原子力安全にかかるパンデミックの国内外の現状と課題

電源開発 小林 哲朗ほか

2019年12月以降、中国湖北省武漢市を中心に発生した新型コロナウイルス感染症COVID-19は、翌年急激にパンデミック(感染症の世界的な大流行)に発展し、世界の人的・経済的・社会的な影響は極めて大きなものとなっている。そこで本稿では、パンデミックに対する原子力施設の安全について、国内外の医療以外の措置の現状と課題を解説する。

KEYWORDS: *nuclear facility, pandemic, covid-19, external hazard*

I. はじめに

COVID-19が急激に世界に拡がってパンデミックⁱに至った要因として、COVID-19がSARS(重症急性呼吸器症候群)のような下気道ⁱⁱへの重度な影響と一般の風邪コロナウイルスⁱⁱⁱの持つ伝染しやすさを併せ持っていたこと、近年の世界的な相互接続性の深まり(例えば、中国の世界経済への統合、航空旅客数が2000年から2018年で17億人から42億人に増加)などに加え、最近のSARSやMERS(中東呼吸器症候群)による死亡者数が比較的少なく、地理的にも限られていたため、気が緩んでいた可能性があるとの指摘¹⁾がある。

今般の状況も踏まえると、パンデミックは、後述する原子力施設への脅威とその発生頻度から、あらかじめ原子力施設においてレジリエンスを強化しておくべき重要な生物学的な外部ハザードの一つということもできる。なお、パンデミックについては、外部ハザードという捉え方ではなく、原子力施設の運営に当たり考慮しておくべき前提条件といった捉え方もある。

II. 原子力施設に与える脅威と発生頻度

パンデミックやエピソード^{iv}は、原子力施設の設備に物理的な損傷を与えないものの、安全な運営(緊急時のマネジメント含む)に及ぼす可能性がある脅威として大きく以下の2点がある。なお、感染予防・拡大防止対策の実施のための体制および消毒液、防護具などの資機材もこれらと相互に関連する。

Worldwide status and issue of nuclear safety against pandemic :
Tetsuro Kobayashi, Takashi Takata, Yoshiyuki Narumiya,
Susumu Iida.

(2020年9月9日 受理)

(1)多くの職員の長期欠勤(安全性、セキュリティ、セーフガード、緊急時対応などに従事する原子力事業者、その協力企業および規制当局の職員)

(2)製品(部品、消耗品)や外部サービスの供給中断

一方、パンデミックに至る可能性のある新興感染症^vなどは、新型インフルエンザが10~40年周期(1918年スペイン風邪、1956年アジア風邪、1968年香港インフルエンザ、2005年鳥インフルエンザ、2009年豚インフルエンザ)、新型コロナウイルスが最近十数年間に3回(2002年SARS、2012年MERS、2019年COVID-19)、ほかに1976年エボラ出血熱などが発生しており、原子炉施設の稼働期間を考えるとその発生頻度は有意に高い。

III. 国内外の現状

ここでは、COVID-19によるパンデミック以前に、原子力施設を対象としたパンデミック対応計画などの備えがあったかどうかを中心に述べ、COVID-19によるパン

ⁱ 世界保健機関(WHO)では、世界にパンデミックの脅威の深刻さや事前の対策計画の準備の必要性などを知らせるため、6段階のフェーズ(警戒段階)を設けている。COVID-19については、2020年3月にWHO事務局長がフェーズ6を意味するパンデミックと認定。

ⁱⁱ 下気道とは、気道のうち声帯よりも末梢側の部分で、気管から気管支、細気管支を経て、終末の肺胞まで。

ⁱⁱⁱ 一般の風邪は、80~90%がライノウイルス、コロナウイルスなどのウイルスによる感染症。

^{iv} エピソードとは、一定の地域や集団において、ある感染症の罹患者が通常の予測を超えて大量に発生すること。エピソードとなった感染症が、一定の地域を超えて世界的に流行する状況がパンデミック。

^v 新興感染症とは、WHOの定義によると、「かつて知られていなかった、この20年間に新しく認識された感染症で、局地的に、あるいは国際的に公衆衛生上の問題となる感染症」。

デミックへの初期対応にも触れることとする。

1. 原子力関連の国際組織

国際原子力機関(IAEA)の原子力エネルギーシリーズ NP-T-3.3「原子力施設の産業安全ガイドライン」²⁾では、他の従業員または一般社会からの生物学的ハザードに対して、原子力施設が準備するパンデミック対応計画は、従業員が感染する可能性を最小限に抑え、原子力施設での安全な作業を維持するために十分健康な職員を確保することに役立つとしている。

COVID-19 によるパンデミックにおいては、IAEA は、経済協力開発機構原子力機関(OECD-NEA)と共同で運営している運転経験国際通報システム(IRS)および新たに開設した COVID-19 運転経験ネットワークを通じた情報交換など、原子力事業者への支援を強化している³⁾。

また、世界原子力発電事業者協会(WANO)は、COVID-19 の状況下での原子力事業者の経験に基づいた「パンデミックの脅威への対応のガイドライン」⁴⁾を会員向けに発行している。

なお、執筆時点では、西欧原子力規制者会議(WENRA)、のパンデミックに対するガイド類の情報はない。

2. 米国

米国では、送電網を支える発電設備の継続的な信頼性を保証することをパンデミック対応戦略の重要な国家目標としている⁵⁾。

原子力規制委員会(NRC)は、2006 年に、「暫定パンデミック対応計画」^{vi)}を定め、パンデミック時には、12~18 か月の間に数週間、最大 40 % の職員が欠勤すると連邦政府の想定を踏まえ、その際の NRC が行うインシデント対応、脅威の評価と周知、外部コミュニケーション、重要なライセンス活動、執行および行政上のサポートを含む組織のパンデミック優先機能(pandemic priority functions)を特定している⁶⁾。

また、NRC は、2010 年に、パンデミック発生の結果として今後 48 時間以内における原子力施設に対する運転上の課題(安全性、セキュリティ、セーフガード、緊急時対応)および規制緩和措置の要求の必要性について、原子力施設の許認可取得者が NRC スタッフに情報提供するよう要請するための一般通達文書⁷⁾を発行している。

一方、産業界の原子力エネルギー協会(NEI)では、2006 年に、国土安全保障省(DHS)の原子力セクター調整評議会(NSCC)と連携して、パンデミックの影響下で

^{vi} 現在、暫定パンデミック対応計画の内容は、NRC 本部の施設や設備が喪失するような広範な緊急事態や混乱時においても主要機能を 30 日間確保するための「運営継続計画(Continuity of Operation Plan)」「非公開」に取り込まれている。

も原子力事業者が原子炉発電所を安全に運営するための対応計画策定に利用できる「パンデミックの脅威への計画・準備・対応 参考ガイド」⁸⁾ ^{vii)}を作成している。同ガイドでは、パンデミックの想定(職員の欠勤率・期間など)のもと、パンデミックの各段階での機能分野毎の行動計画(公的保健機関や緊急対応機関との連携、医療スタッフの対応、従業員とのコミュニケーションや就業方法、供給が受けられなくなる可能性がある備品の備蓄、感染防止、感染または感染が疑われる場合の対応行動、定期的な訓練など)が示されている。

また、NEI は、2007 年に、同ガイドおよび前述の NRC の暫定パンデミック対応計画を補足することを目的として、パンデミック時に連邦規則で要求されているプラント人員数以下になった場合、通常状態に復旧するまで安全に運転継続するための方法(職員の欠勤により遵守できなくなる可能性がある連邦規則、NRC スタッフが利用可能な規制緩和オプションなど)を記載した「パンデミック許認可計画」⁵⁾を作成している。

COVID-19 によるパンデミックにおいては、原子力事業者は、NEI ガイドをベースとしたパンデミック対応計画を実行し、NRC は、遠隔でのプラント状況確認や緊急時対応訓練検査を延期するとともに、更新最終安全解析報告書提出の延期、消防訓練の免除などの原子力事業者からの連邦規則 10 CFR50.12 に基づく規制緩和要求を承認している。

3. 欧州

欧州各国では、COVID-19 によるパンデミック以前に、新型インフルエンザなどの経験を踏まえて、公衆衛生/緊急時対応当局により感染予防・拡大防止対策のガイド類^{viii)}が定められているが、米国のような原子力施設に特化したパンデミック対応にかかる国や産業界のガイド類は確認できなかった。

COVID-19 によるパンデミックにおける対応については、以下にイギリスとフランスの例を示す。

(1) イギリス⁹⁾

すべての原子力発電所は、安全評価原則(SAP: Safety Assessment Principles)で、安全で確実な運転を確保するために必要な最低限の人員配置レベルおよびこのレベルでは処理できない事態に対応する緊急時体制を明確にすることが求められている。これにより、パンデミックを含むあらゆる想定される状況下で原子力安全とセキュ

^{vii} NEI のガイドには、ガイドが原子力発電所以外の原子力施設にも応用できる旨の記載がある。

^{viii} イギリス公衆衛生庁のガイダンス、フランス国防・安全保障事務総局のインフルエンザ・パンデミック予防・対応計画、ドイツ連邦市民防護・災害救援庁のパンデミック対策マニュアル、スイス連邦保健庁のパンデミック計画－運用準備マニュアル/インフルエンザ・パンデミック計画。

リティに影響しうる動きを原子力事業者が適切に管理・制御できるよう具体的に計画されている。

COVID-19 によるパンデミックにおいては、原子力規制局 (ONR) は、原子力発電所における職員、インフラストラクチャー、公衆を防護するために必須でない業務の削減について、それらの活動の安全かつ確実な実施を保証していくとしている。また、原子力事業者が行う感染拡大を抑えるための対策も規制対象としており、英国公衆衛生庁 (PHE) のガイダンスの適用に不備がある原子力発電所が特定された場合、然るべき措置の検討などを行うとしている。

(2) フランス

COVID-19 によるパンデミックにおいては、原子力安全規制機関 (ASN) は、その対応措置による原子力安全と放射線防護への影響を分析するため、原子力事業者と密に連携している。

フランス電力 (EDF) の原子力発電所では、2003 年 SARS および 2009 年豚インフルエンザの流行当時に原子力発電所の職員が大幅に欠勤した場合でも事業を継続できるような事業継続計画を実行しており、COVID-19 によるパンデミックの際にも、ピーク時の 2~3 週間で 40 %、12 週間で 25 % の欠勤に対応可能な事業継続計画を実行している¹⁰⁾。

4. 日本

日本では、2009 年豚インフルエンザによるパンデミックなどを受けて、2013 年 4 月に「新型インフルエンザ等対策特別措置法」が施行された。

厚生労働省は、2009 年に、「新型インフルエンザ対策ガイドライン」を定め、その中の事業者・職場における新型インフルエンザ対策ガイドラインでは、感染拡大防止と社会機能維持の観点から、欠勤率が最大 40 % になることも想定しつつ、職場での感染防止策を徹底するとともに、重要業務を継続または不要不急の業務を縮小・中止するため、各事業者において事業継続計画 (BCP) を策定することが必要としており、感染防止対策と事業継続計画の具体例を示している。また、内閣府では、企業・組織の事業 (特に製品・サービス供給) の中断をもたらす自然災害に対する事業継続計画の策定・改善に繋がる事業継続マネジメントの普及促進を目指して「事業継続ガイドライン (2013 年改訂)」を定め、パンデミックに対しても適用可能としている。

2009 年豚インフルエンザによるパンデミック以降、原子力施設に特化したパンデミック対応にかかる国や産業界のガイド類はないものの、原子力事業者を含む多くの企業ではパンデミック時の BCP を含む相応の備えがあったものと思われる。

COVID-19 によるパンデミックにおいては、日本でも、2009 年豚インフルエンザ (国内死者数約 200 人) と

図 1 飛沫感染防止のための中央制御室の仕切り
(資料提供：関西電力株式会社)

比べ、感染者・死亡者数が格段に増加するおそれがあった。政府は、2020 年 3 月に、COVID-19 も対象に加えた改正新型インフルエンザ等対策特別措置法を施行した上で、同 4 月に同法に基づく緊急事態宣言を行った。

原子力規制庁は、原子力事業者が行う保安活動について点検のタイミングや体制などについて弾力的に取扱うことが可能となるよう運用すること、原子力規制庁が行う原子力規制検査の検査計画を弾力的に運用して実施することなどの方針を 2020 年 4 月に示し、原子力事業者との会合もリモート会議となった。

一方、原子力事業者は、表 1 および図 1 の例に示すように、原子力施設の安全な運営を継続するための感染予防・拡大防止対策を行っており^{ix}、これまで、原子力事業者やその協力企業などの職員の一部で感染者が確認されたものの、安全な運営に影響があるものではなかった。

また、原子力災害時については、内閣府は、2020 年 6 月に、以下のような感染症の流行下での原子力災害時における防護措置の基本的な考え方を示しており、それに沿った住民参加の原子力防災訓練も行われた。

- ・避難または一時移転；感染者とそれ以外の者との分離、人と人との距離の確保、マスクや手指衛生など
- ・自宅での屋内退避；被ばくを避けることを優先し原則換気を行わない
- ・指定避難所での屋内退避；密集を避け、極力分散して退避 (困難な場合は定められた UPZ 外の避難先へ)

IV. まとめと課題

日本と欧州と異なり、米国では、COVID-19 によるパンデミック以前から、原子力施設に特化したパンデミック対応にかかるガイド類があり、感染予防・拡大防止対策にとどまらず、プラント人員数が不足した場合でも安全に運転継続 (運転停止ではない) するための方法を検討

^{ix} 原子力事業者が公開している至近の安全性向上評価届出書には COVID-19 への対応状況の記載がある。

表1 原子力発電所での感染予防・拡大防止対策

1. 感染予防対策

(1) 共通対策

業務管理

- ・手洗い、うがい、アルコール消毒、咳エチケットの徹底
- ・風邪の症状、味覚・臭覚の異常兆候がある場合の出勤待機（症状が継続する場合や息苦しさ・強いだるさ・高熱等の強い症状の何れかがある場合には相談センターへの連絡を指示）
- ・通勤車両（通勤バス等）内の対策（換気やマスク着用等）
- ・執務室の定期的な換気の実施
- ・多数の参加者が集まる会議開催の自粛
- ・一般見学等の一時立入の受付停止
- ・業務上必要な部屋以外の出入りを原則禁止

出張・外出

- ・出張、外出は、TV 会議の活用などにより原則実施しない。実施する場合でも必要性を精査して慎重に実施（関係会社社員へもお願いを実施）

(2) 安全・安定運転継続対策

- ・運転当直員は、通勤時を含めた勤務時間中のマスク着用
- ・運転当直員の食事時の他の社員との隔離
- ・運転当直員以外の中央制御室への不要不急の入室禁止（入室の際は健康確認、アルコール消毒、マスク着用）
- ・運転当直員を号機間で離隔（中央制御室内における運転当直員間の間隔を確保、通勤車両の分乗）
- ・要員の確保等の交代体制の確保
- ・当直課長席周辺に飛沫感染防止のためのアクリルボードの設置

(3) 工事・点検他関連対策

- ・発電所への入所にあたっては、入所予定の2週間前からの健康状態や行動履歴等に問題がないことを確認

(4) 地域における取り組み

- ・宿舎内や外出時等の私的な時間帯における、3密を回避した行動の徹底
- ・会食・懇親会は必要最小限とし、実施にあたっては、3密の回避を心掛ける
- ・感染が流行している地域への不要不急の移動を自粛

2. 染拡大防止対策（感染者が発生した場合）

- ・感染者発生（体調異常、PCR 検査実施含む）の迅速な把握のための関係者間の情報連絡の徹底
- ・感染者と接触した可能性のある者の特定および原則2週間の出勤待機の実施（出勤待機期間中は、健康状態の変化に留意し、可能な限り外出は控える）
- ・感染者および感染者と接触した者の居室、エレベータ等の共用部分の消毒
- ・感染者と接触した可能性のある者の活動空間の分離（通勤車両や食堂等の共用部分の利用時間の分離）
- ・感染者発生および感染拡大防止対策について、速やかに公表

（九州電力株式会社ホームページより）

し、それに応じた規制緩和措置も想定している。

パンデミックやエピソードは、原子力施設において、多くの職員の長期欠勤および製品や外部サービスの供給中断などにより、緊急時のマネジメントを含めた、その安全な運営に影響を与える可能性があり、起因となる新興感染症などの発生頻度も高い。また、発生初期にはその感染症の特徴（伝染しやすさ、潜伏期間、症状、死亡率）も判明していないことが多いため、初動段階から柔軟性のある対応をすみやかにとることが有効である。

したがって、原子力事業者は、原子力施設を安全に運営するための以下の検討を行い、具体的な対応計画を整備し、その教育・訓練を含む基盤整備をしておくことが重要である。なお、これには、防災業務計画およびその運用にかかわるものも含まれる。

- ・職員の欠勤・在宅勤務の割合・期間の想定
- ・リモート/離隔分散業務のためのテレコミュニケーション規則や IT インフラの整備
- ・安全衛生・情報共有などの体制（保健・医療などの外部連携含む）
- ・感染予防・拡大防止対策
- ・消毒液、防護具（マスク、手袋、飛沫防止シートなど）、赤外線式体温計、糧食、医薬品などの備蓄
- ・施設で定期的に交換する部品、消耗品などの備蓄
- ・職員の欠勤率に応じて、または外部サービスの中断によって、支障が生じる可能性がある点検・検査、訓練などの保安活動のリストアップと対処方法

また、国や地方自治体においては、原子力事業者との連携（医療面も含む）、規制事項などの弾力的運用のルール化、届出・報告などの電子化の一層の推進が望まれる。

V. おわりに

執筆者らは、標準委員会原子力安全検討会「外的事象安全分科会」において、リスク情報を活用し原子力施設の安全性向上を合理的かつ包括的に行うための外部事象に対する基本的な考え方と取り組むべき課題を検討している。本分科会では、原子力施設の総合的なシステムに重大な影響を及ぼす可能性がある外的事象としてパンデミックについても調査を行っており、本解説では、本分科会の調査結果の一端を紹介した。

なお、ここまで原子力施設の安全な運営の観点で述べてきたが、全国的な感染症蔓延下では種々の発電設備からの安定的な電力供給に影響を与える可能性があるため、その意味でも原子力発電所での上述の対応計画は重要であると思われる。

－ 参考資料 －

- 1) Aengus Collins, International Risk Governance Center, “COVID-19: A Risk Governance Perspective”, (April 2020).
- 2) IAEA, IAEA Nuclear Energy Series NP-T-3.3, “Industrial Safety Guidelines for Nuclear Facilities”, (2018).
- 3) IAEA, News, “IAEA Steps up Support for Nuclear Facility Operators during COVID-19Crisis”, (8 April 2020).
- 4) WANO, GL 2020-04, “Guideline for Members in Response to Pandemic Threat”, (2020). [CNNC 中核集団 Home page (2020-07-08 update) より引用]
- 5) Nuclear Energy Institute, NEI White Paper Revision 1, “Pandemic Licensing Plan”, (December 2007).
- 6) NRC, Press Release 06-147, “Interim Pandemic Response Plan”, (1 December 2006).
- 7) NRC, Regulatory Issue Summary 2010-04, “Monitoring the

- Status of Regulated Activities During a Pandemic”, (25 May 2010).
- 8) Nuclear Energy Institute, NEI 06-03, “Nuclear Sector Coordination Council, Influenza Pandemic Threat Summary and Planning, Preparation, and Response Reference Guide”, (March 2006, Revision 2; February 2020).
- 9) ONR, “Coronavirus (COVID-19)– ONR Position”, (1 April 2020, Update issued; 23 April 2020).
- 10) RGN, “Coronavirus en France, la filière nucléaires’ organisme”, (17/03/2020).

著者紹介

小林哲朗 (こばやし・てつろう)

電源開発

(専門分野/関心分野)原子力安全, 炉心・燃料設計, 原子力法制度

高田 孝 (たかた・たかし)

日本原子力研究開発機構

(専門分野/関心分野)原子力安全, 高速炉, PRA

成宮祥介 (なるみや・よしゆき)

日本原子力安全推進協会

(専門分野/関心分野)PRA, リスクマネジメント, 規格基準

飯田 晋 (いいだ・すすむ)

東北電力

(専門分野/関心分野)プラント運用管理, 原子力安全

From Editors 編集委員会からのお知らせ

ー 最近の編集委員会の話題より ー

(11月10日 第5回論文誌編集幹事会)

- ・WEBを使ったリモート会議を実施した。
- ・9月16日から10月15日までに英文論文誌に20報, 和文論文誌に5報の新規投稿があった。
- ・福島原発事故関連の記事等英訳公表事業の進捗状況が報告された。すべての翻訳と校閲が完了した。Vol. 1と4の組版を開始している。
- ・和文投稿原稿にもPre-Screeningを実施することとした。
- ・第7分野再編の組み込みと計算科学技術論文を含めることを明確化するため, 投稿分野別のSubject Indexの改訂案を検討した。
- ・年次報告書が公開される政府系ファンドによる研究および学位論文に関する投稿論文の新規性に関して, 意見が交換された。
- ・2021年が福島事故10年に当たり, 関連Reviewを依頼することとした。また, Virtual Issueとして事故関連の10数編の論文を無料公開することが報告された。

(11月10日 第5回学会誌編集幹事会)

- ・テレビ会議システムを使ったリモート会議を実施した。
- ・委員長から理事会報告があり, 学会誌の電子化について理事会での検討結果と今後の対応について説明された。
- ・「福島事故から10年」の1月号特集の自治体首長の依頼状況と2月号特集の有識者の依頼状況, 3~4月号の主要学会の依頼状況について, 編集長から報告があった。

- ・座談会の進捗状況と掲載号について確認した。
- ・次年度予算について編集長から説明があった。
- ・学会誌の編集後記は編集理事にも依頼することとした。
- ・学会誌10月号アンケート回答結果を確認した。
- ・巻頭言, 時論, その他の記事企画の進捗状況を確認し, 掲載予定について検討した。

(12月1日 第6回学会誌編集幹事会)

- ・テレビ会議システムを使ったリモート会議を実施した。
- ・副委員長から, 学会誌編集委員会の予算が理事会で承認された旨の報告があった。
- ・「1F事故から10年」の1月号特集の自治体首長と2月号特集の有識者, 3~4月号の主要学会のそれぞれの依頼状況について, 編集長から報告があった。
- ・巻頭言, 時論, その他の記事企画の進捗状況を確認し, 掲載予定について検討した。
- ・学会誌の電子化について, 来年2月から毎月10日にJ-STAGEで会員向けに公開することになったという報告が編集長からあった。現在, 公開に向けて作業を進めている。
- ・学会誌11月号アンケート回答結果を確認した。

編集委員会連絡先<hensyu@aesj.or.jp>