

放射能の漏えいはなかった。

5. 今後の検討事項

今後の検討事項は、次のとおりである。

- ①送電システムの安定性の向上及び送電システムの不安定状態に対する防護措置の研究
- ②2系統の非常用母線に隔離用遮断器の設置
- ③送電線の鉄共振発生防止のための研究
- ④第5非常用ディーゼル発電機の自動接続(今回は運転員による現場操作であったが、現場は煙が充満しており操作がかなり困難であった)
- ⑤非常用ディーゼル発電機の操作の改善
- ⑥緊急時の通報

質疑応答:

(質問)タイムチャートにおいて17号遮断器がアーク火災を起こしたときに、上流側の3510遮断器が45分07秒に開放しているが、その9秒後の45分16秒に予備変圧器からの1670遮断器が開いている。この9秒間に何が起こったと考えるのか教えていただきたい。

(回答)3620遮断器は45分06秒に閉状態になって事故が発生し、その後17号遮断器が火災を起こし、そして3510遮断器がトリップし17号遮断器が最初の故障を起こし、15号遮断器も火災を起こし17号遮断器の方に燃え移ったのではないかと考えている。そのために15号遮断器が45分09秒にトリップし、1670遮断器に影響を及ぼしたと考えている。

講演 2-2:「日本における外部要因による計画外原子炉停止及び非常用ディーゼル発電機トラブルの統計分析について」

“Statistical Analysis of Unplanned Reactor Shutdown due to External Causes and Emergency Diesel Generator Trouble in Japan”

講演者: 中島知正 (財)原子力発電技術機構安全情報研究センター事故・故障分析評価室長

概要:

1. はじめに

日本の原子力発電所でトラブルが発生した場合、法律及び大臣通達等に従って経済産業省に事故報告書が提出される。原子力発電技術機構安全情報研究センターでは、法律及び大臣通達等に従って経済産業省に報告された全てのトラブルについてデータベース化している。

台湾の第3原子力発電所の全交流電源喪失事故に鑑み、日本で発生した外部要因による計画外原子炉停止及び非常用電源系に接続された非常用ディーゼル発電機(以下非常用ディーゼル発電機という)のトラブルについて、原子力発電技術機構安全情報研究センターに蓄積されたデータベースを用いてキーワード検索を行って抽出し、統計分析を行った。

2. 外部要因による計画外原子炉停止の統計分析

これまでに日本で発生した原子力発電所の外部の要因により原子炉が自動停止又は手動停止したト

ラブルについて、1970年度から2000年度まで間、「落雷を含む外部要因」及び「原子炉停止」をキーワードに検索を実施し、BWR15件、PWR6件の合計21件が抽出された。これらについて統計分析を行い以下のことがわかった。

(1) 停止回数の最も多い発電所は1970年代では0.5回/炉年、1980年代で0.1回/炉年、1990年代で0.05回/炉年となっている。日本全体の平均は、1970年代では0.1回/炉年を超えていたのが、1980年代及び1990年代では大幅に下がっている。

(2) 1970年度から2000年度までの30年間の平均停止回数で最も多い発電所は0.11回/炉年である。また、1980年度から2000年度までの20年間の平均で最も多い発電所は0.06回/炉年である。

(3) 日本全体の平均は、1970年代で0.13回/炉年、1980年代で1桁下がって0.014回/炉年、1990年代ではさらに下がって0.0097回/炉年となっている。また、過去30年間の平均は0.023回/炉年、過去20年間で0.011回/炉年となっている。

(4) 過去30年間で5回停止した発電所が1カ所あった。また、1度も停止していない発電所は過去30年間で8カ所、20年間で11カ所となっている。

以上をまとめると、日本全体の外部要因による計画外の原子炉停止回数は、1970年代で0.13回/炉年、1980年代で0.014回/炉年、1990年代で0.0097回/炉年と年代ごとに改善されてきている。

この20年間の平均では0.011回/炉年で、日本にある51基のプラント全体を考慮すると、日本全体で年間約0.5回、すなわち2年に1回強の発生頻度となる。

これらのデータから、日本の原子力発電所の外部要因からの防御設備及び基幹送電系統は年代ごとに改善され、十分高い信頼性を有していると評価できる。

3. 非常用ディーゼル発電機トラブルの統計分析

日本で発生し法律、大臣通達及び「非常用炉心冷却装置(ECCS)の保守」という行政指導に従って経済産業省に報告されたトラブルのうち、非常用電源系の非常用ディーゼル発電機のトラブルについて、1980年度から2000年度まで間、検索を実施し、BWR23件、PWR19件の合計42件が抽出された。これらについて評価した結果は以下のとおりである。

(1) 非常用ディーゼル発電機1系列・炉年当たり、年代別のトラブル回数では、1980年代では年0.1回前後の発電所が6カ所あったが、1990年代には大幅に減少し、回数の多い発電所でも年0.04回程度で、発生報告のない発電所が11カ所あった。日本全体の平均では、1980年代が年0.06回、1990年代が年0.007回、過去20年間平均で年0.026回となっている。

(2) 過去20年間の1回当たりの平均ダウン時間は、3つの発電所で100時間を超えている。日本全体の平均で約60時間である。

(3) 平均ダウン時間から非常用ディーゼル発電機のアンアベイラビリティを求めると、1980年代で最も値の大きい発電所別は0.002、1990年代では0.0016であった。また、日本全体の平均は、1980年代、1990年代及び過去20年ともに0.0002となっている。

(4) 非常用ディーゼル発電機のトラブルのサブシステム別故障分類では、BWRの場合、電気制御系22%、潤滑油系17%、過失その他17%が上位であるが、発電機本体9%やエンジン本体9%のように非常用ディーゼル発電機の機能遂行の妨げとなると思われるものも含まれている。PWRの場合は、始

動空気系の故障が全体の31%を占め、次に潤滑油系が21%で、この2つで半分以上を占めている。一方、件数は多くはないが電気制御系16%や発電機本体5%の中には、定例試験で非常用ディーゼル発電機がトリップしたのも含まれる。

非常用ディーゼル発電機の中で、定例試験時のトリップ、定期検査時の保守後に発見されたエンジン本体の損傷、定期試験時の過失など機能遂行の妨げとなると考えられる故障を「重要故障」(全部で19件)として分析した。サブシステム別の分類では、電気制御系(重要故障の41%)、過失その他(21%)、などが含まれている。

(5)トラブルの原因別に分類では、BWRの場合、細管・海水漏えい18%、施工・製作不良17%、油・潤滑油漏れ、保守不良、電子部品故障が各13%の順となっている。PWRでは、油・潤滑油漏れ20%、異物混入20%、空気漏れ、施工・製作不良、保守不良各15%の順となっている。また、重要故障の原因別分類では、電子部品の故障(重要故障の26%)、過失その他(21%)、施工・製作不良(16%)、保守不良(16%)等が含まれている。

以上をまとめると、非常用ディーゼル発電機のトラブルは、非常用ディーゼル発電機1系列・炉年当たり1980年代で年0.06回、1990年代で年0.007回、20年間の日本全体の平均が年0.026回となっている。また、日本全体の1回当たりの平均ダウン時間は約60時間で、これを用いて非常用ディーゼル発電機1系統当たりのアンアベイラビリティを計算すると日本全体で平均0.0002となる。

4. 結論

外部電源喪失時のプラントの安全性は、前述の2つの要因の組み合わせから判断できる。すなわち、外部要因により原子炉が計画外停止した状態で、非常用ディーゼル発電機が2台とも使用できなくなる確率は、1980年以降の2つのデータと共通要因故障率の β ファクター(0.038)から計算すると、日本全体の平均で約 1×10^{-7} となり、これは極めて小さい値と評価できる。

従って、台湾の第3原子力発電所で発生したような事象は、日本では確率的に発生するおそれはほとんどないと言うことができる。

講演 2-3:「台湾における原子力発電所緊急時対応の現状」

“Introduction to Nuclear Accident Emergency Preparedness Planning of Taiwan”

講演者: 陳章泉(CHEN Chang-Chyuan) 全國核子事故處理委員會作業執行室主任

概要:

1. はじめに

1979年3月28日のTMI事故以来、緊急時対応計画の必要性が再確認され、世界中の原子力発電所において発電所内外両方に対する計画と施設の改善が図られてきている。台湾原子能委員会でも、原子力事故緊急時対応計画を1981年11月6日に制定、全國核子事故處理委員會が設立された。

原子力事故緊急時対応計画は制定されて以降も、1984年、1998年と修正を重ね現在の計画となっている。尚、演習部分については不断に修正が行われている。

2. 法的基盤と責任の限界