



ISOE NEWS

Electronic edition

www.isoe-network.net

2010年12月 ISOE News No. 16

ISOE アジア・ヨーロッパ・北米・IAEA 技術センター作成

ISOE ニュースは ISOE 共同事務局 (OECD/NEA-IAEA) のプロジェクトである。

ISOE 運営委員会会合

2010年11月15日にケンブリッジ（英国）で開催された第20回 ISOE 運営委員会年次会合には、12カ国の原子力発電事業者と国家規制当局の参加者が出席した。本会合の議長は EDF（フランス）の G. Abela 氏（ISOE 次期議長）が務めた。

運営委員会では、現在の ISOE プログラムのレビューを行った。主要な成果には、下記の事項に対する承認が含まれた。

- 廃止措置、水化学、および事象に関する特別専門家グループを設立する。
- CZT ガンマスペクトル測定技術を用いた、PWR 原子力発電所の堆積した腐食生成物の評価測定についての技術と科学の共有化に関する提案を調査する。
- 職業被ばくの世界水準と傾向の選定された ISOE データを原子放射線の影響に関する国連科学委員会（UNSCEAR）のデータシステム及び報告書に含めるために提供することに関してコメントを求めるために、UNSCEAR との協力を要請する非拘束覚書の草案を、ISOE 技術センターに配布する。

ISOE の参加規制当局への制限を撤廃するための提案について、運営委員会で詳細にレビューが行われ、規約（2008年～2011年）の通り、データ・アクセス制限はいかなる変更も行わずに維持されるべきであるとの同意を得た。

2010年 ISOE 国際シンポジウム

2010年11月17日～19日に、ヨーロッパ技術センターが主催する2010年 ISOE 国際シンポジウムがケンブリッジ（英国）の Fitzwilliam College で開催され、24カ国の原子力発電事業者、関連業界または団体、国家規制当局の160名の参加者が出席した。このシンポジウムでは放射線防護（RP）問題のすべての側面が議論の対象となり、シンポジウムに先立って電気事業者



の RP 管理者の会合と規制当局代表者の会合が別々に行われた。これらの会合の報告については、この電子版の中でも簡単に取り上げる。

シンポジウムの主要議題は、以下のとおりである。

- 原子力発電所（NPP）の設計段階での RP
- RP 管理
- 線量測定と測定器具
- 線源管理
- 作業別の経験
- RP 現場の事象から習得した事項
- RP と廃止措置

発表などの関連する文書はすべて ISOE ネットワーク・ウェブサイト（http://www.isoe-network.net/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=450&Itemid=122）からダウンロードできる。

英国の立地の事前評価に関する発表

第 1 セッションの基調講演者は、健康安全局（HSE）理事会の原子力新規建設プログラム責任者の Kevin Allars 氏であった。彼の講演で詳細に述べられているように、HSE および環境局（EA）は立地の事前評価（GDA）を実施しているところである。この評価は新規の原子力建設を規制するための新しいプロセスであり、十分に準備・管理されたものである。

この評価の中では、規制当局が原子炉設計の許容性、設置サイト、および運転組織の 3 つの主要要素を考慮する必要がある点も指摘された。有意な GDA は、政府、製造業者、候補となる運転事業者、規制当局、および公衆にとって有用なものとなるべきである。英国が目標としているのは、評価プロセスとその成果が完全な透明性を有することである。これにより、候補となる運転事業者にとっての規制上のリスクが減少し、かつ原子力安全、環境、および安全保障の問題についての公衆の信頼が改善されると考えられる。

Allars 氏は GDA に関連する研究成果と現在までの問題点について発表を行った。研究成果／問題点の例として、以下のような事項が挙げられる。主要な技術的問題点における初期の進捗と必要な設計変更（例：C&I アーキテクチャ）、設計整合性に関する国際的な協調、GDA と運転認可申請／認可の同時進行プロセスの管理、およびプロジェクト・メトリックスの配布。アレバ社（EPR）とウエスティングハウス社（AP1000）の 2 社の製造業者がこの評価手順を受けている。この評価の中では、現在の EA の問題点が廃止措置と使用済燃料の廃棄可能性に関するものである点も述べている。年 4 回の報告書が定期的に刊行されている。GDA に関するさらに詳細な情報は、www.hse.gov.uk/newreactors から入手できる。

規制当局としての HSE と EA は、政府や業界から独立した立場にある。共通の目標は 2018 年から発電を始める新規発電所が安全で、保護されたものであり、かつ適切に環境を防護することである。

新規設計時の職業上の放射線防護（ORP）基準についての発表

原子力発電所の新規設計時における職業上の放射線防護の原則と基準についての新しい刊行物を、Emmanuelle Gaillard-Lecanu 氏（EDF、フランス）が発表した。彼女は、OECD/NEA の枠組み内に

あるこの問題についての作業グループで議長を務めた。この作業グループは、国家規制当局と業界の代表者で構成されていた。ISOE 技術センターとブルガリア、フランス、日本、スロベニア、スウェーデン、および米国の事業者がこの刊行物の議題に関して専門家を派遣した。

発表された内容は、既存の多数の原子炉から学んだ経験と教訓に基づいたものである。この中で、職業上の放射線防護を新規建設炉の設計段階に組み入れるための方針と技術的な枠組みを紹介している。この刊行物は、原子力発電所の経営管理者、設計者、製造業者、請負業者、および職業上の放射線被ばくの規制について責任を負う当局を対象としたものである。この刊行物には ALARA 委員会などの実際のツールの例や ALARA チェックリストの使用なども記載されており、第 3 世代の原子力発電所の設計と認可の評価を支援することも目的としている。

検討された主な問題点は、以下のとおりである。

- 設計段階における職業上の RP の原則
- 学び取った教訓、知識管理、教育、および訓練
- 設計段階における職業上の RP の総合的基準
- 設計プロセス中における職業上 RP のコストの評価と統合

この刊行物には、規制当局や業界内の優良な慣行に基づく実用的な付属書も添付されており、それには以下のようなものがある。

- ALARA 設計チェックリスト
- ALARA 工学設計の原則
- 施設のシステム設計への ALARA の適用
- 原子力発電所の建設および／または運転認可への適用 — 設計上の ORP に関する側面

この刊行物はハードコピーを注文するか、または OECD/NEA のウェブサイト (<http://www.oecdnea.org/rp/reports/2010/nea6975-criteria-new-plants.pdf>) からダウンロードすることができる。

シンポジウムで発表された特に優れた 3 つの論文

1. ガンマ線撮像システム

ガンマ線撮像システム、またはガンマ線カメラは、原子炉解体活動や放射線源探査を対象に使用することが予測された新しい放射線防護ツールである。Frederick Carrel 氏（CEA、LIST/フランス）はガンマ線カメラにおける顕著な改善について発表した。CEA とアレバ社の研究グループは GAMPIX という名称の非常に小さい新世代のガンマ線カメラを製作した。重量は約 1 kg で、カメラの構成部品は以下のとおりである。

- CERN が開発した画素化チップ。厚さ 1 mm の CdTe 基板とハイブリッド成形したチップ
- 符号化マスク付き多孔コリメーター
- コンピューター接続用 USB インターフェース



このデバイスの使用により、可視画像にガンマ線画像を重畳することが可能になり、その画像が所定の場所での放射線ホット・スポットの場所を見つけるのに役立つ。最良感度は Am241 について得られる。これは Am241 核種から放射されるガンマ線のエネルギーが低いためである。このように、このカメラは高濃度の Am241 とともに存在するプルトニウムの検出に重要な役割を果たすことができる。Cs137 や Co60 などの高エネルギー・ガンマ線放射核種の検出には、より厚みのあるマスクが必要になる。今後の改善に向けて、いくつかの解決方法が紹介された。

2. スロバキアの RP 用の新しいソフトウェア

Enel 社の子会社である Slovenské elektrarne (SE) 社は、Bohunice と Mochovce に 4 基の VVER 440/213 原子炉を所有し、運転している。これらのプラントでは長年にわたって社内で開発したプロセスと IT ソリューションが使用されてきた。

2006 年に原子力事業改善グループが設立され、業界上位 1 割のパフォーマーに関連した SE 社の原子力施設のパフォーマンスを評価している。このグループによる評価結果から、複数の主要プロセス・エリアに改善の余地があることが分かった。

Francesco Putignano 氏の発表は、IT プラットフォームを統合して、プロセスの改善の実施を支援する必要性についての内容であった。現在のプロセスのレビューと更新に使用する設計基準は、原子力発電運転協会 (INPO) 標準原子力プロセス・モデルに基づいている。

後に、複数の放射線防護、化学、環境モニタリング、および計測学プログラムを、新しい総合ソフトウェア・ソリューションに統合するという決定がなされた。

RP、線量測定、環境放出および計数確認、放射性廃棄物および線源の管理、放射線管理区域 (RCA) へのアクセス、並びに RP 計測学、および放射性物質の輸送を、異なる標準モジュール (市販の SAP) と管理ソフトウェアを使用して統合した。

最新の技術水準にあるのは、RCA アクセス管理である。このアプリケーションを使用して、RCA や更衣室にさえもアクセスするためのすべてのデータと機能を管理する。このアプリケーションを用いて、「ホット」側と「コールド」側の更衣室の常設および仮設のロッカーと棚を指定して追跡管理し、個人防護機器の配布状況を登録する。それぞれのロッカーの鍵は従業員をバッジで認識して、許可の妥当性を



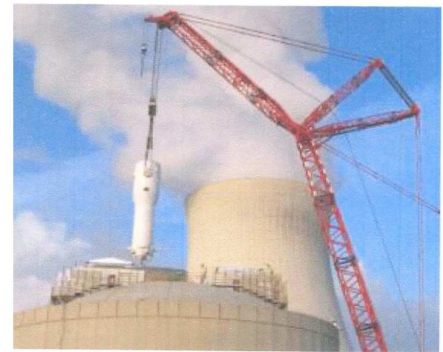
チェックする専用のディスペンサー装置で配布されることから、ハードウェアの統一に投資することにより、プロセスの自動化が保証される。新規のハードウェアと情報パネルを RCA 境界に設置して、新しいソフトウェアとプロセスを支援する。

とりわけ、INPO AP-928 に従った完全に新しい作業管理プロセスも SE 社で確立し、それによって放射線作業許可全体の管理が改善した。

データベース全体が非常に複雑で、データ入力も多いことから、プロジェクト管理は運転経験に基づいており、今後の改善が必要である。著者らのグループの公表論文ではプロジェクト組織の詳細とその IT ソリューションが記載されている。

3. ベルギーの Doel 1 号機の蒸気発生器交換

報告によると、ベルギーの原子力発電所ではこれまで 6 回の蒸気発生器交換 (SGR) を行ってきたが、その後 Electrabel (EBL) も Tractebel Engineering (TE) にその 7 回目の蒸気発生器交換を委託することとした。35 年間運転を続けた後、Doel 1 号機 (392 MWe) に運命の時がやってきた。2009 年 11 月から 12 月の間に SG を交換することが決定した。



Bénédicte Walschaerts 氏は、このプロジェクトに対する TE の準備、フォローアップ、およびサイトの線量測定結果について発表した。SG 交換作業における集団線量は 0.244 人・Sv という非常に素晴らしい数値であった。発表の最後で他の SG 交換作業での集団線量との比較も述べた。

ALARA 作業グループ

この蒸気発生器交換プロジェクトにおいて、EBL 社と TE 社は放射線防護と ALARA の原則実施の専門家がかかわる作業グループを組織した。このグループは Doel と Tihange のサイトに適用可能な原子力安全と放射線防護 (ALARA を含めた) の実施を任された。このグループの任務は以下の 2 つである。

- 事前調査段階において、このグループは ALARA の方針実施の可能性を定義および検証した。このグループは、最初に線量率や異なる遮蔽材による実現可能性を調査し、一次系の水配置の交換作業への適合化、実効線量の見積り、線量測定フォローアップの準備、および対象の定義などを行った。
- SGR 交換中には、作業グループは線量測定フォローアップを担当し、作業フロアでの線量測定の状態を解析した。このグループは定期的にこのユニットでの放射線の状態を検証し、遮蔽の管理を行った。集団線量と個人線量の日常管理を実施し、線量測定値の推移の見通しを求めて、見積りと比較し、異常を検知した。計画に重要な変更が予想される場合には、見積りの適応化を行った。

この SGR に対する ALARA の準備

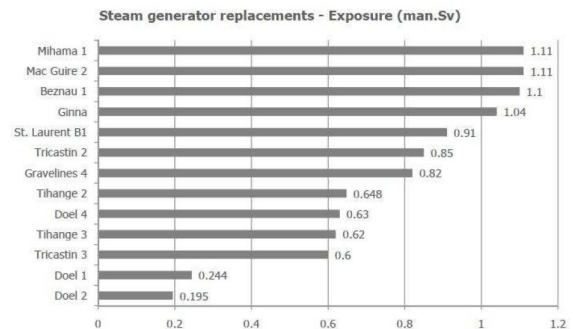
このプロジェクトを線量段階で分断した。線量段階とはユニットの状態が安定している期間のことであり、この時には既存の線源の変更や移動を考慮しない。この段階は特定の水系内が空になっている場合、鉛の遮蔽の存在、新旧の蒸気発生器の配置などに依存する。その後、作業場所を定義した。計

画した各活動はその活動目標達成に必要な特定の作業場所とリンクし、タスク・ナンバーと対にされた。

このプロジェクトで最も重要な作業場所において、SG の測定位置を定義した。異なる配置状態にある 2 つの蒸気発生器の交換作業にわたって複数の測定を実施し、線量率のフォローアップを行った後、さまざまな場所で実際のデータを大量に取得した。

線量測定結果

この経験と優良な ALARA プロジェクトの準備が、最終的な線量測定結果に重要な影響を及ぼす。それでも、Doel 1 号機での結果は Doel 2 号機の結果より高い。その理由は以下のとおりである。Doel 1 号機の線量率は 30% も高く、線量率が顕著に高いところも記録されていた。もう 1 つの難点は大規模なアスベスト断熱材の除去を実施したことである。このような作業はこれまで一度も実施されたことがなかった。SG を吊り上げて取り出し、取り付けを行う格納容器上部の防護を行うために、さまざまな気象条件に対する特別な準備も必要であった。



シンポジウムでの特別会合

2010 年 ISOE 国際シンポジウムに先立って、特定の聴衆向けの 2 つの会合として、放射線防護管理者の会合と規制当局代表者の会合が実施された。

放射線防護管理者の会合

放射線防護管理者の会合は原子力発電所、企業事務所、請負会社の組織の RP 現場担当者向けに開かれている。RPM の会合には 18 カ国の 25 の異なる組織から 40 人以上が出席した。実用原子力発電所を持つすべての大陸から参加者があった。

NPP の代表者の大半は発表を行い、最近のパフォーマンスや成功事例、課題についての概要を述べた。招待発表が行われたことにより、最近の業界での事象についての協議が活発になり、優良な慣行が共有された。



議論の結果によると、近年得られたパフォーマンスの改良を考えると、集団放射線被ばくのさらに大幅な低減は恐らく当然のこととして達成不可能であるのだが、大半の事例では放射線の線量が良好に管理されている。個人線量の有効な管理は実証されている。多くのプラントにおいて、高経年問題または不測のプラント不具合による RP の課題が報告された。多くの RPM が、RP プログラムのパフォーマンスを下げる重大な指標とみなされる、経験豊富な人材の喪失について懸念を表した。

午後のセッションは、近年の業界の事象についての発表で始まった。ここでは、不適切なリスク解析、運転経験が有効利用されていない例、リスクの高い作業に対しての限定的な RP および／または管理の手落ちなどの共通テーマで特定された事象の原因についての議論が行われた。発表された経験の中で特に目立っていたのは、線量評価と作業者のカウンセリングの点で目新しい取り組みを示した数件の事象であった。

RPM セッションでも優良な慣行の発表が目立った。北米からの 2 件の発表では、系統的なプログラム評価の有効性と、汚染管理の基本に重点的に取り組むことの利点が示されていた。最終の発表では、構造化された ALARA プログラムを調整して、NPP の運転を支援する方法の概要が示された。

規制当局代表者の会合

この会合には、カナダ、フランス、ドイツ、スウェーデン、スロベニア、スペイン、スイス、および米国の 8 カ国の規制当局／機関から 14 人の代表者が出席した。

以下に規制当局代表者の会合のこれまでの経緯を示す。

- 2003 年（ウィーン、オーストリア）、運営委員会で規制当局代表者会合を組織する案が出た。
- 2004 年（リヨン、フランス）、この会合の役割を規制当局による監督についての一般情報交換に割り当てた。
- 2006 年（エッセン、ドイツ）、この会合では検査の取り組みについての情報交換が行われた。
- 2008 年（トゥルク、フィンランド）、この会合では汚染事象を検討した。
- 2010 年（ケンブリッジ、英国）、この会合の目標を放射線事象からのフィードバックについての情報／経験交換とした。

この会合では、優良な慣行／発案に注目した事象のフィードバック管理についての情報交換を非公式に議論した。放射線事象の報告についての規制要件も協議した。その結果、以下の結論／勧告が出された。

- 報告対象事象および非報告対象事象や所見からの教訓を編集することにより、新しい RP 技術者と RP スタッフ／管理者の継続教育用の指導ツールとして利用できるようにするべきである。
- 報告の形式を新規の特別グループが定義して、報告書の調査事項を作成するべきである。
- 特別作業グループは主に事業者の代表者／参加者で構成するべきである。
- この編集物は、「原子力発電所の放射線防護を最適化するための作業管理」（2009 年 OECD/NEA 発行）のグリーンブックと類似したものになる可能性がある。特にアジア技術センターを代表する水町氏（前 ISOE 議長、2007 年～2008 年）がおおよそ 140 の情報事象を収集し、「レッドブック」または「ページブック」を作成して、放射線事象から得た教訓を文書化することを提案している。この作業は ISOE プログラム内で実施される。

事象から学んだ教訓

RP 現場で事象から学んだ教訓も ISOE シンポジウムのセッションの 1 つに含まれた。以下のように 3 件の優秀な発表があった。

- スイスの放射線事象から得た教訓：S. G. Jahn 氏（ENSI）

- TMI 燃料取換停止中の放射線防護管理とその間に得た ALARA の教訓 : W.Harris 氏 (Exelon Nuclear) : フォートローダーデールでの 2010 年シンポジウムでの優れた論文
- RCA から出された物品による汚染の拡散 : S. Hennigor 氏 (Forsmark 原子力発電所)

ISOE シンポジウム、RPM および規制当局代表者の最初の会合から、放射線防護の専門家は足並みの揃った熱意を持ち、共通の課題に取り組む世界的なコミュニティーであることが示された。私たちは効果的にネットワークを作り、経験を共有することにより、今後の成功に向けての機会を高めていく。



帝国戦争博物館での夕食会の写真

2011 年の会合スケジュール

- 2011 年 1 月 10 日～12 日 : 2011 年 ISOE 北米 ALARA シンポジウム (フォートローダーデール、米国)
- 2011 年 5 月 23 日 : ISOE ビューロー／TC 会合 (OECD、パリ)
- 2011 年 5 月 24 日～26 日 : WGDA (OECD、パリ)
- 2011 年 9 月～10 月 : 2011 年 ISOE アジア ALARA シンポジウム (日本)
- 2011 年 11 月 7 日～8 日 : WGDA (OECD、パリ)
- 2011 年 11 月 8 日 : (午後) ISOE ビューロー／TC 会合 (OECD、パリ)
- 2011 年 11 月 9 日～10 日 : ISOE 運営委員会 (OECD、パリ)

詳しい情報は、ISOE ネットワーク : www.isoe-network.net をご覧ください。