

総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会
原子炉安全小委員会運転管理WG（第6回）

議 事 録

日 時；平成23年2月15日（火） 10：00～12：00
場 所；経済産業省 1020号会議室（別館10階1020号室）

出席者；主 査 片岡 勲
委 員 岡本 孝司
宮 健三
専門委員 平野 雅司
渡邊 憲夫
特別専門員 大嶽 通明
清水 俊一
山本 正樹
渡辺 沖

< 敬称略・五十音順 >

○山本原子力発電検査課長

それでは、定刻を過ぎましたので、ただいまから「第6回運転管理ワーキンググループ」を開催したいと存じます。

本日は、足元のお悪い中、御多用の中、各委員の皆様におかれましては、御出席をいただきまして誠にありがとうございます。

最初に定足数の確認をさせていただきたいと存じますが、宮先生が少し遅れて来られることになってございますので、宮先生が来られますと、委員5名のうち3名の御出席ということで、調査会の運営規程に基づきます定足数を満たすことになっているところがございます。当面の議題は報告事項が中心でございますので、議事を始めさせていただきたいと存じます。宮先生が来られました段階で定足数を満たしていることとなりますので、そのような形で議事進行をお願いしたいと存じます。

それでは、片岡先生、よろしく申し上げます。

○片岡主査

本日は、お忙しい中、昨晚からの雪がまだ残っている中、御出席いただきまして誠にありがとうございます。

それでは、まず、事務局より、配付資料の御確認をお願いいたします。

○山本原子力発電検査課長

それでは、お手元の資料をごらんください。座席表がございますが、その次に議事次第、それから、配付資料が1～4までございます。

資料1が保安院の資料でございます「実用発電用原子炉施設の運転管理規定の見直しに関する報告書（案）について」というものでございます。

それから、資料2は電気事業連合会の資料でございます「運転中保全に期待する効果について」。

それから、資料3が同じく電気事業連合会の資料でございますが、「運転中保全実施における安全確保の考え方について」。

そして、最後に資料4といたしまして、保安院の資料でございますが、「運転中保全に関する今後の検討課題（案）」でございます。

それ以外に、委員の皆様におかれましては、机上配付資料といたしまして、前回の第5回の議事録でございます。これにつきましては、既に御確認をいただきまして、ホームページに掲載しておるものでございます。

それから、机上資料2は、前回のWGで御審議いただきました「運転中保全の実施に向けた検討について」という、基本的な考え方をまとめたものでございます。これは御参考にさせていただければと思います。

資料は以上でございます。

○片岡主査

ありがとうございました。

それでは、議題の1番目ですが、「実用発電用原子炉施設の運転管理規定の見直しに関する報告書（案）について」です。では、事務局から御説明をお願いいたします。

○上野原子力発電検査課保安規定班長

それでは、資料1に基づきまして御説明をさせていただきます。

まず「1. 審議等の経緯」でございますが、昨年の11月25日に第5回目の運転管理WGを開催させていただきまして、ここで運転管理規定の充実と運転中保全を分離することを御承認いただきまして、運転管理規定の充実部分につきまして、実用発電用原子炉施設の運転管理規定の見直しに関する報告書としてとりまとめをしていただきました。

22年12月3日に開催されました原子炉安全小委員会におきまして、公衆意見を募集することについて御了承をいただいております。

その後、昨年の12月13日から今年の1月21日の5週にかけまして公衆意見を募集したところ、御意見は1件もなかったというのが結果でございます。

今後の予定になりますが、3月18日に予定しております原子炉安全小委員会におきまして報告書の内容を御了承いただき、最終的な成案にしたいというふうに今、予定をしております。

「2. 今後の予定」でございますが、保安規定の変更認可申請書を原子炉設置者から提示されましたら、私ども保安院において内容を審査いたしまして、原子炉による災害の防止上十分でないと思われなければ、大臣の認可を行い、また、原子炉設置者におかれましては、その新しい保安規定の中身に基づきまして保安活動を行っていただく予定にしております。

以上でございます。

○片岡主査

ありがとうございました。

それでは、公衆意見がなかったということですので、御意見は特にないかと思います。つきましては、事務局から説明がありましたとおり今後の事務を進めさせていただきたいと思っております。

それでは、これもちまして当WGにおける運転管理規定の充実に関する報告書の審議は終了させていただきます。各委員におかれましては、報告書の審議にかなり長い間御協力いただきまして、本当にありがとうございました。

それでは、引き続きまして、次の議題であります「運転中保全の実施に向けた検討について」御審議いただきたいと思います。それでは、事務局から御説明をお願いいたします。

○上野原子力発電検査課保安規定班長

それでは、前回のWGにおきまして各委員の先生方から運転中保全に関しまして、いろいろと御意見をいただいております。今回は、電気事業連合会の方から、前回いただきました御意見への回答を中心に進めていきたいと思っておりますので、電事連から説明をお願いいたします。

○電気事業連合会（西川）

そうしましたら、資料2について説明させていただきます。資料2では「運転中保全に期待する効果について」と題しておりますけれども、前回のWGで運転中保全で事業者としてどういうものを期待するのかというコメントをいただきましたので、これについてまとめさせていただきます。

早速でございますけれども、1枚めくっていただきまして「はじめに」というところからスタートさせていただきます。

まず、1つ目ですけれども、新検査制度の下、事業者は、「適切な機器を、適切な時期に、適切な方法で」保全活動を実施する考え方を構築してきております。

2つ目、事業者は、保全プログラムに基づいた新たな保全活動に取り組み、保全の最適化や作業品質の向上により機器の信頼性を高め、原子力発電所の安全性をより向上させる努力を継続しております。運転中保全はこれらに寄与できる保全手法であると考えております。

3つ目、また、運転中保全の拡充は、2030年までの今後「20年程度」を視野に入れた具体的施策として閣議決定されました「エネルギー基本計画」に示された設備利用率の向上の取り組みにも整合するものでございまして、事業者としては将来的にその効果を期待し、運転中保全の拡充を進めていきたいと考えております。

4つ目、米国では、保全を実施する際の要件が法令（メンテナンスルール）にて確立し、リスク評価の実施を規制要件として、各事業者が柔軟に保全作業を実施している状況でございます。

こういうことを初めに述べさせていただきますと、事業者が期待する効果について整理させていただきました。

次の2ページ目では、運転中保全の整理ということで、現状の整理でございます。この図に関しては、過去の運転管理WGで議論されたことがある資料でございますが、この中で、非LCO対象機器への保全というところがございまして、これは現状のルールでも実施ができるところでございます。現状実施中の運転中保全といたしましては、赤字で書いてございます廃棄物処理設備、燃料取扱設備、換気空調設備などでありまして、下書いてありますけれども、主に停止中に使用する設備の保全等を一部運転中に実施しております。今回議論していただいておりますのが、右上の赤い破線のLCO対象機器への保全の予防保全の計画的な保全というところでございまして、これと併せて運転中保全ができますと、より効果的になるというふうに事業者としては考えてございます。

次に、3ページ目でございますけれども、「保全活動の継続的改善による設備の信頼性向上」といたしております。事業者といたしましては、保全活動を継続的に展開しておりますが、その中で運転中保全ができると、どのようなメリットがあるかということについて整理させていただきます。

この図は、運転中保全に関するものについて整理させていただきます。まず、保全

活動の継続的改善につつまして、点検実施時期、運転中か停止中かの最適化による改善、それと、保全方式、時間基準保全か状態基準保全かによる最適化が改善としてあります。

点検実施時期の最適化に関しまして、「運転中保全の拡充」と赤で書いてございますところがございませけれども、この中で、LCO機器への拡充ができますと、下の方に行きまして、作業品質の向上が図れると考えてございます。作業品質の向上につつましては、作業負荷の平準化、作業輻輳の回避、作業環境等の改善というメリットがございまして、それによって作業品質が向上すると考えてございます。それによりまして、下の方の設備の信頼性が向上するものと考えております。

また、運転中保全とは別に、状態監視、コンディションモニタリングを拡充してございますけれども、状態監視の拡充によって設備異常の早期発見が図れるようになってきております。状態監視の拡充だけでは停止中の保全のみ可能となっておりますけれども、運転中保全と組み合わせることによって、設備異常の早期保全が可能になって、これも設備の信頼性向上につながるものと期待しております。

一方、右上の保全方式の最適化でございませけれども、現状、ほとんどの機器がTBMで実施しておりますが、それを状態基準保全へ移行いたしますと、劣化の程度に見合った適切な頻度での保全ができるということで、これによっても設備の信頼性向上と、併せて作業員の被ばく低減が図れると考えております。これらによりまして原子力発電所の信頼性が向上することを期待してございまして、事業者といたしましては、このように原子力発電所の安全性向上を目的として運転中保全を実施していきたいと考えております。

次の4ページは、繰り返しになりますけれども、今、説明させていただいたことについて書いてございます。

1つ目の□は、最初に申しあげました運転中保全の拡充をすることで作業品質が向上するということとございませけれども、LCO機器の運転中保全が可能となれば、以下のように保全の柔軟性が増し、これにより作業品質が向上し、設備の信頼性向上が期待できると考えております。保全の柔軟性が増すことといたしまして、作業負荷の平準化、作業輻輳の回避、作業環境等の改善があると考えてございませけれども、右側の矢印の□の数字は、これらについて詳しく説明したページを参照しております。

作業負荷の平準化におきましては、個々のプラント設備に習熟した良質な作業員を適正に配置することが可能と考えております。

作業輻輳の回避につつましては、作業エリアの確保、作業工程に余裕ができるということでメリットがあると考えております。

作業環境等の改善につつましては、作業時間の確保が図られ、作業により集中できる環境が整備できると考えてございます。

2つ目の□は、状態監視の拡充との組合せによるメリットのことが書いてございます。運転中保全と状態監視の拡充を組み合わせることによりまして、現状、LCO機器に対して、機器に故障、損傷の兆候等がない場合で許容されている消耗品の取替え等に限定され

ず、設備の劣化兆候が見えてきた段階で、作業員の確保など、作業品質を維持した上で早期保全を図ることができます。これにより設備の信頼性が向上すると考えてございます。

3つ目の□では、先ほどの3ページの図の右側の保全方式の最適化に関するところがございます。LCO機器の運転中保全が可能となれば、状態基準保全の採用も視野に入れた保全方式の更なる最適化が可能となります。時間基準保全から状態基準保全への移行により、劣化の程度に見合った適切な頻度での保全が可能となりまして、設備の信頼性向上、作業員の被ばく低減等の更なる改善が期待できると考えてございます。

次のページからがそれぞれの説明になりますけれども、5ページでは、作業品質の向上の中の作業負荷平準化についての説明でございます。現状の定検では停止中に多くの作業を集中して実施しておりますけれども、それを一部、解列前の運転中に移行することによりまして、定検中の作業量を減少し、運転中の作業量を増加するということで、作業負荷が平準化できまして、個々のプラント設備に習熟した良質な作業員を適正に配置することができ、作業品質が向上するものと期待しております。

次の6ページでございますけれども、作業品質の向上の作業輻輳の回避、作業環境等の改善、この2つについて説明しております。

作業輻輳の回避につきましては、作業エリアの確保、資機材搬出入の時間調整、クレーン等ユーティリティ設備の使用調整、系統隔離、工程の調整等が容易になりまして、作業工程に余裕ができるため、作業品質の向上が期待できると考えております。

開放機器の近傍での他作業や通行量の減少により、異物混入等の不具合発生率の減少が期待できると考えております。

運転員の系統隔離・復旧操作の輻輳が回避でき、ヒューマンエラー防止が期待できると考えております。

また、作業環境の改善につきましては、作業員の方が管理区域へ入退域するに際し、混雑が緩和され、作業時間に余裕を持ちやすくなり、ヒューマンエラー防止による作業品質の向上が期待できると考えております。

青い四角のところに書いてございますけれども、運転中であれば、管理区域に10分入れるものでも、作業員の方が集中することによりまして、入退域にそれぞれ60分かかってしまう。1つの例でございますけれども、このような状況になってございまして、実際、1日4回通過しますと、それで4時間程度無駄になる場合も発生するというところでございます。

一番下に書いていますのは、休憩所の混雑が解消され、作業員の労働環境が改善されるということも期待しております。

次の7ページでございますが、「運転中保全と状態監視の拡充と組み合わせ」というところでございます。図では1つの例を示してございますが、サーモグラフィですとか、振動測定によって機器診断をして、その兆候によって、兆候の段階で保全作業ができるということが期待できます。上に書いておりますが、状態監視を行い、劣化の兆候段階で運転中

保全を行うことができると、保全の柔軟性が増し、設備の早期保全が図られ、設備の信頼性向上が期待できると考えております。

次の8ページでございますけれども、「時間基準保全から状態基準保全への移行」というところでございます。従来、ここにありますポンプの例で考えますと、軸受ですとか、電動機、羽根車、軸封部等につきまして、すべて3定検に1回の時間基準保全で保全しておりました。

それに対して、保全の最適化ということで、この場合ですと、軸受ですとか、電動機などの、偶発的な因子が付加されなければ、短期間では状態はほとんど変化がなく、かつ状態監視が可能というものにつきましては、状態基準保全に移行することができまして、状態を監視し、劣化兆候があれば、必要に応じて分解点検を実施するということが最適化が図れると考えております。

一方、羽根車ですとか、軸封部、軸継手などにつきましては、時間とともに劣化し、故障率が上昇するという傾向があると考えておりますので、これについては引き続き時間基準保全で機器の劣化傾向を踏まえ、より適切な点検頻度で分解点検等を実施するということが、特性に応じた保全を選択していきたいと考えております。

このようにすることで、同じポンプでも、部分によっては時間基準保全、部分によっては状態基準保全で保全していくことが可能になって、右下にありますけれども、このように移行することで、劣化の程度に見合った適切な頻度での保全ができ、設備の信頼性が向上し、作業員の被ばくを低減できると考えてございます。

次のページは、「はじめに」の一番下に米国の例のお話がございますけれども、「米国における運転中保全」ということで、御紹介になります。アメリカにおきましては、左上にありますNRCで保全実施要件が規定されております。右上にございますけれども、メンテナン斯拉ールでリスク評価を要求してございまして、具体的なリスクの管理に関しては、民間ガイドで決定している。一方、運転管理としてのAOT適合は、メンテナン斯拉ールとは別に確認しているという状況でございます。

それに対して、右の図は、読みにくくて恐縮ですが、リスクモニタの例でございまして、ある1週間の断面の例でございます。それぞれの運転中保全を実施している段階で、リスクがどういう状況にあるかというのを把握しながら進めていくことができるという例でございます。

左下が、このようにリスクを評価した上で、停止中にかかわらず、運転中に保全を実施するということが、年間で保全スケジュールを立てて保全を実施しているというのが米国の状況でございまして、米国では規制要求に基づき、各事業者がリスク評価を行い、保全時期を柔軟に選択し、実施しているという状況でございまして、事業者といたしましても、このようなことができるようになればと考えております。

次のページは「まとめ」でございますけれども、繰り返しになりますが、1つ目が、LCO機器につきましては、待機除外を伴う運転中保全が制限されておりますが、それらに

対する運転中保全を実施可能とすることで、以下の効果により設備の信頼性向上及び作業員の被ばく低減が期待できるため、運転中保全の拡充を進めていきたいと考えております。

1つに、作業負荷の平準化、作業輻輳の回避、作業環境等の改善による作業品質の向上。

2つ目が、設備異常の兆候段階での早期保全。3つ目が、状態基準保全への移行による劣化の程度に見合った適切な頻度での保全。

2つ目の□では、運転中保全も含めた保全活動の継続的な取り組みにより、原子力発電所全体の安全性が向上すると考えております。

3つ目では、運転中を含めた柔軟な保全を実施するため、リスク情報を活用した仕組みの構築を期待しております。

資料2の「運転中保全に期待する効果について」の説明は以上でございます。

○片岡主査

どうもありがとうございました。

前回御質問のあった運転中保全に対して、事業者として原子力の安全性向上のために何を期待するかということ、今まで御説明いただいたものも入っていますが、全体をおまとめいただいたということだと思います。

それでは、ただいまの御説明につきまして、御意見等ございましたら、お願いいたします。どうぞ。

○宮委員

「まとめ」に□が3点ありますけれども、最初に運転中保全の拡充を進めていきたいと書いてあります。これは、規制から来る制約条件なんですか。自由に進めていくことができるんですか。

それから、最後のところに、リスク情報を活用した仕組み構築を期待するとあります。これは保安院に対する期待ということなんですね。ちょっと関心があるんだけど、現状、どういう状況になっているのか。その辺のことを教えてもらえればと思います。

○山本原子力発電検査課長

まず、規制当局側のリスク情報の活用のご関係でございます。リスク情報の活用につきましては、原子力安全委員会では基本的な考え方が示されているところでございますので、さまざまな場面で、このリスク情報を規制に活用していこうという取り組みが現に進んでおります。御案内のとおり、保安検査におきまして、安全重要度の高い4つの検査を追加したのも、リスク情報を活用して、そういったものを対象にしたという1つの例でございます。

ただ、この場合のリスク情報の活用というのは、そこで生じます事象の定量的なリスク情報の増分とか、あるいは減少分、つまり、相対的な変動を考慮いたしまして、リスクが高いかどうか、あるいは低いのかどうかという、相対的な活用という形で今、使っているところでございます。

ただ、このリスク情報の活用の基本的な考え方は、深層防護では安全に関する基本的な

考え方がございますけれども、これは基本的には決定論的な考え方で構築されておりますが、その考え方をある意味、補完をする、あるいは決定論だけではなかなか定量的な評価が難しい場合は、このリスク情報も活用して、相対として評価をするという形で、現在活用しているところでございます。

ただ、そういう活用の仕方でございますので、リスク情報のみでもって安全性が確保できるという判断をするというところまではまだ至っていないところがございます。したがって、リスク情報の活用は順次行ってきておりますが、米国の、先ほど御紹介ありましたような形で、本格的にリスク情報のみでもって安全性評価をするというところまではまだ至っていないというのが現状であろうかと考えております。

○宮委員

率直な感想ですが、アメリカでは 20 年前にリスクを取り入れて規制に反映している一方、日本がこんなに遅くなっているのは、どうしてなのかと、かねてから思っております。だから、遅れているということの本質的な問題点はどこにあるのか。御説明は御説明でいいですね。今、取り入れ、鋭意努力されているという話なんです、期待していいんでしょうか。

○山本原子力発電検査課長

なかなか難しい御質問でございますが、我々の政策方針としては、勿論、このリスク情報をできるだけ積極的に活用していこうという考え方でございます。

米国との大きな違いは、リスク情報に基づいて、いろんな数値、データが出てまいります、先ほど言いましたように、どちらかという、日本の場合は相対的な評価をやっておりますが、米国の場合は比較的絶対的な評価ができるような仕組みになっているんじゃないかという違いであろうと思っております。すなわち、リスク情報によりまして、各種の炉心損傷確率とか、いろんな数字が出てまいりますけれども、これを評価できる基準といましようか、そういったものが米国では比較的整備されている。日本の場合は、原子力学会、あるいは原子力安全委員会の方でも、今、検討、議論されているところでございますから、そこが 1 つ、次のステップに行く上では重要なポイントになるんじゃないかと思っております。

○大島原子力安全技術基盤課統括安全審査官

原子力安全技術基盤課の大島でございます。

リスク情報の活用についてでございますけれども、保安院全体の中では、リスク情報活用検討会という会がございまして、古く遡りますと平成 17 年のときに基本的な考え方、それから、2つのガイドライン、試行版という形でございますけれども、それを制定をしまして、その後、実施計画ということで約 6 年間、取り組みをしてきてございます。そのほか、先ほど山本検査課長が言ったように、一部補完的な使い方をしているという状況があります。それから、基盤の整備というところで言いますと、例えば、J A N T I で、N U C I A に日本国内の原発をつくった故障率の算定でございましてとか、それから、原子力

学会の方で標準をつくっていくというような活動をしてきている状況でございます。

このリスク情報活用検討会でございますけれども、一旦中断をしていたわけですしけれども、昨年の9月に再開をしまして、今、これまでの取り組みを見直す、それから、その見直しの結果とか、これまでの実績を見て、先ほど申しました平成17年につくった基本的考え方と2つのガイドラインをしっかりと見直して、次のステップに行けるような課題の解決を図らなければいけないと思っております、その検討会でも順次、リスク情報をどのように活用していくのかというところを考えてございます。

○宮委員

今、説明していただいたことは、事実を紹介していただいたんでしょう。私も部分的には存じていますけれども、検討会は平成17年だから、もう23年だから、5～6年たっているわけです。そういうふうに進まないのはなぜですか、根本的な原因はどこにあるんですかと、質問の趣旨はそういうことなんです。

○大島原子力安全技術基盤課統括安全審査官

そのところは今、課題の整理をしつつあるところでして、検討会でも課題をしっかりと整理をした上で、次の取り組みにつなげたいと思っております。

○宮委員

もう一点いいですか。4ページの3つの口の真ん中、状態監視の拡充と、状態監視に期待しているところがあるという説明でした。状態監視を適用するに当たっての技術的な精度とか、あるいは判定基準は、現状はどうかというのを教えて下さい。これからの問題なのか、もう既に十分あるレベルには達しているのかという点です。

○電気事業連合会（西川）

お答えします。この状態基準保全ができるような仕組みになったとか、状態監視が実際に使えるようになってからそんなに日がたっていないというところもありまして、どんどん進めていっているというのが現状でございます。一部、ある程度使えるものもあると認識しているんですが、これからのところだと考えております。

○山本原子力発電検査課長

補足させていただきますと、御案内のとおり、新検査制度におきましては、保全プログラムの充実ということで、この保全活動においては、その機器ごとに最適な保全を実施していくのが基本的考え方でありまして、そのために保全の重要度というものを設定をいたしまして、それに基づいて保全の方法、頻度を設定するという形になります。その保全の方法の中には、今、御指摘ありました状態監視であるとか、時間基準保全とか、そういったものを適宜選択をするということでありまして、これをやっていくためには、勿論、これまでの保全の実績、それに基づいて、どういう保全が最適かということ、保全の有効性評価を実施することによって、それを設定していくという形になってまいります。

現在、状態監視保全と状態基準保全と、あえて言葉を分けて言いますが、状態監視、すなわち設備の状態がどうなっているかという監視する技術、あるいは監視する技術を実際

導入してデータを取るという取り組みは各事業者で行われております。

それから、規制側の対応としましては、状態監視においては、例えば、赤外線を使った設備の監視、それから、潤滑油の状況であるとか、あるいは振動測定とか、そういう幾つかの状態監視技術が確立されております。これは電気協会の規格化はされておりますので、それを私ども保安院が技術的にエンドースをいたしまして、規制に既に取り入れているところでございます。

それで、状態基準保全の方は、恐らくそういった状態監視から得られましたデータを基に、どういったタイミングで保全をやっていくかということ判断してやっていく保全だと考えております。そのためには、状態監視データに基づいて、どういう判断をするかと、ここが大事でございますが、現在、事業者の取り組みというのは、状態監視データを蓄積をして、今、先生御指摘のありました、どういう判断基準でもってそれを保全をするかと、この判断の根拠のための技術的な蓄積、あるいはデータの蓄積、あるいは評価の検討といったものがなされている状況だろうと考えておるところでございます。

○宮委員

どうもありがとうございました。

○片岡主査

よろしいですか。

岡本先生、どうぞ。

○岡本委員

宮先生と全く同じ2点を質問しようと思っていたんですが、最後の方の状態基準保全、もしくは状態監視プラス時間基準だと思うんですけども、これは私も完全に理解はしていないんですけども、状態監視と時間基準の組み合わせが一番よくて、状態監視基準だけでいくというのは、本当は余りよろしくないだろうなと思っています。フランスなどは、再循環系のポンプを、とりあえずTBMをパイロット的に延ばして、状態監視でずっとつないでいって、6年から12年まで延ばしたとか、TBMとしては必ず延ばしていくんですけども、そのときに状態監視をコンビネーションさせながら延ばしていくというようなパイロット的なことをやっていただくのが一番よくて、ここにあるように、状態基準で、劣化がなければ延々、10年も20年も使うというのは、本当はちょっと違うんじゃないかという気が若干しているということでもあります。

質問は、7ページのところで、状態監視で劣化の兆候段階で運転中保全ができる、これは非常にわかりやすいんですけども、これだと、計画的に半年前から順番に、アメリカなどでやっているような運転中保全と違って、どちらかという、今のやむを得ない保全に近いような保全になると思うんです。これは、やむを得ない保全を若干拡大するということで対応できるものなのか、それとも、今の範囲内では、解釈の問題かもしれないですけども、不可能なのか、この辺りはどうなのでしょう。今はできないのでしょうか。

○電気事業連合会（本田）

資料の2ページを見ていただきまして、今、やむを得ない保全を拡大という話がありましたが、2ページの赤の破線で囲っている計画的な保全とやむを得ない保全を区別して書いてございまして、例えばになってしまいますが、劣化の兆候が見られた段階ではあるものの、まだ機器としては次の定検まで十分運転は可能だといった場合は、やむを得ないに当たるかどうかで、今は別に、計画的な保全ということで書いてございまして。

○岡本委員

これなどはやむを得ない保全だということでやってしまった方がよろしいのではないかという気がするんですけども。これは、事業者と規制当局側とで考え方が違うということなんでしょうか。

○山本原子力発電検査課長

勿論、これは予防保全の話であります。一般的にやむを得ない保全といいますのは、先ほど御説明がありましたように、当該機器において劣化の兆候があつて、まだ機能喪失までは至っていない段階で行うのがやむを得ない保全の1つの類型であります。それ以外には、当該機器には全く問題ないんですけども、類似の機器でトラブル等があつて、いずれ発生する可能性があるという判断ができるもの、こういったものがやむを得ない保全。今言った2つの例が代表例でございますけれども、そういったものであります。

計画的な保全は、逆に言いますと、そういう劣化の兆候とか、類似機器のトラブルが全くなくて、あくまで保全の最適化の観点から、事前に計画をして実施をしようというものでございます。

○岡本委員

ということは、7ページは今でもできるという御判断でよろしいんでしょうか。

○山本原子力発電検査課長

やむを得ない保全は今でも可能です。

○岡本委員

ということは、この7ページは、今でもできるということを示されたという理解でよろしいんでしょうか。今はできないから書かれたということではないわけですね。今でもできるということを出されたのか、今はできないのか、その辺りがわからなかったんです。

○電気事業連合会（本田）

資料が飛んで申し訳ないんですけども、3ページを見ていただきまして、今、お話ありましたのは一番左の流れになるんですけども、これはあくまで運転中保全を取り入れた場合の効果の1つとして考えていまして、やむを得ないというところの保全作業をするに当たっては、現状では、こういうことで作業を計画しているというのを事前に御相談させていただいた上でやらせていただいております。そのときの状況次第というところもありまして、必ずやむを得ないという。

○岡本委員

わかりました。変なことを聞いてしまったかもしれないんですけども、運転中保全が

状態監視の拡充と組み合わせれば非常にやりやすくなるのかなという気はしていますが、現状でもある程度可能な部分かなというふうにも認識はしていますので、運転中保全と状態監視、状態監視が拡充されていくと、こういうところがどんどん増えていくというふうにも思っておりますので、是非、積極的にやっていただければ。TBMだからといって次の定検を待つのではなくて、場合によっては早めに運転中保全、やむを得ない保全をしていただければと思っております。

最後に、リスクの方に戻るんですけども、これは前のこのWGでも申し上げたんですけども、恐らく最終的には日本版のメンテナンスルールのようなものを考えていくことになるのかなと思うんですが、そのとき、リスクというと非常に広いので、リスク情報の活用というと、ものすごく適用範囲が広いんですけども、恐らくメンテナンスというのは一番適用しやすいというか、国民の皆様にも説明しやすい、わかりやすい部分だと思っております。ほかの部分が進まないところが進まないということにせず、安全目標がどうなるかわかりませんが、ある程度定量的な指標の制定と併せて、少しずつ、先行的にでも検討を進めていただけて、私は日本版メンテナンスルールというのを、例えば、5年後ぐらいにはつくるんだというようなつもりで、ロードマップはなかなか難しいかもしれませんが、そういうような感覚で是非進んでいただけるといいのかなという気が、先ほどの宮先生との議論を聞いていて感じた次第でございます。よろしく願いできればと思っております。

○大島原子力安全技術基盤課統括安全審査官

御意見どうもありがとうございます。そういう点では、こちらのWGと、先ほど言いましたリスク活用検討会で、実は昨日、実施計画というのを審議をしていただきましたけれども、中でも、この運転中保全というもの、例えば、RI-ISI、供用中期間検査についての原子力学会の標準も含めたエンドースに向けた作業をするというようなものも、計画を新たにつくりましたので、そういう検討を加速したいと思っております。

○片岡主査

そのほかに。どうぞ。

○渡邊委員

1点は質問で、1点は確認なんですけど、質問の方から先に行きますと、運転中保全と状態監視の拡充という2つのアイテムが余り結びつかないんです。運転中保全をやる対象の機器というのは、基本的には待機系になっていて、待機系だと、状態監視というのは余り有効なものにはならないのではないかと。どういう格好で状態監視を運転中保全の中に組み込んでいくのかというのは、いまいちイメージが湧かないなという感じがしています。

それと、こういうことをうまく組み合わせることができるという考えがあるということは、ある意味、具体的に、どういうシステム、どういう機器なら、これでうまくいくんだろうという、目安というか、見通しというか、そういうものがあるのかなと思うんですが、その辺、少し具体的なイメージが湧くような例がありましたら、教えていただきたいなと

思います。

それから、確認の点なんですけれども、先ほど岡本先生がおっしゃったTBMとCBMの組み合わせという話なんですけど、実は、4ページの2つ目の□のところに書いてあるのが私はその文章と読んだんです。要は「TBMに限定されず」という言葉が書いてあって、その後、劣化の兆候を見ると。そういうことになると、今までのTBMとCBMを組み合わせられて、TBMは徐々に延ばして行って、組み合わせられていくというのがこのステージメントかなと私は思ったんですが、その真意を聞きたいというのが2つ目です。

○岡本委員

私もまさに渡邊先生が言われるとおりで思っていたんですけど、CBMとすると、「状態基準保全」という言葉にとらわれて、定義が状態だけで判断するというふうになってしまっているみたいで、そうすると、なかなかCBMに動かしにくいというようなことがあるやに、ちらっとイメージが私の中にあるものですから。そうではなくて、今、渡邊先生が言われたのがまさにCBMだと私は認識しているので、その辺り、状態監視保全と状態基準保全と、言葉が2つCBMにあって、どっちがどっちなのか、私も混乱しているんですけど、JEA Cに書いてあるのは状態基準保全、監視でしたか、状態基準保全ですよね。その辺り、私も大分頭の中で混乱はしているんですけど、CBMとTBM、それから、CBMとTBMのコンビネーションというのが、どうもうまく動いていないんじゃないかなというのを若干危惧しているということで申し上げたということだけです。

○片岡主査

どうぞ。

○山本原子力発電検査課長

補足させていただきますと、状態監視保全と状態基準保全、それは先ほど申しましたように、判断基準があるかどうかというのが1つの大きな違いだろうとっております。

それで、状態監視の方は、先ほど言いましたように、新検査制度の下で、これが順次拡大されてきているところをごさいまして、今はまず、状態監視技術によりますデータの蓄積を図りながら、状態基準保全の考え方をきちっと整備するという段階であろうかとっております。

それから、先生のおっしゃるように、時間基準保全と状態監視保全は相反するものではありませんで、時間基準保全は一定期間ごとに保全をやっていくわけでありますが、その間、何もしないというわけではなくて、状態監視技術を組み合わせることによって、どういう劣化の進展が今、起きているかということも常時把握することが可能になってまいります。すなわち、時間基準保全を更に高度化する意味でも、状態監視というのは大変重要な要素であろうとっております。したがって、そういうデータの積み重ね、時間基準による保全のデータ、あるいは状態監視によりますデータ、こういったもののデータを積み重ねることによって、どういう保全の仕方が最も最適かといったことの検討を行っていくことがこれから大変重要であろうとっております。今はまさにその途上であろうと考えて

おります。

○電気事業連合会（本田）

最初に御質問いただいた、待機系のものを状態監視していないのということに関しましては、例えば、待機系予備を1系統持つ、2系統ある機器のうち、通常は1系統運転してございますので、そちらを状態監視で劣化の兆候をつかまえる。劣化の兆候が見られた段階においては、待機系に運転号機を切り替えて、劣化の兆候があった方を運転中保全を計画してやっていくというイメージがございまして、そういう観点では、すべての系統が止まっているわけではなくて、常用系でも1系統は動いているような機器を早い段階で手当てをできるようなイメージを持っています。

○渡邊委員

常用系はわかるんですよ。そうではなくて、運転中保全をやりたいというのはむしろ非常用系だったり、DGだったりするわけですね。それらの系統は基本的には待機状態であって、要するに、試験をするということしかないわけですね。試験のときに何か見つかったら、これは状態監視保全ではなくて、今までと同じようにやむを得ない保全に入るわけですね。だから、運転中保全との組み合わせというのはよくわからない、そういうことなんです。

○電気事業連合会（本田）

新検査制度の話が出ましたが、新しい制度が導入されてからは、ECCS系のポンプとか、状態監視の技術を今、取り入れていまして、サーベイランスのほかにそういったものも始めております。なので、最初の、常用系ということで、悪い例えになってしまいましたが、非常用系の機器についても順次状態監視の技術を取り入れるとともに、継続してサーベイランスをやってございますので、そういったところで兆候をつかまえるというイメージでした。

○渡邊委員

サーベイランスだと、余り運転中保全と関係ないなという気がする。サーベイランスで見つかったら、やむを得ない保全に入ると。

○宮委員

精密診断することになるから、やはり違うわけですね。

○渡邊委員

そこは違うんだと思うんですね。

○片岡主査

どうぞ。

○山本原子力発電検査課長

誤解なく言っておきますと、安全保護系は通常は待機状態ですから、動いていないわけです。月に一度のサーベイランスで動かします。月に一度ですと、それはいわゆる状態監視ではなくて、設備診断、振動測定とか、勿論、潤滑油とか、いろいろ見られていると思

います。ただし、それは、24時間、365日動かしている状態を見ているのではなくて、サーベイランスのときの状態を多分、見ておられるんだと思います。それも広い意味では状態監視と呼んでもいいのかもしれませんが、通常言う状態監視とか、状態基準保全というのは、常用系、つまり24時間動いていて、365日動いていて、その劣化傾向を把握して対応するのが状態監視基準であります。多分、その認識の不一致があるんじゃないかと思っております。

○片岡主査

よろしいでしょうか。

どうぞ、平野さん。

○平野委員

7ページとか8ページに書いてあります状態監視の話は大変重要で、状態監視に限らず、新しい技術の導入を促しているという意味で非常に意味のあることだとは考えているのです。意味はよくわかるのですけれども、今の質問にあったように、実際問題として、運転中保全がどれほどキーなのかという、定量的な、これというものが無いでしょうかという質問です。運転中保全ができるようになった場合、7ページとか8ページのものがどれぐらい進むようになるというターゲットみたいなものは、半定量的な、何かないですか。

今の質問にあったように、余り適応するところが多くないのであれば、余り寄与できないのかなという印象を持っていて、一方で、定検期間の短縮だとか、経済的な効果のところはやたら大きいので、バランスがどうなのかということも考えたりしています。ですから、これをやると、状態監視が非常に進んで、新技術の導入も非常に進むというふうに言ってくれば、非常にサポートしやすいなという面があるのですけれども、今日のプレゼンだと、意味だけなので、意味だけだと、意味は理解していますとしか答えようがなくなってしまう、そういうことです。どの程度、こういうものが進むという、非常に進むとか、よくわかりませんが、勿論、組み合わせでも結構ですけれども、要するに、運転中保全は、実は状態監視を導入する、新しい技術を導入するためのキーになっていると考えていいですかということです。それがないと、なかなか進まないものだ。

○片岡主査

なかなか難しい御質問で、今、お答えになれば。

○電気事業連合会（本田）

完全な答えとしてはできないかもしれないんですけれども、まず、定量的なものがあるかということに関しては、現段階で言えるものはないところがありまして、例えば、5ページと6ページを見ていただきまして、6ページのブルーの中で囲って書いているのが、運転中は200人程度が入っていて・・・。

○山本原子力発電検査課長

平野先生のおっしゃるとおりでありまして、恐らく運転中保全としてどういう機器がまず対象となり得るんだろうというのがまずあるんだと思います。それが安全保護系のよう

に待機状態であるもの、それから、今も一部実施されておりますけれども、常用系のもので、運転中保全が実施可能なもの。勿論、常用系ですから、多重化されていないで片方を止めると原子炉止まってしまいますけれども、多重化されているような常用系のもの、こういったものは恐らく候補に上がるんだと思います。

したがって、事業者へお願いは、そういう具体的な運転中保全として、今は適用できなくても、適用可能なもの、安全保護系のような待機状態にあるもの、それから、常用系も含めてかもしれません。そういった中で、運転中保全の提供をしますと、一方で状態監視技術の対象になっているものも幾つかあるかと思えますから、状態監視技術を組み合わせることによって運転中保全が進む、すなわち状態監視をやって、劣化兆候があれば、運転中であっても保全ができるというのが1つの大きなポイントになるかと思えます。そういったものが原子炉設備の中でどの程度あるのかと、そういう設備の具体例を整理いただいて、今日すぐにはお答え難しければ、次回にでもお答えいただければと思いますけれども、いかがでしょうか。

○片岡主査

そういうことでよろしいでしょうか。

○平野委員

はい。例えば、やむを得ない保全にしても、現在、できるのですが、実際問題として、非常にまれだと思います。ですから、今の山本課長のお話と同時に、もしLCOの対象機器で運転中保全ができるようになった場合、やむを得ない保全に対応するような、要するに、状態監視していて、兆候をとらえてやるというのはどの程度増えていくのか、対象機器がどれぐらいなのかということと、そういうものがどれだけ増えていくのかということのを事業者としてターゲットに持っているのか、その辺りのイメージが欲しいということです。

○宮委員

振動計を適用している機器の数は数千あるとか聞いています。だから、そんな半端な数ではない。

○平野委員

今回は、LCO対象機器。

○宮委員

それとこれとは関係ない。

○電気事業連合会（本田）

まず、CBMに移行できる条件というものが、劣化の兆候を把握できて、かつ兆候が見られたときに保全ができるというのが条件になっております。今、やむを得ない保全という話があって、そこははっきりお答えできないところがあるんですけども、いつでもできるものがCBMに移行できるというところで、今、LCO対象機器はCBMには移行できていないというところで、今は進んでいないところなんです。現時点で具体的な系統はどれ、これというのはまだお示しできないところであるんですけども、LCO対象機器

も含めて、運転中保全が可能になってくるとなれば、できないというのは、出力運転中は作業員がアクセスできないような場所、例えば、BWRだと、ドライウェルの中とかは入れないので、そういったところは除外される。運転中保全の対象とはなり得ない。あと、それ以外でも、例えば、主蒸気系とか、出力運転中だと、逆に放射線が作業するのが困難なぐらい高くなるような場所であれば対象とはならない。そういった物理的にできないような場所を除いていったところの残りができる可能性がある系統として、今後検討していく。現時点では、だから具体的にこの系統と、この系統と、すべて挙げることはできないんですけども、前回御紹介したSGTS系統とかは、できる系統として、SGTS系の点検に係る部分を外に出すとか、そういった効果をまとめていくのかなと思っています。

○片岡主査

これについては、今後とりまとめていただいて、また次回でも報告いただけるということによろしいでしょうか。

宮先生、何か。

○宮委員

確認なんだけれども、3ページの状態監視の拡充と運転中保全の拡充というのは、関連するものもあるけれども、関連しないものの方が多いので、並行に進めたいということなんでしょう。関連しているものも多少あるけれども。

○電気事業連合会（本田）

そうです。3ページに書いたのは、1つが進んで、その次に行くというのではなくて、並行でというイメージで書いているものになります。

○片岡主査

どうもありがとうございました。

それでは、今のことにも関連すると思いますが、引き続き、資料3について、電気事業連合会から御説明をお願いいたします。

○電気事業連合会（今井）

資料3について御説明したいと思います。「運転中保全実施における安全確保の考え方について」という資料でございます。先ほどの資料2では、保全全体をどう改善していきたいかという大きい話だったのに対しまして、資料3では、実施中の安全をどう確保するかという、短い時間に関しての御説明になるかと思えます。

めくっていただきまして、目次が書いてありますが、LCO対象機器・系統を待機除外して運転中保全を実施する際にも、安全性が維持されることについて検討してまいりました。ポイントとしては4つほど挙げさせていただいております。

まず1つ目ですが、3ページ目です。「安全確保のポイント①解析された範囲での運転」を考えております。設置許可にて基本設計の妥当性を確認するため、厳しい1つの機器等の動作不能状態を仮定し、事故解析を実施し、安全を確認しているということが設置許可の段階で行っております。代表的なもので包絡した解析を行っていることから、安全のエ

ンベローブと呼ぶこともあります。

下に図を描いておりますが、これはBWRの例です。例えば、大破断の原子炉冷却材喪失事故、大LOCAと呼びますが、こういう事故が起こった際に、それに対処するための機器に、いろんなところに故障を仮定して、その中で最も厳しいもので代表させて解析を行っている。それでも安全が確保できることを設置許可の段階で確認しております。

赤枠の中に、運転中保全実施中の安全確保のポイントをまとめております。運転中保全を実施する際のプラント状態が解析で確認されている安全な範囲にあることを確認することが必要かと考えております。そういう状態であれば無制限にやっつけていかというと、そういうわけではなくて、リスクが有意に増大しない期間に限定してやっつけていくことがポイントになるのではないかと考えております。米国では、参考ですが、この考え方のことを **temporary relaxation of single failure criterion**、単一故障基準の一時的な緩和というふうに表示しているものもあります。

続きまして、4ページにまいります。「安全確保のポイント②系統機能の信頼性の確保」をポイントとして挙げております。基本設計段階においては、信頼性を確保するための一手段として、多重性（または多様性）を持たせた設計としております。

右側にABWRの多重性設計の例を示しておりますが、青点線で書いた部分、緑の部分、ピンクの点線で囲んだ部分、3つありますが、おのおの50%の能力を持っておりまして、それらが3区分をもって多重性を持たせた設計としております。基本設計では、こういう考え方の基に設計化されておりますが、運転段階におきましては、多重性の維持や、その他の管理的措置にて信頼性を確保することが可能であると考えております。また、保全プログラムにより機器の信頼性を高める取り組みも行いつつあるという状況です。

赤枠が運転中保全の際のポイントですが、安全確保のポイントとしまして、運転中保全の実施段階においては、待機側のサーベイランスによる機能確認等にて信頼性を確保することが重要ではないかと考えております。

ここに参考6参照と書いてありますので、13ページに飛んでいただきたいんですけども、「事業者が行う確認行為と安全管理措置」ということで、今、考えている案を御提示しております。上の方にある確認行為というのは、運転中保全をするためには、こういう確認をしなくてはいけないということが書いてありまして、下半分に安全管理措置の例としまして、運転管理面の措置、保守管理面の措置を挙げさせていただいております。運転管理面の措置の2つ目ですが、同系統他系列の事前サーベイランスによって信頼性を確保することが可能であるかと思えます。その他の措置についても、関連を後ほど御説明したいと思えます。

資料戻っていただきまして、5ページになります。「安全確保のポイント③深層防護を維持した運転」が必要ではないかと考えております。基本設計段階で念頭に置いた深層防護概念は、運転段階においても維持することが必要であると考えております。

下に図がありますが、深層防護の概念を示した図になります。第1のレベル、異常の発

生の防止。基本的には、余裕を持たせた設計であるとか、フェイルセーフとかで、まず異常の発生を防止します。この時点で異常の発生は大分起こらないような対策は取ってあるんですが、それでも万が一ということで、事故への拡大の防止ということで、第2のレベルとして、異常を早期に検出する装置ですとか、自動的に原子炉を停止する装置、このようなものを設計しております。更に、事故が万が一起こってしまったとしても、放射性物質の異常放出防止ということで、非常用炉心冷却装置などの機器が設置されております。

このように、まずは異常の発生防止を念頭に置いているんですが、これが万が一だめだった場合にもということで、前段否定をすることによって安全性を確保しているということが深層防護の概念だと思います。

この上で、運転中保全に関する安全確保のポイントとしましては、運転中保全を実施する際においても、それぞれの防護レベルを評価することにより、各防護レベルの喪失を回避し、深層防護の維持を確認する。この確認行為が重要ではないかと考えております。

続きまして、6ページになりますが、「安全確保のポイント④リスクを用いた安全管理」が必要ではないかと考えております。単一の系統の範囲であれば、どの系統でもリスク増加はさほど大きくならないことがわかっております。

右側にグラフを示しておりますが、これはBWRの運転中保全を実際した場合の、系統ごとに炉心損傷確率増分（ICDP）を算出したものです。これを、米国で実際にメンテナンスルールに対応するためにできておりますNUMARC 93-01という民間のガイドラインに掲載されている管理基準と照らしたときの比較を示したグラフとなっております。

赤い線とオレンジの線が載っておりますが、まず、オレンジの線は、リスク管理措置を設定する基準ということで、アメリカでは、このオレンジの線を超えた場合には適切なリスク管理措置を行って、リスクを低減することをやりなさいと民間で定めた基準です。更に、1桁上のところに赤い線を引いておりますが、この線は事業者として自主的に、これより上の領域に入ってはいけないというリスク増分のしきい値となっております。米国ではこういう管理をしておりますが、我が国で系統別に評価すると、それより1桁、あるいは3桁程度低いような値になっていることが確認できました。ただし、これは単一系統の場合であって、複数系統の場合には別途評価が必要かと考えております。

運転中保全の万全を期すためにリスク評価を行い、わずかに増加するリスクを把握するとともに、リスク増加を抑制する措置を実施することが必要ではないかと考えております。赤枠の中にポイントがありますが、リスク評価を実施し、リスク増分に応じて安全管理措置を実施していくことが重要であると考えております。

最後に、7ページの「まとめ」であります。運転中保全を実施する際には、以下を実施することで安全性を確保する。まず、解析で確認されている安全な状態であることの確認。また、系統機能の信頼性が確保されていることの確認。深層防護が維持されていることの確認。これらが重要と考えております。

更に、これらを確保した上で、以下を実施することで更に万全を期すということで、リ

スクを認知し、適切な安全管理措置を講じること。こういうことをやっていくことで運転中保全をやった際にも安全性は十分に確保できると事業者は考えております。

本編の資料の御説明は以上になります。

○片岡主査

どうもありがとうございました。

それでは、ただいまの御説明に対しまして、御意見等ございましたら、お願いいたします。

宮先生。

○宮委員

6 ページの安全確保のポイントと、リスク増分に応じた安全管理措置を実施するという、要するに、これを認めてもらえれば本質的な問題は解決することになるんでしょう。

○電気事業連合会（今井）

事業者として、こういう範囲で管理していきたいという考え方でやっていければ、運転中保全というのは実施できると考えております。

○宮委員

そういう話を聞けば、私たちはそれでいいんじゃないかと思うんだけど、問題は、アメリカではそういうことが容認されていて、実行されているけれども、今、我が国においてそれが実行されていないのはなぜですか、事業者はそれをどう考えているんですかというところがないのもちょっと、あった方がいいように思うんです。

○電気事業連合会（今井）

6 ページにありますリスク管理基準に関しましては、これはあくまで米国の例として挙げておりまして、今、事業者の中でも、リスク管理基準みたいなものは準備しておるところですが、これについては別途議論させていただきたいと考えております。

○宮委員

いつ。

○電気事業連合会（宮田）

先ほど宮先生から、17年の実施計画、最初の版ができて以降、大分時間がたって、なぜ進まないのかということに関して、我々事業者としても反省しなければいけないなど思っているところではあるんですけども、経緯的なお話をさせていただきますと、実施計画も、当初の版では運転中保全みたいなことも検討するようになっていて、1回目の改訂版の段階で、事業者から運転中保全、当時はまだオンラインメンテナンスと呼んでいましたけれども、具体的な提案がないようだから、それは一旦落とされたという経緯がございました。今回、こういう形で運転中保全の議論をさせていただいているということで、事業者としてもリスク情報活用の1つ、先頭バッターと言いましょうか、そういう形で進めさせていただきたいと思っていますところなんです。

先週、2月10日にリスク情報活用検討会で事業者から、取り組み、それから、これま

での経験に基づきさまざまな課題について御紹介をさせていただいている中で、例えば、こういうリスク管理基準みたいなものを技術的な課題として我々は認知していて、是非このところは皆様と議論をさせていただいて進めていきたいと。運転中保全の検討を進めることで、そういうリスク情報活用に関わるさまざまな課題を解決していけるのではないかと御提案申し上げたところでございます。

○宮委員

それが最初の私の質問に対する答えのような気がする。要するに、事業者が要求しなかったということなんですね。どうもありがとうございました。

○片岡主査

よろしいですか。

○山本原子力発電検査課長

ありがとうございます。資料6ページのリスクを用いた安全管理、リスクの増分を評価する、それでもって判断するというのが1つの考え方であるのかもしれませんが。ただ、その大前提としましては、7ページにありますように、運転中保全を実施する際に、基本設計で要求されますような安全の水準がきちっと維持されているかどうかを確認することが大事だろうと思っております。

ここに3つ、解析で確認されている安全な状態であるとか、システムの信頼性の確保、深層防護の維持といったことが書かれておりますので、まず、これを満たしているということの考え方をきちっと、個別ごとにやるのかどうかという問題がありますけれども、その上で、これはどちらかというところと決定的な大きな考え方になるわけではありますが、そういう安全水準がきちっと確保されている中で、このリスク情報を見ますと、確かにリスク増分は小さいということで、相対的にいいという話なのかもしれませんが、いずれにしても、まず基本設計との整合性の観点、すなわち運転中保全を実施しても安全性を維持し得るという考え方の整理ですね。この3つの点は前のページに考え方を書いていますが、具体的にどう評価するのかというのが余り書かれておりませんので、まさにこの点を具体化したしまして、このWGの場で御議論、御審議をいただければと考えております。

○片岡主査

そのほかに何か御意見、どうぞ。

○岡本委員

今の点は非常に明確に、クリアになったかなと思っております。その上で、事業者側への質問なんですけれども、リスクの管理をするということで、例えば、10ページにリスクモニタがあるわけなんですけれども、ここら辺は、全事業者がある程度準備をされているんだという認識でおるんですけれども、全事業者がそろるのは何年後ぐらいになるのか。イメージとして、どのくらい急いでこのWGを頑張ればいいのか。もう済んでいるところも大分あるんでしょうか。

○電気事業連合会（今井）

リスクモニタのお話ですが、リスクモニタに関しては、順次導入している事業者もご
います。また、運転中保全の導入に向けて、リスクモニタ自体も導入を検討している状
況でございます。年度、いつまでにとというのは申し上げられませんが、事業者で足並みをそ
ろえてというふうに考えております。

○岡本委員

足並みそろえなくてもいいので、なるべく早く、5年後ぐらいには全部そろっている、
先ほど5年と申し上げたのは、事業者側の準備も要るのかなと思っていたんですけれど

も、もう一個お聞きしたいのは、こういうものを事業者側が整理してくると、今度は、検査
官事務所の方も、ある程度こういうものに精通した方、もしくは独自のツールを持っている
必要がある可能性があるんですけれども、その辺りについては、整備状況とかはどうな
んでしょうか。

○山本原子力発電検査課長

保安院で独自にリスク評価する基盤といいますか、設備的な対応とか、そういうのはま
だまだこれからでございます。

それから、能力の面に関しては、先ほども検討会の御紹介ありましたように、保安院の
中にもいろいろリスク情報を活用して、規制の中に少しずつ取り入れてきているところで
ございますので、そういった意味では、検査官事務所を対象とした各種の研修制度の中で、
今のリスク情報についても順次勉強しながら、経験と蓄積を普及させていくとか、定着さ
せるというような状況でございます。保安院が自らリスクモニタを設置するかどうかにつ
いては、今後の検討会でというふうに考えられます。

○片岡主査

そのほか、何か御意見ございませんでしょうか。

平野さん、どうぞ。

○平野委員

リスク情報活用の議論は別の場でやるとして、6ページにありますように、運転中保全
をやると、わずかでありませぬけれども、リスクは増加する。一方、この前の資料にあつた
ように、非常にいい面もある。ヒューマンエラーが停止時に減るとかということで、決定
論的に考えた場合、リスクを定量的に取り扱うということではなくて考えた場合、安全とい
う切り口からのメリットが大きいということを是非示してほしいというのが私の現在の
気持ちです。

そういう意味では、1～4までありますけれども、5番目を入れたらどうかと私は前か
ら考えていまして、効果をモニタする、その効果を追跡して行って、全体として、最初の
資料で示していただいたような安全のためのプラスの効果が実際に出てきていますよと示
すということを入れてくれたらどうかという提案です。1～4はよくわかります。5番目
を入れて、全体としてモニタして行って、安全が実際に上がってきているということを示
していきますということコミットメントとして出していただいたら、非常にインパクト

があるかなと思うのですが、いかがでしょうか。御意見をいただきたいと思います。

○電気事業連合会（宮田）

できればそういう形でやりたいとは思いますが、要は、そういうパフォーマンスを何をもって測るかということになると思っていて、例えば、炉心損傷頻度みたいなもので評価をするのか、あるいはスクラム率みたいなものとか。

○平野委員

いえ、全然違います。私のイメージは、停止時のヒューマンエラーがどういうふうに減ってきているのかとか、あるいはトラブルの数だとか、こちらの方では、保全の質が上がるということを言われていますので、それをあらわすような具体的なパラメータを見つけてもらうとか。

○電気事業連合会（宮田）

よく考えなければいけないとは思っているんですけども、ヒューマンエラー等については、事業者によっては、そういうパフォーマンスを測定している会社もあろうかと思えます。もう既にいろんなパフォーマンスを図っているというのは実際ありますので、それをうまく活用するのかなというふうに思っています。

○平野委員

1つは、先ほどありましたように、状態監視を取り入れてきた機器、状態監視がどういうふうに広がってきたかというようなパラメータですね。そういったものも含めて、要は、この期待される効果がどういうふうに出てきているのかを一緒にモニタしていくということで、併せて、これをやることによって、全体として安全の向上に寄与していることを示すというコミットメントが欲しいという意見です。

○片岡主査

いかがですか。

○電気事業連合会（宮田）

本当に我々はよく考えなければいけないと思います。いろんな測定をされていて、そういう測定も、単純に運転中保全を導入したから、これがこう出るという、そういうものでも必ずしもないと思っていますので、そういったことを踏まえて、そういう適切なパフォーマンスを見ていくということは、済みません、課題として考えさせていただきたいと思えます。

○片岡主査

よろしいですか。

○平野委員

はい。

○片岡主査

では、宮先生、どうぞ。

○宮委員

基本的なことで教えてほしいんですけども、運転中保全をやったときに、アメリカの原子炉も日本の原子炉も、CDFという概念は、安全性を確保するという観点から言えば、共通の一般性を持つ量です。アメリカの安全性と日本の安全性は同じはずなので、アメリカで許容されるΔCDFは、日本でも許容されるというふうにならないんですか。

○山本原子力発電検査課長

1つの考え方だと思っております。事業者の資料の11ページに「リスク管理基準の例」ということで、今、先生がおっしゃったように、CDFの増加分であるとか、格納容器からの放射性物質の確率の1つの判断基準という形で、日本の管理基準が今、原子力学会で検討されているところでございます。これは米国の例を参考に、原子力学会で、学術的な観点から御議論いただいているところであります。恐らく、これが今後学会基準として制定をされて、規制側としまして、これを技術評価した上でエンドースするかどうかというのが1つのポイントになってくるかと思っております。ですから、こういう学会基準の動向を踏まえながら、性能目標というんでしょうか、こういったものをどう取り入れていくべきなのか。

実は、この大前提としまして、安全目標というのがあるわけです。原子力安全委員会でも、案が示されておりますけれども、 10^{-6} という数字がございまして。これについても確定をいただくことも当然必要になってきますので、安全目標、性能目標、これを体系化して、どう規制に取り入れていくかということであろうかと思っております。したがって、我々保安院と、それから、安全委員会も含めた議論になるかと思っておりますけれども、そういう検討をしていかななくてはいけないと思っておりますのでございます。

○宮委員

許容ΔCDPは、国状の違いとか、PAとかに依存して異なることがあってもよい。技術的な視点からみた許容ΔCDPは同じで、他の要因を考えると異なってくるという説明にした方が判り易い。したがって、CDFという量は日本もアメリカも同じでしょう。そこをどこで線を引くかということだけが違って、だから、安全ということをアメリカでも担保して、日本も同様に担保したいということならば、アメリカのものを持ってきていいではないですか。例えばね。そういうふうに考えるのであれば、非常に理解しやすいなと思うものだから、どうなんですかという質問です。

○山本原子力発電検査課長

技術レベルは、先生のおっしゃるとおりだと思います。アメリカでも日本でも、原子力の安全というレベルでは、技術的な意味では同じだと思います。ただ、リスクの問題については、安全委員会でも議論されておりますように、このリスクを一般社会がどう受け入れていくかという問題も実は一方である問題でございまして。ですから、単純にアメリカと同じ数字を単に持ってくればよいということではなくて、なぜその数字が妥当なのか、日本の社会として、そのリスクを許容できるかどうか、リスクコミュニケーションも含めた議論をした上で、目標値なり、性能目標を設定していくことが重要ではないかと思ってお

ります。

○宮委員

これは個人的な印象ですが、原子力産業界は 20 年前、30 年前と比べてちっとも変わっていないのに、社会はどんどん変わっている。昔は通らなかったことが、今は通るような時代になっているという判断をする視点も重要。ちっとでも C D F が増えたんではマスコミ等がアクセプトしてくれないんだという考えもあります。そういうことにトライする必要があるような気がします。オンラインメンテナンスがなかなか定着しないという状況は、純科学的、技術的な問題はなくて、P A 的な面もある。そこは両者も仕分けしてほしいと思います。

○山本原子力発電検査課長

御指摘のとおりだと思っております。今の我々の段階で検討できる範囲もおのずからある部分と、それから、性能目標的なものが設定できないと判断できない部分というふうに切り分けた議論が当然必要だと思っております。

当面、単一の運転中保全に関しましては、事業者も提示されたような考え方を検証する形で実施がもしかしたら可能ではないかと思っておりますが、もし複数系統とか、多段階にわたりますオンラインメンテナンスになりますと、決定論的な考え方ではなかなか説明し切れないところがありますので、定量的な評価に基づく判断も必要になってきますから、当然ここに示されておりますような性能目標、こういったものをどう規制側として入れていくかという検討が避けられないと思っております。ですから、その検討も併せて、この委員会の場でやるのか、あるいはリスク情報検討会という別途の場がございますから、そちらの場でやるかはあると思えますけれども、御指摘のところは検討を避けて通れないと考えておりますので、是非検討したいと思っております。

○渡邊委員

今の山本課長の御発言でちょっと異論を感じたところがあるので。複数系になったときにはリスクを使わないとできないというのは、誤解なんではないか。ここに書いてある安全確保のポイントという決定論の考え方というのは、複数系統、単数系統には関係なく所定の機能を担保しなくてはいけないところだと思うんです。だから、そこで解決できないものは多分できないんだと思うんです。要は、規制はあくまでも決定論をベースにしているんであって、その決定論をベースとした上で確率論を入れると、もう少し合理的になる、効果的になるということしかあり得ないんだと思うんです。ですから、決定論でけりがつけられないものは初めから無理なんだと、そういう位置づけだと思うんです。ですから、複数系統やるときにも、決定論で確実にこれは担保できるんですねというものしか、多分、俎上に上がらないんだと思うんです。

それはそれで1つなんです。もう一つ、電気事業連合会の安全確保のポイントの3番目で質問させていただきたいんです。最後のポイントのところ、それぞれの防護レベルを評価すると書いてありますが、実際、O L M の対象になるようなものが第1のレベルに

まずありますかというのが1つなんです。

それから、第2、第3のレベルがOLMの対象になってきた場合に、第1のレベルの発生防止に関わってくるというか、そこを損なう恐れのあるものが出てくる。具体的に言うと、原子炉保護系とか、その辺のOLMをやろうとすると、ちょっとした間違いで今度は起因事象を起こしてしまう。そういうこともあり得るんで、それぞれの防護レベルを評価するというのが、要はレベルによって全然違う考え方で評価しないといけないなという気がするんです。その辺、どうやって見るのかなと。確かにこういうふうに書くと格好はいいんですが、実現するのは非常に難しいなという印象を持っているんです。何か具体的にアイデアがあるようでしたらお聞かせいただきたいんです。

○電気事業連合会（今井）

御質問に対してですけれども、第1のレベル、第2、第3が全く同じ評価の方法かどうかという、ちょっと違うような気がしております。第3のレベルの非常用炉心冷却系みたいな話ですと、残っている系統数がきちんと能力を満足しているかどうかということが1つの判断の目安になると思っております。一方で異常の発生防止、起因事象になり得るかどうかということに関しては、別の視点が必要かと考えておまして、そうならないような状況であることの確認が必要ではないかと考えております。本日お持ちしていないんですけれども、次回以降に考え方を述べさせていただきたいと思っております。

○山本原子力発電検査課長

渡邊委員がおっしゃったのは、一般化するのはなかなか難しいところがありまして、先ほど事業者からお答えありましたように、例えば、個別の具体的な設備を念頭に置きまして、起因事象となるリスク、系統隔離をきちっとやれば問題ないのかもしれませんが、系統隔離に伴うリスクは当然あるわけにありますから、そういったものは具体的に設備に即して御議論いただくと、より具体化できます。恐らく我々が個別に評価しなくてはならないと考えているところについては、設備の構成がまちまちであることと、ちょっと話が飛びますけれども、先ほどの6ページにありますリスクの値も、これは日本全国の平均みたいな値ですけれども、本当は個別プラントによってこの値も変わってくるかと思っております。そういったところの個別性といったものをよく御議論いただければと考えております。

○片岡主査

よろしいでしょうか。そのほかに何か御意見等ございますでしょうか。よろしいですか。それでは、どうもありがとうございました。

引き続き、今後の検討課題につきまして、事務局から説明をお願いいたします。

○上野原子力発電検査課保安規定班長

それでは、資料4に基づきまして御説明させていただきます。現時点で事務局側で「運転中保全に関する今後の検討課題」ということでとりまとめております。本日もいろいろ委員の先生方から御意見をいただいたところでございますが、適宜、課題項目につきまして見直しをして、充実したものにしていきたいと思っております。

まず、最初の●でございますが、運転中保全の実施に当たっての安全確保に関する基本的な考え方の検討ということで、待機側トレインの信頼性を確認するための方策をしっかりと確認していこうと。また、実施側トレインにおきます作業手順とか、作業の体制、また実施できる条件とか、トラブルが発生した際の中止の判断等、こういうものに対する方策について検討していく必要があるのではないか。また、3番目に、同一系統における運転中保全の反復実施に関する方策。4番目に、運転中保全のために計画的に待機除外する際の許容される待機除外時間の評価手法や判断指標を検討していく必要があるのではないか。これは、前回のWGにおきまして、AOTを前提にする必要性は基本的にないのではないかとか、今までの所要日数の実績とか、現在のAOTの差をちゃんと評価すべきではないかという御意見もこの中で検討していきたいと思っております。

2番目の●でございますが、運転中に安全上重要な機器を待機除外することの考え方ということで、これも前回のWGで委員から、平成13年にAOTを導入した際、短期間であれば多重性の要求は満足しなくてもよいと保安院は判断したのではないかと。また、そのときの根拠を示して、そこを出発点にして議論すべきではないかという御意見をいただいているかと思いますが、その点につきましても、この中で議論していくべきではないかと考えております。

3番目の●でございますが、具体的な系統における運転中保全の実施に関する検討ということで、前回のWGで電事連から、非常用ガス処理系と安全補機室空気浄化系について、実施に当たっての検討概要を御報告いただきましたけれども、具体的な系統につきまして、安全性評価の妥当性の確認とか、評価の方法、また、安全管理措置の妥当性の確認の方法や評価の方法について検討していく必要があるのではないか。

また、4番目の●ですが、複数系統の運転中保全の実施に関する検討ということで、複数系統の安全性評価の在り方や、確率論的リスク評価手法や判断基準のことについて検討していく必要があるのではないかと考えております。

本日も各委員の先生方からいろいろ御意見いただきまして、運転中保全の導入に当たります効果とか、どういうところにこれから導入していけるのかということも含めて検討していく必要があるのではないかと考えております。現時点ではまだスケジュール的なものが組めていなくて大変申し訳ないんですが、今後とも御指導のほど、お願いしたいと思っております。

以上でございます。

○片岡主査

どうもありがとうございました。

それでは、ただいまの御説明に対しまして、御意見等お願いいたします。どうぞ。

○岡本委員

2つあるんですけども、今日の議論の中でも、リスクの考え方に対する話が非常に重要になっていたと思います。AOTを決める場合にも、ある程度そういうのも参考にでき

るはずですので、4つ目のポチの2つ目の星印に小さく書いてあるんですけども、これはしっかり検討していった方がいいのではないかと。パラレルで構わないと思うんですけども、リスクがないとできないということではないと理解しておりますけれども、やはりリスクをしっかり考えていくことが、この運転中保全に対する理解を深める、もしくは国民の皆さんへの説明を考えた上でも重要ではないかと考えておりますので、一番下のものは、可能であれば、大きな星で考えていったらいいかなと思えている次第であります。

それから、最終的には、保安規定とか、保安規程の中で考えていかれるんだと思うんですけども、個人的には、運転中保全はあくまで保全ですから、保安規定の中でも8章だし、保安規程の中でしっかり届出の中で審議をしていけばいいと思うんですけども、どういうふうな規制を考えていくかというのも併せて、是非御検討いただけたらと思っております。

あと、細かい点は幾つかありますけれども、大きな話としては、以上2点が重要な視点ではないかと思っておりますが、いかがでしょうか。

○山本原子力発電検査課長

御指摘ありがとうございます。御指摘のとおりでございます。前者のリスク、特に確率論的リスク評価の手法、判断の基準、これは先ほどの性能目標なども含めた大きな話にもなってくるかもしれませんが、これをきちっと議論していくというのは御指摘のとおりでございます。

それから、もう一つ、抜けておりました、規制制度としてこれをどう構築していくかというのは大きな視点でございます。これも御指摘のとおりでございますので、検討課題として取り上げて、是非御検討いただければと思っております。

以上でございます。

○片岡主査

よろしいですか。そのほかに何か御意見ございますでしょうか。どうぞ。

○宮委員

体系的に検討することになっていて、大変結構だと思います。ところでこういう検討をした結果、どういう目標が達成されるんですかという、目標も書いてあるといいような気がします。それは目標であって、検討の結果、目標が達成されなかったら、勿論、仕方がないわけで、そういうのはあった方が、しり切れトンボに終わらないという意味でもいいかもしれないという気がします。御検討をお願いします。

○山本原子力発電検査課長

ありがとうございます。そういう目標を持って設定していきたいと思っておりますし、また、その目標ももしかしたら、時間軸のように、ここまで、まず第1弾をやる、更に深めて第2弾、第3弾という段階的なアプローチも当然あるかと思っておりますので、そういう観点から、我々の作業目標を明確にしていきたいと思っております。ありがとうございます。

○片岡主査

そのほかに何か、今後の課題について御意見等ございませんでしょうか。

これまでのWGで、特にリスク情報活用については、非常に貴重な御意見をたくさんいただきまして、この運転中保全がリスク情報活用のことに非常に寄与していくんではないか。勿論、どういうふうにして我が国でこれが活用されていくかということは別としまして、これが1つの非常にいいことになると思いますので、こうしたところのWGの御意見は恐らくリスク検討会の方にも反映されてというふうに思います。原子炉小委でも、こちらのWGの御報告をする際に、リスク検討会とも連携を取りながら、今後進めていきたいということも申し上げてありますので、御意見いただいたことを、どういう形で、どこの場でということも勿論、今後検討していくかと思いますが、これをいろんな形で生かしていくことが非常に重要ではないかと思います。

どうぞ。

○岡本委員

1点だけ確認ですけれども、1番目のポツは非常に基本的な考え方を整理するというところで、これに従って、今後、運転中保全を考えていきたいと思いますということではあるんですけども、3つ目のポツは、具体的な系統というのは、2つの系統が前回出てきたという話ですけれども、これはあくまでサンプルを議論しようという位置づけなのか、それとも、例えば、DGから何から全部を議論しようとするのか、その辺りはどういうお考えなんですか。

○山本原子力発電検査課長

基本的には、LCO対象機器、役割、安全性の位置づけ、それぞれ異なっておりますので、一渡りやっていきたいとは思っております。ただ、この議論は、どこまでやっていくかというのは、類似のものとか、そういった経験蓄積が、あるいは審議の積み重ねがありましたら、同じことを繰り返すのは無駄がございますから、資料は一応、全部を考えてはおりますけれども、そういう展開がどこまでできるかということを議論しながら検討できればと思っております。

○岡本委員

わかりました。イメージ的には、新検査制度導入のときに、サンプルのパイロットプラント的なものを考えて机上検討をやって、機械学会が40機器出されて、いろいろやったようなイメージで考えていると。代表的なシステムについて、パイロット的な号機を考えて評価していくというようなイメージ。それを実際に広げる場合には、保安規程なり何なりで見ていくというお考えであるという認識でよろしいのでしょうか。

○山本原子力発電検査課長

そのとおりでございます。ただ、この運転中保全も、私、先ほど全部と言いましたが、勿論、事業者側の要請といいますか、プライオリティも当然あるかと思いますが、そういったものの中で考えていきたいと思っております。

制度的には、最終的には、保安規定、あるいは保安規程、保全の方は規程になりますし、

運転中保全という名前ではありますが、実は運転管理の、LCOの一種の緩和という言葉がいかどうかわかりませんが、新たな条件づけをするということになりますので、そういった観点の御検討といたしますか、その両方があると思っております。

○岡本委員

運転側については、既にやむを得ない保全である程度評価されている、書かれていると思っておりますので、やむを得ない保全と計画的な保全の关系的なイメージかなと私は認識しておりますので、その辺りも含めて議論されていくということですね。

○片岡主査

あとは、どこまでやるかについては、今後のスケジュールも絡みますから。スケジュールはこれから連動していただけるということですので、検査課で検討していただければと思います。

そのほか、今後の進め方について、何か御意見ございましたら、お願いいたします。よろしいでしょうか。どうもありがとうございました。

それでは、最後に、今後の予定について、事務局から御説明をお願いいたします。

○山本原子力発電検査課長

本日は、長時間にわたりまして御審議をいただきまして誠にありがとうございました。

今後の予定について御説明させていただきます。次回以降、本日御説明させていただきました今後の検討課題、それから、本日いろいろ御指摘いただきました指摘事項、こういった事項につきまして、分析、私ども、事業者も含めまして検討いたしまして、その準備ができ次第、再度御審議をいただきたいと考えております。具体的日程につきましては、後日、事務局より改めて御連絡をさせていただきたいと存じますので、よろしくお願いいたします。

以上でございます。

○片岡主査

ありがとうございました。

それでは、以上をもちまして「第6回運転管理WG」を閉会いたします。本日はどうもありがとうございました。