



日本原子力研究開発機構機関リポジトリ  
Japan Atomic Energy Agency Institutional Repository

Title	オフサイトの現状と課題、専門家の役割
Author(s)	佐々木 聰
Citation	日本技術士会,29(3),p.4-7
Text Version	出版社版
URL	<a href="https://jopss.jaea.go.jp/search/servlet/search?5058586">https://jopss.jaea.go.jp/search/servlet/search?5058586</a>
DOI	2020.11.30 現在なし
Right	技術士



Japan Atomic Energy Agency

## 福島第一原発事故の影響と現状、これから（その7）

# オフサイトの現状と課題、専門家の役割

Current Status and Issues of Fukushima pref. after the Fukushima-Daiichi nuclear power plant accident, and The Role of The Nuclear and Radiation Professional Engineer

佐々木 聰  
Sasaki Satoru

オフサイトの現状と課題を、放射線被ばくによる健康影響と社会的影響に整理して解説した。福島の復興のために重要なことは、県外への放射線リスクと福島の実情への正しい理解、県内では放射線以外の社会的課題への取組で、そのための専門家の役割を考察した。

Current status and issues of Fukushima prefecture after the Fukushima-Daiichi nuclear power plant accident were described both of the health effects of radiation exposure and the social effects. Important activities for revitalization in Fukushima are tackling of social task in Fukushima and understanding of correct radiation risk outside Fukushima. The role of the nuclear and radiation professional engineers for this activity was considered.

**キーワード：福島第一原発事故、オフサイト、放射線の健康影響、社会的リスク**

## 1 はじめに

IAEA の基本安全原則における安全目的は、人及び環境を電離放射線の有害な影響から防護することである。日本原子力学会も、東京電力福島第一原子力発電所（以下「福島第一原発」）事故の2年後に「原子力安全の基本的考え方について」をまとめ、原子力安全の目的を改めて定義した。安全確保において深層防護をその根幹としながらも、何を防護するのか対象を明確に意識できていなかったために、炉心を守ることのみが強調されたとの反省が添えてある。原子炉等規制法の改正では、人及び環境に財産の保護も加えられた。過酷事故が引き起こす社会的混乱の大きさを鑑みたものである。

私自身は、技術の先の人と社会が今ほど意識できていなかつたことを深く反省している。原子力利用のリスクを放射線の健康影響と狭義に捉え、事故が実際の健康リスク以上に生活基盤を奪い、施設の外（以下「オフサイト」）のコミュニティを破壊することを、住民目線で想像できていなかつた。 Chernobyl の事故から学ぶ機会はあったが<sup>1)</sup>、炉型と社会体制の違いで思考停止し、リスクトレードオフに必須な公衆衛生や環境修復の学びを欠いていた。

さらに、専門家が今ほど社会との対話の前線に出ることも想定していなかつた。専門家の肩書で人々に語る際の倫理規範、人々の感覚を意識した表現

への配慮等、学際的な合意形成を図るべきであった。人々へは平時から危機意識をもって放射線の基礎知識を普及し、情報の真偽判断能力を育むべきであった。即ち、原子力利用のリスクを担う専門家としての社会への覚悟の不足が、事故以上に社会的混乱を増長させたと思っている。

4年前の技術士フォーラムでは、科学的事実を整理して、放射線被ばくリスクの相場観を得ることを目的とした。しかし、事故から6年目となる今必要なことは、時間経過による変化を加えて、福島復興のための課題を捉え直し、共有することである。本誌ではこのような問題意識の下、9人の先生方のCPD講演と報告書等から情報源も合わせて紹介する。

表1 本誌で紹介する講演者等

講演者（所属）	演題	講演会名等
中西 友子 東京大学	「放射線の農林水産物への影響」「放射線で見る植物の世界」	2012.7 CPD中央講座 2016.9 部会講演会
丹羽 大貴 福島県立医科大学	「放射線防護は何を守るのか？ 物理過程から福島まで」	2013.6 部会講演会 2013.11 技術士フォーラム
山下 俊一 長崎大学	「福島原発事故と医療人：非常事態から現存被ばく状況における対応と社会的責務」	2013.11 技術士フォーラム
中西 準子 産総研	「福島の放射線リスクゼロの誘惑ー」	2015.6 部会講演会
早野 龍五 東京大学	「科学と安全と安心の悩ましい関係」	2016.6 部会報卷頭言
宇野賀津子 レイバーストアル医学研究センター	「低線量放射線の影響と食の重要性、情報発信における専門家の責任」	2016.12 CPD中央講座
開沼 博 立命館大学	「福島復興に向けて把握すべき事実と課題、専門家／メディア／国民／住人各々の課題」	2016.12 CPD中央講座
趙智 小枝 相馬中央病院	「福島ト里原災害の真の健康被害とは：現場からの知見」	2016.12 CPD中央講座
川合 將義 高エネルギー加速器研究機構	「福島の復興の5年間を振り返って-放射線の線量低下とリスクコミュニケーション」	2017.1 CPDミニ講座

講演概要是原子力・放射線部会HP ([https://www.engineer.or.jp/c\\_dpt/nucrad/](https://www.engineer.or.jp/c_dpt/nucrad/))に掲載（会員サイトには詳細報告と講演資料あり）

## 2 オフサイトの現状と課題

オフサイトの課題は刻々と変化した。初めは放射線の健康影響が主たる関心事であったが、内部被

ばくや外部被ばくを封じ込めたことが福島県内では徐々に浸透した。一方、避難の長期化は、放射線以外の健康問題や社会問題と経済格差を顕在化させた。本章では、放射線影響についての現状と事故による放射線影響以外の被害状況を整理する。

### (1) 放射性物質による環境汚染と健康影響リスク

- 人々の主な関心事は、以下の4点に集約される。
- ①放射性物質の放出量、拡散と環境回復の状況
- ②外部被ばく、内部被ばくの状況とその可能性
- ③放射線の低線量長期間被ばくの影響
- ④環境・生態系への影響

本誌では上記の問い合わせに対する解の一端を示すが表1の講演以外は原子放射線に関する国連科学委員会(UNSCEAR)の2013年報告書<sup>2)</sup>と2016年迄の白書、福島復興ステーション<sup>3)</sup>の情報を参考した。UNSCEARの報告書には特別な位置づけがある。一般に、学術的な場では様々な意見も許されるが、学協会で合意されない意見がそのまま世に流れると社会的混乱を生む可能性がある。そのため、「気候変動に関する政府間パネル」のように、原著論文を精査し、国際的な合意事項を定める学術的機関の一つが、核実験起源の放射性物質による環境や人への影響を評価するために設立されたUNSCEARである。従って、国際原子力機関(IAEA)も国際放射線防護委員会(ICRP)もUNSCEAR報告書を常に基礎とする。

①の放出量は Chernobyl のほぼ 1/10 で確定している。拡散状況は  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  の沈着量と空間線量率が 2011 年の 5 月初めより視覚的に周知され、年 1 回の記録を継続している。森林は半減期に近い割合で減少し水平方向の移動が少ない一方、生活圏では半減期と比して顕著に下がり、土地利用状況等と複合的に解析されている。除染については、川合氏が詳細に報告した。道路の進捗は遅れているが住宅、公共施設、農地とも 2016 年 9 月末で 9 割を達成し、帰還困難区域を除いた面的除染は本年 3 月末に終了予定である。しかし、除染目標 1 mSv/y については、伊達市が 5 mSv/y を固持しながら 1 mSv/y を達成した実績を紹介し、対象面積、廃棄土壤の大削減と帰還短縮ができた可能性を述べた。

5 mSv/y については中西準子氏も強く主張した。

②の被ばく量は、住民の避難経路等の聞き取り調査を基に集団の実効線量を推定する。個別評価が必要な場合もあるが、通常は代表核種（量が多く半減期が長くエネルギーが強い）で包含する。今回は  $^{131}\text{I}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  である。最初の 4 カ月で福島県内の住民の 99.4 % が 3 mSv を下回り、20 km 圏内の避難住民の平均値が区域外を下回ったと報告されている。自治体が貸与した個人線量計データが得られると、外部被ばく積算量は空間線量率から推定する値よりも低いことが住民の間でも認識された。

内部被ばくは、一部の学識者の発言や書籍や web を通じて脅威説が広がった。「内部被ばくから福島の子共達を守れ」の声とともに 2011 年夏以降に県外避難者も急増した。一方、2011 年 6 月から実施した福島県民のホールボディカウンターの測定から内部被ばくが著しく低いことも判明してきた。2016 年末までの受検者は 31 万人を超える、預託実効線量 1 mSv を超えた人は 26 人、2012 年 2 月以降はない。コープふくしまが 2011 年 11 月から 5 年間 700 家庭を対象に実施した陰膳調査（家族人数より 1 人分余計につくった 2 日分の食事を計測）も自家栽培も含めた食材に殆ど放射性物質が含まれていないことを示した。2012 年から開始された米の全袋検査（年間 1 000 万袋）も 2015 年以降 100 Bq/kg を超えた袋はない。これらの情報が県内では広く知れ渡るとともに、早野氏は被ばくの実態を国際的に報告し、UNSCEAR でも採用されている。

多くの放射線影響の結果が人々の信任を得る中、甲状腺癌の不安は拭えていない。Chernobyl では子供の  $^{131}\text{I}$  の甲状腺等価線量は 0.2 Gy 未満～10 Gy 超まで実測され 0.05 Gy～0.1 Gy を超えると癌発症との相関が疫学的に確認される（ここで Gy と Sv は同）。甲状腺が小さい子供ほど等価線量は大きい（成人の 8～9 倍）。主な摂取経路は牛乳で、福島では迅速な出荷制限から可能性は低いが、吸入摂取を考慮し 3/24～30 にいわき市、川俣町、飯館村の 1 149 人に対し 1 歳児 0.1 Gy 相当の 0.2  $\mu\text{Sv}/\text{h}$  を基準にスクリーニングを実施した。4 歳児 1 人が 0.1  $\mu\text{Sv}/\text{h}$  (1 歳児換算で

0.05 Gy) であったが、BG が低く結果が有効な 1 080 人の 99 % は 0.04 μSv/h 以下であった。 Chernobyl と比べて大幅に少ないとから、影響が確認できる可能性は少ないとされた<sup>4)</sup>。

福島県民健康管理調査は①甲状腺検査（2011 年当時 0~18 歳 37 万人対象）②総合検診と③こころの健康度・生活習慣調査（避難区域等住民 21 万人対象）④妊娠婦調査（2010/8 から 1 年間の妊娠婦及び里帰り出産）で構成され山下氏が詳しく紹介した。甲状腺検査は<sup>131</sup>I による甲状腺への影響を長期的に見守るための検査で、比較的大きな囊胞や結節を見つけ出すための超音波診断によるスクリーニング検査と二次検査で構成される。2013 年迄の一巡目では 101 人、2014 年からの 2 巡目で 34 人が現時点で悪性と診断された。甲状腺癌は元々罹患率が低く、発症率の上昇は事故の影響ではないかと不安視されている。これに対し、スクリーニングにより無症候者から患者を見つけ出していること、感受性が高いはずの 0~5 歳児で症例がないこと、弘前、甲府、長崎の比較検査結果と症例確認割合が同一であることを理由に、被ばく由来ではないと説明しているが、理解を求めながら、経過を見守る必要がある。

③は、多くの方が科学的事実と防護量との関係や LNT 仮説を説明しているため、本誌では宇野氏の講演を紹介する。低線量放射線被ばくの健康影響に対する学識者の意見の違いを生物医学系の研究者と物理系の研究者との違いと分析した上で、自身のエイズ学会での経験から科学者の社会的責任としてリスクの過小評価も過大評価も罪であると主張された。癌化プロセスについて、放射線による DNA 障害はほとんど活性酸素によるもので他の生活習慣リスクと変わらないとした上で、多段階の抑制機構の能力を高めるための食事や生活提案を行っている。

④は中西友子氏の東京大学 農学生命科学研究所の取組を紹介する。放射線の農畜水産物への影響調査は、地元の農業や食生活等への反映を視野におき、土壤、森林、米、果樹、牛や山羊等の反芻動物、豚、野鳥、海洋性・淡水生魚類を対象とした継続的な取り組みである。粘土質の土壤に沈着した Cs は植物にも吸収されにくく動かないこと、動物では継続摂

取で Cs 濃度は平衡に達し、摂取停止後は代謝により排出されて元のレベルに戻る等を紹介頂いた。

## (2) 放射線の健康影響以外のリスク

放射線防護は防護対象を拡張する中で発展してきた。職業人の確定的影響の発症防止から始まり、公衆の確率的影響に拡張し、社会全体の便益を考慮し、最適化の概念で個人の健康や生活に着目した。それを事故時や事故収束時に拡張したのが 2007 年勧告である。丹羽氏は、最適化や参考レベル、名目リスク係数は、家族や社会生活と放射線の健康影響とのリスクバランスを求める考え方であるとし、福島の現状は放射線の健康影響よりも社会的リスク精神的リスクの方がはるかに大きく、地域の復興に向けた環境、経済、社会、文化、倫理、政治等とのバランスには地域住民の関与が重要であるとした。

越智氏は、事故後の南相馬市での臨床体験から、公衆衛生的な視点で社会的リスクを 6 つの事例に整理している。表 2 の①の原因である迅速な避難と屋内退避による放射線防護上の措置は、被ばく量の低減に寄与した成功事例として語られる。しかし、実社会では流通の途絶による地域の孤立化が起きたことを指摘し、原発事故による健康被害を放射線影響として認識することでは不十分としている。また、議論や教育が放射線の健康影響に終始することが健康被害の本質的な気づきと実効性のある対策を阻害していると指摘し、災害関連死を防止するための弱者の同定、町ぐるみの健康促進や見守りは、平時にも有効としている。原子力関係者に対しては、社会に安全な技術は、技術そのものの安全性だけでなく、社会の健康まで視野に入れることが必要とし、平時に人々を健康にする攻めの安全を求めている。

開沼氏は、福島の問題は、福島の現実と県外の人々とのギャップにあるとし、原発の賛否を前提に

表 2 原発事故による放射線による健康影響以外の健康被害

被災地で起こった 健康被害等	原因等
① 災害弱者の逃げ遅れや孤立死	避難区域内の在宅療養者の逃げ遅れ、屋内退避指示による流通の停止、取り残された住民・入院患者・医療関係者の食料・医療資源の枯渇
② 非計画的避難による患者の死亡や症状悪化	受入態勢未定、劣悪環境での長距離移動の身体・精神的負担による死亡、搬送先での急激な環境変化、不十分な申送りによる死亡率上昇等
③ 仮設住宅での長期避難	失業、家族の喪失、生活習慣の急激な変化、狭い住環境、車依存による運動不足等に伴う生活習慣病の増加と精神状態の悪化。
④ 子どもの健康影響や心理的影响	屋外運動時間の制限や親のストレスによる子どもの運動能力の低下や心理的ストレス。
⑤ 除染作業員の健康問題	推奨されない住環境、労働環境の下で、平均的な生活・経済レベルの低い作業員の既往症(未治療含)の悪化。
⑥ 被災地の医療インフラの途絶	女性医療スタッフや補助スタッフの不足による医療機関の対応能力低下。薬難民問題(災害関連死の 15% は病院の機能停止による既往症の増悪)

第 138 回技術士 CPD 中央講座「福島トリプル災害の真の健康被害とは：現場からの知見」越智小枝氏講演内容から

する等の問題の政治化、「避難・賠償・除染・原発・放射能・子供たち」といったステレオタイプのイメージで語ることによるスティグマ（負の烙印）化が福島を「フクシマ」にして解決を阻害しているとした。原発事故により引き起こされた問題は特殊なものばかりではなく、日本中で進行中の課題であるとし、福島の現状を正確に知り、問題の本質をとらえて福島の外に伝えることが大切とした。

### 3 これからの課題と専門家の役割

福島の復興なくして…といったフレーズが語られる。しかし、オフサイトの課題はあまりに複雑で重い。何をもって復興といえるのであろうか？

本年春、大熊町と双葉町を除く帰還困難区域以外の避難指示が解除される。飯館村と川俣町の避難指示解除準備区域と居住制限区域は3月末の解除が決定し、浪江町と富岡町も調整中である。しかし、避難指示の解除は、賠償や支援の打ち切りも意味し、帰還か移住かの苦渋の選択を迫られこととなる。

越智氏が問題提起した緊急時避難準備区域における取り残された住民の問題は、やむを得ない自主避難者も多かったことを意味する。「自主避難者」への住宅無償提供の支援も本年3月で終わる。

当初の人々の関心は、放射線の健康影響や除染等であり、原子力・放射線の専門家が既存の知識の延長で貢献することができた。しかし、日本中のどこよりも放射線を学んでいる福島の人々に対し教科書的な説明では、もはや専門家の価値はない。人々や自治体等が求める支援は個別具体的で、生活に密着した一次データとしての情報である。生業、家族の構成、コミュニティ、心と体の健康等、人々

の課題や懸念は様々である。放射線影響とは関連が薄い場合もその専門家につなぎ、人々の思いを、深く考えて先回りしなければならない。そのためには、地域の不安や懸念を人々から聞き、他分野の専門家の活動と連携しながら、知の統合を図るのである。

一方で、課題の多くは福島の外にある。社会から福島への関心が次第に薄れることで、固定化された福島のイメージに基づく情報発信が繰り返され、放射線の基礎知識を理解しようという動機も徐々に衰えた。その結果、福島の人々を傷つける発言や行動への感性を鈍らせ、問題の解決を難しくしている。我々がすべきは、福島のイメージの復興のために、福島への関心を促し続け、福島の正確な情報を繰り返し伝え、人々の判断基準の一選択情報としての放射線の知識も伝えることである。

そして、ポストクライシスの今こそ、原子力・放射線分野の関係者の平時と危機時の行動と情報発信を振り返り、技術の先の人と社会を想定した安全に改めねばならない。住民の段階的避難等、人々の理解と協力が不可欠な課題もある。それこそが『福島の反省を忘れない』ことであろう。

真の復興は、福島の全ての人々が「事故さえなければ…」という言葉を忘れ、未来に希望を持ち健康な生活を送ることである。原子力の専門家には、住み続けた人々も帰還した人々も決して後悔させないという覚悟が必要である。

#### ＜参考文献＞

- 1) チェルノブイリ原発事故による環境への影響とその修復：20年目の報告 チェルノブイリ・フォーラム (IAEA2006)
- 2) UNSCEAR 2013年報告書
- 3) 福島復興ステーションHP : <http://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/>
- 4) 小児甲状腺被ばく調査結果説明会の結果について、第67回原子力安全委員会

**佐々木 聰** (ささき さとる)

技術士（原子力・放射線部門）

日本原子力研究開発機構  
核不拡散・核セキュリティ総合支援センター  
日本技術士会 原子力・放射線部会 部会長  
CPD 支援委員会 副委員長  
e-mail : sasaki.satoru@jaea.go.jp



図1 避難指示区域（首相官邸東電福島原発事故関連図を加工）