



サマリーレポート

環境回復に関する  
第3回 IAEA-MOE 専門家会合  
(日本語仮訳)

東京都、福島県南相馬市、伊達市

2017年4月17日 - 21日

## サマリーレポート

### 環境回復に関する第3回 IAEA-MOE 専門家会合

#### はじめに

国際原子力機関(IAEA)と環境省(MOE)による第3回 IAEA-MOE 専門家会合を通して、IAEA チーム<sup>1</sup>は、東京電力福島第一原子力発電所事故の影響を受けたオフサイト地域における環境回復への取り組みに対する現状の進捗を確認することができた。今回の会合で環境省より、除染実施計画に基づく除染特別地域(SDA)(帰還困難区域を除く)の除染が完了したとの報告があった。また、汚染状況重点調査地域(ICSA)内の除染についても2017年3月時点でほぼ完了に近いとのことであった<sup>2</sup>。

汚染状況重点調査地域は当初8県(岩手県、宮城県、福島県、茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県)104の市町村に及んだ(2017年3月時点では92<sup>3</sup>)。除染特別地域は福島県内の11の市町村に及ぶ。汚染状況重点調査地域及び除染特別地域を図1に示す。環境省から以下のような説明があった。

- ・除染特別地域内の除染が実施された地域には、合計で22,000戸の家屋と15,700haの土地が含まれる(うち8,500haが農地、5,800haが森林、1,400haが道路)。
- ・避難者数のピークは2012年6月に合計164,000人と見なされたが、2015年6月には112,000人に減少し、さらに2016年末には72,000名にまで減少した。
- ・約24,000名の住民が、元の居住区域が帰還困難区域に指定されているため、未だ避難を余儀なくされているものと推定される。
- ・避難者の一部は既に他の場所に移り住み、元の住居に戻る意思を示していない人もいる。

第3回 IAEA-MOE 専門家会合では、以下の4つのテーマについて議論した。

- ・セッション1では、東京電力福島第一原子力発電所事故の影響を受けたオフサイト地域で実施された環境回復作業の成果を評価した。
- ・セッション2では、伊達市から提供されたデータを基に、環境回復に関して得られた教訓に関して議論した。
- ・セッション3では、面的除染による効果の評価方法に着目した。
- ・セッション4では、除染及び廃棄物の減容化に適用された技術による成果を、どのように国際社会と共有すべきなのかを課題に取り上げた。

<sup>1</sup> IAEAのチームは、IAEAのスタッフと国際専門家から構成された。

<sup>2</sup> 汚染状況重点調査地域内の環境回復作業は、日本政府の技術的及び財政的な支援の下で各市町村が実施する。除染特別地域内の除染の取り組みは、環境省の所掌である。「帰還困難区域」とは、除染特別地域内にあって住民が長期の帰還においては困難に直面すると予想される地域を指す。

<sup>3</sup> 汚染状況重点調査地域内の市町村数の減少は、同地域の指定が解除されたことが主な理由である。

また、最終日には南相馬市における再生利用実証事業と伊達地方衛生処理組合が運営する、可燃性廃棄物の焼却施設の現地訪問調査を実施した。

このレポートは、IAEA チームが本会合の成果を集約するとともに、今後の環境回復活動について日本の関係当局に提言を示すものである。

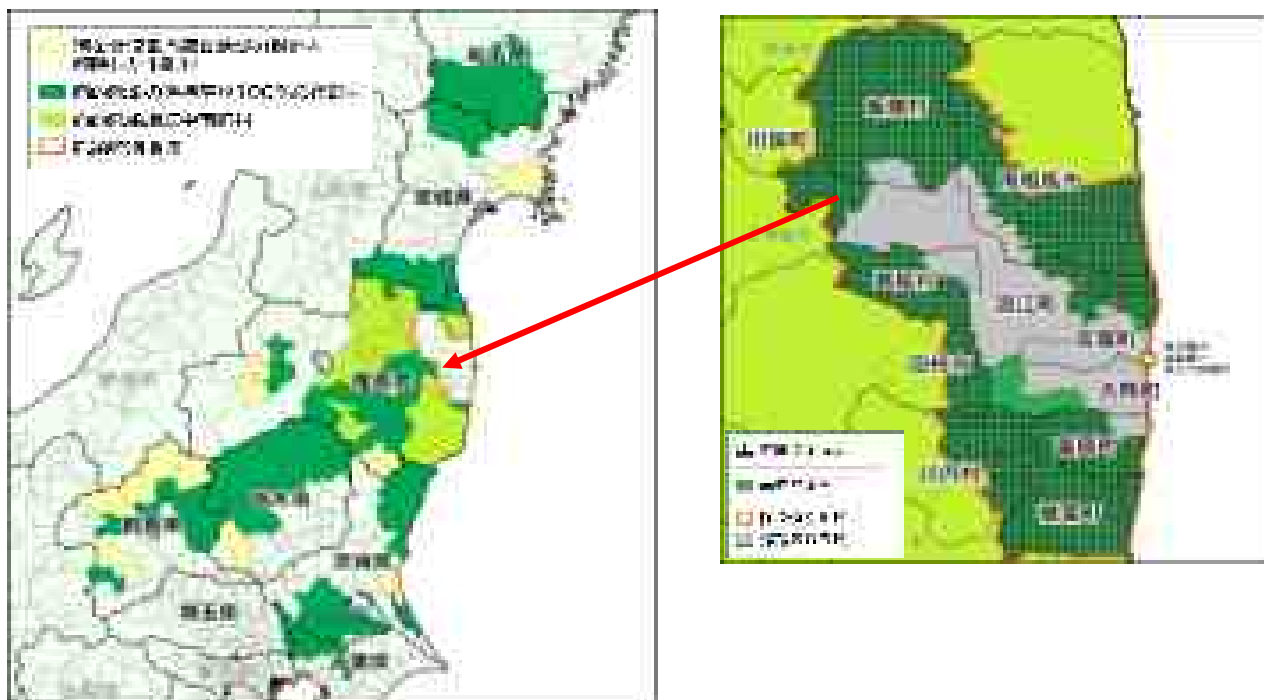


図1： 汚染状況重点調査地域(平成 29 年 3 月 31 日時点)及び除染特別地域(平成 29 年 4 月 1 日時点)

## 会合の結果

除染特別地域内では、環境省が策定した計画に沿って面的除染が完了したことが報告された。これに関連するが、放射性物質対処特別措置法によれば、年間実効被ばく線量<sup>4</sup>が 20 mSv(ミリシーベルト)以上と推定される地域は、当該地域を段階的に縮小することを目指し、被ばく線量が 20 mSv 未満と推定される地域は、追加被ばく線量を長期的に 1 mSv 以下に減少させることを目標とするとされている。環境回復の全体プロセスは、避難者の自宅への帰還及び持続可能な生活条件の提供を円滑にするため、利害関係者とのやりとりに大きく影響された。

<sup>4</sup> 「年間実効被ばく線量」は以後「被ばく線量」と記す。

環境回復計画においては、除染対象となる個々の地域(例えば家屋及びビル、庭、道路、校庭、農地、森林)に応じた幅広い技術が利用されたことも報告された。それらの技術としては、屋根や壁の拭き取り、高圧洗浄、落ち葉の除去、表土の剥ぎ取り、反転耕などが挙げられる。

除染作業によって発生した汚染土及び汚染廃棄物の総容積は、最大で約 2200 万 m<sup>3</sup> になると推定される。最終処分に先立ち、汚染土及び汚染廃棄物は中間貯蔵施設(ISF)に送られ、中間貯蔵開始後の30年間、同施設において管理される。環境省は、処理技術に関する調査研究プログラムを立ち上げた。一例として、処分場へ輸送する放射性廃棄物の減量を視野に、リサイクル及び減容技術に関する研究に取り組んでいる。

本会合に提供された各結果に基づき、IAEA 専門家は、環境省は福島事故の影響を受けたオフサイト地域の環境回復を著しく進展させ、中間貯蔵施設の建設及び同施設への土壌/廃棄物の搬入に関しても着実な進展があったと結論付けた。環境省が達成した画期的出来事の一つが、前述の除染特別地域における面的除染の完了である。これが達成できたことにより、除染特別地域内の多くの市町村において避難指示が解除された。中間貯蔵施設の建設及び同施設への土壌/廃棄物の搬入に関しても着実な進展があった。

汚染状況重点調査地域における環境回復プロセスは、環境省の支援の下で各市町村が実施した。そのため、各市町村の状況に応じて、蓄積された経験及び作業の進め方も市町村ごとに異なるものとなった。

IAEA チームは、環境省が得られた知見を報告書にまとめ、国内のみならず、国際社会とも共有することはとても重要であると考えます。

**IAEA 専門家は、環境省に対し、除染特別地域内のインフラ再構築と併せて、帰還困難区域を対象とする回復計画の策定に、日本の他の関係当局と連携しながら重点的に取り組むよう提言した。これに関連して、年間 1 mSv という長期目標を達成するため、面的除染に続く、除染特別地域内における被ばく線量のさらなる低減のための計画を策定することが重要である。この計画は、再居住及び復興に向け優先されるべきであり、画期的なものでなければならない。加えて、除染に関する第2の報告書を作成する上で、報告書の完成度を高める可能性のある情報を特定できるよう、環境省が海外の利害関係者に対して働きかけをすることも考えられる。この点において、IAEAは次回の IAEA-MOE 専門家会合において、この報告書にフィードバックすることで、貢献することができるだろう。**

第 2 セッションにおいては、原子力発電所事故後の市の対応及び得られた教訓について伊達市職員から説明を受けた。事故直後に伊達市長は、地域社会の支援を得て、市民を放射線被ばくから保護するとともに、できる限り速やかに通常の生活へ戻れるよう支援するために、緊急回復作業の実施に市の財源を充てることを決定した。それらの決定は、法令及びガイドラインが制定されていない中で、下された。同市により招集された技術専門家及び地域の利害関係者も巻き込んだ熱心なプロセスを経て、最初の仮置場が 2011 年 10 月に設置された。現時点では、確保された用地にトータル 29 ha、50 か所の仮置場が居住地域に存在する。

伊達市当局及び地域社会では、土壌の除去は、それ自体が目的ではなく、選択肢となり得る環境回復技術の一つであると理解されている。放射線被ばくの低減に対する土壌除去の効果は、事故から数年が経過した今では、伊達市においては疑問視されている。伊達市民には個人線量計が配布されているが、それによって、個人の被ばく線量レベルに対して、土壌除去が及ぼす影響は極めて限定的であったことが実

証された。伊達市の一部の市民により、除染の可能性と限界について議論され、今後どう理解すべきなのか、特に「過剰な除染は不必要である」さらには「我々の地域のことは自分たちで行う」といった考え方の受容を巡り議論が交わされた。それゆえ、市当局と市民は、今後の土壤除去は再検討が必要との決定をした。

各市町村が蓄積した経験の中でも、主要な原子力事故の後の大規模な環境回復の取り組みにおける、利害関係者が関わる問題の現実的な側面を映し出すものとして、特に参考になるのが、地域社会との関わり及び中央政府とのやり取りに関することであるとIAEAチームは考える。

伊達市が実施した回復の取り組みの中でも特に注目されるのが、校庭及び家屋の除染を早期に開始したことである。この点に関して、IAEAチームは、市長のリーダーシップ及び一般市民からの支援が防護及び環境回復措置の適切な実施につながった大きな要因であったと考える。環境回復プログラムの重要な要素として以下のようなものが挙げられる。

- ・市長、市当局、そして市民の間には、できるだけ早く通常の生活に復帰するとの共通の目的
- ・「除染推進センター」の積極的な役割
- ・信頼に値する著名な専門家の直接的な関与
- ・地方予算の範囲内での財源の可用性(及び後の段階で費用を東京電力に請求できるとの確信)

一方で、回復作業を実施するうえで、同市が多様な難問に直面したことも報告された。すなわち、国の適切な環境回復方針及び対応枠組みがなかったこと、しばしば相反するマスメディア情報の影響、環境回復及び大量に残った放射性物質の管理に関する実務経験の不足、などが問題とされた。

**IAEA専門家は、環境回復に関する国の政策(特別措置法)をIAEA GSR Part 3に基づき見直すプロセスを開始するにふさわしい時期と確信する。その場合は特に「現存被ばく状況」に関する章に含まれる要件に着目されたい。特別措置法の見直しには、国が蓄積してきた経験が反映されなければならない。IAEA専門家はさらに、国、福島県及び関連する市町村間の対話ややり取りを向上するように十分な検討がなされるべきという助言を行った。**

異なる地域(宅地、農地、森林及び道路)ごとの環境回復効果が、環境省によって評価された。膨大なデータに基づき、除染特別地域(森林を除く)における空間線量率の平均減少率が40 - 60%の範囲にあると報告された。森林地域においては、回復効果が下がり約23%の減少率を示した。除染特別地域における回復活動によって約 $8.4 \times 10^6 \text{ m}^3$ の汚染土及び汚染廃棄物が発生した。そのうち約 $1.0 \times 10^6 \text{ m}^3$ の汚染土及び汚染廃棄物が、既に仮置場(TSS)から中間貯蔵施設及び仮設焼却施設に搬送された<sup>5</sup>。汚染状況重点調査地域に関しては、 $7.2 \times 10^6 \text{ m}^3$ の汚染土及び汚染廃棄物が発生し、うち $1.1 \times 10^6 \text{ m}^3$ が仮置場から中間貯蔵施設及び仮設焼却施設に搬送された<sup>6</sup>。IAEA 専門家は、環境省が引き続き除去土壤を管理、回復の効果を確認し、さらには必要に応じて追加の回復措置及び森林における放射線量を減らすための手段を講じるとの説明を受けた。

<sup>5</sup> 2017年1月時点

<sup>6</sup> 2017年1月時点

回復効果に関して示された結果は、回復活動の全体集計値を示す図表で構成されていた。IAEA 専門家は、状況の異なる市町村別のデータが提供されていれば、実施した作業による回復効果の違いがより理解しやすく、その後の分析も可能となり、さらに役立つものとなったであろうと考える。

現時点では、放射能濃度別による土壌の分類は、個々のフレコンバッグに含まれる土壌の放射能濃度ではなく、土壌がどこにあったかという情報により行われている。唯一測定できるのは、個々のフレコンバッグの表面における被ばく線量のみである。この点を考慮して、フレコンバッグの中の土壌をサンプリングし、分析できるような直接的手法の確立の妥当性を検討することが望まれる。それにより、幅を有する放射能濃度別の汚染土壌の分布量を把握することが可能になる。土壌の管理をつかさどる基準は放射能濃度によることから、このプロセスにより、フレコンバッグ内の土壌を今後管理するための最善策の決定が容易になるであろう。

被災地における住民行動及び汚染物質の空間的な分布が多様であるため、空間線量率が減少しても、個人被ばく線量の比例した減少には必ずしもつながらなかったと日本の専門家から発表があった。また、その発表の中で、個人被ばく線量をより精密に評価するため、個人線量計の活用が推奨された。

IAEA 専門家チームは、環境回復に関する意思決定の判断材料として、個人線量計により測定されるような個人線量を考慮する必要性を強調した。また、影響を受けた媒体(土壌、植生など)の挙動を追跡する、最適なモニタリングプログラムの導入を提言することが適切と思われる。各種の除染技術によって発生した廃棄物の量に関して、環境省が公表/情報提供する可能性について、IAEA 専門家より提案があった。不測の大規模事故が発生した場合の回復作業を計画するにあたって、この種の情報は参考にする価値が極めて高いものとなるであろう。

IAEA 専門家は、除染特別地域に含まれる富岡町で、環境省が実施した回復作業の結果を調査検証するために同町が立ち上げた「調査委員会」の経験からも教訓を得た。環境省が実施した面的除染の結果について検証及び確認作業を進めるとともに、その後のフォローアップ除染のため、比較的高い空間線量率を示すいくつかの場所が同委員会によって特定されたことが報告された。日本の発表者は、避難者が、農業及び地産食材の消費も含め、帰還後速やかに自分たちの普段の生活を再開することを望んでいると説明した。

IAEA 専門家は、帰還する避難者を支援するため、包括的健康モニタリングプログラムを策定することを推奨する。内部被ばくレベルが十分低く維持されていることを確認するため、ホールボディカウンタを使ったモニタリングも提言される。

中間貯蔵施設の整備は、廃棄物管理の全体戦略において重要な要素である。同施設の総面積は1,600 haになると推定される。このうち計79%が私有地で、21%が国有地又は市町村が所有する土地である。地主との交渉は個別に行われている。2017年3月末までに約376 ha分の契約が完了した。

蓄積された土壌を管理するための異なる方策も模索されている。その一つが汚染土壌のリサイクル/リユースであり、長期のスパンでも人工的に変更を加えられないことがないであろう防波堤、海岸の防砂林、高速道路の基盤材料の一部として、または廃棄物処分場の覆土材として利用するというものである。これに関

連した実証施設が南相馬市に開設された (IAEA 専門家が訪問)<sup>7</sup>。この実証事業では、放射能濃度が 3,000 Bq/kg 以下の汚染土壌を、盛土の建設材料として利用する試験が行われる予定である。また、パイロトリサイクルプラントが設置され、仮置場から持ち込まれた袋詰めの汚染土壌がまずは前処理され、続いてセシウム濃度によってスクリーニングされ、品質調整される。この手法の効果を評価するため、盛土施工が完了した後、盛土及び周辺環境は一定期間モニタリングされる。現地には、盛土を通過した漏出水に起因する汚染水が処理するための水処理プラントも設置されている。計画では、作業員の被ばく線量 (建設作業及び補修作業中) が年間 1 mSv を超えないように、また工事終了時の一般市民の被ばく線量が年間 0.01 mSv を超えないこととされている。この実証事業によって市民の理解が深まり、より良い意思疎通が図られるものと確信される。

これらの計画を進めていくためには利害関係者との効果的な連携が必要であることは環境省も認識している。これに関連して、実証事業をテーマにした「勉強会」が、環境省協力の下、独立行政法人国立高等専門学校機構福島工業高等専門学校により開催され、学生達がどう考えているのか、何に関心があるのか把握することができた。

あらゆる安全上の考慮を加えたうえで注意深く検討されるべき手段として、汚染度の高い土壌を比較的低い土壌と混ぜ合わせる希釈混合 (ダウンブレンディング) が IAEA 専門家から提言された。残留物を類似の性質を有する他の物質 (例えば、ダム、路盤、又は回復作業地を整備する際の覆土材として利用) と混ぜ合わせて一体化させる手法が、環境回復作業の一環として採用可能と思われる。残留物の安全なリサイクル/リユースを可能とする必要性又は合理性がある場合、そのような手法も検討可能であろう。

除染により発生した可燃廃棄物の減容化は、焼却による対処がなされている。伊達地方衛生処理組合は、専用のロータリーキルン型焼却炉 (IAEA 専門家が訪問) を伊達市に建設しており、この施設は 1 日 130 トンの処理能力を有し、施設が閉鎖される 2020 年<sup>8</sup>までにこれらの廃棄物を 154,000 トン処理する予定である。焼却灰 (燃え殻及び飛灰、1,000 kg の装入廃棄物に対し約 200 kg の焼却灰が発生する) は現地で収納袋に詰めて保管され、中間貯蔵施設へ搬送される。収納袋表面での周辺線量等量率の代表値は、燃え殻及び飛灰がそれぞれ 2.0  $\mu$ Sv/h 及び 6.0  $\mu$ Sv/h であった。減容化とは別に、長期の保管中にこのような廃棄物に含まれる有機物が分解して不快な臭気を発生するが、燃焼はその除去にも効果がある。このプラントの稼働を終了する期限が取り決められていることにより、これらの廃棄物のうち 30,000 トンが未処理のまま残るとの報告がなされた。

---

<sup>7</sup> この手法の採用は、実に第 1 回の IAEA の対日本ミッション中に提言されたものである。ミッション報告書では、以下のように記述された (助言 #5) : 「チームは、関係当局に対して、関連する被ばく線量に関する現実的かつ信頼性のある限界値 (クリアランスレベル) の確立という課題を再検討するよう勧告した。そのクリアランスレベルを満たす残留物は、構造物、埋め立て、堤防及び道路などの建設資材といった各種の方法で利用が可能である。IAEA は、見直される新たなそして適切な判定基準の検討に際して日本を支援する用意がある。」  
(<https://www.iaea.org/sites/default/files/preliminaryfindings2011.pdf>)

<sup>8</sup> 地元の利害関係者との間で合意された計画には、焼却炉の現地からの完全撤去も含まれる。



**環境省が廃棄物管理対策及び施設の建設(例えば、中間貯蔵施設、処理プラント)を進めるにあたり、これらの対策及び施設の安全評価を実施し、独立機関による審査を受けることが望ましい。これは2013年の環境回復ミッション<sup>9</sup>の報告書に示された提言に沿うものとなる。**

環境省が実施するすべての対応措置において、利害関係者の関与は環境回復プロセスの不可欠な要素であった。特に市町村が環境回復を担った汚染状況重点調査地域において、多くの決定が利害関係者の後押しによってなされた。いくつかの決定は適切さという観点から、利害関係者により再考されている。

**そのため、意思決定プロセスにおける利害関係者の関与を全体的に評価し、そこから重要な教訓を抽出できれば、環境省にとって役立つであろう。適切と思われるのであれば、それに沿って今後の進め方、特に避難指示区域への再居住及び長期の環境回復目標に到達するための継続的な環境回復の期間における進め方を再検討されたい。**

## 結論

第3回 IAEA-MOE 専門家会合に参加した IAEA 専門家チームは、このような対話が極めて有意義であるとの思いを強くした。すなわち、福島事故の影響を受けたオフサイト地域の環境回復に関する知見/情報の交換や進捗状況の把握ができ、さらには克服すべき課題も特定することができた。IAEA 専門家は可能な限り、考え/提言を提示し、それらは、かかる課題に取り組むうえで日本の関係当局からも評価されうるものである。日本の関係当局が採用した個々の手法に対して、国際社会が検討・評価することは、実施中の各対策が国際的なグッドプラクティスに沿うものであり、技術的/科学的見地からも理に適ったものであることを多くの利害関係者に再確認させるうえで有益であろう。

繰り返しになるが、日本における環境回復対策に関して継続的な進捗がなされ、面的除染完了という画期的な出来事が、当初の予想工程のとおり達成されたことは明白な事実である。ただし、今後の汚染廃棄物及び汚染土壌の管理という主要課題が残っている。適切な安全評価の下でリサイクルを推進するという選択肢を追求することは、認められるべきのみならず、推奨されるべきことである。最適かつ持続可能な管理手法に対する合意形成に至るためには、幅広い利害関係者の関与という確固たる要求が存在する。それらは各選択肢の背後にある論理的根拠を理解する手助けとなり、すべての潜在する問題点を透明性が確保されたやり方で明らかにするものである。このような取り組みに関して、IAEA は日本に対する支援を提供することができる。

本文中で指摘した事項(今後の実施に際して環境省が考慮すべき対策)に加えて、この「結論」の章では、IAEA-MOE 専門家会合中に議論された内容が、日本が得た教訓として国際社会とより幅広く共有できるように、IAEA により編集される単独報告書の形で文書に残す必要性を強調したい。

<sup>9</sup> 「ミッションチームは、責任組織に対し、汚染物質管理のための施設及び対策、特に長期の対策の安全性に関する適切な実証作業を実行し、さらには第三者による評価を可能にするよう勧告する」。  
([https://www.iaea.org/sites/default/files/final\\_report230114.pdf](https://www.iaea.org/sites/default/files/final_report230114.pdf))