



特集

3・11以降の 「原子力」

いまだ収束へのシナリオが見えない
福島第一原子力発電所事故。
「平和利用」の名の下に、
そのリスクとコストに
目を向けてこなかった戦後日本。
いま立ち止まって、
私たちは何を考えるべきなのか。

変動するエネルギー情勢と日本の責任

日本エネルギー経済研究所顧問
十市勉

といち つとむ

福島第一原発の事故の衝撃は、日本にとどまらない。世界各国の原子力政策およびエネルギー市場の変化を見据えながら、日本の針路を提言する。

一九七三年東京大学理学系大学院地球物理コース博士課程修了。理学博士。日本エネルギー経済研究所専務理事などを経て、二〇〇二年七月より現職。著書に『二世紀のエネルギー地政学』『大転換期を迎える国際秩序』等がある。

今回の福島第一原子力発電所の事故が与えた影響は非常に深刻かつ広範囲にわたるが、その最大のもは、日本における原子力発電「安全神話」の崩壊といふことができる。原子力発電については、一九七九年のアメリカ・スリーマイル島、八六年のチェルノブイリと、過去に二度の重大事故があり、日本の原子力発電所に対する安全性にもさまざまな角度から疑問が投げかけられた。しかし当事者たちの答えはいつも「日本では、そのような事故は起こりえない」というものであった。しかし、地震と津波という大震災が原因とはいえ、事故が起きたのである。

崩れたエネルギー基本計画の前提

事故の影響というのは計りしれないものだが、欧米で前

述の二つの大事故を経て原子力発電の再評価がなされるまで、およそ二〇〇二五年の歳月がかかっている。アメリカでは二〇〇〇年夏から翌年にかけてカリフォルニア大停電があり、また地球温暖化対策にも有効ということで、二〇〇五年には原子力発電所の新規建設を進める法律が通った。欧州ではこの数年、ドイツやイタリアで脱原発を見直す動きが出ていた。今年、チェルノブイリ事故から二五年である。日本の原子力政策も、そのような長いスパンで影響を受けることが避けられないと考えるべきだろう。

特に、今回は事態がまだ収束していない状況もあり、原子力発電技術の安全性に対する不安が高まり、規制のあり方や電気事業者への信頼が大きく失われている。さらには、放射線汚染が広がるなかで、国民の意識としては広島・

長崎の被爆体験と重なる要素が強くなるかもしれない。事実、反原発と反核運動とが連動するような動きが顕在化しつつある。その意味では、原子力発電の問題は、科学、技術、経済の領域を超え、政治的・社会的な問題となっているだけに、対応が難しい。

今回の事故で日本のエネルギー政策が大きく変更を迫られるのは、当然のことであろう。昨年六月、発電直後の菅内閣は地球温暖化対策の柱として原子力発電の役割を中心にすえたエネルギー基本計画を閣議決定した。具体的には、二〇二〇年までに九基、三〇年までにさらに五基と、合計で一四基の新增設を行い、さらに稼働率を八五〜九〇%と国際水準並みに引き上げる方針であった（ちなみに日本における昨年の稼働率は約六五%で、今年はもっと大幅に下がるであろう）。

鳩山前首相が、温室効果ガスを二〇二〇年までに一九九〇年比で二五%削減するというある種の国際公約としての発信をしたが、その前提には二〇三〇年までに総発電量に占める原子力発電の割合を五三%、再生可能エネルギーを二一%まで高めることになっていた。昨年の段階で原子力と再生可能エネルギーを合計して三八%であるから、あと二〇年でこれを約二倍にするということになる。

他方で化石エネルギーを減らすために、CO₂排出量を三〇%削減するというであった。ところが、今回の事故でこれらの前提条件が大きく崩れてしまった。

現状において、原子力発電所を新增設することは非常に困難であろう。そもそも、原子力発電に対する依存度をどの程度にするのか、国論が割れている。実は大震災の直後は、事故の早期収束への期待も手伝って、現状維持という意見が多かった。しかし浜岡発電所の全基停止、放射能汚染の拡大などをきっかけに、やはり原発依存度を徐々に減らしていくべきだとの意見が過半数を占め、完全にやめるべきだという意見も増えている。そのため、新增設が非常に困難になっているだけではなく、定期検査を終えた原子力発電所の再稼働も難しいのが現状である。

対応が分かれた欧米諸国

翻って世界への影響を考えると、その様相はさらに複雑である。スリーマイル島、チェルノブイリという大事故の後遺症から世界的にやっと立ち直りかけた時期だけに、今回の事故が与えるマイナスの影響は大きい。しかし、その影響の現れた方は、一様ではない。大きな流れとしては、依然として原子力発電の役割を重視しているグループ（ア

アメリカ、フランス、ロシアなど）、原子力から離脱するグループ（ドイツ、イタリア、スイスなど）、そして原子力発電所の新規建設に積極的な新興国（中国、インド、ベトナムなど）に大別できるであろう。

アメリカでは、かねてよりオバマ大統領が原子力発電所の新規建設を支援するための予算を計上するなど、原子力発電の推進に積極的であったが、その方針は不変であることを明確にしている。アメリカは現在も一〇四基の原子炉を持つ世界最大の原子力発電国であるが、温室効果ガスの削減を目指すオバマ政権にとって、原子力の重要性は依然として大きいといえよう。

むしろアメリカにおいて懸念が大きくなるとすれば、経済性の観点からであろう。その一つは、シェールガスの存在である。非在来型天然ガスであるシェールガスは、近年商業的開発が急速に進み、比較的安価で生産できるようになっている。CO₂の排出量についても、原子力ほどではないが、石炭と比べて約半分、電力会社にとっては魅力的だ。原子力の有力な競争相手となっている。

また、アメリカの場合、原子力発電は建設費の高騰や遅延に伴う経済的リスクが大きいため、税制上の優遇措置や資金の融資などが整備されつつあるとはいえ、民間の電力

企業が巨額の投資を行うには依然としてハードルが高い。このような理由から、国家の政策として推進は変わらないものの、今回の事故を受けて、一部の新規建設計画が取りやめになるものも出ている。

フランスは、まさに国策会社であるフランス電力公社(EDF)やアレバ社という世界最大の原子力産業複合企業が存在し、国内の発電量の約八割を原子力でまかなっている原子力大国である。稼働中の原子炉も五八基とアメリカに次いで多い。今回の事故で新規建設が予定されている地域の住民から安全に対する懸念が提起されており、さまざまな対応策がとられるであろう。しかし、重要な輸出産業でもある原子力の開発は、今後とも継続されていくだろう。ロシアも同様である。

他方で、ドイツ、イタリア、スイスといった国々は脱原発の方向に舵を切った。なかでも最もドラステックなのはドイツである。福島事故直後には、稼働していた一七基の原子炉のうち、稼働後三〇年を超えている古い七基（その後一基を追加し現在八基）を停止し、二〇二二年までに一七基すべてを廃止することが発表された。その分のギャップは、再生可能エネルギーを現在の一七%から約二倍の三五%へと増やし、また火力発電所を新設することで

埋めることになる。

これは大きな政治的決断といえる。再生可能エネルギー三五％というのはいへん意欲的な数字で、先進国では初めての挑戦である。また、火力については、二〇一三年までに一三〇〇万kW分（三分の二が石炭、三分の一が天然ガス）を新設でまかない、最大需要八〇〇万kWに対応する。なお、これによって発電部門のCO₂排出量は二〇一〇年の三・一億トンから二〇年までに三・七億トンに増加することになる。したがってドイツ政府が掲げる、二〇二〇年までに一九九〇年比四〇％のCO₂削減を目指すという目標の実現は、専門家の間でも困難視されている。

代償はそれだけではない。再生可能エネルギーをこれだけ導入するとすると、国内の送電網、蓄電池などいわゆるインフラをかなり整備しないと、安定した電力供給とならない。電力コストの上昇に産業界からは懸念が示され、産業の空洞化を指摘する見解もある。ドイツの場合は送電網がEU各国とつながっているのので、電力が足りなければフランスやチェコから輸入できる。そういう意味でいろいろな選択肢があり、ドイツ一国に関していえば、脱原発はコストがかかるにしても実現できる可能性はあろう。

他方でドイツ以东の中・東欧諸国には、原子力の推進を

維持する国が多い。チェコ、ポーランド、フィンランド、などである。そこには、経済発展による電力需要の伸長に備えるというだけでなく、自国のエネルギーをロシアの天然ガス・石油に圧倒的に依存している現状に対し、エネルギー安全保障の観点から自給率を高め、バランスを取ろうという目的がある。フィンランドはアレバ社の技術を導入して、最新鋭の原子炉を建設中である。

積極的な開発を進める中印

他方でアジアや中東の新興国は、原子力開発に意欲的である。特に中国のそれは野心的といってもよいほどである。現在稼働中の原子力発電所は一二基、設備容量が一〇〇万kWだが、さらに二八基を建設中で、二〇一五年までに三一〇〇万kW、二〇二〇年までに七〇〇万kWをめざしている。日本をわずか五、六年で追い抜くというスピードである。背景には九〇％の経済成長とともに増大する電力需要への対応がある。現在中国の電力の四分の三は石炭火力で発電されているが、環境問題だけでなく、石炭の供給面でも問題が生じている。中国政府はインフレ抑制のために石炭の買い取り価格をかなり低めに抑えており、石炭開発会社側に増産するメリットがないので十分な供給

を確保できず、都市を中心に電力不足が生じている。その意味でも、今年から始まる第一二次五カ年計画で原子力の積極的な開発を加速させているのだ。

中国では安全を重視して技術力もある日本で大きな事故が起きたということに衝撃を受けている。中国国内では即座に稼働中の原子力発電所の安全点検を行い、建設中のものについても安全性について再確認を命じている。中国の内陸では地震が多く、安全性への要求が高まっているので、二〇二〇年に七〇〇〇万kWというペースは、少し減速するかもしれない。

インドも、いずれ人口でも中国を追い抜くことが予想され、エネルギーの安定供給は不可避の課題である。同時にエネルギー安全保障の観点からも、原子力開発に積極的である。インドは石油の輸入依存度が高く、現在で七〇%程度、三〇年後には九〇%を超すと予測されている。また発電の五〇%を占める石炭については、国内に有力な炭田を持つているにもかかわらず需要に追いつかず、ここ数年で純輸入国となっている。中国も同様である（中国は一億トンを超える輸入国となっている）。今年さらには増えるであろうし、世界の石炭市場への影響も始めている。中印が原子力に向かうのは、石炭の需給バランスが崩れるなか

で、経済性の側面も非常に強いのである。

なお、インドは日本との間で原子力協定の締結交渉を進めている。核兵器不拡散条約（NPT）に加盟していないインドとの協定に日本国内で反発する向きもあるが、ブッシュ政権末期の米印原子力協定で、NPTには未加盟であっても原子力供給者グループによる査察という条件を満たすならば、インドに対する原子力発電機器の輸出や技術協力を認めるという流れができてきている。インドの場合は、「核兵器」と「原子力発電」は密接不可分なのである。

そのほか、ベトナムでは、第二フェーズにおける原子力発電所を日本はインフラ輸出第一号として勝ち取った。その直後に福島事故が起こったが、日本の原発建設およびオペレーション技術に対する評価は依然として高い。特に耐震の設計については期待が高いようだ。今回の事故を機に、さらに安全基準を高めることで期待に応えられるよう、早期に信頼が回復されることを望みたい。トルコやチェコなども同様の期待を持っている。

以上みてきたように、福島第一原子力発電所の事故が世界に与えた影響は極めて大きかったが、各国の対応はさまざまであった。今後の推移については、日本エネルギー経済研究所（エネ研）や国際原子力機関（IAEA）等が

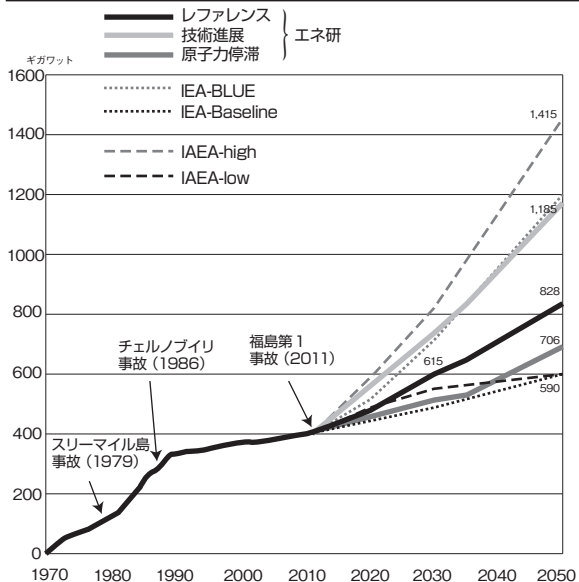
見通しを発表している（表参照）。不確定な要素が多いが、新興国が開発を進めていくペースと先進国での削減のペースとの兼ね合いということになる。ただし3・11以前のように急速な拡大が予想されるという局面にはならないように思われる。

天然ガス確保のための戦略は急務

原子力発電に限らず、世界のエネルギー市場も大きく動いている。勃興する新興国のエネルギー需要の高まりという構造的要因に加え、産油地域である中東・北アフリカでの政情の不安定化、さらに今回の事故が加わって、石油・天然ガスの供給に対する不安が高まっている。

特に中東情勢は依然不透明である。リビアを筆頭にイエメンやシリアなど不穏な動きがいくつかあるが、全体としてかろうじて小康状態を保っているのは、原油価格が一バレル110ドル程度に高値で安定していることと無関係ではない。サウジアラビアを筆頭に潤沢な産油収入を国民に還元することで国内の不満をなだめているという要素が大きいだけに、原油価格が急落すれば（例えば一バレル115ドル程度になったら）、現在の安定を確保するのは難しいかもしれない。その構造はイランもそうだし、南米ペ

世界の原子力発電の開発見通し



出所：日本原子力産業協会「世界の原子力発電開発の動向2011年版」
より日本エネルギー経済研究所が作成

ネズエラのチャベス政権も同じである。

したがって、世界経済にマイナスの影響を及ぼさない範囲で原油価格は高ければ高いほどよいというマインドが産油国側に強くある。そこに原子力の見直しの流れが合流することで石油・天然ガスへの需要が高まっているので、そのもくろみは成功しやすい環境にあるといえる。特に世界の天然ガス、LNG市場は、二〇〇八年のリーマンショック

ク以降の買い手市場の様相が一変したといえよう。

今後は天然ガスへのシフトがかなり進むことが予想される。前述のように、北米大陸では相対的に安いシェールガスの供給が可能になっている。一〇〇万BTUあたり四五ドルで、原油価格に換算すると一バレルあたり二五〇ドルくらいの水準である。他方で日本が購入している液化天然ガス(LNG)は、原油換算で七〇ドル程度なので、シェールガスの安さが際立っている。

LNGは、カタールが七七〇〇万トン輸出するなど、世界最大の輸出国となっている。カタールのLNGはおもにアジア・ヨーロッパ市場に流通しているが、特に今回日本の東京電力・東北電力が原発が止まったため調達に走り、また浜岡原発の停止で中部電力も追加購入している。定期検査によって稼働中の原子力発電所が次々と止まるなかで、再開の見込みが立たない以上、石油やLNGの調達は増やさざるを得ない。中期的には、ドイツなど脱原発国家も含めて、世界的に天然ガスの需要が高まっていく。しかも、日本を含むアジア向けのLNG価格は原油価格と連動しているため、カタールやロシアといった代表的な産出国は強気の価格設定で大いに潤っている。

経済的な潤いだけでなく、資源は容易に外交カードに転

化しうる。ロシアは豊富なガス資源をベースに、ヨーロッパだけでなく日本、韓国、中国へも影響力を強めている。実際、震災直後に日本への追加供給が何回も行われている。すでに、東シベリアや北方領土周辺での天然ガスの共同開発を呼びかけるなど外交攻勢をかけてきている。日本としてはそれらの投資を精緻に検討しつつ、中長期的な供給源の分散化、さらに上流での権益確保などを戦略的に検討する必要がある。その際はオーストラリア、マレーシア、インドネシアなどが候補になるだろう。なぜ戦略性が必要かといえは、強力なライバル、すなわち中国が近くにいるからである。経済成長の勢いは言うに及ばず、中国の資源確保を目的の世界への進出は、時に道路や港湾といった社会インフラ支援を伴い、時に軍事支援や武器輸出といったカードも有効に使って戦略的に進めている。現状のままでは、日本は中国に買い負けるケースが相当出てくるだろう。資源調達力の強化に向けて、官民の協力が求められるゆえんである、

国際的な相互評価システムの構築を

次に、今回の事故を起こした日本が、世界に対してどのような貢献ができるのかを考えたい。

最優先の課題は、福島を早く安定化させることである。

それがないうちは、何をやっても信頼されない。あわせて、なぜ今回の事故が起こったのか、なぜ収束までに時間がかったのか、今後それを回避するためにはどのような安全基準が必要なのかなどの問題について、科学的な検証が不可欠である。現在事故調査委員会による調査が始まっているが、その前提として正確かつ十分な量の情報が公開・共有されなければならない。また、日本社会だけでなく国際社会にも納得してもらうには、しかるべき海外の専門家を入れた調査チームをつくるべきである。短期的に答えを出すべきことと数年をかけるべきことを分け、今後の原子力政策の方針を考えるに際して、まずはできることを整理しておく必要がある。

規制体制の見直しも当然行われるべきである。原子力安全委員会、原子力安全・保安院など規制側への信頼はもはや地に落ちていく。人間の営みである以上ミスは起こりうる。それを対処する際に、誰が何を決定するのか、まったく不透明であった。アメリカの原子力規制委員会(NRC)のように業界から独立し、独自の専門家集団を持った組織が望ましいが、日本では原子力の専門家が育つ場所が限られていて、関係者がいわゆる「原子力村」の住人となりやすい。できるだけ公開性を保つと同時に、米国や欧州の経

験から十分に学ぶ必要がある。

日本国内の問題解決に全力を挙げると同時に、世界にも目を向ける必要がある。仮に今後日本が原子力発電からの撤退を決めたとしても、新興国を中心にこれからも原子力発電所の建設は続いていく。六月のIAEA閣僚会議でも重大な事故を想定した安全対策の強化や事故発生時の情報共有・支援の体制づくりについて話し合われた。

しかし、もちろん規制強化は重要だが、実際に原発が安全に運転されなければ意味はない。その意味で電気事業者による安全性向上のためのネットワークは不可欠であろう。過去の重大事故、例えばスリーマイル島の事故の後には、アメリカで「原子力運転者協会」(INPO)が結成され、実際に操業している事業者同士が、安全操業のための情報交換やベスト・プラクティスの共有を行っている。これに参加したのは日本を含む一〇カ国の事業者であったが、ピアレビュウ(相互評価)、すなわちお互いがお互いをランキングづけし、それぞれに劣っているところについては、なぜそうなのかを話し合っている。法的拘束力を持つものではないが、自主的に公表することで社会に対する責任を負うことにもなる。チェルノブイリの場合は、同様の組織として事故から三年後に「世界原子力発電事業者協会」(W

ANNO)ができて、三八の国・地域の事業者が参加した。日本のほとんどの電力会社も加盟している。

今回のIAEAの議論では、民間だけでなく各国の原子力専門家による安全の定期調査の制度を導入しようということも検討された。これは先ほどのピア・レビューの国際版である。法的拘束力がないことで、例えば強制力を嫌う中国なども参加しやすくなる。このような自主的な取り組みを行う文化を国際社会が共有するよう、日本は率先して努力すべきであろう。

エネルギーに「魔法の杖」はない

現在、「脱原発」の国内世論が強まりつつある。しかし、長期的にはともかく、十年、二十年といったスパンで考えると、日本の取りうる選択肢は少ない。送電網やガスパイプラインでつながっているヨーロッパ（さらにはロシアや北アフリカ）や北米大陸と異なり、日本は国土の三分の二が森林に覆われ、海外との送電線やパイプラインのネットワークはない。それどころか、国内でさえ交流電流の周波数が五〇Hzと六〇Hzに分断されている状況である。

これを前提に考えると、エネルギー自給率というのはやはり重要な指標となろう。日本の場合、自給率はわずか

四%、原子力を含めても一八%である。省エネルギー、再生可能エネルギーの積極的な開発などに取り組んだとしても、二〇年で相当量を安定供給できるようになるかどうか、容易ではない。ドイツのような完全な脱原発は、日本にとつては困難な選択である。やはり安全対策を規制のあり方も含めてハード、ソフト両方の面で取り組みながら、原子力と共存していく必要があるだろう。

他方で、原子力の割合がこれ以上増えていく状況も考えにくい。四〇年を超えるような古い原子炉の利用も課題となるだろう。現在電力の約三割を占める原子力は二〇三〇年には二割になる——そのあたりを用途にした国民的な合意が必要ではないだろうか。当初は五割にするといっていたわけだから、その分は省エネ・節電、再生可能エネルギー、そして石油や天然ガスの利用にも頼らざるを得ない。あらゆる手段を総動員することが求められる。

だが、福島事故が収束していない段階で、冷静な議論は難しい。日々報道される放射線のリスクに対する危機感から、国民の間に原子力に対する感情的な反発が生まれるのも当然である。国民感情と合理的、科学的議論をバランスさせながら、政策を決めていくしかない。エネルギー対策に魔法の杖はないのである。■