

ヤツコ元 NRC 委員長との 対話から：原子力発電の将来 ——「バッド・デザイン」と一蹴するヤツコ氏の真意

佐藤 暁 さとう さとし

原子力情報コンサルタント

福島事故が発生した当時 NRC 委員長を務めていたグレゴリー・ヤツコ氏は、2012年2月9日、ジョージア州のヴォーグル原子力発電所に3,4号機を増設する認可証の発行をめぐる最終的な5人の委員による投票において、委員長の立場にありながら、ただ一人「不許可」の票を投じ、日本でも周知のとおり、その理由を次のように説明したと報道されています。

「福島事故の教訓として、これまでに重要な安全対策がいくつも提言されており、これからもまだ多くが出てきます。そのことが脳裏にある以上、私は、あたかも福島事故が起こらなかったかのように淡々と認可証を発行することには同意しかねるのです。」

この発言は、米国の NRC 委員長という国際的に注目される立場にありながらもそれに縛られず、福島の現実を見て、一個人、一専門家として感じ、考えたそのままを述べたものとして、多くの日本人の共感をよんだことを読者の皆さまも記憶されているのではないかと思います。その後、いかに現場の殺伐とした風景に圧倒され傷心したかを、実際に本人が語るのを聞いたときには、私もそのように感じました。

幸運に恵まれ、本誌のアレンジにより、ヤツコ氏との面談の機会を得ました。

日本の原子力エンジニアの中にも、原子炉事故の凄まじさ、それを制御しきれない人間の科学技術の限界、その事故に人生を狂わされてしまった周辺住民の悲惨さに愕然とし、自分はそれまで何という非道な技術と付き合いしてきたのか、そのような技術が人類の役に立つなどと、何と愚かで浅い考えをしていたのか、とそれまでの原子力に対する思いを翻した方々が多くいます。ヤツコ氏も福島事故をきっかけに「覚醒」し、以前の考え方を変えた一人なのか。ぜひお会いしてそのあたりの心境を探ってみたい。失礼ながら、そのような興味もあり、お話を聴かせていただきました。

——国の経済の原動力であるエネルギー計画が、感情で左右されることがあってはならない。原発事故を心痛に思わない国民はいない。しかし、それで委縮してしまってはならないのであって、「墓に懲りて膾を吹く」となりがちな空気に流されず、たとえ世間には非情と思われようとも、冷静に大局を俯瞰して前進を語る人物の言葉こそ傾聴されなければならない。——

我々こそはその人物だと言わんばかりに、そして時には、教養のない民衆を教導する古代国家の指導者のように「国富」を絡めて原発の役割を語る人たち、あるいは、あの人たちこそはそのような人たちだと持ち上げる一部の言論にかかれれば、人情家はみな近視眼的で視野が狭く、世間を攪乱して団結を妨げ、負の貢献以外していないことになってしまいます。

しかし、(もとより近視眼的だろうと視野が狭だろうと意見は意見であるわけですが)とかく高邁に大局を語り、人間的な情感を二次だと見下しがちな人たちこそ、思考の切り替えができず、実はそのような近視と視野狭窄に陥っているのではないかと、薄々疑念を抱くようになり、今、ヤツコ氏との対談を振り返り、一層その考えが強まった気がします。

本稿は、日本における将来の原子力発電のあり方について、自分の考えを整理したいと思っている方に、もう一つの役立つかもしれない論点を提供するためにまとめたものです。

褪色する利点と鮮明化する矛盾

まずは、戦後間もなくしてからの誕生から今日までの、原子力発電の技術と安全性の遷移を俯瞰し、それらの特徴づける象徴的なパラドックスのいくつかについて述べてみます。

1.1 薄められる利点

直径5.2 m、高さ3.7 m。これが最も狭義な定義にもとづく、電気出力135万kWの原子炉のサイズです。これを動力源とすることで、135万人が、ぶっ通し4年間、1kWのヘヤー・ドライヤーを使うことができます。石炭火力発電所ならば、毎週7万トンの良質な石炭をどこかの国からか船で運んでこなければなりません。燃やした後に残る石炭灰は、1年で10万トンにもなります。原子力とは、何と高密度なエネルギーであることか。

しかしこの原子炉は鋼鉄製の圧力容器に入れられ、それごと格納容器に収められ、その周りが巨大な原子炉建屋で包まれます。そして、(もし米国基準を適用していたならば)そこから半径約640 m以内が立入制限区域、約4.8 km以内が低人口地帯に指定されます。人口2万5000人以上の町は、その外れであっても原発から約6.4 km離れていなければなりません。さらに、半径32 km以内の人口密度が制限され、16 kmと80 km以内が、緊急計画地帯(EPZ)とされます。原子炉事故の発生に備えてです。

このように1基の原子炉を設置するための場所選びや、実際に設置した後の運用には、周辺の広大な範囲に対して、いくつかのさまざまな制約や要件が適用されます。風力発電や太陽光発電の場合、135万kWもの発電量を得るためには広大な面積が必要ですが、これほどの面積に対するあれこれの制約はありません。原子力が高密度である利点は、現実にはかなり薄められています。

1.2 “Peace for Atoms”

原子力の平和的な民生利用を呼びかけたアイゼ

ンハワー大統領の国連演説ならば、“Atoms for Peace”でしょ？ と驚かれるかもしれません。しかし今は、テロが原発に対する大きな脅威とみなされています。ほんの数年前には、エジプト、サウジアラビア、クウェート、ヨルダンなどの中東諸国でも原発の誘致が活発に検討されました。最近の情勢を考えると、よくもまあと思えます。

原子力利用の背景には平和が不可欠です。“Peace for Atoms”ということです。しかし、このところの情勢は平和が後退し、テロ活動も頻発しています。これには、高度なサイバー・テロも含まれますが、自爆テロ、航空機テロ、バイオ・テロなども大きな脅威であり、日本の原発も標的にならないとは限りません。

しばしば言及される原発に対する安全目標は、炉心損傷事故の発生頻度に対して、1基の運転年数1万年あたり1回ですが、1万年どころか過去100年ほどを振り返っても、世界大戦が2回もあり、中東地域での戦争と紛争は大小幾度となく繰り返されてきました。原発は、1回の航空機の落下には耐えられても爆撃に耐えることは無理です。攻撃対象としてはならないとの国際条約があったところで、実際に戦争状態がエスカレートすれば遵守は保証されず、その場合の原発は、ある意味、敵のために差し出される核弾頭のようなものです。原発技術は、原爆の製造能力を暗に示威するための意味もあるようなことを発言する政治家もいるようですが、そのような軍産一体機能を仄めかせば、攻撃対象となることが正当化されてしまいます。

“Atoms for Peace”で始まった原子力の平和利用ではありますが、今は様々な脅威が出現し、原子力利用のための平和のほうを心配しなければならなくなってきました。

1.3 原子力に優しくない環境

一般に、「環境に優しい原子力」と言われています。毎週25万トンのCO₂に混じって、二酸化イオウ、窒素酸化物、微粒子、鉛や水銀などの大気汚染物質、さらに、燃焼によって濃縮される放

放射性物質さえも放出している石炭火力発電所に比べ、原発は、それらをほとんど排出することなく、年間25トンほどの使用済燃料しか発生させないからです。しかし、精錬所の近くに積まれた巨大なウラン鉱石の「出瀬らし」の山、いつまでも増える使用済燃料と放射性廃棄物は、やはり環境と人々に対する負担です。

そして、ひとたび原子炉事故を発生させた場合の影響は、はるか遠方にまで及び、長期にわたります。福島から出た放射性ヨウ素は1万数千km離れた米国東海岸でも検出され、海に流された放射性セシウムは2年以上をかけて太平洋を横断し、米国西海岸の大陸棚に蓄積しています。

一方、福島事故の場合も含め、このところの出来事を見ると、たとえ原子力が環境に優しくしても、環境は原子力に対してそれほど優しくないことがわかります。次は、より強大な気象現象かもしれないかもしれませんし、磁気嵐のような宇宙現象かもしれないかもしれません。これからも脅威は続いていきます。

1.4 進化しにくい宿命

原子力自動車、原子力ジェット機、原子力ロケット、原子力船。1950年代には、百花繚乱の期待がありましたが、次々と諦められていきました。そして、期待は原子力発電に集中していきます。さまざまな冷却材と減速材を組み合わせ、10種類以上もの炉型が考案され、実験されましたが、ほとんどが商用化に至らないまま放棄されました。

先端技術の導入に慎重でなければならぬため、たとえばデジタル化が遅れ、今では携帯電話1台のサイズに十分収まるはずの制御機能が、昔ながらの巨大な筐体に収納されたりレーの電気回路のままだったりして、部外の技術者を驚かせます。機械装置の点検・手入れは人が主で、省力化どころか、新たな問題が発覚するたびに人手が追加されます。

このところ、コスト高のスパイラルから脱出するため軽水炉技術を見限り、「第四世代」の新型炉が議論されるようになってきました。しかし実は、そのような炉型のほとんどが、1950年代から60

年代のうちに開発を打ち切られた「第0世代」と「第1世代」の原子炉なのです。

図体が大き過ぎるため俊敏性と融通性に欠け、どうしても最先端のハイテクには追従できない宿命があります。

② グレゴリー・ヤツコ氏の視点

2月13日の午前に1時間余り、ヤツコ氏との面談の機会をいただきました。事前に何を尋ねようか考え、まずは今の原子力安全を脅かす脅威やリスクについて質問し、次に、日本における立地基準と原子力防災の実態について意見を求め、その次には、汚染水問題の実例もふまえて原子炉事故の影響の規模を考えた場合、果たして原子力を発電技術として使い続けていくことにどのような将来性を描いているのか、最後に、過酷事故の対応に人を立ち向かわせることの倫理性について、日本の安全文化をどう評するのかを聞きたいと思って臨みました。

結果的に少し欲張り過ぎていたことを反省することにはなりましたが、思いがけず新しいこともいくつか教えていただきました。たとえばヤツコ氏は、今の原発が直面している最大の脅威をサイバー・テロだと答えました。物理的な暴力よりもサイバー・テロだと言うのです。もちろん、その脅威については、数年前から議論されています。ネット回線から隔離していてもプログラムを解除し、あるいは、巧妙なプログラムを仕組んだメモリーを持ち込んで端末から制御システム(SCADA)に侵入して拡散し、自動制御装置(LCU)を狂わせることで、発電機やモーターを破壊できることが、実証試験だけでなく実害となって起こっています。そして、ヤツコ氏が言うには今や、空間的な隔離(エアークギャップ)さえも越えて侵入するものまで現れ(後で調べたところ、「エアークホッパー」と呼ばれるスパイウェアでコンピュータの発するラジオ波を解析する)、防御がますます困難となり、脅威の筆頭だと言うのです。

次の話題では、本来、低人口地帯であるべき原発から半径5km以内に、2つの町役場、3つの



ヤツコ氏(右)と佐藤氏。岩波書店にて。

大きな病院(入院用ベッド700床以上)、おまけに保安院のオフサイト・センターまであった事故前の福島第一原発の周辺状況を説明し、事故から避難するにも逆に数少ない道路を通して原発に向かって走らなければならない伊方原発の地形を示し、感想を求めてみました。ヤツコ氏に日本の実態について批判してもらおうとの思惑があったのではなく、このような実態に、氏がどのような人情的なことを語るのかを知りたかったからです。しかし、これには驚くほどあっけらかんとした反応でした。(編集部からの情報によると、インタビュー前日の12日の講演でヤツコ氏は、避難を生じる事故が起こってはならない、という趣旨を述べたと聞いた(本誌2月号参照)。また、後述するように、同様のことは繰り返し話されているようである。)原発が建ってから後の人口分布や土地利用の変化は管理の対象外である、米国東海岸にあるピルグリム原発も伊方原発と似た地理的条件だとの淡々としたコメントでした。

このようなことを問題視せずしてヤツコ氏は、一体何を論点に原子力の問題を提起しているのか? 結局それは、私にとってはまったく新しい視点でした。私は、複雑な原子力を規制するためには緻密なルールが必要で、逆にルールを緻密化することでのみ原子力をより安全にできると思ってきたのですが、ヤツコ氏は別の考え方をしています。それを、以下の談話で紹介します。

2.1 汚染水問題

次に、福島第一原発の汚染水問題について話しました。

(佐藤) 同じ問題がヨーロッパの国際河川で起こっていたら大変だったと思う。ドナウ川は4カ国の首都を流れており、ライン川は、農業、工業、物流を支えている。これらの川に大量の放射性物質が放出されたらどのような事態になるか。それを思えば、福島事故後のドイツの反応は理に適っており、むしろ、ミシシッピー川とその支流に31基の原子炉が建つ米国の無反応ぶりのほうが理解できない。

(ヤツコ) もちろん、そのようなことを考える人たちもいることはいるが、ほとんどの人々は、そのようなことにまでは思慮をめぐらせない。汚染がどう拡散していくかという評価モデルもなく、放射性物質の流出が拡散することによる影響がどれほどになるのか把握できていない。

(佐藤) 評価モデルがあって健康被害がないことを示したとしても、それで問題が片付くわけではない。「セシウムで汚染」というそれだけで十分厄介な問題になるのが現実だからだ。ただ、米国には隣接する国がカナダとメキシコしかなく、深刻さが違うのはわかる。国境を挟んでこちら側の国の活断層が震源となり、向こう側の原子力発電所が事故を起こし、それによる放射性物質が風に乗ってこちら側に流れてくる。しかし両国は言語も異なり避難活動の情報もうまく伝わらない。立地条件によっては、そういった複雑な問題さえ起こり得る。

(ヤツコ) だから欧州では、共通の安全基準を定める動きが促進された。

(佐藤) 現在建設中のUAEのプラントがあるペル

シャ湾にしてもそうだ。汚染水が放出されて1週間も封鎖させ、タンカーの出入りができなくなれば、世界経済に途方もない影響が生じる。以前に考えが至らなかったのは仕方がないとしても、今後は、このような立地条件の問題についてもより真剣に考慮されなければならないのではないか。(ヤッコ) いや、問題の本質は……、そもそもバッド・デザイン(bad design)だということだ。

2.2 「バッド・デザイン」という根本問題

この言葉が出てから、ヤッコ氏の講話が滔々と続きます。

(ヤッコ) ベルシャ湾の沿岸には多くの製油所がある。その一つが火災になったとする。有毒ガスが放出されるが、鎮火すれば収まる。石炭火力で爆発が起これば何人かの従業員が死亡することになるかもしれないが、それで収まる。原発事故だけが、汚染が敷地を越えてはるか遠方にまで及ぶ。これがそもそもおかしいのだ。立地基準とか緊急対応計画の基準が云々ではなく、事故が発生してその影響が敷地内に収まらない設計自体が問題なのだ。放出された放射性物質が、長い期間にわたって広大な面積からなくなるという問題。

誰かが、斬新なアイデアを持って現れるべきだ。二酸化炭素が発生しないというのはよいことだ。しかし、時折起こる事故で、経済的な大惨事を起こすものだというのなら、「そんなものはだめだ。もう一度初めからやり直せ。初めの部分(二酸化炭素を放出しない点)までは及第だ。しかし、後の問題も解決したものを持ってこい」と言われるべきだろう。ところが、なぜかそのような考えには行き着かない。

その前に、皆が原子炉事故なんか起こらないと納得してしまっていた。チェルノブイリはチェルノブイリ、あのような事故は、ソ連だったから、危険な試験を行ったから起こったことなのだ、今後はもはや起こり得ない出来事なのだ、と封じてしまっていた。しかし事故は突然起こった。UAE やベトナムではない、先進工業国の日本で

起こったのだ。

しかも、なぜそれを取めることができなかったのか。福島事故を時系列的に振り返ってみると、1号機の場合には、炉心溶融が数時間で発生している。しかし、2号機の場合は、数日経ってからだ。3号機もそうだった。これほどの時間の猶予がありながら手に負えない事態があるとは誰も考えたことがなかった。強大な津波の破壊力によって機器が働かなくなるという事態があったにせよ、3日間もというのは考えられないことだった。過去の確率論的評価では、すべて24時間以内に放射性物質の放出が起こるシナリオで、つまり、24時間以内には事故が収束するかどうか決している。ところが福島事故は、これが完全に間違いだと証明した。

その後、放射性物質の放出は何カ月も続いたが、いったんあのようになってからは手の施しようがない。しかし、最初に3日間の猶予がありながら安定化できなかった事実は重大だ。強大な津波が原子炉を襲う。炉心が露出する。炉心溶融が起こる。それで簡単に原子炉事故へと直行してしまう設計がそもそも欠陥なのだ。バッド・デザインなのだ。

ヤッコ氏は、ここまで「バッド・デザイン」という言葉を2回使っていますが、私はその意味をまだ十分理解しておらず、次のように意見を差し込みます。

(佐藤) 問題は、ユニット個別の設計だけでなく、発電所全体としての設計にもあったと思う。福島の場合、現場のプラント職員が3日間何もしないでただ座って事故が起こるのを待っていたわけではない。1号機の爆発で2号機の対処のため準備していたのがすべて台無しになってしまったが、そのようなドミノ倒しの発生を許す発電所の設計も問題だったと思う。

(ヤッコ) もちろん3日間ただ放っておいたのではなく、何とかしようと頑張った。しかしそれがだめだと、もうその先がないというのがバッド・

デザインなのだ。航空機の場合でさえ、巡航中にエンジンが全基停止したとしても、滑空が可能であり、致命的ではない。運よく着陸場所さえ見つければ助かるチャンスはある。だからこそ、離陸後に緊急対応に関するインストラクションの説明もある。そのような事態は起こり得ることで、その場合でも有効な対応手段があるからだ。

一方、原子炉はどうか。制御を失い、非常用電源を失えば、その先には「滑空」に相当するものがなく、そのまま放っておけば炉心溶融が不可避になる。原子炉は過圧され、圧力容器が破損し、格納容器が壊れ、そして外に放射性物質が放出されて広大な土地が汚染する。

原子力は、膨大なエネルギー資源である。エネルギー密度も高く、安定したエネルギー供給の源となるポテンシャルがある。しかし、そのせっきの利点も、バッド・デザインによって台無しになっている。原子力発電所がどうあらねばならないかという定義づけが必要だった。その場合、広大な土地が汚染されてしまう事態の回避は、低い発生確率で担保されるのではなく、内蔵される放射性物質が量的に十分少ないか、それを放散させるエネルギーがないという物理的特徴によって担保されるべきである。解決の手段はあるはずなのに挑もうとせず、解決できていないものが、「グッド・デザイン」などと呼ばれることが私には理解できない。

2.3 ベター・デザインはあるか

(佐藤) では、たとえば南アが開発したテニス・ボール燃料(注:ベブル・ベッド原子炉の名称を度忘れしてこう言ってしまった)ならばよかったのか?

(ヤッコ) エネルギー密度が低く、自然対流で冷却できるというところはよいかもしれないが、(減速材と被覆材が)黒鉛というのが欠点だ。火災によって放出が起こる(注:1957年のウインズケール原子炉火災事故、1986年のチェルノブイリ事故では、実際に黒鉛が燃焼)。それでも別の解決策は存在すると思う。商用発電施設として成立するかどうかはわからないが。

たとえば原子炉を小型化して10 MW程度にす

れば、内蔵される放射性物質の量も激減する。その上、液体金属の冷却材であれば冷却系統は加圧されず、事故が起こっても停止によって固化し、そのまま放射性物質の封じ込めが可能となり、放出が起こらなくなる。これは単に今思い付きで話しており、さまざまなシナリオを細かく分析した上で話しているわけではないが、こういった特徴をもつのが「ベター・デザイン」だ。既存の原子炉は、トリプル(おそろしい)・デザインだ。

(佐藤) すると、今の軽水炉は、第三世代も含め、どんな新型もだめだということか?

(ヤッコ) そうだ。単に、安全の冗長性のあり方について、間違った印象を作り出しているだけだ。機械のシステムで故障しないものはなく、いくら追加したところで、皆無にはできない。

(佐藤) 液体ナトリウムを冷却材に使う高速増殖炉、日本のもんじゅのことだが、冷却はパッシブだと言われ、ポンプが完全に止まっても自然対流だけで排熱可能ということだが、そもそも数百トンものナトリウムが使われ、一度発火して火勢が手に負えなくなったらもうだめだ。

(ヤッコ) そのような別の発熱源があれば、放射性物質の拡散を起こしてしまう。ナトリウム火災の対応には、別の安全システムが必要ということになるだろう。

答えがあるかどうかはわからないが、その可能性はある。しかし、経済的に成立するかどうかは次の問題としてある。

リスクをゼロに近づけるだけの今のアプローチは意味がない。福島事故がある。これは実際の事故であり、起きてしまえば、確率が100万分の1の事故ではない。確率は1だ。どんな原子力発電所も、事故の発生確率は1なのであり、問題はその発生タイミングだけである。100万年に1回の事故と予想されるからと言って、それが発生するまで100万年かかるという意味ではない。しかし、まるでそうであるかのように思い込み、そのようなものを建て、人々の生活を委ねている。もっと別の良い方法があつてよいはずだろう。

安全性を高めようと、規制がどんどん厳しくな

る。火力発電の規制とはまるで別物だ。どんどん窮屈になっていくだけだ。いい加減に、もっとよい別の方法があるはずだと考えるべきなのに。

(佐藤) 元はと言えば、人々が必要とするのは、ただの電気だ。なぜそのためにもがき続けることしかししないのかということか。

(ヤッコ) 原子力防災計画などあれこれと、ただ「バッド・デザイン」に覆い被せるものを重ね続けているだけだ。電気が使えなくても、ヘヤー・ドライヤーが使えないテレビが観られないといった不満を訴えるだけだが、原子炉事故が起これば、寝る所すら失い、家族とも同じコミュニティの人たちとも会えなくなるかもしれない。なぜ、そのような発電技術に頼り続けようとするのか。

2.4 発電インフラの将来像と原子力

(ヤッコ) 事故から4年が経ち、川内原発の再稼働が話題になっているようだが、まだその先には何基も再稼働に漕ぎ着けない原発があることになる。その間、ただ石炭や天然ガスを燃やし続けて対応するというのは能がない。だからこそ、なぜすぐにも次の手を打たないのか。日本には、小さな電子部品から大型タービンまで何でも作れる企業がある。温暖化ガスの排出を抑え、事故のリスクのない発電技術の開発と普及を、日本ができないとは思わない。国際マーケットの規模を考慮しても巨大で、取り組む価値が大いにある。

今すぐ切り替えできないのはわかる。しかし、米国を見てみれば、原子力がこれから伸びるとは考えがたい。4基が建設され、その後何基か続いたとしても、エネルギー需要の伸びには到底追いつくことができない。新しい概念が提案され、それが送電線に電気を送るまでに10年、15年もかかるような技術では無理だ。

今朝の新聞でテスラ自動車が家庭用バッテリーを売り出すとの記事を読んだ。電気製品の使用はそれぞれの家庭の意思で決められる。太陽電池、小型の風力タービン、温水パネルを取り付け、バッテリーを買えば、送電線は要らなくなる。そのような新しい仕組みは、別に稀有な天才の登場を

待たなくてもよく、実際には補助金制度などの整備も必要ではあろうが、「やってみよ」との一言の指示だけで可能はずである。なぜ、日本の総理大臣は、企業に働きかけてそのようにしようとししないのか。きっとできるはずだ。

その気になって取り組みさえすれば、15年のうちに発電所そのものさえ不要になる。言い過ぎかもしれないが、10年前のテスラは、電気自動車を始めたばかりの会社だったが、今や業種も拡大して成長し、ロケットを打ち上げるまでになっている。技術は日進月歩だ。他の技術が高速道路でブンブン走っている中、10年間かけて建設をやっている原子力は、まるで泥沼に足を取られながら一步一步進む歩行のようだ。変化は加速しており、やがては自動車さえも電力供給を安定化するシステムの一部を担うことにだってなり得る。おかしいのは、政府が、そのような変化に追従することを助けるのではなく、むしろ抵抗しているかのように見えるということだ。

③ 事故後に語っていた「教訓」

航空機には備わっている全基のエンジン停止においても有効な滑空という安全性(ヘリコプターにも「オートローテーション」という類似の安全性がある)に相当するものがないことから、軽水炉技術全般が「バッド・デザイン」なのであり、安全性は、低い事故発生確率によってではなく、絶対的な物理現象によって担保されるべきとの説がヤッコ氏から語られたのは驚きでした。と言うのもヤッコ氏は、NRCの委員に就任し、その後委員長に就いてからも、火災防護の問題解決に確率論を普及させることに関わり熱心だったからです。いつ、確率論を見限ったのか？

2013年6月4日、サン・ディエゴ郡(サン・ディエゴ市を含むカリフォルニア州南端の郡で人口320万人。郡内にはサン・オンフレ原子力発電所がある)の郡庁で、「カリフォルニア州にとっての福島事故の教訓(Fukushima Ongoing Lessons For California)」と題したセミナーが開催されています。100席ほどの比較的小さな会場で、報道関係者が20人、一般参加者が50人ほ

どのややこじんまりとしたものでしたが、日本からは菅元総理が招かれ、「撤退問題」も含む事故当時の緊迫した状況が語られています。同セミナーには、元NRC委員の2人が同席しており、ヤツコ氏がそのひとりでした。サン・オノフレ原子力発電所は、このセミナーが開かれたわずか3日後に永久停止を宣言しています。

以下はこのセミナーでヤツコ氏の語った「教訓」についての趣旨です。

◇

事故が起こったという現実それ自体がまず大きな教訓だ。事故が起こる可能性の議論は、以前からたっぷりとやってきた。全電源喪失がその主要な起因となることも周知だった。そこで、その発生確率低減のための確率論が発達するのであるが、これは、起こり得る事故への対応を促進するツールとしてではなく、むしろ、ある事故シナリオに対しての対処が不要であること、出費しなくてもよいことを正当化するためのツールとして使われるようになった。しかし事故とは、そのようなツールで排除されていても、ことわざのとおり現実に起こるということが福島事故で証明された。まずは、そのことを受け止めなければならない。

では、米国の原子力発電所はどうだろうか。設計は50、60年前の古いものだ。それらの運転延長が正しい選択かどうか、この機会に再考されるべきだ。安全性は、事故発生リスクの確率が云々という視点からではなく、事故が発生した場合の経済的な影響、ドル価に換算できない人に及ぼす艱難辛苦の絶対的な排除を目標とすべきだ。そんなタイプの原子炉を考案して実用化することが可能かどうかはわからないが、より真剣に考えるべきは、老朽プラントの延命ではなく、そういう目標についてのはずである。

福島事故の発生直後、タスクフォースを結成し、勧告をまとめさせた。12項目が報告書に述べられ、たとえばその中には、過酷事故対策の自主規制を廃し、NRC直轄の範囲にすることも含まれている。これらのフォローアップはまだ続いている。4基の新設プラントの認可証に関しては、私

は発給に反対だった。それぞれに対してすべてが反映される目途がつくには時期尚早であり、もし勧告の項目に関するフォローアップが依然続く中、建設を終えて運転を始めるようなことになったのでは、米国は国際社会にバッド・シグナルを発信してしまうことになるからだ。

NRC委員長を辞してから日本に行き、避難所で暮らす老夫婦に会った。壁には、事故前、子どもや孫たちと平穏に暮らしていたときの写真が貼ってあった。事故後、バラバラになったという。このような生の話は滅多に聞けるものではないが、聞けば、原子炉事故の対策は、発生確率を低減することによって目指すのではなく、その解決は、そのような悲話を生まない絶対的方法によるのみ、と納得するはずだ。もしこの国が、どうしても原子力発電を必要とするのであれば、事故が起こりにくい原子炉によってではなく、絶対に起こり得ない原子炉によってでなければならない。

◇

立地基準や原子力防災計画、過酷事故対策や安全文化といった一切合財は、「バッド・デザイン」であるがゆえに必要となるものばかりで、ヤツコ氏にとっては、あまり熱心に議論する価値のある話題ではなかったのだらうと思います。

4 原子力発電の将来

「バッド・デザイン」という言葉がコルク栓のように抜けてからのヤツコ氏は、抑揚も表情も豊かになり、口調は軽快、倍のスピードになりました。氏が熱く語ってくれたことにもとづいて、その考え方を敷衍するならば、本来目指すべき事故の起こり得ない「グッド・デザイン」の原子炉であれば、たとえば次のようなことが言えるはずで

- 設計基準地震動について……高い設計基準地震動を設定し、それに耐える頑強な設備を建設する必要はない。
- テロ対策について……壊れても発電機能が喪失するだけなら、送電システムよりも標的としての魅力がないはず。

- 立地基準について……壊れても所有者の損失にとどまる設備なら、必要がないはず。損失したくなければ、地震歴、断層、火山活動など必要と思う項目について、かってに納得するまで調査をすればよいだけ。
- 原子力防災対策について……SPEEDIやオフサイト・センター、原子力防災計画やその訓練、これらはすべて不要なインフラと無駄な労力。
- 安全文化について……無駄な精神的ストレス。
- 規制、規制機関について……(米国の場合)数万ページの規制、規制指針、審査指針、4000人の職員の大部分が不要。緻密で膨大な規制、巨大な規制機関は、「グッド・デザイン」には不要であり、「バッド・デザイン」だから仕方なく必要となったもの。

“4-1”となった2012年2月9日の票決では、原子力産業界からはまるで「殿の御乱心」のように冷笑されましたが、それでも当時のヤツコ氏は、例の「あたかも福島事故が起こらなかつたかのよう……」の発言に続いて、「せめて、運転開始前までに、福島事故の対策を反映させることを確実にするための、何らかの拘束力のある確約が盛り込まれてほしかったのですが」と語っており、妥協も仄めかしていました。しかし、NRCを離れた今は、第三世代であるその炉型(API1000)に対しても「バッド・デザイン」だと躊躇なく断言しています。

さて、グッド・デザインはと言うと、「きっとあるはずだが、経済性が問題」と繰り返し語りました。実は、原子力発電の経済性の問題に関しては、2013年6月4日のセミナーに同席していたもう一人の元NRC委員、ブラッドフォード氏が、長年、その行き詰まりを予言し続け、早くから「原子力カルネッサンスなどあり得ない」と主張していました。同氏とヤツコ氏は、共に民主党員で、30歳代の若さでNRC委員に就き、原子炉事故(スリーマイルアイランド、福島)発生の慌ただしい時を経験したという共通点があります。結局、ブラッドフォード氏の予言は当たり、連邦政府は540

億ドルという膨大な融資保証の予算を確保はしたものの、結局それを活用したのはヴォーグル原発3,4号機の増設計画だけとなっており、ルネッサンスは固い蓄のままで終わろうとしています。まだ細々と手続きが進められているミシガン州のフェルミ3号機には、ESBWRという炉型が採用される計画とのことですが、この最初の「E」の字が経済性(Economic)を意味するにもかかわらず、予想建設コストは100億ドル(約1兆2000億円)と試算されており、とても事業者が着工に踏み切るとは思われません。ヤツコ氏は、「きっと答えはあるはずだ」とは言うものの、果たしてどうでしょうか。

$x^{16}+1=0$ の方程式の答えは16個ありますが、それらはすべて虚数です。この場合、方程式が簡単だからそれがわかるのですが、原子力利用という命題は簡単な数式には置き換えできず、数式さえわからない私たちには、実数の答えがあるのかわかる術がありません。皆、虚数の答えに乗じてここまで来てしまい、重大な事故を経験し、経済的にも行き詰ってきたのかもしれない。たとえば溶融塩炉という概念があります。核分裂生成物がオンラインで回収されるため、放射性物質の蓄積も崩壊熱も少なく、事故が起こっても停止すれば固化します。これが、「グッド・デザイン」なのかもしれません。しかし、そう思って進めていっても結局失敗するかもしれず、運よく成功した結果、逆にそれがどこかでとんでもないマッド・サイエンスへと変貌するリスクもあります。

私たちが必要としているのは電気です。原理的には、エイやウナギやナマズの仲間でも作り出せ、私たちでも自転車を漕ぐだけで作れる電気です。そう思うとき、なぜわざわざ面倒な方向を目指すのかと誰もが疑問に思うはずです。日本の原子力発電は、「ベースロード」を謳う国策として、それでもまだ進んで行くのかもしれませんが、先述のパラドックスは、一層はつきりしていくことでしょう。

以上、皆さまの御思索にお役立て下さい。