論点 「原子力」を考える

解説

リアルな原発のたたみ方

一橋大学 橘川 武郎

東京電力・福島第一原子力発電所の事故を契機にして、日本では、エネルギー政策の根本的見直しが進められている。電源構成の見直しに当たっては、①再生可能エネルギー利用発電の拡充、②節電による電力使用量の削減、③技術革新による石炭火力発電のゼロ・エミッション化、の3要素を独立変数とし、原子力発電のウエートは、これら3要素の進展具合によって、「引き算」で決まると考えるべきである。それでも、2030年時点では、原子力発電のウエートが20%程度残ると考えられるが、バックエンド問題の解決の困難さから見て、原子力発電は、長期的には停止されることになると思込まれる。

「みんなのエネルギー・環境会議」の発足

2011年3月11日に発生した東日本大震災に伴う東京電力・福島第一原子力発電所の事故を契機にして、日本では、エネルギー政策の根本的見直しが進められている。福島第一原発の事故によって、2020年までに9基、2030年までに14基の原子力発電設備を新增設するとして現行の「エネルギー基本計画」(2010年閣議決定)が破綻したことは、誰の目にも明らかである。

エネルギー問題に対する国民的関心が高まるなかで、2011年7月、10人の発起人([付記]参照)の呼びかけで、「みんなのエネルギー・環境会議」(MEEC)が発足した。MEECの「設立趣旨」には、『「みんなのエネルギー・環境会議」は、原発推進/反原発・脱原発、自然エネルギーの今後等について、『こうあるべき』という特定のスタンスを打ち出すためのものではありません。それぞれの観点についての賛成・反対を含め、さまざまな立場や考え方の人々がオープンに日本の産業や暮らしを支えるエネルギーの今後について、考え、語り、議論し、対話する場を作っていくことをめざします』と書かれている。

2011年9月10日、気候ネットワークの主催、MEECの共催で、京都市において、「みんなのエネルギー・環境会議 京都」が開催された。筆者(橘川)は、その会合で、「リアルな原発のたたみ方」と題して、話題提供を行った。本稿は、その内容を敷衍したものである。

なぜ原発を「たたむ」ことを前提にするのか

「リアルな原発のたたみ方」という表現は、すぐにではなくとも長期的には原子力発電をやめることを意味す

る。なぜ原発停止を前提とするのか。それは、筆者が、使用済み核燃料の処理問題、いわゆる「バックエンド問題」を根本的に解決するのは困難だと考えるからである。

バックエンド問題に対処するためには、リサイクル方式をとるにしろ、ワンスルー方式をとるにせよ、最終処分場の立地が避けて通ることのできない課題となる。この立地を実現することは、きわめて難しい。

リサイクル方式をとれば最終処分量は減るかもしれないが、使用済み核燃料の再処理技術それ自体がなかなか確立されない現実がある。また、プルトニウムを取り扱うことから、核兵器への転用をどのように阻止するのかという、難題も残る。

筆者は、原発が20世紀後半から21世紀前半にかけての人類の進歩に貢献した(する)ことを、高く評価する。しかし、バックエンド問題を解決できない限り、原発は、人類の歴史の一時に役割を果たした(す)過渡的エネルギー源に過ぎないのである。

なぜ「リアルさ」にこだわるのか

原発の今後のあり方を論じる際に最も重要な点は、「反対」、「推進」という原理的な2項対立から脱却し、危険性と必要性の両面を冷静に直視して、現実的な解を導くことである。日本におけるこれまでの原発論議では、2項対立の構図のなかで、反対派と推進派が互いにネガティブ・キャンペーンを繰り返してきた感が強い。もはや、そのような時代は終わった。相手を批判するときには、必ずリアルでポジティブな対案を示すべきである。

リアルな議論を展開しなかったからこそ、原発推進派は、エネルギー自給率4%という資源小国でありながら、これまで原発への風当たりを弱めることができなかった。ポジティブな対案を示さなかったからこそ、原

A Realistic Way for Graduating from Nuclear Power Generation: Takeo KIKKAWA.

(2011年 9月19日 受理)

発反対派は、被爆国でありながら、これまでドイツの緑の党のような有力な政治勢力を育てることができなかった。原発のたたみ方を論じるのであれば、それはリアルでポジティブなものでなければならない。筆者が、「リアルな原発のたたみ方」という表現をとるのは、このためである。

「エネルギー基本計画」見直しにおける 3つの独立変数

それでは、リアルな原発のたたみ方は、どのようなものとなるだろうか。

福島第一原発事故によって、わが国のエネルギー政策はゼロベースで見直されることになったが、見直しに当たっては、政策立案に影響を与える不確実性が高い要素が3つある。それは、(1)太陽光、風力など再生可能エネルギーを利用する発電の普及につながる技術革新がどこまで進むか(とくに出力が不安定である太陽光発電、風力発電の弱点を補う蓄電池の技術革新がどこまで進むか)、(2)民生用を中心に省エネルギーによる節電が行われ電力使用量がどの程度減少するか、および(3)石炭火力発電のゼロ・エミッション化につながる IGCC(石炭ガス化複合発電)、CCS(二酸化炭素回収貯留)などの実用化がどれほど進展するか、という3要素である。

端的に言えば、今後の電源構成を決める独立変数は、(1)~(3)の要素にある。原子力発電のウエートは、(1)~(3)の進展度合いによって、別言すれば「引き算」によって決まるのであり、原子力発電そのものが独立変数になるわけではないのである。

再生可能エネルギーの拡充へ向けて

今後のエネルギー政策において、再生可能エネルギーをこれまで以上に重視すべきであることについては、国民的合意が存在する。ただし、太陽光発電、風力発電には、稼働率が低い、出力が不安定である、コストが高いなどの問題点がある。上記の(1)の要素、つまり「太陽光、風力など再生可能エネルギーを利用する発電の普及につながる技術革新がどこまで進むか」が見通しにくいのは、このためである。

もちろん、様々な問題点を抱える現在の状況下でも、太陽光発電、風力発電の活用をさらに拡充する方法は存在する。それは、ガスタービン火力などのバックアップ電源と連系させて、分散型電源網を構築し、スマート・コミュニティを形成するという方法である。その分散型電源網については、震災等の非常時には、電力系統から切り離して独立運転ができるようにする。これまでスマート・グリッドは、主として地球環境保全(Environment)の観点から意味づけられてきたが、今後は、エネルギー安定供給(Energy Security)の視点からも再評価される必要があるだろう(ただし、太陽光発電、

風力発電を組み込んだスマート・コミュニティができあがったとしても、蓄電池の技術革新が進まず、火力発電によるバックアップに依存している間は、再生可能エネルギー発電の電源構成比率はそれほど上昇しない)。

ところで、再生可能エネルギー電源のなかには、太陽光発電や風力発電とは異なり、稼働率が低い、出力が不安定である、などの弱点をもたないものもある。地熱発電や小水力発電、バイオマス発電がそれである。

地熱発電や小水力発電の拡充を進めるうえで重要な点は、規制緩和を進めることである。火山国の日本では、地熱発電のポテンシャルは高いが、適地の多くが国立公園、国定公園などのなかにあり、実際に開発しようとする自然公園法等に抵触することになりがちである(また、地熱発電所の建設には温泉地との利害調整も大きな課題となる)。小水力発電については、電気事業者による開発はほぼ一巡しており、水道事業者、農業関係者などが新たな担い手となる。これらの担い手が発電事業に携わるには、法制度上の制約を緩和することが必要である。

バイオマス発電については、物流コストの高さが普及を妨げる障害となっている。バイオマス混焼が可能な火力発電所をリストアップし、それらを徹底的に活用することが、バイオマス発電の拡充にとっては不可欠である。

火力シフトとその問題点の解決

原子力発電の規模が縮小に向かい、再生可能エネルギー発電の拡充に時間がかかるのだとすれば、電力を安定的に供給するために、しばらくの間、火力発電へのシフトが生じるのは、当然のことである。ただし、この火力シフトには、

- ① 燃料をいかに確保するか、
- ② 地球温暖化対策をどのように進めるか、

という、2つの問題がつきまとう。①の問題は、中東の政治不安が高まり、原油価格が再び高騰しつつある状況下で、その深刻度を増しつつある。②の問題は、火力発電が、原子力発電や再生可能エネルギー発電と異なり、ゼロ・エミッション電源でない点から生じるものである。

①の火力発電用燃料の確保にとって、現在、最も大切な点は、LNG(液化天然ガス)調達において購買力(buying power)を発動できる仕組みを構築することである。LNGに注目するのは、化石燃料のなかでは、比較的CO₂(二酸化炭素)排出量が少ないからだけではない。米国で進行したシェールガス革命の影響で、同国のLNG輸入量が見込まれた規模より大きく減少したため、国際的にLNG市場が軟化し、長い間続いてきたLNG価格の原油価格リンクがはずれる方向にあるからである。つまり、LNGの買い手がbuying powerを発揮する

仕組みを作り上げさえすれば、LNGを相対的に廉価で調達することが可能になりつつあると言える。

この点で、きわめて示唆的なのは、韓国が輸入するLNGの調達を韓国ガスに一本化し、韓国電力の必要分まで韓国ガスが購入する仕組みを作り上げたことである。この結果、東京電力に代わって韓国ガスが、世界最大のLNG輸入主体となるにいたった。日本の場合も、LNG輸入に関して、電力会社とガス会社が協力し、このような buying power を強める仕組みを作り上げなければならない。

石炭火力技術の海外移転によるCO₂排出量の削減

火力シフトに伴うもう1つの問題は、②の「地球温暖化対策をどのように進めるか」である。

この点では、まず、原子力発電の新増設が困難になった以上、2020年までに温室効果ガス排出量を国内において1990年比で25%削減するという、鳩山由紀夫元首相が掲げた、いわゆる「鳩山イニシアチブ」が、事実上不可能になったことを確認する必要がある。ただし、このことは、わが国が「地球温暖化防止」の旗を降ろすことを意味しない。CO₂排出量を、原子力発電を使って国内で減らす代わりに、石炭火力技術の海外移転を通じて国外で減らせばよいからである。

1990年の日本の温室効果ガス排出量は、12億6,100万トン(CO₂換算)であったから、その25%は3億1,525万トンであり、鳩山イニシアチブの方針は、大まかに言えば、2020年までにCO₂排出量を3.2億トン減らそうとするものだということができる。ここで求められるのは、最も多くCO₂を排出する石炭火力発電所の効率を改善することができるという、柔軟な「逆転の発想」である。2006年の発電電力量に占める石炭火力のウエートを国別に見ると、日本が27%であるのに対して、米国は50%、中国は80%、インドは68%に達する。世界の発電の主流を占めるのはあくまで石炭火力なのであり、当面、その状況が変わることはない(2006年における世界の電源別発電電力量の構成比は、石炭が41.0%、天然ガスが20.1%、水力が16.0%、原子力が14.8%、石油が5.8%、その他が2.3%である)。

国際的にみて中心的な電源である石炭火力発電の熱効率に関して、日本は世界トップクラスの実績をあげている。したがって、日本の石炭火力発電所でのベストプラクティス(最も効率的な発電方式)を諸外国に普及すれば、それだけで、世界のCO₂排出量は大幅に減少することになる。IEA(国際エネルギー機関)が2006年に発表したデータに基づく経済産業省の試算によれば、中国・米国・インドの3国に日本の石炭火力発電のベストプラクティスを普及するだけで、CO₂排出量は年間13億4,700

万トンも削減される。この削減量は、1990年の日本の温室効果ガス排出量の106.8%に相当する。日本の石炭火力のベストプラクティスを中米印3国に普及しさえすれば、鳩山元首相が掲げた25%(3.2億トン)削減目標の4倍以上の温室効果ガス排出量削減効果を、2020年を待たずして、すぐにでも実現できる。これは、先述したIGCCやCCSなどの実用化の不確実性(③の不確実性)とは無関係に、実現可能な方策なのである。

我々が直面しているのは、「日本環境問題」ではなく「地球環境問題」であるから、石炭火力技術の海外移転でCO₂排出量を削減するという方法は有効である。その際、CO₂排出量削減分を、2国間クレジットの方式によって、日本と技術輸入国との間で分けあうことになる。つまり、わが国の地球温暖化防止策の軸足は、原子力発電を使った国内でのCO₂排出量削減から、石炭火力技術移転と2国間クレジットを用いた国外でのCO₂排出量削減へ、移行するわけである。

節電の「第4の電源」としての「見える」化

日本の将来における電源構成を考察する際には、再生可能エネルギー利用発電および火力発電のほかにも、もう一つ重要な論点が残されている。それは、省エネルギーと節電に取り組み、電力の使用量そのものを減らす取組みをいかに進めるかという論点である。

1973年から2008年の間に、日本のGDP(国内総生産)は、2.3倍に増加した。その間にわが国の最終エネルギー消費量は、民生部門では2.5倍、運輸部門では1.9倍、産業部門では0.9倍、全体では1.3倍になった。総じて、1973年の石油危機以降、日本では省エネルギーが進展したとすることができるが、それでも民生部門や運輸部門では、省エネの余地がまだまだ残されている。

電気自動車の普及に示されるように、低炭素社会は一面では電化社会であるから、日本における今後の省エネルギーを通じた節電には、おのずと限界がある。ただし、民生部門や運輸部門でさらなる省エネに取り組み、ある程度の節電は可能だと言える。将来の電源構成を見通す際には、省エネルギーによる節電を(つまり、節電による電力使用量の減少分を)、原子力発電、再生可能エネルギー利用発電、火力発電に並ぶ「第4の電源」として「見える」化することが有意義である。

2030年の電源構成の見通し

リアルな原発のたたみ方に関するここまでの記述をまとめる意味で、2010年策定の「エネルギー基本計画」と同様に2030年を対象にして、発電電力量ベースでの日本の電源構成の見通しを考えることにしよう。その際、重要な点は、原子力発電のウエートを独立変数として示すのではなく、従属変数として導くことである。

上記の(1)~(3)の独立変数は、いずれも不確実性が高

く、2030年時点での見通しを得ることが難しい。明確な根拠はないが、(1)の再生可能エネルギー利用発電と(2)の省エネルギーによる節電については、最大限の数値をめざすことにして、2030年における発電電力量ベースでのウエートを、それぞれ30%、10%と設定することにした(発電電力量ベースでの再生可能エネルギー等の比率は、2007年度実績で9%であった。2011年5月にフランスのドービルで開催されたG8サミットに出席した菅直人首相(当時)は、2020年代のなるべく早い時期までに再生可能エネルギー利用発電のウエートを20%に高める方針を打ち出した。ここで、2030年における再生可能エネルギー利用発電のウエートを30%に設定したのは、2007年度9%、2020年20%という上昇趨勢を踏まえたものである)。(3)の独立変数にかかわる火力発電のウエートについては、30~40%と想定した。これらの仮定を念頭において、2030年における発電電力量ベースでの日本の電源構成を見通すために作成したのが、第1表である。

第1表中のAの原発依存シナリオは、2010年に策定された現行の「エネルギー基本計画」の内容を示したものである。このシナリオが福島第一原発事故によって実現不可能になったことは、すでに指摘したとおりである。

Bの現状維持シナリオは、火力発電のウエートを30%としたケースである。このシナリオでは、2030年における原子力発電のウエートは、現状と同じ30%となる。

Cの脱原発依存シナリオは、火力発電のウエートを40%としたケースである。このシナリオでは、2030年における原子力発電のウエートは、現状を約10%下回る20%となる。

Dは、原子力発電のウエートを0%とする脱原発シナリオである。このシナリオでは、火力発電のウエートが60%になってしまい、燃料コストの大きさを考慮に入れると、シナリオとしての現実性は低いと言わざるをえない。

問題は、BとCのシナリオのどちらが高い蓋然性をもつかという点に絞られるが、筆者は、今のところ、Cの脱原発依存シナリオになる確率が高いと考える。それは、高経年化した原子炉の廃止などを視野に入れば、日本における原子力発電のウエートは縮小してゆくと考えられるからである。

第1表 2030年における発電電力量ベースでの日本の電源構成(単位: %)

シナリオ	再生可能 エネルギー	節電	火力	原子力
A 原発依存	21	0	26	53
B 現状維持	30	10	30	30
C 脱原発依存	30	10	40	20
D 脱原発	30	10	60	0

当面する原発再稼働の要件

2030年の日本の電源構成が第1表のCのシナリオになるとすれば、それは、脱原発依存の方向へ転換することを意味するものの、一方では、原発依存度が現状より10%程度しか減らないことも指し示す。つまり、原発の必要性は、縮小しながらも、まだ残るわけである。

ただし、ここではっきりさせなければならない点は、福島第一原発事故後の日本では、必要性があるというだけでは、原発を動かすことはできないことである。必要性だけでなく、危険性も直視し、危険性を最小化するきちんとした手立てを打たない限り、原発を動かすことは不可能なのである。

現在の日本では定期検査あけの原発の再稼働が大きな社会問題となっているが、再稼働のために必要な「危険性を最小化するきちんとした手立て」とは、何だろうか。それは、菅前首相が2011年7月に突然持ち出したストレステストではない。ストレステスト自体は、非常事態に対する余裕度を測るものであり、原発の安全性の向上に役立つものである。ただし、ここでは、ストレステストが原発の運転の前提条件にはならない点を、見落としてはいけない。その点は、6月にストレステストを開始したヨーロッパ諸国が、原子力発電所を稼働させながら、コンピュータを使ってストレステストを実施していることから明らかである。そもそも、ストレステストをしなければ原発を運転することができないのだとすれば、なぜ菅前首相は、7月の時点で稼働中であった19基の原発の運転を止めて、ストレステストを行わなかったのだろうか。筋が通らない。

定期検査あけ原発の運転再開の前提条件とすべきなのは、ストレステストではなく、福島第一原発事故の教訓を盛り込んだ新しい安全基準である。原発の地元の住民や首長が安心できるような厳格でわかりやすい安全基準であり、その内容は、有史以来最大の地震・津波にも耐えうよう想定を設定する「最大限基準」と、新たに見つかった地震・津波に関する知見を想定に反映させる「更新基準」との、組合せにすべきである。日本で最も多くの原発が立地する福井県は、すでに事故直後の2011年4月に、新しい安全基準に関する具体案を示している。エネルギー政策面で野田佳彦新政権に求められる当面の最大の課題は、この福井県の場合などを参考にして新しい安全基準を提示し、地元住民や首長の同意を取り付けて、定期検査あけ原発の運転再開へ道を作り、電力供給不安を取り除いて、産業空洞化に歯止めをかけることである。その際、福島第一原発で最初に水素爆発を起こした1号機が運転開始後約40年を経た高経年炉であったことを考え合わせれば、少なくとも、事故調査・検証委員会の精査が終わるまでは、他の高経年炉の運転も見合す措置をあわせてとるべきであろう。

[付 記] 「みんなのエネルギー・環境会議」の発起人一覧
(五十音順)

氏 名	所 属
飯田哲也	環境エネルギー政策研究所
枝廣淳子	幸せ経済社会研究所
岡田武史	日本サッカー協会
橘川武郎	一橋大学
小林武史	AP バンク
澤 昭裕	国際環境経済研究所
澤田哲生	東京工業大学原子炉工学研究所
茅野 實	長野県環境保全協会
吉岡達也	ピースボート
吉岡 齊	九州大学

—参考資料—

- 1) 橘川武郎, 日本電力業発展のダイナミズム, 名古屋大学出版会, (2004).
- 2) 橘川武郎, 原子力発電をどうするか, 名古屋大学出版会, (2011).
- 3) 橘川武郎, 東京電力—失敗の本質, 東洋経済新報社, (2011).

著者紹介

橘川武郎(きっかわ・たけお)
一橋大学
(専門分野/関心分野)経営史・エネルギー産業論

From Editors 編集委員会からのお知らせ

○学会誌記事執筆者のための

テンプレートを用意しました
執筆要領と合わせてご利用下さい

<http://www.aesj.or.jp/atomos/atomos.html>

○「投稿の手引」「和文論文テンプレート」を
改定しました。

<http://www.aesj.or.jp/publication/ronbunshi.htm>

—最近の編集委員会の話題より— (12月2日第6回編集幹事会)

【論文誌関係】

- ・原発事故関連論文の受理・審査・掲載状況が報告された。
- ・編集委員会の来年度予算案を提出した。学会の財政状況悪化のため、極めて厳しい状況にあることが説明された。
- ・英文論文誌の新出版社移行の進捗状況が報告された。来年からの表紙を決定した。現在1月号掲載論文の著者校正中。審査システムは作成中。編集委員の英文名称と国際顧問委員会を設置することが認められた。

- ・審査区分の再編に関する調整がほぼ終了した。
- ・投稿論文審査関係と前回幹事会以降の懸案論文の対処について報告された。

【学会誌関係】

- ・同じテーマについての賛否両論を同時に掲載する新記事企画の「論点」を1月号, 2月号に掲載する。
- ・今後の記事企画の方向について検討した。
「減原発と原子燃料サイクル」, 「放射線の医学への応用」, 「20~30年後の原子力界を担う若手の意見」, 「一般人の疑問に答える」等の記事案が出された。
- ・4月号からの表紙案について報告があった。日展シリーズは大変好評であり, 次年度も引き続き掲載していくこととなった。
- ・11月の幹事会で企画提案のあった「放射線のDNAへの影響等, 放射線のファンダメンタルな生物学的影響, 低放射線の影響」等の取り上げるテーマについて説明があった。
- ・図書寄贈の報告があった。新刊紹介として取り上げることをとし, 編集委員から評者を選出した。

編集委員会連絡先 <hensyu@aesj.or.jp>