

□原子力防災について考える

京都大学原子炉実験所 中 島 健

1. 原子力防災とは

災害対策基本法において、防災は「災害を未然に防止し、災害が発生した場合における被害の拡大を防ぎ、及び災害の復旧を図ることをいう。」と定義されている。すなわち、①災害発生前の予防対策、②発生した際の緊急対応、③発生（収束）後の復旧対策、の3つ異なる状態を含んでいる。この定義に従えば、「原子力防災」においても、事故の発生そのものの防止から事故収束後の復旧までが対象となり、原子力事業者が事故発生防止のために施設内で実施する各種の安全対策を含むこととなるが、通常は、施設外に影響を及ぼす事故（原子力災害特別措置法では「原子力緊急事態」と呼んでいる）、が発生した場合における施設外での影響を抑制するための対応を指すことが多い。

なお、原子力災害は、施設外に放出された放射性物質による放射線被ばくや環境の汚染がもたらすものが主となるが、放射性物質あるいは放射線は人の五感では感じることができず、火災のように熱や煙を感じて避難するといった判断をすることができない。このため、原子力防災では放射線計測（モニタリング）のための設備・機器及び体制・手順の整備が必須となる。

2. 我が国の原子力防災

2.1 経緯

我が国の原子力防災は、他の災害と同様に、災害対策基本法及び同法に基づき制定されている防災基本計画（原子力災害対策編）により実施されていたが、1979年に発生した米国スリーマイルアイランド（TMI）原子力発電所での事故を契機として、原子力安全委員会（当時）が原子力発電所を対象とした防災指針¹⁾を策定し、本格的な取り組みが開始された。その後、1999年に発生したJCO 臨界事故²⁾は、我が国の原子力施設の事故として、初めて住民の避難・退避を伴う事故であり、原子力防災における多くの問題点が指摘され、その教訓を踏まえて、原子炉等規制法の特別法として、原子力災害特別措置法が制定されるとともに、防災指針の見直しなどが行われてきた。

2.2 JCO 臨界事故後の対応

JCO 臨界事故は、1999年9月30日に茨城県東海村の核燃料加工会社JCOにおいて発生した。JCOでは、当時、実験炉「常陽」で使用するU-235濃縮度約20%のウランの粉末から溶液をつくる作業を行っており、本来使用できない溶解槽に制限値を大きく超えたウラン溶液を投入したことにより、溶液が臨界状態に達し核分裂連鎖反応が発生した。これにより、至近距離で多量の放射線を浴びた作業員3人中、2人が死亡した。臨

界状態は、約20時間継続し、この間に、敷地周辺350m内住民の避難勧告が東海村の判断により行われた他、茨城県の判断により敷地周辺10km内住民の屋内待避勧告がなされた。

この事故では、①迅速な初動対応ができなかった、②原子力事業者の義務・責任が不明確であった、③国・自治体・専門機関等の連携が取れなかった、④国の緊急時対応体制が十分ではなかった、といった防災上の問題点が挙げられている。例えば、避難勧告や屋内退避勧告の決定は、国からの助言が得られないまま、村あるいは県が独自に判断せざるを得なかった（上記③）。また、筆者は事故当時、日本原子力研究所（以下、原研）の研究者として、原研内に設置された政府の現地対策本部において、事故の状況確認、臨界停止方法の検討を行ったが、夕方まで事故に関する情報を得ることができず、検討を行えない状況であった（上記①）。

これらの教訓を踏まえ、事故から3ヶ月後の1999年12月に原子力災害特別法（以下、原災法）が制定された。同法では、以下のような対応が定められている。また、原子力事業者、地方自治体、国などの関係機関において、原子力防災のための体制や設備などの改善、整備が行われた。

- 的確な情報把握に基づく迅速な初期動作を行うために、事業者からの通報の判断基準を明確にし、通報を義務化。また、国は内閣総理大臣を長とする「原子力災害対策本部」を設置する。
- 緊急時に国と地方公共団体が緊密な連携を保ちながら対応できるよう、現地にオフサイトセンター（緊急事態応急対策拠点施設）を設置し、原子力災害現地対策本部および原子力災害合同対策協議会を組織して対処。
- 国の緊急時体制強化のために、原子力防災専門官を原子力事業所の所在する地域に常駐させ、中核的役割を担わせる。また、原子力災害対策本部長は関係行政機関、関係自治体に対し、応急対策について必要な事項を指示。

- 原子力防災における事業者の役割を明確化するために、事業者に防災業務計画の策定、防災組織の設置を義務付け。

5. 福島第一原子力発電所の事故における防災

JCO 臨界事故から10年以上が経過した2011年3月11日に、福島第一原子力発電所の事故（以下、福島原発事故）が発生した。この事故では、大量の放射性物質が環境中に放出され、周辺住民10万人以上が避難することとなった。この事故では、JCO 臨界事故以降整備されてきた原子力防災対策の真価を問われるものであったが、残念ながら、以下に述べるように防災対策が十分に機能しているとは言えなかった³⁾。

5.1 迅速な初期動作

原子力事業者である東京電力から国への通報は、津波により電源喪失に至った直後の15時42分に原災法第10条に基づき行われており、国は直ちに原子力災害警戒本部、同現地本部を立ち上げている。また、炉心の冷却ができなくなったことを受け、16時45分に原災法第15条に基づく通報が行われた。原災法によれば、総理大臣は第15条通報を受けた場合に、「直ちに」原子力緊急事態宣言をしなくてはならないこととなっているが、実際には2時間以上経過後の19時03分に原子力緊急事態宣言がなされている。2時間が「直ちに」該当するかどうかは、そのときの状況に依存するとは思いますが、炉心の冷却ができなくなってから数時間で燃料溶融が起こることを考えると、2時間は長いと考えられる。東日本大震災では、各地で多くの被害が発生しており、情報の確認などに通常よりも時間がかかったであろうことは理解できるが、迅速な初期動作というJCO 臨界事故の教訓が適切に反映されたとはいえない。原災法策定の理念を考えると、第15条通報を受けると同時に緊急事態宣言がなされるべきであったと考える。意思決

定者である総理大臣が適切な訓練を受けていたのならば、「直ちに」判断していたのではないか。

5.2 オフサイトセンターにおける関係機関の連携

オフサイトセンター（OFC）は、緊急時に関係者が集結して対応するための拠点であり、福島原発事故においても、原災法10条通報により現地警戒本部、15条通報により現地対策本部が設置されている。しかしながら、OFCの電源設備及び通信設備は地震により損傷していたため、非常用電源が復旧する3月12日3時20分まで、OFCは機能不全に陥っていた。また、OFCは通常、施設から8～10km離れた位置に設置するのだが、福島のOFCは第一発電所から約5kmの距離に設置されていたため、事故により放出された放射性物質の影響で放射線量率が上昇し、3月15日に福島県庁へ移転せざるを得なかった。さらに、震災によりOFCへのアクセスが困難であったため、現地対策本部要員の参集割合は全体に低かった。このような状況下では、関係機関の間の連携が十分に取ることは困難であり、このことが、住民の避難などの事故の初期対応の円滑な実施の障害になったと考えられる。

これは、OFC立地場所の選定や設備設計の段階で、どのような規模の事故を想定していたのかという問題といえる。事故後に指摘された、いわゆる「安全神話」のために、そのような大規模な事故は起こらないという思い込みがあったのではないだろうか。

5.3 防災対応設備・機器の活用

福島原発事故における緊急時迅速放射能影響予測ネットワークシステム（SPEEDI）の活用については、問題点が多く指摘されている。このSPEEDIは、事故時の原子炉の情報を収集するシステムである緊急時対策支援システム（ERSS）からの情報に基づき、周辺環境における放射性物質の大気中濃度や被ばく線量などを予測するもの

であるが、事故時には地震によりERSSが利用できず、本来のSPEEDIによる予測が不可能な状態であった。結局のところ、事故が進展している最中にリアルタイムで放射能の影響を予測することは実質的に困難であるとの判断により、避難等の防護措置の意思決定方法は見直されることとなった。

この他、JCO臨界事故後の事故対応として、原子力災害用ロボットの開発が国費を投じて複数の機関により実施されたが、残念ながら、福島原発事故で最初に導入されたロボットは米国のものであった。これは、開発予算が打ち切られた後に維持管理ができなくなっていたり、原発事故の現場で使用する機会はないとの判断から廃棄されたりしたためである。

これらの防災対応の設備・機器について、実際の事故時にどのように使用するのかを十分に想定していたのかが、疑問である。SPEEDIについても、毎年実施している防災訓練において、実際に事故が起きたという想定のもとに活用していれば、予測的手法が困難であることは、福島原発事故が起ころなくともわかったのではないか。また、ロボットについても同様であり、実際に事故が起きたら、どのような状況になるということを現実味を持って想定していなかった結果といえる。

6. 今後の原子力防災について

福島原発事故後に原子力規制体制の全面的な見直しが行われ、2012年9月に原子力規制委員会が発足した。また、原子力防災に関しては、防災基本計画の見直し（2012年9月）、原災法の改正（2012年9月）、原子力災害対策指針（従前の防災指針）の策定（2012年10月、翌年2月、6月に改定）が行われた⁴⁾。

原災法については、これまで原子力安全委員会の内規であった防災指針を「原子力災害対策指針」として法定化する、原子力規制委員会が原子

力事業者の防災訓練の実施状況を確認する、原子力災害対策本部の副本部長に新たに内閣官房長官、環境大臣、原子力規制委員会委員長を充て、本部員に全ての国務大臣を充てるといった増員・強化を実施するなどの改正を行っている。また、新たに法制化された原子力災害対策指針では、原子力災害対策重点区域としてこれまでの約10kmの範囲としていたEPZに替えて、約30kmに範囲を拡大したUPZを設けたほか、緊急時に直ちに避難等を実施するPAZ（約5kmの範囲）を設けている。また、防護措置の意思決定については、従来の予測的手法（SPEEDIシステム）に基づく方法を施設の状態に基づく方法に変更するなどの、福島原発事故の教訓を反映した内容となっている

（表1参照）。また、国、自治体、事業者は、これらの新たな原子力防災の枠組みに基づき、防災業務計画の策定や必要な体制、設備・機器の整備、訓練等を行っている。

7. まとめ

我が国の原子力防災は、福島原発事故以前にも、それまでの原子力施設の事故を踏まえて改善され、整備が行われてきた。しかしながら、福島原発事故における防災上の対応をみると、準備されてきたはずの体制・手順や設備・機器が必ずしも十分に機能していないことが明らかとなった。これは、過去の事故で得られた教訓が時間の経過とともに

表1 改正原子力災害対策指針の概要

項目	概要
原子力災害対策重点区域（PAZ・UPZ）の設定	従来のEPZ（防災対策重点区域：施設から半径約8～10km）に替えて、PAZ、UPZを設定 PAZ（予防的防護措置を準備する区域：施設から概ね半径5km）：緊急事態の判断基準（EAL）に基づき、放射性物質放出前における即時避難等を、予防的に準備する区域。 UPZ（緊急防護措置を準備する区域：施設から概ね半径30km）：防護措置実施の判断基準（OIL）や緊急事態の判断基準（EAL）に基づき、避難、屋内退避、安定ヨウ素剤の予防服用等を準備する区域。
EAL・OILに基づく防護措置の導入	従来の予測的手法（SPEEDIシステム）に基づく意思決定から、施設の状態（EAL・OIL）に基づく意思決定に変更 EAL：オンサイトのプラント状態等に基づく緊急事態判断基準 国は、施設の状態をEALと照合し、住民防護措置の準備・実施を指示。 OIL：オフサイトの放射線量率等に基づく防護措置実施基準 国は、放射線モニタリング結果をOILと照合し、住民防護措置の準備・実施を指示。
新たな緊急時モニタリング実施体制の導入	緊急時には、国が現地に緊急時モニタリングセンターを立ち上げるとともに、緊急時モニタリング実施計画を定めるなど、国が統括して緊急時モニタリングを実施する。緊急時モニタリングの結果は、OILの運用の判断根拠等として活用
安定ヨウ素剤の事前配布・服用の明確化	安定ヨウ素剤をPAZ内住民に事前配布。PAZ外は原則として、平時に備蓄を行い、緊急時に配布。原子力規制委員会が服用の必要性を判断、原子力災害対策本部が服用を指示。

EAL（Emergency Action Level）：緊急時活動レベル

OIL（Operational Intervention Level）：運用上の介入レベル

形骸化し、現実には事故が起こると想定した準備が行われなくなったことが原因と考えられる。

福島原発事故以降、原子力安全に関して多くの改革が行われ、原子力防災についても根本的な見直しが行われている。これは、JCO 臨界事故の直後にも行われたことであるが、僅か10年余り後には、その教訓が形骸化したものとなってしまった。今回の事故の教訓が、JCO 臨界事故と同じように形骸化しないようにしなければならない。そのためには、常に安全性の向上に向けた取り組みを続けることが必要である。原子力防災に関しては、実際に事故が起こるとの認識のもとに、十分な準備と訓練を行い、また、訓練の結果をもとに常に改善していく努力が必要である。

参考文献

- 1) 原子力安全委員会、「原子力施設等の防災対策について」（昭和55年6月）。
注：以後、平成22年8月までに14回改訂されている。
- 2) 原子力安全委員会ウラン加工工場臨界事故調査委員会、「ウラン加工工場臨界事故調査委員会報告」（平成11年12月24日）。
<http://www.nsr.go.jp/archive/nsc/anzen/sonota/uran/siry011.htm>
- 3) 中島健、「JCO 臨界事故の教訓は活かされたかー原子力防災について考える」、日本原子力学会誌、Vol.53, No.9. p.628-632 (2011)。
- 4) 原子力規制委員会原子力規制庁原子力防災課、内閣府大臣官房原子力災害対策担当室「原子力災害対策について」、第35回原子力委員会資料第2号（平成25年9月）。
<http://www.aec.go.jp/jicst/NC/iinkai/teirei/siry02013/siry035/siry02.pdf>