

震災後

～技術の継承と将来への展望～

After the Earthquake Disaster: Continued Technological Development and Future Prospects

今回の原子力発電所の深刻な事故に関しては、危機管理上、あるいは制度上、いくつかの大きな反省点がある。それらを教訓として、より安全な＜safer＞な体制を作り上げることこそ、尊い犠牲に報いる唯一の途だろう。ドイツのようにできるだけ早期に原子力発電から撤退する（実はEU内では電力の融通が行われているので、ドイツ圏内で、フランスやベルギーの原子力発電所で造られた電力が使用されることもあるのだが）としてもなお、ここ当分は原子力技術の発展にそれなりの投資をしなければならないことにも、留意すべきである。

生活様式の見直し、新たなエネルギー源開発への努力等は、これを機会に、十分展開すべきなのは当然であろう。



The serious accident at the Fukushima Daiichi nuclear power plant has revealed several important problems in crisis management and institutional setup that need to be addressed. The only way to requite people's sacrifices would be to turn the problems into lessons and establish safer systems. Even if Japan, like Germany, will cease nuclear power generation as quickly as possible (it is true that Germany can use electricity generated at nuclear power plants in France or Belgium due to cross-border electricity transmission within the EU), it should be noted that a certain amount of investment must be made for a while in the development of nuclear technologies. In response to the accident, we should, of course, fully review our lifestyles and make sufficient efforts to develop new energy sources.

1 | はじめに

大震災後の日本を考えるうえで、誰もが念頭に思い浮かべるのは、関東大震災の記憶だろう。後期高齢者目前の筆者でも、もちろん直接の記憶はない。しかし、14万人を越える犠牲者（と小学校時代には習ったが、最近の統計では、この数字は多重カウントもあって、10万人を下回るものと言われているようだ）の数は、今回よりも多いが、今回は原子力災害という特異な問題が加わっている。さらに、圧倒的に大きいのは報道メディアの差である。関東大震災の当時は、まだラジオ放送も始まっていなかった。あったのは、新聞だけである。しかも、地震の揺れで社屋も倒壊し、保管してあった活字棚もすべて倒れ、活字が一面に散乱する状態だったという。これでは当時の新聞は手も足も出ない。実際、新聞が細々ではあっても機能を取り戻し始めたのは、震災後4、5日経ってからであった。

今回は津波に襲われる街や村のありさまを映す映像が、テレビジョンでリアルタイムに流され、さらにはインターネットでも、その質はともかく、大量の情報が時々刻々、少なくとも被災されている方々以外の全国の人に行き渡った。被災地以外の人々の素早い救援行動の推進や、悪質な流言飛語（インターネット上の情報には、決して少なくなかったにしても）をもとにした大衆行動の抑制には、大きな力を発揮したと言ってよい。

大きな災厄に襲われた後、社会が変化するのは当然である。それは、社会の構成要素の、いわば「可視的」な変化に由来するものもあるし、また、社会の構成員の意識の上に起こる目に見えない変化に由来するものもある。

たとえば、14世紀ヨーロッパ（のみならず、地球上ほとんどの地域）を襲ったパンデミックなペストでは、ヨーロッパの人口の3分の1が数年の間に失われた。この事態は、可視的な性格のものだが、それによって荘園を維持する労働力としての農奴の数が激減し、荘園制度崩壊の一因となった。小さなことでは（ある意味では決して「小さく」はないのだが）、大学でラテン語に長じた世代

が失われたために、知識層でのラテン語への絶対的依存が崩壊するきっかけとなった、という話もある。民衆の意識の変化という面では、一方で、あまりにも身近になった死を想い（メメント・モリ）、極めて厳しい禁欲的な宗教活動へと傾倒していく層と、刹那主義的な快楽におぼれていく層への二極分化が起こった。もっとも、このような変化は、比較的短期的な現象であったとも言えよう。

近来では、＜September Eleven＞前と、以後ではアメリカ社会の変化は、特に見えないところで、大きい。もともと多民族社会であり、少なくとも建前上は異民族に寛容であったはずのアメリカ社会が、イスラム系の人々に対して、陰に陽に差別感を露わにするようになり、こうした社会の変化は、政治の場面にも微妙に影響している。

「3.11」以前と以後の日本社会に、どのような変化が生じるのか、私には占う力はないが、本稿では、多少とも筆者が関わった原子力発電所の事故に関して、とにかくささかの義務を果たすことにしよう。

2 | 原子力発電所の事故

（1）地震の揺れ

本稿で期待されているのは、特に将来への展望を語ることのようなのだが、これを執筆している6月初めでも、被害の全貌には、未分明のところが多く、特に原子力発電所の事故に関しては、5月末、視察に訪れた国際原子力機関（IAEA）の調査団には、すべての情報が開示された、と言われているものの、私たちは、報道メディアを通じて、小出しに、しかも抑制的にしか知らされていないので、現状分析さえ、必ずしも十分ではない。そこで、とりあえずは、現状の把握から始めてみたいと思う。

原子力発電は大量の水を必要とする性格から、水辺に立地を求める。アメリカでは、緩やかな大河流域を利用する事例も多いが、日本の場合は、地勢の関係から、例外なく海辺である。そのうちで、太平洋に面しているのは、青森県下北半島の東通（東北電力、東京電力）、宮城

県の女川（東北電力）、問題の福島県大熊町と双葉町の福島第一（東京電力）および富岡町の第二（同）、茨城県東海村の東海第二、静岡県御前崎市の浜岡（中部電力）、愛媛県伊方町の伊方（四国電力）、鹿児島県薩摩川内市の川内（同）であり、ほかにも現在建設中で数年中には稼働予定のものも数基ある。他の発電所は、日本海側に設置されている。

なぜ、その点を強調したか、ということは、後ほど見ることにするが、他方、阪神淡路大震災に際して、活断層と震災の関係が浮かび上がった。それ以後、それぞれのサイトの地勢的特徴が活断層との間にどのような関連があるか、をあらためて調査検討する、という方向が打ち出された。また、安全のための防護装置の規格を定める際に想定されている揺れのエネルギーの上限が、正当なものかどうか、再検討が必要であることも示された。その後、中越沖大地震で、東京電力の柏崎原子力発電所が、かなりの損傷を受けたときにも、同様の反省と再検討が求められた。

中越沖大地震においては、炉はすべて緊急停止（「スクラム」と呼ばれる）したが、サイトのなかの変圧器から漏れた油に引火して、黒煙があがった。この地震に際しては、通常の民家にはほとんど火災が発生しなかったもので、この火災は報道機関の目を引き、自家によって十分な消火活動が行えなかったという不備もあって、テレビジョン等では、この火災の映像が繰り返し放映されることになった。スクラムの後、原子炉における事後対応も順調に進んだので、放射線に関する問題は起きなかったとされたが、その後燃料を保護する水が、微量だが揺れによって溢れ、それが、外部に漏れたという問題が明らかになった。これもひとつの警告であった。

そういう意味では、地震の揺れに対する認識は、こうした経験を重ねることで、少しずつではあるが、確固として前進し、対策も積み増しされてきたと言えるだろう。実際、「3.11」の地震に際しても、上掲のなかで関連するサイトの原子炉は、ほとんどすべてスクラムには成功していると考えられる。「ほとんど」と書いたのは、福島

第一原子力発電所の炉の状態に関して、完全な検証が済んでいないためで、一説によると2号機は、揺れによってすでに重要な損傷が起こっていた、と報じられているからである。業種は違うが、中越沖大地震では脱線した新幹線に関して、今回の地震では問題が生じなかったのも、揺れへの警戒心と、それへの対応が、少しずつではあるが、日本社会のなかで成果を上げつつある証左でもあろう。

なお、付け加えれば、地震予知とは別に、現在行われている緊急地震速報は確かに効果がある。筆者自身の体験では、自動車を運転中にラジオで速報を聴き、直ちにブレーキをかけて路肩に車を寄せた瞬間に、大きな揺れが始まったのである。新幹線の対策にも活かされているはずである。

（2）チェック機関

さて、こうした原子力発電所の事業に関して、国家はどのような施策をとってきたのだろうか。行政面で最初に生まれた機関が原子力委員会であった。この委員会は、国家が法律を制定して、原子力の平和利用を国策として実行するにあたって、その運用の統括を任務とするものであった。当然その前提には、原子力利用を推進する、という施策上の原則がある。その後、安全という観点から、実際に事業を行う電力会社に対するチェック機能を、原子力委員会から独立させた原子力安全委員会に委ねた。さらに、安全面に対するダブルチェックの必要性が論じられ、通商産業省（現経済産業省）の資源エネルギー庁に、原子力安全・保安院という機関が開設された。

ここから先は、書くのが辛い話になるが、筆者は平成14年から22年まで8年間、その原子力安全・保安院の保安部会の部会長を務めたのである。なお、現在、この機関の行政、とくに経済産業省からの独立が必要であるという議論が強くなっており、今回の災害を機に来日した国際原子力機関（IAEA）の調査団の報告にも、そのことが明記されている。筆者自身も、就任当初から、それが必要であることを折りに触れて説いていた。アメリカの事故調査委員会（航空機事故やパイプライン事故等公

共の安全を著しく損なう恐れのある事故を調査する委員会）が、当初は運輸行政の主務機関に帰属していたが、後に制度上完全に独立した機関になったこと、等が、その根拠にあった。自分の任期中に実現しなかったことは、悔いとなって残っている。

もとより、筆者は原子力工学に関しては、全くの素人である。ただ平成10年に『安全学』という書物を上梓し、その後、さまざまな分野で個別に行われてきた、あるいは行われないままになってきた、安全に関する多様な問題点を考えたり、対策を提案したり、特にそうした配慮が遅れていた医療に関しては、何ほどかは実施面でも働いてきたことから、そのような職に就くことを要請されたのだと思われる。というのも、原子力安全・保安院というのは、名称からは想像できない（実際筆者も詳しい説明を聞くまでは、全く想像もしていなかった）が、資源エネルギーに関するすべての「保安」を考えることを使命としており、したがって、鉱山の保安、あるいは都市ガスやLPガス等、多様な対象を持つ性格のものであった。しかし、主たる課題が原子力にあったことは当然であろう。

保安部会の構成メンバーは、原子力発電所のサイトを抱える自治体の首長、消費者団体の代表、関連団体の代表、弁護士、大学関係者（もとより、筆者も含めて、法学等、原子力工学とは無縁の研究者も含まれていた）等、多様な属性を持つ人々で、それに随時、事業所（電力会社の代表）がオブザーヴァーとして参加されていた。部会での議論の内容は、保安検査のあり方、基準の検討と改訂、事故・不具合の報告と対策等が、議題として上がり、それぞれの立場からの意見表明があって、それを取りまとめて、適宜、保安院を通じて実行し、またその後のフォローを確かめる、ということに終始していた。余計なことかもしれないが、その間の議事録はすべて、原子力安全・保安院のホームページに公開されている。

（３）揺れへの警戒

すでに述べたように、議論が最も集中したのは、次々に起こる大地震で、原子炉の安全対策上想定されている

地震の揺れを上回るデータが記録される点であった。もちろん、上限値を上回ったら、必ず事故につながるわけではない。幾分かの余裕はあるとされているし、実際、想定値を上回る揺れに対しても、炉は常に耐えてきた。しかし、もともと上限値の設定にも、当然余裕が組み込まれているのだから、その上限値が、必ずしも上限でないとなると、設計理念から言っても、実際の運営から言っても、問題にならざるを得ないのである。今回の東日本大震災では、「想定外」という言葉がしきりに使われた。確かに想定外であったには違いないのだろうが、技術の世界で「想定外」は言い訳にはならない。想定できなかったことを恥じて、今後の対策に資する教訓とする以外にはないのである。

（４）津波には

話を戻すと、こうして、保安部会での議論の中心のひとつは、揺れのエネルギーの想定をどのようにするか、そして、その対策としてどのような手を打つか、というところにあった。そして、その議論は、ある程度は、成果があったと思っている。しかし、筆者は、痛恨の想いをここに記さなければならない。いや、揺れの想定値を話題の中心にしたことが、痛恨なのではない。その議論のなかで、津波の問題を論じる場面が一度もなかったことが、痛恨なのである。繰り返される大地震の経験のなかに、たまたま津波が含まれていなかったこと、揺れの問題が急務になったことが直接の原因であったには間違いないが、そして、すでに述べた日本の原子力発電所の立地条件が抱える宿命から言って、当然当事者の間には、それなりの津波対策が進んでいるはずという、実は根拠のなかった思いとが重なって、津波の問題を中心とした十分な議論の機会を持てなかったこと、緊急冷却装置のすべてが津波で崩壊する、という可能性を想定できなかったことには、責任の一端を担ったものとして、深く恥じるとともに、申し訳ない思いで一杯である。

もちろん、報道にもあるように、今回の被災地のひとつである宮古市田老地区では、近來でも、明治と昭和の三陸沖大地震で重ねて津波の被害を被っており、昭和9

年から津波用の大防潮堤の建設に乗り出した。地元の人
は「万里の長城」と呼び習わしていたというが、でき上
がった10メートル高の防潮堤は、昭和35年のチリ大地
震の際に、日本の太平洋岸を襲った津波では、近隣の地
域にはかなりの犠牲者が出たにもかかわらず、この地域
は防潮堤に守られて、ひとりの死者も生まれなかった。
その自慢の防潮堤が、今回は役に立たなかった。ばかり
ではなく、むしろ今回も防潮堤があるから安心だと、避
難しなかった市民が多数犠牲になったという。

一部の人々からは「螻蛄の斧」のように皮肉な目で見
られたこともあるという、この防潮堤でも、役に立たな
かったということは、ここでも、「想定」をどこに置くべ
きか、という議論を生み出すデータになることは確かだ
が、揺れの想定値に対するのと同じほどの真剣さで、津
波の想定値を議論したことがなかった、ということは、
返す返すも悔やまれる。その議論があったら、今回の事
故は防げたか、それはまた別問題であるにせよ、である。

いずれにしても、技術は、さまざまな事態に出逢って、
それを取り入れながら進歩する。人間である以上、起こ
り得るすべての事態をあらかじめ推測することは不可能
である。起こったことを十分に検証して、次の<safer>
への足がかりとするほか、犠牲者に報いる方法はない。

（５）技術の継承

もうひとつ気にかかっていることがある。福島第一原
子力発電所では、1号機から順に新しくなっている。1号
機は70年代始めに稼働している。基本設計はGE社であ
った。設置に関しては、日本の技術者が関わっているが、
そうした人々は、概ね退職している。ここから先は、推
測でしか書くことができないが、第一代の技術者は、設
計の全体像から、個々の装置の位置づけまで、一応イメ
ージをつかんでいる。そうでなければ、建設作業そのも
のが成り立たないからだ。しかし、彼らがすべて退職し
た後、次代、次々代の技術者には、そのイメージは継承
されない、あるいは少なくともされ難い。これは何も原
子力技術に限ったことではないが、技術の継承は結局、
マニュアルに頼らざるを得なくなる。

しかも技術を継承する世代には、事態は日常化してお
り、日常は大体において、マニュアル通りで、平穩に打
ち過ぎていくものである。しかし、マニュアルにない事
態が起きたとき、全体のイメージを概略でもつかんでい
るかいけないか、は結果に大きく影響してくる。以前ある
サイトで、小規模ではあるが水素爆発が起こったことが
ある。今回の事故でも明確のように、水素の発生は原子
力発電にとって、宿命的なことがらで、それをどのよう
に逃がすか、設計上の工夫のひとつがそこにある。第一
世代の人々の施した工夫を、次の世代の技術者が、全体
のなかでの位置づけを無視したまま、当該部分の効率に
こだわって無造作に「改善」したことが、その小爆発の
原因であったことが、後に判明した。

このような例から学ぶべきことは、技術、特に原子力
技術のように歴史も浅く、孤立化しやすい分野では、技
術の継承は、よほどの注意と配慮が必要である、という
点である。今回の事態に、このような要因が主だった働
きをしていた、という証拠は、今のところないが（それ
ゆえ、先に「推測」と書いた）、心すべきことであると考
えている。

（６）技術の孤立化

上に原子力技術が「孤立化しやすい」分野であると書
いた。電力会社のなかでも、水力や火力に比べて歴史も
浅く、また基礎技術が全く違うゆえに、企業内部でも
「村」と言われるほど、よく言えば「自立的」であり、ざ
っかけなく言えば、社内での風通しも悪い。他者の介入
を許さず、何でも自分たちだけ（しかやれないのだから）
でやろうとする。これは、東京電力という一企業内で、
その傾向があるばかりではなく、技術の世界全体にも広
がっており、さらには、今回の場合では、最初期に国際
的な援助の申し出があった際にも、そうした傾向があ
ったのでは、とされている。

この点は平成14年の、データの改竄^{ざん}に関わる、いわゆ
る「東電不祥事」事件の際にも、強く指摘されたことで、
社内の風通しを良くすること、閉鎖的な状況を改善する
ことが、さまざまな方面から求められたにもかかわらず、

今回にもその傾向が露呈されているとすれば、批判は免れないことになる。

今回のように、少なくとも日本では誰も経験がない事態が起きているとき、あらゆる可能性に心を開いて援助を乞うことは、恥でも何でもないはずである。

(7) 技術のタブー

もうひとつ、今回の事故で明らかになった厄介ごとがある。戦後、日本の技術の世界は、一部の産業と結びついた特異な領域は別として、軍事に関わらないことをモットーにしてきた。軍事へのタブーが働いてきたのである。

しかし、福島第一原子力発電所の炉の建屋が次々に水素爆発を起こして、その内部の事情が全く分からない、という事態に際して、当初、映像の撮影も含めて情報収集に大きな力となったのは、米軍から借りた無人機であり、またキャタピラ付きのロボットであった。どちらも、第一次中東戦争以後、「電子戦争」の主役となってきた、ある意味では悪名高い兵器である。そんなことを言えば、原子力の利用そのものが、本来は軍事的な性格のものであったのだが、このような非常時に、米軍や自衛隊という軍隊の援助が貴重であったのと同様、技術の面でも、軍事用に開発されたものが、威力を発揮したのである。

この事実をどう受け止めるか。これは現状の確認というよりは、将来の展望に近づく話だが、ロボット開発大国と言われる日本で、なぜ、対応できるようなものが、「民生」用として実用化されていないのか、という点も含めて、今後いやでも考えざるを得ないことなのではなかろうか。

3 | 将来の展望

このような事態を招いた以上、今後の日本の国家エネルギー戦略に大きな変更が必要なことは明らかだろう。実際、少なくとも原子力発電所の増設計画は、全体として振り出しに戻らざるを得ない。たとえ一部の政治家が、実行しようとしても、地元の意見がそれを許さないだろう。結局は、反対派が力説するように、今すべての原子

力発電所の炉を止めるか、さもなければ、危険に対する対策を最大限に講じながら、温室効果ガス対策にも有効な代替方法が開発されるまで、現在の発電所を飼いつけていくか、選択肢は二つしかないように思われる。

全廃の選択肢を支持するデータとしては、先にも触れた平成14年の不祥事の際に、東京電力管内のすべての原子力発電所は、発電を止めたが、結局、大停電も起こさずに夏を乗り切った、という経験が挙げられることが多い。それはその通りなのだが、あのとき、東京電力は、稼働を止めていた火力発電所をフル稼働させたのであった。それは現在も同様の事態になっている。

ところで、現在は火力と言っても、燃料は、昔のように石炭ではなく、重油やLNGガスである。平成14年の夏、東京湾は、そうした燃料を満載した大型タンカーで満杯になり、沖出しで停泊する船も多数に上った。そうしたタンカーを捌くタグボートの水先案内人たちが、あまりの労働過重でストライキを構えるほどの有様であった。もし筆者がテロリストであつたら、こうしたタンカーのひとつに爆弾を投げ込めば、効果は絶大であろう。首都圏は火の海になる。テロリスト攻撃でなくとも、ひしめき合うタンカー同士で接触事故が生じた場合でも、同じことが起こる可能性がある。つまり、火力発電には、またそれなりの大規模事故が起こる可能性を考えなければならぬのである。今回の地震でも、燃料タンクが燃え続けた事例が発生している。

そういう点から考えると、エネルギー源はできるだけ「冗長性」を持たせるべきであって、筆者は、批判はあるだろうが、現時点で全廃という選択肢はとりたくない、という立場である。

もうひとつの論点は、電力依存の現在の生活パターンを変えればよい、ということに集約される。それはその通りで、便器の蓋まで電気を使って自動的に扱うような必然性は、およそないかもしれない。石原東京都知事が「天罰だ」という表現をして、世の^{ひんしゅく}を買ったが、文学者の言葉遣いとしてはいかにも無神経であつたけれども、言いたかったことは、現在の日本の生活パターン

への天からの警鐘である、ということではなかったろうか。

しかし、この点でも、問題は簡単ではない。電力依存の観点から、目に余る現象は多々あるにしても、超高齢社会において、高齢者が失ったり、弱化した機能を補うのに、電力は必須であり、同じことは、障害者の社会活動についても言える。そうした面を無視して、「自然に帰れ」というスローガンで乗り切ることは、現在では困難であることも指摘せざるを得ない。

もうひとつ、将来を考えると、配慮しなければならない点がある。平成15年ごろ、ある審議会的な会合で、日本を代表するような工学者の方が、つぎのような発言をされたことがある。これからは、もう大規模な工事技術というのは無駄になるので、人材育成も含めて、国家は支援を止めるべきである、として、その代表的な例に、原子力技術と本四架橋技術とを挙げられたのである。筆者はほとんど耳を疑った。その方は、原子力発電に反対しておられるわけではなかったようだが、たとえ、その時点で原子力発電を全廃するとしても、その後始末には、

何十年もかかることは、今でも変わらない。その間に技術的イノベーションも必要なら、新しい技術開発も必要であることは明白で、有能な人材がこの分野に投下されなければ、とんでもないことになる。とくに、アメリカ等の場合は、原子力空母や潜水艦等、軍事用に原子力技術が使われているので、否応なく、その分野の人材を養成する機会が常在するが、わが国の場合には、無論、それも期待できないのである。

その意味で、今後原子力技術の維持・発展に、国家や社会が、消極的になることは、自殺行為に等しいことは、銘記さるべきである。

最後に触れておきたいのは、現在のような臨界状態での連鎖反応を利用したものとは全く異なる原理に基づいた原子力発電の可能性がないわけではない。加速器を使ったこの方法は、核分裂の制御に、現在の方法ほど厄介な問題は起こらないと言われている。もちろん今すぐ実現する可能性は薄いですが、現在の原子炉が軟着陸を終える頃には、実現もあり得るかもしれない。そうした展望も含めた議論が、今後活発になることを期待している。