

躍

[やく] 特別編集
2012 June | 第14号
関西電力株式会社

躍 [やく] 特別編集 2012 June | Number 14

 関西電力

【特別編集】

原子力発電を考える

関西電力株式会社



[やく] 特別編集
2012 June | 第14号
関西電力株式会社

03

「鼎談」基軸を探る

原子力発電、 フクシマの教訓をどう生かすか？

鈴木元／手嶋龍一／山名元

20

取材構成

原子力をどうする？

「関西電力の安全対策」 豊松秀己

「安全保障、この国の独立性を守るための選択」 中野剛志

「『説明文化』の構築を望む」 長辻象平

40

ルポ

「打つ手なし」状態にしないことを前提として『対話』へ」 北村正晴
「『リスクのものさし』を持ち、正しく怖れる」 中川恵一
「安全な場所はある。その選定が我々の責任」 登坂博行
【原子燃料サイクルバックエンド】

世界はいま――

世界の原子力最前線

新規導入を進める――ベトナム

独自のトリウム・サイクル――インド

より安全な原子炉へ EPR――アレバ

安全性で凌ぎを削る AP1000――ウエスチングハウス

最終処分へと動く――フィンランド

今回のフクシマの事故はどこに問題があったか、何が欠けていたか。
原子力安全神話の存在とその崩壊が指摘され、
原子力の技術的安全性をはじめ、
原子力を進める人や体制を信用できない、という声は、
エネルギーをめぐる多様な局面で聞こえてくる。
事故の反省と教訓を踏まえた
今後の原子力のあり方、取り組み方について考える――

原子力発電、 フクシマの教訓をどう生かすか？

手嶋龍一 外交ジャーナリスト

鈴木元 国際医療福祉大学クリニック院長

山名元 京都大学原子炉実験所教授



**現場に肉薄せず間違った報道を続けたメディアの責任
自ら誤りを検証し公表することが出発点だ**

手嶋 僕はもともと原子力産業や原子力をめぐる論壇には関わりが薄いジャーナリストです。にもかかわらず、今回こうして原子力専門家の方々との議論の場に敢えて出てまいりました。3・11の後、これまで原子力に深く関わってきた人々がすっかり沈黙してしまった。今こそ、事故の教訓を踏まえて、精緻な議論を尽くす時ではないかという思いがあり、出てまいりました。僕のようにインディペンデントなジャーナリストにとって、こうした議論の場に出てくるのは、何の得もないのですが。（笑）

この鼎談で「フクシマの教訓」を論じるにあたって、まず隗より始めよということで、メディアの一員としての反省を申しあげたい。

歴史的な大事故を報じた日本のメディアは果たして後世の批判に堪えられるか。結論を言えば堪えないと思います。世界の耳目が注がれたフクシマ原発に全く肉薄できなかったからです。

さして難しいことを言っているわけではありません。十九世紀という時代は、白黒写真で記録され、二十世紀はカラー映像で記録され、二十一世紀はハイビジョンの高精細映像で記録されています。ですから、フクシマ原発の事故もハイビジョンの映像で取材され、視聴者に届けられてしかるべきでした。しかし、事故から一年が経とうというのに、現場の鮮明な映像は撮られていません。メディアが独自に取材をしていないことの証左です。二〇〇〇年の米大

直に説明すべきです。大きな事故は「錯誤の葬列」です。判断の誤りも当然起こります。それだけに、事後の徹底した検証が再発を防ぐ拠り所となります。誤ったことが問題なのではない。それを曖昧なままにしていることがいけないのです。原子力発電の再開をめざしても、一般住民の理解をなかなか得られず、政府も電力会社も対応が揺れ動いているのは、事故の教訓から学ぶ姿勢が伝わらないからだと思います。あの事故の現実から眼を逸らさない。それが明日への出発点になるはずです。

原子力業界に、事故が起きることを直視する習慣がなく、備えの薄さが信頼喪失を招いた

山名 本質を突いていると思いますよ。なぜそういう状態なのか。つまりメディアすら撮れない、正確な情報を出せないのは、実は原子力側に問題があって、我々もあの当時、全く情報がなかったわけです。何が起きているか問われるが、わからない。そのなかで説明をしたり提案をしたりしていかねばならない状態だった。

じゃ、なぜそうなるかというと、反省点は二つあり、原子力の業界に、そういった事象が起こることをあらかじめ直視する習慣がなかったことが一つです。ああいう事態に対する備えがなかった。それが技術的な問題ですね。

二つ目は原子力を規制する政府や事業者の側にも、備えの薄さや想像力のなさがあって、どたばた状態になり、情報の管理すら目が向かない事態に至ったと思いますね。だから事の本質は、原子力のああいふ起り得る安全上の事象に対し、いかに真剣に取り組むかという点に問題があった。私たち技術者にも政府にもね。しかしその備えの

統領選挙の時、私は世界に先駆けて、ハイビジョン画像で取材しました。各国のメディアはあの激戦を伝えるときには、今ではNHKからハイビジョンの映像を分けてもらわざるを得ないので。3・11の二〇一一年は、既に世界が高精細映像の時代になりつつあった。にもかかわらず、フクシマ原発の最新映像はないのです。何故だと思いませんか。

山名 いや、それは現場に近づけないから。
手嶋 ええ、そうなのですが、日本のメディアが現場に近づこうとしないからです。NHKは「三〇kmから撮っています」とテロップを流していました。日本のメディアは対象に少しも肉薄していないことを国際社会に自ら告白していたようなものです。被ばくの危険を冒してカメラマンは現場に行けと言っているのではない。被ばくの危険が高いなら、無人ヘリにハイビジョン・カメラを搭載してでも、事故の現場に肉薄すべきでした。現場に迫るメディアの責務を放棄してしまったと言わざるを得ません。

さらに報道の内容も到底批判に堪えられるものではありません。事故が起きた直後の数日の放送を思い起こせば明らかです。原子力の専門家が画面に登場し「今すぐに危険と言える水準ではない」とか、「直ちに避難する必要がある」とまでは言えない」といったコメントの繰り返しでした。後知恵の批判にならないよう控えめに言っても、その時原子炉内では、核燃料のメルトダウン*が起き始めていたので、事故発生直後の放送は不正確なものでした。あの放送を再度検証し、誤りは訂正して被災地の人たちに謝罪をするのがフェアでしょう。

同様に、テレビに出演して、コメントをした原子力専門家も、どこが間違っていたか、なぜ判断を間違ったかを正



メルトダウン
核心溶融。

手嶋龍一 てしま りゅういち
外交ジャーナリスト；作家；
元NHKワシントン支局長
1949年北海道生まれ。慶応義塾大学経済学部卒。NHK入局、政治記者、87年NHKワシントン特派員となり、ホワイトハウス、国防総省、国務省を担当。ハーバード大学国際問題研究所フェロー。97年ドイツ・ボン支局長。97年～2005年NHKワシントン支局長。05年、外交ジャーナリスト・作家として独立。外交や安全保障をはじめとする幅広い分野で著作活動に専念。07年慶応義塾大学大学院システム・デザイン・マネジメント研究科教授。著書『ブラック・スワン降臨』『ウルトラ・ダラー』『スギハラ・ダラー』『外交敗戦』『たそがれゆく日米同盟』『インテリジェンス武器なき戦争』『インテリジェンスの賢者たち』など。
<http://www.ryuichiteshima.com/>

弱さのために失ったものは極めて多い。

手嶋 原子力が安全だと言われて、地域の人々はその立地に賛成をした。そうした方々の信頼、世界の信頼が今、失われています。

山名 それは失われたと思いますね。それから原子力自体への技術的な信頼——例えば鈴木さんのご専門である、放射線安全の基準^{*}について、市民の考えも専門家の立場もばらばらになり、よくわからないことになった。これも大きく信頼を失っています。結局、原子力に本気で取り組むことへのある種の抜けが大きな喪失につながったと思います。

情報共有・意思決定メカニズムが崩れ、 深層防護の四層五層も機能せず

手嶋 鈴木さんは被ばく医療の問題にずっと携わってこられた。あのとき現場で何が起きているのか、それが危険かどうかを判断して、政府に助言する立場だと思うんですが。**鈴木** 私は原子力安全委員会防災専門部会メンバーとしてずっと対処していました。3・11の混乱の一番大きい要因は、こういう事故が起きたときにどうするかを十分詰め切れていなかった点にある。ただ、いろんな専門家を集めて情報共有し、それを対策に反映する大まかなしくみはつくっていた。3・11では、そういう既存の情報共有や意思決定メカニズム^{*}を全部なくしてしまい、全く応急的な組織で始めてしまった。

深層防護^{*}というのは、一層、二層、三層、四層、五層とあって、第四層がシビアアクシデントマネジメント^{*}。それをやっている人たちを早く集めて情報共有できるしくみをつくれなかったのが問題だった。

私の被ばく医療は第五層で、起きてしまった後、どうするかなんです。こちらと同じ欠点が出てしまい、原子力安全委員会としては、例えばヨウ素剤をこういう基準で投与^{*}すべきだという助言を出す。あるいは三月二十三日頃に飯館のあたりは避難しないといけないんじゃないかという助言を出したが、あの混乱のなかでうまく通っていかない。あるいは専門家集団に対する不信任が強くなってしまい、通らなくなった。

情報共有や意思決定メカニズムが完全に崩れてしまったことが、私が見ている一番の反省点です。至らない点は数多くありますが、日本国中誰も考えてなかったわけではない。そういう危機になったとき、どういう組織でやっていくか。決めたルートで多様な専門家を集めて、それを意思決定に反映する。やはりそれを徹底すべきだったと。

集められない、伝わらない、出てこない—— インテリジェンスサイクルは回らなかった

手嶋 なるほど、3・11の反省の核心部分は、危機管理のシステムに情報が的確に流れなかった点にあったことがよく判りました。さてどうすればよかったのでしょうか。

山名 三つありまして、もちろん背景には、あの事態において現場の装置が壊れているという問題がありましたね。根源的な情報が途絶えていた。しかし、放っておくわけにいかないので推測する。ところが推測する能力集約ができなかった。つまり推測できる人は、昔は大勢いたが今は極めて少なくなつたうえ全国に散らばっている。そういう人たちをすぐに中枢ヘッドクォーターが集めればいいが、集める判断が行われなかった。つまり情報集約自体ができて

福島第一原子力発電所2号機中央制御室 2011年3月26日撮影（東京電力提供）



いない、考える能力が揃っていないということです。

二つ目は、情報の伝わり方に問題があった。東電と官邸が一体になった緊急対策本部が統括しているが、おそらく福島の現場と東京の間に大きな相互不理解があり、情報の流れ自体が正常に機能していなかった。

もう一つ、そのヘッドクォーター側から出す情報に対しては、何らかの制限があったことは間違いない。ですから三拍子ですよ。集められない、伝わらない、出てこない。

鈴木 確かにそうですね。原子力安全委員会にももちろん原子力工学の専門家がいて、何が起きているかという予測はかなり早い時期に立っていました。だけど確証がないままでは出せないということがあった。情報自体は、本来は電力会社からの情報がそれぞれ対策本部にダイレクトに反映される形になっていたが、今回はそのルートがなくなっていました。情報共有のしくみを初期にうまくつくれなから、いろんな専門家のノウハウを結集できない。まさにさきほどの一と二ですね。

で、今度は、政府全体として、やはりあれは水素爆発^{*}だとみんな思っているんだけど、はつきりするまでは喋っちゃいかんみたいな雰囲気になってしまっわけです。そういう意味では、情報がフィルターを介して遅れた形でしか出ていかないということだったと思います。

手嶋 原子力事故の検証で使われている「情報」には、英語でいう「インフォメーション」と「インテリジェンス」の二つが混在しています。「インフォメーション」は、第一次の生の情報を意味し、雑多で不完全なものがごった煮になっています。そうした膨大な情報の海から事故の核心を示すような情報の原石を選び抜き、真贋を確かめて、分析

放射線安全の基準

通常は年間一ミリシーベルト以下に抑えるとしていたが、事故後二〇ミリシーベルトに引き上げられたため、混乱が生じた。なおICRP（国際放射線防護委員会）によれば、一〇〇ミリシーベルト以下では発癌リスクは証明されていない。

既存の情報共有や意思決定メカニズム

原子力災害時には、国、都道府県、市町村等の関係者がオフサイトセンター（緊急事態応急対策拠点施設）に集まり、国の原子力災害現地対策本部、地方自治体の災害対策本部などが情報を共有しながら連携のとれた応急措置などを講じるとされていたが、福島第一原子力発電所事故の際は、地震と放射線影響などによりオフサイトセンターが機能しなかった。

深層防護

安全を担保するため多層の対策を用意すること。IAEA（国際原子力機関）の深層防護の考え方は、第一層「異常発生防止」、第二層「異常拡大防止」、第三層「異常影響緩和（設計基準内への事故の制御）」、第四層「シビアアクシデント対応（事故の進展防止とシビアアクシデントの影響緩和）」、第五層「防災（サイト外の緊急時対応による放射線影響の緩和）」となっている。

シビアアクシデント マネジメント

過酷事故対策。

ヨウ素剤投与

体内に取り込まれた放射性ヨウ素は甲状腺に集まる性質がある。取り込みを抑えるために安定ヨウ素剤を投与する必要がある。放射性ヨウ素に曝される二十四時間前だと九〇％以上の抑制効果がある。

水素爆発

燃料被覆管のジルコニウムが高温の水蒸気と反応して水素が発生、その水素が酸素と反応して爆発する。福島第一原子力発電所事故では、十二日に1号機、十四日3号機が爆発。4号機は3号機のベントの際に、排気筒合流部を通じて原子炉建屋内に水素が流入し、十五日に爆発（東京電力推定）。

されたもの、それが「インテリジェンス」なのです。こうして紡ぎだされた情報を原子力の専門家が検討すれば、原子炉の奥深くで今、何が起きているか、推測することもある程度可能だったはずです。プロの周到な分析こそが、海水の注入や避難命令といった最終決断の拠り所になる。まさしく的確な意思決定を導く「インテリジェンス・サイクル」と呼ばれるものです。しかし、3・11では、官邸や東京電力の上層部に、情報のサイクルが回っていたとは到底言えません。公的な報告がそれを物語っている。情報の機能不全を解き明かすため、より精緻な検証が待たれます。

鈴木 私は炉の情報には全くタッチできませんが、環境モニタリングとか、避難した人たちの汚染レベルの情報は、こちらからも要求をして随分集めてもらっていた。情報自体はすべて各セクションに並列的に入ってきます。環境モニタリングに関しては文科省がやりますので、こちらから文科省にこういうデータをとってくれとフィードバックをかける。で、その情報がちよっと遅れますが入ってくる。

問題は、そういう情報が集まってきても、評価する人がはつきりしていない。ですから、大部分が情報を単に集めて後ろに流すだけのトランスポーターになってしまっていた。それを原子力安全委員会の専門家や、私も被ばく医療の専門なので、それを解釈して、例えば避難に使うとか、ヨウ素剤の投与に使用しようという提案をしていく。しかし提案先である原子力安全・保安院のERC（緊急時対応センター）が情報洪水状態になって、整理ができなくなっていた。

その意味でサイクルは、情報を解釈するところまでは何とか回っていた。ただ、解釈した結果を対策まで持つてい

す。少ない情報がある程度の専門性で少しペシミスティックに見ながら推測し、万一のためにこういう指示を出すという判断をしなければいけない。それがやれていない。

鈴木 いや、少なくとも初期の一〇km避難まではベント*の前に言っているんですよ。初日の夜、最初に二km圏内の住民に避難指示を出し、三十分後に三km圏、翌朝、もう炉が危ないという段階で一〇km圏へと、段階的な避難をやっていたという意味では、ちゃんとできているんですよ。

手嶋 「ちゃんとできている」とは到底思えません。
鈴木 違う違う。少なくとも十二日夕方の一〇km圏までは避難指示、ディシジョン・メイキングはできていたんです。そこで止まってしまった。その後は、実際はモニタリングのデータとか汚染したときの体表面のデータとかが入ってきて、プラスさらなる何かが必要というディシジョン・メイキングをしないとけない段階でうまくできていないという話です。

山名 ああいう事態が起これると何kmまで放射性物質が拡散するという想定はあるわけです。だから、その大きな想定に沿って一〇kmという判断をされた。しかし、起きている事態に沿った的確な指示を出すことまではできていない。例えば、SPED I*の拡散予測が使われていないとか、ヨウ素がどれくらい必要かという想像を働かすところまでいっていないわけですよ。その意味では、本来のきちんとした判断を下すには至っていない。

鈴木 もともとSPED Iを使ったシミュレーションができてから避難をさせるといって、エビデンスベースにしたこと——やっぱりそれ自身、想定が甘かったと思いますね。これは原子炉の状況で避難を決定するというようなメカニ

くディシジョン・メイキングにはうまく流れていかない。

どうすべきだったか？

**情報が出ないなら原子炉の安定は現場に任せつつ
周辺住民のリスク回避の判断はすべきだった**

手嶋 初期の段階でインテリジェンスのサイクルは回らなかったのです。大災害は「錯誤の葬列」ですから、全てがうまくいくことなどあり得ない。しかしながら、今回は惨めなほどに機能していなかったのです。これでは的確な決断など望むべくもありません。

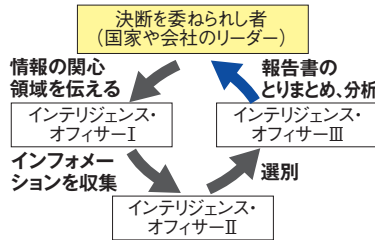
鈴木 水素爆発に至る前の段階では、アクシデントマネジメントの主体は基本的に電力会社なんですね。所長がトッブマネジメントをしながら対策をとる。あそこには情報はおそらく行っている。外に発信する通信設備は少ないにしても、中で情報集約はできていて、それなりの対策はとっていたのではないか。ただ、そこに外部の専門家が関与できればどうだったかは今後考えないといけない。

山名 確かに水素爆発前は情報がなかったが、初期の段階で大事なことが二つあります。プラントを安定させるという現場側の行為と、周辺住民に被害を与えないという防災的な行為、二つが同時に大事です。現場はおそらく火事場ですから、火事場で戦う消防士に任せるしかない。現場の判断最優先ですね。情報が出てこなくても彼らを信じ、その行為を全力で支援することがまず大事です。同時に、周辺住民のリスクを最低限にするためには、いつ避難させるか、いつマスクをしろとかヨウ素剤を飲めという指示を出すかは、情報がなくても本来判断しないといけないわけ



鈴木 元 すずき げん
国際医療福祉大学クリニック院長
(内部被ばく/被ばく医療)
1948年岩手県生まれ。東京大学医学部卒、医学博士。アメリカ国立衛生研究所留学、放射線医学総合研究所室長、放射線影響研究所主席研究員などを経て、2010年より現職。99年JCO事故では主治医として重症2名の治療に携わる。原子放射線の人体影響に関する国連科学委員会日本対等委員会委員、日本放射線事故医療研究会幹事、原子力安全委員会防災専門部会ワーキンググループメンバー。著書『図説 基礎からわかる被曝医療ガイド（監修）』『緊急被ばく医療の基礎知識』『緊急被ばく医療テキスト』など。
http://www.iuhw.ac.jp/daigakuin/specialty/staff/2-03_suzuki_gen.html

インテリジェンス・サイクルの理論と実際



ベント (vent)
排気。格納容器内の圧力が上がりすぎ、容器破損による放射性物質放出の事態を避けることを目的に、中の圧力を下げるため気体を大気放出する操作。

SPEED I (System for Prediction of Environmental Emergency Dose Information)
緊急時迅速放射能影響予測ネットワークシステム。原子力施設などから大量の放射性物質が放出されたり、その怖れがある緊急事態に、拡散方向や被ばく線量を、気象条件などをもとに予測するシステム。

ズムを明確にしておく必要があった。

意思決定システムの見直し、ノウハウ伝承、 アクシデントマネジメントの訓練こそ重要だ

手嶋 やはり初動の段階で、クライシスに対処するゴールキーパーたる内閣総理大臣を支える情報の処理、そして総理の決断に決定的な誤りがあったと思います。菅直人さんは、原子力の関連法規を根拠に、原発事故への対処の責任は東電の側にあると言っています。菅さんは「自分がどんな判断を下したとしても、実際にメルトダウンが起き始めたのは初日の午後八時頃だったのだから、自分の判断への批判は間違っている」と言っています。しかし、初動段階で、的確な手が打たれていれば、あれほどの被害を周辺地域に与えることはなかったはずです。やはり初日の的確な決断こそ勝負どころでした。

誤りの第一は、東京電力に事故の対応を大きく委ねてしまったことです。現場では廃炉になると決断できるわけがありません。意を決して大量の海水を原子炉に入れる決断は国家のリーダーでなければできません。二つ目の誤りは、国際社会から緊急に知恵と人材を借り受ける決断ができなかったことだと思います。アメリカやフランス、それにチェルノブイリの教訓を持つロシアなどの知見や経験、さらには緊急の援助隊を初動の段階で受け入れていれば、その後の展開は異なるものになっていたでしょう。ゴールキーパーたる総理の資質が問題にされていますが、やはりシステムとしての官邸のクライシスマネジメントに根源的な問題があったと思います。

山名 なるほどね。それはそう思います。しかし初日にそ

の判断ができる総理というのはスーパー総理ですね。相当技術的な事象も読める方でないと多分できない。私はむしろ、最初の一日、二日はやはり現場の所長の判断が最優先されると思います。そこでそのスーパー総理が、もう海水を入れるという一言を言うてくれることは大事です。だけど本当の判断は現場の所長が技術のプロとしてやっているべきだった。残念なのは、その時点で技術的対応に不手際があり、オペレーシヨンのにも機器の状態を誤認*していたと報告されている点です。

手嶋 確かに現場の責務は重いのでしょう。しかしプロフェッショナルであるべき所長が1号炉のしくみについて、それがかなり古い年代のものであれ、基礎知識を欠いていたとも聞きます。それでは危機に対処しようがありません。そんなことが果たしてあり得るのでしょうか？

山名 私自身が昔、非常に古いプラントにいたことがあるんです。定常的なオペレーシオンを超える何かが起きたとき、何がどうなっているかは、相当周到に勉強していないと、頭に入っていない。所長だって古い設計の、普段使わない機器を十分理解できる環境にはおそろくなかった。

だけど、それは言い訳にしかない。古いプラントを後世代が運転するとき、しっかり理解して訓練しておくことを怠っていた風土がある。それは事業者の瑕疵です。

手嶋 さらに1号炉はアメリカから導入されたため、一種のブラックボックスがあった。それゆえ中身を知らされていなかったという側面はあり得るのでしょうか？

山名 それは違うと思いますよ。最初、その装置を入れた日本側の担当者は相当勉強しているはずです。海外の優れた設計が来ているから、学ぶ。私もそうだった。学べば

福島第一原子力発電所 2011年3月～5月撮影(東京電力提供)



学ぶほど、どう考えているかが全部わかってくる。

しかし何年も経つと既にルーチンで動いているから、初期の人が学んだような環境ではない。初期に学んだ人のノウハウが伝承されていないことが事業者側の問題ですね。**手嶋** だとすれば、初動の対応を現場に委ねるという前提に疑問が出てきてしまいます。

山名 私は、現場はベストを尽くしたと評価しているんですが、それでも、やっぱりそこはやっておいてほしかった。特に1号機はね。

鈴木 アクシデントマネジメントのトレーニングが日本になされていない。それが、ああいうときにとっさの判断、応急手当ができないことにつながるんだと思うんです。

対策をためらわせた安全神話からの脱却と、 危機に対する想像力欠如の克服を

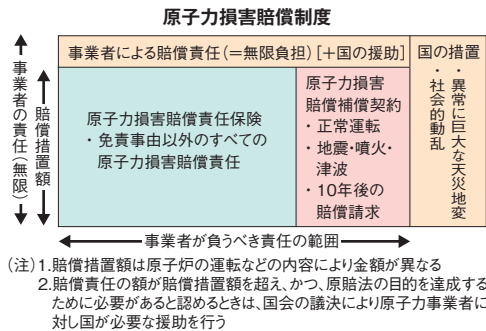
手嶋 日本ではリスクマネジメント*は真摯にやってきた。前日深酒をしちゃだめとか。でもクライシスマネジメント*は弱く、合格点にはほど遠いと言わざるを得ません。

鈴木 はい。それができなかった一つの背景が、やっぱり「原子力安全神話」。過酷事故対策をやること自体が憚られる文化がもしあったとすれば、それが問題です。

手嶋 冷却装置の設置場所*が外の低い位置にあるのはまずいと気づいた人はいる。でも住民に安全だと言っているため、建屋内への移設が憚られてしまう。安全神話によって身動きがとれなくなっていた。これはやはり痛烈な反省材料ですね。

鈴木 私もそう思います。大きく見直すきっかけになったのは、9・11。要するにテロ事案は外的事象で起きるわけ

原子力の関連法規
原子力損害賠償法(原賠法)では、事業者に無限の責任があるとされている。但し、原賠法上事業者が免責とされる損害(異常に巨大な天災地変、または社会的動乱によって生じたもの)については国が必要な措置を講ずるとされている。



機器の状態を誤認
非常用復水器(ＩＣ)が停止中か動作中かを誤認。
リスクマネジメント
危機の発生を予防する管理方法。

クライシスマネジメント
危機発生後の対処方法。

ですから、それに対してどう防護するかというなかで、当然一番ウィークポイントだった交流電源喪失に対する手当は見直される契機があったと思うんです。しかし結局、今回の震災に耐えるレベルまで対策ができていなかった。

手嶋 ささやかな例ですが、9・11事件の一週間前に、大容量の光ファイバー回線が世界の放送局では初めて東京とワシントンをつなぎました。二十四時間の中継放送が可能になった。

鈴木 海底ケーブルができたんですか。

手嶋 はい。それによって衛星を予約する必要がなくなりました。但し重大な欠点を抱えていた。この回線はニューヨーク経由、それもマンハッタンを通ってワシントンとながっていた。このため、9・11テロでマンハッタンがやられたため、一帯が立ち入り禁止となり、臨時電源を立ち上げる燃料の補給ができなかったのです。緊急放送で最も困ったのはこの一点でした。9・11の報道の後、直ちにマンハッタンを経由しない直通回線を設定しました。僕たちのような技術の素人も、テロの教訓はこうして生かしているのに、なぜ優秀な人材を抱える電力業界はできないのでしょうか。

山名 強いて言うなら、外的事象に対する認識が甘かった。あるリスク現象がどこかで顕在化したときに、すかさず取り込んで現状の改善を図ろうという力が弱かった。

それは、技術者と事業者と規制に問題があった。技術側では、誰かがきちんと言っているはずだという認識があった。すごく無責任なことを言っていますが、実は僕は原子炉工学とは専門が離れていて、このような炉の安全はきちっと原子炉工学の人が押さえているはずだと思ってい

た。分野が細分化されているからこうなります。そういう「はずだ」型の安全神話、風土があった。また事業者側では、新しいリスクの知見を自らの事業に投資して、すかさず生かそうというメカニズムに遅れがあった。三つ目は安全規制。これが一番けしからん。危機に対する想像力が極めて低い。事業者に、ルーチンの安全規制の手順を粛々とこなすことばかり要求し、危険の芽があるから即対応せよということができていない。この三拍子があったと思いますね。

手嶋 四拍子を加えると、メディアです。安全規制が十分なのは官僚機構の常としてあります。それを指摘するのがメディアの責務です。事件が起きた後に騒ぐだけではない。健全なメディアなくして改革は進まない。

山名 メディアについて一言言わせてください。

手嶋 どうぞ、率直に言ってください。

山名 やっぱり本質を報道していない。ゴシップ的と言っちゃ失礼けれども、受けるものばかりを前面に出そうとする。平時に問題の核心を突くような報道があまりなく、起きた後で叩くことばかりが横行している。メディアに責任転嫁する気はさらさらないんですよ。だけど、メディアの報道が偏っている気がします。

今後の課題と対策は？

安全は客観的事実、安心は主観的認識。それが今、混同されていることが問題だ

手嶋 残念ながら批判を認めざるを得ません。四者の反省に基づいて今後どうするか。今、原子力発電所の再稼動を

山名 元 やまな はじむ

京都大学原子炉実験所教授

(原子核工学)

1953年京都府生まれ。東北大学工学部卒、同大学院工学研究科博士課程修了。動力炉・核燃料開発事業団（現・日本原子力研究開発機構）再処理工場副主任研究員、同大洗工学センター主任研究員を経て、96年京都大学助教授、2002年より現職。原子力政策大綱策定会議委員、原子力安全委員会核燃料安全専門審査会委員など歴任。著書『放射能の真実』『それでも日本は原発を止められない』『間違いだらけの原子力・再処理問題』など。原子力委員会中長期措置検討専門部会長、原子力委員会新大綱策定会議メンバー。

<http://hlweb.rri.kyoto-u.ac.jp/npc-lab/>



めぐって利害関係者が困り果てている。知事さんたちの言いは明快です。フクシマの知見がどう生かされるのか、それをきちんと示してほしい。それなしに安全だと言われても諸とはいえないと言う。どうぞ覧になりますか。

山名 率直に言えば、私は今の再稼動を待っている炉は全部十分安全だと思っています。フクシマが被った被害への対策は相当できている。

フクシマの事故では、地震や津波によって全交流電源を喪失したうえ、海水冷却ポンプの機能を失って、原子炉の冷却が出来なくなり、水素爆発まで至ってしまったわけです。そのため、想定を超える津波に対する防護措置やポンプの強化、全交流電源喪失した場合の非常電源の確保や冷却水の確保などが既に実施されています。非常事態への対応訓練などのソフト面も。それと、よく聞くストレステスト*によって、設計上想定している地震を超える地震に対してどこまで耐えられるかを評価して、ある程度の余裕があることを確認している。それでも、免震事務棟や防潮堤など、まだ時間がかかるものもある。自然現象ですから、それが起こり得る確率と、いつまでにやるかという、せめぎ合いになっている。だけど最低限のラインは十分クリアし、フクシマに比べ相当安全になっている。

だけれども、決してそれは地元からいえば安心ではない。なぜなら、フクシマの説明がまだ十分されていない。だから、安心の問題なんですネ。

じゃ、安心はどうやって獲得するか。いくら安全対策をしても、不安だと言う人もいるし、十分安全だと思う人もいる。安心には基準値がないわけです。であれば、何かでそれを満たすしかない。それは政治判断かもしれないし、

冷却装置の設置場所

冷却用海水ポンプがタワービル建屋海側四mの高さに設置されており、津波で冠水し、機能を喪失。

全交流電源喪失

地震による送電鉄塔の倒壊などにより外部電源を喪失、タワービル建屋地下に設置していた非常用ディーゼル発電機が津波で被水し停止。

ストレステスト

裕度評価。既設の原子力発電所について、どの程度の安全上の余裕があるかをコンピュータ解析で求める。EUの方法を参考に日本政府が導入したもので、定期検査で停止中の発電所の再稼動条件となる一次評価（地震、津波、全電源喪失等による炉心損傷に至るまでの耐性）と、全発電所を対象に稼動継続判断に使う二次評価（炉心損傷後の事象への耐性）がある。

非常にわかりやすい説明や互いのコミュニケーションかもしれない。その安心獲得の手順がまだ不足している。

今、放射線安全について混乱があるように、すべてが信じられない、すべてが不安だという異常な状態になっている。過剰な社会的反応が起こっていると思いますし、それに対して安心を説明する努力も政府側で不足している。

安全は客観的事実、安心は主観的認識、全然意味が違う。そこが今、混同されていることが非常に問題です。

鈴木 そうですね。一つはハード、システムの脆弱性をどう克服したか。これは明確に説明すべきです。もう一つ、何か起きたとき、どう人間が対応できるかというソフトの面――アクシデントマネジメントとか、他の事業者からの応援とか、それは今、どこまで手当が済んだかということも出していくと、安心が増える。

システムとしての品質管理と、それらが壊れたときにどう止めることができるかという、両方を国民に説明する必要があると思いますね。

二方向だけに偏る「下手なサッカー」をやめ、そろそろ冷静な議論を始めた

手嶋 問題の核心が「安心」であるなら、住民とのコミュニケーションは極めて重要です。原子力は特に京都議定書以降、CO₂は出さないし、非常に安いと説明されてきた。しかし一旦事故を起こせばコストは天井知らずです。

山名 原子力は、かつては1kWhあたり五・三円でしたが、今回の見直しで最低八・九円。これにはバックエンドコストも事故対応コストなども入っています。天然ガスや石炭はそれよりやや高い、再生可能エネルギーは今かなり高い

いう議論をしないで、非常に感情的にほかのエネルギーに肩入れする。あるいは今の食品の規制レベルも、低いほうがいいというところにどんどん流れていつて生産者側とのバランスが崩れていく。もっと大きな議論をして、そのなかで国論を統一していくというリーダーシップがぜひ必要だと思うんですね。

手嶋 お二人の話に賛成です。下手なサッカーは、状況対応型の戦後ニッポンの姿そのものです。3・11をきっかけにボールを追いかけるだけのスタイルに終止符を打つべきです。そのためには、国家のリーダーは、時に厳しいデータも国民に示して――三兆円もの富が流出している現実を知らせて、それでもすぐに脱原子力を志向するのか、どのようなベストミックスを考えるのか、成熟した議論を呼びかける時です。今こそグレート・コミュニケーターを必要としています。

その点でレーガン大統領は歴史を変えた指導者でした。冷戦を終わらせて新しい時代を切り拓いたのですから。アメリカの行くべき方向を指し示し、説得をする力を秘めたリーダーだった。スペースシャトル・チャレンジャーが爆発した後の演説は素晴らしかった。悲劇は起きたが、なお自分たちは宇宙への挑戦をやめないと。3・11の後に必要なのは事故の教訓を未来に生かす勇氣です。

山名 あれは感動的でしたね。それとアメリカは、あの事故をきちんと解析して報告した。だから単なる演説じゃなく、本気で変えることがベアになっている。大きな理念と、真摯な技術的取り組みの二つがアメリカにはあった。

が将来下げていく。つまり、決定的にこのエネルギーが安いとか危ないとかでなく、どんぐりの背比べ。再エネだけ今、神様のようになっているけど、それだって不確実性というリスクがある。みんな何らかのリスクを持ち、ある程度のコストを持ち、ある程度の将来性を持っている。それらをうまく使う頭の良い生き方が今、日本で一番求められている。

日本人は「下手なサッカー」だと僕はいつも言うんです。ボールが右へ行ったら全員が右へ行つて、左はすっぽり空いている。今は原子力、原子力と大騒ぎしているが、火力発電に全面依存する危なさも報道しない。

エネルギー資源のほとんどを世界に依存しているわが国が、自国産と言えるエネルギーを二割でも持っていることはすごいはずなのに、とにかく原子力をゼロにすればみんなが幸せだというストーリーがまかり通っている。火力や再エネに依存するリスクは誰も議論しない。下手なサッカーです。

だけど一年経ったんだから、そろそろ冷静な議論を始めた。例えば原子力にかかる費用のほとんどは国内に回る金ですが、火力はほとんどの金が燃料費として海外に流れる。毎年三兆円海外に金を捨てるよりも国内の投資に回してはどうかと。ところが残念ながら、安全・安心の問題で、まだ下手なサッカーから立ち直れない。議論の転換を政治やメディアに期待したいが、政治は脱原子力を示すほうが点数を稼げるらしく、なかなかデिशジョンしない。だから安心のところにいけない。さて、どうしますかね、これ。**鈴木** やっぱり政治が変わるしかない。国防もエネルギーもそうですが、国全体としてどういう姿が日本に最適かと

毎年三兆円の海外流出

政府のエネルギー・環境会議による二〇二二年七月の試算では、原子力発電を火力に置き換えると、三二六兆円の負担増となる。二七四五億

円×十二五元／円（火力に置き換えた場合の燃料費）

―二七四五億円×一元（核燃料費分のみの原子力コスト）

＝三二六兆円。

食品中の放射性物質の規制レベル

厚生労働省では二〇一二年四月より放射性物質を含む食品からの被ばく線量の上限を年間五ミリシーベルトから一ミリシーベルトに引き下げ、これをもとに放射性セシウムの基準値を設定した。

放射性セシウムの新基準値	
食品群	基準値 (単位:ベクレル/kg)
一般食品	100
乳児用食品	50
牛乳	50
飲料水	10

*放射性ストロンチウム、プルトニウムなどを含めて基準値を設定

放射性セシウムの暫定規制値	
食品群	規制値 (単位:ベクレル/kg)
野菜類	500
穀類	
肉・卵・魚・その他	200
牛乳・乳製品	200
飲料水	200

*放射性ストロンチウムを含めて規制値を設定

レーガン大統領の演説

一九八六年一月二十八日の事故当日、レーガン大統領（当時）はホワイトハウスから国家としての弔辞を送った。「今日のシャトル離陸の生中継を見ていた児童・学生たちに言いたい。この事実が受け容れ難いものであることはわかる。しかしながら今回のような悲痛に満ちたことが時として起きてしまう。それは探検と発見の過程にはつきものだ。未来は臆病者の先にはなく、勇敢な者が拓く。チャレンジャーの乗組員たちは私たちを未来へ導こうとしていた。私たちは彼らに続かなくてはならない。私たちは宇宙への挑戦を続ける。私たちの希望、私たちの旅は続くのだ」（七人の宇宙飛行士の死を悼み、勇気を讃えたあと、発せられたメッセージ概訳）。また三日後の追悼式では「我々は星へと向かう際、時として力及ばず道半ばで果てることがある。しかし我々はその痛みを乗り越え、さらに先へと進まなければならない」と演説した。



事故当日、弔辞を送るレーガン大統領
©米国国立公文書記録管理局

事故を乗り越え宇宙への挑戦を続けるアメリカ(スペースシャトル・エンデバー打ち上げ)





電気事業は公益事業。単なるビジネスではない。

だからこそ原子力への本気度が問われている

手嶋 そういうなかで、事業者である電力会社は、何を変え、どういう役割を果たせばいいでしょう。

山名 大事なことは、電力を届けることは公益事業です。これに失敗すると多くの方が不幸になり、倒産したり死んだりする。公益を担うから、国の規制や自助努力できちんと事業が回ることを担保する。実は原子力は、事業者が安全を守る行為を保つこと自体が公益なんです。

原子力は、それが自国産エネルギーのように使える、その富が国内に循環する。うまく公益事業として回すことができれば、国民に多大な利益、多大な安全保障を与えるはずなんです。だからまず、そういう重要な事業だということとを認識する。単にビジネスをやっているわけじゃない。日本の将来はそこに乗っかっているぐらいの話です。

手嶋 電力産業で働く若い方々はもう一度認識を新たにしたいいただきたいのですが。

山名 そうですね。長く平時が続いたうちに、認識が希薄になったかもしれない。だけど、それは違う。公益を担うすごい事業だから安全投資も大事だし、きちんとしたオペレーションが大事だと、まずそれを求めたい。

こんなに大事なエネルギーだから原子力に対する本気度を上げないとだめなんです。政府の本気度、事業者の本気度、私のような技術者の本気度、メディアの本気度——関西電力など事業者には、本気であることを人々に伝える姿勢、説明責任、情報公開が必要です。それから事業として安全上の瑕疵がない自助努力、規制でなく自分たちで安全

を守るという事業者としての心構えと覚悟、それから実際の経営ですね。それが求められるのは当然です。決して安い投資じゃないが、それをきちんとやる覚悟を持ってほしい。そこはぜひお願いしたい。ここでぶれるな、逃げるなと。

手嶋 試練を経た公共性こそ真の公共性なのです。

鈴木 私が言いたいことは二つあります。一つは、関電の中にプロを育ててほしい。これからマネジメント中心の方が多くなってしまうことは、ある程度しやうがないが、昔の私たちがつき合っていた人たちに比べると、やはり技術畑のプロが相対的に減っている気がします。企業文化として、もう一度初心に戻るべきではないかというのが一つですね。

もう一つは、今、日本の原子炉を海外に売ろうという話も実際に動いていて、海外のオペレーターを指導する仕事も、当然電力会社にかかってくる。その辺も含めて、やはりプロをもっと育て、自分たちでリスク管理も行う。規制当局が言ったから従うのではなくて、自分たちで新しい技術、新しいリスクがあつた場合、それを率先して取り入れながら改善していく。そういう企業文化をぜひつくってほしいと思います。

山名 やっぱ若い連中をプロに仕上げていくことが関西電力に求められますね。いわば人間の再構築。若手がしっかりしてくれば安全・安心な原子力技術に希望が持てる。

ラウンドテーブルディスカッション

意見の異なる人との議論を始めよう

手嶋 さらに長期的な脱原子力が可能かどうか、冷静に

原子力を どうする？

東京電力福島第一原子力発電所事故を受け、エネルギー政策の見直しが行われている。

今後、原子力をどうするのか？

事故後、関西電力が取り組んでいる安全対策について、
関西電力の原子力の責任者に訊くとともに、エネルギー選択への視点をはじめ、
情報開示、リスクコミュニケーション、放射線、放射性廃棄物など、
今回の事故で明らかになった原子力の課題と対策・望ましいあり方について、
識者の意見を聴いた――

議論をしたほうがいい。その際には原子力政策を国の安全保障や外交まで幅を広げて考えるべきです。日本が今、優れた原子力のシステムを持っているのは事実です。そんな国は多くない。六ヶ所村の再処理システムも国の安全保障の視点から考えなければ。アメリカは再処理をやめたと言われますが、核実験を今はしていないだけで、核兵器の製造システムは持っている。エネルギー政策は広い視野から策定されるべきです。

東京電力が電力政策に発言力を失った今、関西電力の役割は大きくなっています。関西電力の技術陣も堂々と議論をして、将来の電力像を示していただきたい。安心・安全の議論を深めるためにも大学でも議論をしてはどうでしょう。

山名 やろうと思っているんですよ。私どもは今年から新たな取り組みを始めます。シンポジウムも開いていこうと思っています。今まで、原子力安全に対して腰が引けていたと思います。でも、ちょっと体力を使うけど、ばりばりやり合っているほうが、見ている人は、それなりに見てくださる。であれば、やり合ったほうがいい。だから大学としてはやっていきます。

鈴木 放射線リスクについて、ラウンドテーブル・ディスカッションという形で、原子力に懸念を示される人も含めてやったことがあります。聞いている人はどっちに理があ

るかだんだんわかってくる。だから一番大事なのはラウンドテーブル・ディスカッション、賛否両論さまざまな人が集まって同じテーマで議論していくことです。すごく消耗しますが、そうしないとだめですね。私たちもメディアを通して、あるいはいろんな本で随分情報は発信していますが、それぞれみんな自分の好きな情報源に行って、自分の好きなことの書いてあるホームページとかメディアしか見ない。それを避けるには、やっぱり多様な意見や立場の人が入ってディスカッションする場をもっとつくらないと理解の共有はできない。そういう努力を繰り返していくしかないと思います。

山名 安心して、信頼ですよ。そして余裕です。

鈴木 何をやっているか見えないのが不安なんです。いくら安全だと主張されても、何をやっているかがよく見えていないので、伝わらない。先ほど相当安全になっているという話が出ましたけど、やはり具体的にどういふところがブラッシュアップされてどうなったかを、ぜひ国民の前で語ってもらいたいですね。

手嶋 これを機会に、議論の場がもっと広がると思います。きょうは真摯な議論をありがとうございます。
【躍】

（二〇一二年四月五日実施 編集／田窪田美子



関西電力は事故をどう捉え、どのような対策を打っているのか？
関西電力の原子力の責任者に訊いた。

●福島第一原子力発電所事故の原因と対策

東京電力福島第一原子力発電所の事故をどのように受け止めているか？ 事故はどうして起きたのか？

私は学生時代に原子力を専攻し、入社以来、一貫して原子力に携わり、主に安全対策を担当してきた。常々、炉心溶融こそ起こしてはならない事故であり、我々はそのために働いているんだと思っていただけに、事故の報を聞いたとき、決して起こしてはならないことが起きてしまったと慚愧に堪えなかった。

福島では、地震発生により原子炉が自動停止するとともに、非常用ディーゼル発電機をはじめ原子炉の冷却に必要な機器は全て正常に動作用した。しかし、その後の津波で、非常用ディーゼル発電機や配電盤

今回の事故を踏まえた関西電力の安全対策は？ 東日本大震災と同レベルの地震・津波が発生しても、同様の事態に陥ることはないのか？

関西電力の原子炉は加圧水型（PWR）と呼ばれる炉で、蒸気発生器という装置があり、緊急時にはこれを使って炉心を冷却する。PWR

Rでは、電源を喪失しても蒸気の力で動くタービン動補助給水ポンプを使って蒸気発生器の二次系に給水し、放射性物質を含まない蒸気を大気に放出することにより炉心（一次系）を間接的に冷却することができる。さらに今回、万一、全電源を喪失した際の対策として大型の空冷式非常用発電装置を設置したり、炉心を冷却する機能を確保する対策として海水ポンプの代替となるディーゼル駆動式の大容量ポンプ車などを配備し、より多重化・多様化の強化を図っている。

——それでも水素等によって格納容器内の圧力が高まり爆発する可能性はないのか？

PWRは格納容器自体が大きいため容器内の圧力上昇に対して余裕のある設計となっている。仮に圧力が高まり水素が漏れたとしても、格納容器の周りに設けたアニユラスという隔離された空間に滞留し、排気ファンを通じて外に放出されるので爆発する可能性は極めて小さい。

加えて、過酷事故対策として、水素爆発による施設破壊を防ぐために、電源を必要としない水素濃度低減装置を二〇一三年度に設置する。

完了済の対策の有効性はストレステストでも審査され、国から「妥

東京電力福島第一原子力発電所 事故の要因

止める

地震発生により原子炉自動停止

地震・津波の影響により、非常用電源喪失
(外部電源や緊急時の電源の喪失)

冷やす

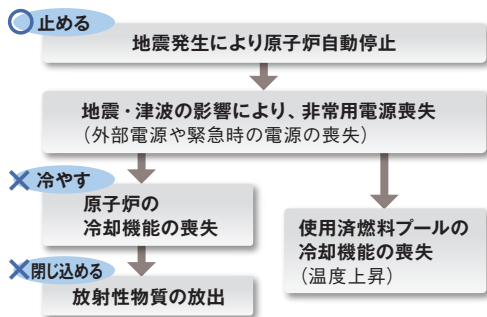
原子炉の冷却機能の喪失

使用済燃料プールの冷却機能の喪失
(温度上昇)

閉じ込める

放射性物質の放出

東京電力福島第一原子力発電所 事故の要因



対策の視点
決して二度と、今回と同様の事故を起こさない

冷やす・閉じこめるの「多重化」と「多様化」

プラントを監視するために必要な電源設備を確保

電源確保



空冷式非常用発電装置を高台に設置

蒸気発生器などへの給水設備を確保

水源確保



消防ポンプを追加配備

建屋への浸水を防ぐための対策を実施

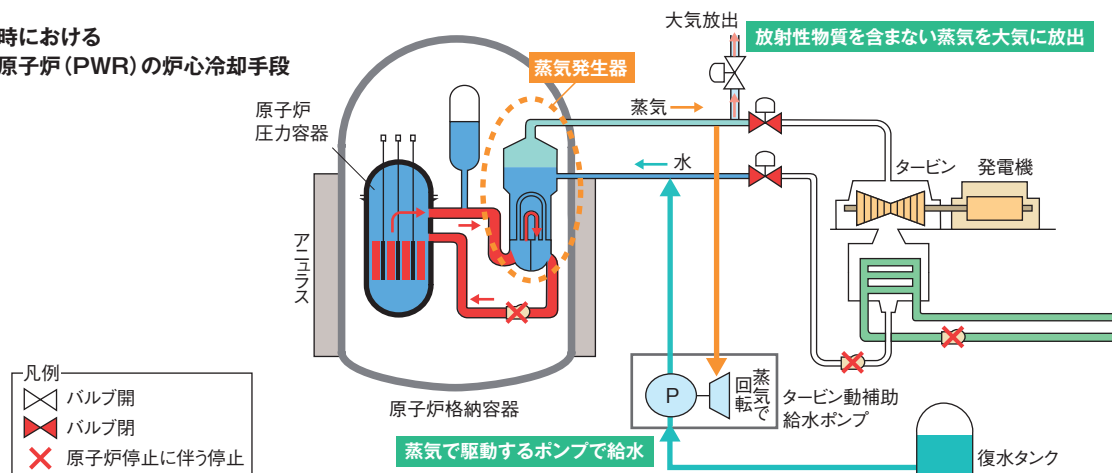
浸水対策



扉のシール施工

水密扉への取り替え

電源喪失時における 加圧水型原子炉 (PWR) の炉心冷却手段



●原子力発電所の再起動にあたっての安全性に関する判断基準		
基準1	基準2	基準3
外部電源および非常用所内電源を喪失しても事態の悪化を防ぐ安全対策の実施 →緊急安全対策等を実施済	福島第一原子力発電所を襲ったような地震・津波が来襲しても、冷却機能を維持し、燃料損傷に至らないことの確認 →ストレステスト評価について国が確認済	事業者による ・さらなる安全性・信頼性向上対策の計画 ・新規制への迅速な対応 ・自主的な安全確保の姿勢 →4月9日実施計画等報告済

●福島第一原子力発電所事故の技術的知見に関する30の安全対策		
①外部電源対策 1 外部電源系統の信頼性向上 2 変電所設備の耐震性向上 3 開閉所設備の耐震性向上 4 外部電源設備の迅速な復旧	17 使用済燃料プールの冷却・給水機能の信頼性向上 ④格納容器破損・水素爆発対策 18 格納容器の除熱機能の多様化 19 格納容器トップヘッドフランジの過温破損防止対策* 20 低圧代替注入への確実な移行 21 ベントの確実性・操作性の向上 22 ベントによる外部環境への影響の低減 23 ベント配管の独立性確保 24 水素爆発の防止 (濃度管理及び適切な放出)	17 使用済燃料プールの冷却・給水機能の信頼性向上 ④格納容器破損・水素爆発対策 18 格納容器の除熱機能の多様化 19 格納容器トップヘッドフランジの過温破損防止対策* 20 低圧代替注入への確実な移行 21 ベントの確実性・操作性の向上 22 ベントによる外部環境への影響の低減 23 ベント配管の独立性確保 24 水素爆発の防止 (濃度管理及び適切な放出)
②所内電気設備対策 5 所内電気設備の位置的な分散 6 浸水対策の強化 7 非常用交流電源の多重性と多様性の強化 8 非常用直流電源の強化 9 個別専用電源の設置 10 外部からの給電の容易化 11 電気設備関係予備品の備蓄	⑤管理・計装設備対策 25 事故時の指揮所の確保・整備 26 事故時の通信機能確保 27 事故時における計装設備の信頼性確保 28 プラント状態の監視機能の強化 29 事故時モニタリング機能の強化 30 非常事態への対応体制の構築・訓練の実施	⑤管理・計装設備対策 25 事故時の指揮所の確保・整備 26 事故時の通信機能確保 27 事故時における計装設備の信頼性確保 28 プラント状態の監視機能の強化 29 事故時モニタリング機能の強化 30 非常事態への対応体制の構築・訓練の実施
③冷却・注水設備対策 12 事故時の判断能力の向上 13 冷却設備の耐浸水性確保・位置的分散 14 事故後の最終ヒートシンクの強化 15 隔離弁・SRVの動作確実性の向上 16 代替注水機能の強化		

*PWRは対策不要



必要な設備に電気を供給するため、電源車から電源盤にケーブルを接続、電源を復旧する訓練



大飯発電所中央制御室横会議室の指揮所での原子力防災訓練の初動対応の様子。初動対応以降は、この会議室を含め、合計約380㎡のスペースで、約200人が事故時対応を実施予定

発電所にはもともと耐震性も高く耐放射線設計がなされている緊急時対策所がある。しかし巨天津波の場合、そこが浸水する可能性は低いことはないか？

発電所での緊急時対策拠点が機能不全となつて対策が実行できないことは、過去の事故でも多く見られ、現場の運転員とよくディスカッションしており、彼らはそれぞれのプラントの特性などをよく勉強しているが、それに安住することなく、過酷事故時の訓練を徹底的に行うとともに、緊急時対応や発電所支援の体制を強化した。

発電所支援体制は、メーカーとの連携強化に手を打った。美浜にメーカーのプロが十人程度常駐することに加え、何かあれば数時間で神戸にある拠点に設計者などが五百〜六百人集まりテレビ会議ができるなどのバックアップ体制を整えた。

私は昔から安全対策を担当してきた関係で、現場の運転員とよくディスカッションしており、彼らはそれぞれのプラントの特性などをよく勉強しているが、それに安住することなく、過酷事故時の訓練を徹底的に行うとともに、緊急時対応や発電所支援の体制を強化した。

発電所支援体制は、メーカーとの連携強化に手を打った。美浜にメーカーのプロが十人程度常駐することに加え、何かあれば数時間で神戸にある拠点に設計者などが五百〜六百人集まりテレビ会議ができるなどのバックアップ体制を整えた。

私は昔から安全対策を担当してきた関係で、現場の運転員とよくディスカッションしており、彼らはそれぞれのプラントの特性などをよく勉強しているが、それに安住することなく、過酷事故時の訓練を徹底的に行うとともに、緊急時対応や発電所支援の体制を強化した。

発電所支援体制は、メーカーとの連携強化に手を打った。美浜にメーカーのプロが十人程度常駐することに加え、何かあれば数時間で神戸にある拠点に設計者などが五百〜六百人集まりテレビ会議ができるなどのバックアップ体制を整えた。

私は昔から安全対策を担当してきた関係で、現場の運転員とよくディスカッションしており、彼らはそれぞれのプラントの特性などをよく勉強しているが、それに安住することなく、過酷事故時の訓練を徹底的に行うとともに、緊急時対応や発電所支援の体制を強化した。

発電所支援体制は、メーカーとの連携強化に手を打った。美浜にメーカーのプロが十人程度常駐することに加え、何かあれば数時間で神戸にある拠点に設計者などが五百〜六百人集まりテレビ会議ができるなどのバックアップ体制を整えた。

●原子力発電所の再稼動
原子力発電所の再稼動にあたり、拙速ではないかという声があるが、どのように考えているのか？
事故以降の経緯を考えると、我々は事故後直ちに自主的に対策をとり、政府からは昨年三月に緊急安全対策、四月に外部電源対策、六月にシビアアクシデント対策の指示が出て、それぞれ確実に対応してきた。その後、七月に再稼動可否の判断材料としてストレステストが導入され、大飯3号機については十月にストレステストの報告書を提出。原子力安全・保安院が現場確認も含めてかなり時間をかけて審査され、

●原子力発電所の再稼動
原子力発電所の再稼動にあたり、拙速ではないかという声があるが、どのように考えているのか？
事故以降の経緯を考えると、我々は事故後直ちに自主的に対策をとり、政府からは昨年三月に緊急安全対策、四月に外部電源対策、六月にシビアアクシデント対策の指示が出て、それぞれ確実に対応してきた。その後、七月に再稼動可否の判断材料としてストレステストが導入され、大飯3号機については十月にストレステストの報告書を提出。原子力安全・保安院が現場確認も含めてかなり時間をかけて審査され、

●原子力発電所の再稼動
原子力発電所の再稼動にあたり、拙速ではないかという声があるが、どのように考えているのか？
事故以降の経緯を考えると、我々は事故後直ちに自主的に対策をとり、政府からは昨年三月に緊急安全対策、四月に外部電源対策、六月にシビアアクシデント対策の指示が出て、それぞれ確実に対応してきた。その後、七月に再稼動可否の判断材料としてストレステストが導入され、大飯3号機については十月にストレステストの報告書を提出。原子力安全・保安院が現場確認も含めてかなり時間をかけて審査され、

●原子力発電所の再稼動
原子力発電所の再稼動にあたり、拙速ではないかという声があるが、どのように考えているのか？
事故以降の経緯を考えると、我々は事故後直ちに自主的に対策をとり、政府からは昨年三月に緊急安全対策、四月に外部電源対策、六月にシビアアクシデント対策の指示が出て、それぞれ確実に対応してきた。その後、七月に再稼動可否の判断材料としてストレステストが導入され、大飯3号機については十月にストレステストの報告書を提出。原子力安全・保安院が現場確認も含めてかなり時間をかけて審査され、

●原子力発電所の再稼動
原子力発電所の再稼動にあたり、拙速ではないかという声があるが、どのように考えているのか？
事故以降の経緯を考えると、我々は事故後直ちに自主的に対策をとり、政府からは昨年三月に緊急安全対策、四月に外部電源対策、六月にシビアアクシデント対策の指示が出て、それぞれ確実に対応してきた。その後、七月に再稼動可否の判断材料としてストレステストが導入され、大飯3号機については十月にストレステストの報告書を提出。原子力安全・保安院が現場確認も含めてかなり時間をかけて審査され、

●原子力発電所の再稼動
原子力発電所の再稼動にあたり、拙速ではないかという声があるが、どのように考えているのか？
事故以降の経緯を考えると、我々は事故後直ちに自主的に対策をとり、政府からは昨年三月に緊急安全対策、四月に外部電源対策、六月にシビアアクシデント対策の指示が出て、それぞれ確実に対応してきた。その後、七月に再稼動可否の判断材料としてストレステストが導入され、大飯3号機については十月にストレステストの報告書を提出。原子力安全・保安院が現場確認も含めてかなり時間をかけて審査され、

●原子力発電所の再稼動
原子力発電所の再稼動にあたり、拙速ではないかという声があるが、どのように考えているのか？
事故以降の経緯を考えると、我々は事故後直ちに自主的に対策をとり、政府からは昨年三月に緊急安全対策、四月に外部電源対策、六月にシビアアクシデント対策の指示が出て、それぞれ確実に対応してきた。その後、七月に再稼動可否の判断材料としてストレステストが導入され、大飯3号機については十月にストレステストの報告書を提出。原子力安全・保安院が現場確認も含めてかなり時間をかけて審査され、

●原子力発電所の再稼動
原子力発電所の再稼動にあたり、拙速ではないかという声があるが、どのように考えているのか？
事故以降の経緯を考えると、我々は事故後直ちに自主的に対策をとり、政府からは昨年三月に緊急安全対策、四月に外部電源対策、六月にシビアアクシデント対策の指示が出て、それぞれ確実に対応してきた。その後、七月に再稼動可否の判断材料としてストレステストが導入され、大飯3号機については十月にストレステストの報告書を提出。原子力安全・保安院が現場確認も含めてかなり時間をかけて審査され、

●原子力発電所の再稼動
原子力発電所の再稼動にあたり、拙速ではないかという声があるが、どのように考えているのか？
事故以降の経緯を考えると、我々は事故後直ちに自主的に対策をとり、政府からは昨年三月に緊急安全対策、四月に外部電源対策、六月にシビアアクシデント対策の指示が出て、それぞれ確実に対応してきた。その後、七月に再稼動可否の判断材料としてストレステストが導入され、大飯3号機については十月にストレステストの報告書を提出。原子力安全・保安院が現場確認も含めてかなり時間をかけて審査され、

●原子力発電所の再稼動
原子力発電所の再稼動にあたり、拙速ではないかという声があるが、どのように考えているのか？
事故以降の経緯を考えると、我々は事故後直ちに自主的に対策をとり、政府からは昨年三月に緊急安全対策、四月に外部電源対策、六月にシビアアクシデント対策の指示が出て、それぞれ確実に対応してきた。その後、七月に再稼動可否の判断材料としてストレステストが導入され、大飯3号機については十月にストレステストの報告書を提出。原子力安全・保安院が現場確認も含めてかなり時間をかけて審査され、

●原子力発電所の再稼動
原子力発電所の再稼動にあたり、拙速ではないかという声があるが、どのように考えているのか？
事故以降の経緯を考えると、我々は事故後直ちに自主的に対策をとり、政府からは昨年三月に緊急安全対策、四月に外部電源対策、六月にシビアアクシデント対策の指示が出て、それぞれ確実に対応してきた。その後、七月に再稼動可否の判断材料としてストレステストが導入され、大飯3号機については十月にストレステストの報告書を提出。原子力安全・保安院が現場確認も含めてかなり時間をかけて審査され、

●原子力発電所の再稼動
原子力発電所の再稼動にあたり、拙速ではないかという声があるが、どのように考えているのか？
事故以降の経緯を考えると、我々は事故後直ちに自主的に対策をとり、政府からは昨年三月に緊急安全対策、四月に外部電源対策、六月にシビアアクシデント対策の指示が出て、それぞれ確実に対応してきた。その後、七月に再稼動可否の判断材料としてストレステストが導入され、大飯3号機については十月にストレステストの報告書を提出。原子力安全・保安院が現場確認も含めてかなり時間をかけて審査され、

●原子力発電所の再稼動
原子力発電所の再稼動にあたり、拙速ではないかという声があるが、どのように考えているのか？
事故以降の経緯を考えると、我々は事故後直ちに自主的に対策をとり、政府からは昨年三月に緊急安全対策、四月に外部電源対策、六月にシビアアクシデント対策の指示が出て、それぞれ確実に対応してきた。その後、七月に再稼動可否の判断材料としてストレステストが導入され、大飯3号機については十月にストレステストの報告書を提出。原子力安全・保安院が現場確認も含めてかなり時間をかけて審査され、

●原子力発電所の再稼動
原子力発電所の再稼動にあたり、拙速ではないかという声があるが、どのように考えているのか？
事故以降の経緯を考えると、我々は事故後直ちに自主的に対策をとり、政府からは昨年三月に緊急安全対策、四月に外部電源対策、六月にシビアアクシデント対策の指示が出て、それぞれ確実に対応してきた。その後、七月に再稼動可否の判断材料としてストレステストが導入され、大飯3号機については十月にストレステストの報告書を提出。原子力安全・保安院が現場確認も含めてかなり時間をかけて審査され、

●原子力発電所の再稼動
原子力発電所の再稼動にあたり、拙速ではないかという声があるが、どのように考えているのか？
事故以降の経緯を考えると、我々は事故後直ちに自主的に対策をとり、政府からは昨年三月に緊急安全対策、四月に外部電源対策、六月にシビアアクシデント対策の指示が出て、それぞれ確実に対応してきた。その後、七月に再稼動可否の判断材料としてストレステストが導入され、大飯3号機については十月にストレステストの報告書を提出。原子力安全・保安院が現場確認も含めてかなり時間をかけて審査され、

●原子力発電所の再稼動
原子力発電所の再稼動にあたり、拙速ではないかという声があるが、どのように考えているのか？
事故以降の経緯を考えると、我々は事故後直ちに自主的に対策をとり、政府からは昨年三月に緊急安全対策、四月に外部電源対策、六月にシビアアクシデント対策の指示が出て、それぞれ確実に対応してきた。その後、七月に再稼動可否の判断材料としてストレステストが導入され、大飯3号機については十月にストレステストの報告書を提出。原子力安全・保安院が現場確認も含めてかなり時間をかけて審査され、

●原子力発電所の再稼動
原子力発電所の再稼動にあたり、拙速ではないかという声があるが、どのように考えているのか？
事故以降の経緯を考えると、我々は事故後直ちに自主的に対策をとり、政府からは昨年三月に緊急安全対策、四月に外部電源対策、六月にシビアアクシデント対策の指示が出て、それぞれ確実に対応してきた。その後、七月に再稼動可否の判断材料としてストレステストが導入され、大飯3号機については十月にストレステストの報告書を提出。原子力安全・保安院が現場確認も含めてかなり時間をかけて審査され、

●原子力発電所の再稼動
原子力発電所の再稼動にあたり、拙速ではないかという声があるが、どのように考えているのか？
事故以降の経緯を考えると、我々は事故後直ちに自主的に対策をとり、政府からは昨年三月に緊急安全対策、四月に外部電源対策、六月にシビアアクシデント対策の指示が出て、それぞれ確実に対応してきた。その後、七月に再稼動可否の判断材料としてストレステストが導入され、大飯3号機については十月にストレステストの報告書を提出。原子力安全・保安院が現場確認も含めてかなり時間をかけて審査され、

水源多様化策として消防ポンプなどに加え、海水を使う大容量ポンプを設置



冷却用の海水取り込み口にホースをつなぐ訓練



●原子燃料サイクル

——中間貯蔵施設や高レベル放射性廃棄物の最終処分場、再処理などが決まっていないことを理由に脱原子力を唱える人も多いが、どう考えているか？

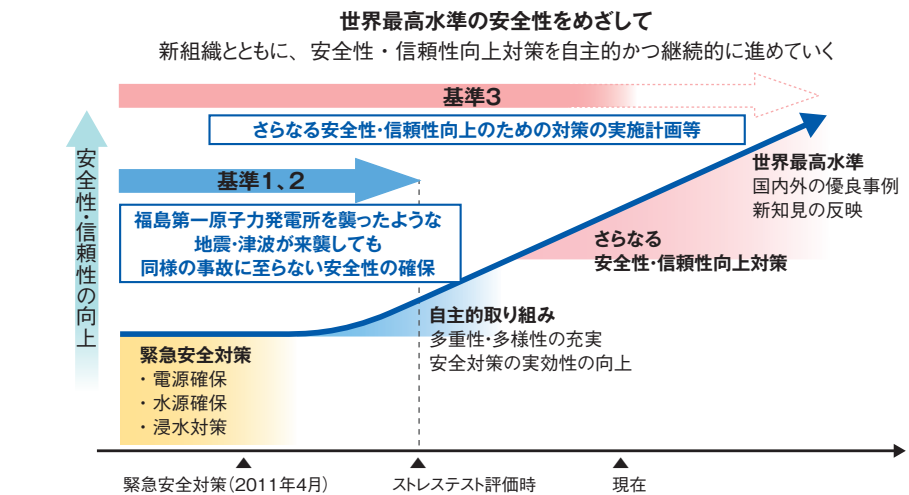
資源の乏しい日本が将来にわたりエネルギーを安定的に供給していくためには、リサイクルできる資源は有効活用すべきであり、原子燃料サイクルの確立は不可欠だと考えている。従って六ヶ所村の再処理工場を早く竣工させると同時に、中間貯蔵施設立地などの使用済燃料対策を進めることが必要だ。これには皆さまの理解が不可欠なので、国がブレることなく今までの政策を推進されることが大事だと考えている。

中間貯蔵施設は、キャスクという専用容器に入れた使用済燃料を貯蔵する施設。キャスクは放射線を遮蔽する機能を持ち、環境に影響を与えない。地元の方々にご納得いただければ、消費地でも立地は可能

●四十年運転制限

——日本の原子力開発のバイオニアである関西電力には運転年数の長い発電所が多いが、四十年運転制限について、どう考えるか？

将来、原子力発電所を何基に減らすというのは政策判断だが、四十年問題は科学的・技術的根拠に基づく安全技術論で判断されるべきである。従って、四十年で本当に技術的に問題があれば止める必要があるし、なければ運転すべきと考えている。だから今までの高経年化対策の技術検討も踏まえ、四十年を区切りとするこの技術的根拠や、これを超える運転を承認する際の技術基準を明確にしてほしい。運転期間延長の認可は、厳に科学的・技術的根拠に基づく基準でなされるべきと考えている。



IAEA（国際原子力機関）も現地を確認し、その内容を含め、原子力安全委員会も確認された。またこれらと並行して福島事故の技術的知見や地震・津波、高経年化などの意見聴取会が開かれ、問題を一つずつ潰してきた。特に保安院が今年三月にまとめた「三十項目の安全対策」は、福島事故に鑑み行うべき対策について、技術的知見を有する専門家が公開の場で議論を積み重ねてできたもの。私には一年かけて基準ができたという思いがある。

に基づき着実に実施していくということだ。また原子力規制庁の発足を待つべきという意見もあるが、一年かけて対策を打ってきたのだから、やはり安全性が確認された発電所は速やかに稼動すべきではないかと考えている。

●津波・地震

——若狭湾でも大津波があったとする説があるが、本当に大津波が来ないと言い切れるのか？

大津波は海溝型プレートのズレで起こる。若狭湾沖合には海溝型プレートはなく、あのレベルの津波はまず来ないとされている。しかしながら一部の古文書に天正津波があったという記述があるため、疑義が生じた場合は徹底的に調べるという姿勢で、再度文献調査をするともに、昔から建っている神社を見に行き、古文書や天正以前の奉納された刀などを確認した。併せて若狭湾沿岸の陸上・湖面上でボーリング調査を行い、天正地震による大規模な津波を示唆するものはないということが国に確認された。但しこれは安心感の問題なので、そこで留まらず不断に調査を続けていく。

——東北地方太平洋沖地震を受け、活断層の連動を指摘する声があるが、原子力発電所の耐震安全性は大丈夫なのか？

活断層については、科学的知見をもとに連動するかしないかを議論しないと、合理的な判断にはならない。ただ、私どもとしては、皆さまに安心していただくために、引き続き活断層の連動に関する情報収集に努め、公開されている審議会の議論も踏まえて対応していく。例えば大飯では今までの地層調査の結果、連動はないとしている活断層についても、仮に連動させた場合の評価を行い、それでも今回のストレステストの範囲に収まっていることを確認した。



ストレステストの適切性を確認するため IAEA（国際原子力機関）調査団が関西電力を視察



全交流電源喪失を想定した運転員の対応訓練



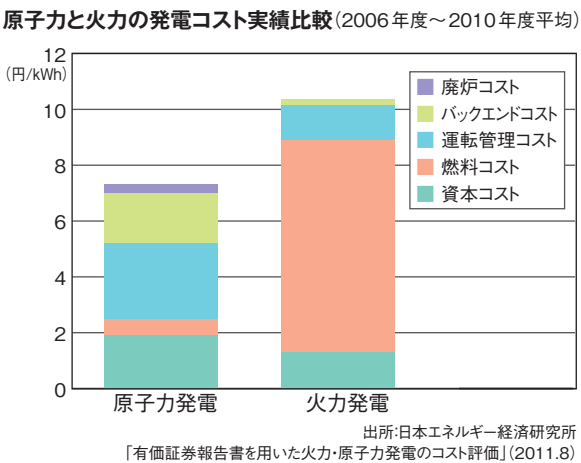
若狭湾での津波の痕跡を調べるボーリング調査



原子力防災総合訓練における原子力緊急時対策本部



大飯発電所



テロは主に、発電所外部から攻撃される場合と、発電所に数人のグループで侵入される場合の二とおりが考えられる。原子力発電所は、一般産業施設に比べて堅牢な構造ではあるが、大規模兵器による攻撃はいわばテロというよりも戦争なので、国に防衛していただかないといけない。侵入されるケースについては、我々二十四時間体制で発電所への不審者の接近等を監視するとともに、できるだけ侵入に時間がかかるようフェンスや防護壁を設けている。同時に普段から治安機関や規制機関と連携を密にし、

●テロ対策
——テロやミサイルへの対策を懸念する声もあるが、十分な対策がとれているといえるのか？
テロは主に、発電所外部から攻撃される場合と、発電所に数人のグループで侵入される場合の二とおりが考えられる。原子力発電所は、一般産業施設に比べて堅

だ。世界的には多数ある施設だが、原子力は専門的でわかりにくい面があるので、いかにわかりやすくご説明できるか。青森県むつ市で建設中の中間貯蔵施設を見ていただくなどして、理解を深めていただければと考えている。
また再処理の利点は資源の有効利用のほかに、放射性廃棄物の量を低減でき、最終処分場が極めて小さくなることである。電気事業者としては原子力の安全確保に全力で取り組み、放射性廃棄物の処分について理解いただけるよう努めたい。

不審な兆候があれば警備を強化する等の対策を行っている。

●今後の取り組み

——原子力の安全性に対する不安感や不信感は依然根強いが、今後、事業者として原子力をどう考え、どう取り組んでいくか？
どんな産業にもリスクはあるが、リスクは便益とのバランスで評価するものである。

原子力の便益、つまりなぜ日本が原子力を進めるかだが、最大の理由はエネルギーセキュリティである。日本には自国で賄えるエネルギー資源がない。これが日本の発展の阻害要因にならないよう、技術力で克服しようとして原子力を導入した。原子力は準国産エネルギーといわれるように、燃料を一年以上使い続けることができ、安定供給の面で他の電源よりも圧倒的に優れている。

また、経済性にも優れており、原子力をやめて火力で代替すると発電コストは二―三割上がる。そのときに日本産業が成り立つか。経済が破綻すると生活、社会全体に影響する。見落とされがちだが、火力は発電原価の約七割が燃料費であり、それらが全て外貨流出となるが、原子力は燃料費は一割で、残りの九割は国内でお金が出る。

一方、リスクとされる原子力の安全性については、徹底的に対策を打つことでかなり高いレベルの安全性を確保し、リスクを極小化している。



電気事業連合会として原子力安全新組織を立ち上げるためアメリカのINPO（原子力発電運転協会）を訪問

これら便益とリスクを全てテーブルに置いて、将来のエネルギー政策について冷静に議論していただきたい。国家の発展とか、何が国民の幸せかという観点で、徹底的に議論していただかないと将来に悔いを残す。エネルギーは国を左右する最重要の国家施策である。資源のない日本が原子力をやるようでは国家として成り立たないのではないか。その議論は是非やっていただきたいと強く思う。

——さらなる安全性向上をめざした新組織をつくるそうだが、最後に、その思いを聞かせてほしい。

電気事業者として今回の大きな反省は、規制を守っていればいいという文化があったこと。今後は規制の枠に捕らわれず、我々自身、不審の安全性向上努力をすべきであり、電気事業連合会として新組織を発足させる。アメリカのINPO（原子力発電運転協会）では、各電力会社の社長が定期的に議論して、継続的に改善しようという文化がある。やはり我々自身で相互にチェック＆レビューしていくことが安全性を高める。そういう文化をつくり維持するための新組織だ。これは魂の入れ方が勝負であり、性根を入れて取り組みたい。

原子力の事故は経営を揺るがすものである。関西電力の場合、過去に美浜2号機、3号機で大きな事故を起こしてしまったが、リスクを持つ設備を四十数年見守り、我々を信頼してくれている地元がある。それを思うと地域のために絶対に福島第一原子力発電所のような事故を起こしてはならない。さらに言えば日本の繁栄のために原子力を失うことは致命的であり、何としてもそれは避けたいといけない。それは歯を食いしばってもやるべき我々の責務であり、世界最高水準の安全性を達成すべく不断の努力を続けていく。 躍

安全保障、この国の 独立性を守るための選択

中野剛志 京都大学大学院准教授



なかの たけし
京都大学大学院工学研究科都市社会工学専攻准教授（経済ナショナリズム）
1971年神奈川県生まれ。東京大学教養学部（国際関係論）卒、英エディンバラ大学大学院政治思想専攻優等修士号取得、博士号（社会科学）取得。通商産業省（現・経済産業省）入省、資源エネルギー庁長官官房原子力政策課原子力専門職、資源・燃料部政策課課長補佐などを経て、2010年京都大学助教、11年より現職。著書『レジーム・チェンジ』『国力論』『経済はナショナリズムで動く』『恐慌の黙示録』『自由貿易の罠』『TPP亡国論』、共著『それでも日本は原発を止められない』など。

古来、国は外からの攻撃でなく内から崩壊するといわれる。3・11後の日本政治の混乱やマスコミの過剰反応は、まさにそうした「滅びのサイクル」に入っただかのようだ。

例えば事故直後の電力会社に対する激しい非難。その後の対応に責められるべき点はあるかもしれないが、原子力はもともと国策として進めてきたわけで、電力会社が勝手に進めたわけではない。事故の責任を問うなら、安全を審査し許可を出した政府に対しても問うべきなのに、電力会社ばかりを批判する。

事故後、急ぎ行うことは、事故の収束、他の原子力発電所の安全性確認、電力安定供給の三つ。当事者である電力会社が生命を危険にさらしながら事故収束に努める一方、他の電力会社は安全性確認と安定供給のために走り回っている。そのときに脱原子力や発送電

分離といった電力システム改革の議論を持ち出すのは明らかに常軌を逸している。

火事が起きたとき、まずは消火が必要なのに、火も消えないうちから家の建て替えを議論しているようなものだ。物事の優先順位を正しくつけられないのは、日本人のレベルが劣化している証拠ではないか。この国は原子力発電所が他国からテロ攻撃を受けたとき、相手国を責めるのでなく、電力会社の責任を追及するのではないかとさえ思える。

もちろん今、原子力に対する眼が厳しくなっているのは、事故を起こした以上当然だし、健全だと思う。ただ、軽々しく「脱原子力」を口にするには異論がある。

そもそも日本が原子力を選択したのは、安全保障のためだ。原子力をやめても電気は足りると言う人もいるが、原子力の代わりに輸

くエネルギー安全保障の重要性に気づかないと、取り返しがつかなくなる。

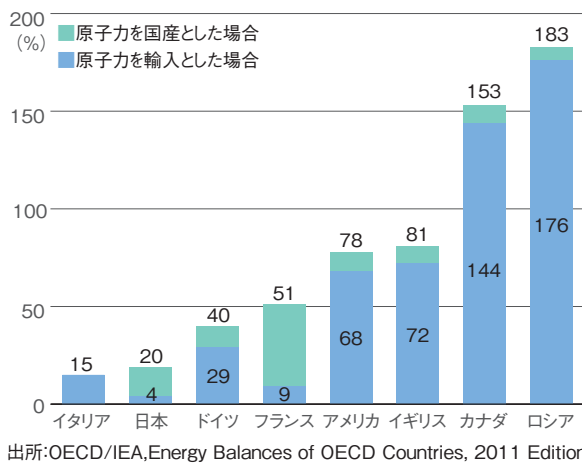
エネルギー自給率を高めるといえば、太陽光発電、風力発電といった再生可能エネルギーもある。しかし残念ながら、これらは立地条件などの制約が大きく、原子力に代わることは不可能だ。固定価格買取制度の開始で普及が進み「規模の経済」が働いて安くなると期待する声もあるが、現実とは異なる。太陽光や風力は発電効率の良い場所から設置していくので、一定レベルまで増えた後は、逆に立地コストがかかり「規模の不経済」が働く可能性も高い。ドイツやスペインなど先行す

原子力をどうする？



日本は化石燃料のほとんどすべてを輸入に頼っている

主要国のエネルギー自給率



るヨーロッパでも、景気が悪化するなか、買取制度改正の検討が始まっている。再生可能エネルギーを進めることは大事だが、あまり期待はできないということだ。

昨年の事故以来、電力各社は世間のバッシングを受けながらも、「安定供給こそ自らの使命」という姿勢を保ち続けている。ただ、その意識の高さは、安全保障に疎い日本人には理解されず、逆に何か利益を隠しているのではないかと見られる。まさに悪循環であり、不当な批判だとは思ふ。

しかし電力会社が反省すべきは、ここ十年余りの電力自由化により原子力の安全対策コストを削減していないかどうか。また規制に服すだけで、政府に対し自ら主張してこなかったのではないか、ということだ。窮地に陥っている今、これまでを反省するとともに、ここで屈したら日本は足元から崩れる——そういう気概で、腹括って、国にも社会にも正しいと思うことを主張し続ける。それしか手はないと思う。

躍

（肩書は取材当時のものです）

「説明文化」の構築を望む

長辻象平 産経新聞論説委員



ながつじ しょうへい
産経新聞 論説委員
1948年鹿児島県出身。京都大学農学部卒。産経新聞社入社。科学部長などを経て現職。科学分野での取材が長く、米ソの宇宙開発やチェルノブイリ原子力発電所事故の取材経験を持つ。科学ジャーナリストとしての活動のかたわら釣魚史研究家、時代小説家としても活躍。著書『江戸の釣り』『闇の釣人』『元禄いやし侍』など。「中越沖地震における原子力施設に関する調査・対策委員会」委員など歴任。

圧倒的に説明不足だった。

今、世の中の人々は、原子力や電力会社に対し、「原子力がなくても電気は足りる」「電力会社は再生可能エネルギーに背を向けてきた」といった見方をしている。その見方が正しいとは言わないが、誤解を生んだ責任は電力会社にある。日頃から自らの仕事について語ってこなかったからだ。

例えば、時々刻々の電力の需給調整を行っている中央給電指令所。電気は「同時同量」、つまり需要と供給を常に一致させないと、悪くすれば停電が起きかねない。僅かなズレであっても周波数や電圧が変動すると、コンピュータ制御機器や工場の生産ラインなどに大きな影響を与えてしまう。

中央給電指令所の所員たちは、二十四時間、刻々変わる需要に合わせて、発電設備ごとに起

動停止の指令を出し、緊急時には他電力に融通を要請し——と、息もつけないような緊張感で、秒単位の需給調整を行っている。

ところが、そうした努力や苦労はほとんど知られていない。多くの人は「電気なんて少し多めにつくって、適当に送っているんだろう」くらいの認識しかない。

「同時同量」がいかに大変か知っていれば、もっと再生可能エネルギーを拡大しろ、発送電分離してどんどん新規参入させろ、などと軽々には言えない。秒単位の綱渡りをしていくところに、風任せ、お陽さま任せの不安定なエネルギーが大量に入ってきたらどうなるか。発送電分離して細かな需給調整ができるのか。日頃から人々に向き合い、説明していれば、無責任な議論にはならないはずだ。

「原子力の安全文化がなかった」といわれ

るが、安全文化だけでなく「説明文化」もなかったと言わざるを得ない。

昨年の事故以来、電力会社の「隠蔽体質」を指摘する声が多いが、隠していなくても、説明が足りていなければ、何か隠しているように見られることは弁えておいたほうがいい。

また業界用語や専門用語を使った説明も誤解を招きかねない。一般の人には意味不明だし、とりわけ事故時はマスコミ側も、普段は電力会社を担当していない社会部などの記者が押しかける。難解な説明を理解できず、苛立ちだけが募る結果になる。

今回の事故で残念だったのは、日本では放射線や原子力について十分な教育が行われていなかったこと。基礎的な知識のバックグラウンドがあれば、ここまで混乱することはなかったのではないか。

ただ、隠蔽体質とまではいかないとせよ、

透明度が上がっていないケースもある。これまで原子力に反対する一部の過激な人々からいわれない誹謗中傷を受けてきたせい、被害者意識を持ち、警戒感をむき出しにした対応をするケースもある。これでは負の企業イメージが形成されてしまう。

きちんと語ってこなかったことが、今日の状況を招いている。言わなくてもわかるだろう、というのはある意味、謙譲の美德だが、一方では傲慢でもある。電力会社はもって「顔」を見せた方がいい。

これまで電力会社は、瞬時の電圧低下さえ

ほとんどない高品質の電気を送り続けてきた。

このため逆に、電気があるのは当たり前になっしまい、数日復旧できないような大規模停電でも起きない限り、電気の大事さには気づかない。しかし電力会社は停電を起こさないよう安定供給にいそしむ。すると、原子力がなくても電気は足りたではないか。足りないと言っていたのは嘘で情報を隠していたんだろう、となる。安定供給が崩れることのリスク、現代社会が機能麻痺に陥ったときの怖さをわかってもらえていない。

中長期で見てもエネルギーがなくなることのリスクをイメージできていない。これは極

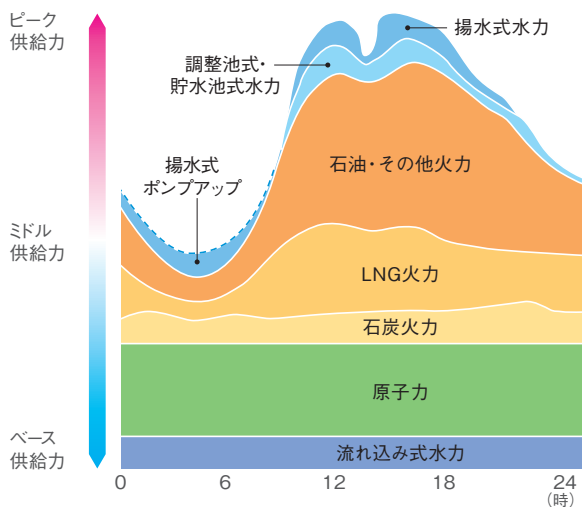
めて危険なことだ。

エネルギーがなければ文明は滅びる。メソポタミアも黄河もエジプト文明も、森林というバイオマスエネルギーを失ったことが衰退の大きな要因となった。今後、地球人口がこのまま増大を続けたら、かつてのオイルショックとは比較にならないほどのエネルギー不足が起きるだろう。そのとき日本はどうするか。原子力を捨てて、本当にやっていけるのか――。

人々がエネルギー、そして原子力に冷静に向き合うよう、電力会社には説明文化の構築を望みたい。躍

原子力をどうする？

一日の電気の使われ方



電気の使われ方に合わせて、多様な電源を、それぞれの特性に応じて組み合わせ、供給量を細かく調整している



中央給電指令所



関西電力記者会見の様子

「打つ手なし」状態に しないことを前提として 「対話」へ

北村正晴 東北大学名誉教授

3・11の反省として、市民、企業、行政、専門家などの間のリスクコミュニケーションが機能不全であることが指摘されている。しかし原子力に関して言えば、コミュニケーションを云々する以前に改めるべき問題があると思う。

まず、原子力の安全性の問題がなぜこれほどこじれてしまったのかを考える必要がある。私自身、約四十年間、原子力研究に携わってきた立場だが、自分の反省も含めて残念に思うのは、原子力に肯定的な意見を持つ人と批判的な意見を持つ人の間で率直な対話がほとんどなされてこなかったことだ。

電力会社や政府は「いや、そんなことはない。我々はこれまでも市民との対話を大事にしてきた」と言うかもしれない。確かに対話集会や公聴会と称する場合は設けられていた。

コミュニケーションに進むべきである。

私は二〇〇二年から毎年五〜六回、宮城県女川町、青森県六ヶ所村などで住民の方々の「対話」を行ってきた。多様な意見を持つ方々と膝を交えて語るのは楽なことではないが、原子力研究者の社会的責任として逃げるわけにはいかない。参加人数は毎回十数人程度。「そんな少数人数で話し合って何の意味があるのか」と言う人もいるが、繰り返し対話することで、表面的なコミュニケーションでなく、立場が違う人とも「違いはあるが、少なくとも互いの誠実さは信頼できる関係」が築けるようになる。

私は参加された方々を説得するために話し

しかし実際にそこで行われていたのは「対話」ではない。推進派と反対派による「意見のぶつけ合い」に過ぎなかった。

そして、「もしこれこれの原因で重大事故が起きたらどうするのか？」という声も「大丈夫です、そのようなことは起きませんから」と、議論を打ち切っていた。だから実際に福島第一原子力発電所事故の後では、「起きないはずの事故が起きたではないか」と言われたら返す言葉がない。本来の原子力安全論理の基本である深層防護の考え方では、打つ手なし」の状況は、絶対につくってはいけない。この基本から逸脱してきたことが今回の事故における最大の反省点であり、教訓とすべきである。

「Xという深刻な事象が起きたらどうするのか？」と聞かれたとき、「そんな心配は

ているわけではない。「対話」というのは自分が変わることであり、それによって関係性を変えていくことである。私自身、当初は専門家として「説明」することばかりに意識が向きがちだったが、「対話」を通じて「聴くこと、そして必要に応じ変わること」が多少はできるようになったと実感している。

要するにリスクコミュニケーションに際しては、技術を語る側が合理性のある安全確保の論理に立って具体的な方策を実際に導入した上で臨むことがまず大前提である。その上で具体的な疑問や要望に段階を追って「対話」的に答えることが手順として必要である。さらに言えば、こうした「対話」から浮か



きたむら まさはる
東北大学名誉教授
(原子力安全工学／リスク評価)
1942年生まれ。東北大学大学院工学研究科原子核専攻博士課程修了。東北大学大学院工学研究科教授を経て、名誉教授。2012年3月まで東北大学未来技術共同研究センター教授。経済産業省、文部科学省等の委員会委員を多数歴任。原子力立地地域で「原子力技術に関わる諸問題」を材料として、住民との直接対話を積極的に推進。日本原子力学会倫理委員長。監修『安全の探究』、共著『技術者のための実践リスクマネジメント』『防災の心理学』など。

要りません」と門前払いをしてはいけない。

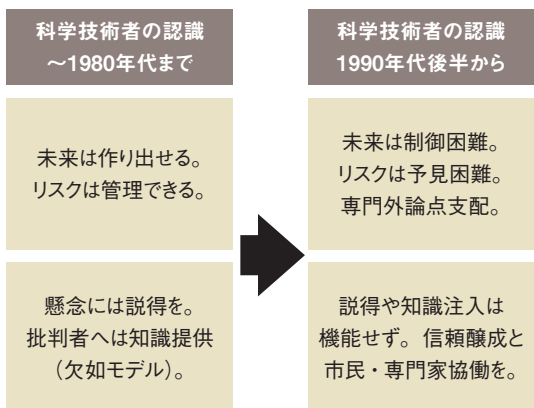
「私はXのような事故が起きる可能性は低いと思いますが、人間のすることは完全とはいえないので念のためAという手段を設けています。手段AがダメでもさらにBがありCがあります。決して、打つ手なし」状態にはしません。それでも万一避難が必要になった場合には住民の方々が整然と避難できる時間を十分に稼ぎます。だから発電所の運転について協議させてください」という論理の構成が必要である。要するに安全対策とコミュニケーションのあり方を図1の左側から右側のような形に進化させることが必要なのである。地震・津波に対してだけではない。別種の「想定外」についても同じように可能な限り想定して手を打っておくことが必要である。その段階まで進んでからようやく、リスクコ

びが上がってきた安全上の問題点を「安全性向上措置」に反映させることもあり得る。つまり意思決定自体に市民が関わっていく。互いの信頼関係をベースにした建設的な議論の成果として、技術の安全性を高めていくということだ。図2の市民参加の段階的ステージにおける最上位はこのような協働の形に対応しているのである。

今回の福島の事故を真摯に反省し、その結果を上記の意味で建設的な原子力の安全「対話」に結びつけていくことが、被害を受けられた多くの方々に対する原子力関係者の責任であろう。(談) 躍

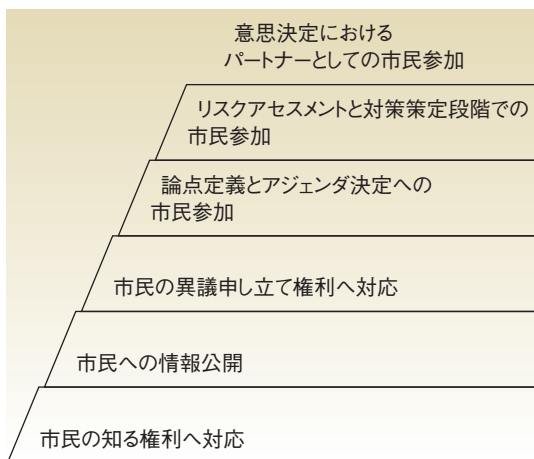
原子力をどうする？

図1 リスク認知とコミュニケーション指針の変容



北村正晴氏作成

図2 市民参加の段階的ステージ



Wiedeman, P.M., Femers, S.:Public participation in waste management decision making:Analysis and management of conflicts, J.Hazardous Materials, 33, pp.355-368,1993.の図をもとに北村正晴氏作成

「リスクのものさし」を持ち、正しく怖れる

中川恵一 東京大学准教授

福島第一原子力発電所事故以降、放射線被ばくに対する不安が高まっているが、その大きな責任は電力業界にある。リスクがあるに決まっているのにノースクであるかのように振る舞ってきたことには、私自身、怒りを禁じ得ない。

そのうえで言えば今の状況は、一部メディアが極端に危機を煽る報道を行い、不安をかき立てられた市民に政治家や行政が迎合し、科学的根拠に乏しい規制の厳格化が行われ、結果的に被災地の人を二重に苦しめている。

例えば四月から食品中の放射性セシウムの基準値が暫定基準の五分の一になった。これは被ばく線量で見ると年間〇・〇ハミリシーベルト（mSv）減るに過ぎないが、野菜や肉は1kgあたり五〇〇ベクレル（Bq）から一〇〇Bqへと厳格化され、東北を中心とし

た地域の一次産業は壊滅的影響を受けてしま

う。こうした状況を変えるには、より多くの人に、放射線についての正しい知識、リスクのものさしを持つてもらわうしかない。

まず今回の事故による一般の人への影響は「被ばくした本人が、わずかながら発癌リスクが上昇する可能性がある」という一点に尽きる。心臓が悪くなったりしないし、子や孫への遺伝もない。

「外部被ばくより内部被ばくのほうが怖い」という人も多いが、これも誤り。内部であれ外部であれ、数値が同じなら影響も同じ。また内部被ばくには体内に蓄積され生涯悪影響を及ぼし続けるイメージがあるようだが、セシウムが体内に取り込まれても、大人で二ヶ月、乳児なら十日程度で半分が排出され



なかがわ けいいち
東京大学医学部附属病院放射線科准教授；緩和ケア診療部長
1960年東京都生まれ。東京大学医学部卒、同博士課程修了。東京大学医学部放射線医学教室入局、スイス・パウル・シューラー研究所客員研究員を経て現職。著書『被ばくと発がんの真実』『放射線のひみつ』『がんの練習帳』『がんの教科書』『東大のがん治療医が癌になって』『がん！放射線治療のススメ』など。
<http://www.u-tokyo-rad.jp/staff/nakagawa.html>

る。内部か外部かより、数値の多寡を問題にすべきだ。

では、どれくらい被ばくすると健康被害が生じるのか。放射線影響研究所が広島・長崎の原爆被ばく者十二万人を対象に五十年以上、追跡調査した結果によれば、被ばく量が一〇〇mSvを超えると、癌で死亡する確率が上昇する。その確率は一〇〇mSvで〇・五%増、二〇〇mSvで一%増だ。

一〇〇mSv未満の場合は、発癌との因果関係はわかっていない。私は一〇〇mSv以下だと、発癌リスクは極めて低いと考えている。一方、たとえ一〇〇mSv未満でも発癌リスクは線量に比例して増加するという考え方（直線閾値なし仮説＝LNT）もあり、専門家の間でも見解が分かれている。但しLNTは、データに裏づけられた「科学的知見」

ではなく、少しでも被ばくを減らすという「ポリシー」を示した一つの「考え方」だということはおくべきだろう。

低線量被ばくに比べれば、生活習慣による発癌リスクのほうが重大だと私は思う。例えば受動喫煙のリスクは一〇〇mSv程度の被ばくに相当する。野菜不足は二〇〇mSv、飲酒は五〇〇〜一〇〇〇mSv、喫煙に至っては二〇〇〇mSv程度に相当する。

さらに言えば、多くの人が「癌は怖い」と一括りに考えがちだが、癌にも「怖がるべき癌」と「知らぬが仏の癌」がある。例えば甲状腺癌は、六十歳以上の八割が持っているが、一部の種類を除けば非常に進行が遅く、

五年生存率*は九八%。大半の人が気づかないまま一生を終えるほど「穏やかな」癌だ。

この甲状腺癌が今、韓国で急増している。検診ブームで超音波検査を受ける人が増えたため、甲状腺癌の「発見」が増えたため。日本も他人事ではない。今、福島で甲状腺癌の検査を行えば、韓国と同様、多くの人から癌が「発見」されるだろう。もちろんそれは原発事故によって増えたわけではない。しかし「もともとそういうものだ」と知らなければ、大パニックが起きてしまう。

放射線被ばくという目の前のリスクは確かに怖い。だが、それを過大評価して無闇に避けようとすると、その背後に広がる膨大なリ

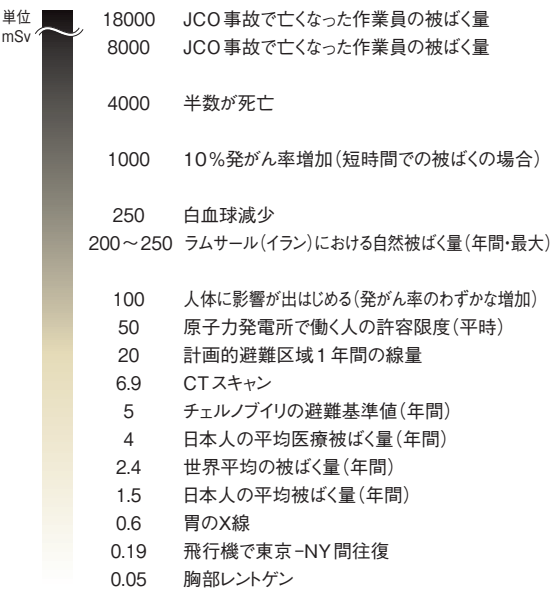
スクの山に踏み込んでしまいかねない。9月11後、アメリカでは飛行機が敬遠され、確率的には飛行機よりはるかに危険な自動車を使う人が増えた結果、交通事故死が急増したとい

う（直後の三ヶ月で前年同期比約一千人増）。3月11後は安心のためにと見知らぬ土地に避難したことで、不慣れた環境で心身共に負担がかかるという別のリスクを背負い込んでしまったという話も聞く。

本当に怖れるべきものは何か、リスクが大きいのはどちらかという、冷静なリスク評価ができないと、結局自分が不幸になってしま

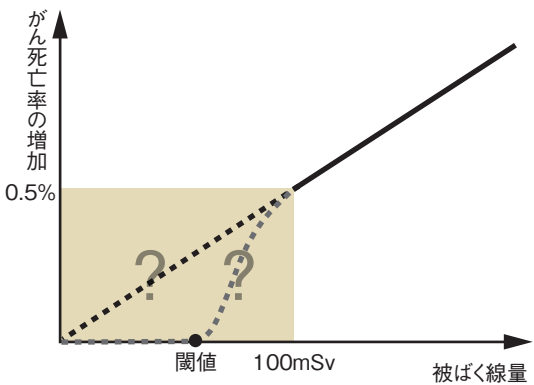
【要約】

放射線被ばく量と体への影響



出所:放射線医学総合研究所HPなどを参照し中川恵一氏作成

被ばくと発がんの関係



生活習慣と放射線被ばくの発がんリスク

*アミの部分は放射線被ばくによる発がん原因

発がん原因	発がんリスク
受動喫煙の女性	(タバコを吸わない人と比べて) 1.02～1.03倍
野菜不足	(野菜を食べる人と比べて) 1.06倍
100～200mSvを浴びる	1.08倍
塩分の摂りすぎ	1.11～1.15倍
200～500mSvを浴びる	1.16倍
運動不足	1.15～1.19倍
肥満	1.22倍
1000～2000mSvを浴びる	1.4倍
2000mSv以上を浴びる	1.6倍
喫煙	(吸わない人と比べて) 1.6倍
毎日3合以上の飲酒	(飲まない人と比べて) 1.6倍

出所:国立がん研究センター

*5年生存率

癌などの疾患で、最終的な診断後もしくは手術後、5年経過した時点での生存率。治療効果を判定する指標として用いられている。多くの癌では、癌が消失して5年後までに再発がない場合を「治癒」と見做す。

安全な場所はある。 その選定が我々の責任。

登坂博行 東京大学教授

原子力発電は「トイレなきマンション」と呼ばれ、発電によって生じる「放射性廃棄物」の最終処分方法が決まっていらないのに発電を続けてどうする、という批判を受け続けてきた。しかし、それをつくるべく、国際的に長年さまざまな議論がなされてきて、現在では地下深部への埋設（地層処分）が最善の方法として合意されている。

日本では、使用済燃料を再処理・再燃料化し、残った高レベル放射性廃液のガラス固化体が、二〇二〇年には約四万本に達すると見積もられ、これを地下深くの安定した地層にオーバーバック・緩衝材（ベントナイトⅡ粘土）で囲み埋設することが計画されてきた。実施主体・原子力発電環境整備機構（NUMO）の全国公募は十年を経過したが、まだ候補地は現れない。昨年の東日本大震災の津

波による原発事故により今後の処分方針に流動的な面があるが、国が主導的に国内の複数の安定地域を明示するなど、応募しやすい状況をつくる方策が必要な時期とも考えられる。

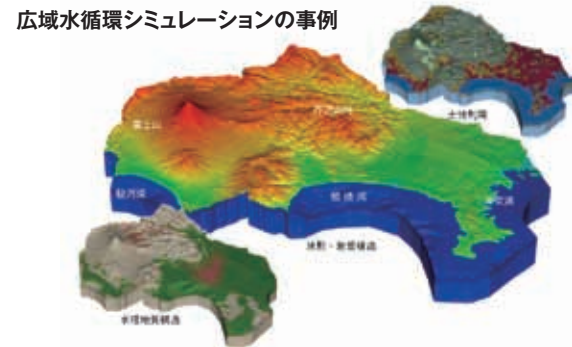
地層処分は長期の事業である。建設開始から廃棄体埋設終了までに五十年程度要するだろうし、その後数百年程度のモニタリング・管理期間も想定されている。その期間はリトリバブル（再取り出し可能）とすれば、将来の進んだ科学のもとで再資源化や完全埋め戻しの判断ができることにもなる。我々の世代の責任は、遅れずに場所を選定し、十分調査しておくことだ。

地上付近の管理を主張する方もおられるが、将来における極めて長期の管理負担や事故・天災・攻撃へのリスクを考えれば、やはり地下深部への埋設がはるかに有利で、将来への

十万年程度はかかることから、そんなに長い間閉じ込めておけるのか、という疑問は当然出てくる。地質が安定だと言っても地表にも地下にもゆくりと変化が生じることは確かである。金属の腐食、ガラス固化物の露出・溶出を経て、放射性核種は人工バリアを通り、岩盤中の地下水に乗り地表に到達するかもしれない。気候変動により海水準が大きく変動したり、隆起・浸食、割れ目の生成などの地質変動も起こるかも知れない。さらに確率的に低いとしても、断層直撃や火山活動が起きたらどうするのか――。

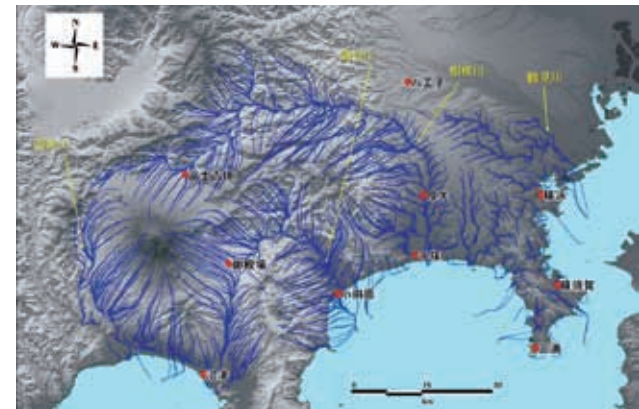
これらの疑問に関して、人間の知識や想像力のみで議論しても、何らおさまりがつかないだろう。そこで、不確定性を考慮した多様なシナリオのもとで中立（客観的）かつ定量的なシミュレーションを実施することが考えられる。計算技術は十分実用的レベルにあり、わが国でも整備が進んでいる。腐食、溶出、吸着、拡散などによる人工バリア内の動きを追跡すると共に、地形・地層物性、降水条件などを与え、処分地全体の地下水流動系と核種の動きを追跡するのである。断層直撃などの稀事象の影響も計算に反映させることがで

広域水循環シミュレーションの事例



真ん中の図は、神奈川県を中心とし東京湾から富士山まで含む領域の地形モデル、左下の図は地下の地質・水理構造、右上の図は地表の土地の状態（森林、田畑や都市域）を表している。地上4km程度（富士山頂）から地下4kmまでがモデル化され、全体で130万個程度の格子に分割されている。このモデルは広域を対象としているが、地層処分に関わるシミュレーションでは、内部の人工バリアも含め、より細かな離散化を行い、核種移行の計算に適用できる。地形の変化、海水準の変化なども与えることができる。

モデル全域に一定降雨を与えた時の流動系



青い線は河川および地表から地下浸透した水が河川に流出する3次元軌跡を真上から見たもの。例えば、富士山の北側では、地表水や地下からの流出水が河川となり、最終的に相模川を通じて相模湾に注ぐ様子が見られる。地下の流れや地表の流れの様子は動画で見ることができ、市民への説明に資することができる。

上下図とも、佐土原聡編(2010):時空間情報プラットフォーム、東京大学出版会より



とさか ひろゆき
東京大学大学院工学系研究科システム創成学専攻教授（資源開発工学）
1950年北海道生まれ。東京大学工学部卒、同大学院工学研究科修士課程修了。石油エンジニアとして埋蔵量評価等に携わり、86年東京大学講師、のち現職。2000年に大学発ベンチャー起業。生活圏の資源・環境・汚染問題へのアプローチ、地圏物質・水熱循環システムの解明研究などを行う。著書『地圏の水環境科学』『地圏水循環の数理』など。

つけも最小化されることになろう。

現在公募されている埋設地の安全要件として、花崗岩や堆積岩などの堅固な岩盤地域で、近くに活断層や火山、鉱物資源がない地域が挙げられている。処分場のサイズは、広さ2km四方程度、深さ方向に1km程度、周辺影響範囲を含めて考えると数十～百km程度を考えればよいだろう。この程度のスケールで安定した地質が見込める地域は多数あり、それを探しあてることが、十分可能と考えられる。

また、地下施設をつくる技術も十分ある。古くは鉱山開発、現代では地下空間利用として、地下深部に大規模な石油備蓄空洞などがつくられており、地層処分研究のための深地層研究施設も瑞浪、幌延に建設されている。場所と技術があるとはいえ、放射線レベルが生物にとって安全なレベルに下がるまでに

きる。解析結果は、経過時間と地表到達線量等の図表や画像、およびリスク（事象の生起確率と損害の大きさの積）などにまとめられ、提示されよう。

しかし、結果が示されても、それが妥当かどうか、専門家以外には判断がつかないし、鵜呑みにできるものでもない。最も重要なことは、使用した計算手法やデータが、国内外の第三者機関による独立の計算で再現され、適切なケースが網羅されていると確認されること、また、それらがオープンにされ、他の方も追検証できるようにすることである。

処分地選定にはさまざまな段階でさまざまな立場の議論が出てこようが、科学的解析結果から候補地の高い安全性を論拠立てることが、地域との対話の出発点ともなろう。

昨年の原発事故は原子力政策に逆風をもたらしたことは確かである。現在原発が止まり、火力が九割以上の発電を担う形となっている。この状態は、海外への大きな資本流出に他ならず、電力会社のみならず社会全体も次第に苦しくなる。将来を見据えれば、火力より、核燃料サイクルを考慮した原子力利用は現実的で有力なオプションとも思える。今後の核科学の進展と原子力発電の安全性確保への十分な対応を期待したい。

【要約】



高い経済成長とエネルギー需要の増大を背景に、原子力開発を推進するアジアの国々。フクシマ事故を機に加速する、より安全な原子炉開発への取り組み。そして北欧フィンランドで始まった世界初の放射性廃棄物最終処分場建設——。世界各地で進む原子力最前線の動きについて、各国関係者に話を聞いた。

世界は いま 世界の原子力最前線

原子力発電で使用した燃料(使用済燃料)を再処理し、再利用できるウランやプルトニウムを回収、再び燃料として使用する「原子燃料サイクル」は、資源小国日本にとってエネルギーセキュリティの観点から極めて重要だ。原子燃料サイクルにおける発電後の工程、いわゆる「バックエンド」の状況は？——

中間貯蔵

国内での使用済燃料発生量と再処理工場処理能力を考えると、原子力発電所構内の貯蔵に加え、再処理できるまでの間、使用済燃料を貯蔵するための中間貯蔵施設が必要となる。リサイクル燃料貯蔵(株)が2013年の事業開始に向けて建設を進めている中間貯蔵施設では、金属製の頑丈な容器内に使用済燃料を密閉する「金属キャスク方式」が採用されている。

再処理

使用済燃料に含まれている燃え残りのウランと新しくできたプルトニウムなど、燃料として再利用できるものを取り出す「再処理」。日本はこれまで再処理をフランスやイギリスに委託してきたが、これを国内で行うために、青森県六ヶ所村に「再処理工場」を建設。現在、試運転を行っている。

放射性廃棄物の地層処分

「地下の力」を活用

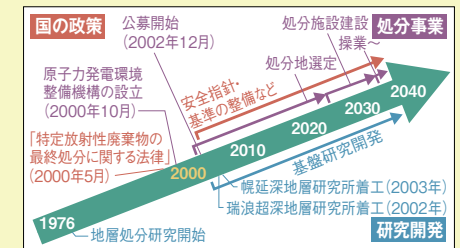
高レベル放射性廃液を「ガラス固化体」にし、金属製の容器「オーバーバック」に密封したうえで、粘土の「緩衝材」で包み込み(3重の人工バリア)、地層深くの岩盤の中に埋設する——人間による管理を必要としない方法として、宇宙・海洋底・氷床処分なども検討されたが、深地層が本来持つ「物質を閉じ込める」性質(天然バリア)を利用した「地層処分」が国際的な共通認識になっている。深地層には石油や石炭、鉄などの鉱床が何百万年、何千万年も安定した状態で保存されてきた。地下での地震の揺れは地上より遙かに小さいうえ、地下深部での地下水の動きは非常に遅く、酸素をほとんど含まないことから物質を溶かしにくく、金属を腐食させにくい。

既に10年、深地層での研究が進展

日本は地層処分の研究を1976年に開始。日本原子力研究開発機構(JAEA)が中核機関として研究を推進し、地層処分の技

術的可能性・信頼性を示してきた。2000年には「特定放射性廃棄物の最終処分に
関する法律」が制定され、地層処分が法制化されるとともに、実施主体・原子力
発電環境整備機構(NUMO)が設立され
た。2002年にはJAEA「瑞浪超深地層研
究所」、2003年に「幌延深地層研究所」が
それぞれ着工され、実際に深地層での研
究を進めている。

地層処分計画の進展

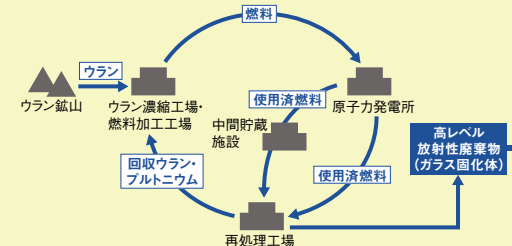


瑞浪・幌延での調査研究

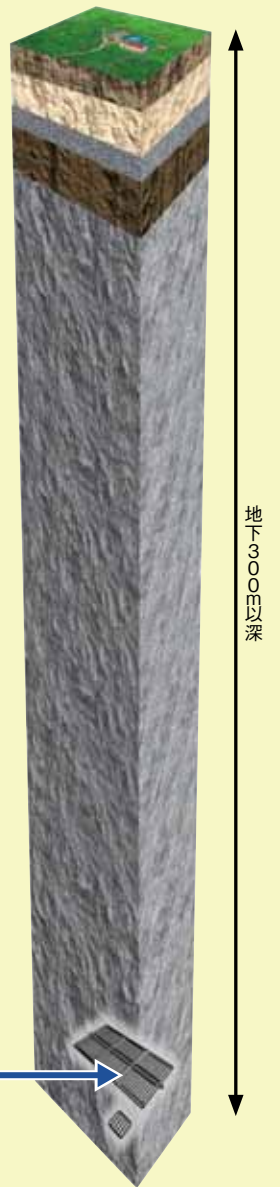
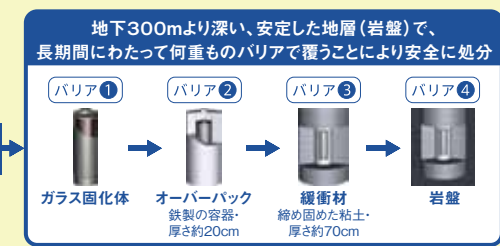


第1段階 地上からの調査研究段階
第2段階 坑道掘削(地下施設建設)時の調査研究段階
第3段階 地下施設での調査研究段階

原子燃料サイクル・再処理過程で発生する 高レベル放射性廃棄物



多重バリアシステム(例)





VIETNAM



左／増加の一途を辿る電力需要を象徴するかのように張り巡らされた電線（ホーチミン市）
右上／化石燃料にも恵まれているベトナムの海上油田開発
右下／原子力発電所が建設されるニントゥアン省

新規導入を進める

ベトナム

二〇二〇年までに工業国になる！

「石炭、石油、ガス、水力、そして原子力。日本はトータルなエネルギー開発によって電力の安定供給を実現し、素晴らしい経済発展を成し遂げました。私たちベトナムも日本と同じようにやっていきたいのです」

東京・代々木のベトナム大使館。取材に応じてくれた科学技術担当のブー・ゴック・ミン一等書記官は、そう話を切り出した。

二〇一二年一月一日時点で、世界三十カ国で四二七基、合計出力三億八三一万kWの原子力発電所が運転されている。このうちアジアは全体の約二〇％だが、二〇〇〇年以降に運転開始したものに限ると、その割合は約六〇％に跳ね上がる。また今後の開発予定を見ても、建設中六九基のうち四六基、計画中一四四基のうち九二基を中東・アジア諸国が占めている。中国、インドが大半を占めるが、新たに原子力開発に取り組む国も多い。ベトナムもそうだ。

インドシナ半島の東に位置するベトナムは、森林資源や水資源が豊富なうえ、石炭、石油、天然ガスといった化石燃料にも恵まれ、エネルギー自給率一二〇％のエネルギー輸出国だ。それが二〇一五年には純輸入国に転じるという。

子力発電所（ビンハイ、二基）建設は日本企業に発注すると決定。官民挙げて原子力技術の輸出をめざしていた日本にとっては、オールジャパンでの輸出第一号となった。

「ベトナムにとって日本は、アジア太平洋の平和と発展を実現するための大切な戦略的パートナーです。また一九六〇年代から原子力開発を進めてきた日本は、欧米に匹敵する高い技術力を持っています」

ところがその半年後、福島第一原子力発電所事故が発生、世界に原子力への懸念が広がり、ヨーロッパではドイツ、イタリア、スイスが原子力縮小・撤退を表明した。また原子力導入を検討していた国でも、計画凍結（マレーシア、ベネズエラなど）や延期（タイなど）の動きが起こった。しかしベトナムは、3・11後も原子力開発を推進する方針を変えておらず、今年一月には日越原子力協定も発効した。

「フクシマは古い原子炉でしたが、ビンハイに導入されるのは最新鋭の原子炉。安全性は比較になりません。ただ今回の事故をきっかけに、ベトナム政府も安全最優先で原子力開発を進める方針を改めて確認し、私たちにとっては非常に貴重な教訓になりました」

現在ニントゥアン省では、日本原子力発電株式会社によるフィジビリティスタディ（FS）が行われている。ベトナムは近隣諸国に比べ地震の少ない国とされるが、今回のFSでは地震や津波影響を入念に調査するとともに、発電所建設地を当初予定より高い場所に移すことも検討しているという。

原子力の平和利用を、過酷事故を乗り越えた日本をパートナーに安全最優先で進める——建設着工は早ければ二年後の二〇一四年、運転開始は二〇二一年が予定されている。

一九八六年、計画経済から市場経済への転換などを掲げたドイモイ（刷新）政策導入を機に、経済成長の道を歩み始めたベトナムでは、電力需要が増加の一途を辿っており、二〇一五年で一六〇〇億kWと見込んでいる。しかし、供給力は現在でも一五〇億kW足りないため、時には隣国のラオスや中国から融通を受けなくてはいけないのだ、とミンさんは言う。

「ベトナムは二〇二〇年までに工業国の仲間入りをするという目標を掲げています。これを達成するには、もっともっとエネルギーが必要ですが、石油や石炭はいずれ枯渇してしまうし、水力は降雨が雨期に集中するため年間を通じた安定供給は困難。だから太陽光、波力、省エネなど、できることは何でもやっていこうというのが、私たちのエネルギー政策。もちろん原子力もその一つです」

過酷事故を乗り越えた日本をパートナーに

ドイモイ政策導入の頃から原子力に着目したベトナムは、原子力や放射線に関する研究や人材育成に着手、一九九〇年代後半には具体的な原子力導入可能性の検討に入り、二〇〇七年、二〇五〇年までに総発電電力量の一五〜二〇％を原子力で賄う」という長期ビジョンを策定。その第一歩として、二〇二〇年頃までに一〇〇万kW級発電所二〜四基を運転開始するという目標を掲げた。中南部沿岸のニントゥアン省への立地も決まり、まずロシアとの間で第一期分（フォックディン、二基）の技術協定を結んだ。

次いでベトナム政府は、二〇一〇年十月、第二期分の原



ベトナム大使館 科学技術担当 ブー・ゴック・ミン一等書記官

インド

可能性のあるリソースはすべて使う

「このエネルギーは使うが、あれは使わない——そんな選択肢を持つ贅沢は、まだ私たちインドには許されていません。可能性のあるリソースはすべて使ってエネルギーを創り出していく必要があります」

次に訪れた東京・九段のインド大使館でも、首席公使サンジャイ・パンダさんが真っ先に強調したのは、総合的なエネルギー開発の重要性だった。

日本の約九倍の国土に十二億人の人口を擁する大国インド。一九九〇年代初頭からB R I C sの一員として頭角を現し、I T、自動車、鉄鋼、金融など、さまざまな分野で存在感を増している。経済成長率は年九%という高水準で、二〇二八年には日本を抜いて世界第三位の経済大国になると見られている。

一方、電力、通信、水道などのインフラは整備途上であり、今も一割ほどの村落には電気が来ていない。電力不足も深刻で、ムンバイ、デリーなどの大都市をはじめ、各地で停電が頻発している。

国産のエネルギー資源としては、生産量世界第三位を誇る石炭があるものの、灰分含有率が高く、品質には恵まれていない。石油、天然ガスも産出しているが、膨大なエネルギー需要を賄うには到底足りない、とパンダさんは言う。「石油、ガスだけでなく、今や石炭も約一〇%は輸入に

頼っています。完全に輸入超過で、エネルギー的には赤字です。もともとインドはコストセンシティブな国なので、いかに安く必要なエネルギーを確保するかが課題です。また、発電電力量に占める化石燃料の割合は九割以上に上っており、環境面で課題があることも十分認識しています」

こうした状況を踏まえ、インドは二〇〇六年、環境持続性、エネルギー安全保障、エネルギー効率の最大化などをめざす「総合エネルギー政策」を策定。二〇三〇年に向けて原子力や再生可能エネルギーを拡大し、最適なエネルギー構成を実現しようというものだ。また今年四月には第十二次五カ年計画をスタートさせ、二〇一七年までに一億kWの電源開発目標を打ち出した。

現在インドでは、二〇基（四七八万kW）の原子力発電所が稼働している。総発電電力量に占める割合は三%弱。建設中の原子炉が七基、計画中が八基あるほか、二十年後の二〇三二年には六三〇〇万kWにまで増やす計画を持っている。この新增設計画もさることながら、それ以上に注目すべきは、日本や欧米諸国とも違う独自の開発戦略だろう。

そもそもインドにおける原子力開発の歴史は日本より古い。独立前の一九四五年にタタ基礎研究所を設立して原子力研究を開始。初の商業炉は六九年に運転を開始したアメリカGE製のB W R（沸騰水型軽水炉）だが、七三年にはカナダと共同開発のP H W R（加圧水型重水炉Ⅱ重水を減速材に用いて天然ウランをそのまま燃料として利用する原子炉）が運転開始、以後、国産のP H W Rを開発し続ける。

上／インド・ラジャスタン原子力発電所（PHWR） ©NPCIL

下／クダンクラムに新たに建設のロシア型加圧水型軽水炉（VVER） ©NPCIL

上／トリウム炉開発を進めるインドの原子力研究開発拠点バーバ原子力研究センター ©BARC

下／高速増殖炉研究開発拠点インディラ・ガンジー原子力研究センター ©IGCAR



開発初期の段階から、インドでは「トリウム・サイクル」と呼ばれる独自の路線を掲げ、以後四十年以上にわたり、この方針を堅持している。

モナズ石などに含まれる放射性元素トリウムは、ウランと同様、原子力発電の燃料として利用できる。しかし濃縮ウランを利用する軽水炉技術が確立するにつれ、「ウラン—プルトニウムサイクル」が世界の主流となっていく。

そうしたなか、インドがトリウム路線にこだわり続けたのは理由がある。日本ではセンシティブな話題ですが、と前置きし、パンダさんは理由を説明してくれた。

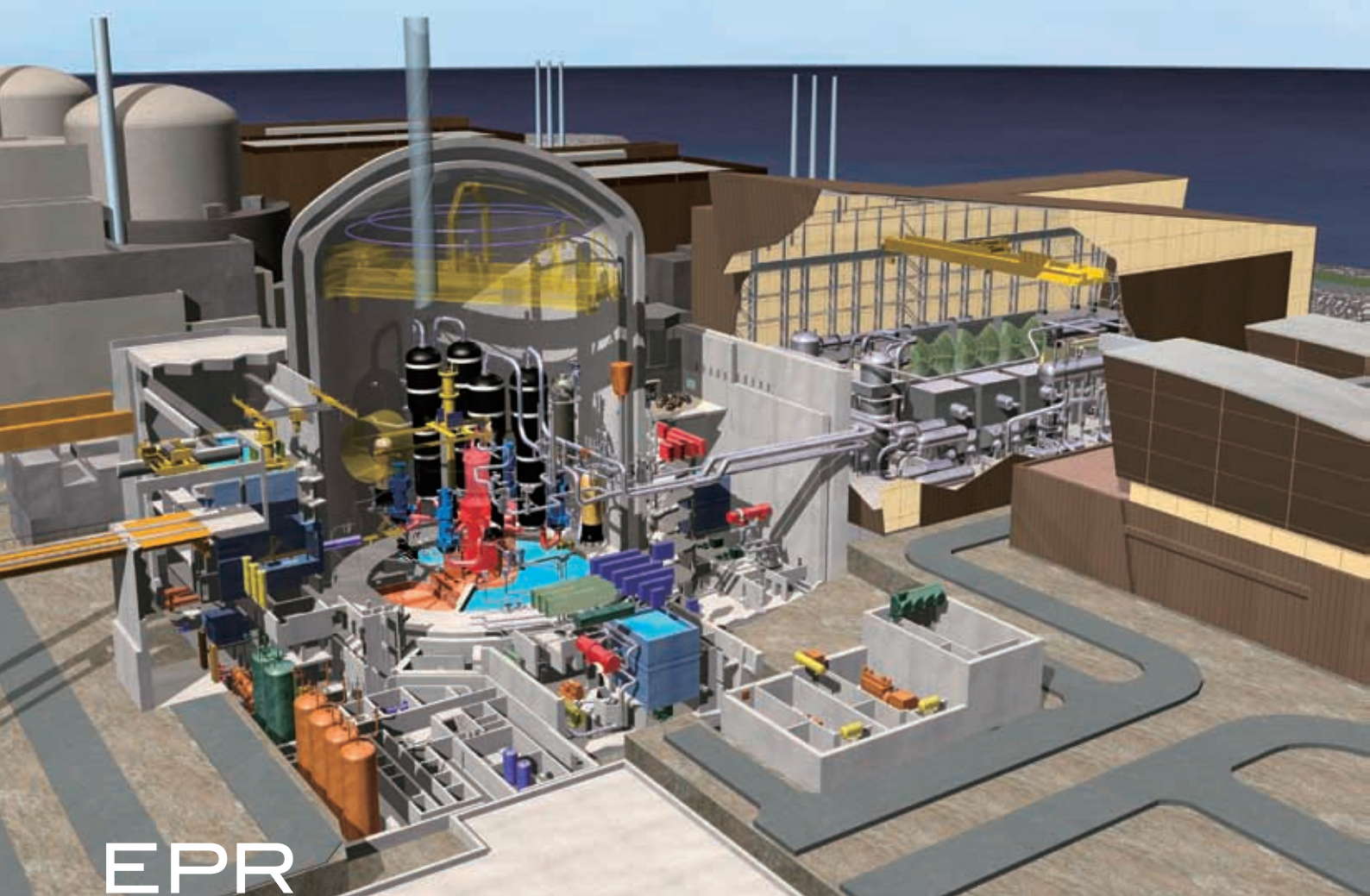
「インドは七四年に核実験を行い、国際社会からウランの供給を絶たれました。原子炉をつくったが、燃料がない状態だったのです」と。実はインドはウラン産出国でもあるが、埋蔵量は六く七万トンに過ぎない。一方、トリウム資源の埋蔵量は約三十六万トン。

「この豊富なトリウム資源をエンドレスに活用できるようにすることが、インドのトリウム・サイクル戦略です」

インドが原子力分野のリーダーになる日

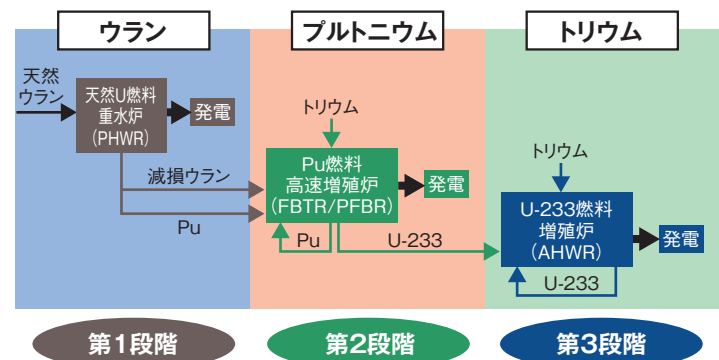
インドのトリウム・サイクル開発計画は、三段階で進められている。

第一段階は、自国の天然ウランをP H W Rで燃やして発電、使用済燃料を再処理してプルトニウムを生産する。第二段階は、このプルトニウムと減損ウランを高速増殖炉で燃やして発電しつつプルトニウムの増殖を行うとともに、トリウムを照射してウラン233を生産する。最終の第三段



フランス・フラマンヴィル原子力発電所に建設中のEPR構造図 ©EDF, IMAGE and PROCESS

インドのトリウム・サイクル開発計画



階では、第二段階で得たウラン233とトリウムを増殖炉（AHWRⅡ新型重水炉）で燃やして発電し、再びウラン233を生産する。そしてまたそのウラン233を燃やし……というプロセスを継続的に繰り返す。これが「エンドレス」なトリウム・サイクルである。

今は第二段階で、八五年以降、小規模な炉で実験を進め、九七年からは送電も開始、今年中には出力五〇万kWの炉も運転開始予定だが、同時に第三段階のAHWRの開発を前倒して進めている、とパンダさんは言う。

トリウムを燃料に使うことから「トリウム炉」と称されるAHWRは、炉心の熱を冷却材の自然循環で冷却できる「静的安全システム」を採用、次世代軽水炉同様に高い安全性を確保しているほか、構造が単純なため、経済性に優れている。また設計寿命も百年と極めて長い。

「フクシマの事故以降、安全性への関心が高まっていますが、トリウム炉は最も安全な炉の一つになると思います。開発にあたった技術者たちも、非常に安全性が高いので都市近郊への立地も可能と自信を持っています」

トリウム炉は二〇〇五年に設計が完了し、二〇一八年頃の運転開始をめざしている。



インド大使館 サンジャイ・パンダ首席公使

国際社会と離れ、独自に原子力技術を磨いてきたインドだが、二〇〇八年世界四十五カ国からなる原子力供給国グループがインドへの原子力輸出を解禁、続く米印原子力協定の発効を機に、再び国際協力道の道が拓かれ、ロシア、フランスなどの軽水炉の建設計画も目白押し。トリウム路線を堅持しつつ、当面は電力需要の大幅な伸びに対応するため、軽水炉の増強を重点化する計画だという。

「インドがエネルギーの面で完全に独立できるのはトリウム・サイクルが回り出す二〇三〇年以降。このサイクルが回ると、実に四百年間、年間五億kWの電力を安定して得られると見積もられています。そうなればインドは間違いなく、原子力分野で世界をリードすることでしょう」。パンダさんはそう言って胸を張った。

より安全な原子炉へEPR

アレバ

「第三世代プラス」の開発が進む

地球温暖化問題や新興国の経済成長を背景に、今も各国で進む原子力開発。こうした需要に応えようと世界中で新しい原子炉の開発競争が続いているが、なかでも福島第一原子力発電所事故を機に、注目を集めているのが「第三世代プラス」と呼ばれる原子炉だ。

米国エネルギー省の分類によれば、世界の原子炉は第一世代（一九五〇年代～六〇年代前半に開発された初期の原

型炉）、第二世代（六〇年代後半～九〇年代前半に開発された商用原子炉）、第三世代（九〇年代後半以降に開発された第二世代の改良型）、第四世代（現在研究中の原子炉）に大別される。

このうち第三世代は、第二世代に比べ安全性、経済性に優れているのが特徴。九六年に柏崎刈羽6号機に初導入されたABWR（改良型沸騰水型軽水炉）、敦賀発電所で建設準備中のAPWR（改良型加圧水型軽水炉）などが代表的だが、これら第三世代をベースに、さらに安全面などを改良した原子炉が「第三世代プラス」と通称されている。

第三世代プラス原子炉として注目されている一つが、世界最大の原子力企業・アレバの「EPR」（欧州加圧水型炉）だ。EPRは、フランスの原子力安全規制当局（ASN）が当初から設計に参画した唯一の原子炉であり、世界でも厳しいとされるヨーロッパの安全基準に適合する新型軽水炉。二〇〇五年、フィンランドのオルキオト発電所で初号機の建設が着工され、二〇一三年の運転開始をめざしているほか、フランスのフラマンヴィルで一基、中国の台山（タイシヤン）でも二基の建設が進んでいる。

炉心溶融にも飛行機の衝突にも耐えるEPR

アレバのレミー・オートベールアジア統括・上席執行副社長は「EPRは特に安全性に重点を置いて開発された原子炉です」と、その性能に自信を見せる。

「EPRの最大の特徴は、多くの設備が『こちらがダメでもあちら』という形で何重ものバックアップ構造になっ



上／中国・台山に到着したEPRの蒸気発生器 ©AREVA
下／フィンランド・オルキオで建設中のEPR ©AREVA



アレバのレミー・オートベール アジア統括・上席執行副社長

ている点。例えばフクシマ事故で問題になった緊急用のディーゼル発電機も、四つの独立したシステムが別々の場所に備わっているので、共倒れする心配はほとんどありません。また原子炉格納容器底部には『コアキャッチャー』という巨大な受け皿の装置があり、仮に炉心溶融が起きても炉内で収めて冷やす。決して外に漏らすことのない設計になっています」

もう一つ、安全面での大きな特徴は「大型旅客機が衝突しても大丈夫」という堅牢さだ。

「セキュリティの関係上、詳細は申しあげられませんが、EPRの格納容器壁は二重構造になっており、外



アトメア1の3D構造図 ©ATMEA, IMAGE and PROCESS

ウエスチングハウス

TM-1と9.11の教訓を生かす

安全性で凌ぎを削る AP1000

アトメア1が市場デビューに向けて第一歩を踏み出したのと同じ二月九日、アメリカでは原子力規制委員会（NRC）が、ジョージア州ヴォーグル発電所の3・4号機の建設にゴーサインを出した。アメリカで新規の原子力発電所の建設が認可されたのは一九七八年以来、実に三十四年ぶりだ。さらに三月にはサウスカロライナ州のVCサマー発電所でも二基の増設計画に関し、建設開始が決まった。

このヴォーグル、VCサマーで採用されたのが、第三代プラスの軽水炉「AP1000」。開発したのは東芝傘下の米国原子力メーカー大手・ウエスチングハウス（WH社）である。

七九年三月、ペンシルベニア州のスリーマイル島原子力発電所（TMI）で炉心冷却材が喪失する事故が発生した。このTMI事故を拡大させた要因の一つが運転員の操作ミスだったことから、米国政府は八〇〜九〇年代、機器システムの単純化・標準化によるヒューマンエラー低減などを主眼とする「改良型軽水炉開発計画」をスタート。これを受けWH社も、より安全性の高い原子炉の開発に取り組み、第三代プラス炉AP600（六〇万kW）を開発した。

AP1000（一〇〇万kW）は、これを改良・大型化したもので、開発が始まったのは二〇〇〇年代前半。「だから

AP1000



側の壁が衝突に対する予防壁の役割を果たしています。二重構造で守られているのは炉心だけでなく、緊急用ディーゼル発電や燃料プールなど、主要設備のほとんどが厳重に保護されています」

さらにEPRは、最大二十四カ月の連続運転が可能、燃料交換が容易、燃焼効率が高くウラン資源が節約できる、運転中でも保守点検が可能、運転寿命は約六十年、MOX燃料の五〇％装荷も可能……等々、経済面でもさまざまな特性を備えている。「ウランも有限の資源。効率良く使わないとモットイナイ」（オートベールさん）という、資源小国フランスならではの設計思想と言っているだろう。

なお、EPRは出力一六〇万kWの大型炉だが、アレバはEPRの優れた特徴を凝縮させた中型炉「アトメア1」（一〇〇〜一〇万kW）の開発も手掛けている。こちらはアレバ単独でなく、三菱重工との共同開発だ。

「我々にとって日本企業はライバルでもあるので、できれば『日本企業なんて大したことはない』と言いたところですが（笑）、実際は逆。日本は素晴らしい技術力を持っており、技術面でも対等な国だと思っています」。九七年、アレバは三菱重工との合弁会社アトメアを設立。互いの安全技術を持ち寄って、より安全性の高い中型炉の開発を開始した。

こうして共同開発されたアトメア1は、今年二月九日、ASNから安全基準に適合しているとの評価を獲得した。今後は中型炉の需要が高い新興国を中心に受注をめざす計画という。世界的にも厳格で知られるASNのお墨付きを得て、幸先の良いスタートを切った「日仏合作炉」の行方が注目される。

AP1000にはTMI事故だけでなく、二〇〇一年に起きた9・11テロの教訓も生かされています」と、WHアジア部門のジャック・アレン社長は説明する。

「TMI事故や9・11を身をもって経験した私たちは、まさに想定外の非常事態——『一刻も待てない』という過酷な状況を切り抜ける術を学びました。AP1000の『設計基準を超えた事態が起きても、耐えられるようにする』という設計思想は、フクシマ事故の教訓とも重なるのではないのでしょうか」

世界初の静的安全炉

では、AP1000はどのようにして「設計基準を超えるシビアアクシデントに耐える」のだろうか。そのカギはWH社が世界で初めて採用した「静的安全システム^{*}」にある、とアレン社長は言う。

「私たちはTMI事故によって、原子炉の安全を保つには『いかにして水を供給するか』が最も大事だと知りました。そこで、仮に給水用の動力が失われたり、作業員が現場に入れない状況になっても、自然の力で水を供給し、炉心を冷却できるシステムを開発したのです」

つまり重力や自然循環の力を利用し、非常時には格納容器内に備えられた数基のタンクから自動的に注水するしくみになっており、事故発生後七十二時間——丸三日間は、運転員による操作も電源も不要だという。

「フクシマの場合は、事故後も現場に留まり対応にあたったフクシマ50[〃]が賞賛を集めました。私自身、彼らの勇氣と責任感には心から敬意を払いますが、AP1000の

場合、万一事故が発生しても、あのような危険を冒すリスクを減らせます」

また「設備がシンプルであればあるほど、故障もヒューマンエラーも起きにくい」との考え方に基づき、徹底した設備の簡素化、システムの単純化が図られているのも大きな特徴だ。同等の出力規模の従来型プラントと比べ、主要機器・部品の削減量は、ポンプで約三五%、ケーブルで約七〇%、配



管にいたっては約八〇%にも上る。結果、安全性が高まっただけでなく、建設工期の短縮、建設費用の低減、メンテナンス負担の低減など、経済性も大幅に向上したという。さらに9・11テロの教訓を生かし、格納容器は航空機の衝突に耐えられる構造を採用している。詳細は極秘とのことだが、「衝突による衝撃、飛行機の燃料爆発にも耐えられるよう設計されており、コンピュータによるモデリングやNRCの審査でも十分な強度があると確認されています」

エネルギーミックスの二つの解として

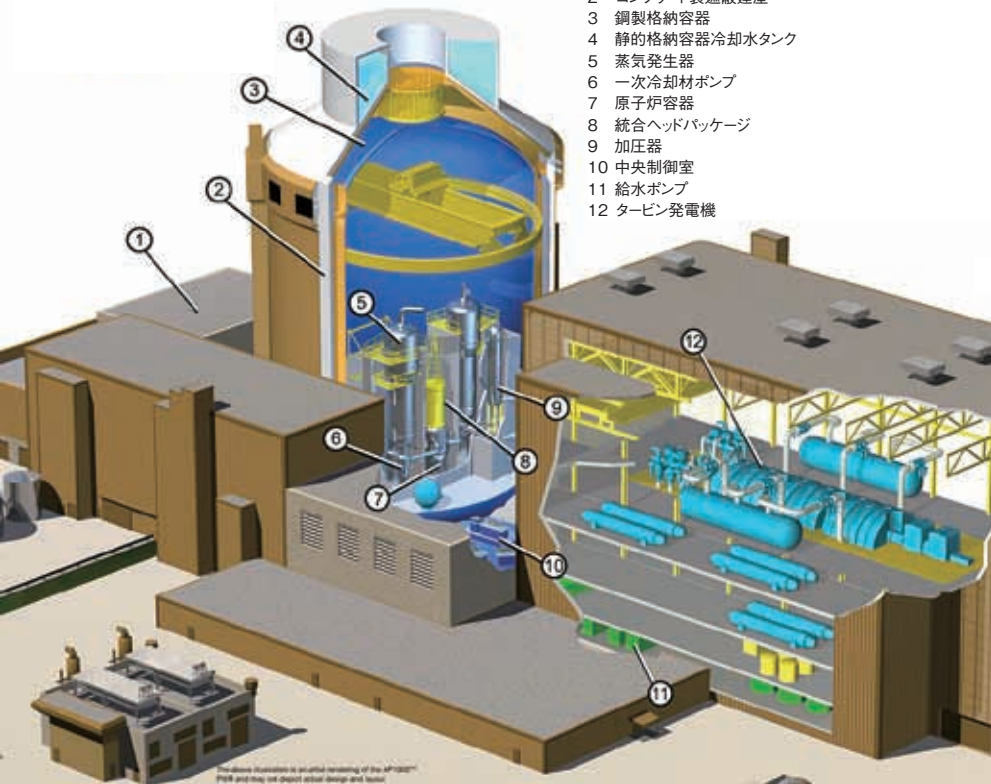
一〇四基の原子力発電所が稼動する世界一の原子力大国アメリカ。三十四年のブランクを経て新增設が再開された同国では、現在さらに二二基の建設計画があり、うち半数以上の一四基でAP1000の採用が検討されている。ただ、AP1000が世界で初めて稼動するのは、実は



^{*}重力落下・自然循環・凝縮・蒸発の自然現象を用いた安全システム

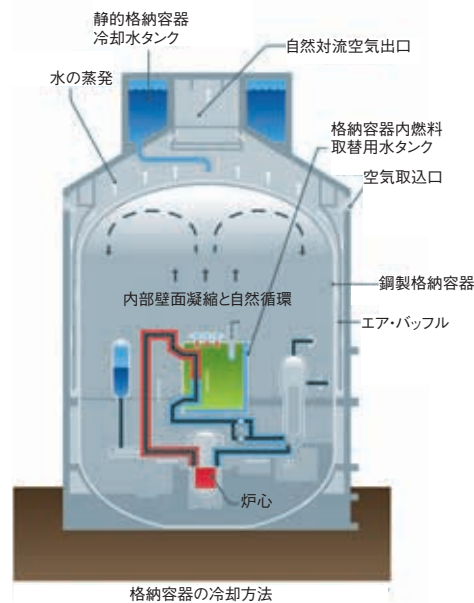
ウェスチングハウス アジア部門 ジャック・アレン社長

AP1000構造図
©Westinghouse Electric Company



- 1 燃料取扱エリア
- 2 コンクリート製造蔽建屋
- 3 鋼製格納容器
- 4 静的格納容器冷却水タンク
- 5 蒸気発生器
- 6 一次冷却材ポンプ
- 7 原子炉容器
- 8 統合ヘッドパッケージ
- 9 加圧器
- 10 中央制御室
- 11 給水ポンプ
- 12 タービン発電機

静的安全炉のイメージ
©Westinghouse Electric Company



格納容器の冷却方法

アメリカではない。中国だ。二〇〇七年、WH社は中国の国家核電技術会社と契約を結び、浙江省・三門（サンメン）発電所と山東省・海陽（ハイヤン）発電所で、それぞれ二基の建設を決定。翌〇八年、先陣を切って三門1・2号機の建設工事がスタートした。世界初のAP1000は、二〇一三年に運転を開始する。

「中国ではAP1000を標準型炉として採用することも検討されており、二〇二〇年までにあと数十基欲しいという話も聞いています」。何とも大きな話だが、アレン社長によれば、イギリスをはじめ、インド、マレーシア、タイ、インドネシアなど、多くの国々がAP1000に関心を示しているという。

「新興国を中心にエネルギー需要は増大し、温暖化をはじめとする地球環境問題も喫緊の課題。発電時にCO₂を排出しない原子力発電の重要性に変わりはありません。フクシマ事故によって原子力が逆風に晒されたのは事実ですが、より安全性に優れた原子炉を広めるきっかけになったとも考えられます。AP1000のような第三世代プラス原子炉は、どの国にとっても、エネルギーミックスの解の一つになり得るはずです」

そう語るアレン社長、実は3・11を日本で体験し、東芝などの日本メーカーとともに、フクシマの事故対応や被災地支援にも携わった。

「WHの理念はカスタマーファースト。お客さまとの緊密な関係を何より重視しています。日本とは今から半世紀も前、原子力発電の立ち上げをお手伝いした頃からのパートナー。特に関西電力は日本のPWRの雄、パートナーであると確信しています」と結んだ。

AP1000

フィンランド

森と湖の国が挑む、世界初の試み

北欧フィンランドの首都ヘルシンキから北西に約二四〇km。ボスニア湾に面する小さな島オルキオトが、世界の注目を集めている。オルキオト原子力発電所の3号機として、第三世代プラス原子炉EPRの初号機が建設されていることもあるが、理由はそれだけではない。さらに大きな理由は、世界初の高レベル放射性廃棄物最終処分場「オンカロ」が建設されていることだ。

ムーミンやサンタクロースの故郷として親しまれ、国土約八割の森林と十九万の湖で知られる「森と湖の国」フィンランド。豊かな森林資源を生かした紙パルプ産業が盛んで、一次エネルギーの二六％をバイオマスなどの再生可能エネルギーで賄うクリーンエネルギー大国でもある。

一方で一九七〇年代から原子力開発に取り組み、現在、ロヴィーサ発電所で二基、オルキオトで二基が稼動中。総発電電力量の約二八％、一次エネルギーでも一七％を原子力が占めている。さらに建設工事中のオルキオト3号機に加え、4号機の増設も決まっており、3・11後もこの方針は変わっていない。

取材に応じてくれたフィンランド技術庁のレイヨ・ムンター技術参事官も、「もちろんフクシマ事故はフィンランドでも大きく報道されましたが、多くの人は『自然災害に起因する不幸な事故』と捉えています。原子力にネガティブ

河期を何度も経験し、およそ百八十万年前から安定した状態にあるといわれています。廃棄物をオンサイト——発電所構内など地上に置く方法もありますが、私たちはそれは安全ではないと考えています」とムンターさん。

「将来の技術開発を待つという意見もあるが、待つてばかりもいられない。待つことは不確実だ。科学技術には一〇〇％の安全はなく、現時点では地層処分こそ最も安全で現実的な処分方法だと私たちは確信しています」

ちなみに、日本やフランスは使用済燃料を繰り返し利用するリサイクル路線を採っているが、フィンランドは再処理しないワンスルー（直接処分）方式だ。その理由をムンターさんは次のように説明する。

「リサイクルを経済的に行うには少なくとも一〇基以上の原子力発電所が必要、というのが私たちの考えです。従って日本やフランスのような発電所の多い国にとっては、リサイクルは合理的な方法だと思いますが、フィンランドには適していないと判断したのです」

国民は政府の決定を信頼している

高レベル放射性廃棄物の処分問題は、原子力エネルギーを利用する国にとって避けては通れない重要課題だが、処分場の建設が始まっているのはフィンランドのみ。各国が苦心するなか、なぜフィンランドは建設に漕ぎ着けることができたのか。

ムンターさんによると、フィンランドで放射性廃棄物の処分問題が検討され始めたのは、国内初の原子力発電所（ロヴィーサ1号機Ⅱ一九七七年運転開始）が稼動して間もな



フィンランド技術庁 レイヨ・ムンター技術参事官

*2020年までにEUトータルで、①温室効果ガスを1990年比20％削減、②最終エネルギーに占める再生可能エネルギーの割合を20％まで引き上げ、③エネルギー効率を20％向上、という3つの政策目標

「オンカロ」は最も安全で現実的な方法だ

な意見が急増したということはありません」と前置きしたうえで、自国のエネルギー政策を解説してくれた。

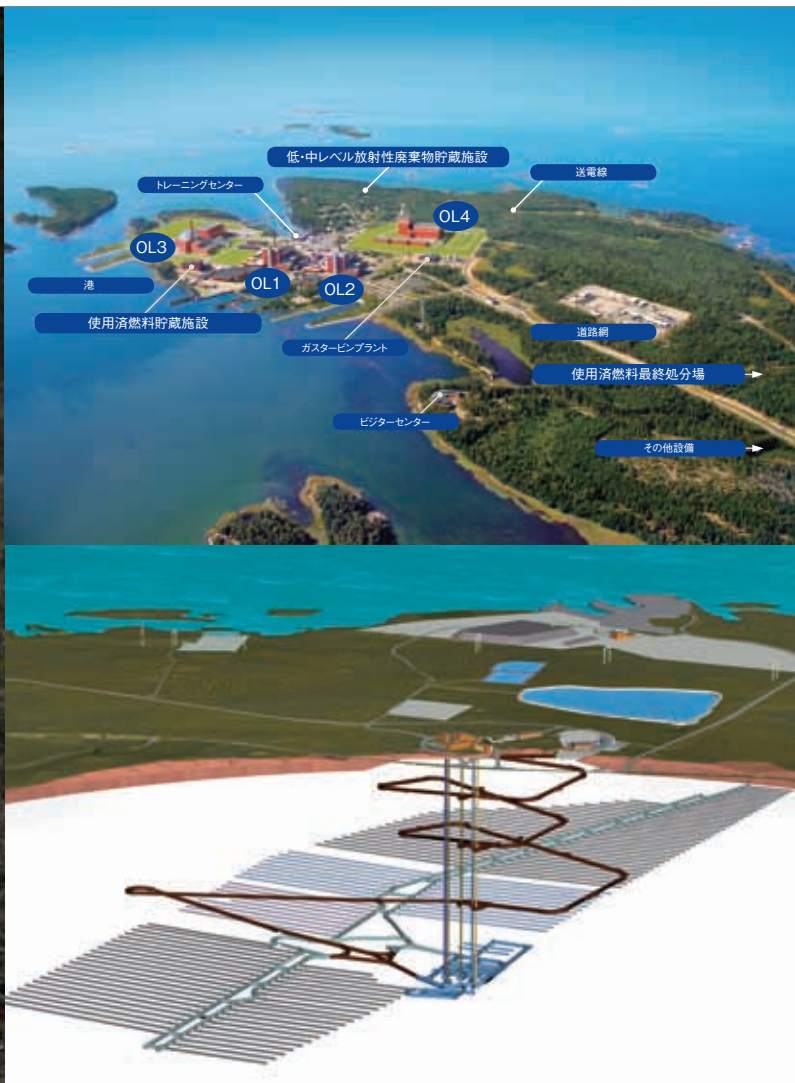
「今、フィンランドが最も重視しているのは地球温暖化問題。EUの一員として、20—20—20戦略*に則り、再生可能エネルギーを二六％から三八％まで増やすことをめざしています。もう一つは、ノルディック・グリッド（アイスランドを除く北欧諸国をつなぐ電力ネットワーク）以外からの電力輸入の低減。フィンランドは現在、電力の一五％をロシアからの輸入に頼っていますが、これをできるだけ減らし、電力自給率を高めたい。そのためには当面原子力が不可欠と考えています」

フィンランド語で「洞窟」を意味するオンカロは、オルキオト発電所から約1kmの場所に建設されている。地下約四五五mの「洞窟」に通じる全長約5kmのトンネルは既に掘削作業も完了し、今年中には処分場自体の建築許可申請が行われる予定だ。

原子力発電所で使った使用済燃料は、黒鉛鉄でできた蜂の巣状の筒に入れた後、純銅製のカプセルに格納される。さらに耐水性のあるベントナイト粘土でカプセルの周囲を覆ったうえ、堅牢で安定した花崗岩盤内に設けた縦坑内に埋設する。こうした何重ものバリア構造によって、少なくとも十万年の間、放射性廃棄物を生物圏から隔離できるというが、果たして本当に安全なのだろうか。

「スカンジナビア半島の地層はヨーロッパで最も古く、氷

右上／オルキオト原子力サイト ©TVO
右下／オンカロの最終処分場イメージ ©POSIVA
左／オンカロの現場 ©POSIVA



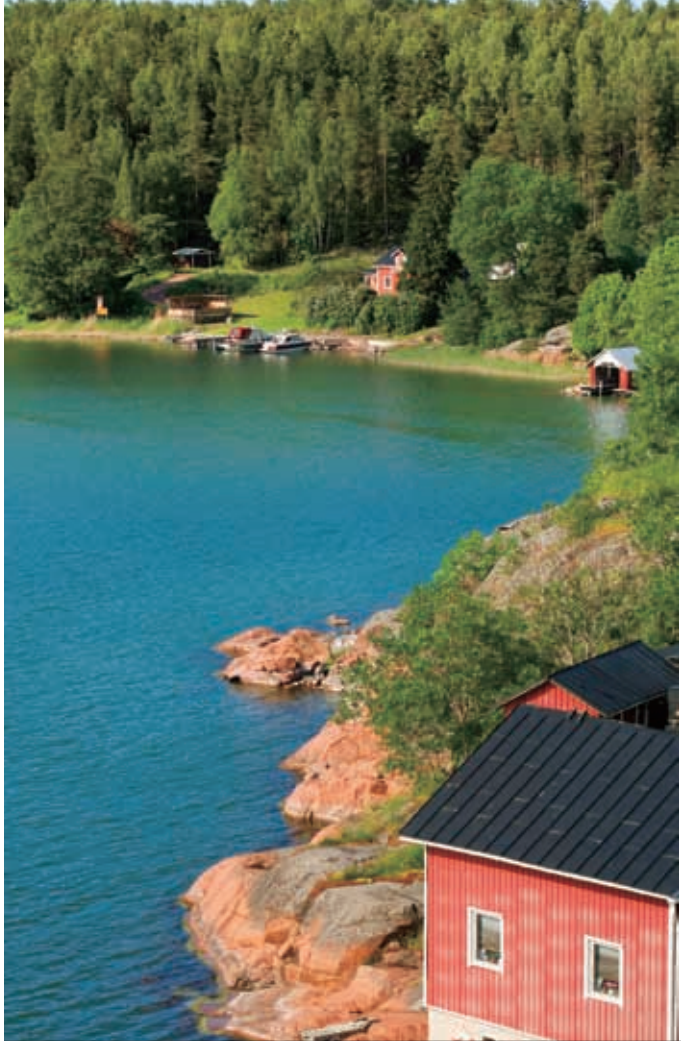
い頃だったという。

「原子力を利用するなら廃棄物処分についても同時に考えなければ、問題を先送りすることになってしまいます。またロヴィーサ発電所はソ連の技術供与で建設し、使用済燃料もソ連に返還する契約でしたが、安全保障や道義的観点からこれに反対する声もありました。そこで八三年、フィンランド全土を対象とする候補地選定を開始しました」

同時に法整備にも取り組み、九四年に原子力エネルギー法を改正、放射性廃棄物の輸出入と国外での再処理を禁止した。二〇〇一年には、地層が安定していること、既に原子力発電所が立地しているため廃棄物の輸送距離が短くて済むことなどからオルキオトへの建設を決定。その際、地元住民などの反対もほとんどなく、「多くの人がこの決定を前向きに受け止めました」とムンターさんは言う。

「フィンランドはとてもオープンな国。さまざまな情報が

FINLAND



森と湖の国・フィンランド

国民にオープンにされているので、国民は政府の決定を信頼しています。オンカロ建設が受け入れられたのも、政治への信頼の高さが一因ではないかと思います」
多くの国民の理解を得て、建設が進む世界初の最終処分場オンカロ。順調にいけば二〇二〇年に操業を開始し、廃棄物の搬入が始まる予定である。

フィンランドでは高校の頃から放射線教育が行われていて、ほとんどの人が放射線の影響について正しく理解しているという。またフィンランド放射線・原子力安全センターでは、全国各地の日々の放射線量をホームページで公開しており、誰もが簡単にアクセスできるようになっている。

「自分の住んでいる地域の自然放射線量がどれくらいか、常識として知っている人も少なくありません。ちなみに東京は〇・〇六μSv/h程度ですが、世界の都市の中には東京より高いところもあります。私の故郷も〇・一二μSv/hくらいです」とムンターさんは微笑んだ。

政治への信頼を取り戻すこと、原子力や放射線について正しい知識を持つこと、現実的で合理的な解決方法をめざすこと――。日本が最終処分先進国フィンランドに学ぶべきことは、多い。**躍**

取材・編集／田窪由美子 高木美栄子

編集後記

「直球ですね」「待ってました」「できる限りの情報公開や提言の採択を」「読む気がしない」。去る三月、一年ぶりに発行を再開した『躍』特別編集号「これからの日本とエネルギーを考える」に寄せられた読者の方々のご意見です。

温かい励ましや厳しいご指摘を受け止めながら、特別編集第二弾の今号は「原子力発電を考える」といたしました。

福島第一原子力発電所事故以降、原子力への信頼は大きく揺らいでいます。鈴木元さん、手嶋龍一さん、山名元さんにお集まりいただいた「鼎談」では、フクシマの事故の反省と教訓を踏まえた今後の原子力のあり方、取り組み方について語っていただきました。

続く「取材構成」では、事故後、関西電力が取り組んでいる安全対策について訊くとともに、エネルギー選択への視点をはじめ、情報開示、リスクコミュニケーション、放射線、放射性廃棄物など、今回の事故で明らかになった課題について、各分野の専門家・有識者の意見を聴きました。

そしてフクシマ後の世界の動きを探る「ルポ」。アジア新興国の原子力への取り組みをはじめ、事故後、特に注目されているより安全な炉の開発の動き、また北欧フィンランドで進む放射性廃棄物最終処分の最前線取材しました。

近づく夏、ともすれば顔を伏せそうになる季節に、意を決して、新しい『躍』をお届けします。

躍

題字 森 詳介(関西電力株式会社 取締役会長)

『躍』(やく)という誌名は、皆さまとともに「躍進」「飛躍」していきたい、また皆さまにとって「心躍る」広報誌でありたい、との思いを込めて名づけました。

『躍』の内容はホームページでもご覧いただけます。

<http://www.kepco.co.jp/yaku/>

発行●関西電力株式会社 広報室

発行人／櫛 真夏 編集人／横山実果

〒530-8270 大阪市北区中之島3丁目6番16号 電話06-7501-0240

企画／編集●株式会社エム・シー・アンド・ビー

*今号の取材は2012年5月2日までに実施したものです。