



福島原発行動隊の道

一般社団法人 福島原発行動隊理事長 **山田 恭暉**
(2012年3月8日 参議院議員会館・院内集会での講演資料)

一般社団法人 **福島原発行動隊**
Skilled Veterans Corps for Fukushima

2012.3.3. 

福島原発行動隊、山田恭暉です。・・・(ごあいさつ)

今日の演題は「福島原発行動隊の道」タイトルでお話をさせていただきます。

昨年3.11の地震と原発事故は私たち日本人にとって、忘れられない大きな災害でした。単に災害が大きいというだけではなく、私たちの生き方、あり方、日本の、そして世界の体制をどう組み替えるかを問いかける大きな事件であると考えなければならないのだと思います。多くの人がそのことを意識したかしないかはともかく、考える機会を提供されているのです。

しかし、それから間もなく1年を迎えようとしている今、あのときの衝撃が次第に薄れ、これだけの対価を払っている災害が何の成果も残さずに忘れ去られてしまいそうな気配があちこちに出てきていることを認めないわけにはいきません。



●福島原発行動隊への呼び掛けは**「若年の作業者に代わり、
シニアの退役者が
最適な作業に従事する」**

福島原発行動隊は、昨年4月に「原発事故収束にシニアパワーを」という呼びかけを友人たちにメールや手紙で発信したことから始まりました。インターネットやマスメディアを介してこの呼びかけが広まり、山折先生のお目にも止まって今日のこの機会をいただくことにもなった次第です。また、応募していただいた方々の思いを集めた「福島原発行動隊—今、この国に必要なこと」と題した書籍を発行することができました。

今日はこの呼びかけを通して、何が見えてくるのか、何を考える必要があるかを考えてみたいと思います。

呼びかけの意図や反応などを議論する前に、野田首相によって「事故収束」を宣言された福島第一原発の現状を見てみましょう。そして、1979年3月にアメリカのスリーマイル島事故の収束作業報告書から何が見えるか考えてみたいと思います。

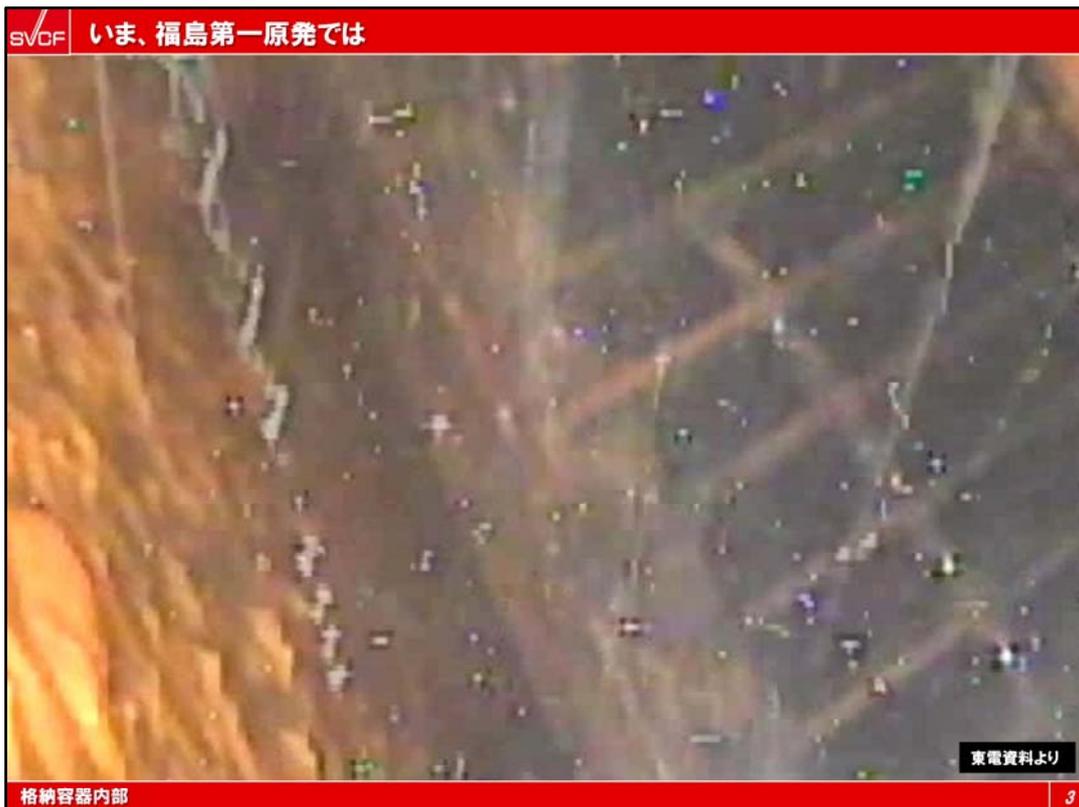
原発の「事故処理」という仕事は、原発の専門家だけでできる仕事ではありません。むしろ、原発設備の一部の設計や、点検・保全・運転を経験したということよりも、事故全体をそして事故処理に関わる様々なプロセスや技術を全体として広くとらえることができる能力が大切だと思います。そうした意味で、私自身はプラントの建設や運転に関わるいわゆる「エンジニアリング」や「プロジェクト・マネジメント」に関わった経験をもつ技術屋として、事故処理に関わる情報をご紹介します。

なお、ここにご紹介する福島原発の写真やイラストはすべて東電のホームページに公開されているものです。また、スリーマイル島の事故の情報もすべてEPRIのホームページから誰でもダウンロードできる公開資料です。



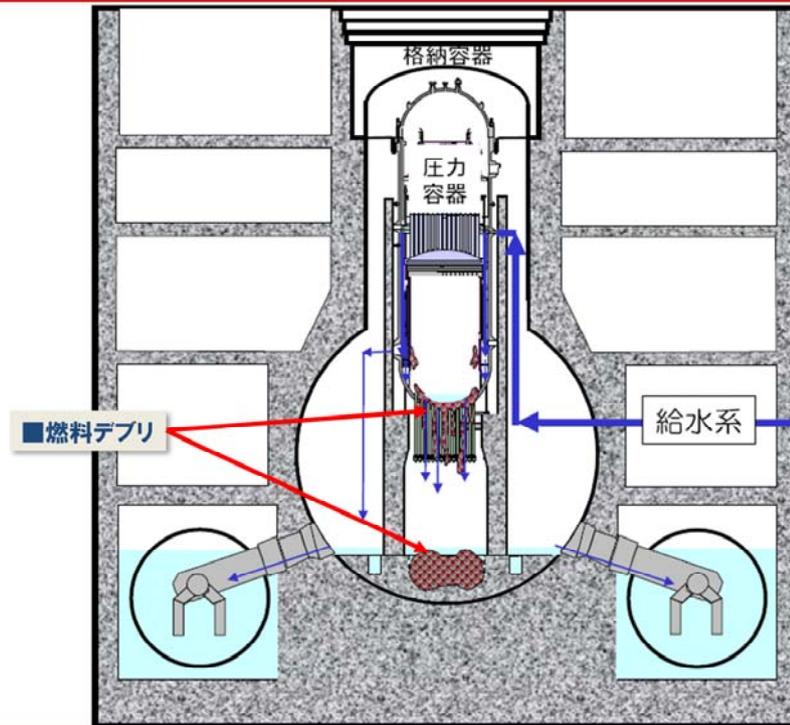
これは、福島第一原発の防潮堤です。本来の防潮堤は昨年の津波で破壊されたため、金網に碎石を詰めたものを、OP10メートルの陸上に5メートルの高さに積み上げたものです。

事故直後の応急処置としてはこれに優る対策はないと思われませんが、今後数十年にわたる事故処理のためには、本格的な防潮堤の建設が不可欠です。



この写真は、本年1月19日に内視鏡を入れて観察した2号炉格納容器の内部です。左側が壁面ですが、赤茶色で凹凸が激しい状況は、格納容器のステンレス鋼が注入された海水のために腐食あるいは錆を発生したという見方もあります。

後ほど、スリーマイル島での炉心状況の推定が、時間経過とともにどう変わったかを示す図をご覧に入れますが、福島第一に関しては、内部状況についての推定はまだまだ誤差の大きいものだと
いうことを承知しておく必要があります。



燃料デブリの状況シミュレーション

このイラストレーションは、昨年12月に東京電力がメルトスルーした燃料のカス(デブリと呼ばれています)が、格納容器の底のコンクリートをどの程度溶かしているかを推定したものです。

1号炉の格納容器下部にある燃料デブリが「65cm程度」コンクリートを溶解しているという推定計算が公開されています。この「65cm」に対する推定誤差がどの程度なのかを考えてみましょう。

計算の基礎に使った、温度などの測定値にすでに誤差があります。

コンクリートという、サイズの異なった碎石、砂、そしてセメントなどからなる不均質な材料の溶け方の計算の誤差もあります。

そして、コンクリートは各現場で打設されるので、工場製品のような安定した品質を期待できません。このことも誤差を生みます。

計算には、デブリの形状が仮定されていますが、これがどの程度の誤差を持っているか誰も知りません。

さらに、計算モデル自身沢山の仮説に基づいているため、そのことが生む誤差は数10%あることは、誰もが認めることです。

これらを重ね合わせると、「65cm」という数値に数100%の誤差があってもおかしくないと言えます。

格納容器の底が抜けている可能性はかなりあるのです。



これは3号炉の建屋の写真です。

建屋が少々壊れていても、原子炉本体は基礎の上に載っているから大丈夫、と考えることもできますが、建屋の最上階部分に「使用済み核燃料プール」があり、ここに大量の使用済み核燃料が保管されています。特に4号炉は定期点検中であつたので、使用中の核燃料もプール内にあります。

その、燃料プール内の使用済み核燃料を取出してスペースを作って初めて、炉内の燃料デブリ取出し作業が可能になります。

プール内燃料の取り出しは、発表された中長期ロードマップによると5年後以降を予定しています。それまでの間この建屋が無事であることを祈るばかりです。



これは、余剰の滞留水を保管している「仮設」のタンクです。

原子炉内の燃料を冷やした水が核燃料の一部を溶かしこんだ汚染水となり、原子炉建屋の地下に大量流れ込んでいます。この汚染水が地下水に漏れ出すことを防ぐため、周辺の地下水位より低いOP 3メートルに保持されています。

このことは2つのことを意味しています。ひとつは地下水がコンクリート基礎の割れ目を通して建屋の地下に流れ込んできます。その量は月当たり2～3万トンに及んでいます。他方、水位がOP3メートルですから、海側から港の中にしみ出しているはずですが。

当然のことながらこの水を放流するわけにはいきません。現在あるタンクの容量は4月ごろには一杯になってしまうと考えられるため、より容量の大きな円柱形のタンクに変更する準備が進んでいます。



これは処理水タンクです。ここに一時保管された水が、再び炉の冷却に使われます。

「処理水なのだから、海へ放流してもよいではないか」と考えられるのですが、実は現在の処理はセシウムを除去しているだけで、そのほかの放射性核種を除去する設備は2012年度に設置する計画です。

スリーマイル島では、すべての核種を除去したあとの水を川へ放流することについて、住民の了解が得られなかったそうです。



これは逆浸透膜による淡水化装置です。中東などで海水淡水化に使われており、また家庭用の純水製造器としても広く使われているのをご存知の方も多と思います。

昨年3月の事故の際に、炉心の冷却に海水を用いたために、滞留水中に塩分が含まれており、これが冷却系の機器を腐食するトラブルを減少するために設置されたものです。

ラック内に収められた逆浸透膜ユニットは、メーカーの工場であらかじめ組み立てられて搬入されたためきちんとした配管が用意されていますが、ラック間を接続する配管はホースによる応急処置です。先ほど見ていただいた水槽も、その間をつなぐ配管はホースでした。

一日でも早く原子炉の冷却を実現するためにはこのような応急作業が必要だったのです。



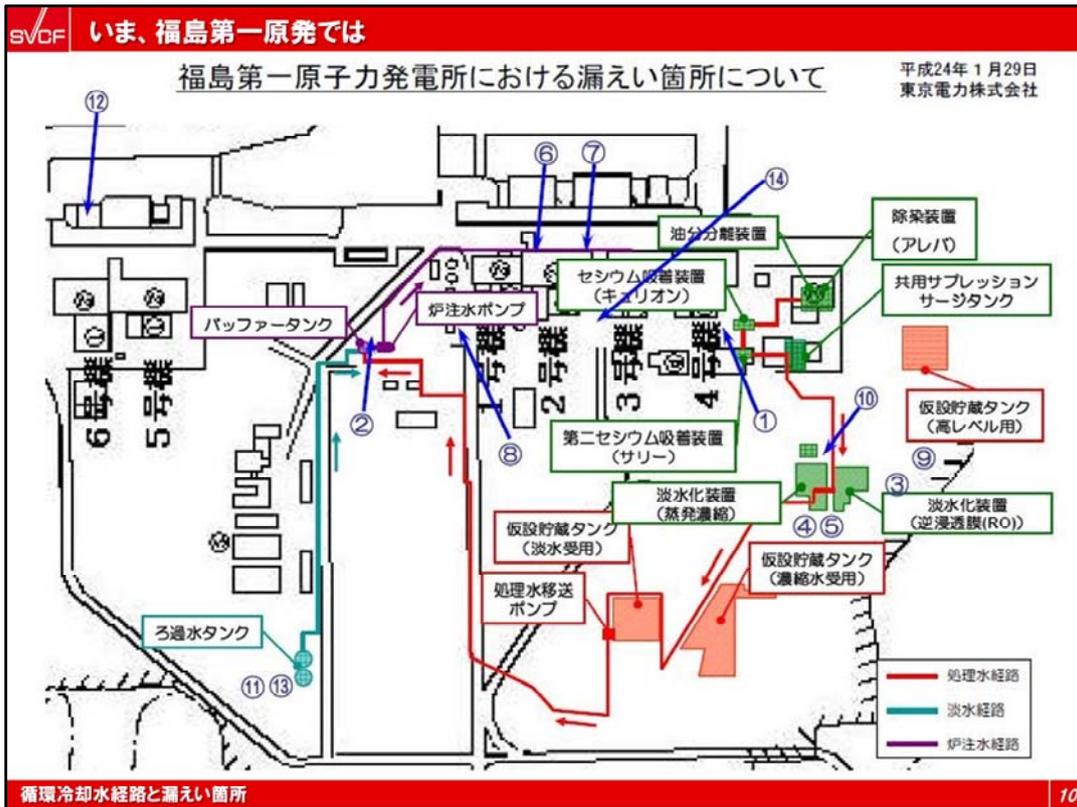
パイプの膨張と漏水

左下には凍結による膨張によって、塩ビ製のホースにひび割れが入っていることが示されています。左上の黒い配管は、凍結防止用保温材を巻きつけたホースです。

右の写真はバルブの付け根の部分からの漏水です。

背後の乱雑なホースを見てください。このホースがどこにつながっているか、追いかけるのが大変なことがよくわかります。

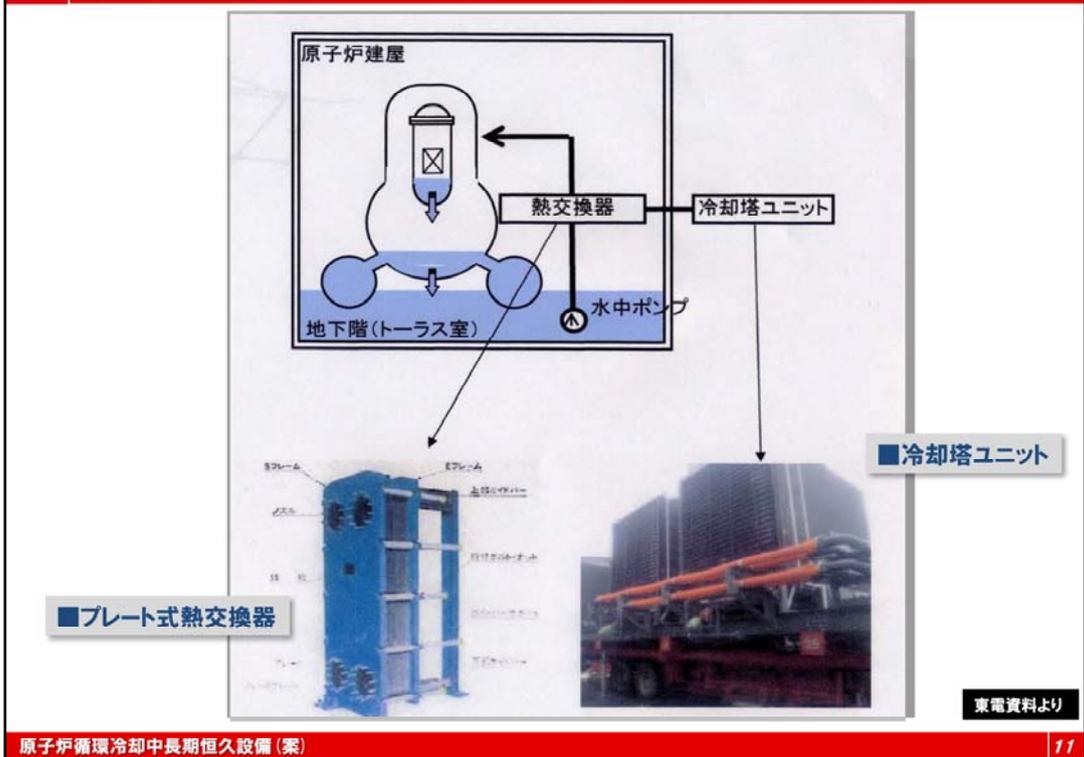
一般の製造工場の中では、鋼管の固定配管を色分けして中を流れている液体やガスの種類を明示し、その流れ方向を矢印でしめすことになっています、



原子炉建屋内が高レベルに汚染されているため、建屋地下からくみ出した滞留水は安全な場所で除染し、再び原子炉の冷却に使われます。このため、ホース配管は4kmにも及ぶ長さとなっています。

高レベルの汚染水系をふくめて、あちこちで水漏れが発生しています。原因は様々ですが、現在のような仮設の装置で水漏れを防ぐことは極めて困難な作業です。一刻も早く恒久設備に取り換えることが、現場作業を安定させるために重要でしょう。

緊急作業では不可欠だったこのような応急設備を、数十年にもおよぶ廃炉への作業を安定的に行うための恒久設備で置き換えることが、これから最初に行わなければならない工事です。

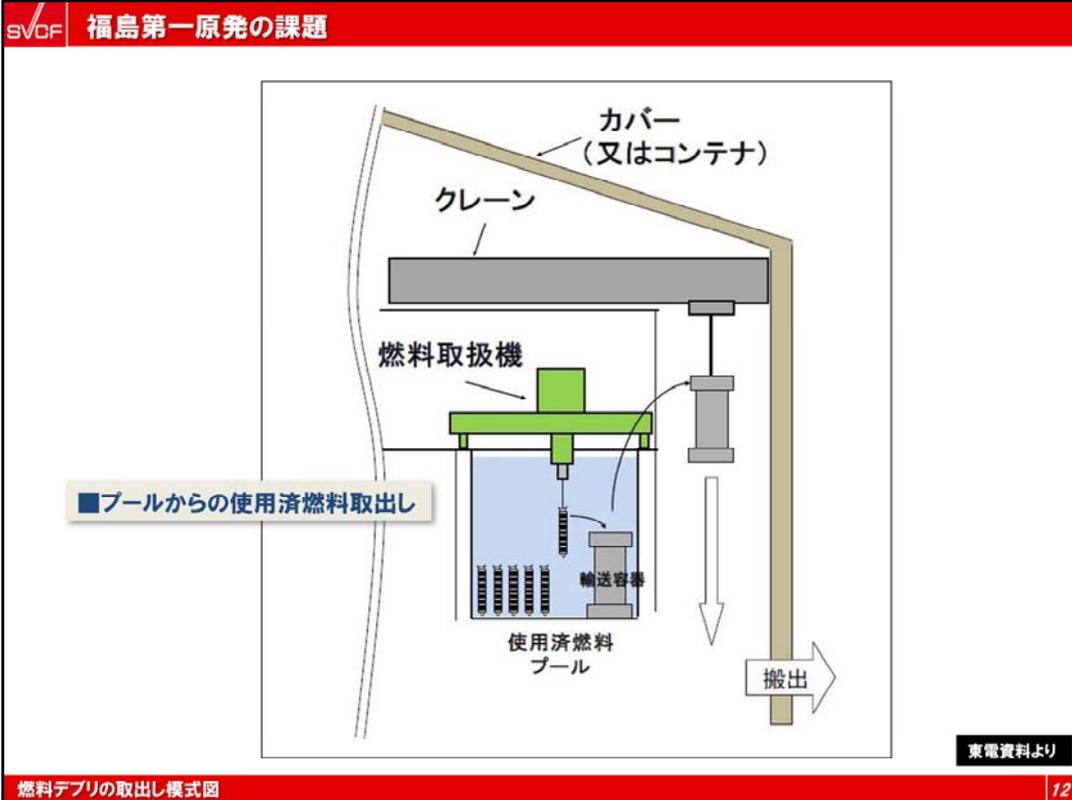


原子炉循環冷却中長期恒久設備(案)

この配管を、建屋の地下からくみ上げた水を冷却して直接炉の冷却に使う、という計画が中長期計画の中で発表されています。

これが実現すれば、現在の応急配管のトラブルはほとんど解消するでしょう。

しかし、この工事は、高度に汚染された原子炉建屋の中で行われなければなりません。建屋の除染が可能か、汚染した水や、設備からの遮蔽を実現できるか、高度の被曝を覚悟するか、いずれも容易な選択ではありません。



廃炉の実際作業を考えてみましょう。

最初の仕事は原子炉建屋の最上階にある使用済燃料プールから燃料を取り出し、炉内から取出す燃料デブリのための搬出用容器を入れるスペースをプール内に用意することです。

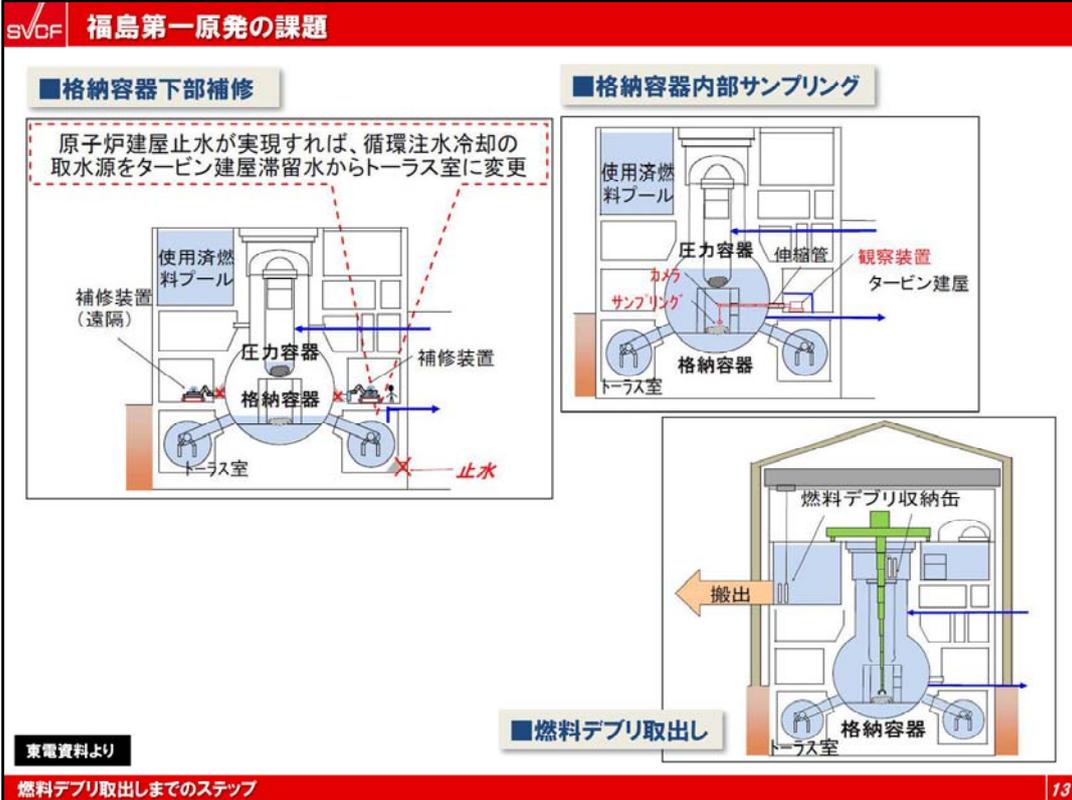
使用済燃料はすべて水の中で取り扱われます。ここに示すような「輸送容器」に一本ずつ挿入し、容器の蓋を閉めてこれを共用プールと呼ばれる地上の保管プールへ運びます。

先ほどの3号炉の建屋の写真を思い出してください。このスケッチにみられるクレーンを動かすためには新しくクレーンのレールを支える構造物を作らなければならないことは明らかです。

そして、この燃料取出し機やクレーンの運転は、高濃度に汚染された建屋の中で行わなければなりません。「必要な部分を必要なだけ除染しながら作業を進める」と中長期計画では述べていますが、やってみなければわからないことばかりでしょう。

1979年3月に発生したアメリカのスリーマイル島の事故の場合には、この作業はありませんでした。なぜなら、事故を起こしたスリーマイル島の2号炉は前年12月に運転を開始したばかりだったからです。

そしてまた、スリーマイル島の場合には、原子炉建屋の除染はギブアップしてしまい、作業ごとに必要な遮蔽壁を作って作業するという方法をとらざるを得ませんでした。



燃料プールに余裕のスペースができた後に、反応容器さらには格納容器の中に落ち込んでいる燃料デブリの取り出しをすることが計画されています。燃料デブリも、水を遮蔽材として利用しない限り取出すことができません。そのためには格納容器全体を水で充填する、いわゆる「水棺」を実現しなければなりません。

すでに水漏れが激しい、破損した格納容器を何とかして修理して水漏れをとめ、下から順次水浸しにしていくことが中長期計画に描かれています。汚染した建屋の中で、汚染した水が地下に溜まっている状態でどう水漏れを防ぐ工事が可能なのかは、現在想像することすら不可能でしょう。

スリーマイル島の原子炉は福島第一とは異なり加圧水型であったため、反応容器だけで格納容器がありません。しかもその反応容器は破損するに至らなかったため、この福島での水棺作戦は前例のない新しい仕事です。格納容器から漏れて原子炉建屋の地下室に溜っている水の汚染状況を前提にして、建屋内床上での作業の可能性をどう実現するのか、まだ答えは見えていないようです。

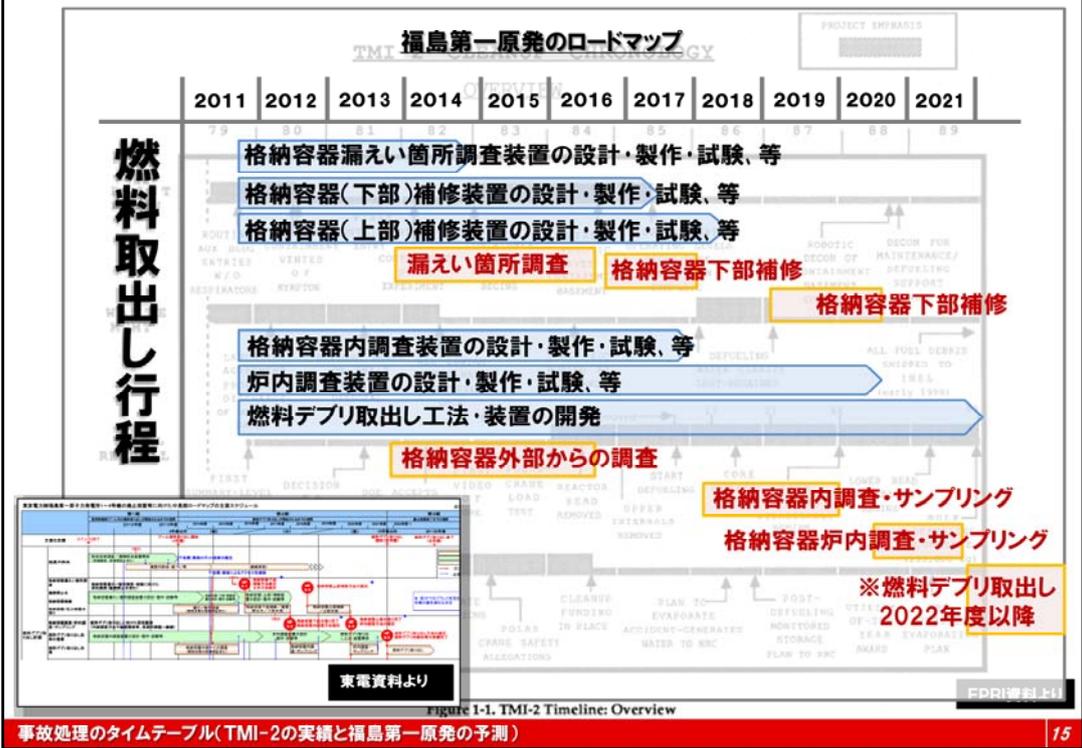
この燃料デブリの取り出しは、燃料プールからの使用済み燃料取出しよりも一層難しい仕事であることは想像に難くありません。燃料デブリは、大きな塊から超微粉までの広い範囲の粒度分布を持っていることがスリーマイル島の事故で分かっています。スリーマイル島では、微粉の燃料デブリによって水中の視界が悪くなり、作業が大幅に遅れたという報告があります。水棺にするだけでなく、この水を循環しながら微粉を取り除いて視界を確保することが要求されました。

同じことが福島第一で発生すれば、複雑な水経路を用意することが要求されるかも知れません。



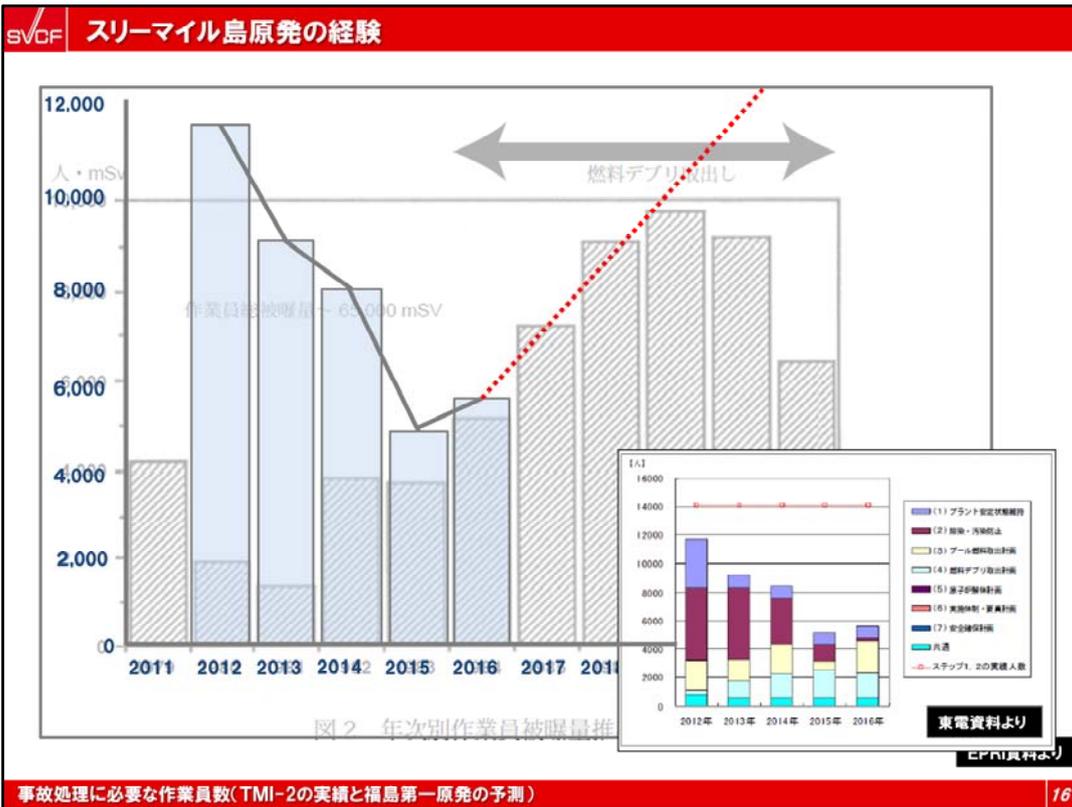
このように、燃料デブリ取り出しは複雑な作業です。

スリーマイル島事故の場合には、先にも述べたように燃料プールからの使用済み燃料取り出しもなく、また反応容器の破損もなかったため、事故5年後の1984年に燃料デブリの取り出しが始まり、1989年に完了しています。



しかし、福島第一では燃料デブリの取り出しは10年後からとなっています。スリーマイルでは、すべての燃料取り出しが修了した時期が、福島第一でのデブリ取り出し開始時期です。

福島第一の事故処理が以下に大変なことかは、このことからだけでも想像に難くありません。

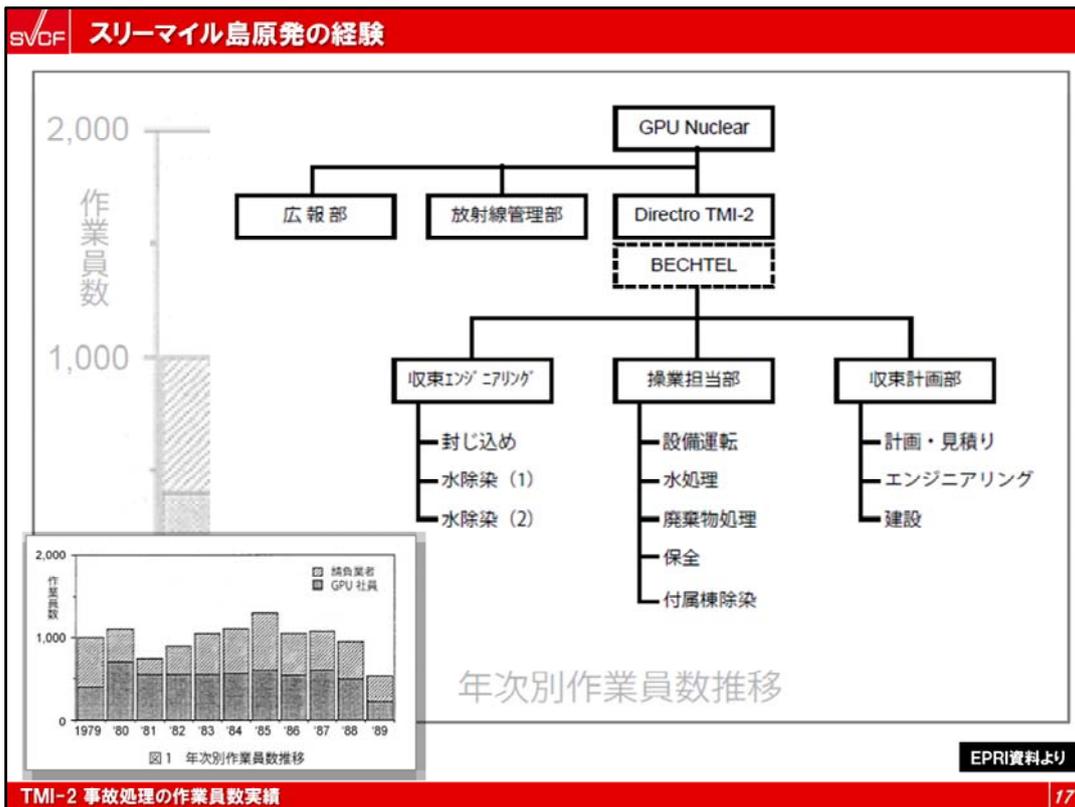


スリーマイル島での事故後廃炉に従事した作業員の被曝量を年次ごとに示したものがこの図です。先ほどの作業工程図と対応してこの図を読むと、燃料デブリ取出し時に事故直後の2倍を超える被曝のあったことがわかります。

また、原子炉は加圧水型であったため、反応容器の構造が簡単であった上に、燃料デブリはすべて反応容器内にとどまっています。福島第一はこれらの条件分厳しいと言わなければなりません。原子炉の上部から、格納容器の底までは35メートルもあるのです。

ここで、福島第一の廃炉作業における必要人員計画を見てみます。燃料デブリ取出しにはまだ遠い6年間だけの予測から「作業員の確保には大きな問題がない」といっていますが、10年後以降に計画されている燃料デブリ取出し時にどうなるか、本当は何も分からないということだと思います。

事故から5年後以降、後ほど述べる燃料プールからの使用済み核燃料取出しや格納容器の補修以降に、福島原発行動隊が必要になることがあるのだろうと考えます。

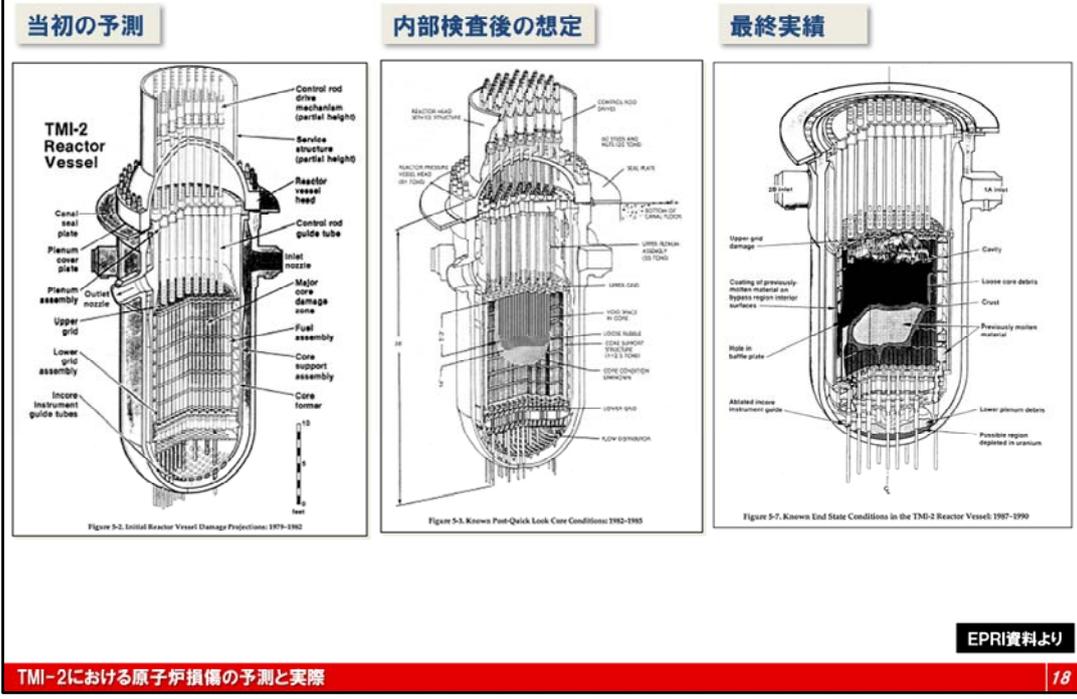


もうひとつ、スリーマイル島で重要な情報があります。これは、原子炉のオーナーであるGPUの作業員と請負会社の作業員数のグラフです。現場で働いている作業員の半数以上がGPUの社員です。福島第一では事故直後を除いては東電社員は数十人でしかないことと比較してみてください。

このことはまた後で議論したいと思います。GPUでは社内ボランティアを募って、作業現場に投入したと報告されています。

また、先ほどの被曝量と同様に、作業員数も燃料デブリ取り出し時に増えています。これは、一人あたりの被曝量を増やさないように、動員作業員数を増加したという情報もありました。

このような体制で作業をすることを可能にした体制で見落としてはならないことがあります。これはGPU Nuclear社の一部門であるTMI-2事故処理担当部はBechtel社という世界最大の建設・エンジニアリング会社を援用し、Bechtel社にすべてのプロジェクト管理を任せたことです。このことにより、作業員の一括管理が可能となり、またきめ細かい被曝管理も可能になりました。



EPRI資料より

TMI-2における原子炉損傷の予測と実際

18

スリーマイル島の情報としてもうひとつ、炉内の燃料の損傷状況の推定が時間と共にどう変わっていったかを示す、興味深い情報があります。

左側は事故直後の1979年から1982年までの推定です。ほとんどの燃料が健全なまま存在しているという推定が示されています。1982年6月には8本のロッドを炉内に挿入してチェックをしたのですが、その内の4本が容易に挿入されたので炉内は健全であると推定したのですが、その内4本は事故時に損傷していたことが後に分かりました。

中央の図は1982年7月に内部に小型ビデオカメラを挿入して観察した結果を基にした推定です。この時には約60%の燃料が健全、あるいは一部健全であると推定されています。

右側の図が最終の結果です。ほとんど健全な部分がなかったことが、燃料デブリ取り出し作業をやって初めて確認されました。

優秀な技術者が揃って検討をしていますが、どうしても楽観的な答えを求めようとする心理が働くのだということを、この経過は示しているのかもしれない。

●福島原発行動隊への呼び掛けは**「若年の作業者に代わり、
シニアの退役者が
最適な作業に従事する」**

やっと私たち福島原発行動隊のことをお話します。事故後約1月後の4月初めに、一言でいえばこのような訴えを始めました。その頃はまだ原発がいつ暴走するか分からないという時期でもあり、「福島原発暴発阻止行動プロジェクト」という名前で呼びかけました。

私が友人たちと話しながら考えたことは、高齢者は次の三つの点で放射線被曝に対して有利であるということです。ひとつは、放射線被曝によるDNAの損傷は細胞分裂のときに起こりやすいということです。高齢者の細胞分裂速度は若年者と比べて極端に少ないことは当然です。

二つ目には、たとえDNAが損傷したとしても、高齢者はそのことが原因で癌などが発症する前に他の原因で寿命をまっとうする可能性が高いことです。私はもうじき73歳ですが、平均余命は12/3年でしかありません。

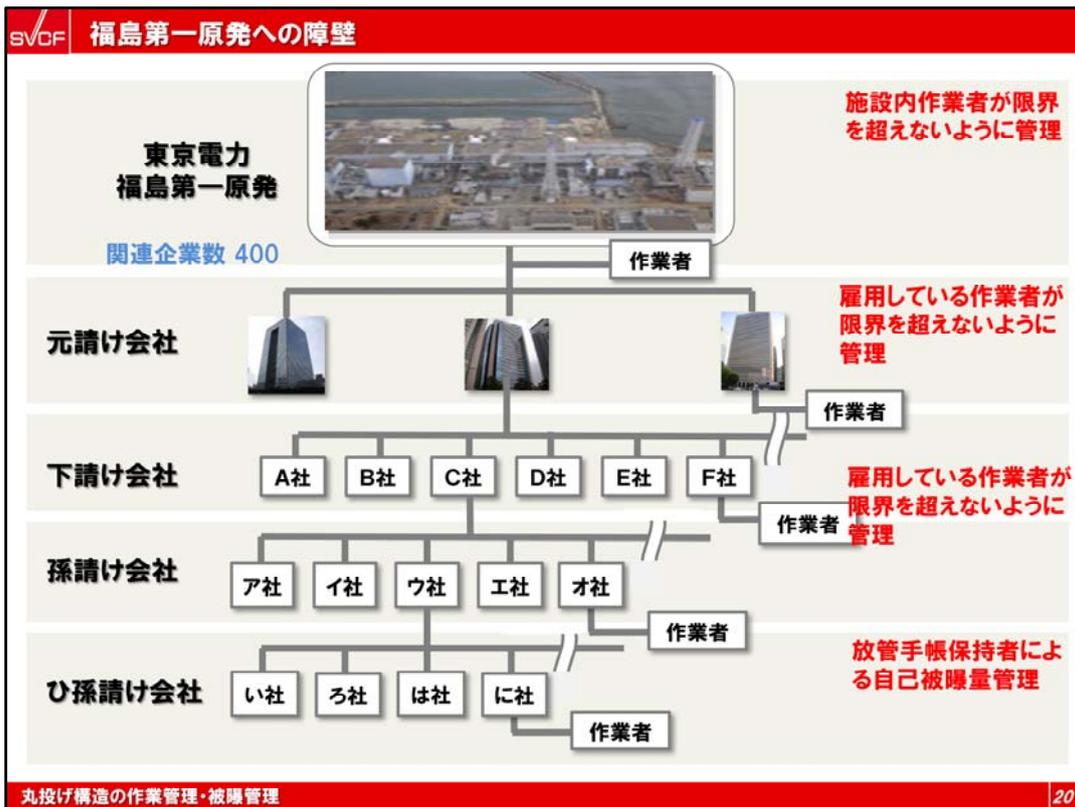
第三には、次世代への影響が残る可能性がないことです。たとえ生殖細胞が障害を受けたとしても問題はありません。

この呼びかけは、私が考えたことをはるかに超えた様々な考え方で受け止められました。山折先生のおっしゃられるくみんなどで苦勞を分け合おうという考えをはじめ、ある人は自己犠牲を、あるいは社会のために、世代の責任をとる、自分がかかわった設備の事故を自分で収束させたい、などなどさまざまな人が、一人ひとりがそれぞれの「理念」をもって、この呼びかけに応じてくれました。このことは、最近発刊した「福島原発行動隊—今、この国に必要なこと」に収録された、行動隊員・応募者の声を見ていただくとよくわかります。

福島原発行動隊は、呼び掛けた私自身の思惑をはるかに超えて、さまざまな思いや理念を包含した、アミーバのような組織になってきています。

もうひとつ大切なことがあります。私たち福島原発行動隊は、原発反対・推進・脱原発については立場を問わない、あるいは組織としては意見を表明しないということです。原発事故の収束にシニアパワーをと、行動の一致だけを求めています。

この呼びかけは至極当然なもので、すぐにも実現することであろうと受け止められたと思います。



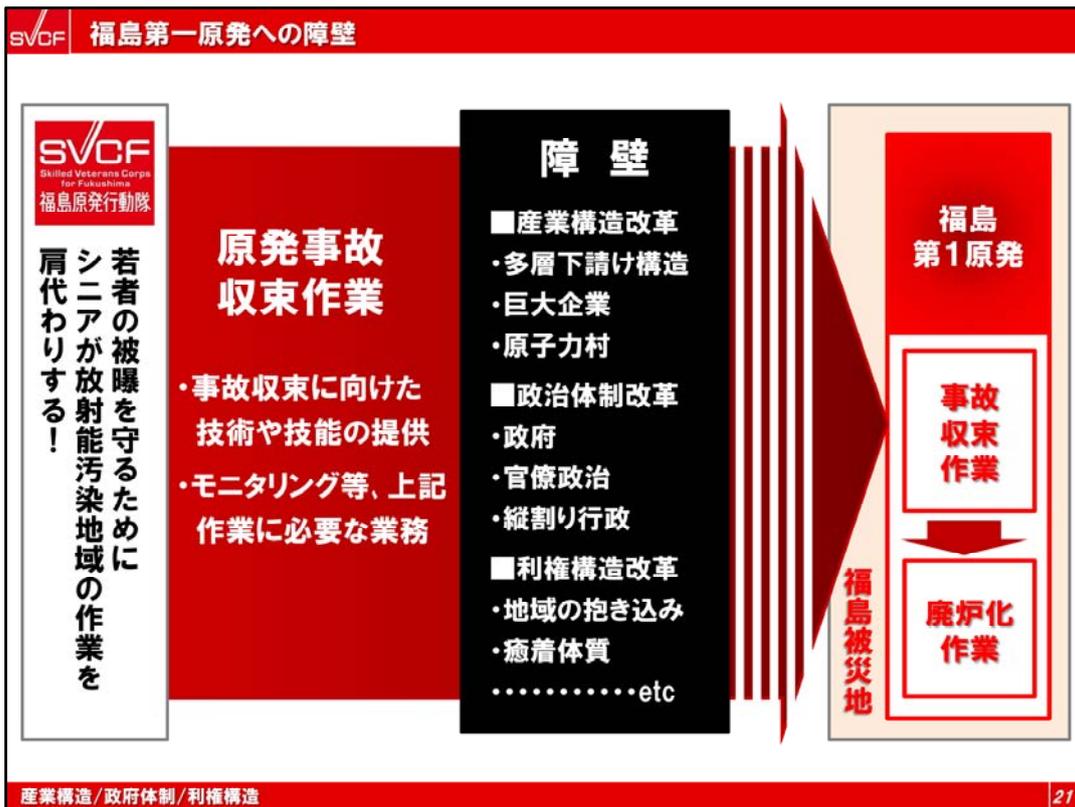
昨年4月初めに呼びかけ文を送ってひと月足らずのゴールデンウィーク中に、東京電力の執行役員から私にコンタクトがあって東電本社で最初の話し合いが持たれ、さらに5月下旬には細野補佐官、東電、私たちの三者会談も持たれました。

参議院の予算委員会での質疑応答でも、政府・東電の共同記者会見でも細野補佐官は行動隊の力を借りたいと発言しました。そして7月中旬には、行動隊の視察団が福島第一の構内に入ったのです。その視察結果を踏まえて、8月初めには政府・東電への提案書も提出しました。しかしその後、政府・東電は言を左右して私たちを受け入れる状況を作るには至っていません。

私たちの提案書の内容のひとつは、この図に示されるような下請け、孫請け、ひ孫請けという階層構造を貫いて、全国の原発作業員の被曝を管理し、作業員の最適配置を可能とする仕組みを構築することです。一日当たり3000人余りが作業にかかっている現在、400社にも及ぶ企業が福島第一の収束作業に関わっていると、東電の資料にもあります。このような細分化された作業員手配の状況下では作業員を最適配置する仕組みの構築はきわめて難しいことかもしれません。

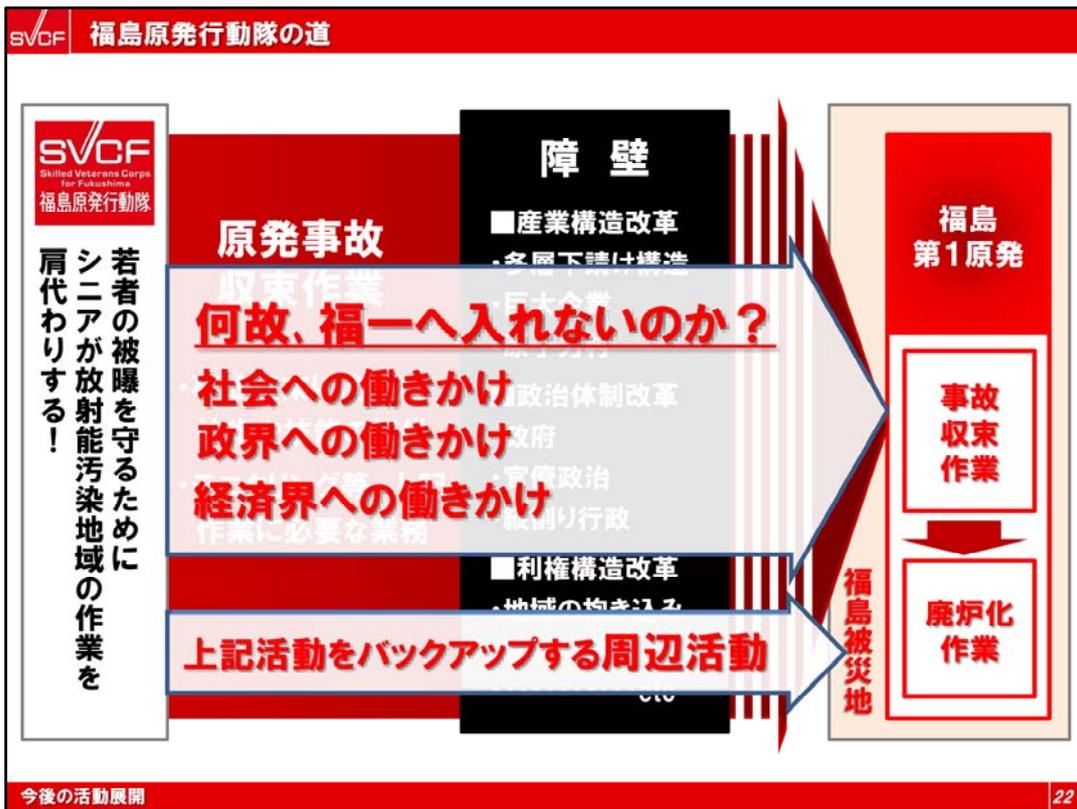
一方、そのような仕組みを作らない限り、私たち福島原発行動隊のメンバーを現場作業員として配置することは容易ではありません。一人ひとりの被曝実績は管理できても、誰をどこに配置するかという管理をすることは困難です。スリーマイル島の事故に際しては、1980年に、被曝を作業内容と関連付けて管理し、作業予定と被曝履歴をチェックしながら作業許可を与えるという仕組みを構築したと報告されています。

言い換えるなら、現在の日本の重工業を支配している多階層の下請け構造が、福島原発行動隊の行く手を阻む障壁なのかもしれません。政府・東電から一見好意的に受け入れられながらその提案が実現しない「福島原発行動隊」とは、一体なになのか、そしてその素朴で単純な訴えが何を意味しているのか、明らかになっていないままです。



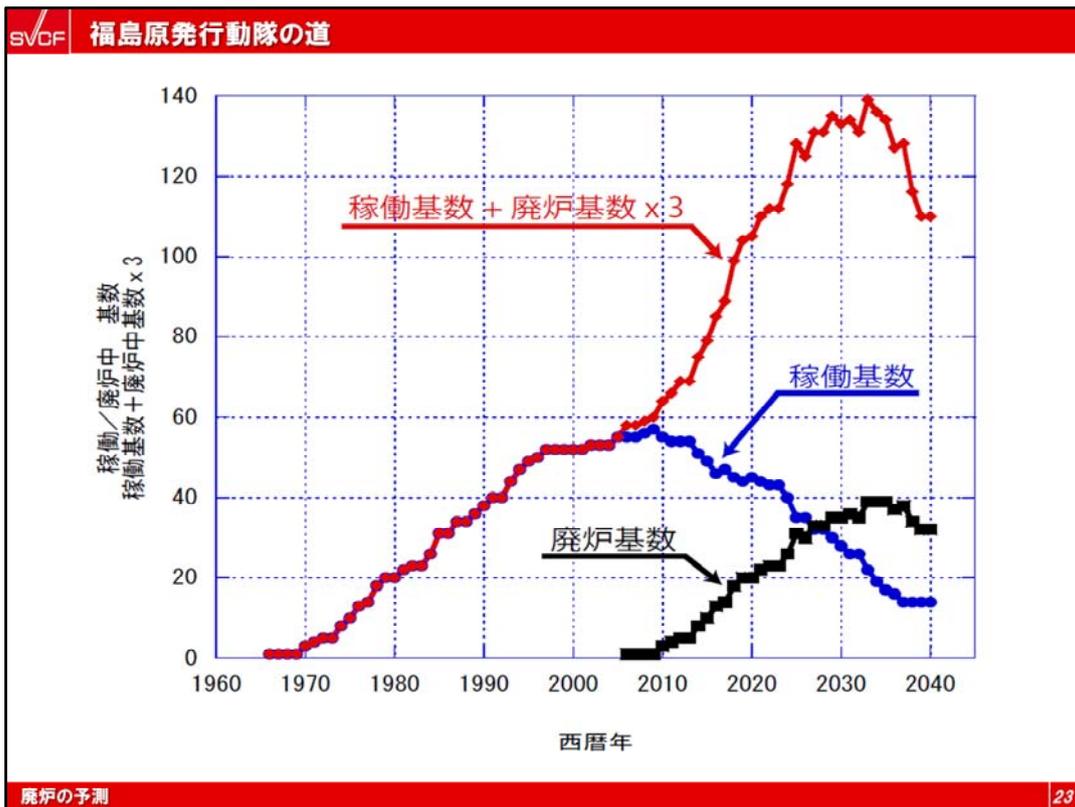
このように見えてくると、いわゆる原子力村の存在、現状を大きく変革することには抵抗の大きい縦割り行政や官僚が事実上支配している政治、そして巨大企業と公共事業を巡る利権の構造などが、福島原発行動隊の素朴な提案の前に大きく立ちはだかっているのが現実なのでしょう。

余りに単純で素朴な「事故収束にシニアの力を」という呼びかけは、日本の政治、産業、社会の構造の根源に関わる問題に光を当てようとしています。



当面、私たちはいわゆるモニタリングなどの周辺活動を進める準備をしています。しかし、なぜ福島原発行動隊は福島第一の事故現場での作業に当たることができないのかを広く政界、経済界、社会へ、そして世界へ訴えていくことを考えたいと思います。

私たちの極めて単純な訴えが現実社会にそぐわないとしたら、現実社会の何処かに問題があるということができるのではないのでしょうか。



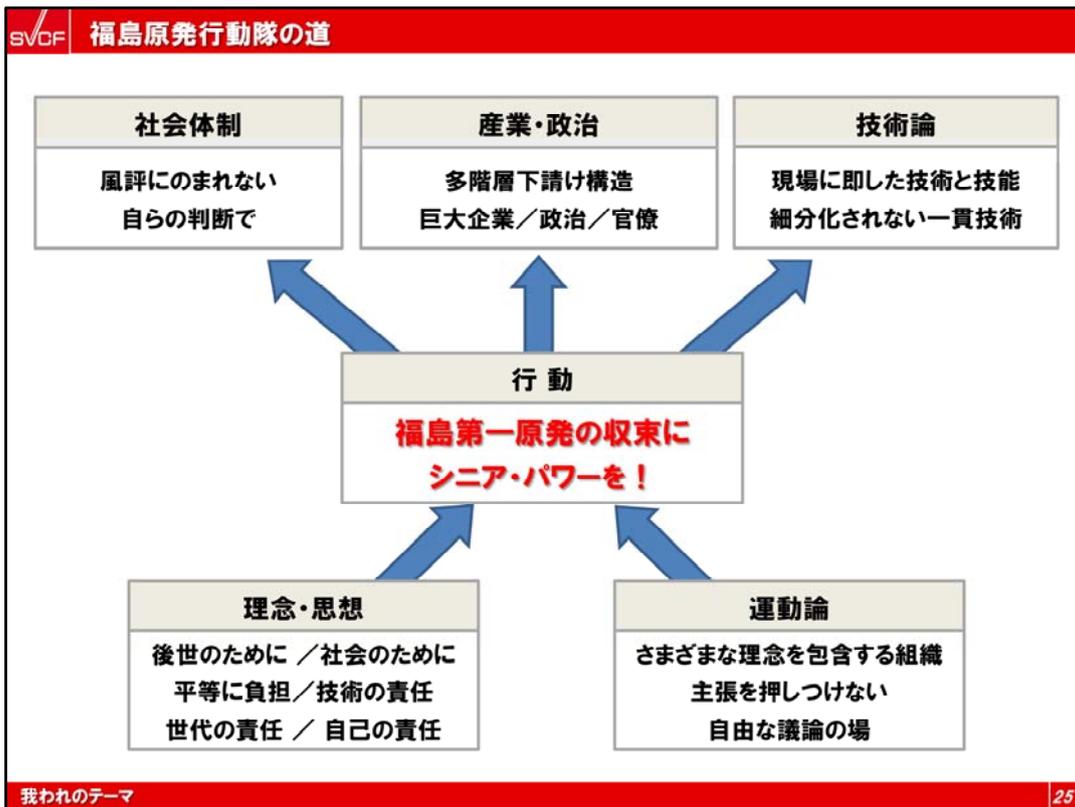
再び現実的な話しに戻ります。

原子力発電所の寿命が40年とひとまず定義されました。この年限を前提とし、廃炉に20年かかると仮定すると、2030年ごろには日本の原子炉の廃炉作業中の炉の数がピークを迎えます。

このグラフで稼働原子炉基数と、廃炉基数の3倍とを加算した数字を赤線で示しています。これは稼働原子炉の定期点検は13カ月ごとに約3カ月間であるのに対し、廃炉は通年作業として行われることを考慮して仮に加算してみたもので、厳密な意味での必要人員を示しているわけではありません。

2025年から2030年という時期は、予定通りに仕事が進めば福島第一で燃料デブリの取り出しにもっとも人手が必要な時期に当たります。この時期にこそ、福島原発行動隊の存在が必要になってくるのかもしれません。

こうしたことから、私たち福島原発行動隊はその素朴な訴えを強く世界へ発信し続けなければならないと考えています。



これまでお話したことを、一目で見えるようにまとめてみました。

「福島第一の収束にシニア・パワーを」という訴えを続ける福島原発行動隊に応募し、あるいは応援してくださっている方々はそれぞれがそれぞれの生き方を反映した理念や思想を持っておられます。そしてそのそれぞれの理念は、行動隊に応募するそのことのために内容が深められていると思います。さらに、それぞれの理念は、単に一人ひとりのこれまでの生き方を反映しているだけではなく、人類の歴史の中で重要な概念として議論されてきている思想でもあります。

福島原発行動隊という組織はこのように多種多様な理念を包含し、原発の是非などの主張をするものでもない、運動体としては極めてユニークな存在であると言えます。「アミーバーのような」というたとえが適切かと思われるような、内部に多様な議論と多様な活動を包含する可能性を持っていると考えられます。

他方、産業界や政治に対してこの訴えは、高度成長期に完成した、日本の重工業や建築業を支えてきた構造に対しての根本的な問題提起をしていることはこれまで述べてきたとおりです。この問題はどのような手段や方法で解決されることがありうるかについてはまったく道筋が見えません。この点について、皆様のお知恵とお力をお借りたいと思います。

技術は単に専門分野の集まりではなく、全体を整合性を持ってまとめ上げることが極めて重要であることを、今日のこの講演で申し上げました。特に事故処理やプラント建設といった、日常的ではないプロジェクトではこのことを強調しすぎることはありません。

そしてこの単純な訴えは、多くの人々に対して、既成の概念や風評をそのまま受け入れるのではなく自らの考え方で判断し行動することを訴えています。

こうした大きな可能性を福島原発行動隊を、今後どのように推し進めていくかが私たちの大きな課題だと考えます。