに解決していくために、官もメーカーもユーザーも一緒に乗り越えていくことが、本

堤 そうなんです。各国と比べてもやはり高い。

機器代が一番高い

森 国際比較は為替の変動など、単純な比較は困難ですが、敷地、耐震性や建屋などいろいろ比べてみますと、一番高いのは機器代ですね。その中で何が高いかというと、広い意味でのエンジン・アリンク費ではないかという感じがします。材料の鉄鋼が日本より外国より高いはずはありませんから、いろんな費用がエンジン・アリンク費という形でかかっていますね。

たとえば一つの機器を採用する時に、それに要求される書類が非常に膨大なものになり、計算をチエックされ、そのうえダブルチエックを要求される、というようなことが多いです。それ自身が意味のある安全に必要なことなら、いくらか金をかけてもやるべきですが、必ずしも全部がそうとはいえない。少し考え直さなければと思えますよ。

スケールが二倍になれば、コストはその平方根の一・四くらいになっていくと思うのに、そういうことが一度もなしにきたんです。どこか異常なんじゃないですかね。有沢会長のいいましたのは、原子力の拡大戦略の一つの柱としてコストの合理化が必要だということ、決してうしろ向き発言ではないんです。

堤 二割くらい下がれば、事業者としてはかなり魅力的なものになってくるで

建設費と稼働率とあるが...

しようね。

大神 それはそうです。いまの石油のすう勢などから考えても、それほど発電原価がアップしているということにはなりませんからね。

アルミは困っている

森 実際、日本の電力が高いので、アルミ産業のような素材産業が非常に困っています。先日フランスからきたニュースを見ますと、原子力発電が一番安いので、その建設費の七割から八割を先払いで負担して安い電力をよこしてもらえば、フランスのアルミ産業は立ち直るのではないかといい、いま最大のアルミ金属会社P.U.K.とフランス電力公社(EDF)とが交渉しております。原子力による経済的な電力というのは、経済活性化が求められている日本にとって、非常に大事なものになるのではないのでしょうか。

再処理も相手のいいなり

大神 原子力発電そのものだけでなく、たとえば再処理にしても外国依存だと、もう相手のいいなりですね。

森 そういふ感じですね。

大神 私も最近、英国に行つて値下げ交渉をやつてきましたが、「そんなに高いなら、やめた」っていえないんだから。

堤 日本でコストアップになってきた背景をいろいろ考えますと、一つは発電基数が減ってきたせいですね。大型化、

スケールアップしたからです。最初の発電一号機は十六万六千・ワットで、いまのは百十八万・ワットですから、昔の規模で作つていけば今の六倍の基数があるわけですね。大型化すれば当然基数は減る。そのため量産あるいは並行生産というメリットがなくなる、ということもメーカーは盛んにいっています。もう単品発注に近くなつて、基数が少ない、事業量が減ってきているといっていますね。

それでもこれまでは規模が大きくなる、出力が倍になつても炉の大きさは倍になるわけはありませんから、いくらかスケールメリットはあつたんですが、規模が百十八万あたりで頭打ちになつてくると、もう期待できませんし。

それともう一つは、発注者側がやたらに注文をつけることです。性能を上げろ、安全性を上げろ、とやたらにいいですね。前のものをそっくり作るならコストダウン出来るんだが、新しい注文をつけられると安くはならない、という声があるようです。

大神 そうでしょうね。しかし安全基準などの変更もありますし、まだ発電所の標準化が完結したわけではありませんからな。

堤 ただ、TMI事故とかあつたこととありますが、新しい要求がどんどん出てくるのは止むを得ないでしょうが。

大神 まあ送電側の単位としては、百万・ワット級くらいがいいところで、それ以上の発電所を持ちますと、運用上非常

に厄介な問題が出てきます。ですから規模の標準化と同時に、設備自体の標準化は部品の互換性にもつながり両々相まって、かなりコストダウンの効果が出るのではないのでしょうか。

堤 通産省の高度化懇談会の報告は、いくつかの項目に分けて計算していますが、標準化で出来る建設費のコストダウンは五%しかないんですね。それから設計合理化で数%。建設工期の短縮は思つたほどの効果がなく、短縮一か月で三から四%。もう一つ購入方法の見直しがありますが、これは一概に数字を出しにくいということです。あと品質管理の合理化で二%。全部合せて一〇%という数字になっています。やりやうで、もう少しいい数字はないかという気がしますが、どうでしょう。

ここまでは赤字で頑張つた

森 原子力産業の実態調査というのが、原産も三十年近くやっているとありますが、よくまあ二十二年間も赤字で頑張つてきたと思えますよ。やつと赤字でなくなつたというところになったら、今度は合理化という波をかぶらされます。業界としては通産省のようなキメ細かい分析よりも、極端にいえば、二割安くしたら電力会社は毎年二基発注してくれるのかどうかという事です。

大神 フランスみたいに「以後、原子力でなければ発電所は認めん」というような政策であれば、違つてくると思

ますかねえ。今のようには石油には義理立てしなればならん、石炭の顔も立てる……という前提がありますからねえ。なかなか難しいですよ。

電力会社だけでは

堤 いま国内で動いている商業炉は二十四基ですが、建設中と計画が合わせて四十四基ありますし、遠からず五十基百基と運転される時代が来ますね。その場合に備えて、いまからコストダウンをやっておかないと、それが難しくなるという前提で議論されてきたわけですが、この程度ではまだタスリが効かないという気がしますね。一方で電力需要の現状は予想外に厳しいようです。電力会



左から森、大神、堤の各氏

コスト低減には

社の自己責任でどんどん前向きに先行発注しろといわれてもこれはなかなか……。大神 難しいでしょうね。経済界の状況というのはたいへん大きくて、東京電力でも昨年ふえた最大の新規需要は、千葉に出来た例のデイズニールランドですよ。それも一万・ワです。

堤 メーカーの方は現在、各社合わせてと百万・ワ級のを年間六基つくる能力を持っているようですね。

大神 まあ、そうですね。堤 ところが発注は一基あるかないかの状況が続いている。

「一基一憂」のメーカー

大神 一基(喜)一憂だね(笑い)。堤 工期を短縮するのはいいが、そうすると今度は仕事はなくなってしまう。

大神 ところが工期を短縮しませんとね、借入金金の金利が大変なんです。建設中の金利は全部建設費に入りますから、十年間なら七〇％で倍ですからねえ。それを少し既設の発電所に持たせて、通常の運転経費の中で処理できるといいんですけど、そういう細々したものを拾い集める努力も必要ですよ、コストダウンには。

堤 輸出の可能性はどうでしょうか。たとえば中国は一千万・ワの原子力発電計画を持っていて、もう三千万・ワの建設を泰山で始めましたね。日本にもタービンなどの引き合いがきているようですよ。

森 そういう話がありますし、他の国



廃炉は一体どうなる

からもいろいろ期待をされていますが、輸出の問題を原子力産業界の即効薬にすることは出来ません。それは途上国や中国の原子力発電がちゃんと成功するように、長期戦略で考えるべき別の問題だろうと思います。

フランスやアメリカは、自分の国に仕事がないので無理やり大統領が乗り込んで、安い金利だから買え、ということをやります。それでその国の原子力発電がうまく行けばいいけれど、決してうまくいかないんです。また決してとんとん面倒みきれませんよ。そこでいろいろな国が困って、跡始末を日本に頼んできていますが、近視眼的に取り組める問題ではありませんね。

大神 それぞれの国に特徴的な技術がありますから、少し国際分業をしたらどうかと思うんですが、日本は鉄鋼の品質がいいし、鍛造などの技術も非常にいいですから、大きなシャフトなどは日本から輸出したらいい。そういうことに焦点を当てた技術開発というものが、あつていいんじゃないでしょうか。

堤 いまままでの輸出実績をみると、W

日社が三十七基、GE社が二十八基、ラマトム社(仏)が六基、RWU社(西ドイツ)が六基、ECLが六基、アセア・アトム社(スウェーデン)も二基あるんですね。日本は大きな国内市場とこれだけの生産力を持ち、しかも国産化率も原子力機器については九五％を超えていますから、外国ではそろそろ日本が出てくるのじゃないかと思ってるでしょうね。

森 むしろ、出ていかないのがおかしい、と思ってるわけです。

堤 日本がコスト高になった一つの原因に、安全性の要求が非常に厳しいということがありますね。日本は地震国ですから耐震設計の問題があります。その分だけ高つく。たとえばFBRのスーパー・フェニックス日仏協力はなんていう話がありましたか、向うへ行つてこられた調査団の人たちはみんな反対なんです。スーパー・フェニックスは耐震設計を全然考えていないから、あの上で日本では通用しないとおっしゃるわけです。そういう点で日本は高い勉強代を払っている面がありますか……。