



2012年2月、福島第一原発の現状を伝えるために駆け付けた海外メディア (AP/アフロ)

経済的合理性から 読み解く原子力発電

残念ながら、我々は3・11前の世界に戻ることはできない。いま考えるべきことは、原発事故の収束を確実に、綿密な検証とともに原子力発電の未来を考えることである。その前提は、現実を見つめること。思考停止や中途半端な現状維持はもう許されない。

一橋大学大学院教授
齊藤 誠

さいとう まこと
一九六〇年生まれ。九一年マサチューセッツ工科大学大学院博士課程修了。住友信託銀行調査部、ブリテイッシュ・コロンビア大学助教などを経て、二〇〇二年より現職。著書に『原発危機の経済学』『競争の作法』など。

東京電力の福島第一原子力発電所で発生した事故は、日本社会に大きな衝撃を与えた。原発事故およびその後の処理のあり方については、政治の場でもメディアで

もよく取り上げられていたわりには、事件の本質については議論がなされないまま、やや単純な賛成・反対論に終始したり、ともかく規制を強化するという話に傾き

がちだった。他方でその状況があまりに深刻かつ複雑であったからであろう、多くの関係者、研究者たちは、半年くらいは立ちすくんでいた感があった。

しかし、政府の事故調査委員会（事故調）が昨年末に中間報告を公表したのに続き、民間の事故調も調査結果を発表した。立ち上がりが遅れていた国会の事故調も昨年末から活動を開始している。震災から一年が経過し、少しずつデータも揃い始め、事故をめぐる客観的な情勢もわかってきたので、研究者がある程度広い視野から包括的な分析を行い、さまざまな教訓を導き出す環境が整ってきた。

その際に重要なことは、原発事故を、①福島第一原発に固有の問題、②軽水炉発電全般の問題、③核燃料サイクルなど原子力発電の政策問題に分けて考えることである。

事故を深刻化させた 福島第一原発に固有の要因

まず最初に確認しておくべきは、今回の事故はかなりの程度、福島第一原発に固有の問題であるということである。特に最初に爆発した一号炉は、約四〇年前に

建設された原発第一世代で、アメリカのGE製のものである（敦賀や美浜の一号炉も同様である）。この段階では、基本的な設計段階で国産の技術はまったく入っていない。したがって、その設計段階で対象とする自然災害もおのずと異なってくる。海岸沿いに立地し、地震や津波が多い日本の原発に対して、アメリカでは川沿いの立地が多く、ハリケーンや竜巻への防備を想定した設計になっている。津波による冠水などは考えていないので、非常用電源が地下に置かれていることもそれほど不自然ではない。

しかし日本では当然事情が異なる。しかも非常用電源が原子炉建屋よりも弱いタービン建屋にあったことも事態を悪化させた。また、冷却用の海水取水ポンプも、それ自体は性能がよいものだが、それを覆う建屋がずいぶんと貧弱で損傷してしまった。電源もポンプもやられてしまうと、通常の冷却機能は止まらざるを得ない。

非常用冷却装置（ECCS）も、あくまで非常用であり、最新鋭のECCSは二三日稼働するが、福島第一原発一号炉の非常用復水器は六〜七時間しかもたない上に、操作も誤っていた。他方、二号炉、三号炉ではE

CCSに頼ってしまったことで、海水注水の判断が遅れた。各事故調の報告などでそのような背景がわかってくると、やはり古い軽水炉を、十分な設備の更新も、根本的な防衛系統の改善も、せめて他の原発よりは慎重に運転することもせずに使い続けていたことに、大きな問題があったと判断すべきであろう。

そもそも、そのように古くて自主技術でもなく、相対的には性能が落ちる、さらには発電量も大きくない一号炉を、それほど稼働させる必要があったのだろうか。廃炉まではいかなくても、運転時間を短くし、その分新しく出力の大きい原子炉を稼働させたほうがよほど効率的である。しかし昨年(2011年)の三月一日は古い三つ(二、三号炉)が動いていた。日本の原発は検査のため事実上半分しか稼働していない。しかしどの組み合わせで稼働させるかは電力会社の裁量である。運営側の判断が問われるところだ。

さらに事故当日の対応についても、疑問が残る。繰り返すが、電源もポンプも使えなければ基本的に冷却機能は働かない。その時点でECCSによる時間稼ぎではなく、ベントと海水注入を実行すべきであった。事故調の報告書を読むと、少なくとも現場ではそのような判断

がなされていたようである。しかし東京から「淡水確保に最善を尽くせ」との指示が下る。そう言われれば現場はそちらに努力を傾けざるを得ない。おそらくこれで数時間から半日の遅れが生じたであろう。二号炉、三号炉は、この遅れが致命的であった。炉心溶融は防ぎようがなかったと思うが、燃料が圧力容器を破って格納容器にまで出てしまい、一部は格納容器をも損傷させたという事態は避けられた可能性が高い。スリーマイル島の事故は燃料が圧力容器の内部にとどまっていたため、その後の処理は比較的簡単であった。燃料が格納容器から外に出てしまったとなると、その処理はかなり難しいものにならざるを得ない。その差を決定づける判断ミスであった。

以上のことから、次のことが言えるだろう。第一に、今回の事故は、福島第一原発に固有の問題として捉えるべき要素が大きい。それと軽水炉発電一般とは分けて考えるべきである。現在の技術水準においては、福島原発事故で起こった事態を回避できる可能性がきわめて高い。日本のエネルギー事情を考えても、国内の技術を駆使し、日本に適した仕様の軽水炉発電を建設・運転することのメリットは大きいと考える。また、プラント

輸出についても、国内では作りません、だから海外で売ります、では説得力に欠けるであろう。自らの技術を立派に運転してこそ、評価を高めることができる。新幹線が高速鉄道としてあれだけ世界から注目されているのは、開業当時から正確で安全な運転を続けているからである。

第二に、とはいえ、かつてのように推進派が「新しいから絶対大丈夫」と言ったところで、誰も納得しない。そこには国民に開かれた形で、丁寧な説明と議論が必要である。政府・民間・国会の三つの事故調、あるいはもう非公式の形も含めてさまざまな研究が積み重ねられることで、原発を技術的にも社会的にも位置づけてゆく作業が必要なのではない。

なお、今後の軽水炉事業の担い手については、やはり民間企業がふさわしい。国が運営したから安全になるということではないし、民間の健全なリスク感覚・コスト感覚を生かすのがよいであろう。おそらく関西電力が中心的な担い手になってくるのではないだろうか。他方で北陸電力では水力発電が二割を占めているし、中部電力は浜岡原発を除けば軽水炉はない。地域の特徴が出てくるだろう。その意味では、地熱発電の可能性

には期待が持てるかもしれない。国立公園法が改正されれば、北海道、東北、九州では一つのチャンスになるかもしれない。

無駄が多い 使用済み燃料の全量再処理

原子力政策のもう一つの論点は、核燃料サイクルである。日本は原則として使用済み核燃料（高レベル放射性廃棄物）全量を再処理し、底からもう一度ウラン235とプルトニウム239を取り出し、MOX燃料にして通常の軽水炉発電でもう一度使用するか、あるいは高速増殖炉でプルトニウムを増殖させ、再処理で抽出するからである。

しかし、プルトニウムは臨界しやすい性質のために、MOX燃料の製造コストが非常に高くつく。そしてこれまでも莫大な費用と時間を投じてプルトニウムを抽出している割には、高速増殖炉でプルトニウム239はほとんど増殖できていない。しかも軽水炉よりはるかに高度な運転技術が必要とされる。このような技術的困難を伴うこの事業が採算ベースとは無縁のものであることは、すでに明らかである。仮にプルトニウムが無料で入手で

きても、通常の低濃縮ウランを燃料に使用したほうが経済的である。原子力発電の魅力はCO₂を出さないことと経済性である。しかしこれが軽水炉事業と一体のものとして考えられているとしたら、軽水炉事業そのものの足を引っ張ることになろう。

また、高速増殖炉は安全上もリスクが高すぎる。基本的に大量の水を高速で流せば冷却・減速できる軽水炉と異なり、高速増殖炉の冷却材は金属ナトリウムである。金属ナトリウムは少しでも空気に触れると爆発し、また撰氏百度弱で凝固するというかなり扱いにくい物質である。万が一福島第一原発のような冷却材喪失という事態になれば、その対応はきわめて困難である。実用化の断念を真剣に考慮すべきであろう。

使用済み燃料の処理についての世界の潮流は全量直接処分である。日本においても一部を再処理に回し、あとは直接処分がよいであろう。ただし地震の多い日本で、フィンランドで進められているような地層処分が適切とは言いがたい。まずは四～五年かけて水で冷却し、ある程度冷えてきたら今度は乾式の格納器に入れて、そのまま地上で厳重に貯蔵することも検討されるべきである。

もちろん、これには住民から反対の声が上がることは想像に難くない。そこに真摯な説得が必要なことは言うまでもない。そのことを踏まえた上で、問題提起してみたい。例えば六ヶ所村で大規模な再処理工場が開かれている状態と、小規模な再処理工場+使用済み核燃料の貯蔵という状態と、どちらが地元の人たちにとって安全だろうか。あるいは、強度のある福島第一原発の原子炉建屋から原子炉を取り外したあとに、必要な措置を経た上で使用済み核燃料を貯蔵できないだろうか。

それでは話が違う、というのはもつともである。六ヶ所村にしてみれば、再処理をした燃料はすべてMOX燃料にした上で全国の軽水炉に戻す(使用済み核燃料は長く村に留まらない)という約束であったと言えるであろう。福島第一原発においても、廃炉後に更地にして所有者に戻すというのが原則であり、すぐに受け入れられる話ではない。しかし率直に言って、現在の核燃料サイクルの構想は、安全性の面でも経済性の面でも相当に無理がある。これまでの約束がある、費やした膨大な予算がある、それは理解できる。しかし、それを放置して中途半端に現状が維持されることは

もつと危険である。困難ではあるが、目の前の現実を直視した上で、ある程度時間をかけた合意形成が必要である。

事故の収束は長期戦、 国家的プロジェクトとして取り組め

いま最も重要な問題は、事故をどのように収束させるかである。現在の事故処理のやり方は、限られた予算と労力で、緊急避難的な循環冷却を行いながら状況が落ち着くのを待つて安全運転宣言をし、同時に周辺地域に対しては除染を進めながら、避難区域を狭めていくという方針であろう。

このやり方は危険だと思う。安全に廃炉にするのには少なくとも三〇〜四〇年かかる。しかし、現在の循環冷却装置は緊急避難用で、通常の前発施設のような耐震性も備わっていない。その間にまた大地震があつて冷却施設が損傷してしまつたら、除染を含めてこれまでの作業はすべて水の泡である。

事故の収束は、現在一義的には東京電力に任せられ一兆二〇〇億円が引き当てられている。しかし、そもそもその金額で収まるような事態ではないし、民間企業に

収益の上がらない、しかし長期的に取り組まなければならない事業を委ねるのは適切ではないだろう。事故の収束は一つの政権が責任を持てるようなスパンの問題ではなく、国家的プロジェクトとして、お金と人をつぎ込むことを避けてはならない。燃料が压力容器内、せめて格納容器内に留まっていれば、対応はもう少し簡単なものであつたかもしれないが、格納容器の下部にも亀裂がある場合は、まず压力容器の外側をどう封じ込めるのかという技術を考える必要がある。そこには相当な英知をつぎ込まなければならぬだろう。線量のある苛酷な環境のなかでの作業になる。その見通しをつけて、一つひとつのタスクをこなしていかなければいけない。しかし、それは決して後ろ向きなことではない。その経験のなかから、原子力技術の発展や、処理ロボットの開発などの可能性が広がるかもしれない。そして数十年をかけてでも事故処理を立派にやり遂げることが日本の責任であり、また信頼を回復する道である。

賠償問題も、広い意味では「事故処理」の一部といえるかもしれない。賠償の難しさは、どのような算定基準を作っても満足することはできないということである。そしてある程度の長期化も避けられないだろう。まずは、現

在の算定枠組みをあまり広げずに、できるだけ早い時期に東京電力が賠償を行うことを優先させ、足りない部分は東京電力の会社更生法適用による捻出、さらには税金の投入ということになろう。それでも解消できない問題は、裁判のなかで解決を見出していくしかない。

ただし、賠償も重要だが、それによって昨年三月二一日以前の世界に戻ることはできない。より大切なのは、被害を受けた人たちのこれからの生活、すなわち雇用や住まいをどのように確保するかである。新しい土地で生活を始めている人も、始めようと考えている人もいる。その人たちにとっては、除染に莫大な資金をかけるよりも、新しい生活を応援してほしいという希望が強いだろう。もともと住んでいた人たちには本当に辛いことだが、原発周辺の土地は国が十分な値で買い上げて、そこに瓦礫を置くなど、さまざまな可能性を考える時にきている。

福島第一原発事故は、長い年月を費やさなければ事態の収束は不可能なほど苛酷な状態にあるという現実を、政治家もメディアも、もっとしっかりと認識する必要があるだろう。年末の冷温停止騒動に見られるように、いまの日本では、何十年というスパンで考えるべき問題に

関して、一〜二カ月の前倒し・後ろ倒しといった、本質からずれた瑣末な部分に議論の焦点が当てられている感が否めない。厳しい現実から目を背けず、それまでの経緯に拘泥されずに、国民に、時には被災者にとって辛い言葉を発する必要があるだろう。逃げずに、正面から取り組んでほしい。 ■ (構成 編集部)



『原発危機の経済学』
齊藤誠
日本評論社、2011年10月
定価 1900円+税