

環境修復についての提言

- **クリーンアップ分科会**
井上 正（電力中央研究所）

クリーンアップ分科会の立ち上げと目的

経緯

日本原子力学会では福島第一原子力発電所事故の調査を行う「原子力安全」調査専門委員会を設置し、そのもとに環境経修復を取り扱う「クリーンアップ分科会」を立ち上げた

目的

- 各分野の専門家からなる集団として、福島第一原子力発電所敷地内外の放射性物質による汚染の除去や、環境修復について分析し、課題の検討と解決に向けての提言を行う
- 関係機関が作成する修復計画について分析し、必要に応じて新たな課題や改良点について提言を行う
- TMIやチェルノブイリ原子力発電所事故の事例と比較して、今回の事故の修復に関する課題を抽出する

活動の内容

活動内容:

①発電所敷地内

- 実施機関が作成する修復計画について分析、評価を行い、必要に応じ新たな課題や計画の見直し点などについて提言)
 - ・ 炉心、燃料の取り出し、処理・処分に伴う中期的な課題の抽出、整理
 - ・ 汚染水処理、汚染程度、廃棄物の分類・廃棄物量等のデータを分析し、汚染除去や放射性廃棄物の処理・処分方策における課題の抽出、整理

②発電所敷地外

- 汚染状況の把握、分析を行い、種々で大量の汚染物の除去、処理について課題を抽出し、総合的な修復戦略を検討し、関係機関で実施される活動についての提言
- 中長期的には社会も参加した実現可能な修復プロセスや技術について修復技術オプションの提言
- 速やかで恒常的な環境放射線モニタリングセンター、修復センターの必要性の提言

福島第1発電所敷地外修復についての提言

5月21日 「原子力安全」調査専門委員会緊急シンポジウムの開催

福島第一原子力発電所の事故に起因する環境回復に関する提言（6月8日）

この間

5月19日、5月27日、6月11日福島県訪問し、地元自治体の意見を拝聴して活動に活用した。地元自治体等への訪問は現在も継続実施している。

提言1:「環境放射線モニタリングセンター」及び「環境回復センター」を速やかに設置すること

① 「環境放射線モニタリングセンター」の設置

- 各機関で取得されたデータを集約し、測定地点間の比較や時間的な変化などの総合的な解析を行う機関として「環境放射線モニタリングセンター」を設置することが必要
- モニタリングの実施には関係する自治体と連携し、家屋、田畑、森林など、きめ細かなデータを取得・収集する必要
- 収集されたデータ及び解析結果は、自治体等を通じて速やかに住民に明示
- 本放射線モニタリングセンターの設置と並行して、放射線防護の専門家による現地住民への定期的な説明体制の構築を急ぐべき

提言1:「環境放射線モニタリングセンター」及び「環境回復センター」を速やかに設置すること

② 「環境回復センター」の設置

- 本センターでは、**福島第一原子力発電所敷地内と敷地外の環境回復に総合的に対応する活動**に係ることを対象にする。
- 敷地内については電力事業者と国が事故後の状態の安定化に向けた対応活動に注力している状況である。
- **敷地外の環境回復**については個別の対応活動が見られる中で、先を見通した**一元的な修復戦略、修復計画策定とそれに基づく実証、実践**も早急に求められているところである。このため放射性物質による汚染地区に**環境回復センター**の設置を提言する
- **環境回復センター**では、**当面敷地外の環境回復に係ることに注力**しつつ、敷地内については状況の進展に応じ**適時適切な提言活動**を行っていく**段階的かつ合理的な対応**を行うこととする。
- 環境回復センターには**地方自治体、国等の研究機関、実証試験機関等関係機関**が参加する(現在具体的構想を作成中)

提言1:「環境放射線モニタリングセンター」及び「環境回復センター」を速やかに設置すること(続き)

②「環境回復センター」の機能案

- 既存技術の適用による放射性物質の除去方策の検討
放射性物質の放出による周辺住民の避難生活が長期に及んでいることから、**早期に放射性物質を含む土壌や水、粉塵などを除去する方策**を検討する
- 新技術の開発
合理的かつ効果的な放射性物質の除去技術を開発する
- 除去技術の実証
あらかじめその技術の**除染効果を定量的に把握**しておくことが重要であるため、**実地試験場を被災地域内に設け、適用技術の放射性物質の除去効果を検証するとともに実際の作業にあたっての問題点を確認する。**
- 放射性物質の除去作業によって生じる汚染廃棄物の処理方策
回収、集積された高濃度の放射性物質を含有する廃棄物の対策(保管法および処理処分方策)を検討する。

日本原子力学会はその設置、運用にあたって積極的に協力する。

- ✕
- ✕ (*)総合戦略とは、**発電所敷地内外の広範な地域を対象に、周辺住民の生活上の重要度に基づく実効的な除染計画を立案するとともに適用可能な技術とその実施方法を二次廃棄物の発生およびその処理、処分法も含めて提示する環境回復戦略**をいう。

提言2:放射性物質の除去に向けた環境回復戦略を構築すること

①放射線測定結果に基づく環境回復計画の策定

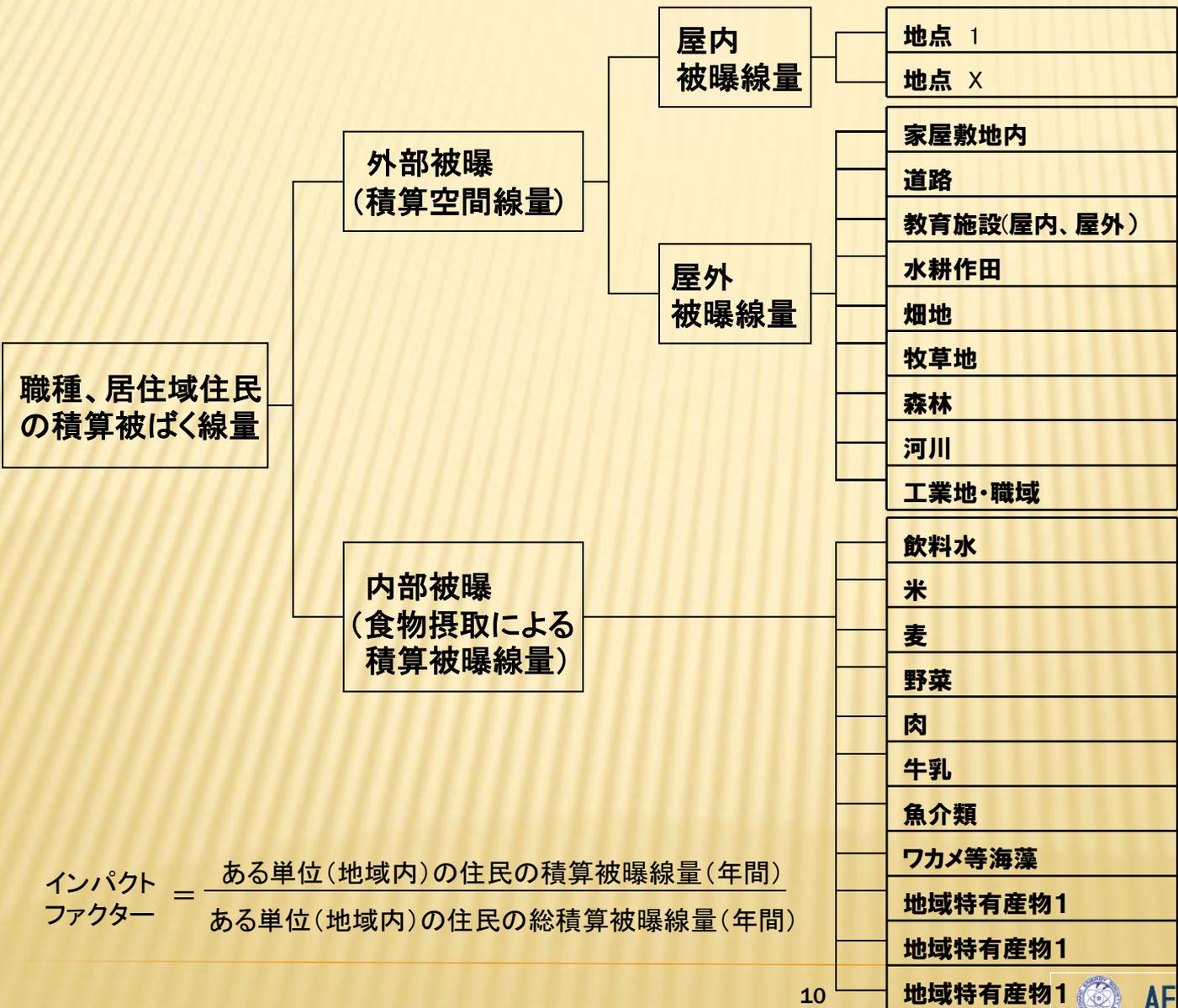
- 環境回復計画の策定にあたっては、**空間線量率や、放射性物質の土壌濃度等のマップ**が必要である。また、対象となる土地や施設の利用状況および合理的に達成し得ると判断される放射性物質の除去効果に基づいて環境回復戦略を構築する必要がある。環境回復には長い期間を要する場合も想定されるため、必要に応じて**段階的な目標を設定し、地道でたゆまぬ努力が必要**となる。

提言2:放射性物質の除去に向けた環境回復戦略を構築すること(続き)

②客観的指標に基づく環境回復の優先順位の決定

- 環境回復の対象となるエリアには、病院や学校、公共施設といった人の出入りが多い施設がある一方で、山林のようにほとんど人の出入りがない場所も存在する。一方、山間の農地の場合、農地そのものの環境回復だけでは、山林からの影響を長期的に受ける可能性がある。したがって、**環境回復の実施には総合的な検討を踏まえ優先順位**を設ける必要がある。実際の環境回復の優先順位は、**対象とされる施設や場所の放射性物質の濃度の他、環境因子（利用形態、利用頻度など）に基づく客観的な指標**によって決定することが公平かつ効果的と考える。

汚染指標にもとづく放射線影響の評価例



- 検討上の課題
- ✓対象とする地域の選定
 - ✓測定核種の決定
(Cs、I以外の核種の影響評価)
 - ✓其々の項目への重み
(滞在時間、取得量)
 - ✓修復に要する期間
 - ✓修復に要するコスト

放射線影響部会
との連携が不可欠

$$\text{インパクトファクター} = \frac{\text{ある単位(地域内)の住民の積算被曝線量(年間)}}{\text{ある単位(地域内)の住民の総積算被曝線量(年間)}}$$

提言2:放射性物質の除去に向けた環境回復戦略を構築すること(続き)

③合理的な環境回復技術の適応性評価

- 環境回復作業の実施によって、濃縮された放射性物質を含む廃棄物が多量に発生すると予想される。また、様々な作業にともなう**二次廃棄物も生じる**ことから、それらの量、種類、放射性物質の濃度を適切に把握した上で、処理・処分の方策を検討することが重要である。
- 環境回復作業従事者の被ばくリスクの定量評価や防護策の検討も環境回復戦略の策定には欠かせない要因である。

提言 3：環境回復技術プログラムを早期に提示すること

①最終的な姿と段階的目標の早期提示

- 環境回復による被ばく線量率や放射性物質の濃度の低減効果について、**あらかじめ達成し得る最終的な目標値を時間スケールとともに明確に示す必要がある。**また、最終目標の達成に長期を要する場合には**段階的な目標（被ばく線量や環境回復面積など）を達成時期ごとに示すこと**を望む。

提言 3：環境回復技術プログラムを早期に提示すること (続き)

②確実に達成可能な環境回復効果の見極め

- 早期の回復作業の着手に向けて、対象となる地域や地目毎に**適用可能な既存技術候補を定量的な環境回復効果とともに提示**することが求められる。適用技術を選定する際には、**期待される環境回復効果の他、廃棄物の種類や特性なども考慮**に入れなければならない。一方で、**新たな技術開発**が必要な場合は、課題を抽出し速やかに着手する必要がある。
- 環境回復の実施および技術開発は、**我が国の関連機関が協力して、その知見を総合して対応**することを望む。(現状は各機関が個別で統一がない)
- 日本原子力学会は、今後、提案される様々な技術方策に対し、**期待し得る環境回復効果や環境回復計画への適用性を評価し、環境回復の実施主体や地域住民への分かりやすい情報提供に協力する**
- クリーンアップ分科会では**環境集技術プログラムを作成、適宜更新**

提言4：地域住民の方々の参加のもと活動すること

- 環境回復施策の選定や実施に関する優先順位などの議論は、常に地域住民や地元自治体を中心にして進めることが重要である。そのためには、判断の材料となる放射線モニタリングデータの意味、環境回復作業による効果や課題、技術的合理性に基づく将来の見通しなど、地域住民が抱く疑問に対し、誠意をもって対応し、わかりやすく説明する場を数多く設けることが必要である。

環境修復における法制度上の課題

- 放射性核種で汚染された処理後の廃棄物、瓦礫等が産業廃棄物として取扱えない
 - ・ 産業廃棄物に関する法律(「廃棄物の処理及び成層に関する法律」では廃棄物定義として放射性物質及びこれによって汚染されたものを除く
 - ・ 原子炉等規制法では放射性廃棄物として取扱わなくてもよいとする基準(クリアランスレベル)が定められているが、災害はつき物は原子力施設から出る廃棄物ではないため、これを適用することは不適當
 - ・ このような廃棄物の処理方法や技術基準が存在しないことが課題
(発生量は大量、瓦礫だけでも290万トンと予測)
- 避難解除する場合の環境放射線の安全基準がない
 - ・ 現在の避難地域の設定は、ICRPの事故時の勧告値、20~100mSv/年の下限値20mSvが目安となっている
 - ・ ICRPの事故収束段階の介入線量値、1~20mSv/年の上限値20mSvを超えないことを目安としている
(4月19日に福島県内の学校の校舎、工程等の利用判断における暫定的基準3.8 μ Sv/時が示されたが、その後実際に学童が被爆する放射線量は最大約10mSv/年と見込まれるとの試算が文科省から示された)

上記提言を踏まえ現在取り組んでいる課題

- 環境修復センター機能の具現化
- 発電所敷地外環境修復技術プログラムの作成
- 地域自治体等への訪問、技術プログラムの紹介、一部修復技術の実証試験
関係省、県、市町村、関連団体との連携が重要と認識
- 海外環境修復戦略、修復事例の分析
EURANOS: European approach to nuclear and radiological emergency management and rehabilitation strategies, “Generic Handbook for Assisting in the Management of Contaminated Inhabited Areas in Europe Following a Radiological Emergency Part II: Compendium of Information on Countermeasure Options”
- 関係分科会(放射線影響分科会)との連携

今後の実施計画

- ① 環境修復センターの役割、機能を具体化して提言する
- ② 環境修復総合戦略構築へ助言する
- ③ 技術プログラムを提示するとともに、今具種々提案される技術について評価する
- ④ 地域住民の方々の意見の反映を図るため学会として積極的に行動する
- ⑤ 海外機関との連携を図り海外機関によるレビューに協力する
- ⑥ 福島においてシンポジウムや国際会議を主催、共催する