

# 原子炉事故に 人を立ち向かわせるということ(続)

佐藤 暁

さとう さとし  
原子力情報コンサルタント

## 〈福島訪問記：1回目(2011年7月8日)〉

故人が生前親しくしていた知人に告別の場を用意するのも喪主の務め、と思い出したかのように、この日、吉田さんは私を福島第一原子力発電所に招いてくれた。吉田さんの側近役のIさんが免震重要棟で出迎えてくれ、テーブルを大きな長方形に並べた2階の緊急対策室に案内されたが吉田さんは在席しておらず、「ここが所長の席です」と指し示された席の位置を見て、私は一瞬エッと思った。思い違いだったかもしれないが、本来、彼が座るべきと思われた最上座には腕組みして瞑目した保安院の常駐検査官らしき人物が座っている。すぐに吉田さんが現れ、「オレの部屋に行こう」と階下の一室に向かった。

本来の所長の執務室は、頻繁な来訪者の接客も考慮し、広さも配置も、中の家具や調度品も、平均的な地方の首長のそれと同等で、中央官庁の審議官クラスの個室よりは遥かに豪華である。入口の手前には秘書課があり、アポなしの部外者が面会することはできない。

窓のない真っ暗な部屋に入り、照明のスイッチを入れると、そこは8畳ほどの部屋だった。中には鉄パイプのベッドとその上に小さなペシャンこの枕、薄っぺらの毛布だけ。床にピクニック用のマットが敷かれ、まずはその上に正座をし、通夜のような挨拶を交わす。その後、車座でいろいろ話す。津波で亡くなった2人の運転員についてはご愁傷さまでした、でもその後で誰も命を落とすことがなく幸運でしたね、と言うと、何度ももうだめだと思った、死ぬかと思ったと吉田さんは語った。Iさんも相槌を打ち、もう一度大津波が来て、何もかもさらっていってくれないかと祈った、と思い出すように言った。

遅くならないうちに、Iさんが運転する軽トラで、敷地を隅から隅まで見せてもらう。

重要免震棟に戻って全面マスクを外し、しっかり見届けさせていただきました、とIさんと吉田さんに礼を述べ、再び車座になった。これからの対応は、東京電力だけでは手に負えない、今は社長よりも影響力があるのだから、立場を変えてお国のために力を発揮してもらうのがベストだと思うと私が言うと、オレはもう3回も死にかけてへろへろだよ、と吉田さんは笑った。

別れを告げてバスに乗り、Jヴィレッジに向かう。運転手も「乗客」も全員全面マスクを被って誰もしゃべらない。福島第一の敷地を少し出たところで、後ろから私の肩を突つく人がいる。周りを気にせず全面マスクを外し、「久しぶり」と挨拶してくれたのは旧知のHさんだった。フクシマ・フィフティの中でも、最も吉田さんの支えになった人物の一人である。

Jヴィレッジで着替えをした後、Hさんを車でいわき駅まで送った。車中で聞いた話によると、地震、津波の直後から、双葉町に居宅のある家族に連絡をしないまま現場に残り、ようやく這い出てきたときにはとくに月が変わっていて、あの子の家族の行動について知ったのは、実家のある他県で再会した後だったという。ホッと、さすがにウルッときてしまったよ、と笑った。

私は常々、なぜ東京電力の職員が、地元の人々の役に立つ活動に励まないのかと思っていたので、それについて聞いてみた。実はそのような活動も行ったのだが、余りにも激しく憎しみをぶつけられ、委縮してできなくなってしまった、やり場のない地元住民の怒りの矛先が最初に向かうのは当たり前なのだが、と語った。



## 吉田所長はなぜ「死ぬかと思った」と言ったのか

直接本人には問いませんでした。その瞬間に爆発した建屋の中かすぐ周りにいたのであればまだしも、免震重要棟にいた吉田所長は、なぜそのように思ったと言ったのでしょうか。テレビの会見での発言を聞いた時には、その「メッセージ」を理解しようとしたのですが、私にまでそれを言うのを聞き、吉田所長は、本当にそう思っただけなのだと言っていました。

### 1.1 不意打ちの恐怖

もちろん、免震重要棟内の環境が、実際にそこまでの危険に直接曝されたわけではありません。濃厚な放射能雲の通過で室内が毎時数シーベルト(Sv)になったわけでもなく、爆発による飛翔物が直撃して屋根や壁を貫いたわけでもありません。「死ぬかと思った」というのは、叙事ではなく、叙情なのでした。

後に公開されたビデオ会議の動画の中で、吉田所長が、「大変です、大変です！ 1号機が水蒸気爆発を起こしました」と言っているシーンがあります。これを観て、ひょっとしたらと思ったことがあります。吉田所長には、なまじ古い知識もあるため、原子炉压力容器の上蓋が吹き飛ばされ、その勢いで格納容器も破壊される「 $\alpha$ モード破壊（原子炉压力容器内部での水蒸気爆発に伴う原子炉压力容器と格納容器の破壊）」と呼ばれる古典的な事故シナリオを瞬時に思い出してしまったのかもしれない。

これは、今では実際には起こり得ないと言われているが、仮に起こったとすれば、露出した原子炉の真上には天空が開け、まさにチェルノブイリ事故の再現となります。「慌てるな、吉田所長。格納容器から漏れた水素が爆発しただけだ」と即座に言ってくれる同僚もいなかったのですから、不安が高じて「死ぬかも」という思いがよぎったのではないのでしょうか。勝手な脚色と解釈を混ぜてしまいましたが、とにかく、これが1回目の「死ぬかと思った」ときだったと吉田所長は語っ

ています。

3月12日の1号機の水素爆発後、3月14日には3号機でも同じ爆発が起きました。1号機るときよりもさらに激しい爆発で、周囲の環境を劇的に悪化させましたが、予見されていたことでした。しかし、翌3月15日の朝には、別の不可解な出来事が立て続けに発生します。東京電力は、プレス・リリースの中で、「午前6時14分頃、2号機の圧力抑制室付近で異音が発生するとともに、同室内の圧力が低下したことから、同室で何らかの異常が発生した可能性がある」と判断しました。「本日午前6時頃、発電所内で大きな音が発生しました。その後、4号機原子炉建屋5階屋根付近に損傷を確認しました」と述べています。後に大きな論争に発展する「撤退問題」は、この前後の行動に関係します。

東京電力のプレス・リリースの文面は、2号機では、1、3号機で起こった原子炉建屋上階の爆発が、最地階で起こったことを思わせる記述です。そして、原子炉が空っぽの4号機での爆発は、口にするのも恐ろしくなる現象が進行している可能性を示唆していました。

### 1.2 暗闇の恐怖

一旦、恐怖に取り憑かれてしまうと、枯れスキも幽霊に見えるという川柳があります。放水口付近に強烈な津波が激突し、数十mもあるかと思わせる褐色の水柱が上がったシーンを覚えているでしょうか。実は、これが水路のトンネルを遡上し、敷地内のあちこちにあるマンホールの蓋を吹き飛ばしていました。日も落ち始め、濁った水で足元が見えず、この「落とし穴」に落ちてしまう恐怖もあり、東京電力の職員は、津波の水が引いたあともすぐには敷地内を動き回れなかったようです。しかし、この足元さえ見えない恐怖は、後から振り返ってみれば、予測不能に陥った福島事故そのものでした。



事故対応に当たった現地の人たちと同様、初めは私も2号機が気になりました。1号機は、非常

用復水器の自然循環ループさえ確保してしまえば、タンクの水があるうちは勝手に減圧と冷却が進んでいきます。一方、2号機の直流電源喪失は、その先に起こることを予測不可能にしました。たとえ運よく、原子炉隔離時冷却系(RCIC)が運転していたとしても、さまざまな保護機能が失われています。過剰注水で蒸気配管に水が入って止まるか、タービンがオーバースピードを起こして壊れるか。逆にスピード不足で潤滑油が不足し、ベアリングが壊れて止まるか。しかし実際には、驚くべき耐久性を発揮し、期待されている4~8時間をとくに過ぎても原子炉への注水を続けていました。

これは、当面はありがたい幸運のはずなのですが、別の不安が浮かんできます。サブプレッション・プール(圧力抑制室)の温度と圧力がどんどん高くなっていったからです。RCICタービンの排気ラインにあるラプチャー・ディスク(過圧防止用破壊板)が破裂すれば、やがてそこから水素が出ようになります。それが起こらなくても、どのみちグラウンド・シール(タービン軸封部の非接触式パッキン)が喪失し、水素が出てくるのは時間の問題なはずです。サブプレッション・プールの外側に付いている真空破壊弁が漏れれば、換気系の停止したトーラス室(サブプレッション・プールの設置室)の天井に水素ガスが溜まります。RCICタービンで駆動されるポンプは、屋外にある復水貯蔵タンク(CST)の水を、給水配管を經由して原子炉圧力容器に送り込んでいますが、やがて停止した場合、今度は原子炉側の圧力が高くなり、逆止弁が働かないと、原子炉内の濃厚な放射能が逆流し、そのまま屋外に排出されます。

これらの不安のどれ一つも起こらないという幸運がいつまで続くのか。RCIC室やトーラス室は、やがて溜まった水素がいつ爆発するかわからない時限爆弾の状況に思えました。前述の東京電力のプレス・リリースには、それが遂に起こってしまい、その衝撃でサブプレッション・プール(トーラス)も破壊してしまったかのような思わせぶりがありました。前号に書いた通り、私は1985年、まさにこのトーラスの中に入り浸っていました。比較

的薄い鋼板を溶接で張り合わせて作った巨大なドーナツ型の容器。これが外からの爆圧で壊れ、パツクリと大きく口を開いた光景を想像しました。そうすると、この先予想されるのは、減圧沸騰でもうもうと立ち上る水蒸気に混じった大量の放射性ヨウ素の放出です。そのクラウド・シャイン(放射能雲からの直射放射線)を浴びれば、たとえ死ななくても、この後誰も働けなくなってしまいます。

## ② 水蒸気爆発

吉田所長が思わず口走った「水蒸気爆発」とは、どのような原子炉事故のことなのか、実際に発生した2例を紹介します。そのうちの一つはチェルノブイリ事故です。爆発の威力もさることながら、その後の処理や対応がいかに凄惨で、英雄と呼ばれるための行動が、どれほど激しいものなのかわかってもらえると思います。(福島事故では、3号機の爆発を「核爆発」と呼ぶ人もいましたが、内容を見ると、ここでの例と同じ即発臨界による水蒸気爆発のこのようです。私は3号機に対してこの説は支持しません。)

### 2.1 SL-1 事故

1961年1月3日、アイダホ州にある軍の実験炉(SL-1)で発生した米国の原子炉運転史唯一の死亡事故。原子炉は、90%濃縮ウランをアルミニウムに配合した合金製の燃料集合体40体、カドミウムの制御棒5本からなる熱出力3MW(現在主流の代表的商用炉の約1000分の1)の沸騰水型。事故は、1960年12月21日に停止をしてから行っていた作業を終了し、その後の起動に備えた最終的な準備作業において発生した。

事故の発生当時、制御棒をその駆動機構に接続する手作業が行われており、その際、制御棒を10cm以上引き抜かないことは、最も重要な注意事項であったが、後日の評価結果から、何らかの不可解な理由(自殺説もあり)により、一気に66cm以上抜いてしまったと推測されている。原子炉は暴走し、0.004秒後には定格出力の7000倍に迫る2万MWに達し、原子炉圧力容器の圧力は69MPa(代表的な商用BWRの場合の10倍)まで一瞬のうちに上昇。水蒸気爆発の勢いで、制御棒と遮蔽プラグを槍のように射出させた。

◇

21時01分、警備所の警報が鳴ります。その日は、朝から2回も誤作動による警報が鳴って出動していましたので、またかと思いつつも、9分

後、6人の消防士が現場に到着します。原子炉建屋に入ると放射線レベルの警告灯が点灯しており、線量計がたちまち振り切れ、慌てて退却します。

21時17分、重装備をして放射線管理員を伴い、原子炉建屋の階段にまで接近しましたが、測定範囲が250 mSvまでの線量計が振り切れ、再び退却。次は5 Svまで測定できる線量計を持って環境を把握しながら進んで行き、ついに原子炉室の中を覗くことに成功しますが、尋常ならざる状況を確認しただけで退却します。

22時30分、現場監督と放射線管理責任者の2人が、ようやく内部に入り、一人は即死、もう一人が、無意識ながら悶え苦しんでいる様子を確認。当時の許容被曝線量は、人命救助の場合1000 mSv、重要資産保護の場合250 mSvと定められており、作業時間を60秒に設定し、5人のチームが担架を使って救出しましたが、頭部に致命傷を負っており、結局23時に死亡。服を剥いても体の表面が5 Sv/hだったと報告されています。

22時38分、3人目の遺体を確認。遮蔽プラグの「槍」が、股から肩を貫き、そのまま天井に串刺しにしていました。遺体回収は、1月9日、2人1組、5組のチームで、作業時間65秒で実行されました。

遺体は鉛の棺桶に収められ、コンクリートが流し込まれました。15 Sv/hもある四肢は切断され、放射性廃棄物としてアイダホ砂漠に埋設されたとのことです。

1962年3月、原子力委員会は、一連の緊急作業で高線量作業に従事した790人のうち、特に困難なミッションを遂行した32人に、表彰状(Certificate of Heroism)を贈っています。

## 2.2 チェルノブイリ事故

概況(1) 1986年4月26日01時23分に発生。所外電源喪失から非常用ディーゼル発電機が給電を開始するまで、原子炉の残留蒸気で発電機を稼働し、冷却材を送り続けることができるか実験を行おうとして起こったもの。実験準備として、制御棒で原子炉出力を低下させたが不安定となり、運転員は実験を諦め、スクラム・ボタンを押す。

ノロノロ動き出した制御棒の先端にある黒鉛部品によ

り出力が急上昇し、燃料集合体が入っている圧力管の何本かが破損。制御棒案内管が曲がり、制御棒は約3分の1挿入されてつかえ、黒鉛部品が炉心中央部に留まる。原子炉出力は一気に定格の10倍を突破。制御盤の指示値は3万MWを示す。大きな水蒸気爆発が発生(1回目)。1000トンの上部生体遮蔽が浮き上がり、1600本の圧力管がむしり取られ、原子炉は大破。

破断した個々の圧力管から一気に冷却材が噴出。内部が酸化し、原子炉出力が更に上昇。1回目の爆発から2~3秒後、2回目の大爆発。噴煙は1kmの高さにまで上る。原子炉が大破したことで臨界形状を失い連鎖反応は停止するが、強烈な爆発により原子炉建屋が破壊。職員2人が爆死。赤熱した黒鉛の塊を破損燃料もとも周りに撒き散らす。爆発でできた炉心の風穴に空気が入って黒鉛が発火し、火勢が増す。赤熱した黒鉛は、防水アスファルトが塗られたタービン建屋の屋根で炎上。

◇

チェルノブイリ4号機の原子炉は、2回の水蒸気爆発で大破しました。原子炉建屋内の放射線レベルは、所によって200 Sv/h(1.5分で5 Svの致死量)にも達したと報告されています。しかし、当時のソ連では、原子力発電所の技術者の多くが、軍の職位も有し、民間人には考えられない勇敢で迅速な行動をとっています。

主任運転員のアキモフ氏は、すでに体に変調を感じていましたが、当直交代を済ませた後、部下を連れて原子炉建屋に向かい、原子炉に注水しようと膝まで高線量の水に浸かりながら、2台の弁を開こうと奮闘します。強力な放射線のため、作業の途中から脱力していきましたが、二人は数時間、頑張り続けます。全身に放射線火傷を負い、5月10日と14日に死亡。階級が特進されメダルが贈呈されましたが、遺体は分厚い亜鉛の棺で遮蔽されて埋葬されました。

消防士たちの中にも、放射線の危険を知りつつ、職務を全うするため覚悟を決めて向かっていった人たちがいます。一方、突然招集されて状況を理解せず、地面に散乱してまだ熱気を放っている黒鉛の塊を手で拾い上げ、被曝する消防士もいたようで、やはり多くが命を落としました。

◇

概況(2) アキモフ氏達が奮闘したように、原子炉への注水は、爆発と火災の直後には行われたが10時間ほどで打

ち切れ、次に、1800トンの砂と粘土、2400トンの鉛、600トンのドロマイト、40トンの炭化ホウ素、リン酸ナトリウムなど、計5000トンヘリコプターから投下。4月27日150トン、28日300トン、29日750トン、30日1500トン、5月1日1900トン、翌2日400トンと連日行われ、その間のヘリコプターの飛行回数は1800回にもなった。

ドロマイトは、吸熱して二酸化炭素を発生することで消火剤、鉛は遮蔽材、砂と粘土は放射性物質の吸着材として選ばれたが、上空で静止して投下を行うとパイロットの被曝が多く危険であるため、飛行しながらの投下。しかし、そのため目標位置から逸れ、逆に熱をこもらせ温度を高くする結果となり、放射性物質の放出量を増加させる原因となる。結局、黒鉛火災は5月9日まで続く。

◇

原子炉の真下には、「バブラー・プール」と呼ばれるBWRのサプレッション・プールに相当する貯水槽があります。火のついた原子炉が、大量の高温溶融物に変わり、やがて建屋の床を融かして貫きこのプールに落ちると、またしても大きな水蒸気爆発が起こる可能性があります。急いでプール水を抜くことが決まると、すぐに3人が志願。暗黒のプールに潜水して手探りでゲートを確認し開きました。同僚たちは雀躍しましたが、3人はほどなく急性障害に襲われ死亡します。

原子炉建屋の地階には、2万トンもの水が溜まっています。これを汲み上げるため、消防士たちはポンプを設置して、5月8日までにやり遂げます。こうして、バブラー・プールの水も原子炉建屋の溜り水もほとんどなくなりました。しかし今度は、溶融物そのまま最地階の床を貫通し、地下水に触れて水蒸気爆発が発生すると心配されました。そこで地下に油井掘削ドリルを使って穴を掘り、液体窒素を注入します。1日25トンもの液体窒素が使われました。しかしこの方法はすぐに放棄され、代わりに地階にコンクリートが注入

されました。

原子炉建屋は大破し、天空に口を開いています。雨が降り、原子炉に水分が浸みこんで再臨界を起こして爆発する心配が持ち上がったため、石棺化による雨水の浸水対策が計画されます。設計は1986年5月20日から短時間で行われ、7000トンの鋼材と41万 $m^3$ のコンクリートを使って6月から11月までのわずか206日間で完成させられました。中には、破損燃料の95%が残っており、数千 $m^3$ の瓦礫と高汚染の土壌も閉じ込められています。工事は、溶融物によるメルトスルーを食い止めるため、原子炉の真下に「冷却スラブ」を造ることから始まりました。地下水との接触を断つためです。400人の炭鉱作業員が駆り出され、6月24日までに168mの地下トンネルが掘られました。

飛散した瓦礫の回収作業には、ソ連全土から兵士たちが集められました。黒鉛の塊からの放射線はすさまじく、作業時間は40秒。最先端のロボットも試されましたが、放射線が強くて故障しました。そこで、生身の人間である彼らが「バイオ・ロボット」として向かわされました。

兵士だけでなく、さまざまな名誉と生活を保障する特典が示され、民間人も動員され、60万人（一説では、1989年までに80万人）が投入されたと言われています。急性被曝による死者は31人というのが公式発表ですが、大きく異なる情報も広く流布され、大量被曝をした5000人のうち8割が死亡したとも、7000人以上が亡くなったとも言われています。彼らは、被曝している間、「口の中が金属の味がした。顔面全体が針で刺されているようにチクチクした」と語っています。五感に感じないとされている放射線も、レベルによってはそうなのではということなのかもしれません。

### 《福島訪問記：2回目(2011年10月10日)》

間が空いてしまったが、1回目よきの約束を果たすため、再び吉田さんのいる福島第一を訪問。吉田さんは当初から、原子炉の冷却・浄化システムの持続性を心配し、「プランB」の説明を聞きたいとのことだったので、資料を持参した。今回は「所長室」ではなく、まともなテーブルのある会議室で、Hさんも参加した。実行には、事前の詳細な技術的な詰めと意思決定が必要になる。吉田さんは、私たちの共通の信頼でき

る人物の名前を挙げ、接触して検討を続けてくれないかと言った。

吉田さんとHさんに見送られ、バスでJヴィレッジに戻る。運転手も「乗客」も、相変わらず全面マスクをしている。着替えをして帰るとき、来たときには気付かなかったものを発見。

ロサンゼルス南、海に面した町にあるモンテマラゴ小学校の児童から、励ましの手紙が届けられ、Jヴィレッジの1階ホールに張られていた。上3分の1に色鉛筆で絵が描かれ、下3分の2にメッセージが書いてある。

*Dear Workers at the Nuclear Plant,*

*Thank you for sacrificing your lives for the earth. I think you are brave. I hope you get to see your families soon. You are my brave heroes.*

(原子力発電所で働くみなさんへ：地球のため、命懸けで、きげんに立ち向かってくれてありがとう。みなさんは勇者だと思います。早くお家に帰ることができますように。ぼくの勇かなヒーローのみなさん。)

*Dear workers at Fukushima Dai-ichi Nuclear Plant,*

*Thank you for being brave and staying at your work place. Thank you for helping to protect us and keep us safe. I hope you see your families soon.*

(福島第一のみなさんへ：勇かに現場に残ってくれてありがとう。ぼくたちを守って、安全でいられるようがんばってくれてありがとう。早く家族に会うことができますように。)

絵は、福島第一が悲観的状況のピークにあった3月18日に書かれている。7、8歳の子どもたちの書いた文面はどれも似ていて、先生がどのような説明をしていたのか明らかであるが、そんなことはどうでもよいと思った。私は暗い空気のJヴィレッジの中に、心温まるものを見つけた気分になり、20枚余りのレターをすべてカメラに収めた。車中、「そうだ、今度Hさんに会ったら、あの子どもたちが卒業する前に、お礼に元気な姿を見せに、モンテマラゴ小学校を訪れてみてはどうかと提案してみよう」と思った。

(東京に戻って調べたところ、この励ましのレターを送るアレンジをしたのは、東京電力と仕事上の縁があった組織の人物とわかった。それでも、この労を取ってくれた思いやりに対するありがたいという気持ちに変わりはない。なお、吉田さんは、この頃から体調を崩しており、12月1日に所長職を退く。そして、その後のまばらな情報の後、2013年7月9日の訃報に驚く。)

## ③ 福島事故は「最悪の事態」より どれほどましだったのか

事故の際、現場に踏み止まった人々を、「地球を救った勇者」とモンテマラゴ小学校の子どもたちが持ち上げてくれたのは嬉しいことですが、では、もし踏み止まっていなかった場合、どのような事態に進展していたのでしょうか。

『死の淵を見た男』を著した作家の門田氏は、格納容器が爆発した場合、福島第二原子力発電所にも接近できなくなるであろうから、第一と第二で計10基の原子炉がやられ、「チェルノブイリ×10」の事態を考えたと言ったという吉田所長の言を取り上げ、次にこれを当時原子力安全委員会委員長だった班目氏にぶつけて感想を問うたところ、福島第二だけでなく東海第二発電所も「ア

ウト」になり、日本が三分割され、北海道と西日本以外居住できなくなったかもしれないと発言したと述べています。

誰よりも切迫した状況と立場にあった吉田所長が、そのように当時の自身の心境を語ったということにはしみじみ感じさせられますが、十分時間が経ち、今の見解を尋ねられた班目氏の発言が、もし門田氏の記述の通りだとするならば、これはまったく論外です。思い出して下さい。チェルノブイリ原子力発電所で事故を起こしたのは4号機ですが、1～3号機はその後にも運転を続けています。電源喪失していない東海第二は、中央制御室を正圧に維持し、汚染した外気を取り込まないで運転することができます。「アウト」になどありません。

叙情が叙事化され、日本が三分割されてしまう

寸前のところを、吉田所長を指揮官とするフクシマ・フィフティたちが死守した、との著者の感慨を実話と信じて感動した読者もいることでしょう。しかし、もともと加害的立場だった東京電力が、まるで救世主に変わり身をしてしまうような違和感を抱いている人、これほど国家に対して潜在的な破壊力のあるものならば、原子力発電がベースロード電源となることなど断じてあってはならないと意を強くした人もいるでしょう。いずれにしても、私たちは、叙情的描写に過度な影響を受け、そのようにイメージを固定化し、自分自身の意見を形成させることについて、一定の注意深さが必要です。

最近公開された、政府事故調が原子力委員会の近藤委員長に対して行った聴取記録によると、近藤氏は、3月22日に「最悪シナリオ」の検討依頼を引き受け、3月25日に回答しています。4号機の使用済燃料プールの底部が劣化しているだろうとの推定に沿い、大きな余震によって損傷して水が抜け、燃料が加熱されて溶融し、放射性物質が放散される事態を想定しています。そして、その場合に対し、防災指針の避難基準を適用すると、50～70 kmの範囲がその対象になると評価しています。

「最悪のシナリオ」をめぐっては、実は米国でも大騒動になっています。前述の2号機での異変の情報から始まって、原子力規制委員会(NRC)を含む複数の連邦機関、ホワイト・ハウス、在日米国大使館を巻き込みながら、どんどんエスカレートしていきました。

2号機の異変については、原子炉圧力容器のメルトスルーに続いて水蒸気爆発が発生し、格納容器が破損したものと推測しました。50マイル(80 km)避難の勧告は、この事態に対する解析結果によるものでした。

次に、4号機の爆発と火災の情報が入ってきました。使用済燃料のジルコニウム火災が始まったものと推測し、この事態に対する解析も追加しました。2号機の場合よりも深刻です。

すぐに50マイル圏外についても心配されるよ

うになり、「最悪シナリオ」が本格的に議論されるようになります。NRCの意向に反し、1～3号機の原子炉、1～4号機の使用済燃料プールにある燃料がすべて溶融し、気化して気中にばら撒かれるという極端なシナリオに対する評価まで行われるようになり、さらに5,6号機のメルトダウンの追加も求められるように膨らんでいきました。その結果、東京の米国大使館の閉鎖や、在日米人に対する日本からの出国勧告の必要性まで議論されるほどエスカレートし、海を渡っては、遥かカリフォルニア州の幼児の甲状腺被曝についても評価されています。

このように「最悪の事態」がエスカレートした原因は、単に、分析に必要な情報が入って来なかったことにありました。足元が見えないとき、次の一歩はどこへ踏み出そうと必ず落とし穴に落ちてしまうような不安。それが、吉田所長の胸中においてだけでなく、米国の政府関係者の間にも広がっていたということです。

福島事故は、このような「最悪の事態」と比べれば、遥かに軽く済んだということになってしまいます。そして、そのような事態が回避されたことが、フクシマ・フィフティの功績と誤解され、その大きさが、彼らの行動によってではなく、最悪の事態がどれほど膨らまされたかによるという奇妙なことが起こったわけです。

では実際のところ、福島事故は、あの延長線上にあった最悪の事態に対し、どれくらい手前で食い止められていたのでしょうか。その一つの答えはやや衝撃的なものです。詳しい根拠は後述しますが、ほとんど行き着くところまで行ってしまっていたか、そうでなくても、それほど手前ではなかったということです。

#### ④ 福島事故の対応を振り返る

余震に揺られる中、目と鼻の先で爆発が起こった免震重要棟にいる吉田所長が、よからぬ事態を想像してしまうことは、当然だったと思います。私たちの思考は、常にその時の情緒の影響を受けています。したがって、異常な状況下で想像した

事態を現実(X)として置き換え、それが実際には起こらなかった現実(Y)との差(X-Y)を、直ちに誰かの個人的な努力や行動によるものだと思込んでしまうことには注意が必要です。門田氏の著書は、当事者の叙情の記録として貴重だと思いますが、それは、50対50で、叙事とのセットであるべきだと思います。そこで私は、その叙事的側面の特徴を以下に述べてみたいと思います。

東京電力による事故直後の対応に関しては、しばらく断片的な情報が発信されていたことからの、全体的な流れとして把握するのは困難でした。それを初めてわりやすく整理して世界に発信したのが、米国原子力発電協会(INPO)のスペシャル・レポートです。原子力発電の専門家が東京電力の関係者から聴取して、同じレベルの専門家のためにまとめたレポートですので、内容が深く、技術的に理路整然としています。

経時的に俯瞰すると、事故後の行動は、まだ気持ちが切り替えられずにいた初期対応から、緊張感が増したその後の対応へと変化していったように見受けられます。

#### 4.1 初期対応

私は、それほど長い期間ではありませんが、1995年頃、実際に東京電力の運転員の人々と一緒に仕事をしたことがあります。柏崎刈羽原子力発電所の6,7号機の建設工事が終盤に入り、系統試験と起動試験を行うため、一緒に勉強や打合せをしました。きびきびした動作、頭の回転のよさ、モラルの高さ、チームワークのよさに驚きました。すべてを契約業者に委ね、自らは、ネジ1本すら触れない保全部門の職員とは異なり、運転業務はすべて自営ですから、何事も自分たちの動作に置き換えて考え、安易な妥協がありません。

そのような私自身の彼らに対する印象から、通常運転と設計事故対応においては万全で、福島第一が全交流電源喪失に直面したときも、中央制御室が暗黒になった後も、運転員としての責任を全うしようという強い意志を持ち続けていたことは疑いません。しかし、過酷事故という特殊な現象

が、メルトダウンに向かって、さらにその後、どのようなスピードで、どのような変化を経ながら進んでいくのかについては、他のほとんどのプラント職員と同様、浅い知識しかなかったと思います。米国では、スリー・マイル・アイランド事故の教訓を踏まえ、そのような状況に陥った運転員を精神的、技術的に支援するため、中央制御室から徒歩2分以内の距離に、技術支援センター(TSC)が設置されることになっています。日本の原子力発電所の免震重要棟はこの要件に適合しておらず、福島第一の運転員にとっても緊急対策室のスタッフにとっても、絶望的に遠い距離だったと思います。

したがって、今さらこのような指摘をするのは冷酷だとは思いますが、INPOのスペシャル・レポートの中には、初期対応のスピードの重要性を理解していなかったことによると思われる行動もいくつか見られます。どれも、平時においては当たり前前の行動なのですが。

- 3月12日01時、2号機原子炉建屋地階にRCICの運転状態を確認しに行くが、床に長靴の上付近まで水が溜まっているので引き返す。(筆者コメント：汚染水でもないのに)
- 3月12日02時、再度RCIC室に向かうが、水かさが増しているという理由で再び引き返す。(筆者コメント：この時期、まだ足が水に没かるのが心配だったのか)
- 3月12日03時45分、1号機の原子炉建屋にエア・ロックを開けて入ろうとするも、立ち込める蒸気を見て、放射線サーベイをしないで退却。
- 3月12日09時30分、1号機の格納容器に対しては一刻も早いベントが望まれていたが、許容線量(100 mSv)の超過を恐れて中止し、引き返す。
- 余震の発生により作業を中断して避難。

前述のSL-1事故やチェルノブイリ事故の対応と比べた場合、違いは歴然としています。しかし、状況の激変に追従できず、まだ心構えが整っていなかった彼らのこのような対応のほうがむしろ普

通であり、チェルノブイリの「英雄たち」と比べて、彼らのようにあるべきだったと考えてはならないのだと思います。

#### 4.2 その後の対応

事態が刻々と悪化していく中で、福島第一の人々によるその後の対応は、よく奮闘したと評されるべきだと思います。運転中も停止中も、BWRプラントの中には、雰囲気放射線レベルとして1 mSv/hを超える場所はそれほどありません。あったとしても、作業場所ではなく、せいぜい確認のために短時間立ち寄るか、通過する程度です。したがって、「放射線作業のプロ」などと言ったところで、そのような放射線レベルの場所に留まり、ある作業に集中するという経験をもつ人は、実のところほとんどいません。

ですから、全面マスクを付け、その10倍(10 mSv/h)を超えるレベルに達した中央制御室に居残って作業を続けることは、想像しただけでも耐えがたいものです。まして、300倍(300 mSv/h)にも達したというトラス室に走って行ってベント操作をしていくというミッションには、身の危険を感じます。と言うのも、トラス室には周に沿って、ドライウエルから8本のベント管が貫通しており、当然、その部分にはコンクリートの遮蔽がありません。したがって、ドライウエルからの強力なガンマ線が、そこから「木漏れ陽」のように差し込み、そのような箇所の放射線レベルは、著しく高かったはずで、津波の後の見えないマンホールの穴どころではありません。本当によく頑張ったと思います。

実は、NRCと米国機械学会(ASME)の各報告書において、福島第一の事故対応者の行動を「英雄的」と讃えているフレーズがあるのですが、このような行動に対してだったのでしょうか。そして、水も食糧も不足し、睡眠や休憩もままならない危険で寒い現場に長く踏み止まった人たちや、警視庁、消防庁、自衛隊の方々も含まれていたはずで

警視庁からは11名の機動隊員が高圧放水車と

共に現場に進出し、東京消防庁も17台の消防車と53人のハイパーレスキュー隊員を送り出し、自衛隊はヘリコプターを出動させました。ただし、ハイパーレスキュー隊は、総理大臣の依頼から放水開始まで2日以上も移動と準備に時間を要した末、放水作戦は成功していません。自衛隊も4回の散水だけで終わりました。2万トンの高汚染水を汲み上げたソ連の消防隊、鎮火するまで1800回もヘリコプターを飛ばし続けたソ連軍とは、瞬発力とパワーにおいて、圧倒的な差を認めざるを得ません。しかし、放水も散水も、初めから成功率の低い作戦だったのであり、米国は、原子炉建屋の周りを湿地帯にしてしまうだけ、と心配して見守っていたくらいだったのですから、あれ以上の深みに入らないで中止したことは、賢明だったと思います。

## ● 撤退問題

### 5.1 細野調書

政府事故調は、2011年12月14日、細野大臣からも、深夜まで延々4時間におよぶ聞き取りを行い、最近その内容が公表されています。大臣は、皆さんの関心度が高いと思われる以下の点について、極めてはっきりとした語調で語っていたようです。

#### 海水注入による再臨界のリスク

細野大臣は、班目委員長が、菅総理の気迫に押され、再臨界の可能性を否定できなくなったようだったと、当時の印象を語っています。班目氏は、可能性はゼロではないと回答したことになっているが、実際にはもうすこし有り得るようなニュアンスに細野大臣は受け取ったそうです。(筆者コメント：班目氏は、「自分は科学者だからゼロではないと言った」と説明していますが、曖昧な回答ならば、科学者でなくても言えること。もっと、毅然としてほしかった。)

#### 決死隊

1号機の格納容器ベントの実行を急ぐよう迫る官邸側に対して、線量が上がってきたのでアクセスが困難になったと東京電力幹部が言うの聞き、そんなことはあり得ない、だったらもっと早く行

けたはずだ、決死隊を作っても行ってもらわないとこの事態を乗り越えられない、と菅総理が厳しく決心を迫ったというシチュエーションが語られています。(筆者コメント：その末の行動は既述の通り。依然現場では、250 mSvに引き上げる前の許容線量 100 mSvを気にしながらの対応で、たとえ総理大臣に「決死」と命じられても、従えるものではないということ。)

## 撤退

3月15日の午前3時か3時20分頃のこと。調書の中で細野大臣は、東京電力の武黒氏が完全に肩を落としてうなだれ、もう万策尽きたような弱音を言ったので、「あんた、責任者だろ。しょんぼりしていないで何か考えろ」と叱責したところ、今度は班目委員長が、もう手はありませんから撤退やむなし、と言ったので愕然とした、と当時を語っています。

◇ .

後に大きな議論に発展した撤退問題に関して少し補足します。細野大臣は、この場の会話は、吉田所長を含む「完全撤退」についてであり、その点に関しての誤解はなかったと確信しているようです。その理由として、そうでなかったならば、わざわざ議論に値しなかったはずだと述べています。確かに、その頃の免震重要棟には大勢が残っていましたが、その大部分(600人以上)が、次の出番の指示を受けるために廊下などで待機している協力業者の人たちだったと政府事故調の質問者も描写しています。彼らだけの撤退についてだったなら、何の異存があったらろうかというのが細野大臣の認識だったようです。

東京電力は、卑怯者のレッテルが貼られるのを恐れてか、「完全撤退」に関しては、まるで逡巡さえまったくなかったかのように、必死にこれに抗弁するわけですが、私には、当時の印象を述べている細野大臣の説明にも不自然さは感じられません。

## 5.2 撤退してもしなくても……

東京電力に完全撤退の意図があったか否かをめぐる理解の食い違いは、東京電力と国民にとって、

原子力発電所を所有する企業のモラル、その経営者のメンタリティの点ではとても大事なことだとは思いますが、過酷事故を起こした原子炉は、そんなことは些事であるかのようにかってに暴走を続けます。その暴走を予測するのがMELCORコードであり、それによる影響まで含めた評価をするのがSOARCAと呼ばれる解析コードのパッケージです。

実は私は、初めて撤退のニュースを知った時、少しホッとしました。もう原子炉はとっくに崩壊した、出るべきものもかなりの部分が出てしまった、もう頑張りが報われる時期は過ぎてしまったという感覚があったからでした。これを、3年半が過ぎた今、改めて検証してみようと思います。

福島事故によって大気中に放出された放射エネルギーに対する評価は、東京電力と日本の各機関が実施していますが、それらの中からより信用できると思える値を選ぶか、あるいは平均的な概数を決定し、Xe-133が1万1000 PBq、I-131が150 PBq、Cs-134とCs-137がそれぞれ10 PBqとします。一方、同じマークIの格納容器をもつ米国のBWRプラントであるピーチ・ボトムが、全交流電源と直流電源を喪失し、RCICによる冷却も得られないまま人的対応もなく、完全に放置された場合と仮定した場合の放射性物質の放出量は、SOARCAの解析書によれば、事故発生から48時間以内にはほぼ落ち着いてしまい、Xe-133が6648 PBq、I-131が390 PBq、Cs-134が6.1 PBq、Cs-137が6.4 PBqとなります(表1)。

福島第一1~3号機の3基の合計熱出力6142 MWと、ピーチ・ボトムの3514 MWとの比である1.75を使って、後者の値を補正し、福島第一1~3号機が、何の人的対応も加えられずに放置された場合と見なしますと、表2のようになります。

I-131を除いて、極めて近似していることがわかります。なお、燃料集合体本数の比は、福島第一1~3号機の合計が1496体、ピーチ・ボトムが764体ですので、1.96倍となるのですが、この場合には、熱出力の比で補正するのが適切です。

表 1—放射性物質の大気への放出量(単位: PBq(ペタ・ベクレル), 1 PBq=1000 TBq)

| 原子炉事故               | 評価機関             | Xe-133 | I-131 | Cs-134 | Cs-137 |
|---------------------|------------------|--------|-------|--------|--------|
| チェルノブイリ             | SCOPE(1993年)     | 4,400  | 1,300 | 48     | 89     |
|                     | UNSCEAR(2008年)   | 6,500  | 1,760 | 47     | 85     |
| 福島                  | 保安院(2011-10-20)  | 11,000 | 160   | 18     | 15     |
|                     | 保安院(2012-02-16)  |        | 150   |        | 8.2    |
|                     | JAEA(2012-03-06) |        | 120   |        | 9      |
|                     | 東京電力(2012年5月)    | 500    | 500   | 10     | 10     |
| ピーチ・ボトム<br>(ST-SBO) | SOARCA 解析値       | 6,648  | 390   | 6.1    | 6.4    |
|                     | 解析値×1.75         | 11,634 | 682   | 10.7   | 11.1   |
|                     | 解析値×1.96         | 13,030 | 764   | 12.0   | 12.5   |

表 2—福島事故による大気への放射性物質の放出量(単位: PBq)

|               | Xe-133 | I-131 | Cs-134 | Cs-137 |
|---------------|--------|-------|--------|--------|
| 実際の放出量        | 11,000 | 150   | 10     | 10     |
| 完全放置された場合の放出量 | 11,634 | 682   | 10.7   | 11.1   |

I-131の放出量が顕著に違うのは、ピーチ・ボトムに対する解析の場合、損傷の進展が速く、格納容器の圧力が設計圧力よりもまだかなり低い段階(ゲージ圧で約280 kPa)で破損してしまうため、I-131がサブプレッション・プール水に十分溶け込まないうちに大気中に出て行くからです。

実際の値にしても解析の値にしても、かなりの誤差を含むはずで、これほどの一致には偶然もあるとは思いますが、実際の事故で、出るべき量のかなりが出てしまっていたのではという当時の感覚が、まんざら外れてはいなかったことになりま。そうだとすると、決死隊を送るとか、撤退するとかしないとかは、暴走した原子炉にとって、当時の関係者が思っていたほどの影響がなかったことになります。また、当時の吉田所長の切迫した心境は理解しますが、あの事故のタイプとしては、すでに末期状態だったのであり、「チェルノブイリの10倍」へとさらに転落することはあり得ず、前掲の表1によれば、I-131の放出量に着目した場合、むしろチェルノブイリの10分の1だったことになり、フクシマ・フィフティの英雄的活躍で、10分の1が10倍になる危機、日本が三分割される危機が幸うじて回避されたとの伝説は、現実ではなかったことになります。

### 5.3 原子炉事故の冷酷さ

フクシマ・フィフティの英雄伝説を壊してしまうことは、私としても大変心痛です。しかし、人間の情緒などまったく無視し、人間の必死の努力を道化芝居だと嘲笑うかのようなこの冷酷さこそが、原子炉事故なのだと私は思います。「エントロピー増大の法則」のみに従いながら、かつてに積み続ける原子炉事故の前では、トップレベルを自負する科学者も専門家も素人と同じように翻弄されてしまいます。

ですから、たとえ悲壮な覚悟をして行動をしたからと言って、好ましい結果は保証されません。逆に悪いきっかけを作るだけかもしれません。チェルノブイリでの炉心への注水作業はよかったのか?(かえて、地階に大量の水を溜めてしまい、後の仕事を増やしただけかもしれない。)バブラー・プールの水抜きは正しかったのか? 地階に溜まった2万トンの水抜きは本当に必要だったのか?(実は水蒸気爆発は起こらず、溶融デブリを固化させ地階、あるいは地下への融け落ちを防いだかもしれない。)

福島も同じです。1号機の原子炉圧力容器に注水するため、減圧しようと懸命の努力をしたわけですが成功せず、最後は、炉心損傷が十分進展し、原子炉圧力容器が損傷したことで自然に減圧しました。決死隊を作れとまで迫られた格納容器ベントも、やろうとやるまいと、どのみち上蓋のフラ

ンジが開いて放圧し、そして、意を決して行ったにもかかわらず、原子炉建屋の水素爆発が起ってしまった。3号機の格納容器ベントによっては、4号機の原子炉建屋まで吹き飛ばし、ジルコニウム火災を連想させたことで、世界に恐怖を走らせました。

#### 5.4 撤退の奨励？

以上から、「ならばいっそ、原子炉事故が起ってしまったら、とっとと白旗を揚げて現場を撤退し、下火になってからおもむろに戻ってきて対応した方がよいのでは。その場合でも福島事故以上にはならないことだし……」、と極端な曲解をされてしまうことは、私の最も恐れるところです。

まず何よりも、福島事故は、十数万人から故郷を奪い、その中の少なからぬ住民を間接的な死に追いやり、20兆円とも推定される大損害を生んだ空前の大惨事です。そして、空前ではあっても絶後とは言い切れず、それが、たとえば本誌9月号で例示した「ナイトメア・シナリオ」のような、別シーケンスで進展する福島事故よりも遙かに危険で規模の大きなタイプの原子炉事故とならないとは限りません。

ですから、一目散に放棄されては困ります。初動が極めて重要だということです。事故の進展と共にようやく事の深刻さに気付き、そこから決死の覚悟で取り組んだとしても、あとは手遅れになって行き着くところまで行ってしまう可能性が大きいということです。そして同時に指摘しておきたいのは、そのように重要な初動を人的対応に委ねる対策の危うさであり、それを是とし、骨格とした規制基準の思想的問題です。これが改まらない限り、対策は「ガマの油」であり、心配な初動の失敗は、大いにあり得る懸念です。

資質の高い日本人だから、モラルの高い日本社会だからそんなことは！と思いたいところですが、むしろ日本人だから、日本だからという側面もあるかもしれません。

## 6 原子炉事故と日本人

本稿を書いているが思い浮かんだことなのですが、日本人、特に優秀な人たちの集まる日本の電力会社の社員は、ある意味で上品過ぎ、原子炉の運転者としてはもともと適していない性質も持っているのかもしれませんが、また、合議によるコンセンサスを重んじる意思決定プロセスも、緊急事態においてはかえって事態を悪化させるだけかもしれません。加えて、都合の悪い現実からは目を遠ざけ議論を避けたがるのも、日本人のDNAなのかと感じさせられます。

### 6.1 育ちの良すぎる日本人

規則に忠実なのは平時にはよいことですが、緊急時には足枷です。福島事故の対応を振り返ってみると、随所にこのことを感じます。緊急性の認識が不十分だったのかもしれませんが、長靴に水が入るからという理由で引き返す、余震があれば点呼をとるため安全な場所に集合する、許容被曝線量を守るために任務を断念して撤退するか延期し、後の機会を窺う。

これが今後も日本の過酷事故対応なのだとする、高汚染水に浸かりながら炉心への注水を操作したり、ましてその中に潜水をしたり、あるいは「バイオ・ロボット」としてチクチクするのを感じるほどの高線量下で作業を行うことなどは、到底受け入れられないでしょう。

あるとき私は、東京電力の某原子力発電所の中で、米国の潜水チームと溶接による改造工事のプロジェクトを行っていました。潜水とは言っても、体を汚染水に接触させないよう「ドライ・スーツ」を着装しています。冷たい水の中で尿意を催したらしく「手が震えて溶接ができない」と言ってきました。監督が「じゃあ漏らせ」と言うと「OK」と答え、一着数千ドルもするドライ・スーツの中に漏らした自分の小便に浸かりながら、それから2時間溶接作業を続けました。私は、こういう大胆なことは、日本人にはできないだろうと、半ば呆れ半ば感心したものです。

吉田所長は稀有な例外だったのかもしれませんが、概して、日本の会社員は上司に対し、発電所は本店に対し、電力会社は役所に対して従順です。事故後、そそくさと職場を放棄したのは保安院でした。高額の危険手当が支払われるまで東京電力の緊急対策室に戻って来ませんでした。私が1回目に訪問したとき、駐在員は最上座で瞑目、否、眠っていました。緊急対策室は、英語では War Room とも言われる場所です。椅子を蹴飛ばすか水を浴びせ、この侮辱に怒ってもよいところですが、温和な東京電力の社員は、そんな粗暴なことはしません。むしろ、眠りを邪魔しないよう気を遣っているようでした。

上品で温和で、型破れなことのできない、そして受け入れない日本人には、原子炉の過酷事故の対応は、もともと馴染まないのかもしれませんが。

## 6.2 重要意思決定のできない日本の組織

一刻も早い対応が必要な局面で、本来、米国においては TSC の責任者によって決定されるべきことが、緊急対策室での合議に委ねられ、本店との意見調整が入り、最終決定が、とうとう技術的にはほとんど門外漢の社長に委ねられるという日本の意思決定プロセスの異常さを、私たちはしばしば見せつけられました。そして細野調書には、東京電力の上級幹部が意思決定不能となり、しょぼくれている描写もありました。

権限を与えられていない実務者と、技術的能力を備えていない幹部が組み合わせられた組織では、のんびりと「和を以て尊し」の如きコンセンサスが醸成されるのを待って意思決定がなされることがしばしばなのですが、過酷事故の場合には、後手になります。

この特徴は、原子炉事故の対応においてだけではありません。過酷事故対策にどう臨むか、再稼働への道筋をどうするかといった問題は、もはや自社内での意思決定能力の範囲を超えてしまっているように見受けられます。どうすればその苦悩から逃れられるかわかっていながら、それを実行することも口にする事さえもできない不自由さ

が哀れです。

## 6.3 不都合な現実を直視しない日本人

決死隊？ 最悪それは、人を鉛の柩に納め、コンクリートで密封すること、場合によっては、遺体の一部を放射性廃棄物として処分することも意味します。まともな葬儀も火葬もできません。しかもそれは、原子炉事故の収束という目的において、無駄死となるか、逆に、不必要に他者も巻き込む死だったと後年評価されてしまう恐れもあります。軽々に口にしたとは思いませんが、十分この意味することの残酷さを理解していたとも思えません。

過酷事故対応の最後は人？ しかし日本の場合、「最初から人」です。福島事故を振り返ってみても、人は必ず失敗し、予想をしていても失敗を繰り返します。現に、原子炉への注水は「ガス欠」で2回も停まっており、3号機の水素爆発は、1号機での後、十分に予想していながら防ぐことができず、2号機の炉心損傷は、RCICが70時間も守ったにもかかわらず発生をゆるしてしまいました。教訓とすべきは、それらがなぜ起こったのか、防げなかったのかという反省と共に、そういうものだという現実の直視です。世界でトップクラスのアスリートが、練習で99%成功している技を大会の本番で失敗するシーンはよくあります。緊張感を高め、何度反復練習をしても失敗は起こります。まして、想定外が次々と連発的に起こる複雑性とランダム性のある過酷事故を、冷静に正確に捌けるはずはありません。

日本の電力会社が直視してまともに取り組もうとしたがらない問題は、各所にあります。テロ、ナイトメア・シナリオもそうです。運転中、業者が引き上げてしまっている少数ユニットの原子力発電所への支援体制、本社が東京にない電力会社の政府との連絡体制、外国に輸出した原子力発電プラントが事故を起こした場合の対応、米国が今回苦労したように、日本人が多く居住する海外の都市で原子炉事故が発生した場合の対応などなど、現在、有効な策が練られているとは思えません。