

原子力リスク研究センター 技術諮問委員会
一般財団法人 電力中央研究所
〒100-8126 東京都千代田区大手町1-6-1

2015年2月2日

ジョージ・アポストラキス博士
一般財団法人電力中央研究所
原子力リスク研究センター所長
〒100-8126 東京都千代田区大手町1-6-1

件名： 伊方発電所の確率論的リスク評価モデルのレビューに関する状況報告

アポストラキス博士殿

2015年1月19日から23日に実施された原子力リスク研究センター（NRRC）技術諮問委員会の第2回会議で、電気事業連合会（FEPC）、四国電力株式会社（SEPCO）および同社の契約者である三菱重工業株式会社（MHI）の代表者と会い、伊方発電所の確率論的リスク評価（PRA）モデルのレビューを開始した。

背景

伊方発電所3号機はプラント固有のレベル2PRAの開発に向けてNRRCの支援、研究、指導を集中的に振り向ける代表号機であり、そのPRAでは出力運転中の内的起因事象、地震、津波からのリスクの評価をまず行うものである。最終目標は、このPRAを拡張し、サイトの全号機の全運転モードにおけるあらゆる内的事象、外的ハザードおよび主要放射線源によるリスクを評価するフルスコープ評価へと発展させることである。

2014年11月1日の我々の報告書『伊方サイトのPRAに用いるモデルの適切性』は、伊方発電所3号機の定期安全レビューのプロセス支援のために策定された事象シーケンスモデルが、今後の拡張や最終的なフルスコープのレベル2PRAの策定にとって良好な技術基盤を提供すると結論づけた。また我々は、PRAの全ての技術的タスクならびにそれをサポートする解析および結果を定期的にレビューし、結論と提言をNRRCプロジェクトチームに報告すると述べた。

本報告書は、初期レビュー実施への我々の取り組み方と、同レビューの現状を要約するものである。

議論

我々のレビューの主な意図は、現在の伊方3号機PRAモデルの範囲と主要技術要素を理解することである。その上で、PRA手法、モデル、技術品質において今の国際慣

例に一致したフルスコープのレベル2PRAの策定を支援するために、同モデルをどのように拡張し、向上させることができるか、提言を行う。

伊方発電所の各号機は設計が異なるため、各号機のPRAモデルにその違いがどう影響するかを我々が把握することが重要である。例えば、サイトレベルPRAの策定を目的とした各号機モデルの統合や、重大外的事象による各号機のリスクへの影響に設計上の違いが作用するかもしれない。従って、我々のレビューは2号機PRAモデルのいくつかの要素についても対象に含める。これにより、号機間の違いに対する我々の理解が深まり、3号機への我々の提言が他号機においても適切でありそして今後のサイトレベルのリスク評価にも適切であることが保証できる。

我々は3号機と2号機のイベントツリーの詳細レビューを開始した。今後、3号機のフォールトツリーの事例もレビューする。現在の伊方PRAモデルの範囲、詳細度、技術品質を理解するため、我々は初期レビューの支援情報として以下を要請した。

- 出力運転中の内的起因事象の3号機レベル1イベントツリー
- 出力運転中の内的起因事象の2号機レベル1イベントツリー
- 3号機補助給水系、高圧注入系およびそれらのサポートシステムのフォールトツリー

イベントツリーとフォールトツリーは2014年12月下旬に受け取った。本委員会会議でもこれらのモデルについて伊方PRAチームと話し合った。

我々の経験に基づくと、最も効果的なレビューを行うためには、焦点を絞った技術情報の活発な交換が必要である。このようなやり取りは、簡単な「ワンパス（一度きりの）」質疑応答では達成できない。レビューの質問は、モデルに一度目を通すだけでは理解することが難しいような、複雑な技術問題や微妙なプラント固有の依存関係を扱うものになる。また、混乱し得る領域について明快な回答を得て、具体的なモデルの簡略化や仮定の根拠を知るには、PRAチームからのフィードバックが欠かせない。これにより、限られた時間の全体会合において、より深く掘り下げた内容の質疑応答を効率的に行うことができる。

イベントツリーのレビューの完了について

我々は、3号機のイベントツリーについて詳細な質問をリストアップした。質問の意図は、事象シーケンスモデル、関連する仮定、サポートする解析、プラント固有の設計の特徴に関して我々が明確に理解することである。中には、PRAモデルや解析に関する商業機密情報や、伊方発電所の設計についてのセキュリティ関連の情報に対する質問があるかもしれない。これらの質問は、四国電力に転送されるようお願いするとともに、各項目に対して書面での回答をお願いする。また、四国電力からの回答においては、公開できないような商業機密情報やセキュリティ情報がどれであるか、特定してもらうよう、お願いする。我々は5月に予定されている次の会議に間に合うように回答を受け取るつもりでいる。その会議で、未回答の質問や不明瞭な点があれば、それらを明確にする。その後、我々は技術的結論と、実行し得るイベントツリーの改良または改善の提言を報告する。

2号機イベントツリーのレビューも同じプロセスに沿って行う。このレビューは3号機と2号機のモデルの機能的・論理的差異の理由が理解できるように焦点を絞ったものにする。このレビューも5月の会議前に完了させたい。ただし、2号機モデルに関する我々の質問への回答は、3号機よりも優先順位が低いことを我々は認識している。

3号機フォールトツリーのレビューの完了について

3号機フォールトツリーについて、我々は一例のみをレビューするつもりである。数多くのレビューの経験から、イベントツリーは比較的包括的にレビューし、フォールトツリーは代表的な1系統ないし2系統を集中的にレビューすることが、PRAモデルの範囲、詳細度、技術品質を理解する最も有効な手段であることが分かっている。フォールトツリーのレビューには、それぞれのサポート系統（例えばAC母線、DC母線、作動信号、冷却水、換気空調など）の系統と依存性がどのようにPRAに統合されているかを確認することも含める。このようなイベントツリーの広範囲レビューと、系統フォールトツリーを深く掘り下げた「垂直断面」で補足することで、通常、PRAモデルの策定方法とその背景にある重要な仮定を十分理解することができる。

3号機フォールトツリーのレビューも、上記イベントツリーについて概説したのと同じ質疑応答プロセスに沿って行う。ただし、フォールトツリーはかなりの分量があり、我々はまだその細部まで検証していない。従って、これらモデルの初期レビューを2つのフロントライン系統（すなわち補助給水または高圧注入）のうち1系統とその関連サポート系統に限定するかもしれない。そうすることでPRAチームへのより適時なインプットと、5月の会議に向けての回答の受け取りが容易になるだろう。フォールトツリーをさらに追加的にレビューするかどうか、その範囲と詳細については、初期レビューの知見に従って決める。

以上のレビューは進行中で、5月の次回報告書に間に合うよう完了する予定である。イベントツリーとフォールトツリーの基礎論理モデルが理解できたら、起因事象、成功基準、データ、人間信頼性（Human Reliability）の解析など、3号機PRAの他の重要技術要素の検証に取りかかる。

敬具

ジョン・W・ステットカー（本人署名）
委員長

参考資料

1. "Suitability of Models for Ikata Site Probabilistic Risk Assessment," Technical Advisory Committee letter report to Dr. George Apostolakis, November 1, 2014.
2. "Ikata Unit 3 Probabilistic Risk Assessment, Level 1 Event Trees," Shikoku Electric Power Co. Ltd., December 26, 2014, Proprietary.
3. "Ikata Unit 2 Probabilistic Risk Assessment, Level 1 Event Trees," Shikoku Electric Power Co. Ltd., December 26, 2014, Proprietary.
4. "Ikata Unit 3 Probabilistic Risk Assessment, Fault Trees for Auxiliary Feedwater System, High Pressure Injection System, and Support Systems," Shikoku Electric Power Co. Ltd., December 26, 2014, Proprietary.
5. "Selection of Initiating Events for Ikata Unit 3 PRA for Internal Event at Power," Shikoku Electric Power Co. Ltd. Presentation to NRRC Technical Advisory Committee, January 20, 2015.
6. "Ikata Unit 3 Level 1 PRA for Internal Events at Power Event Trees," Shikoku Electric Power Co. Ltd. Presentation to NRRC Technical Advisory Committee, January 19, 2015, including Confidential materials.
7. "Ikata Unit 2 PRA for Internal Events at Power Event Trees," Shikoku Electric Power Co. Ltd. Presentation to NRRC Technical Advisory Committee, January 20, 2015, including Confidential materials.
8. "Ikata Unit 3 Level 1 PRA for Internal Events at Power Fault Trees," Shikoku Electric Power Co. Ltd. Presentation to NRRC Technical Advisory Committee, January 20, 2015, including Confidential materials.