

## 2 事故対応を困難にした要因

### (1) 複雑で作業性の悪い格納容器ベント

福島原発事故当時、1号機から3号機まで、格納容器圧力が設計圧力を超えたことから、格納容器の破裂を防ぐため、ベント操作（格納容器圧力の異常上昇を防止し、格納容器を保護するため放射性物質を含む格納容器内の気体を一部外部環境に放出し圧力を降下させる措置）が必要となった。

しかし、ベント操作の事故時運転操作手順書は、中央制御室制御盤により所内各系統の状態監視と弁などの機器操作が可能な状態を前提に書かれている。そのため、直流電源を喪失し中央制御室の制御盤が使えない状況でのベント操作は至難であった。

さらに、被告がAM対応として追設したベントラインは、既設設備の一部を兼用する形で追設されたため、操作前には兼用既設設備との接続分岐部にある隔離弁全てが「全閉」であることを確認する必要があるがあった。しかし、それも電源喪失によりできなかった。

ベントライン内のラプチャーディスクが作動したか否かも、現在に至るまで未確認であることからすれば、当時、格納容器から放出したガスがラインを兼用している系統を通じて原子炉建屋に流入・滞留した可能性は否定できない。

結果、この格納容器ベント操作の実施が、原子炉建屋を大きく破壊する爆発を誘発した可能性は高い。

ベントライン構成作業についても、電源喪失後の高放射線量のなかでの同作業自体が困難であるうえ、SA手順書の図面にもいくつか不備があった。運転員は、時間に追われつつ、現場で見づらい図面を真っ暗な中で懐中電灯を使いながら解明する作業を強いられた。運転員も、ベント操作にあたりベントラインの分岐点から他系統にガスが流入する可能性を検討したこともなかった。

このように、実際の事故状況下にあっては、複雑で作業性の悪いベントライン設計は致命的欠陥であった。被告は格納容器ベントの実施を確実なものとする旨主張する（被告準備書面(2)125頁）。しかし、ベントライン設計が複雑で作業性の悪い点については、本件原発においても改善されておらず、実際にSA事故が起きた際に現場対応にあたる作業員が効率的に作業を行うことができるのか等、ベントライン設計の本質的問題は一向に解決していない。

## (2) 過酷事故に対する基礎知識及び教育・訓練の不足

福島原発事故当時、事故対応にあたった関係者の中には、原子炉事故について対応手順や、遂行する時間的要件について知識が不十分な者が多く、運転員チーム内での共通認識も不十分だった。

実際のところ、株式会社 BWR 運転訓練センターにおける過酷事故の教育・訓練は、直流電源が確保され中央制御室制御盤が使えるという条件での事故を対象とし、直流電源まで喪失し中央制御室制御盤が使えない条件での事故は対象としていなかった。しかも、そこでの教育・訓練は「過酷事故対応」の内容を「説明できること」が目標という机上訓練であって、実技訓練ではない。

そのため、全電源喪失以降の事故対応手順に関する事前検討は当然されておらず、実際の事故では運転員による試行錯誤の連続となった。

中央制御室運転員の直接的支援・後方支援を担ったのは、東電の作業管理グループ・定期検査グループ・発電班であった。彼らはプラント経験者ではあっても、SA 事故に特化した技術的知識を専門とせず、その能力も責任もなかった。ために、事故の急速な進展にあって適時に効果的な技術的支援を行うことはできなかった。

これらは、事故の状況設定やそれに伴う操作装置の想定（照明設備と機器・図面の配置など）に伴う実地の教育・訓練がほとんどなされておらず、長年 SA 対策を怠った東電の組織的問題として捉えるべき問題である。

この点、いつ、どのような状況下で起きるかわからない原発事故に備えて、十分な専門知識及び能力を有する作業員を、いかなる事態にも対応できるよう一定数確保し、常に待機させることは困難である。本件原発においても、現状として過酷事故に対応できる教育・訓練が作業員に行われているとは到底言えない。ばかりか、本件原発のような複数ユニットの原子力発電所で同時多発事故が起きた場合を想定し、対応できる能力を有する十分な人数が確保はなされていない。

また、仮にそのような人材が将来的に確保できたとしても、実際に過酷事故が起きた際に、国や被告が、現場の作業員に自らの命を投げ捨ててまで作業を強いることは法的にも倫理的にも不可能である。結局のところ、過酷事故において、最終的には現場の人間の勇気や気概に依存しなければならないのであり、SA 対策にはなり得ない。

### 3 事故対応をさらに困難にした可能性のある要因

#### (1) RCIC 起動操作前における電源喪失の可能性

RCIC (Reactor Core Isolation Cooling : 原子炉隔離時冷却系 / 通常運転中に何らかの原因で主復水器が使用できなくなった場合に原子炉の蒸気でタービン駆動ポンプを運転して冷却水を原子炉に注水し燃料の崩壊熱を除去し減圧する系統。) 及び HPCI (High Pressure Core Injection System : 高圧注入系) の起動操作には直流電源が必要である。

福島原発事故の際、全交流電源と直流電源喪失が RCIC の起動前に発生していたら、RCIC は起動不能となり、間もなく炉心損傷に急転したはずである。HPCI についても同様である。各号機の詳細は、以下の通りである。

2号機：運転員が RCIC の起動操作をした2分後に直流電源の喪失があり、以降、操作不能となった。

3号機：RCIC の運転喪失中に全交流電源の喪失が発生したものの、幸運なことに直流電源のバッテリーと配電系統が生き残っていたため、RCIC を再起動して炉心損傷を回避した。2号機のように直流電源喪失まで併発していれば、間もなくして炉心損傷へと急転していた。

福島第二原発：被災状況がより過酷で全交流電源と直流電源喪失が発生していれば、間もなくして炉心損傷になっていた。

結局、この事故では、全電源喪失により RCIC 及び HPCI が起動できず格納容器の大破を伴う放射能性物質が早期大量放出するという事態は偶然にも免れた。しかし、わずかな状況悪化や単なる「運との巡り合わせ」によっては近隣住民の避難活動が間に合わないほど事態が急転していた可能性がある。幸いそのような事態を回避できたことに必然性は、何ら見出せない状況であった。

#### (2) SR 弁の電磁弁故障の可能性

SR 弁 (主蒸気逃がし安全弁 / 原子炉圧力が異常上昇した場合、原子炉圧力容器保護のため、自動あるいは中央制御室で手動により蒸気を圧力抑制プールに逃す弁をいう。) の操作ができなければ、吐出圧力の低い消化ポンプによる原子炉注水は不可能となる。SR 弁操作は、アキュムレーターに蓄えられた高圧の窒素ガスをそ

の振動シリンダーに送り込むことによって行われるが、この切り替えをつかさどる電磁弁が正常に動作しなければならない。しかし、本件事故に際して SR 弁操作による原子炉圧力容器の減圧操作は、炉心損傷がかなり進行し、格納容器の温度がかなり上昇してから行われたのであり、かかる操作に十分な確実性はなかった。

電磁弁の切替えには直流電源が必要となり、それが喪失したため、福島第一原発については自動車のバッテリーを外して回収する作業に多くの者が奔走した。しかし、電磁弁の正常な動作には、様々な非金属製の繊細な部品の健全性が重要であり、それらが高温により劣化した場合、電磁弁が故障する可能性があった。

要するに、福島原発事故のような過酷な環境下で作動するかどうかは事前には全く不明だった。仮に全ての SR 弁の電磁弁が高温によって故障していた場合、その後の原子炉圧力容器への注水手段が速やかに確保できていたとは考え難い。確保できたとしても、いずれ必要となる原子炉圧力容器の減圧方法として実行可能な代替手段があったかは極めて疑問である。

このように、本件事故では偶然に SR 弁の電磁弁が作動したため原子炉圧力容器の操作を行うことができたが、仮に SR 弁の電磁弁が高温のために故障していれば（実際関係者のヒアリングによれば、作動を試みたものの応答しなかった SR 弁もあったという。）、さらに過酷な状況に導いた可能性があった。

### （3）最悪の発災時間帯の可能性

福島原発事故の起因である地震は、3月11日（金）14時46分という平日の通常勤務時間帯であり、干潮に近い潮位の時刻であった。また、当日は晴天で、屋外活動を妨げる強風や降雨もなく、そのような日々が数日続いた。そして、4～6号機は定期検査中であった。

仮に、地震が異なる時間帯や悪天候で、かつ4号機ないし6号機が通常運転中に発生していたら、事故対応に参加できた作業員は少なくなり、消化ポンプの準備やホースの敷設作業、バッテリーの回収作業が遅れることで、事態の進展が加速し、状況把握を遅らせ、悪化を促した可能性は十分にあった。

さらに、周辺住民の避難行動に支障が生じ、風向き降雨によっては、近隣における放射能汚染密度を著しく高くしていた可能性もあった。

このように、本件事故は幸いにも偶然に事故対応に有利な条件が重なっていただけであり、条件次第ではより過酷な事態に発展していたものである。

#### (4) プラント停止期間中の全交流電源喪失 (SBO) に対する安全対策

発災時の福島第一原発5号機はプラント停止中であった。

プラント停止期間中は、様々な安全機能や系を止めていたり、プラント・パラメータを通常運転時のそれから意図的に乖離させたりする可能性がある。プラント停止特有の事故リスクが存在するため、プラント停止期間中の SBO に対する教育・訓練が必要である。しかし、本件事故発生当時、そのような対策・手順が確立していたとは考えにくい。本件原発においても、現在、プラント停止期間中を想定した訓練・教育が作業員に行われ、その対策・手順が確立しているかは疑問である。

#### (5) さらに原子炉事故を回避した諸要因

本件事故は、多重防護が一気に破られ、同時に4基の原子炉の電源が喪失するというなかで、2号機の原子炉隔離時冷却系 (RCIC) が長時間稼働したこと、2号機のブローアウトパネルが脱落したこと、協力会社による決死のがれき除去作業が思った以上に進んだことなど、偶然というべき状況がなければ、2・3号機はさらに厳しい状況に陥ったものと考えられる。

また、実際に現場対応にあたった運転員が、暗闇のなかで、刻々と状況の悪化する原子炉を格納する建屋に足を踏み入れ、実に気概を持って行動したことによって、危機にあった原子炉が冷温停止までに至った。

しかし、原子炉事故の危険や恐怖が公知となった今、仮に次の原子炉事故が起こった場合に、「知識を備えた勇気」を持ち、かつ実行することのできる人材を確保することは至難であろう。最終的に個人の勇気や気概に委ねるような SA 対策では原子炉の安全性など確保できるはずもない。

#### (6) 小括

福島原発事故は、様々な事情が偶然に事故対応に有利に重なった結果にすぎ

ない。一つでも事情が違えば、より深刻な事態に陥った可能性が十分にあった。しかし、原子力災害はいつ、どのような状況で発生するかは分からない。本件原発においても、現状のSA対策のまま、原発事故が起きれば、福島原発事故以上に深刻な被害をもたらす可能性が高いことは否めない。

原子力災害はいつどのような状況で発生するかは未知である。本件原発を再稼働させ炉心損傷を伴う過酷事故が起きれば、福島原発事故以上に深刻な被害をもたらすことは必然である。SA対策として、福島原発事故のように事故対応に有利な条件が偶然重なった場合を検証して得た知見から対策を講じるだけでは不十分であり、そのような条件が揃わなかった最悪の事態をも想定しなければならない。被告はそのような事態を想定して対策を講じていない。

#### 4 複数ユニットや近接する原子力発電所の問題点

福島第一原発及び第二原発は複数ユニットの原子力発電所である。重篤な原子炉事故を経験した1～4号機では、問題の相互作用、増幅作用というべき複数ユニットのマイナス面が浮き彫りになった。

大規模な自然災害は、一原子炉施設の様々な安全系統における多重性、多様性、独立性に重大なチャレンジを課すだけにとどまらず、一原子炉発電所内にある複数ユニットの原子炉に対して同時に同様の影響を及ぼし、さらに、近接する複数の原子力発電所に対してもそのような影響を及ぼし得る。

##### (1) 爆発

爆発は、複数ユニット及び近接する複数の原子力発電所の相互関係を複雑化した。

1号機爆発：1号機の爆発によって飛散した、がれきのため、2号機の電源盤に給電しようと敷設した電源ケーブルが損傷して、復旧策の選択肢が1つ潰された。

3号機爆発：3号機の爆発によって、2号機の復旧作業が否応なしに振出しに戻された。

4号機原子炉建屋の爆発：4号機原子炉建屋の爆発は、3号機から流入した水素が原因である。

さらに、1～4号機の事故は、発電所周辺の放射線量を上昇させ、近接する5・6号機に影響を及ぼし、福島第2原発の復旧活動にも影響を与えた。

福島第一原発は、3炉型が併存する複数ユニットの原子力発電所であり、6ユニットそれぞれに固有性があった。

したがって、各ユニットに固有性があると、1ユニットで起きたことを他ユニットへ類推し水平展開することができなくなるため、事故対応を複雑にした一因となった。

## (2) 複数ユニットの発電所に適用される安全目標

わが国には、ある地点からの半径20 km以内に2つの原子力発電所が存在する地域がいくつか存在し、多数のユニットが集中する地域の住民は、より高いリスクの下に置かれている。したがって、居住者の立場からリスクの公平性を考えれば、多数ユニットが集中して設置されている原子力発電所に対しては、より保守的な安全目標が設定されるべきである。

## (3) 小括

本件原発も複数ユニットの原子力発電所であり、上記問題点がそのまま当てはまる。複数ユニットの問題の相互作用、増幅作用というべきマイナス面が解消されない限り、仮に炉心損傷をとまなう過酷な原発事故が起きた場合、福島原発事故と同様、重大な被害拡大及び復旧の遅れが現実となる。

## 5 大規模災害への備え（多重性、多様性、独立性の確保）

大規模な自然災害の前では、単一事故に対する防御としての多重性、多様性、独立性がほとんど無力であることが、福島原発事故で証明された。

SAにおいてその機能の維持が必要不可欠となる機器・設備に関しては、単一故障のみに着目するのではなく、それでは対処できない領域、すなわち、原子力発電所の安全に対する脅威が複合して発生し、複数の機器・設備の安全機能が同時に失われる事情に対しても、機能する必要がある。

そのためには、原子力発電システム全体としての安全性を確保するという視

点に基づいた、多重性（同一機能を有する同一の性質の系統又は機器が2つ以上あること）、多様性（同一機能を有する異なる性質の系統又は機器が2つ以上あること）、独立性（2つ以上の系統又は機器が設計上考慮する環境件及び運転状態において、共通要因又は従属要因によって、同時にその機能が阻害されないこと）を持つ設計が必要となる。

しかしながら、福島原発事故では、一本の鉄塔の倒壊で2系統の所外電源を喪失し、一室への浸水で2系統のポンプが故障するなど、多重性、多様性、独立性が確保できていたとは到底言えない。一室に配置された開閉器は浸水によってまとめて故障してしまうことから、所外電源や所内非常用電源、直流電源の有無はほとんど無意味となるのである。

このように、福島原発においては大規模な自然災害に対しても実効性のある多重性、多様性、独立性が確保出来ていなかったことも被害拡大の原因となった。本件原発においても全く同様である。

## 6 福島原発事故と SA 対策（まとめ）

福島原発事故では、複雑で作業性の悪いベントライン設計であったこと、さらには、その図面も不備であったこと、運転員・従業員には SA についての知識、教育・訓練等が不十分であったこと等、実際に起きた SA の事故対応を困難とした事情が被害を拡大した。

他方、RCIC を操作したのが直流電源喪失前であったこと、SR 弁の電磁弁が作動したこと、地震が発生したタイミングが事故対応に有利な平日の時間帯であったこと等、事故当日の様々な事情が偶然に事故対応に有利に重なったため一定程度被害を抑えることもできた。何か一つでも違えば、さらに深刻な事故に陥る可能性が十分にあった。

また、本件事故では複数ユニットの抱える問題が浮き彫りにされ、未だ我が国の SA 対策は、対象範囲、設計基準において、海外から大きな遅れをとっていることが明白となった。

このように SA 対策があまりにも不十分な状態で、本件原発を再稼働して原発事故が起きれば、福島原発事故よりさらに深刻な事態に陥る可能性があることは疑いようがないところである。



## 第5 被告は本件原発のシビアアクシデント対策を実施できない

ここでは、これまでの電気事業者としての被告の AM 策の整備経過を再度振り返りつつ、それらが福島原発事故によって無意味な状態になっていることに加え、今後、被告が福島原発事故の収束を真摯に追求しない限り、有効な SA 対策も実施できないことを論述する。

既述と若干重なるが、あらためて述べる。

### 1 被告が整備した AM 策と問題点

#### (1) 被告が主張する AM 策の整備経過

被告は、本件原発において、1992年5月の原子力安全委員会（当時）の推奨及び同年7月の通商産業省（当時、以下「通産省」という）の要請を踏まえて AM 策の整備を実施したと主張している。

この整備の経緯について、被告は、本件原発各基について確率論的安全評価を実施して、炉心及び格納容器の健全性の維持に関する安全上の特徴を把握し、その特徴に応じた AM 策を摘出し、1994年3月31日、その内容をとりまとめた「アクシデントマネジメント検討報告書」を通産省（当時）に提出し、同省は、同年10月、その内容は妥当であるとの検討結果を「軽水型原子力発電所におけるアクシデントマネジメントの整備について 検討報告書（平成6年10月）」にまとめて原子力安全委員会（当時）に報告し、同委員会は、1995年12月、同報告書を妥当なものと認めたと主張する。

そして、被告が本件原発で整備した AM 策は、原子炉停止機能、原子炉及び格納容器への注水機能、格納容器からの除熱機能、注水・除熱等の安全機能のサポートを強化するものであり、被告は、本件原発の全基についてこの AM 策の整備を進め、2001年12月までに実施体制、手順書類、教育等を含めた整備を終えていると主張する（被告準備書面(2)47～49頁）。

#### (2) 整備経過における問題点

しかしながら、被告が行ってきた AM 策の整備は、通産省の要請を受けてから

10年後に行われたものであり、その根拠となった1992年5月28日原子力安全委員会決定自体が、福島原発事故によって「設備や手順が現実の状況において有効でない」ことが明らかになり、2011年10月20日原子力安全委員会決定で廃止されている。以下、この点について詳述する。

まず、被告が2001年12月までに整備を終えたAM策は、法規制上の要求としてなされたものではなく、あくまでも業者の自主的取組みとして整備されたものである。

その経過は既に述べたように、1980（昭和55）年代から90年代にかけて、国際的な過酷事故対策の議論が始まるなか、TMI事故やチェルノブイリ事故について独自調査を進めてきた原子力安全委員会が、1987年に原子炉安全基準専門部会のなかに共通問題懇談会を設置して過酷事故対策の検討に着手し、1992年3月5日に報告書をまとめた。

同報告書を受けて、同年5月28日に原子力安全委員会が決定したのが「発電用軽水型施設におけるシビアアクシデント対策としてのアクシデントマネジメントについて」である。

しかし、同決定は、①「我が国の原子炉施設の安全性は、現行の安全規制の下に、設計、建設、運転の各段階において、異常の発生防止、異常の拡大防止と事故への発展の防止、及び放射性物質の異常な放出の防止、といういわゆる多重防護の思想に基づき厳格な安全確保対策を行うことにより十分確保されている。これらの諸対策によってシビアアクシデントは工学的には現実には起こるとは考えられないほど発生の可能性は十分小さいものとなっており、原子炉施設のリスクは十分に低くなっていると判断される」とし、②「アクシデントマネジメントの整備はこの低いリスクを一層低減するものとして位置づけられている。したがって、当委員会は、原子炉設置者において効果的なアクシデントマネジメントを自主的に整備し、万一の場合にはこれを的確に実施できるようにすることは強く推奨されるべきである」としており、原子炉設置者がAMを自主的に整備することを求めている。

そして、1994年10月の検討報告書でも、「通商産業省は、現時点（平成6年10月）においては、アクシデントマネジメントに関連した整備がなされているか否か、あるいはその具体的対策内容の如何によって、原子炉の設置又は運転などを制約するような規制的措置を要求するものではない」と記載されている（同報告書5頁）。