

原発再稼働の条件

2023-06-18

Q: 政府は3.11の災害で停止していた原発を原子力規制委員会による安全確認の後で順次再稼働する方針ですが、規制委員会の再稼働の条件に問題があるということですか？

A: その通りです。詳細について述べる前に、ある方からのメールを下記に紹介させていただきます。この方は、本年3月31日に弊社代表がある会合で講演した際に聴講された方です。わが国を代表する企業の研究所に勤務された後に、大学教授や民間の研究所所長、コンサルタントなどで活躍されています。メールの公表については、ご本人の承諾を得ています。

記

〇〇と申します。さる3月31日の「デジタル化社会のリスクマネジメント」と題する講演で質問させていただきましたが、追加のコメントをさせていただきます。それは福島第一原発に関わることです。国民全体が事の真相を正しく認識すべき歴史的大事故であるにもかかわらず、事故原因調査すら曖昧模糊という情けない事態を放置してよいはずはありません。講演は、刺激の多いクチャーであり、考えさせられることが多々ありました。中でも最も印象に残った話題を採り上げ、感じた事を申し上げます。

■ 福島第一原発のマルチタウ :

この原因について2019年9月に文芸春秋に公表された現場の技師による暴露記事があります。お読みになったかも知れませんが、注目すべき記事と考えるので、添付します。(弊社注:著作権の関係で記事の添付は控えます) 投稿者は事故当時福島第一の現場の「炉心屋」と呼ばれる技術者として働いていた木村俊雄氏です。木村氏によれば、4つの事故調査団が出した報告書はいずれも事故の真相解明に至っていません。文春の記事では、ジェットポンプ計測配管破損⇒燃料棒冷却用水自然循環停止⇒気泡発生⇒冷却不能⇒ドライアウト⇒マルチタウという経過で炉心破壊に至ったとあります。つまり炉心マルチタウの切掛けは、地震発生1分30秒後の冷却水循環システムの破損であり地震動そのものの最初の衝撃で起こっている。これは「想定外の津波被害に基づく電源喪失によるマルチタウ」という東電の公式発表とは大違いである。そしてこれは、原子炉の設計不備であり、大地震の振動そのものに耐えられない脆弱な構造であったということなので、全ての原子炉に共通する設計欠陥であり、明確な人為ミスということ。原子炉内微細配管システムの安全確保の設計変更が必要であり、これは巨額のコストとなり実現不可能と断じている。つまり、原発にはもともと無理があるというのが経験豊富な現場技師の認識。「想定外の津波被害による過失致死」の裁判で東電幹部の刑

HuFac Solutions, Inc.

事責任が問われることはなく無罪となった。たいへん多くの国民に甚大な被害を与えた人為ミスによる事故の訴訟において無罪になったという「茶番劇」と言える。何重にも積み重なった嘘の上に居座る会社幹部の姿は、死神とも貧乏神ともつかない情けないものであった。ただひたすら「多大な迷惑を掛けて申し訳ない」と形式的に言い続ける姿が馬鹿々々しい。3.11 以前にも度重なる原発事故において、東電は嘘の報告を平気で行うことを繰り返し、その隠蔽体質は公然の秘密と言える。リスクマネジメントもへったくれもないなあというのが筆者の印象です。「人は嘘をつく」、「人は真実を突き詰めない」、「人は嘘にまみれて平気で暮らす」というリスクをどうやって遮断できるであろうか？ 以下は蛇足ながら……。貴兄の内容豊富で重い講演内容に対して、質疑応答時間が余りにも不足、十分な討議ができなかったのが残念でした。

Q: このコメントを読んで、どのように感じましたか？

A: わが国の知識人の方々が福島第一原発の事故に対する政府や東電の対応に激しい不満をもっておられることがわかります。弊社代表の講演を切っ掛けとして、本音のコメントを寄せてくださったことに感謝しています。この方は、東電の原発現場で「炉心屋」と呼ばれる技術者である木村俊雄氏の記事を読んで、「原発にはもともと無理がある」と考えておられます。ですが、そう断言する前に事故の真因を精査する必要があると思います。弊社の分析によると、炉心メルダウンは必ずしも原発の設計不備が原因とはいえ、東電の技術者が原発の設計理念 (Design Concept) を理解していなかったことによる「致命的なエラー」が原因と考えられます。

Q: 「原発の設計不備が原因ではない」といえる根拠は何ですか？

A: 原発の設計理念を考えてみる必要があります。すべての原発は、信頼性監視体制 (Reliability Monitoring System) の下で入念に故障樹分析 (FTA: Fault Tree Analysis) と故障モード・影響分析 (FMEA: Failure Mode & Effect Analysis) を実施したうえで設計されます。FTA では、原発の構造が地震や津波、航空機の墜落、ミサイル攻撃などで破損して炉心冷却の全電源が失われることは十分に予測されています。そのため FMEA による対策として、電源なしでも炉心を冷却できる緊急炉心冷却装置 (ECCS: Emergency Core Cooling System) が装備されています。ECCS は、まさにトップダウン思考のフォールトトレラント (Fault Tolerant) 設計の理念に基づく装備といえます。福島第一原発 1 号炉では「非常用復水器 (IC: Isolation Condenser)」と称されていました。全電源喪失が起きても、東電の運転員が非常用復水器をうまく活用できていれば、最悪の炉心メルダウンは回避できました。木村氏は「全電源喪失の原因は地震による原発内部の破損」と考えていますが、必ずしもそうはいえないことがわかります。原子力の分野では、トップダウン思考のリスクマネジメント

トである信頼性監視体制はMORT (Management Oversight and Risk Tree) と称されています。MORT を有効に実践するには、ヒューマンファクター (Human Factors) を含む科学技術の幅広い知識をもつ、FTA やFMEA の分析をできるトップダウン思考の人材が必要になります。国連の国際原子力機関 (IAEA) は、福島原発事故の前に加盟国にMORT の実践を強く勧告していました。それなのに、わが国の政府原子力組織と東電は「すべて実施済み」と回答して無視していました。

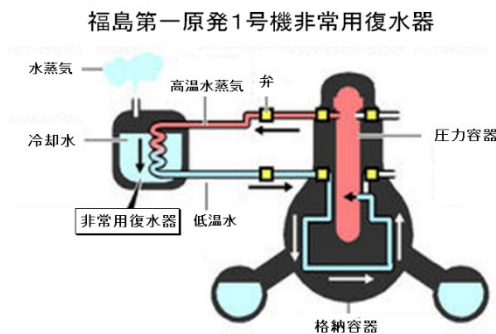


図. 1 福島第一原発1号炉の非常用復水器 (IC)

Q: 「全電源喪失の原因は地震による原発内部の破損ではない」といえる根拠は何ですか？

A: 実は、事故直後の2011年5月16日に、東電が原発敷地内の盛土斜面に建てた送電鉄塔 (図. 2 の「夜の森線」のNo. 27 鉄塔) が地震で倒壊したことを公表しています。送電鉄塔の倒壊が全電源喪失の主原因であることは間違いありません。木村氏が言うように原発内部の破損があったことは否定できませんが、主原因ではないと思われます。地震による送電鉄塔の倒壊が原因となると都合が悪いのか、政府と東電はその後に「津波が事故原因」と強調するようになりました。送電鉄塔倒壊の現場は放射能レベルが高いために、事故調査団は精査しなかったようです。木村氏も送電鉄塔の倒壊を知らないようです。原発への送電鉄塔は数多くあります。送電鉄塔の倒壊で全電源喪失が起きる可能性は決して小さいとはいえません。送電鉄塔の倒壊以外にも、全電源喪失につながる要因はいくつかあります。

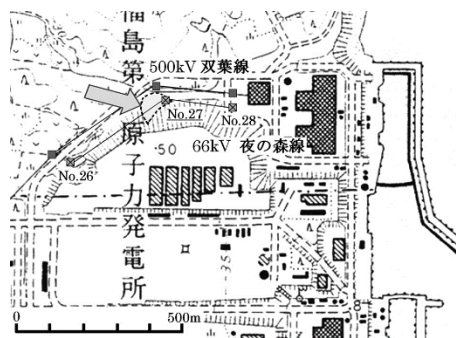


図. 2 地震で倒壊した原発敷地内の送電鉄塔 (No. 27)

HuFac Solutions, Inc.

Q: 「東電の技術者が原発の設計理念を理解していないための致命的なエラーが炉心ルトダウンの原因」というのはどういうことですか？

A: 事故後の2011年12月9日に毎日新聞がある記事を載せています。下記のような記事です。

記

東京電力福島第一原発事故で、1号機の原子炉を冷却する非常用復水器(IC)が津波襲来から1時間以内に再稼動した場合、炉心溶融に至らなかったことが8日、原子力基盤安全機構(JNES)の解析で分った。ICは電源が失われても動く唯一の冷却装置だが、ICにつながる配管の弁が閉じ、機能を果たせなかった。迅速に弁を開ける方法を準備していれば、炉心溶融は避けられた可能性がある。(中略)電源喪失に伴ない弁がすべて閉まるよう設計されており、地震発生後は断続的に動いたが津波後に開じた。2時間40分後の午後6時18分、蓄電池が復旧して弁が開き7分だけ稼動したものの、運転員がICの冷却水不足を懸念し手動で停止、再稼動はさらに3時間後だった。

Q: 「(ICは)電源喪失に伴ない弁がすべて閉まるよう設計されており」とはどういうことですか？

A: トップダウン思考で考えれば理解できます。原発は原子力平和利用の1例です。ウランやプルトニウムなどの核分裂で発生する膨大なエネルギーを、核兵器としてではなく、臨界を巧妙に避けることで発電に利用しています。いわば原発は、コンピュータで核反応を自動制御するための「巨大な自動化システム」といえます。コンピュータは電力がなくなれば使えなくなります。システム工学では、コンピュータが電力喪失で使えなくなる事態を想定して手動バックアップを準備するのは常識とされています。それに、手動バックアップは自動ではなく人間の意思で開始されなければならないというのもシステム工学の常識です。ECCSや非常用復水器はまさに原発の自動化システムの手動バックアップといえます。そのため、自動ではなく人間の意思で弁を開けて作動開始されるように設計されています。

Q: 「東電の技術者が原発の設計理念を理解していなかった」といえる根拠は何ですか？

A: 毎日新聞の記事に「迅速に弁を開ける方法を準備していれば、炉心溶融は避けられた可能性がある」と書かれています。つまり、東電の運転員は非常用復水器の弁を(手動で)迅速に開ける方法を準備していなかったといえます。弁を手動で開ける方法を準備していなかったことが、「原発の設計理念を理解していなかった」根拠といえます。実は、弁は全電源喪失でも手動で開けられるように設計されています。弁を手動で開けるには、放射能レベルが高い原発建屋内部にある手動用ハンドルにアクセスする必要があります。それに、炉心を通った400℃の高温水で加熱された手動用ハンドルを開けるには専用のツールが必要です。残念ながら、東電の運転員には手動用ハンドルを操作する勇気と準備がありませんでした。東電の技術者が原発の設計理念を理解できていれば、事前に訓練で準備

HuFac Solutions, Inc.

備できたと思います。航空界ではその種の訓練をCRM（Crew Resource Management）訓練と称してしています。

Q: 毎日新聞の記事には詳しく書かれていませんが、東電の運転員が最終的に非常用復水器の弁を閉じてしまった「致命的なエラー」とはどのようなエラーですか？

A: 全電源喪失の後で、東電の運転員は非常用復水器が作動しているかどうか不明のため、通称「豚の鼻」と称される水蒸気排出口を点検してみました。その時、排出口からは水蒸気が出ていませんでした。運転員はその状況を見て、復水器の水がすでに蒸発してしまったと思い込んでしまいました。「空焚き」のままでは復水器が破損して放射能漏れをまねくと恐れた運転員は、慌てて僅かに残る蓄電池の電力で弁を閉じてしまいました。直後に電力が完全になくなり、弁を再び開けられなくなってしまいました。それが「致命的なエラー」ですが、その後のわが国の運命を大きく変えることになってしまいました。実は、「豚の鼻から水蒸気が出ていない」という現象には2つの意味があり、曖昧なデジタル情報といえます。2つの意味とは、①水が沸騰してすべて蒸発してしまったか、②水がまだ沸騰せず水蒸気が出ていない、ということです。「人間が非常時に曖昧なデジタル情報を潜在意識で処理すれば、エラーしやすい」というのはヒューマンファクターの定説です。東電の技術者にヒューマンファクターの知識があれば、「致命的なエラー」を防ぐことができたはずで

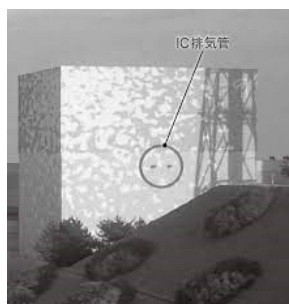


図.3 通称「豚の鼻」の水蒸気排出口

Q: 他にも「東電の技術者が原発の設計理念を理解できていない」といえる根拠があるのですか？

A: あります。木村氏が文春の記事の中で「炉心冷却のための自然循環」と書いていることです。ここでいう「自然循環」とは非常用復水器のことです。非常用復水器を「自然循環」と称している木村氏は、非常用復水器が自然に（自動的に）作動するものと誤解しているようです。しかも、「自然循環が地震で破損して使えなくなった」と書いています。非常用復水器はいたって単純なシステムであり、地震では容易に破損しません。非常用復水器を「自然循環」と誤解していたのは木村氏だけでなく、東電の技術者の多くも同じ誤解をしていたものと思われます。

Q: 文春の記事の中で木村氏は「4つの事故調査団が出した報告書はいずれも事故の真相解明に至っ

HuFac Solutions, Inc.

ていない」と書いているそうですが、どう思いますか？

A: 原発事故に限らず、関連分野の専門家が適切な事故調査をできるとは限りません。適切な事故調査を行なうには、関連分野の知識だけでなくヒューマンファクター (Human Factors) を含む幅広いリスクマネジメントの知識が必要です。米国の南カリフォルニア大学や英国のクランフィールド大学などには、各国政府や民間企業の事故調査担当者を対象とした事故調査のスキル養成講座が設けられています。福島原発事故を調査した4つの事故調査団には、事故調査のスキルがある学識経験者や技術者が参加していなかったようです。木村氏自身も、適切な事故調査のスキルをもっているとは思えません。

Q: 「適切な事故調査」とは、どういうものですか？

A: 事故の真因を的確に解明できて、同種事故の再発を確実に防止するための有効かつ現実的な対策を引き出すことができる事故調査のことです。適切な事故調査はボトムアップ思考ではできません。トップダウン思考による綿密な分析が必要になります。

Q: トップダウン思考で福島第一原発事故を分析すると、原因と対策はどうなりますか？

A: 直接原因は、①崩れやすい盛土斜面に建てた東北電力からの送電鉄塔が地震で倒壊したこと、②ディーゼルエンジンによる非常用電源が使えなかったこと、③最後の手段である非常用復水器を有効に活用できなかったことです。間接原因は、①東電の技術者が原発の設計理念を理解していなかったこと、②トップダウン思考のリスクマネジメントである信頼性監視体制 (原子力の場合にはMORT) を構築できていなかったこと、③内閣と東電経営幹部が原発を廃炉にしようとしても炉心メルダウンを防ぐ決断をできなかったことです。とるべき対策は、IAEAが勧告するMORTを実践するための人材の養成と体制の構築を急ぐことです。そのことが「原発再稼働の条件」ということになります。

Q: 「MORTの実践のための人材の養成と体制の構築」はわが国では難しいのではないですか？

A: 率直に言って、ボトムアップ思考のわが国の原子力関係者や学識経験者には極めて難しいと思います。福島第一原発の事故の前に、わが国の政府原子力組織と東電がIAEAの勧告を無視していたことは前述しました。勧告に対する回答は、その場を繕うだけのいわゆる「やっている振り (Cosmetic Compliance)」でした。事故を防ぐことができなかったことからそれは明らかです。ですが、わが国には「難しいからできないでは済まされない」地政学上の事情があります。

Q: 「難しいからできないでは済まされない」地政学上の事情とはどういうことですか？

A: 炉心メルダウンの影響をトップダウン思考で考えれば理解できます。偏西風の関係から、炉心メルダウンによる放射能拡散の影響は原発の西側よりも東側が深刻です。福島第一原発事故では、幸か不幸か、放射能のほとんどが東側の太平洋に拡散しました。そのため、放射能拡散によるわが国の被

害は比較的軽微で済みました。ですが、わが国の西側の中国では 100 基以上、韓国では 10 基程度、台湾でも数基の原発が稼働しています。これらの原発の 1 基でも炉心メルトダウンを起こせば、わが国にはより深刻な影響が及ぶこととなります。国民の健康被害以外にも、経済的に想像もできない被害が予想されます。そのような国難を防ぐには、わが国は MORT を理解して各国と協力して炉心メルトダウンの防止に努めるしかありません。

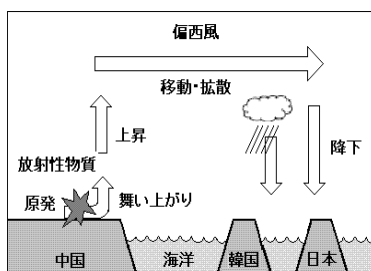


図.4 原発事故による放射能拡散の影響

Q: わが国が原発を再稼働するかどうかに関わらず、MORT を理解して実践する必要があるというのですが、何かそのための活動をしていますか？

A: 弊社にできる活動は限られていますが、微力ながら活動しています。本年 1 月 26 日に日本学術会議が原子力安全に関するシンポジウムを開催しましたが、弊社代表が出席しました。わが国の原子力安全の主要な学識経験者が一同に会すると案内されたからです。ですが、各講演者の講演の内容があまりにも現実とかけ離れていることに落胆させられました。事故の唯一の再発防止策である MORT に関して講演をする人は誰もいませんでした。原子力規制委員会に関係する講演者もおられましたが、このままでは上記のわが国の地政学上の国難を効果的に防げるとは思えません。弊社には、MORT の実践に必要な人材の育成と体制の構築について詳しく解説させていただく用意があります。

本情報に関する連絡先：

(株)ヒューファクソリューションズ

URL: <http://www.hufac.co.jp>

E-mail: info@hufac.co.jp