



ISOE NEWS

Electronic edition

www.isoe-network.net

ISOE News No.20, 2013年7月

ISOE アジア・欧州・北米・IAEA 技術センター (TC) 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 の沿革に関する報告書が出版される

「なぜ 20 年以上も前に、職業被ばく情報システム (ISOE) が必要になったのか」「どのようにして設立されたのか」「どのような問題があり、どのようにして解決したのか」「主要な関係者は誰だったのか」——これらの質問は、ISOE の歴史とその発展についての報告書の作成準備の際に、NEA 事務局が元 CEPN 副所長であった C.ラフォーレ (Christian Lefauvre) 氏に対して尋ねたものである。ラフォーレ氏は、ISOE 設立に繋がることとなる意見交換に直接関与した人物であり、その後は ISOE の欧州技術センター (ETC : European Technical Centre) において最初のセンター長となり、1991 年から 2007 年までデータベースの開発と管理に対する責任を担っていた。

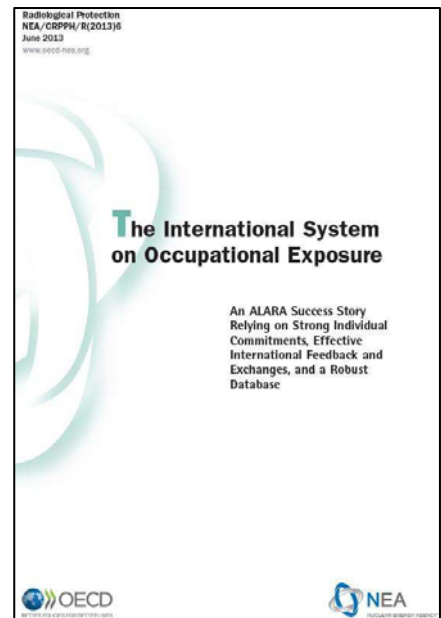
今回の報告書の作成のためにラフォーレ氏は、彼が所持していた書類だけでなく、数多くの ISOE 参加者を活用してくれた。それは国際的および地域の機関 (OECD/NEA、IAEA、EC、BNL) や原子力発電所の事業者から、規制機関にまで至るものである。その際にラフォーレ氏は、技術的側面だけでなく、ISOE の歴史における人材に関する要素についても着目した。

今回の報告書は、ISOE の歴史において重要な役割を担った数多くの人物へのインタビューや、質問状に対する回答の分析、また ISOE が公式に設立する前から設立された後の現在に至るまでの数多くの機会に関するレビューを通して作成されたものである。

この記念すべき報告書は、ISOE の他の活動と同じく将来にわたって有益なものであり、またこのような集団防護に関する将来への財産は、原子力発電所の運転における作業条件を改善し続けるための手段となるものである。

報告書は、以下でダウンロードすることができる。

<http://www.isoenetwork.net/index.php/publications-mainmenu-88/other-reports.html>



ISOE 専門家グループ

ISOE には現在、水科学およびソース・ターム管理に関する専門家グループ (EGWC) と、シビアアクシデント管理および事故後復旧における職業放射線防護に関する専門家グループ (EG-SAM) という、2 つの専門家グループがある。EGWC は、様々な章で構成されている報告書を作成中である。その報告書には、戦略や技術の導入、放射線測定技術、測定場所や指数、停電時における汚染の抑止、放射線防護の成果、などの内容が含まれている。2012 年の ISOE 運営委員会において、未完成の章 (BWR と PHWR に関する部分) が完成する年度まで、EGWC への委任を延期することが決定した。EGWC は、レポートを完成させるために 2013 年 7 月と 9 月に会合を持つ予定である。

EG-SAM の前回会合は、2013 年 4 月に行われた。その場において、暫定報告書を完成させるための作業計画が合意に至り、また NEI の協賛で 2014 年 7 月 17・18 日にワシントンにおいて国際ワークショップを

開催する提案への準備が実施された。開催の提案については 2013 年 4 月の WGDA で承認されており、2013 年 11 月の ISOE 運営委員会で承認を受けるために提出される予定である。また非公式の EG-SAM 会合が、8 月 30 日の ISOE 国際シンポジウムに合わせて行われる予定である。

EGOE による新たなケーススタディ

職業被ばくに関する専門家グループ (EGOE) は CRPPH の 2006 年 3 月の会合において設立されたもので、政策および規制の側面で密接な関係をもつ職業放射線防護に関する諸問題を広く精査するためのグループであり、所定のフォローアップ活動において CRPPH を支援することとなっている。ISOE プログラムが有している豊富な運営経験や、CRPPH と ISOE による相互議論の有益さを鑑みて、CRPPH は、EGOE 活動に対する関与について ISOE と調整することを事務局に指示した。第 64 回会合の後に、EGOE への登録依頼が CRPPH メンバーに送られている。そして 2006 年の年次会合においては、電力事業者や規制母体への参加依頼という形で、ISOE 運営委員会は EGOE 活動への参加招待を承認しており、そして 2007 年 5 月の CRPPH 年次会合においては更なる参加者も承認された。CRPPH による調査や議論等を経て、EGOE にはそれぞれ異なるケーススタディとなる 3 つの主要な主題が任務として与えられた。

ケーススタディ 1: 新規原子力発電所の設計における職業放射線防護の原則と規準

ケーススタディ 2: 職業放射線防護における線量拘束値

ケーススタディ 3: 国際的な外部作業者の管理における規制問題と情報、および原子力発電所のリスク管理に関する統合

ケーススタディ 1 と 2 については完了しており、2010 年に NEA 出版物 (NEA No. 6975) として、2011 年に NEA レポート (NEA/CRPPH/R(2011)1) としてそれぞれ出版されている。ケーススタディ 3 では、2 つの主題に焦点を合わせている。①外部作業者に適用される線量限度の遵守と彼らの線量測定記録の管理、②施設の運転に関連したリスクの統合された管理の強化、である。CRPPH が指名したグループのメンバーによる集中的な作業により報告書が完成し、2011 ~2012 の EGOE 会合により完了した。報告書を完成するに当たって EGOE は、IAEA と HERCA により実施されている活動を補足するために、外部作業者に関する主題についてはそれぞれの組織との適切な調整を確実に実施している。2013 年 5 月に CRPPH によってこの報告書が承認されたことにより、EGOE はその任務を終えて解散となった。報告書は電子版として刊行され、2013 年 7 月には NEA 公式サイトからダウンロードできるようになる予定である。

EGOE の 3 つ目のケーススタディは、外部作業者の規制問題以外にも、原子力発電所におけるリスク管理の統合についても取り扱っている。リスク管理は原子力産業にとって事業の核をなすものであるため、報告書の主要部分を以下に示すこととする。

原子力発電所のリスク管理の統合

作業管理は、関係する全ての利害関係者を参加させる分野横断的なチーム・アプローチを使用し、計画立案からフォローアップまでの業務を完全に管理することの重要性を強調する包括的な手法である。適切に適用されれば、作業管理は ALARA アプローチにより職業被ばくを低減することにつながる。したがって、費用と典型的な安全リスクの低減や停止に必要な時間の最小化という目標は、しばしば同時に達成することができる。作業者を職務の計画立案段階に参加させることにより、作業者は自身の全力を尽くして仕事することに意欲的になる可能性が高く、これは仕事による線量の低下と仕事の品質向上に反映される

作業管理の詳細および発電所での放射線防護に関連した安全な設計について取り扱った一連の資料は、すでに発行されている (ISOE または NEA データベースで入手可能)。

リスク低減の目的に関する共通性の説明

施設 (および関係する規制機関の内部) における堅牢な安全文化の確立は、施設のリスク低減の重要な要素である。様々な文書が、施設の設計と運転における安全文化の確立に関する総合的な概念を取り扱っており、これらの文書について本報告書では論じない。ここでの目的は、堅牢な安全文化が欠けていると、リスク低減を達成することがさらに困難になると述べることである。

堅牢な安全文化が存在すると仮定して、作業者は「作業の計画と管理を通じて広範に防護の最適化に寄与すること」を奨励され、そうする権限を与えられる。作業者の経験と参加は、それを通じて作業効率を獲得するための基礎であり、「単なる放射線防護よりもはるかに多くの作業者の健康と安全の側面」が検討され、原子力と環境の安全に関連する側面も検討される可能性がある。その例として、線量の低下、産業安全に関する異常事象の減少、機器の信頼性と保全性の向上、資源のより効率的な利用が挙げられる。

作業管理の目標は、いくつかのアプローチで達成される可能性がある。焦点は、作業の選択、計画立案、

スケジュールの策定、作業の準備、作業の実施、および作業の評価（継続的なプロセス改善を確保するためのフィードバックを伴う）に関係する側面を検討することである。

運営の良い施設では、リスクの除去または低減に関係するテーマが作業者と彼らの監督者によって議論され、リスクの除去または低減のために合理的かつ適切な手段を適時に講じるための計画が策定される。

- ・ 効果的に設計された換気およびろ過系統
- ・ 効果的に設計された作業足場、照明、電源、作業区域配置
- ・ 効果的な流体および水化学管理
- ・ 容易に除染することができる材料の使用
- ・ 効果的に設計された、プラント区域および設備への出入口
- ・ 信頼性が高く、保守が容易な機器の使用
- ・ 効果的に設計された遮へいおよびリスクがより高い区域の機器のための遠隔オペレータ
- ・ 燃料健全性防護の効果的な手順
- ・ リスク評価とリスク緩和計画の効果的な活用
- ・ 人的過誤低減手法の効果的な活用
- ・ 職務計画、スケジュールの策定、準備といった全ての関連分野への参加
- ・ 高品質の業務遂行と整合性のある、危険度が最も低い化学薬品やその他の薬剤の使用
- ・ 効果的に書かれた手順書
- ・ 業務の実施に適切な工具の効果的な選択
- ・ 班の規模と構成の効果的な選択
- ・ 業務に関係するリスク動因に適切な防護服の効果的な選択
- ・ 効果的な異物排除プログラム
- ・ 高品質の業務実施を支援するための、熟練作業者の効果的な訓練と資格認定
- ・ 管理審査委員会、特にリスク評価とリスク緩和計画を評価する委員会の効果的な活用
- ・ 影響を受ける作業員および作業グループに対する業務前要点説明会の効果的な活用
- ・ 関係する全ての作業グループ間における業務中の連絡手法の効果的な活用
- ・ 業務後の評価、是正（と強化）措置の開発、および職務計画へのフィードバックの効果的な活用

従来から、放射線防護は時間や距離、遮へいの適切な検討に基づいていた。昨年には、発生源低減手法による放射線場の大きさの低減も導入されている。キーポイントは、以下の通りである。

- ・ 作業管理プロセスは、統合リスク管理において有効に使用されることがある。作業の選択、計画立案、スケジュールの策定、および実施への分野横断的な関与（例：業務前要点説明会や作業実施中の連絡）は、全ての関係するリスク因子の特定と検討の確保に役立つ。
- ・ 作業が合理的に達成可能限り安全に（ASARA）実施されることを保証するプロセスの活用は、放射線リスクに関して使用される ALARA プロセスをモデルにしている場合がある。ALARA プロセスは、分野横断的、構造化された、自己批判的なアプローチであり、それはまた作業に応じた繰り返しや継続でもある。

兼ね合いと均衡の認識

実際には、原子力発電所における効果的な安全文化の確立や保持を説明している文書のほとんどは原子炉安全に重点を置いて書かれていた。考慮すべき重要な事柄は燃料、原子炉圧力境界、または原子炉格納容器の健全性を脅かす恐れのある原子力事故またはその他の事象の防止であった。緊急時運転状況への対応においては、認可取得者（施設事業者）は原子力安全リスクを評価し、そのようなリスクを緩和するために適正な措置を取る。すなわち、規制機関はリスクを独自に評価して、安全を脅かす恐れのあるリスクを実際に緩和できるような措置を取る必要がある。事業者が通常取る措置は、原子力安全上重要な設備の信頼性を確保するために、このような保全が必要と評価された施設に関する是正保全計画の策定である（その他の措置として、例えば、追加設備の設置、修理不能と思われる設備の交換、または重要でない設備に対する選択保全を引き伸ばし、プラントの安全性の保証に直結する設備の運転を続けられるようにすることである）。施設事業者は原子力安全に配慮した判断を下せるような手順を踏み、作業員が設備の保全（または設備の設置といった）作業に取り組めるようにする。言い換えれば、施設事業者が受け入れることができ、規制機関の命令を遵守できるレベルで原子力安全リスクを保持するために妥当と思われる一連の措置を取るという判断に達することである。急を要するプラントの環境において、作業員が実施する作業は安全上重要な設備が所期の機能を果たすようにする必要があるのであるため、作業員の行動は意思決定によって左右される。

緊急事態として取り組むべき状況ではないが、かなり頻繁に発生する状況では、施設事業者はプラントお

よび産業界の経験を活用し、日常保全または予防保全をいつ実施すべきか、および／またはシステムの信頼性を確認するために、原子力安全上重要な設備の定型的検査をいつ実施すべきかを判断する。規制機関も、原子力安全上重要な設備のパフォーマンスに基づく保全またはプラント状態に基づく検査を指定することがある。事業者には、産業安全状態または放射線安全状態が最適になる時を見計らって、このような保全または検査のスケジュールを組むという、ある程度の融通性が与えられている（そのために実施回数は減ることになる可能性がある）。規制機関が厳密に定められた頻度で検査および保全を実施することになる規範的な規制を定めた場合には、この融通性は失われ、産業安全状態または放射線安全状態がそれほど最適な状態ではない時でも、作業者の作業が必要になる場合がある。最近では、規範的規則ではなく、パフォーマンスに基づく規則を定める機会を利用し、効率的な作業管理という原則を支援しながらも、一般公衆と作業者を防護するという規制上の指令を満たす規制機関が多くなってきている。

堅牢な原子力安全文化、およびそれを合理的に拡大解釈することによる、原子力、産業、放射線および環境に関する堅牢な安全文化の確立および維持は通常、INPO 文書に記述されている以下のような一連の原則に基づいて行われると言われている。

- 1) 原子力安全には全ての人々が個人的に責任を負う。
- 2) 指導者は安全維持という確約を守る。
- 3) 信頼感が組織に行き渡る。
- 4) 意思決定に際しては、安全第一とする。
- 5) 原子力技術は特殊であり、独特であると認識する。
- 6) 探求的な態度を育む。
- 7) 組織による学習を受け入れる。
- 8) 原子力安全を常に精査する。

作業管理プロセスが効果的に用いられており、全てのリスク因子が考慮されていることを確認できるようにするために、分野横断的な情報を求める。例えば、関連するプラントや産業界のこれまでの情報および適用規制要件の検討も必要な作業を計画する時には、運転、保全、システム工学、放射線防護および供用期間中検査などの組織からの情報を統合すべきである。各関係者はその手順において上述の原則に従い、同時に他の関係者が提供する「熟練作業員」独自の情報およびものの見方も参考にする。すなわち、多様なものの見方を求め、作業管理プロセスの最終結果を改善する。

複数のリスク因子を伴う作業変更を計画する時には、チームメンバー間の信頼感および他のチームメンバーが示した洞察に対して包容力のある態度を保つことが最も有用である。

全ての関連リスク因子を特定し、リスクの移転またはリスク間の相互影響を評価し、作業管理プロセスに関わる様々な作業グループに受け入れられるリスク管理計画を策定するには、分野横断的な情報が不可欠である。検討すべき関連問題には下記のようなものがある。

- 1) 均衡させようとしているリスクをどの程度理解しているか。
- 2) 影響を受ける全てのグループは想定リスク、措置案の潜在的影響およびリスクを削減して予想外の影響を回避する最善の方法に関する洞察を示しているか。
- 3) リスク削減に対する相補的で均衡が取れた手法を確実に策定するために、「放射線対非放射線」という見方をしないようにしているか。
- 4) 作業計画の現在の妥当性について、作業の進捗状況に合った先行指標または遅行指標があるか。
- 5) 障壁および防護を評価した結果、作業を安全に完了させることがもはや適切ではないと分かった場合、明確な「作業停止」基準があると言えるか。

人的因子の考察はプラントの設計および日常の作業管理プロセスにとって重要である。

作業員および公衆への全ての関連リスク因子を確実に検討する方法は、文章や意思決定フローチャートで簡単に説明できるものではない。関連リスク因子の考察は複雑であり、その結論は少なくとも部分的には経験豊かで、よく訓練された人物の判断に頼ることになる。上述のように、リスク因子の効果的な考察につながる可能性のある手順を大幅に改善するために、プラントおよび規制機関が利用できる方法がいくつかある。例えば、経歴やものの見方が異なる作業員が作業管理プロセスに役立つ情報を提供することができる視覚的な方法があるだろうか。客観的な情報（文献に基づく）と情報を活用した主観的な情報（知識および価値観に基づく）の両方をリスクの考察で利用するであろうか。人間工学および人的過誤削減手法は作業管理プロセスに組み入れられているであろうか。予期しない影響を防止するために、リスク因子および障壁の適切さに関する入念な分野横断的業務前討議は行われているであろうか。ほとんどの作業変更と比べて高いリスクをもたらす恐れのある業務変更案の審査に経営陣は参加しているであろうか。

産業安全を検討する場合、作業員の健康と安全にとって差し迫ったリスクが生じる状況に作業員を置くよ

うな変更は避けるべきである。放射線安全の場合同様、作業者に対する非放射線リスクを合理的に達成可能な限り低いレベルに維持することを目標とすべきである。作業者に対する非放射線リスク（例：高温環境）が存在する場合、業務遂行能力を高く保つために、その状況で費やす時間を合理的に実施可能な限り短縮すべきである。

放射線リスクについては、想定線量率および線量が極めて高い状況に作業者が置かれるような変更を避けることを目標とすべきである。目標は作業者の放射線被ばくを合理的に達成可能な限り低いレベルに抑えることである。最適化過程において放射線場で過ごす時間を評価する際に通常払うべき注意に基づいて、放射線場で過ごす時間を合理的に達成可能な限り短縮し、業務遂行能力を高く保つべきである。

複数のリスク要因が絡む場合に、合理的で均衡が取れた決定をするということは、リスク因子について以下のような問題を考察することを意味する

- 1) リスクを 1 つの因子から別の因子に移転させずに、それぞれのリスクを排除する合理的な措置を取ったか。
- 2) 被ばくの影響は合理的に測定可能であるか、またはそれを合理的に算出できるか。影響の推定に関する不確実性レベルはどの程度か。
- 3) 影響の推定はどのように比較して大きさを表すのか。これには一個人および個人のグループに対する影響を含めるべきである。これには近い将来（例：数時間／数日）に現れると思われる影響を中期的（例：数週間から数年）または長期的（例：10 年以上）な影響と比較した考察も含めるべきである。
- 4) 1 つの（またはいくつかの）リスク因子による、ある程度のリスクの増加はやむを得ないとしても、関係者に対する全体的なリスクを削減する合理的な措置を取ることができるか。例えば、いくつかの因子によるリスクを合理的に削減できる時まで、その作業活動を延期できるか。

この種の問題に対する調査の深さとその調査の結果を文書にまとめるレベルは、合理的に推定した作業活動案の影響の大きさと釣り合いが取れているべきである。調査の合理的な深さとは、最近実施したばかりの作業変更と同じような日常的な作業活動について、熟練作業者とその監督官との間で交わされるわずか数分間の会話であることもある。一方、施設の複雑な改造案に関する協議には、数か月にわたる重要な論議と文書の作成が必要になることもある。

キーポイント

- ・ 全体的なリスクの複数の因子に対処する均衡の取れた解決策。
- ・ リスク最適化作業では以下の 2 つを利用すべきである。(a) 客観的で、履歴に基づく方針と手順、(b) 強固な安全文化および業務の安全な実施に対する専門技能作業者と専門技能作業グループの洞察の価値観に基づく認識。
- ・ 人的過誤の削減技術。
- ・ 何らかのリスク構成要素の危険度が高くなると思われる場合には、管理情報システムの一部として、常に作業管理プロセスの適切さに対する高地位管理者の注意をさらに喚起すべきである。

ISOE シンポジウムのスケジュール

2013 年

- ・ 2013 年 8 月 2 日～29 日：ISOE 国際シンポジウム（東京、日本）

2014 年

- ・ 2014 年 1 月 12 日～15 日：ISOE 北米シンポジウム（フォートローダーデール、米国フロリダ州）
- ・ 2014 年 4 月 9 日～11 日：ISOE 欧州シンポジウム（ベルン、スイス）
- ・ 2014 年 7 月 17 日～18 日：シビアアクシデント管理および事故後復旧における職業放射線防護に関する ISOE 専門家グループ（予定）（ワシントン DC、米国）（NEI 共催（予定））

詳しい情報については、
ISOE のウェブサイト
をご覧ください。

ISOE ネットワーク：www.isoe-network.net

OECD/NEA：www.oecd-nea.org/jointproj/isoe.html

IAEA TC：www-ns.iaea.org/tech-areas/rw-ppss/isoe-iaea-tech-centre.asp

NATC：hps.ne.uiuc.edu/natc/isoe/

ATC：www.jnes.go.jp/isoe/english/index.html