

## 日本原子力学会安全部会「福島第一原子力発電所事故に関するセミナー第8回」 議事メモ

本議事メモは発言者の承認を得ておりませんので、講演者及び事務局以外の参加者から頂いた発言については個人名を記載せずに「参加者」と致します。

1. **日時**：平成24年12月19日（水）13:30～17:45
2. **場所**：東京大学 武田先端知ビル5階 武田ホール
3. **座長・発表者・参加者**

座長：関村直人（副部会長、東大）

発表者：守屋公三明（日立 GE）、宮田浩一（東京電力）、本間俊充（原子力機構）、松井務（中部電力）、阿部清治（部会長、JNES）

その他の参加者：139名（発表者以外）

### 4. 議事項目

- (1) はじめに及び福島第一事故についてのセミナー開催経緯（関村直人、副部会長 東京大学）
- (2) 福島第一原子力発電所施設の安全設計（守屋公三明、日立 GE）
- (3) 東北地方太平洋沖地震の概況及び福島第一原子力発電所の事故の概要（宮田浩一、東京電力）
- (4) 防災活動の概要及び防災に関する課題（本間俊充、原子力機構）
- (5) INES 評価（阿部清治、部会長 JNES）
- (6) 福島第一以外の発電所で起きた事象の概要（松井務、中部電力）
- (7) 事故で明らかになった課題1（守屋公三明、日立 GE）
- (8) 事故で明らかになった課題2、まとめ及びおわりに（阿部清治、部会長 JNES）
- (9) 総合討論
- (10) 今後の予定（新田隆司、副部会長 日本原子力発電）

### 5. 配布資料

- (1) プログラム
- (2) セミナーの趣旨と開催の経緯（関村直人）
- (3) 福島第一発電所原子力発電施設の安全設計（守屋公三明）
- (4) 東北地方太平洋沖地震の概況、福島第一原子力発電所の事故の概要（宮田浩一）
- (5) 防災活動の概要、防災に関する課題（本間俊充）
- (6) INES 評価（阿部清治）
- (7) 福島第一以外の発電所で起きた事象の概要（松井務）
- (8) 事故で明らかになった課題（守屋公三明）
- (9) 事故で明らかになった課題（続き）（阿部清治）

(10)今後の予定（新田隆司）

## 6. 議事概要

### 6. 1. はじめに及び福島第一事故についてのセミナー開催経緯

関村副部長より、下記の開催挨拶及び開催経緯の説明があった。

今回のセミナーは第8回目で200名に近い方々に参加登録をしていただいた。

このセミナーに関する報告書としては、1章「はじめに」から議論した内容を取りまとめ、文章の形で考える。配布資料に幹事会で考えたこのセミナーの目次案(節まで)を提示した。

このセミナー開催及び報告書作成の経緯は以下の通り。

2011年3月11日の地震及び津波に伴い福島第一原子力発電所事故が起こり、全交流電源喪失、最終ヒートシンク喪失及び直流電源についても喪失した結果、3機の原子力発電で炉心溶融が起こり周辺環境に大量の放射性物質を放散するという結果になった。これを踏まえて、2012年2月17日から今日を含めて8回のセミナーを開催してきた。福島事故については、政府やさまざまな事故調査の報告書が出ているが、原子力安全を専門とするこの部会として、「専門家」としての立場、「当事者」の立場から分析を重ねることをセミナーを通じて行い、その結果を報告書としてまとめる。まず、福島事故について、どこが悪かったのか？さらに、それを詳細に踏まえて、「今後何をすべきなのか?」、「我々は、日本さらに世界の中で何をすべきなのか?」等を議論していくべきである。安全部会は、この事故に関して多かれ少なかれ、何等かの形で関わってきた人々が多いために、責任を負っているといえる。福島事故は何が原因だったのか、何が悪かったのかを学会という公開の場で議論を進めていく。そのプロセスに関しては、セミナーを通じて議論を進めてきた。

7回のセミナーをこれまで進めてきた。

第一回目は、福島原子力発電所事故に関する全般的な課題について紹介し、参加者と議論をして、改めて重点化すべき課題について洗い出しを行った。第二回、三回、四回については、福島第一の一号機、二号機、三号機のそれぞれの事故に関して具体的な内容について進めてきた。第五回では、防災の活動について「具体的にどのような防災活動ができたのか?」について議論してきた。第六、七回では、「福島第一原子力発電所以外の所で、どういうことが起こったのか?」について福島第一発電所の事故と比較をして、「何が違ったのか?」「必然的に共通することはあるのか?」について議論した。

今年の9月に広島で行われた原子力学会秋の年会では、これまでの成果について企画セッションを原子力安全部会として主催をして、紹介した。今回の第8回の成果については、2013年の春の年会で企画セッションを設けて、最終的な報告する。我々が検討すべき課題

は、非常に広範なものであるが、専門家としてどのような課題を取り上げるべきかについては幹事会などで真摯な議論を繰り返して、これまでの課題を設定してきた。

報告書作成に関しては、それらの課題をきちんと掘り下げていくことも重要であるが、全体像をしっかりとらえるような報告書にしていきたいと考えている。報告書の執筆に関しては、既にドラフトを幹事会のなかで議論してきた。ドラフトの執筆については、今までの7回セミナーでお話をしていただいた方々に主としてドラフトを執筆していただいた。報告書全体に関する運営責任は、原子力安全部会の幹事会が負うと考えている。

いままでの、セミナーでどのような議論がされてきたのかについては、ホームページに詳細な議事録を掲載している。

これまで、何度も申し上げてきたが、原子力に関する科学技術や原子力の利用に関する関心は非常に広範なものであり、事故が起こるとしたらその広範な分野の技術的隙間で、Take care してこなかった部分ではころびがあると一般的に考えることができる。そのために、事故のそのもの進展だけではなく事故によって示された「課題」「なすべきこと」を抽出し、「安全な原子力はどうあるべきか」を学会として考え方を報告書で提示していきたいと考えている。さらに、この報告書は原子力安全に関わってきた人々以外にも、さまざまな人にご理解、ご批判をいただくことでこの報告書をより良いものにしていきたいと考えている。

本日の内容は、報告書の内容に沿う形で進めていきたいと思う。

## 6. 2. 福島第一原子力発電所施設の安全設計

日立 GE の守屋氏から、資料をもとに以下の説明があった。

報告書の第 3 章にあたる部分は、設備の安全設計に関する説明となっている。その目的は、プラントに関して詳細に説明することが本意ではなく、この後の第 4 章以下で教訓や問題点を議論していくために、情報を共有していくことにある。

3.1 に関しては特に今回の事故に関係する「安全に関わる設備」、3.2 に関しては「耐震設計及び津波設計」ということに関して触れたい。

まず、3.1 について、プラントを設計するメーカー、電力会社は「深層防護」を基本原則としている。この深層防護に関しては、第 7 章に示すように、問題点として「何に抜けがあったのか？」ということを議論していきたい。

次に、設備を作るに関しては、「設定条件」を設定する必要があり、代表的もしくは包絡的な事象シナリオを想定し、そのシナリオに適切な裕度を確保した設計条件を設定することで確実に機能する設備を設計してきた。3.11 の事故の際の話題なった「想定外」というのは「設計の想定を超えている」という理解が正しい。しかし、設計をしていくなかで「想定限界」というものは存在している。しかしながら、安全研究を長くしていくなかでは、想定していたものを超えた場合にも、途端に「お手上げ」にならないように、想定外のり

スクが生じた場合にも、そのリスクをマネージメントして最低必要な安全を確保すべきである(AM: アクシデントマネージメント)。AM に関する整備も進めている。AM に関しては、一部の報告書では「日本は先進国に比べて遅れている」という説もあったが、我々としては「欧米なみの AM 対策はしてきた」を改めて説明する。

1F サイトには6基の沸騰水型原子炉(初期のBWR)がある。まず重要なのは炉心冷却の設備であるが、事故が起こった当初は「IC がすべての諸悪の根源である」という意見もあったが、我々としては深層防護の観点から、多段多重の設備を用いて防護するやり方をしている。たとえば、異常な過渡変化で原子炉隔離をしなければいけないような状況では、1号機の場合は「IC」を用いて余剰蒸気により圧力の上昇を抑制する。2号機以降はRCICにより圧力を制御する方法をとっている。

ICは、凝縮熱交換器により余剰蒸気を凝縮して原子炉に戻すシステム。RCICは蒸気駆動タービンにより外部から注水し、逃がし安全弁により余剰蒸気を系外に放出するシステム。

ここで、IC というものは補給能力がなく、余剰蒸気に戻すシステムにしているために、相当大きな容量で作っている(万が一圧力を抑制することができず、SRV をによる冷却水放出を回避するため)。そのため、運転員の方には弁の開閉動作で圧力制御をするものとなっている。この手法では、運転員の負荷が出るために、2号機以降はRCICを採用している。万一、IC もしくはRCICの起動が失敗したとしても、多段多重の観点からHPCIや炉心スプレイ等で必ずバックアップするようになっている。さらに、2000年以降はAM対策として復水貯蔵系から注水できるようになっている。

3.1.3は格納容器及び付帯設備に関する内容。格納容器は、事故の際に系外に放射性物質を外に出さないバウンダリなので、格納容器を貫通している配管系に関しては必ず内側と外側に「隔離弁」を設けて、異常がある場合はその隔離弁を自動で閉める「隔離優先」で設備は作られている。ただ、ECCSのような注入をするような系統になると、注入することの方が大事なために原子炉格納容器の内側を逆止弁にするような構成も認められている。何か異常な場合が生じた場合は優先して弁を閉める方を選択する(フェイルクローズ)。

格納容器の水素ガス対策としては、BWRの場合、運転中は酸素ガスを窒素ガスに置換しているもので、酸素ガスは基本的にない状態である。したがって、水素ガスが発生しても格納容器で燃焼することはないとなっている。しかし、考えなければならないこととして、水の放射線分解で水素と酸素(特に酸素)が発生した場合に燃焼のリスクになるので、それを制御するために、可燃性ガス濃度制御系設備を入れている。しかし、今回の福島事故の観点から現象を見ると、放射線水分解の時間スケールは40~50時間でしか可燃限界にならない、つまりそれまで酸素が発生しないということになるので、水の放射線分解が今回の福島の事故の水素の燃焼ではないと考えられることは明らかである。また、実験でも酸素濃度5%以下では、燃焼に伴う圧力上昇はみられないということは検証されている。

原子炉水位計に関して、水位計の原理はリファレンス水頭を外側に設置して、そこと原子炉の中の密度差で測定するものである。原理が原始的であると指摘されるが、この方法

が最も確かに迅速に水位を直に測定することができる。問題は、圧力変化等により密度が変化した場合は、計測水位を補正する必要がある(運転員やこれに携わる技術員は承知している)ことや原子炉格納容器内が過熱状態では、基準面水位が保てないことである。

3.1.4 はシビアアクシデント対策準備に関して。

2000 年前後に設計想定を超えた事態におけるリスク低減対策として、注水系、除熱系、電源系を多様化して、設計に想定を超えた事態をマネジメントする設計の整備をしている。

耐圧強化ベントに関しては、原子炉格納容器内の圧力が過大に高くなった際にバウンダリをコントロールできずに破損することを防ぐために、圧力を逃す系統の対策もしている。しかし、バウンダリを守ることを最優先に考えたために、「ラプチャーディスク」を設置しているが、これは念を押しすぎたといえる。

代替注水設備に関しては、ろ過水タンク、復水貯蔵タンクから注水される仕組みにしている。代替注水系の水源はさまざまな箇所に分散して設置して、水源がなくならないようにしている。

電源融通に関しては、隣接プラントから電源を融通できるようにして電源のマネジメントもできるようにする対策もしている。

各機器・系統の配置に関しては、できる限り分散・独立するようにしている。しかし、ディーゼル発電機に関しては重いものなので、どうしても地下や1Fに設置しなければならなかったということは問題として残っている。ECCS のポンプ類も系統毎に分離して別の部屋に設置している。

しかし、設備だけで安全が守れるのではなく、それをどのように運用していくのかが重要である。BWR の場合は、どのような事故が発生しても、スクラムさせた後は減圧して注水を行い、最後は崩壊熱除去に至れば良いという手順になっている。それを行うために、上述の設計上の設備類やマネジメントの設備を多重重様に活用して、その手順を成功させるように努力をする。

耐震・津波に関しては、自然現象に対する防護の設計の考え方ということで、「自然現象に関しても防護をするように」と設置許可申請書にも書かれている。しかし、今回の事故を鑑みると、決して考えていないわけではなかったが、防護の方法というものは、「地震の加速度に対して余裕をもって設計する」、「津波に対しては防潮堤で止める」を主体にして考えて、それを超えた場合にどうするかについてプラントの設計において具体的な良い対策を考えてこられなかった(多重防護の3,4,5層に当たる部分)。

耐震設計に関しては、原子炉施設を重要度に応じてクラス分類し、重要な機器ほど裕度を持たせて設計してきた。その後、知見が増えるにしたがって、バックチェック、バックフィットを行い新しい知見に対しても適合できるように努力してきた。しかし、そのスピ

ードが必ずしも速いわけではなかった。

津波に関しては、「防潮堤で止める」を基本として設計して、新しい知見が出るたびに見直しをしているが、今後は防潮堤に集約して考えるのではなく、大きな広い考え方をしなければならない。

### 6. 3. 東北地方太平洋沖地震の概況及び福島第一原子力発電所の事故の概要

東京電力の宮田氏から、資料をもとに以下の説明があった。

#### (1) 東北地方太平洋沖地震の概況

- 東北地方太平洋沖地震の大きさ、ならびに津波の大きさについて説明。世界観測史上4番目の規模(M9.0)の地震であったが、地震動はおおむね設計基準地震動相当であった。津波の大きさは、土木学会津波評価技術でも想定されていない波源の連動、破壊の時間差による津波の重畳及び地盤のすべり量が従来の想定を超えたことにより、福島、女川、東海でいずれも評価津波高さを大幅に超えた。

#### (2) 福島第一原子力発電所の事故の概要

- 福島第一原子力発電所の地震と津波による被害について説明。地震による被害は、送電鉄塔の倒壊、遮断機の損傷等による外部電源の喪失が起きた。原子炉冷却材バウンダリについては、プラントに問題のある影響はなかった。地震の再現解析では、主要安全機器の応答は基準値以内であり、また、可能な範囲でのウォークダウン結果からは、主要安全機器の損傷はみられなかったものの、マイナー機器の損傷が一部見られた。津波による被害は、海水系機器の損傷、建屋浸水による電源盤喪失が起きた。敷地高さの高い5、6号機側は相対的に被害が小さかった。津波の再現解析からは、福島第一では、津波の重なりで、他の発電所より大きな高さになったと評価している。
- 1号機原子炉について主な事象の説明。地震の影響により、外部電源喪失、非常用 DG が起動、原子炉はスクラムした。非常用復水器(IC)で冷却維持。原子力安全に係る影響は限定的であった。津波の影響により、全交流電源喪失(SBO)、直流電源喪失が発生。直流電源喪失で IC 隔離信号が発信され、注水による冷却が不能となった。当時、冷却不能になったことを認識できていなかった。炉心損傷に伴い、水位計が誤指示。炉心損傷を回避できなかったが、消防車による注水で MCCI(熔融炉心とコンクリートの反応)は抑制していたと考えている。格納容器ベントは、現場操作に加え、仮設コンプレッサー等の活用でベントに成功した。小さな弁を開けた時にモニタリング値が上昇したが、大きな弁を開けた時はモニタリング値があまり反応しなかった。原子炉建屋への水素漏えいによる燃焼・爆発は、当初何なのか分からなかった。

- 2号機原子炉について説明。地震の影響により、外部電源喪失、非常用 DG が起動、原子炉はスクラムした。原子炉隔離時冷却系（RCIC）で冷却を維持。原子力安全に係る影響は限定的。津波の影響により、SBO、直流電源喪失が発生。後の分析から、RCIC は二相流で継続運転していたと考えられる。RCIC トリップ後、SRV による原子炉減圧がうまくいかなかった。仮設バッテリーを用いて原子炉減圧、消防車による注水を開始したが炉心損傷に至った。格納容器のベントは、準備をしていたが3号機の爆発で無効。小弁ベント操作後にモニタリング値が上昇したが、DW 圧力が下がらなかった。3月15日7時～11時に操作していないにもかかわらず、DW 圧力が大幅に減少した。この時に FP が大量放出し北西方向に流れ、15日夜の降雨により北西方向の汚染につながったと分析している。
  
- 3号機原子炉について説明。地震の影響により、外部電源喪失、非常用 DG が起動、原子炉スクラム。原子炉隔離時冷却系（RCIC）で冷却維持。原子力安全に係る影響は限定的。津波の影響により SBO が発生したが、直流電源は維持され、RCIC を継続運転。RCIC トリップ後、HPCI が自動起動。原子炉圧力低下を受け、機器損傷の影響を懸念し、HPCI 手動停止。DD-FP、消防車による注水準備するも、原子炉圧力上昇で注水が途絶した。SRV による原子炉減圧、注水開始すれど炉心損傷。格納容器ベントは成功した。ウォータージェットによる原子炉建屋穴開けの設備手配中に水素爆発が発生した。
  
- 使用済み燃料プール(SFP)について説明。4号機の使用済み燃料は全てプールにあり、崩壊熱が相対的に大きい。地震の影響により、外部電源喪失、非常用 DG が起動、SFP 冷却系が停止し、温度が徐々に上昇していった。津波による SBO 等で最終ヒートシンク喪失、注水喪失。最も条件の厳しい4号機で3月下旬まで水位を維持できると予測しながら対応をしていた。4号機原子炉建屋爆発で、SFP や燃料の状態が疑われたが、水位は維持されていた。消防車、コンクリートポンプ車による注水、代替冷却系の導入で SFP 冷却を維持した。設計情報、SGTS フィルタートレイン線量調査から、3号機ベントで水素が流入したと推定した。現地調査から、原子炉建屋4階ダクトで爆発が生じたものと推定した。4号機以外の使用済み燃料プール等については、1、3号機では爆発を経験しながらも、SFP の構造健全性は確保されていた。燃料が露出するまでには時間余裕があり、消防車、コンクリートポンプ車、代替冷却設備で注水・冷却をした。乾式キャスクは浸水したが、健全性を保っていた。
  
- 5、6号機原子炉について説明。運転停止中、長期停止等により炉心の崩壊熱は低い状態であった。地震の影響により、外部電源喪失、非常用 DG が起動、SFP 冷却系が停止。津波の発生後、6号機空冷 DG は運転継続、5号機は SBO が発生したが、直流電源は維持していた。注水・冷却は、AM で準備した電源融通ライン、MUWC による注水で原子炉

冷却。代替水中ポンプを活用し、炉心と SFP を交互に冷却した。

- 放射能の放出量評価について説明。大気への放出量評価では、放出点に最も近い、モニタリングカーのデータを再現可能なソースタームを求めた。炉心損傷後は、明確なピークが無くとも、継続的に放出していると仮定した。最大の放出は3月15日の2号機からであった。この放出が北西方向の汚染につながった。ベントによる放出の汚染への寄与はあまり大きくない。海洋への放出量評価では、放水口での海水中放射能濃度を再現可能なソースタームを求めた。主な海洋汚染の原因は、3月下旬から4月上旬および5月上旬の2号機、3号機取水口スクリーン付近からの直接的な放出、集中廃棄物処理建屋内の低濃度汚染水の放出、5号機、6号機のサブドレンピットに滞留していた低濃度地下水の放出が挙げられる。他には大気中放射性物質の降下、雨水からの流入が考えられる。評価結果は、海洋放射能流入量が4月中に大きく低下、大気放出よりも小さな放出量であった。

- 資機材物流の状況について説明。資機材輸送阻害要因として、地震による道路被害、通信環境の悪化、放射線環境がある。資機材受入箇所においては、J ヴィレッジは線量上昇、小名浜コールセンターは地震による被害が大きいといった状況であった。車両運転手については、線量上昇、爆発、地域事情、放射線防護用品の不足といったことがあり、行きたがらない状況であった。物流管理の面では、通信環境の悪化や受け渡し場所の変更、荷下ろし重機の不足等、準備不足であった。バッテリーは、東京から届かず車両から取り外したものを使用した。電源車は3月12日1時過ぎ以降順次到着したが、使用可能な電源盤の確認、瓦礫撤去、ケーブル敷設を行わなければならない、敷設したケーブルも爆発により外れて受電停止となった。AM ラインに中越沖地震対応で準備した消防車3台のうち使用可能な1台を活用した。3月12日AM以降、自社分7台、他社・自衛隊分5台確保し、注水に活用。

#### 6. 4. 防災活動の概要及び防災に関する課題

日本原子力研究開発機構の本間幹事より、以下の通り「福島第一原子力発電所事故に関する安全部会セミナー」報告書の防災に係わる部分に関して報告があった。

### 5 章 福島第一発電所原子力発電所の事故の概要

#### 5.9 防災活動の概要

##### 5.9.1 緊急防護措置の実施

- 事故初期の放射線状況として、福島県内の空間線量率の時間変化を示した。グラフから次の事象が読み取れた。12日の南相馬の線量率上昇は1号機からの放出。13日～14日の3号機からの放出は、太平洋側に放出。15日の未明から16日にかけて、

いわき→白河→郡山→福島→南相馬→会津若松→いわきの順の線量率上昇は 2 号機からの放出と推定。夕刻からの降雨により北西方向の汚染。そして、避難屋内退避などの予防的緊急防護措置は 3 月 15 日までに、15 日から 22 日の間に飲食物に関する制限などの緊急防護措置の発令、それ以降は一時移転などの早期防護措置が実施されたことを示した。

- プラントの事象やオフサイトの放射線などの情報と緊急防護措置の対応を時系列で比較した。3 月 11 日、12 日はプラントの事象に基づいて防護措置が決められていることを示した。
- 避難確認状況として、対象町村の避難人数と避難手段を時系列で整理した表を示した。
- 個人線量分布として、福島県「県民健康調査」検討委員会資料の外部被ばく線量分布と WBC による内部被ばく線量分布を示した。これより、住民の被ばく量は非常に大きいわけではない事を示した。
- 飲食物に対する防護措置として、広範囲に放射性物質が検出された事例を示すとともに、各種措置の実施主体と実施日が示された。
- 食品の汚染状況として、各食品の汚染状況を福島県内とそれ以外の都道府県に分けて示した。食品の中で特に水産物と野生肉の汚染の割合が高いことが特徴であった。

#### 5.9.2 追加的防護措置の実施

- 緊急防護措置の変更として、3 月 17 日の浪江町で観測された  $170\mu\text{Sv/h}$  を皮切りに、3 月 18 日の NSC は、周辺の居住状況調査とモニタリングの強化を要請。3 月 30 日の IAEA は福島事故用の修正 OIL に基づき政府に注意深い対応を助言。飯館村の土壌汚染濃度が OIL1 (避難を要するレベル) 以上であることを報告。4 月 10 日の NSC は、計画的避難区域と緊急時避難準備区域の基本的考え方を表明 (翌 11 日官房長官発表)。4 月 22 日の原子力対策本部長から計画的避難区域居住者の立ち退きを指示。概ね 1 ヶ月かかったことを示した。

#### 5.9.3 緊急防護措置の解除と長期的防護措置

- 解除と長期の復旧活動として、7 月 19 日の今後の避難解除、復興に向けた放射線防護に関する基本的な考え方について (原子力安全委員会) 8 月 4 日の緊急防護措置の解除に関する考え方について (原子力安全委員会) 9 月 30 日の緊急時避難準備区域の解除について (原子力災害対策本部) 12 月 26 日のステップ 2 の完了を受けた警戒区域及び避難指示区域の見直しに関する基本的考え方及び今後の検討課題について (原子力災害対策本部) 平成 24 年 3 月 30 日の警戒区域及び避難指示区域の見直しについて (川内村、田村市、南相馬市) (原子力災害対策本部) その後、飯館村 (6 月 15 日)、楡葉町 (7 月 31 日)、大熊町 (11 月 30 日) と、緊急時被ばく状況から現存被ばく状況に変わる過程を示した。

## 7章 事故で明らかになった課題

### 7.5 防災に関する課題

#### 7.5.1 緊急時管理と運営

- 時間軸に応じた意思決定スキームとして、時間軸に応じた責務、権限の推移を示した。
- (教訓1) 緊急防護措置と長期的防護措置の実施、及び通常生活への復帰まで含めた一貫した対応の考え方と判断基準を、準備段階において確立していなければならないと述べた。

#### 7.5.2 緊急防護措置の実施

- 緊急防護措置の戦略と課題として、これまで防災訓練においては、緊急防護措置の勧告は計算機予測システム (ERRS, SPEEDI) によるリアルタイム線量予測結果と介入レベルに基づいて決定したのに対し、福島事故においては、国は施設の状態 (原子炉冷却不能、格納容器圧力上昇、複数基の同時災害のリスク) に基づいて、避難 (3km, 10km, 20km)、屋内退避 (20-30km) を実施したことを示した。
- (教訓2) 緊急防護措置の実施に当たっては、施設の状態に関する判断基準に基づいて、予防的防護措置が放射性物質の環境への放出以前に迅速に実施できるような準備を確立しなければならないと述べた。
- また、ICRP Publication109(2009)において次のことが述べられている。防護措置を迅速に実施するためには、一連の整合性のある判断基準を前もって設定し、その基準に基づいて、緊急時に防護措置を開始するための容易に測定可能な適切な“発動因子”を導くことが必要である (9項)。
- さらに、IAEA 安全要件(GS-R-2,2002)、安全指針(GSG-2,2011)に次のことが述べられている。重篤な確定的影響を防止するため、施設の状態に基づいて放射性物質の放出以前の予防的緊急防護措置がとられる。GSG-2 には、緊急事態区分とその決定のための判断基準 EAL (緊急時活動レベル) が例示されている。
- 飲食物に対する防護戦略と課題として、食品安全の問題は、住民にとって関心事 (不安) であるとともに、風評被害をもたらすことが述べられた。
- 初期段階として、ヨウ素等の直接汚染からの摂取線量を回避するためには、迅速な対応が必要であること。 そのためには、地表沈着からの空間線量率等の実用上の介入レベル(OIL) (GSG-2)が必要であること。
- 中期及び長期段階として、摂取制限の判断基準は、防護措置全体の最適化プロセスの中で検討すべき。考慮すべきこととして、放射線影響と栄養供給の影響、参考レベルと全線量に対する経口摂取線量の寄与、食習慣(摂取量)及び汚染割合の現実的評価、国内状況の考慮、国際基準との協調が挙げられる。

- 緊急時から現存被ばく状況への移行の課題として、下記の事項が挙げられた。
  - 防災指針に、緊急防護措置の解除や一時的移転、また長期防護措置に関する考え方、判断基準がなかった。
  - そのため、計画的避難区域の設定に時間を要し、被ばくを増大させた。
  - 屋内退避（20-30km）も長期間続き、生活維持が困難となった。
  - 要支援者の対応についての備えが十分でなく、結果として、多数の死亡者が生じた。
- （教訓 3）緊急防護措置の実施の判断に使用する運用上の介入レベル(OIL)の設定、修正および適用については、国際的なガイダンスが必要である。
- （教訓 4）避難と移転は、安全に実行可能な場合に行われるべきである。すなわち、避難実施中に生命に危険を及ぼしてはならない。屋内退避は、避難や移転が安全に実施可能となるまでの短期間のみ実施されるべきである。

### 7.5.3 防災の位置づけ

深層防護第5層（防災）の位置づけとして、

- （教訓 5）シビアアクシデントは起こらないという暗黙の仮定があり、事業者も当局側も事故に対する十分な準備を怠ってきた。
- （教訓 6）発生確率が非常に小さい事象も含め、すべての範囲の想定事象を考慮し、また、地震等の緊急事態との統合を考慮した準備を整えておかねばならない。
- 事業者、地方自治体、規制機関、国の責務・役割の明確化
- これまでの防災の位置づけ（オンサイト、オフサイトの明確な分離）
  - 「防災計画は、災害を未然に防止し、放射線影響を低減させる有効な措置を国、地方公共団体等がとることを目的。防災対策は施設の安全性確保のための技術上の深層防護及び離隔の外側に位置し、広義の深層防護の一環。炉規法に基づく安全規制とは独立に準備されている行政的措置」（安全審査指針の体系化について：平成15年、安全基準専門部会）
- 事業者の責務は、事業者防災業務計画のなかで、住民防護の措置への関与をより明確にすべき（EALの設定等）。
- 地方自治体は、住民防護の最前線（警察、消防）として、他の災害対応と統合した準備をすべき。
- 国は、規制機関等による専門的支援および災害対応の専門機関による支援。

最後に、タイムラインを考慮した原子力緊急時のスコープマップコンセプトを示した。その中で、事業者、各機関の役割分担を相互に明確に決めることが重要であると述べられた。

## 6. 5. INES 評価

報告書 5.10 INES 評価として、阿部部会長より報告があった。

5.10.1 福島事故に関して実施された INES 評価として、レベル評価の判断基準となった事象とその日時を示した。

1. 3月12日0時30分頃：1、2、3号機、「深層防護」基準でレベル3と評価。(すべての熱除去能喪失)
2. 3月12日夕刻：1号機、「放射能・放射線に係る障壁と制御」基準でレベル4と再評価。(敷地境界での放射線レベル上昇を、1号機からの放射能放出と判断)
3. 3月18日：1、2、3号機、「放射能・放射線に係る障壁と制御」基準でレベル5と再評価。(高い可能性をもって炉心溶融が起きたと判断)
4. 4月12日：福島第一サイト、「人と環境」基準でレベル7と再評価。(放出放射性物質量の推定による。保安院はシビアアクシデント解析コードによる計算、原安委は SPEEDI によるモニタリング結果からの逆算。)

5.10.2 INES 評価に係る課題として、下記の事項を挙げた。

- INES は「事故の重大さを迅速に公衆に知らせる」ためのものであるが、プラントパラメータや放射線モニタリングの喪失により、事故進展や放射能放出の状況の推定が困難であった。
- その結果、レベル5の評価は事故開始から1週間後、レベル7の評価は1ヶ月後になされた。「迅速な通知」にはほど遠かった。
- INES 評価は、各時点で「高い信頼性をもって判明した事実」に基づいて実施された。しかし、事象進展に応じて評価結果が変わり、事故を軽く見せようとしたのではないかとの批判につながった。
- 放射能放出量がチェルノブイリ事故より1桁小さいのに、なぜ同じレベル7なのかとの批判もあった。

5.10.3 INES に係る国際的対応として、下記の事項を挙げた。

- 2011年6月の福島事故に係る IAEA 閣僚級会合で天野事務局長が、情報伝達手段として INES をより有効にすることを INES 諮問委員会 (INES-AC) に付託。
- INES-AC は次のように対応
  - INES は、事故の影響を受け得る公衆に必要な情報を伝える手段とはなり得ず、それ以外の一般公衆に事故の重要性を伝える手段であることを確認。
  - 7つのレベルは維持。

AC が従前からまとめていた「INES の利用」ガイダンスに対し、シビアアクシデント進行中の INES 評価および情報伝達のあり方を追加した「追加ガイダンス」を作成。

## 6. 6. 福島第一以外の発電所で起きた事象の概要

報告書 6 章 福島第一以外の発電所で起きた事象の概要と題して、中部電力の松井幹事より報告があった。

### 6.1 福島第二原子力発電所の状況

- 発電所安全確保の要因（プラント状態、プラント操作）
  - 地震直後の点検では、耐震安全上重要な施設には外観上の異常は認められず、耐震 B、C クラスの機器の一部に損傷がある程度だった。
  - 外部電源 4 回線のうち、1 回線が使用可能だった。 → これによりその後の復旧活動が容易になった。
  - 3 号機 B 系熱交換器建屋の大物搬入口だけが、津波に破られることなく、3 号機だけが津波後も残留熱除去系が使用できた。
  - 残留熱除去機能の喪失により、圧力抑制室の水温が 100℃を超え、圧力抑制機能が喪失した。
    - ◇ 圧力抑制室の冷却のため、手順に基づき復水補給水系による S/P スプレイ、運転員の機転による可燃性ガス処理系の冷却水排水ラインを利用した S/P 注水も行い、格納容器圧力・温度の一時的な抑制を行った。
  - これらの操作と並行して、除熱機能が長期間回復しない事態に備え、格納容器耐圧ベントのラインを構成し、いつでもベント可能な状態にした。（結果的に、ベントは実施せず）
- 発電所安全確保の要因（復旧活動）
  - 復旧にあたっては、ウォークダウンにより設備被害状況と作業の優先順位付けを行った。余震・大津波警報が継続し、照明・通信手段が無い中で、待避連絡手段を定め、11 日 22 時頃から実施し、機器の津波被害の程度、電源盤の被害状況等を把握し、復旧計画を立案した。
  - 除熱機能の回復のため、電動機、高圧電源車、移動用変圧器、ケーブル等を、柏崎刈羽原発、メーカ工場等から緊急調達した。輸送において、道路の通行不能箇所や、放射能による封鎖エリアへの輸送業者の対入り拒否等の阻害事項が見られた。
  - 重機によりアクセスルート確保し、ポンプ等を取替えた。また、電源供給のため、延べ 9 km のケーブルを 200 人で 1 日で敷設した。
  - 400 名以上の所員が、限られた食料と非衛生的な環境下で、約 10 日間隔離状態で作業に従事。
  - 中越沖地震の知見を踏まえて設置した免震重要棟の通信・連絡、収納機能等は事故収束対応を円滑にしたと推測。

## 6.2 女川原子力発電所の状況

- 主な発電所の被害状況
  - 1 号機高圧電源盤火災
    - ◇ 地震により、タービン建屋地下 1 階の常用系高圧電源盤が損傷し発煙。道路の寸断により、消防署員は到着できず、自衛消防隊による消火活動により消

火。

- ◇ 原因は、接続位置に吊り下げられていたしゃ断器が、地震で揺れて断路部が破損し、周囲と接触して発生した火花により、ケーブルの絶縁被覆が溶けたことと推定。
- 2号機原子炉補機冷却水 B 系ポンプ、高圧炉心スプレイ補機冷却水ポンプ浸水
  - ◇ 原子炉建屋地下 3 階の非管理区域内の補機冷却系海水熱交換器室に海水が流入、原子炉補機冷却水 B 系ポンプ、高圧炉心スプレイ補機冷却水系ポンプが浸水し、機能喪失。(ただし、A 系ポンプは健全であったため冷却機能は維持)
  - ◇ 原因は、津波による水位上昇により、海水ポンプ室に設置していた常用の水位計設置箱(後付設備)の上蓋を海水が押し上げ、ポンプエリアに流入し、ケーブルトレイおよび配管貫通部を通じ熱交換器室内に流入。
- 発電所安全確保の要因(当初設計、その後の対策)
  - 敷地高さの安全側の設定
    - ◇ 1号機計画当初から津波対策を重要課題と認識。敷地高さをもって津波対策とすることとし、敷地高さを O.P.+14.8m とした(当時の想定津波高は 3 m)。今回の津波でも、主要構造物が設置されている敷地高さを超えることは無かった。
  - 防潮堤の強化
    - ◇ 2号機増設時、想定津波高さを 9.1m に見直し、津波引き波時の安定性を考慮し、法面に対し防護工事を実施。
  - 海水ポンプ室のピット化
    - ◇ 海水ポンプを、敷地高さから 13m 掘り下げたピット内に設置(海面に近い港湾部には設置していない)し、敷地を超えなければ冠水しない構造。
  - 耐震裕度向上工事の実施
    - ◇ 配管、電路等の補強等の耐震補強工事を実施。

### 6.3 東海第二発電所の状況

- 発電所安全確保の要因
  - 地震動
    - 地震に対しては、耐震 B,C クラスタタービン設備等の一部に損傷が認められるが、耐震設計上重要な施設(Sクラス)での損傷は認められない。
    - 耐震設計上重要な機器・配管の、地震による床応答スペクトルが、一部周期帯で工認設計波の床応答スペクトルを超えているが、重要な設備の固有周期では、工認設計波の床応答スペクトル以下であることを確認。
  - 津波想定と対応
    - 建設当時は、津波に関する明確な基準が無く、近隣の最高潮位(H.P.+2.35m)

を想定。

- その後、平成 14 年の土木学会の「原子力発電所の津波評価技術」、平成 19 年に茨城県が公表した「県沿岸における津波浸水想定区域図等」に用いられた津波規模を、新知見として反映し、津波評価及び対策工事を講じてきた。
- 発電所安全確保の要因（津波影響）
  - 津波影響による、北側非常用海水ポンプ室の浸水により、非常用 D/G 冷却水海水ポンプ 2C が停止し、残留熱除去系 A も機能喪失。
  - 発災時は、当該エリアの津波対策として側壁の嵩上げ工事を実施中だったが、壁貫通部の封水工事が未完了だった北側エリアは、貫通部から浸水。（工事完了していたエリアの設備は被害が無かった）
- 発電所安全確保の要因（プラント操作）
  - 初期段階で、復水貯蔵タンクを水源として原子炉への注水をしたため、サブプレッションプール水位が上昇。水は、液体廃棄物処理系で受け入れたが、外部電源喪失のため、処理機能は喪失。
  - 緊急時安全対策所のガスタービン発電機から、既存および仮設設備を経由して、廃棄物処理系の常用電源盤に電力を供給し、処理機能を復活させた。
  - 喪失していた外部電源の復旧の目途が立っていたこと、発電所のパラメータが安定していたこと、外部電源喪失状態での非常用 D/G の負荷切り替えや原子炉格納容器の冷却系の停止等のリスクを総合的に考慮し、外部電源の復旧を待って、冷温停止に移行した。

6.4 各サイト・各プラントの状況の比較として、地震動、津波及び関連状況、地震・津波によるサポート系設備被害状況が示された。

## 6. 7. 事故で明らかになった課題 1

日立 GE の守屋氏から、資料をもとに以下の説明があった。

設計基準事故を越えた事故に対しては、これまでの AM を実行性のあるものに改善することが重要、加えて自然災害などの外的リスクに対してはプラント外からの救援を迅速に行う手順、体制が重要（プラント内、オンサイト、オフサイト各段階での多様な AM）

中長期での AM の改善のために、現場のリスクと重荷を低減し、AM をより実行性のあるものに改善して行く努力が重要である。例えば、如何なる災害においても最後まで機能を保持する防災建屋（通常時開口部無しなど）、AM に必要な予備品などの保管、災害時の前線基地など。

### 7.3.2 想定外も含めた安全確保の体制（案）

#### (1) 事故のレベルに応じた多重、多様な安全確保体制

- 事故の発生防止～炉心損傷防止までは、個々の事業者による安全確保  
高い信頼性と裕度のある設備と運転・保守管理による事故発生防止と影響緩和
- 炉心損傷に至った場合、個々の事業者だけで事態を収束できなくなる可能性が高くなるため、事業者だけでなく行政も含めた多面的（機材、情報共有体制、連携活動訓練など）な安全確保体制

#### (2) 緊急事態に備えた規制の整備

- AMに適した設備を速やかに導入できる規制体系  
想定外の事態に対しても柔軟な運用を前提とした規制  
迅速な導入ができる審査プロセス
- 緊急時と平時の適切な基準の使い分け  
従業員の被曝限度  
管理区域からの雨水の放出

#### 海外の教訓との比較

- 米国では福島事故の教訓として、プラント設備だけでなく、オンサイト、オフサイトからのマネジメントの必要性を認識
- 多様なマネジメントとして、産業界より可搬設備の準備、多様な配置や防護手段を提案

#### 7.3.3 まとめ

- 福島第一発電所1号機は初期のBWRではあるが、2000年のAM対策を入れて設計を超えた事態に対する対応も考えてきたが、昨年の福島事故はプラント全体を飲み込む規模の津波を経験して、当初想定していた範囲を大幅に超えた事態になってしまった。
- 設備の設計には想定が必要であるため、「想定外」を無くすためにはプラント設計の強化の繰り返しではなく、プラント外からの支援を前提としたアクシデントマネジメント対策が必要である（大規模自然災害に対する深層防護設計）。
- 事故の発生防止～炉心損傷防止までは、個々の事業者による安全確保
- 高い信頼性と裕度のある設備と運転・保守管理による事故発生防止と影響緩和  
炉心損傷に至った場合、個々の事業者だけで事態を収束できなくなる可能性が高くなるため、事業者だけでなく行政も含めた多面的（機材、情報共有体制、連携活動訓練など）な安全確保体制

## 6. 8. 事故で明らかになった課題2、まとめ及びおわりに

部会長の阿部氏より、目次に従い「事故で明らかになった課題（続き）」について下記の説明がなされた。

## 7.4 安全規制に関する課題

### 7.4.1 事故の反省と原則の再確認

- 規制の改善を図るに当たっては、「事故時に実際に何が起きたのか」（7.7 節参照）を把握した上で、何が悪かったかを同定することが必要。
- 検討対象は以下のようなものか。
  - 外的誘因事象（地震、津波、・・・）に係る指針
  - シビアアクシデント対策の有効性確認
  - 緊急時における関係組織の役割と連携の確認
  - 基準策定や緊急時対応に十分な体制の確認
- その後では、改善策の遅滞ない採り入れが大事。
  - 産業界の意見も聞いて、効果的・効率的規制へ。
  - 100%の改善策でなくとも、より良いものへ。
- 改善策を考える上でも、従来から重要とされてきた深層防護等の原則の尊重は大事。その規制での具現化では、以下のような事項を考慮すべき。
- 科学的で合理的な規制、効果的で効率的な規制
  - グレーデッドアプローチ
  - 安全目標の適用、リスクインフォームド規制
  - 基準の性能規定化、学協会規格の整備
- 規制においても継続的な改善が大事
  - 新知見の絶え間ない反映と適切なバックフィット
- 産学官の協力と規制の独立性
  - 事業者やメーカーの意見を聞くことは当然
  - 一方で、規制当局は独立性を保って判断

### 7.4.2 基準整備に係る課題

- 事業者は、結果から見れば必ずしも十分ではなかったが、新知見を反映して設計基準津波高さを徐々に高くしてきたし、シビアアクシデント（SA）対策も用意してきた。こうした改善により、福島第一以外の発電所では津波によるSAの発生を防止できた。
- 規制も最新知見に基づくのが原則であり、新知見の基準への反映や、定期安全レビュー等による既設炉の安全性再確認を遅滞なく行うことが必要。
- 基準改訂では、国内外の運転経験、国際基準や他国の基準を参照することも大事。
  - インド洋大津波でのインド・マドラス炉での浸水
  - 同時多発航空機テロを受けての米国での基準策定
- 日本へのIAEA総合規制レビューサービス（IRRS、2006年）での勧告：
  - 保安院は規制当局の責任として、安全審査の判断基準を自ら作るべきである。
- 基準を一元的に見直す責任組織は既に発足（規制庁技術基盤課）。今後は同課が、常に基準体系全体を見渡して、継続的に改善を図っていくことを期待。

#### 7.4.3 規制組織としての基盤の強化

- 保安院が規制組織として目指したこと（2001年保安部会報告）が規制委によって達成されることが必要。
  - 国民からの信頼
  - 科学的・合理的規制、効果的・効率的規制
  - 危機管理能力
  - 知識基盤
  - 人材基盤
- 日本 IRRS での勧告：
  - 保安院は実効的には独立しているが、形としても経産省から独立している必要がある。→形としては既に達成。

#### 7.6 事故時の協力・連絡に関する課題

##### 7.6.1 関係機関の役割の再確認と協力

- 防災についての議論(第5回セミナー)での指摘
  - 放射性物質放出前後で、オフサイトセンター（OFC）の役割が大きく変化（スクリーニング、除染）。
  - 現地関係者が情報を共有し、指揮の調整を図るためには、役割分担の明確化とリーダーを中心とした指揮命令系統の明確化が必要。
- シビアアクシデント時に事業者（現地及び本店）、メーカー、規制当局及び技術支援機関、国、地方自治体が果たすべき役割と、それに必要な能力、また、情報共有のあり方（7.7節参照）について再確認が必要。

##### 7.6.2 福島事故時の情報伝達に関する事例

- 電源喪失あるいは故障により、測定できないパラメータもあった。→現地で、事故状況把握が困難
  - プラントパラメータ全般
  - 環境モニタリング
- 必要情報が、適時適切には関係機関で共有されなかった。→関係機関が適切に役割を果たせなかった。
  - SPDSの喪失
  - 原子炉水位（及び、その意味するところ）
  - バッテリーの水没による直流電源喪失
  - 津波来襲前のプラントパラメータ
- 計測の強化とともに、緊急時の情報伝達のあり方の検討が必要。

## 7.7 事故情報の更新に関する課題

- 事故の教訓の反映には、まずは「実際に何が起きたか」を正確に把握することが大切。
- 国内だけでなく、外国も福島事故の経験を踏まえて改善策を検討している。しかし、事実を正しく認識しなければ対策も的を射ないものになる。
- 事故当時はわかっていなかったことも多く、時間をかけて新しい情報が得られている。重要な情報が更新されたら、それが関係者に迅速かつ正確に伝わるのが大事。
- 東電だけでなく、国あるいは規制当局も、きちんと情報を訂正していくことが必要。
- 今でも海外で誤解されている重要な事例。
  - 4号機の水素爆発は、4号機使用済み燃料プール（SFP）の燃料が露出して燃料が溶融したのでは？
  - 2号機圧力抑制室での爆発音は、この時圧力抑制室が破損したためか？
- 憶測でニュースになってしまったもの。
  - 1号機では地震動で配管が破断したのではないか？
  - 4号機SFPは耐震性がなくなったのではないか？
- こうした誤解については、その後に確認された事実をていねいに関係者に通知していく努力が必要。

## 7.8 PSA、運転経験分析、安全研究に関する課題

### 7.8.1 PSA

- PSAの手法は、シビアアクシデント（SA）のシナリオを系統的に分析する手法であり、SA対策に有用。
- ストレステストの手法も問題によって有用な手法。
- PSAの方法論そのものは、全体として、福島で起きた多くの出来事をその通りに予測。しかし、個々の現象・事象の予測性や定量性は必ずしも高くない。
- これまでなされてきたPSAは、ランダム事象と地震だけ。津波、火災、テロ等、外的事象を広く対象としてのPSA（IPEEE）の実施が必要。
- PSAを実施するだけでなく、その結果を、設計・運転・規制に反映するのが大事。
- 歴史津波・歴史地震等の経験データを設計基準に反映することは当然必要だが、それを超すハザードがあり得ることを考慮して対策を考えておくことが必要。

### 7.8.2 運転経験分析

- 運転経験の分析・評価とその結果を設計・運転・規制に反映することの重要性は、国際的共通認識。
- TMIの事故以降、運転経験（特に、前兆事象）を分析・評価してその結果を設計・

運転・規制に反映することの重要性は、国際的共通認識。

- 産業界の INPO、WANO、IAEA の IRS、OECD/NEA の CNRA/WGOE 等の活動も継続されている。
- しかし、事象の重要性は的確に把握されているか？また、適切な対応が採られているか？
  - 運転経験は、分析・評価だけでは不十分。結果を受けての対応（Implementation）が重要（IRS 議長）。
  - IRS 報告書は、事象の内容以上に、採られた対応について書くべし（元 CNRA 議長）
- 「我が国では\*\*\*のような事故は起きない。」

### 7.8.3 安全研究

- 安全は弱い部分をなくすことが最重要。（鎖の強さはその一番弱い環の強さである。）
- 一方、研究は、something new と「世界最高」が求められる。研究対象は狭くなり、研究者の得意なところだけになりがち。
- 安全研究者は、潜在的問題を見つけて警鐘を鳴らすことも大事。

シビアアクシデント研究は、現象をメカニスティックに詳細化することや、計算結果をきれいにグラフィックで見せることよりも、工学的立場で現実のプラントの安全対策にどう役立てるかが重要。

## 6. 9. 総合討論

（関村副部会長）これまで取りまとめてきた課題、教訓、今後どのようにまとめていくかの前提となるような内容を説明してきましたが、説明者の中からこういった点はもう少し補足したいということがあればお願いしたい。宮田さんどうでしょうか。

（宮田氏）想定以上の自然現象が起こるかもしれないと 100%でなくても、ある程度予測できた時にそれへの対応を考えていくべきだと思っている。しかし、それは設計基準を単純に上げるという話ではなくて、そういう事態になった時に何を短時間でやれば、「有効な対策となりうるのか？」という柔軟な取り組みをやっていくべきと思っている（補足）

（関村副部会長）とても重要なご指摘ではあるが、我々は 3.11 を経験して「想像力」「フレキシビリティ」が重要であると理解するようになったが、インドのマドラス炉の話も踏まえて、なぜそのような発想に至らないのかについて、議論したい

（阿部部会長）インドのマドラス炉については説明を聞いたことがあるが、記憶しているのは「インドで起きた事故であり、日本では考えられない」という説明だけである。やはりどこかで「面倒なことは軽視したい」という気持ちがあったのかと思う。さらに、皆様からご指摘があるように、「どの時点で気づくべきか」について、形だけを見

ていてそれ以下の根本的なことがなされているときちんと見るためには、全体を管理していく必要がある。

(守屋氏) 原子力は厳しい規制、設計管理のなかで厳格にやる文化を持ってきた。逆に、スピード感がない(特に簡単でない物)ことが、大きな問題である。アメリカでの安全規制などを参照すると、長期的に問題を解決するプログラムの前に、暫定対策を速めにきめる方法をとっている。日本もそのようにフレキシビリティ等を持つべきである。

(関村副部長) それでは、お集まり頂いた方からご質問、ご意見を頂きたい。

(参加者1) 今、まだわからないことやこれから解明すべきことはないのか？

(関村副部長) 今回の検討課題に関しては、重要性を考えながら設定してきた。決して、それ以外のことを忘れてはいるわけではない。安全研究としては継続的な研究、議論がなされるべきであると思っている。

(阿部部長) 今現在でも分からないことはたくさんある。しかし、それよりも「何が重要で何が重要でないか」を考えることが大事である。本当に大事なことは、大体、今既にわかっているのではないか。

(守屋氏) 正直分からないことの方が多い。格納容器への進入が成功してデータが出てこない限り、確実にこうなっていると言えないのは技術的に正しい姿と思っている。しかし、阿部部長が本日述べたことがそれほど外れているとは考えていない。実際にデータが増えてきてその考えをしっかりと固めていこう。事故の推定が外れることは0ではないが、誤解をなくするために配慮が必要と考えている。たとえば、2号機はどこから漏れてきたのか分からなかったのが、東京電力が一步步入って行って、結果として建屋の中の被ばくレベルを見ると、ウェルの周りで線量が高いというデータを得ている。だんだん推定は確からしいというところである。そういうことを含め、報告書の書き方では配慮したほうが良いと思う。

(関村副部長) まったく同感である。安全研究を進めるのは原子力学会、機械学会とか、学協会、学術会議等でこのような課題を共有していくベースとして我々が報告書をしっかりと提示していく必要があると考えている。この課題はオープンな課題になっているし、学会というものが本当に機能すると思っている。

(参加者2) 今回の報告書で課題をいろいろと挙げたが、国、業者が福島事故を受けているような対策をしており、その対策が妥当なのか、それで十分なのか、という点についての見解が入っていないように思う。2点目として、国で技術的知見の検討として30項目の有益な知見が抽出されているが、これを学術的に見てあそこで得られた成果全てなのかどうか、という点についても曖昧であるように思う。どのように考えているのか。

(関村副部長) 今まで長い間に行ってきたものも含めてか。

(参加者2) 事故が起き緊急安全対策がされて、国から安全と宣言がされた。そこからストレステストを課されストレステストの評価を踏まえたものではあるが。

(関村副部長) ストレストテストをどう使いこなしていくべきか、ということについては、ある形式、考え方を吸収すると考えている。国でやってきたことが正しかったかどうか、あるいはそれに対する見解を表明するというのは少し違うと思う。

(阿部部長) 今までのものを全て妥当かどうかレビューするようなことは考えていない。そうではなく、むしろ、これまでの調査で抜けている問題はないのか、ということを中心にして行ってきた。これまでの事故調査報告書で良くないと指摘された点について、それでよいかどうかなどには触れていない。具体的な対策としては、大きな事故が起きた直後には、当然ながら緊急対策をする。その次の対策としては、活断層や安全基準の見直しなどが既に始まっている。そこでは30項目の反映もしながら考えているはずである。ただ、そういうところで考えていく際にも、従来からある基本的な原則を考慮しながらやっていくことを提案している。

(関村副部長) 学会としての役割をどう考えていくかということだが、緊急時は規制機関がしっかりやっていく。中長期的な展望、将来像、ロードマップ等を俯瞰的に示すのが本来の学会の役割である。それら全体をうまく議論するには、先にも言ったように学協会がもっと連合してやっていくことが考えられる。我々の役割が緊急対策の評価や30項目の知見の評価をすることそのものであるとは必ずしも考えていない。

(参加者2) 現状の対策以外のところに学術的に見て抜けが無かったかということ。あそこで考えられたことが福島に適合するものであって、それ以外に中長期的に考えなければならぬけれども、中長期的にいろんな技術を投入するのに PSA が大事という意見は理解できる。今行っていることの上に述べていかないと、また一から作っていかないといけないというイメージになるのではないか。

(関村副部長) 我々も同様に思っており、ゼロから作り直すつもりではない。説明する時間が足りなかったと思う。足りていないものを教訓、課題として議論していく。

(参加者3) 安全部会の幹事から外れてしまったが、もし自分がいたらという観点でいくつか含めていただきたいということをお願いしたい。7. 1 深層防護の観点からの課題の整理だが、第5のレベルは異なると考えている。第4のレベルがシビアアクシデント (SA) の防止と影響の緩和であれば、第5のレベルはSAの防止と影響の緩和に失敗した場合の対応になる。緊急時対応を考えるにあたって、SAの防止と影響の緩和について十分な対策をとるけれども、どうしても事故が起きてしまって影響の緩和に失敗してしまう場合を想定して対応をとらなければならない。緊急時対応で考えなければいけないことは事故の規模である。ソースタームといってもいい。青天井ではないが、確率の高いものも確率の低いものも考えなければならない。それは我々の仕事であるが、見解を報告書で示してほしい。そのほかに、これは1F事故に対する報告書であるが、1F事故の教訓というのはすでに考えられていた。たとえば、佐藤一男氏の「原子力安全の論理」で、地震の次に津波が書かれており、津波が脅威であるとはっきり書かれている。そうはいつでも、対策が甘かったのだろうと思う。では、津波に備え

ればいいのかということ、我々が頭に浮かべることができるけれども、大丈夫だろうとは考えないことが重要である。火災やテロといった人的な外的事象を設計とマネージメントで対策するということについて、ある程度考え方を部会を出してほしい。もう一点は、安全研究に従事していて非常に気になったこととして、安全に貢献するという名の下に行われる「なんちゃって安全研究」について、余裕の部分はある程度あっていいけれども、あまりに興味本位で、何をやるかということ知識を持つことが必要であると理解が必要であるとか言ってしまえば、何でも「なんちゃって安全研究」として手を挙げることができちゃう。安全研究はこうあるべきである、といったことを示すのが学会の安全部会として非常に重要な役割であると思うので、報告書でしっかりと周知してほしい。

(関村副部長) 深層防護についてはまったくそのとおり。次を本間さん、お願いします。

(本間幹事)先週末に福島で閣僚会議があり、そこに私も出席した。ワーキングセッションの1では安全とその教訓について、正確なところは忘れましたが、ワーキングセッション2では、緊急時対応の話でした。規制委員会の田中委員長が、新しい災害対策をご紹介になられて、少し詳細な説明をされました。例えば、PAZ(予防的活動範囲)やUPZ(緊急防護措置計画範囲)というワードが飛び交ったので、各国から参加者3の方が言われたような質問ができました。インパクトとして、UPZの最大がだいたい30kmの防災対策というものを、どういうレファレンス事故・防災対策を考えればいいのか。私はいつもすべてのスペクトルを考えるとお答えするのですが、それでは、答えになっていない部分があります。ただ、これはすごく難しい問題で、**How safe is safe enough**と同じで、何か足切りをすとか、安全目標を満たせばよいとは、防災対策はちょっと質的に違うと思います。防災は最後の砦ですから、そのターゲットが何であるか、人の健康と財産、そこも重要なのです。今回の事故をちょっと離れますが、人は守られたが、環境、経済が守られなかった。人の経済を守れなかったことが、先週の閣僚会議の一つのトピックスだった。ちょっと外れるが、安全目標の議論をやっていくときも、何を目標の指標とするかという問題があった。そういう社会的インパクトや集団へのリスクは後回し、個人の健康リスクだけを知ろうとした。やはり、そこはひとつの議論が練れていなかったからと、社会的なベンチマークができていないからと言って、議論を先送りにしたところが、私は失敗だと思う。その議論と、どこまでという意味では、防災対策はある意味では非常にコンサーバティブ、かなりクリフエッジに至るようなところを守るのが防災の基本だと思う。ただ、社会的にはUPZを30kmというと、30km以内の人たちがすぐに避難しなければならないという議論がメディアとか議論にのぼるが、そんなことは決してない。福島を見ても、当然、距離依存もありますし、時間的な経過もある。そこを緩和して、何が最適な防災なのか、ということのバランスを考えなければいけない。ですから、答えはないのですが、やはりその立地との関係、地元と事業者も含めてよく考える。規制委員にお願いしたいのは、

その generic なメッセージ、個々のサイトの話ではなくて、どういう戦略を取ることが重要だという、強いメッセージを地方の人に投げてもらいたい、と思います。

(参加者3) 先ず、generic なメッセージという点では、最も、規制委員会として打ち出さなければならないのは、必ずしも数字に意味を持たせることでは決してない。やはり、残存リスク、言い換えれば安全目標ですけれど、あらゆる対策を講じてもお残るリスクについての考え方をしっかり持つこと、最後の砦の設計というのは、おのずとそこから逆算される部分もあるだろうと思う。その与えるべき generic なコンセプトを考えるには、私たちは安全目標の議論をしなければならない。ただ、安全目標の議論、各国のプラクティスを見るとそれぞれの考え方があり、規制委員会も発足して3か月、なかなか議論がまとまっていない。先ずは、安全目標の議論しなければならない。それに対し、consensus が生まれなければいけない。ご理解いただけると思うが、大変難しい。安全目標、安全文化どちらもそれに対して規制委員会が責務を持っている。コミュニケーションの問題も含めて、拙速を避けたいと考えている。

(阿部部会長) 突然ですが、関村先生に代わって司会者になる。今、参加者3の方から振られた話を皆さんに振りたいと思う。1番目の安全目標に関しては、標準委員会が今、安全基本原則を議論している。宮野さんに一言説明頂く。2番目の話として、火災とか航空機落下などの外的事象が採り上げられたが、従来の規制はもっぱらランダム事象を考えてきている。個別の原因事象を考えると違う問題がある。それについて私は一言あるが、こういう機会には、産業界と規制当局に議論してもらうのに良いテーマだと思う。宮田さんや松井さんあたりからやってもらうのがよい。3番目の安全研究については安全研究はどうあるべきか、特別専門委員会ができ、安全部会はその関係部会になる。それは、関村先生がご担当になるはずなので、この問題は関村先生に振ってしまうと思う。

(関村副会長) 折角参加者3の方からのお話しですので、今の観点から、意見を頂きたい。先ずは宮野さんからお願いしたい。

(宮野氏) 原子力学会標準委員会の宮野でございます。今、ご指名頂きましたので、私の方から今活動しているところのご紹介に加え、ぜひ皆さんと一緒に活動して頂きたいと思います。安全の基本原則をここ一年かけて議論してまいりました。これから担う30代40代の方々に作っていただきたい。とりあえず、皆様に意見を頂きたい。今までまとめたものを発行いたします。これをどうして発行するかというと、安全文化を共有する事が重要だから。皆様にこれを出して議論することで、原子力における安全文化を共有できると思う。深層防護がこれでいいのかというのをこれから議論しようと思う。先ず、安全文化について基本原則を作ります。もう一つ、先ほど議論になっている、知見をどうするか。標準委員会で色々な知見をまとめるのですが、耐震の場合もそうですが、神戸の地震があつて、基準が見直されるのに10年かかった。早くするのは非常に難しい。これは学会の役目だと思う。コンセンサス得るのは他の社

会では難しいが、学会ならできると思う。最初の答えは、明日にでも発行するので、皆様にお送りいたします。

(関村副会長) 今日発行されたのでは？

(宮野氏) 印刷が今日なのです。ぜひ、ご意見を頂きたい。

(関村副会長) 先ずは、規制委員の方にしっかり読んで頂きたい。

(宮野氏) 明日お持ちします。

(関村副会長) 宮田さんお願いしてよろしいですか。

(宮田氏) いろんな過酷事象に対する取り組みということでは、現状はその設置許可の添付 6 みたいに、いろいろなハザードについて一応は考慮することになっているんですけども、そういったことについてはいろんな知見がでてきていますので、まずは設計基準のイメージをしっかりと持つことが必要かなと思います。継続的改善ということになるかと思いますが、いろんなハザードを少しストレステスト的に上げてった時にものによってはクリフエッジみたいなものにつながるものもありうるだろうと、要はクリフエッジにならないような自然現象というのは、たぶん語弊があるかもしれませんが、なんとでもなるのだろうと思っています。そういうところをちゃんと評価手法なり設計手法なりそういったものをしっかりとリードしていくという活動をやっていききたいとは思っています。これはまあアイデアの段階ですので、今後議論していきたいと思っています。地震事象についてもそういった考え方のなかで、整理していったらと考えています。あまりはっきりといえませんがそのように考えています。

(守屋氏) 火災にとっても案もあるのだろうが、それについては、非常に今時さる規制の中で不穏な動きが多々見えているので、尊重していただけるのであれば、ぜひかけたいところなのですが、これは先生とも相談したい。今回初めての案が、福島のことではじめていますので、他のことを始めると、だんだん話がぼけて散漫になり、時間ばかりかかって、スピーディーな正しさと言いながらも遅れてしまうことにもなりますので、ちょっとやり方としては別扱いかなと思います。ただ、時期を外すと意味がなくなるので、どういった形で早くやるかといったところですが、でもせめて、個人的見解ですが火災・テロみたいなものと、今回の福島や津波のような自然災害とは、似ているけれども違うカテゴリだと思っています。テロがコントロールできるかは別ですが、ある種人為的なものですので、人が介在してコントロールできる部分があると思います。それは裏をかくと、ハザードという意味では、自然災害と統一したところも持ちながら、実は中の、例えば一番有名なのは火災だったら Appendix R は典型的な火災確保をしっかりとやっているし、ハードの話を非常に厳しくやっているのですが、本当にハードだけやっておけば安心して寝ていられるのかということ、そうではないと思うのです。そこにはやはり、持ち込めば何でもできる世界もあるし、それから、管理がおろそかになれば、やはりそこが原因でまたやっておいたつもりがその裏をかかれることが当然ありうるので、当然管理と設計の両輪をしっかりとしなければな

らない。そういうことを考えた上である種、きちっとしたトレードオフをちゃんと考えないと、それこそハードで対策したから絶対大丈夫ですとっておきながら、その後予想外のことが起きて、すいません想定外でしたって言いそうなことになりそうなので、ここは考え方をしっかりもってやるべきだし、その中では答えは一つではなくて、ある種こういうことをする前提で、例えばハードの対策はここまで、またハードの対策はここまでするから管理はこのところをしっかりとやりますと、相補的にまとめて出すということが非常に大事なのではないかと思います。

(関村副会長) ご意見はありますか。

(宮野氏) 先ほどから守屋さんの設計と管理の話があって、一言申し上げたい。ちょっと理解が違っていると私は思っていて、管理はハードが入っていないような印象で話をされていたが、そうではないと思います。設計というのはここまででものを作りますという、深層防護だけでなくレベル 3 までの設計だという基準でモノづくりをきちんとして運用もそこできちんとやると、それを越えたところが今管理と叫んでいる領域になると思っています。というのも、レベル 4、レベル 5 のところに行くと言っている領域から、マネジメントと言っている。アクシデントマネジメントと言われている領域はそこにあると、そこにはもちろんハードの問題も入っていると理解しています。今、クリフェッジでいろいろ起きて、それで 30 項目やっているのは基本的にすべて、どのプラントもすべてたぶん A5 対策としてやられているものと理解をしています。問題提起は、これから我々は設計で本当に今回の事故というか、津波の高さを 15m まで上げるのですか、そこまで設計基準に入れるのですか、そこは一つの考えだとは思いますが。もし設計と AM という風に考えたときに、そこを考えていただかないといけないのではないかと。設計というのが科学的にきちんとしたものを作るのですが、常にそれを越える可能性があるということを考える必要があるのですよということが、今回得られた教訓の一番大事なところだということを常に考えることが、私たちに必要だということが今回学んだことだと思っていますので、ぜひ設計とマネジメントということをもう一度みなさんよく議論していただきたいということを申し上げたい。

(守屋氏) コメント付けたしですけど、たぶん管理といったのでそうじゃないという話だったので、ちょっと管理という言葉にもいろいろあってアクシデントマネジメントという管理は、まさにおっしゃる通りで、ただ火災という世界に限った場合に、そのアクシデントマネジメントにいく前のところでの本来の、日々の管理というものも管理とってしまっていた。火災に関しては、やはり設計でやることと、火災を起こさないように、また起こしてもすぐ消し止められるようにすることの両輪を考えるべきであると考えています。おっしゃることは私もそう思っていて、だからその辺は定義をはっきりさせてなかったもので、考え方をしっかり作るべきであると思います。

(関村副会長) ありがとうございます。それに関してお願いします。

(参加者 3) 大した話ではなくて、私は、参加者の方と宮野さんが言っていたことの中に

ひらきはないのではと思っている。これは表現の問題であって、要するにこれは、火災に限らないことですけれども、対策を考えるときに設計のときに設計のことを考える、あるいは管理の時に管理のことだけを考える、ということは我々日常生活でも行っていませんよね。何かものを作るときには使う用途を考える、ですから設計と管理を分けて考えることは、方策を考えたり、対策を練ったりする時には通常ないはずで、よっぽどのことでもない限り片方のことだけを考えることはないはずなので、設計とマネジメントというのを常に考える。例えば、火災を例にとってみたら、設計でカバーしきれない部分は例えば点検頻度を上げればいい、頻度を上げるのだったら設計はここまででいいとか、それは守屋さんがトレードオフといったけれども、トレードオフの考え方は当然。されど、なお設計にここまで求めますという考え方をしてあげる。それは要するに、グレードの問題、ただ当然設計と監理の間にはトレードオフの関係はあるし、総合的に考えなければならない。今私が何を言いたいかといいますと、私たちはちゃんとわかっています、ということをしていっているだけなので、そういったことで議論を進めたいと思っています。

(関村副会長) 参加者3の方の考えは理解できました。安全研究に関してですが、今、参加者の方がおっしゃったことそのままを使わせていただくと、安全研究は安全研究という定義がちゃんとあって、それに合わせるように予算を使うことじゃないんですよ。どういう課題が本来安全研究というカテゴリのなかで進めるべきかということについて、こういう広い場でしっかり議論していく、それはロードマップなり、案内でしっかり提示をしていく、そういうプロセスを我々はとっていくという風にはおもっています。

(参加者3) 一つお詫びを申し上げなければならないのは、今関村先生におっしゃっていただいてすっきりしたのですけれども、なぜ安全研究がきちんと進まなかったかという責任の一つは、規制当局が規制ニーズをはっきり示さないから。これは、原子力安全保安院の阿部元審議官は、規制当局は規制ニーズを出すのが仕事とおっしゃっている。それを受けて、国のロードマップのときにも策定に関与してニーズを出していく。しかしそれは、非常にあいまいであった。今、規制委員会、規制庁の中では、こういう情報があったらいいなというアンケートを先週やりまして、70点こういう情報があったらいいのにといい、まあ実際規制にかかわっている担当者から上がってきました。その中には必ずしも研究に結びつかないものも含まれていますし、どこそこを見ればちゃんと書いてあるといったことも含まれています。ただ、私たちは一步を踏み出したばかりですけれども、でも規制当局がこういう情報が必要なのだ、こういう研究をやってくれというニーズを、半分は出したい。というのを全部を決めてしまったら、安全研究は本当につまらないものになってしまいますから、トップダウンという言い方はちょっと失礼かもしれないけど、上からニーズとして降ってくるものと、それから実際に安全研究に従事する人間がこういうものが必要でしょう、という、

トップダウンとボトムアップをうまくマージさせた安全研究の世界っていうのを、ですから、規制当局と安全部会がこれから一緒に行っていきたい。

(関村副会長) 規制当局と安全部会だけでなく、やっぱり事業者が当然あります、産業界があります、学もあります。

(参加者) 今申し上げた安全部会の中には、事業者もメーカー含まれます。

(関村副会長) 本来は安全部会のなかに参加者3の方もいらっしゃると理解したい。お話がありましたように、規制のための安全研究、まあそれ由来を含めた様々な安全研究をどういう風に将来やっていくべきか、どういう役割を果たしていくべきか、しかし、しっかりと評価する仕組みっていうのをセットにしていく。それから、だらだらとやらない、といういみでの評価、外部評価の仕組みそういったものに対して何をしていくか、といったことをしっかりと考えていくような俯瞰的なロードマップなり、なんなりというものを作っていくことをぜひ安全部会が主導してやらせていただくということを考えたいとおもっていますし、実際に今それをしています。

(参加者4) 2つ伺いたい。守屋氏が、小さいことで改善できることが沢山あり、それをフレキシブルにやれるのではと仰っていた。日本のメーカーは改善というのがとても上手いと、コスト、安全面のどちらにも秀でていると言われているが、何故それが、これまで上手いかなかったのか、その問題意識というものは、正しく認識されているのか。それを受けて、次に何をしたらいいのか、結果としてこういうことができるということを伝えていくことが必要かと思ったが、如何か。もう一つ、今非常に身近な問題として、一年以上大飯以外の原発が止まっていて、燃料がサイトにある訳だが、それはどこに置いておくのが一番安全なのか。つまりプールに置いておくのがいいのか、それとも炉の中がいいのか、ご意見があったら伺いたい。

(守屋氏) 一番目の御質問について、いくつか理由はあるが、大きな所としては、こういう凄い事故であったり被害であったりは、3. 11が起るまではまずないであろうと思っていたところは多分にある。だけれどもやるべきことはやろうということで、電力・メーカー間で話をして、やれる対策としてAMというものをに入れてやっていた。ただ入れたは入れたが、福島のような事態、実際炉心が損傷してしまうと、近寄ればかなりな線量がある。そういう所で、そういう操作であるとかを、時間との戦いでやると考えた時に、我々設計者が机の上で、また計算機をいじってやっている中では、思いもよらないことがある。実際福島での話を聞くと、やはりそういうちょっとしたことで行けなかったり、操作できなかったということが起こった。そこはやはり我々プラントメーカーでも設計と現場で色々な人たちが関わって仕事をしており、協力しながらやるのだが、上流で設計するまたは考える人が、現場でこれを動かす人が本当に動かせるのかということ、逆に今度は現場の人が、経験ベースで言えばこういう事故は一生あるかないかであるから、一体どんなことが起こるのかと想像を働かせて、どういう改善をしていくのかと、双方がよく考え、想像力を働かせるというのが必要

なのだと考える。一般に日本人が改善が得意だと言っているのは、普通の、日々使うものに対してで、自分の経験と創意工夫を盛り込める世界の中でやるのでいいのだが、こういう事故の様なことになると、いかに想像力と、それから現場をよく知って、現場でいざやるときにはどうしたらいいのかということ、真剣に議論して考えることが必要なんだろうと思う。

(関村副部長) それでは燃料の話について。

(守屋氏) 炉の中にあるのが一番安全であると思う。圧力容器という分厚い容器と、それを冷却する設備と、更に格納容器とあるので、一番安全ということでは、炉の中にあるのが一番安全と思う。

(参加者4) 炉の中にあるのが安全ということであるが、電力会社によってはプールに取り出すという決断をされているところもある。マスコミから見ると、もしかしたら、コストがかかるからではないか、という疑問がわく。福島を経て安全を重視しているのであれば、その辺りを、一般の人にもわかりやすいように、、

(宮田氏) 現実として、原子炉にすべての燃料を入れることはできない。原子炉の容量に比べて使用済み燃料プールの方が圧倒的に大きく、それはまずできない。使用済み燃料プールにある燃料を他に持って行けるかということに関しては、今の日本の体制ではあるとすれば六ヶ所ということになるが、これも無理なので、基本的には使用済み燃料プールに置かざるを得ないというのが現実と思う。使用済み燃料プールは原子炉に比べれば弱いと思われるかもしれないが、今回の例えば1号機、3号機、4号機が水素爆発を起こしても、プールから水は漏れていない。つまり水を保持する機能というのは相当強いということがよく分かったのだと考えていて、そうすると後はプールに対して脆弱性がどこにあるかということ、水が入れられなくなるという状況が存在すると怖いと、これは正に去年の、4号機に水を何とか入れようと、放水車から水をかけたりヘリコプターから水を落としたりとやったが、それが怖かったからである。但しもう一方で、使用済み燃料プールの崩壊熱というのは、高いと言っても先ほど申し上げた通り、数週間あるいは何カ月というオーダーでないと、カラカラにはならない。極めて安全性の高い設備であるというのが前提としてあることはご理解頂きたい。

(守屋氏) 質問の意味を的確に捉えていなかったことは申し訳ない。一番安全なのは炉内だが、炉の中に入れられる燃料は限られているので、今の使用済み燃料プールに置いておくのはどうかということであれば、一番二番の順番を付ければそうかもしれないが、安全のレベルはそんなに落ちるものではなくて、使用済み燃料プールに置いておくのが十分という答えになる。

(参加者5) 51ページ7.7の、事故情報の更新に関する課題という所で、誤解のあるものについて常に周知をしていくというのがありますが、これがなかなか進まない原因の一つとしては、受け手、主にマスコミだと思うが、言葉尻などで、否定をされてしまうようなことが言いにくくなると、というようなことがある。そこをやり玉に挙げるつ

もりはなくて、一番大事なのは、日常から、安全上どうということが問題なのかということの認識合わせをしていく、コミュニケーションをとっていくことが大事であって、そういうことが進んでいくと今の様な疑問についても効率よく話ができると、いうことだと思うので、その辺りを少し触れていくと、前向きな活動につながるのではないか。もう一点、最初の QA の中では、学会として、という観点の話があったと思うが、今回プレゼンターの方が事業者だったりして多少偏った部分のある情報になっている所もあると思うので、報告書の中では是非、「学会としてどういう情報にするか」というのを見て頂きたい。特に宮田氏が出された放出量の評価については、東京電力でもやられているが各機関でもやられているので、その点は出来れば挙げて頂いて、公平な形で見せて頂いた方がいいかと思っている。

(関村副部長) 原子力学会としても、JNES が進めているもの、東電が進めているもの、それ以外、海外も含めて評価されていると思うが、それらをきちっと突き合わせることで、本質的な課題は何なのか、あるいは次の課題を我々はどのように定義していくべきか、そういうことを事故調査委員会の中でやらせて頂けると思っている。安全部会でそのベースをどうやって提供していくかについては、只今ご指摘頂いた内容は非常に的確だと思いますので、しっかりと反映させて頂ければと思う。

(参加者 6) 事故当初は再臨界防止ということでかなり大きな精力、労力を割いたと思う。再臨界については懸念なしということで大雑把に考えていいのか、それとも念のため、もう少しやっておくのかということを知りたい。

(宮田氏) BWR に関して言えば、平成 4～6 年頃に AM を検討していた頃から、再臨界といった炉内の現象については検討しており、基本的には起きないであろうと評価している。但し極めてあり得そうもない、例えば制御棒だけ先に溶けてしまって、後から水が入ってきて、しかし燃料は健全であるという、極めてありえない状況を考えれば再臨界はありうると、しかしそれはないと思っている。ただ考えられないことはないもので、AM の中では、損傷炉心に水を入れる場合には、SLC というホウ酸水注入系からの注水を実施することを手順としては入れている。今回再臨界については、ゼロではないという意味で、心配されている向きもあるが、現実的には殆ど起こらないものと考えている。

(参加者 7) 阿部先生のお話の中に、産学官の協力と規制の独立の話があったが、この辺の微妙さをきちんと書けるのは原子力学会だけではないか。今、規制側と、メーカーや事業者が、全部談合してやっているという具合に、何か非常に純粋さを求められて独立性が問われている所があるが、実際にはポンプの設計、ポンプがいかにかに運転されるかも分からずに、ポンプの官庁検査などできない。さらに、実際に発電所がどのような体制で、運転員がどのようなモチベーションで動いているかということの理解なくして、本当の安全性が担保されるわけではないと思う。例えばノーリターンルールとか、非常に純粋さを保つような形で進められる方向性が今は出ていて、私はこれが

本当の意味で安全性を担保することにはならないと思っている。その所の微妙さを上手く書き分けて、なあなあではなくやっぺいこうという形で書けるのが、実は原子力学会の事故調レポート位ではないかと思う。そういった意味で、その辺りの記述を充実させて頂けるとありがたい。

(関村副部長) 安全部会としては当然そういう活動の前提となる、様々な検討を進めているが、学会事故調においても、倫理委員会等の議論を上手くその中に取り込む形で、今の議論を明確化していくということを意識的にやっているし、技術者倫理だけでなく様々な倫理観を持ちながら進めていくというのが技術者のスターティングポイントなので、そういった点も含めた検討はしていきたい。

(参加者3) 福島閣僚会議が先週末にあり、世界各国の規制機関の方がいらっしやって、米国、フランスの規制のトップレベルの方とお話した際、私たちの悩みと言っていたのが、今ご質問のあったところ。規制当局というのは独立でなくてはいけないが、孤立してはいけない。しかも安全性が確保されたり向上したりするのは現場であり、規制はそれを監視するだけであって、実際に安全を守るのは現場で、現場の知識抜きに安全を語るなどということはある得ない。従って、当然、規制当局と産業界はきわめて密接に意見交換であるとか情報交換とかができなければいけない。ただ一方で、国会事故調の報告書でも、規制当局は産業界の虜であったと指摘されている。こういうご指摘があり、また世論が非常に厳しい目で見ているなかで、まだ手探りで仕組みを作ろうとしている段階にあると思う。透明性は確保しなければならないが、今のような状況ですつといいとは思っていない。申請者との間での良い意味での接点が少なすぎる。これは徐々に改善していかなければいけない。ただそのときの透明性の担保の仕方については慎重に考えているので、お時間を下さいという答えにはなってしまう。接点の重要性は産業界も感じているだろうし、我々もあるいはそれ以上に感じている部分がある。

(関村副部長) 学協会としても、我々はそれを元に戻すことをお願いしているつもりはなく、よりよいものにしていくということと一緒にやらせて頂くと、いう風に考えている。

(守屋氏) 徐々にというのはあまり良くないのではないか。徐々にやったことが固定化してしまうと、今更であるとか、また変えるのは如何なものかという話になるので、国民の目線でいろいろな危機感はあると思うが、大事なことは、毅然として頂くことだと思う。透明な姿で、メーカーも含めて、堂々と、接点を持って話をするんだと、いうことはむしろ徐々にではなく、最初から堂々とやって頂くのがいいのではないか。

(関村副部長) 阿部部長から一言クロージングとして頂いた上で、今後の予定に移りたい。

(阿部部長) 寒い中、お集まり頂きありがとうございます。今日だけの話では分かりに

くい所もあったと思うが、ホームページ等で8回を通じてみて頂くと、どれ位広い議論がなされてきたのかということをご理解頂けると思う。先ほど30項目が重要なかというご指摘があったが、事故の直後に JNES の中でいろんな分析をして20何項目かを出していて、30項目というのは殆どそれを引き継いで貰っている。そういう所で、順番に、議論は深まっていると思う。ここにお集まりの方（安全部会幹事）を見て頂くと分かると思うが、私は原子力安全部会を誇りに思っている。原子力安全について一番よく知っている、当事者であり専門家である、そういう人が全部集まっていると思っている。そういう場所で、産学官できちんと議論しようと、また（ちゃんと分かっていないではないかという批判は当然あるが）、分かっていないところは教えてもらえばいいではないかと、思っている。規制の独立性というのは最終的にとても大事な話だと思っているが、こうして産学官三者がきちんと話をする、我々がどう思っているかを公開の場でメッセージとして発信していくということ自体が、とても大事なんだということで、やらせて頂いてありがとうございます。最後に副部会長からクロージングと今後の予定についてお話し頂きます。

#### **6. 10. 今後の予定**

（新田副部会長）現在幹事の方で報告書を分担してまとめている所だが、今日沢山いただいたご意見も反映しながら、まとめていきたいと思う。今後の予定だが、今日執筆者から報告書の概要を御説明したが、これから最終版を作成し、出版していく。多く購入して頂けることを期待している。来年春の年会が3月26－28に大阪の近畿大学で開かれるが、この企画セッションの場で、具体的には27日の16：20～17：50に、報告させて頂き、また皆様方と議論をさせて頂こうと考えている。8回のうちに講演して頂いた方、事務で尽力して頂いた方、貴重な意見を頂いた方、改めてお礼を申し上げたい。これで第8回セミナーを終わります。

以上