

近藤原子力委員会委員長の海外出張報告

平成 26 年 3 月 31 日

1. ハーグ核セキュリティサミット

今回の核セキュリティサミットは、前回 2012 年のソウル核セキュリティサミットに続く第 3 回のもので、53 カ国の首脳が参加する大きな会議であった。我が国からは少なからぬ人数の政府職員が現地入りしたが、総理の周辺の政務・事務担当者とシェルパを務めた北野部長を含む各省幹部以外は会場に入れず、バックヤードで待機した。よって、インターネット上にアップされた共同文書や開会・閉会セッション等映像が中継された部分以外の会議の実体については承知していないので、その内容については後日外務省より報告を受けるのが適切と考える。ここでは、これらにより得た知見のうちから、今後の参考になると思われることを数点記すことにする。

参考 1：今回の会議コミュニケの特徴

2012 年のソウル核セキュリティサミットのコミュニケが高濃縮ウランの最小化、核テロ対策国際条約の発効、核物質防護に係る機微情報の保護を重視し、国際的な核セキュリティレジームを原子力安全と同等というよりは各国任意のコミットメントベースで整備していくことを希求していたのに対して、今回のコミュニケは核セキュリティ確保体制の整備の重要性和 IAEA の寄与も期待しての国際協力・協調の必要性を謳っている点に特徴がある。特に IAEA に関しては今後において鍵を握る役割を果たすとして、核セキュリティ基金も活用して政治的、技術的、財政的にこれを支援していくべきとしたこと、多くの国で HEU が移転され、希釈され、分離プルトニウムが MOX 燃料に転換されたりしたことを受けて、各国における要求に整合したかたちで HEU のストックを最小化すること、分離プルトニウムのストックパイルを最小レベルに維持することを奨励していること、国際規準の遵守、核セキュリティ文化醸成も引き続き重要としていることに特色がある。

参考 2：核セキュリティの取組実施強化に関する共同声明

これは米韓蘭のリードで取りまとめられ、主としては IAEA ガイドライン等の国内法への取り込み、取組の自己評価の実施、国際相互評価の受け入れ、有能な人材の配置等を約束するもので、実質的に IAEA の成果物を原子力安全分野のそれと同様に活用することに各国が自発的にコミットすることを明らかにするもので、35 カ国が支持したものである。が、ロシア、中国、パキスタン、インド等の核兵器国や、いくつかの核物質保有国がサインしなかったこ

とは、核セキュリティに係る国際制度の整合的充実を目指す取組が一筋縄では行かないこと、IAEAにおける取組の評価を巡って論戦が続く可能性を予感させるものであった。

参考3：ラテンアメリカの34カ国のリーダーシップネットワークによる包括的核リスク低減に関する声明：<http://www.npsglobal.org/eng/images/stories/pdf/statementlaln.pdf>

ラテンアメリカ地域からはアルゼンチン、ブラジル、メキシコの3カ国のみがサミットに参加することが予定されたところ、この地域のリーダーがサミットに先立って会議をもって見解を取りまとめ、公表した。その概要は以下の通り。

- ・ 核軍縮の進展が見られない一方で、核不拡散の強化により制限が課せられるばかりであることに非核保有国が疲労感を感じ始めたときに、非政府アクターが核物質を悪用する企てを有していたことを示す文書が発見されたことを踏まえて、核セキュリティサミットが開催され、参加国が核物質の管理に努力、協力することに合意したこと、今年はオランダで第3回目の会合をもち、国際社会におけるこうした取組の進歩を確認することは歓迎すべきこと。
- ・ だが、今後に向けては、1) サミットプロセスよりも安定して核セキュリティの強化を効果的かつ効率的に推進できるグローバルな仕組みの実現を図るべき；2) 核セキュリティ対策の対象に核兵器とその関連の取組を加えるべき；3) 核セキュリティに係る各国が遵守すべき最低限の標準を整備すべき；4) 現在のサミットに参加していない国々を取り込み、核セキュリティへのコミットメントを求める戦略を産み出し、推進すべき。
- ・ また、核セキュリティの進歩は、それ自体歓迎すべきことであるが、そこに参加するリーダーが核リスクを低減するためになすべきことは他にもある。核リスク低減のための総合システムは核軍縮、核不拡散、核セキュリティから構成するもの。よって、この取組は、総合的かつ多次的に、かかる取組の間でバランスをとり、包括的に進められるべきであり、これらの取組が原子力利用の権利を損ねることなく全体的に調和して推進され、全ての国が責任を分かち合うことが肝要である。

こうした意見は、今後のサミットの在り方に影響を与えるものとしても注目される。実際、一部の専門家からは、もう少しでHEUの最小化に手を付けない国は無くなるから、サミットは一段落とするべきであり、今後については、例えばIAEAによる核セキュリティに関する取組のレビューの制度化、あるいは安全条約の締約国会合での相互レビューと同様の制度をポストサミットの措置とすることが効果的で实际的とする意見が出されていた。

参考4．原子力産業サミット

今回も政治サミットと時を同じくして、原子力産業（核セキュリティ）サミットがアムス

テルダムで開催された。今回の主催者は、ウラン濃縮事業を営むウレンコ社、49 万 kWe の発電用 PWR である Borssele 炉(オランダはこれまでは使用済燃料を再処理する方針で、回収ウランは既に利用を開始しており、現在は MOX 燃料を AREVA 社が製造中である。が、新設炉については方針を設置後に決定するとしている。)を有する EPZ 社、教育用原子炉 HOR を有するデルフト原子炉研究所 (RID)、ペッテン炉を用いて医療用 RI を生産する NRG 社、オランダの放射性廃棄物の 100 年間の貯蔵を受け持つ COVRA 社で構成されるオランダ原子力協会であった。主催者は会議資料をタイムリーに公表していたので、絶えずモニターした。会議は、セキュリティガバナンス、サイバーセキュリティ、物質管理の 3 つの WG からの報告等について議論し、以下の提言を含む声明を取りまとめた。

- ・ 関係者は、設計による核セキュリティや情報セキュリティの確保を含めて、核セキュリティに関する内外の規準を積極的に取り入れること
- ・ 関係者は、安全分野で成功した良い慣行の相互学習の取組を、核セキュリティの分野でも進めること
- ・ 核セキュリティの取組の十分性を定期的に評価し、性能規準やリスク情報を活用したサイバーセキュリティ、核セキュリティの実践を推進すること
- ・ 核セキュリティに係る企業ガバナンスを強化し、強い核セキュリティ文化の涵養を推進すること
- ・ 核セキュリティに責任のあるポジションには、選択・訓練・証明規準を明確化して、明確に能力のある人を配置すること
- ・ 統合核セキュリティプログラムを整備し、物的防護、サイバーセキュリティ、情報セキュリティを含むセキュリティに関する説明責任の所在を明らかにすること
- ・ 緊急時に政府と事業者が協力して従業員と公衆に警戒を呼びかけ、その安全を確保する仕組みを整備すること
- ・ ダイナミックな国際サイバーリスクにどう対処するかについて、国と産業界が共同することも含む別のフォーラムにおいて討議し、原子力産業界のための共通の枠組みを用意するべく、関連標準に関する討議に至ること
- ・ サイバーセキュリティに関して、良い慣行を共有し、現存する脅威や今後直面する脅威について情報交換する目的で定期的に議論を行なうなどして、産業界の協力を強化すること
- ・ 技術的・経済的に可能な限りにおいて研究炉の HEU 燃料を LEU 燃料に置き換えることや、Mo-99 の供給を途切れさせないようにしつつ、医療用 RI 製造のターゲットを HEU から LEU に切り替えることによって、さらに HEU の利用の最小化を図ること
- ・ 世界全体として（濃縮ウランを使わなくても高性能の研究炉が実現できるように）高密

度燃料の技術開発のみならず、その産業化に向けた努力を強化すること

- ・ 19.95%濃縮ウランの供給の多角化と研究炉の使用済燃料の処理の仕組みの存在を確実にするよう、国と関係組織が協力すること
- ・ 使用しなくなった放射線源を供給者が引き取ること、そのための手続きや費用負担に協力すること。さらに引き取り手のいない放射線源の管理のための中央管理システムの整備に協力すること

参考5：サイバーセキュリティ

核セキュリティの分野においてはこのように情報、コンピュータシステムのセキュリティを含むサイバーセキュリティが関心を集めているが、IAEAもこの分野で活動を活発化させてきており、昨年はNSS17 “Computer Security at Nuclear Facilities” を発行し、続いて

- ・ Protection and Confidentiality of Nuclear Security Sensitive Information
- ・ Conducting Computer Security Assessments for Nuclear Facilities
- ・ Applying Computer Security Controls to Instrumentation and Control Systems at Nuclear Facilities
- ・ Incident Response Planning for Computer Security Events at Nuclear/Radiological Facilities
- ・ Cyber Security Regulation
- ・ Computer Security Incident Response Exercises for Nuclear/Radiological Facilities
- ・ Conducting Computer Security Incident Investigation and Forensics at Nuclear/Radiological Facilities

等の文書を作成あるいは作成準備中である。また、世界各国でサイバーセキュリティに関するトレーニングセミナーを開催しており、さらに核セキュリティの専門家のためのサイバーセキュリティコースの教科書の整備も行なっている。

IAEAの考えるサイバーセキュリティに係る取組の基本は、尊重されるべきとされている国際文書である “Nuclear Security Recommendations on Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities (INFCIRC/225/Revision 5)” においても、4.10:Computer based systems used for physical protection, nuclear safety, and nuclear material accountancy and control should be protected against compromise (e.g. cyber attack, manipulation or falsification) consistent with the threat assessment or design basis threat. とあるように、核セキュリティ一般の取組の原則と同様に各国の警察等の専門機関

が定める設計基礎脅威（DBT）に基づいて取組が設計されるべきとされている。ただし、サイバーテロには国境がないから、DBTの検討には国際連携の必要性が指摘されている。

所感：

核セキュリティサミットでは、回を重ねるごとに、危機意識からの自発的だが共同の作業を指向するものから制度化を念頭においた共同決定の割合が増えてきている。このことは核セキュリティサミットがいずれは担当政府機関の相互評価型の国際的取組にバトンタッチされることを予感させる。その場合にイニシャティブの共同声明への賛同国が参加国全体に及ばなかったことを乗り越えて、どこまで高い水準の規範を共有することになるのか、それをどのようなかたちで取りまとめていくのか、これが、次回ワシントンサミットに向けての課題ではなかろうか。こうした核セキュリティに係る外交課題ともいえるべき範疇のものを含む重要な取組の今後について、我が国がどういう役割を果たすべきか、原子力委員会は関心を持つべきであろう。

また、情報セキュリティがクローズアップされてきたが、これに係る対策は、一義的には原子力施設運営者の責任に属することであり、これがきちんと果たされるよう規制規準等を定め、その遵守状況を監査するのは規制行政機関の取組である。而して、原子力委員会には、原子力の研究、開発及び利用が計画的に推進される（原子炉等の規制に係る取組に代表される安全確保の実施に係る取組が計画的にされることを含む）ように、将来において規制の実務を整備するために必要かつ有効となるかもしれない知見を整備する施策を企画、審議、決定する責任があるので、この件に関する研究開発の推進等が後手後手にならないように気配りすべきである。

2. 原子炉廃止措置作業中のミュルハイム・ケールリッヒ原子力発電所の視察

面談者：発電所副所長 Dr. Markus Storz

運転部長 Mr. Franz-Josef Hahn

広報担当 Mrs. Dagmar Butz

- (1) RWE 社の原子炉廃止措置への取組はオブリークハイム炉、グンドレミンゲン炉、カール炉といった小型炉ばかりで、大型軽水炉は、このミュルハイム・ケールリッヒ（MK）炉が初めてである。廃止措置には運転終了後、一次系を除染して被曝可能性を軽減し、燃料を輸送容器で保管できる状態になるまでプールで冷却し、容器に移すなどして安全保管が可能な状態にしてから（これには5-7年を要するという。）、30年間ほど保管し、放射能が減衰してから解体作業に着手する方法と、原子炉の運転を終了させた

後に上述の安全管理可能な状態に移行させる作業を終えた後、速やかに解体作業に着手する方法の二つがある。これはサイトや原子炉の状態を勘案して選択する。また、この 30 年は法律事項ではない。なお、廃止措置終了時の姿については、跡地に別の産業施設を置くこともあるので、グリーンフィールド化するだけが選択肢/義務というわけではない。

- (2) MK 炉の廃止措置は、RWE 社としては初めての大型軽水炉に係る取組になっている。この炉は一年間しか運転していない炉であるため、安全保管をせずに廃止措置に着手している。同社は、E.ON など他社が行なってきた大型炉の廃止措置でいろいろな技術が開発採用されてきているので、それらから最適な技術を選んでこの炉の廃止措置計画を作成し、実施している。担当者は、まだ、原子炉压力容器と蒸気発生器の解体を終えていないから、断言するのは時期尚早であるが、自分たちとしては、廃止措置技術は存在すると結論していいのではないかと考えているとしていた。
- (3) ここでの取組の特徴は、これまでの経験を踏まえて、取組の最適化に力を入れていることである。具体的には、使用済機器の再利用先を見つけて費用を回収すること、廃棄物のリサイクル利用を心がけて（放射性廃棄物になる部分を少なくして）最終処分場に持ち込むべき廃棄物量を最小化すること、作業期間にわたる換気・空調・照明等の確保、それらのための電源等のサービス機能は、段階的に可動設置機器を用い、さらには外側からアクセスすることも活用して最適化して整備することを心がけること、土地等も規制の対象から外せるところから順次外して管理コストを下げ、再利用を促進することなどをシステム分析を踏まえて最適化し、推進してきているとのことである。
- (4) 廃止措置については段階的規制体系が整備されている一方、装置の取り外しにしろ、新しい補助的装置の設置にしろ、安全評価書を用意して審査を受けなければならないから、この期間を考慮してどのように多段階化し、それぞれの段階で所要の許可がタイムリーに得られるようにすることが大切である。また、これらの決定に際しては環境影響評価書の提出と審査があり、これには地域社会の理解が決定的に重要なので、情報提供活動と透明性の確保は必須である。巨大な冷却塔は真っ先に不要になるはずなのに、なぜに残しているのかと質問したら、この設備とその設置エリアを早期に原子炉施設から外してしまうことが合理的と言っても、住民からするとこの冷却塔が原子炉施設の象徴であり、これが無くなったら、原子炉施設が無くなったと誤解されると言われ、なかなか同意が得られないのだという返答を得たが、これはこのことの重要性を物語っているように思えた。
- (5) 廃止措置の過程で発生する処分が必要な廃棄物には、一般廃棄物と同様に埋め立て処

分する産業廃棄物、発電所の通常運転で発生するものと同様の低レベル放射性廃棄物、非発熱性だが放射能の減衰に長期を要するので、ある程度の深さの地下に処分することになっている非発熱性放射性廃棄物がある。ドイツの電気事業者が直面している困難は、こうした廃棄物のための処分場も高レベル放射性廃棄物の処分場と同じく、電気事業者の負担で政府が整備することになっているが（所管は連邦放射線防護室、実施組織は原子力サービス協会：GNS）、その整備が進んでいないことである。いまのところ、非発熱性廃棄物についてはコンラッド鉱山跡が処分場候補地にされているが、いつ整備されるかは不明確である。そのため、事業者は、サイトに貯蔵庫を整備して当分保管するか、中間貯蔵場を自ら整備しなければならない。現在、ドイツ国内では4カ所の中間貯蔵施設が電気事業者により運営されている。こうした政府の取組の遅延の結果、廃棄物管理処分に要する費用は廃止措置自体に要する費用に匹敵するものになると予想されている。この点に係る我が国の取組は、電気事業者に任されているのであるが、取組はこれからということで、中間貯蔵施設すら整備されていない状況にあるが、この点については、ドイツの実情を見て、きちんとした取組が遅滞無く実施されるために必要な措置の有無をチェックすることが必要であろう。

- （6）放射能がクリアランスレベルを下回る廃棄物はリサイクル利用に供される。これについて、利用が阻害される風評問題は起きていないとのことである。当局が安全とした以上、他の産業活動で発生するリサイクル素材と同じ扱いがなされ、国が安全と判断した以上、追加的措置を必要としないとして、それらのリサイクルが実現している。トレーサビリティを求める意見もないわけではないが、国が安全とした以上、制度的手当は不要という意見が通っているとのこと。
- （7）廃止段階において、管理運営体制は運転時から次第にかつ大幅に縮小し、さらに人材も工事関係の職種の人の割合が増えてくる。が、安全評価作業を含め、運転管理に従事していた人の存在が不要になることは無い。作業は基本的には従業員で進めている。ただし、これから行なう蒸気発生器や原子炉圧力容器の解体作業のように社内に存在しない特定の技術を要する部分については、専門業者に外注するところが多くなるとのこと。

3. ドイツ原子炉安全協会（GRS）との意見交換

面談者：代表 Mr. Hans J. Steinhauer

原子炉安全解析部門 部長 Dr. Reinhard Stück

原子炉安全解析部門 研究員 Dr. Oliver Mildenerberger

(1) GRS の現状

GRS は、ドイツの技術検査協会 (TUV) とドイツロイド協会が 46%、連邦政府が 46%、関係州政府が 4% を出資してできた組織で、主に原子力安全に係るドイツ連邦政府並びに州政府の規制業務の技術支援を受託する非営利で非政治的な独立非政府組織として長い伝統を有し、国際社会でも原子力安全規制分野において TSO と称される組織の一つとして、その能力が高く評価されている組織である。現在はドレスデン工科大学教授として原子力安全解析の分野で業績を積んだワイス氏と法律家シュタインハウアー氏が共同経営者となっている。

職員数は約 440 名、年間の業務量は 0.6 億ユーロ。子会社としてフランスの IRSN と共同して設立した RISKAUDIT 社と欧州の 4 つの TSO と共同して設立した ENSTTI : 欧州原子力安全訓練教育センターがある (双方ともパリにある)。業務の 70% は国内からの委託で国内のための業務であるが、20% は国内からの委託ではあるが国際的な業務、10% は外国からの委託による国際的な業務である。前者は IAEA、OECD/NEA、EC のための仕事であり、後者は英国、オランダ、スペイン、アルゼンチン、UAE、スイス、ブルガリアといった国から TSO の役割を求められることや、EC 及び EURATOM からの委託業務である。

また ETSO や IAEA の TSO フォーラム、EUROSAFE の取組を通じて、各国の TSO とのネットワークにも力を入れている。原子力安全分野においては国際規範を重視する傾向があるから、理想としてはこれらの TSO 連合が各国の規制行政に対して均質な分析を提供することを目指し、人材や知識管理の面で協力・共同作業を強化していきたいと考えている。しかし、各国の規制当局は、こうした取組が欧州規制委員会のような国際的統一規制組織の整備につながるとして、極度に警戒的である (EC は IAEA の安全規準を各国が取り入れることを義務化した、これにも素直でない国が有ると聞く)。

GRS の人員数は東西統一後、500 人を超えた時期もあったが、原子力発電を支持しない連立政権の発足からは急速に減少し 2000 年代初頭には 400 人を切るまでになった。現在は 441 人、うち技術系が 352 人となっている。近年は年間 40 人程度が退職し、ほぼ同数を採用しているので、これらの人材を稼げる一人前の技術者、研究者にする教育訓練がこの組織の重要課題になっている。従来から職員の教育には国際的に著名な専門家によって GRS アカデミーと称する組織的取組を行なって力を入れてきていたところであるが、これが ENSTII 設立の理由にもなっている。2021 年までに原子力発電から撤退するという政府決定により人材の確保は難しくなっているが、廃棄物処分の仕事もあり、スポンサーである連邦政府からは、委託業務量は減るが 2030 年を超えても存続すべきと示唆されている。そこで、国際業務の受注量の増加などの工夫も取り入れて組織の維持発展のビジョンを明らかにし、良質の人材の確保

に努力する方針である。

（２） 福島後のドイツ規制当局の取組

福島事故の発生を知って、直ちに設計規準事故を超える事故事象に対する耐性の調査が、主として自然事象、人工事象、そして電源、水源等の遮断に対する耐性（クリップエッジを見出す）を確認する目的で実施された。一方、EU のストレステストは、極端な条件下の原子炉の振る舞いを調査し、適切な深層防護の仕組みが整備されていること、安全機能の喪失に伴って発生する過酷事故の防止と影響緩和の仕組み（過酷事故管理）の整備状況の確認を行なうものであった。これらの結果はドイツの原子力発電所の耐性が高いことを示したが、なお、電源や水源の信頼性についての考え方が整備された。現在、さらに原子炉圧力容器の直接冷却方式、最終ヒートシンクの信頼性向上策について議論しているところである。

（３） 安全規制における PSA の役割

ドイツにおいては日本と違って 1979 年という早い段階においてレベル 3 の PSA が実施され、このうちレベル 1 の部分については 1989 年に再実施され、そこで PSA の有用性が確認されたことから、爾来、レベル 1.5 の PSA が定期安全レビュー（PSR）において実施されることになった。2002 年にはこの PSR が規制要求に格上げされ、それに伴って PSA 実施手順書も整備が続いている。

ドイツでは PSA はプラントの防護水準を定量的に把握すること、設計や安全設備のバランスをチェックすることやこれらの弱点を知ること、事故管理手段の評価、ソースタームの大きさや発生頻度を知ることに使われる。しかし、それらの判断規準（定量的安全目的）があるわけではない。

2012 年に改定された安全規制規準では、新しい変化を加えるときには PSA を実施すること、新しい運転経験の評価には PSA を伴うこと、そうしたことで炉心損傷頻度や大規模放出頻度が増大しないことという規制要求が加えられ、PSA の役割が増大した。それに伴って、PSA で採用されるモデリングの違いの影響が検討されており、それを踏まえて PSA の実施手順等の改定も進められている。

電気事業者の PSA は専門業者に作業を委託して実施されてきているが、定期安全レビューの一部になってからは担当組織も整備されてきている。その取組が事業者のリスク管理活動に占めるところについては評価が難しいが、規制要求になっているから、説明能力は備えていると評価してよいだろう。

以上