

教訓と今後への準備： 東電福島第一原発事故対応の緊急作業従事者の放射線障害防止対策及び健康管理

安井省侍郎*

1.序説

平成23年3月11日に発生した東日本大震災に伴う東京電力福島第一原子力発電所（以下「発電所」という。）における事故に対応するため、発電所では、電離放射線障害防止規則（以下「電離規則」という。）に規定する緊急被ばく限度が、事故直後の平成23年3月14日から12月16日まで、100mSvから250mSvに一時的に引き上げられた[1]。緊急作業の実施に当たっては、緊急被ばく限度を遙かに超える600mSvの被ばくを受けた労働者が出るなど、被ばく線量管理で様々な問題が発生した。厚生労働省（以下「厚労省」という。）は、東京電力による作業員の放射線防護と健康管理が適切に実施されるよう、発電所及び東京電力本店に対して累次の法令指示及び行政指導を実施した[2][3][4]。

さらに、今後、仮に、緊急作業を実施する場合に備えた対応について、厚労省では、平成27年5月に公表された専門家検討会報告書[5]に基づき、平成27年8月に特例緊急被ばく限度の設定を含めた電離規則を改正[6]し、平成28年4月より施行する。

本稿は、今回の事故の教訓を関係者で共有するとともに、同様の事故が発生した場合に対する準備の指針として活用されることを意図している。

2.方法

平成24年8月10日、厚労省は、事故の教訓をまとめ、他の原子力事業者における緊急作業に対する準備に関する通達を発出した[7]。平成25年11月、これらの情報の集約として、厚労省の対応をとりまとめて公表するとともに[8]、英文冊子を発行した[9]。本稿に記載されている事実関係は、他の文献が引用されていない限り、これら文献に基づいている。詳細については、個々の文献を参照されたい。

なお、本稿での見解や結論は、厚労省で事故対応業務を担当していた著者の個人的な経験も加味された著者個人のものであり、厚労省の公式な見解ではない。

3. 緊急作業中に発生した問題

3.1.放射線防護

3.1.1.個人線量計の不足:津波のため多くの警報付きポケット線量計（以下「APD」という。）

が使用不能となり、数が不足(3/15頃には320個程度)したため、3/15-3/31に一部の労働者について、作業グループに線量計を一つだけ配付し、代表者測定を行っていた。東京電力は、被ばくにばらつきが見込まれない作業を対象にしていたとしているが、この時期は高濃度の汚染廃棄物が散乱しており、代表者測定では被ばくを見逃す可能性があった。

3.1.2. 線量計貸し出し管理の不備：津波により管理区域入域管理システムが使用不能になったため、東京電力は、手書きの線量計貸し出し簿を作成し、氏名、所属、被ばく線量等の記録を行っていた。しかし、貸し出し簿への記載内容が不備、不正確なものがあり、個人の被ばく線量を合算（名寄せ）が困難となった。

3.1.3. 連絡先不明者の発生：個人線量の名寄せ作業を進めている中で、平成23年6月20日、線量計貸出名簿には記載されているが、実在が確認できない労働者がいることが判明した。その後、連絡先不明者は累増し、7月29日には174人に達した。

3.1.4. 内部被ばく測定の遅れ：事故に伴い、発電所内のホールボディカウンタ（以下「WBC」という。）が使用不能となったことに伴うWBCの不足、被ばく評価の方法の変更や摂取日の特定等、特に高線量被ばく者については、専門機関において精密測定を行ったため、内部被ばく線量の確定に大幅な遅れが生じた。

3.1.5. 緊急被ばく線量限度超え：中央操作室にいた6名の緊急作業従事者が250mSvの被ばく限度を超過した（最高678mSv）。水素爆発以降の中央操作室内で¹³¹Iの濃度が高まった中でチャコールフィルター付きマスクを使用しなかったこと、マスクを外して飲食したことが原因とされた。

3.1.6. マスクの使用方法の不適切：6月になっても、内部被ばくをする労働者がなくならなかったため、厚労省がマスクの装着について現地調査を行ったところ、特にメガネ着用者で、マスクのリーク率が高かった（最高56%、平均17%）[10]。

3.1.7. 労働者教育の時間等の不足：5月頃まで、放射線の影響、線量、保護具等に関する教育が30分程度しか行われていなかった。また、十分な教育の実施スペースが確保されておらず、

教育できる人数は1回（30分程度）につき20人程度に限られていた。

3.2. 健康管理・医療体制関係

3.2.1. 臨時健診の実施：緊急被ばく限度の引き上げに伴い、急性放射線障害の予防のため、安衛法第66条第4項に基づき臨時健康診断の実施を指示した。しかし、緊急作業の長期化に伴う健診実施対象者の累増による重層下請事業者の把握が困難となり、H23年6月時点で受診率が6割と低かった。

3.2.2. 原発内の医療体制の整備：事故発生から1月程度で傷病者25人、体調不良者31人が発生。さらに心筋梗塞事案が発生し、医師24時間常駐体制の構築が必要となった。しかし、東京電力は独力で医療スタッフを十分に確保することができなかった。

3.2.3. 発電所からの患者搬送体制の構築：発電所内から重症の傷病者を搬送時、地元消防の救急車が避難区域に入れず、いわき市内の病院への搬送にJヴィレッジ経由で1~2時間を要した。このため、救急搬送体制の構築、ドクターヘリの活用を図る必要があった。

3.2.4. 熱中症対策：緊急作業従事者は、全面マスク、タイベック、ゴム手等の重装備で炎天下で長時間の作業に従事するため、熱中症の発生が懸念された。

3.2.5. 宿泊施設と食事：発電所の周囲20km圏内が警戒区域に設定されたことに伴い、免震重要棟、福島第二原発体育館で雑魚寝する者が多数に上った。また、内部被ばく防止の観点から食事はレトルトに限定されていた。これらにより、作業員の健康状態の悪化や、作業ミスが発生が懸念された。

4. 今後の緊急作業に備えた準備

平成27年8月に実施された、電離則改正[11]及び大臣指針改正[12]の概要は以下のとおりである。

4.1. 電離則改正の要点

4.1.1. 特例緊急被ばく限度の設定：緊急事態やその他の状況を考慮して、緊急作業を行うためには100mSvの被ばく限度によることが難しいと認める場合は、厚生労働大臣は250mSvを超えない範囲で特例線量限度（特例緊急被ばく限度）を定めることができる。特に、原子力緊急事態またはそれに至る恐れの高い事態が発生した場合には、直ちに特例緊急被ばく限度を250mSvに定める。厚生労働大臣は、緊急作業従事者の線量や事故の収束のためにこの先必要となる作業の内容を勘案し、この線量限度をできるだけ速やかに廃止する。

4.1.2. 特例緊急作業従事者の限定：事業者は、原子力災害対策特別措置法で規定されている原子

力防災要員、原子力防災管理者、服原子力防災管理者のうちから、特例緊急作業従事者を選ばなければならない。

4.1.3. 特例緊急作業中の被ばく線量管理の最適化：事業者は、特例緊急作業時における作業者の線量が、特例緊急被ばく限度を超えてはならない。また、事故の状況に応じて、特例緊急作業従事者が放射線を受けることをできるだけ少なくするように努めなければならない。

4.1.4. 線量の測定と記録、およびその厚生労働省への報告：事業者は、内部被ばくの測定を1か月に1回行わなければならない。また、厚生労働省に対して、線量分布や健康診断の結果、個々の緊急作業従事者の線量を定期的に報告しなければならない。

4.1.5. 特別教育：事業者は特例緊急作業従事者に対して、放射線被ばくのリスクに関する知識や、特例緊急作業の方法に関する知識や技術を含んだ特別教育を行わなければならない。

4.1.6. 医療および健康管理：事業者は緊急作業従事者に対して、少なくとも1か月に1回の健康診断を実施し、またその作業者が緊急作業から他の業務へ配置換えとなる場合も同様に健康診断を実施しなければならない。健診項目には、従来の電離健診の項目に加え、甲状腺ホルモン検査が追加された。また事業者は健康診断の結果を記録し、医師の意見を聴取し、作業者に対してその結果を通知し、そして健康診断の結果に基づいた事後措置を行わなければならない。

4.2. 大臣指針の改正の要点

4.2.1. 事故発生時を含む線量管理期間（5年間）における線量管理：事業者は、線量が100mSvを超えた作業者について、その作業者が原子力施設の安全を担保するのに不可欠である場合、年間5mSvを超えない範囲内で通常の放射線業務に従事させることができる。

4.2.2. 次期線量管理期間以降の線量管理：事業者は、事故発生時を含む管理期間中に100mSvを超えた者に対して、管理期間中の被ばく線量が通常被ばく限度（5年100mSv）を超えず、かつ、緊急時線量と通常線量の合計が生涯で1Svを超えないように管理しなければならない。

4.2.3. がん検診等の項目に、肝炎検査、腎機能検査、ヘリコバクター・ピロリ抗体検査等を追加するとともに、労働者が50人未満の事業場であっても、ストレスチェックを実施することを規定した。

5. 考察

5.1. 放射線防護に関する教訓

厚労省では、平成24年8月10日に、同様の事故が発生した場合、他の原子力発電所で同様な健康管理上の問題が発生しないよう、原子力事業者があらかじめ準備しておくべき事項と事故後に実施すべき事項をまとめた通達を発出した。その主要内容は以下のとおりである。

放射線管理に関して、以下の十分かつ系統的な準備が必要である。①発電所で事故が発生した場合、発電所単独では作業員の被ばく線量管理を完遂することは不可能であり、本店又は避難区域外の支援施設による助力が必要不可欠である。②元請け各社も自力で請負会社の作業員に対する線量管理を実施する能力が必要である。③原子力事業者は、事前のマニュアルの整備、個人用保護具とAPDの備蓄、非常用の線量管理システムとWBCの準備しておく必要がある。④装備品の備蓄や非常用システムの準備については、事故が発生した場合に迅速に輸送、移設することを内容とする原子力事業者間の協定をあらかじめ結ぶことで、より安定的になる。

事故時の個人線量を低減させるために、以下の教訓が共有されるべきである。①内部被ばくを防止するため、緊急時に待機場所の空気中の放射線量を測定すること、労働者が数日間留まるのに十分な数の有効な呼吸用保護具とフィルターを待機場所等にあらかじめ備蓄しておくこと、緊急作業従事者、特に、普段マスクを着用しない者に対して、マスクの装着とフィッティングテストの方法を教育を実施することが必要である。②不要なベータ線被ばくを避けるため、放射性物質を含む汚染水を扱う作業では、防水具及び長靴等の着用が必要不可欠である。③外部被ばくを低減するため、作業前に作業場所の空間線量率を測定し、それに基づく適切な作業計画を策定する必要がある。④早期の遠隔操作車両やタングステン遮蔽ベストの導入は、被ばく低減に寄与する。

5.2. 健康管理に関する教訓

緊急作業従事者に対する健康管理を適切に実施するためには、以下の事項が重要である。①政府は、規模な原子力災害が発生した場合に、原子力施設に医師等を派遣するための全国的な組織を事前に構築しておく必要がある。②原子力事業者、周辺医療機関、消防などが事前に役割分担等を明確にした合意文書を作成しておくとともに、全ての関係者が参加する緊急時対応訓練を定期的に行い、事前に問題点を洗い出し、解決しておくこ

とが必要である。③原子力事業者は、発電所から一定の距離をもった安全な場所に支援施設を設けておき、緊急時にはそこに仮眠・休憩施設を設営する必要がある。④食事については、付近の原子力施設と備蓄食糧の融通について事前に取り決めておくとともに、可能な限り温かい食事を配給できるように、停電時にも使用可能な給湯器や電子レンジなどの加熱器具についても事前に準備しておく必要がある。⑤緊急作業従事者に対し、健康診断やメンタルヘルスを含む保健指導について、長期健康管理を実施する必要がある。

さらに、緊急作業従事者における放射線による健康障害について、疫学研究を適切に実施する必要がある¹³。

5.3. 今後の緊急作業に対する準備

今回の事故発生時には、線量限度の引き上げ、通常時被ばくと緊急時被ばくの合算、緊急被ばく限度の引き下げを巡り、事故拡大防止対応を所管する原子力安全・保安院と、放射線障害防止を所管する厚労省との間で見解の相違が生じ、政府内部の意思決定に時間を要した。さらに、緊急時の健康診断項目が事態の進展に応じて変更を繰り返す、長期健康管理方策の決定に時間を要するなどの問題もあった。これらを踏まえると、あらかじめ、緊急作業を実施する場合に備え、これらの基準を定めておく必要があることは明らかであり、電離則等の改正により基準を明確にした意義は大きい。

緊急時には、原子力事故の拡大を防止するための危機管理という観点と、作業員の放射線障害防止を両立させる必要があり、それぞれを所管する原子力規制委員会と厚生労働省が、あらかじめ定めた基準に基づき、不断の準備と訓練を通じ、円滑な連携を図ることが必要である。

6. 結論

事故後に発生した放射線防護に関わる問題は、東京電力が過酷事故に備え、十分に系統立った準備を行っていたら、発生しなかったか、発生しても深刻なものには至らなかったと考えられる。この教訓を踏まえ、事前に十分かつ系統だった準備が必要である。

今後、仮に、緊急作業が発生する場合に備え、あらかじめ定めた基準に基づき、危機管理と放射線障害防止が両立できるように、不断の準備と訓練が必要である。

*厚生労働省安全衛生部安全課副主任中央産業安全
専門官

平成 4 年 神戸大学工学部環境計画学科卒

平成 14 年 ハーバード大学公衆衛生学大学院修了
(環境保健修士)

平成 21 年 東京工業大学大学院社会理工学研究科
博士後期課程修了 (博士 (理学))

平成 5 年に旧労働省に入省後、一貫して労働安
全衛生行政に従事。平成 23 年 5 月より、平成 27
年 8 月まで、東電福島第一原発事故の放射線障害
防止を担当 (現在も併任。)。平成 27 年 9 月より
現職。

-
- [1] Yasui, S.. 250 mSv: Temporary Increase in the
Emergency Exposure Dose Limit in Response
to the TEPCO Fukushima Daiichi NPP
Accident and its Decision Making Process. *J.
Occup. Environ. Hyg.*, (2015).12(4) D35-D42
- [2] Yasui, S., Lessons learned: Radiological
protection for emergency workers at the TEPCO
Fukushima Daiichi NPP (Part 1). *J.
Occup. Environ. Hyg.* 10(11) (2013):D151-D158.
- [3] Yasui, S., Lessons learned: Radiological
protection for emergency workers at the TEPCO
Fukushima Daiichi NPP (Part 2). *J. Occup.
Environ. Hyg.* 10(12) (2013):D163-D171.
- [4] Yasui, S., Lessons Learned: Medical and Health
Care Management for Emergency Workers at
the TEPCO Fukushima Daiichi NPP Accident..
J. Occup. Environ. Hyg. 11(5) (2014): D49-D58.
- [5] 厚生労働省. 原子力施設における緊急作業期間中
の健康管理や被ばく線量管理の方法等につい
て. 2015年5月1日.
[http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000084011.h
tml](http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000084011.html)
- [6] 厚生労働省. 原子力施設での緊急作業者の放射線
障害防止対策を定めました～電離放射線障害防止
規則等を改正し、平成28年4月1日から適用～
2015年8月31日.
[http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000095467.h
tml](http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000095467.html)
- [7] 厚生労働省. 原子力施設での緊急作業に備えた安全
衛生管理対策の指導を強化します～放射線業務
の安全衛生管理対策で、関係労働局長に通達～.
2012年8月10日.
[http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r98520000
02h9ko.html](http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r985200002h9ko.html)
- [8] 厚生労働省. 「地震発生以後の経過」
[http://www.mhlw.go.jp/shinsai_jouhou/keii.htm
1](http://www.mhlw.go.jp/shinsai_jouhou/keii.htm1)
- [9] Ministry of Health, Labour and Welfare,
"Response and Action Taken by the Ministry of
Health, Labour and Welfare of Japan on
Radiation Protection at Works Relating to
TEPCO's Fukushima Daiichi Nuclear Power
Plant Accident 2nd Edition (FY of 2014)," 31
March 2015. Available:
[http://www.mhlw.go.jp/english/topics/2011eq/w
orkers/ri/gr/pr_150331_a01.pdf](http://www.mhlw.go.jp/english/topics/2011eq/workers/ri/gr/pr_150331_a01.pdf)
- [10] 厚生労働省. 東京電力福島第一原発の復旧作業
で使用している「呼吸用保護具」の装着に当た
っての対応策. 2011年10月14日.
[http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r98520000
01ri1k.html](http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000001ri1k.html)
- [11] 厚生労働省. 電離放射線障害防止規則の一部を
改正する省令等の施行等について (平成27年8月
31日付け基発0831第13号)
[http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-
11300000-
Roudoukijunkyokuanzeniseibu/0000096411.pdf](http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11300000-Roudoukijunkyokuanzeniseibu/0000096411.pdf)
- [12] 原子力施設等における緊急作業従事者等の健康
の保持増進のための指針 (平成23年10月11日
健康の保持増進のための指針公示第5号)
[http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-
11303000-Roudoukijunkyokuanzeniseibu-
Roudouiseika/0000096003.pdf](http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-11303000-Roudoukijunkyokuanzeniseibu-Roudouiseika/0000096003.pdf)
- [13] Yasui, S., A Recommended Epidemiological
Study Design for Examining the Adverse
Health Effects among Emergency Workers Who
Experienced the TEPCO Fukushima Daiichi
NPP Accident in 2011. *J. Occup. Environ. Hyg.*
Just accepted.
DOI:10.1080/15459624.2015.1125484