

メンタルモデル比較を用いた放射線リスク情報の提供と対話方法の提案

小杉素子（国立大学法人静岡大学・特任准教授）

研究要旨

本研究の目的は、放射線リスクについて専門家と情報の受け手との知識や認識の構造（メンタルモデル）の違いを明らかにした上で、専門家の知見を基礎としながらも、市民なりの理解の仕方に沿った説明や情報の提示順序などを明らかにすることである。この知見を用いて、従来行われてきた情報提供における課題（十分に住民に届かない、あるいは不安や懸念を払拭するに足りない等）を改善する。

2020年度は、基礎となる専門家の知見を整理した。まず、放射線防護の専門家1名より聞き取った福島の状態や市民への説明時の課題などから専門家知見の全体像を描いた上で、環境動態や健康影響、リスク管理など8名の専門家へのインタビュー調査を行った。得られた専門家知見は、専門分野ごとに主要な内容を整理したのち、福島第一原発から放出された放射性物質、放射線量測定、環境動態と環境影響評価、放射線によるヒトの健康影響から甲状腺検査などを1枚の関係図にまとめた。またインタビュー調査では、事故発生前からの知見が基本となるものの、この10年で明らかになってきたこと、当初の理解や予測とは異なる知見なども示された。特に、福島県とチェルノブイリ周辺地域との地形や植生などの環境の違いが放射性物質の環境動態に影響を与え、それが事故後のリスク管理や今後の除染・復興に関わることが示された。一方、健康影響に関しては、事故直後の被ばく線量評価が不十分だったことが、甲状腺検査結果の評価・分析などにおける課題として現在に至るまで残っている。加えて、リスク管理のための基準値設定は、事故前にある程度検討されていたものの、事故後は社会的影響を考慮した政治的判断が加わり、科学的知見のみでは決定されていないことも明らかになった。なお、今年度作成した専門家メンタルモデルは暫定的なものであり、すべての専門知見が含まれているわけではない。次年度の受け手インタビュー調査や質問紙調査の結果を踏まえて、必要に応じ追加的な専門家インタビューを行う。

次年度は、専門家メンタルモデルに示された基礎的知識がどのように市民に保持されているのかを確認するインタビュー調査を実施する。保有している科学的知識だけでなく、対話活動を妨げかねない誤解や情報の混乱、専門家への不信感等もできるだけ把握できる調査設計とする。

キーワード

リスクコミュニケーション、放射線リスク、健康影響、情報提供、インタビュー調査

研究協力者

桑垣玲子（電力中央研究所社会経済研究所・主任研究員）、土屋智子（HSE リスクシーキューブ・事務局長）、菖蒲順子（国立研究開発法人日本原子力研究開発機構・副主幹）、小野田眞（国立研究開発法人量子化学技術研究開発機構・客員研究員）、笠井清美、竹田宜人（国立大学法人北海道大学・客員教授）、中村博文（国立研究開発法人日本原子力研究開発機構・室長）、村上道夫（福島県立医科大学・准教授）

Proposing information contents and communication measures against radiation risk using the Mental Model approach

Motoko Kosugi (Shizuoka University, Specially Appointed Associated Professor)

Reiko Kuwagaki (Central Research Institute of Electric Power Industry), Tomoko Tsuchiya (Non-Profit Organization HSE Risk C-cube), Junko Ayame (Japan Atomic Energy Agency), Makoto Onoda (National Institute for Quantum and Radological Science and technology), Kiyomi Kasai, Yoshihito Takeda (Hokkaido University), Hirohumi Nakamura (Japan Atomic Energy Agency), Michio Murakami (Fukushima Medical University)

Keyword: risk communication, risk of radiation, health effects, information provision, interview survey

Abstract: This study aims to clarify the information contents and sequence of information delivery regarding radiation risk in Fukushima Prefecture that is beneficial to residents' understanding. We adopted the mental model approach to examine the residents' knowledge, recognition, and need for information. This approach can find the knowledge or lack of knowledge that citizens have, based on the experts mental model. Then, we sought to improve the conventional information provision in which residents did not receive information that would sufficiently dispel their anxiety and concerns. In 2020, to organize the experts' basic knowledge, we drew an overall picture of such knowledge based on an interview with a radiation protection expert about the situation in Fukushima. We then conducted interview surveys with eight other experts on the environmental dynamics, health effects, and risk management of radioactive substances. Such expert knowledge was summarized in terms of their main content, and the expert mental model was diagrammed to show the relation between radioactive substances released from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant and their radiation dose measurement, environmental dynamics and environmental impact assessment, and health effects and thyroid examination. While the experts' knowledge was based on events before the accident, some information has become clear in the last 10 years that was different from the initial understanding and prediction. Specifically, the difference between Fukushima Prefecture and the area around Chernobyl affects the environmental dynamics of radioactive materials, which will be considered in postaccident risk management and future decontamination/reconstruction efforts. Meanwhile, regarding health effects, the unsatisfactory evaluation of exposure dose immediately after the accident, such as the assessment and analysis of thyroid test results, has remained an issue. Although the setting of standard values for risk management was discussed to some extent before the accident, it became clear that countermeasures at that time were determined not only by scientific knowledge but also political judgment, which considers social impact. Next year, we will conduct another interview survey to confirm how citizens have retained the basic knowledge in the expert mental model. The survey should be designed so that it captures not only the scientific knowledge that residents have acquired but also their misunderstandings, information confusion, and distrust of experts, which may obstruct dialog activities.

I 研究目的

東京電力福島第一原子力発電所事故（以下、福島原子力事故）では、多くの人々が放射線による健康や環境への影響に対して強い不安を感じた。しかし、事故直後に行われた情報提供の多くは放射線の健康影響に対する一般的な知識に関するものであり、人々の不安や懸念に十分応えたものとは言い難く、現在に至っても人々の不安が払しょくされたとは言い難い。

人が不安を感じる要因として、情報の不足があげられる。自分の置かれた環境や取るべき行動が分からない状況では人は不安を感じるため、不足する情報を補うための噂や流言、多数者の行動への同調などが生じることが社会心理学の知見から分かっている。したがって、人々の不安を解消するための効果的な情報提供やコミュニケーション活動のためには、人々にとって不足している情報内容とは何かを見極めることが重要である。しかし、これまでの放射線リスクに関する情報提供は、科学的知識を擁する専門家の認識に基づき、専門家が必要と考える知識を中心としたものに偏っており、一般市民が求めていることはなにかという点はほとんど配慮されてこなかった。

本研究は、上述の問題を解決するため、専門家と情報の受け手との知識や認識の構造（メンタルモデル）の違いを明らかにした上で、人々が自分の置かれている状況を理解し、自らのリスクに関する自己決定を支援するための情報提供方策を提案する。事故から10年が経過し、現在も放射線リスクに対する関心や不安が高く情報収集を積極的に行っている人、日常生活においては放射線のリスクにはもうほとんど関心のない人など、住民の関心や不安の程度や知識量には違いが存在していると考えられる。そこで、放射線の健康リスクの専門家と、不安が高かったり情報を求めていたりする福島県民（不安の高低で2群を想定）の3種類のメンタルモデルを作成する。専門家モデルと受け手モデルの比較から、どちらかのモデルに欠如している情報内容を明らかにし、受け手が求めているが現在の情報提供資料には不足している内容や受け手の誤解を抽出し、受け手の2モデル間の比較からは、放射線リスクに関する知識や理解のロジック、現在の不安や懸念の内容の相違を明らかにする。これらの知見をもとに、受け手それぞれの特徴に適した情報提供の改善案を提案する。

環境省では、放射線の健康影響に対する不安に対処するため事故直後から様々なコミュニケーション活動を行ってきたが、今後もリスクコミュニケーション事業を継続する上では、専門家が“市民が放射線リスクを理解するために必要”と考える情報だけでなく、受け手が必要としている内容を丁寧に調査し、把握して取り組むことが重要と考える。本研究は、専門家の科学的知見を基礎としながらも、受け手側が保有する知識や認識、求める情報を踏まえた情報作成の手法（メンタルモデル・アプローチ）を用い、専門家の視点からは無関係とみなされる要素や周辺知識など、市民にとっては重要でも既存の資料には抜け落ちている要素、市民なりの理解の仕方（ロジック）に沿った形での説明や情報の提示順序などを明らかにする。

II 研究方法

1) メンタルモデル・アプローチ

本研究では、メンタルモデル・アプローチという手法¹⁾を用いて、放射線の健康リスクに関する専門家の知識構造と情報の受け手の知識構造を比較し、提供する情報内容を抽出する。メンタルモデル・アプローチは、専門家と受け手の知識構造を図化することで、受け手に不足している情報だけでなく、その情報を理解した意思決定やリスク管理を行うために必要な関連情報やロジ

ックが何かを示すことができる。また、市民は知りたがっているが、専門家は提供すべきではないと考えていたり当該リスクとは関係ないと認識している内容や、市民のロジックに沿った説明の仕方等、情報提供の際に専門家が心がけるべき留意点も示すことが可能である²⁾。

3年の研究期間における具体的な実施項目は、①専門家メンタルモデルの作成、②受け手メンタルモデルの作成、③両モデルの比較による専門家と受け手のメンタルモデルの相違の抽出、④相違点を踏まえた提供情報案の作成及び評価、⑤リスクコミュニケーション方策の提案、の5つから成っている。研究期間の1年目である2020年度は①専門家メンタルモデルを作成する。

2) インタビュー対象者の選定

専門家メンタルモデルは、基本的な科学的知識を論理的な流れで整理したものであり、情報の受け手のメンタルモデルの基本的な枠組みとなるものである。したがって、専門家メンタルモデルには、その分野の研究者コミュニティの中である程度のコンセンサスがとれている知見のみが含まれ、様々な専門家の主張や言説を全て含める必要はない。つまり、最先端の実験データや観測結果等検証がこれからの内容や、先鋭的な主張をする一専門家の言説は専門家メンタルモデルには基本的に含まれない。もしこれらの情報が受け手の認知構造やそこから派生する不安に影響を与えている可能性がある、受け手インタビューで抽出されるはずであり、その内容が受け手メンタルモデルに含まれる結果となった場合に情報提供における課題として扱うことになる。

他方、専門家メンタルモデルを受け手のメンタルモデルの基本的枠組みとする前提のため、放射線の健康リスクについて関連分野のどこまでを含めるかについては、受け手の関心や不安の範囲を想定する必要がある。現時点で受け手の興味関心については、研究班メンバーのこれまでの活動経験からの限られたデータしかないが、メンバーで議論し、放射線による健康影響の中心的な分野（放射線管理や放射線医学等）だけでなく生活圏や里山の環境における放射線影響等の周辺の分野を含めることとした。このような考えに基づき、公開情報を検索し、これまでに福島県民向けに放射線リスクに関する情報を提供した研究機関や大学の専門家、行政機関の委員会やアドバイザーボード等の専門家を、専門領域ごとに整理して専門家リストを作成した（Appendix 1）。

専門家リストをもとにインタビューを行う専門領域を抽出するにあたり、放射線のヒトへの影響を考える際に最も中心的な分野と考えられる放射線防護の専門家からヒアリングにて聞き取った福島県民の状況や市民への説明時の課題等から専門家知見の全体像（見取り図）を作成した（図1）。ヒアリングは、原子力学会の原子力安全調査専門委員会のメンバーとして福島県での安全安心フォーラムの開催や日本保健物理学会副会長として福島原子力事故への対応と提言を取りまとめた経験を持つ服部隆利氏（電力中央研究所原子力技術研究所研究参事）に対し、2020年7月14日、約2時間オンラインで実施した。

見取り図と専門家リストをもとに研究班で議論して対象分野を特定し、8名のインタビュー対象者を選定した。

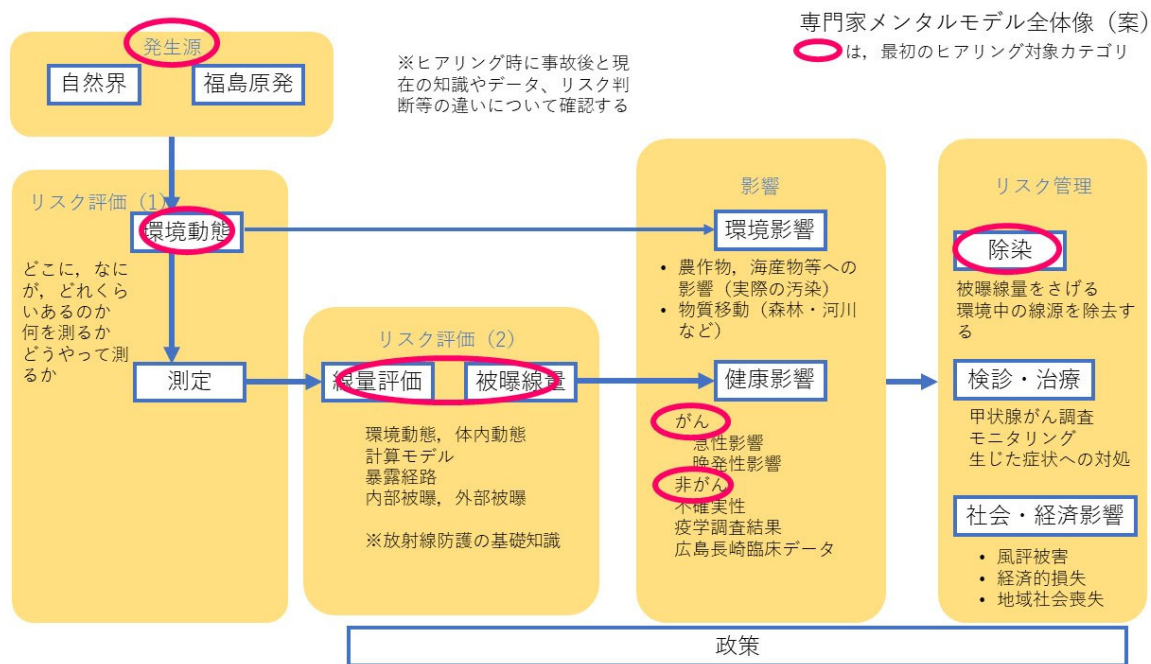


図 1 放射線影響に関する専門分野の見取り図

3) インタビューの概要

専門家へのインタビューは、すべて Zoom を用いたオンラインで実施した。所要時間は 2 時間～2 時間半であり、おおそ前半 1 時間が専門家による説明、その後インタビュアーとの質疑応答であった。オンライン会議室には、インタビュー対象の専門家、インタビュアーとして研究班のコアメンバーである小杉、桑垣、土屋の 3 名およびインタビュー業務支援を行う日本エヌ・ユー・エスのスタッフ 2 ないし 3 名が同席した。専門家の了解を得て Zoom の録画および日本エヌ・ユー・エススタッフが筆記による記録を取った。インタビュー実施日と対象者は表 1 の通りである。

インタビュー協力依頼時に、本研究の目的、実施内容、インタビューデータの利用方法等を書面で説明した上でスケジュールリングを行った。

事前に依頼した内容は次の 3 点であった。

- ①専門家の視点から「現在の福島県の状況」について
- ②事故直後には分かっていなかったこと、現在は分かっているが当時は違うように考えていたこと等科学的知見や考え方の経時的な変化
- ③（もしあれば）住民との対話での体験（うまく伝わった／伝わらなかったこと、印象深かった質疑等）

（倫理面への配慮）

本インタビュー調査は、専門家として氏名や所属を明らかにした上での実施のため、個人情報保護等の配慮は必要なかった。

実施において配慮したことは、インタビュー内容を記録することに対する承認を得た点、記録

の公開前にインタビュー記録と一次分析結果について確認してもらい、修正等を反映させたものを最終版として記録に残すことにした点の2つである。

表 1 専門家インタビューの実施

氏名（インタビュー実施日）	所属
飯島和毅氏（2020/10/08 実施）	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 福島研究開発部門
万福祐造氏（2020/10/09 実施）	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 農業環境変動研究センター
今岡達彦氏（2020/10/19 実施）	国立研究開発法人量子化学技術研究開発機構 量子医学・医療部門 放射線医学総合研究所
床次眞治氏（2020/10/20 実施）	国立大学法人弘前大学被ばく医療総合研究所 教授
渡辺嘉人氏（2020/10/26 実施）	国立研究開発法人量子化学技術研究開発機構 量子医学・医療部門 放射線医学総合研究所
石井伸昌氏（2020/11/06 実施）	国立研究開発法人量子化学技術研究開発機構 高度被ばく医療センター
鈴木 元氏（2020/11/19 実施）	国際医療福祉大学クリニック 院長
甲斐倫明氏（2021/01/12 実施）	大分県立看護科学大学 教授

III 研究結果

1) インタビューデータの一次分析

マインドマッピングというフリーソフトを用いて、インタビューの文字記録を知識要素に分けて図として整理した。この整理は、専門家がどのように知識をつなげて理解しているのかを図化することが目的であり、発話の内容そのままではなく、発言内の知識を要素に分け、それがどのようにつながっているのかをフローで示す点が特徴である。

最初に、インタビューの議事録案をコアメンバーである小杉、桑垣、土屋の3名が自分の手元のメモを参照しながら修正して、最終版として共有した（Appendix 2）。次に、コアメンバーのひとりが議事録最終版を主要な知識要素に分割してフロー化し、一次マップを作成する。次に残り2名のコアメンバーそれぞれが、議事録最終版をもとに一次マップの修正・追加・削除を行い、3名でその内容の統合を行い最終版マップとした。

知識を整理したマップは、「環境動態」「環境影響」「ヒトの被ばくと健康への影響」「甲状腺がん」「リスク管理」の5種類である。主に、飯島氏・万福氏のインタビュー内容は「環境動態」、今岡氏と床次氏のインタビュー内容は「ヒトの被ばくと健康への影響」、渡辺氏・石井氏のインタビュー内容は「環境影響」、鈴木氏のインタビュー内容は「甲状腺がん」に集約した。これらのマップは、基本的に専門家インタビューから得られた内容のみで構成されている。甲斐氏のインタ

ビュー内容は基準値に関連する社会状況や科学的知見と密接に関わり合っているため、甲斐氏の知識要素と対応する他の専門家のインタビュー内容の知識要素を適宜抽出して併記することとした。

議事録から知識要素を取り出すとは、例えば「残存する放射性セシウムによる平常時のリスクは、河川の淡水魚以外にはほとんどないと言える。災害時については、大雨で山から流出する土砂が増える。ダムが決壊する等、極端な条件の時に何か起こるか評価して考える必要がある」という議事記録から、「放射性セシウムによる平常時のリスクは、河川淡水魚以外にはほとんどない」「災害時には、雨により山から流出する土砂に放射性セシウムが含まれる可能性がある」「ダム決壊などの極端状況では、どのようなリスクが生じる考える必要がある」の3つの要素を抽出する。このそれぞれの要素を、“放射性セシウム”の“生活圏”や“河川”などの関連する場所の下流に配置する。参考までに「ヒトの被ばくと健康への影響」知識整理マップのイメージを図2に示す。

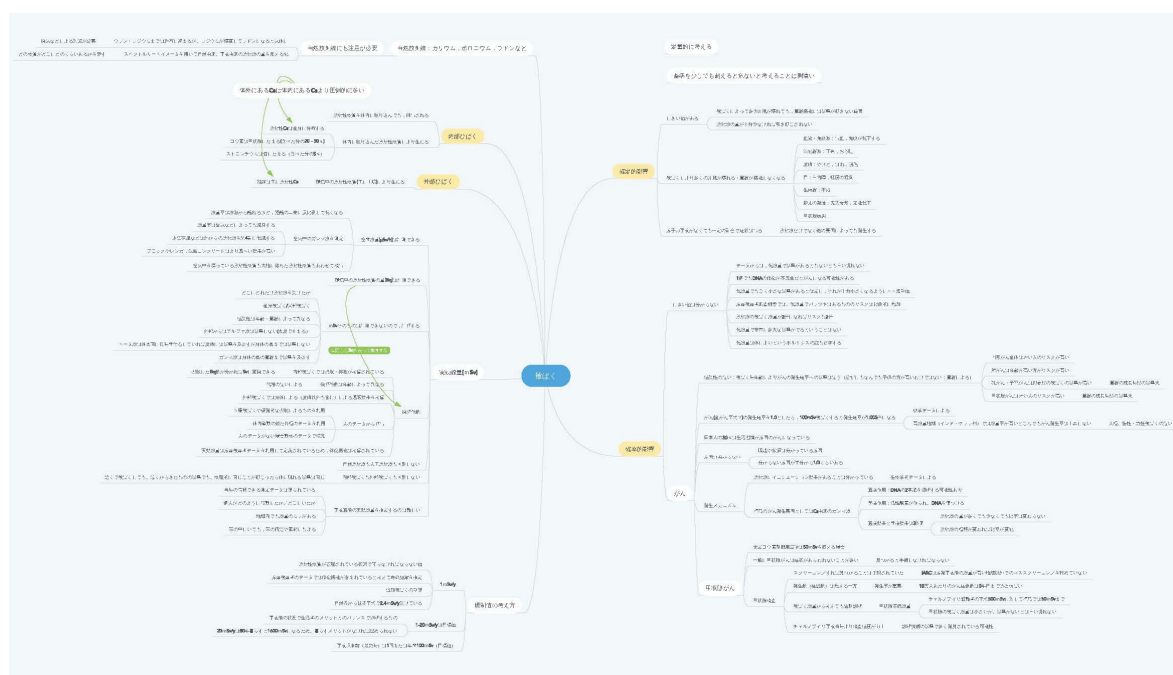


図2 「ヒトの被ばくと健康への影響」の専門家知識整理マップのイメージ

2) 専門家メンタルモデルの作成

専門家インタビューの内容を一次分析した各マップから、中心的な位置にある知識要素を抽出して、すべてのマップの抽出内容を1枚の図に集約したものが、専門家メンタルモデルである。本研究の専門家メンタルモデルは、左上に「福島原子力事故」を、右下に「地域社会の復興・再生」を配置しており、左から右へと原因から帰結・その後への因果フロー図となっている。本アプローチを開発したMorganら⁹⁾によれば、専門家メンタルモデルは必ずしも因果フローでなくても良いとされているが、受け手にとっての理解しやすさやリスク管理の視点からも因果フローが適切であると考えた。

図3に専門家メンタルモデルを示す。左上の「福島原子力事故」が放射性物質の発生源であり、ここには放出された放射性物質、およびその基本的な科学的物理的特性に関する情報が含まれて

いる。また、環境中に放出された放射性物質による被ばくを考える上で「線量測定」が最初に行われたため、このカテゴリが発生源の直下に配置されている。

「線量測定」は「被ばく線量評価：実効線量（mSv）」「環境動態」「除染」のカテゴリへとつながっている。これは、まずヒトへの影響を検討する際には被ばく線量評価がまず必要であり、同時にヒトの生活圏および山林や里山等の環境中にどういう放射性物質が、どの程度、どこにあるのかの把握が必要であり、さらに放出された放射性物質をどこから、どの程度、どのように減少させるかも併せて検討・実行していく必要がある、という考えによる。「線量測定」以後のカテゴリにおける記述は、断りがない限り、放射性セシウム（図中ではCsと表記）を指す。

「被ばく線量評価」カテゴリには、ヒトの健康影響を評価するために必要な実効線量をどのように計算するのかについての情報が含まれる。

「環境動態」は放射性セシウムの形態（懸濁態と溶存態）、森林や河川等環境中のどこにどれくらい存在しているのか、森林や河川等から生活環境や海への移動、チェルノブイリ事故における環境動態データとの相違点等の情報が含まれる。

「除染」カテゴリは、主にヒトの生活環境における家屋や公共施設、田畑等の除染方法や効果に関する情報が含まれる。「環境動態」と「除染」は特に生活環境においては密接に関連しているため、カテゴリを両矢印でつないでいる。

「被ばく線量評価」と「除染」は「ヒトの健康影響」カテゴリにつながっており、ここには確定的影響および確率的影響、広島・長崎の被爆者臨床データの知見、メンタルヘルスへの影響等の情報が含まれる。「ヒトの健康影響」の下位カテゴリのような位置づけとして「検診・治療」カテゴリがあり、ここには健康状態のモニタリングや福島県甲状腺検査、さまざまな健康問題への医療的対応等が含まれる。

「環境影響」カテゴリは、「環境動態」と「除染」からつながっており、ヒトの被ばくに関わる農作物や海産物への影響と、ヒトの被ばくにあまり関わらない山林の植物や野生生物への影響が含まれる。

「政策」カテゴリは、厳密に言えば全てのカテゴリと関わりがあると考えられるが、著者らは「ヒトの健康影響」「除染」「環境影響」との関連が特に強いと考え、これらのカテゴリの間を両矢印でつないだ。「政策」カテゴリには、基準値や被ばく検査、県民健康調査、風評被害、避難指示区域の設定や帰還事業、再生事業等があり、事故前から存在していた基準値や計画、事故後の対策実施とその過程での変化、今後の計画等多様な内容が含まれる。また、科学的知見と政策は重複する部分があるため、他のカテゴリと同一の情報も含まれる。「政策」は本メンタルモデルのエンドポイントである地域社会の復興・再生と密接に関わるカテゴリと考え、隣接して配置した。

一次マップからメンタルモデルに知識内容を集約する際、表現を変える部分は、もとの議事録の内容および環境省による放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料³⁾の関連箇所を参照した。

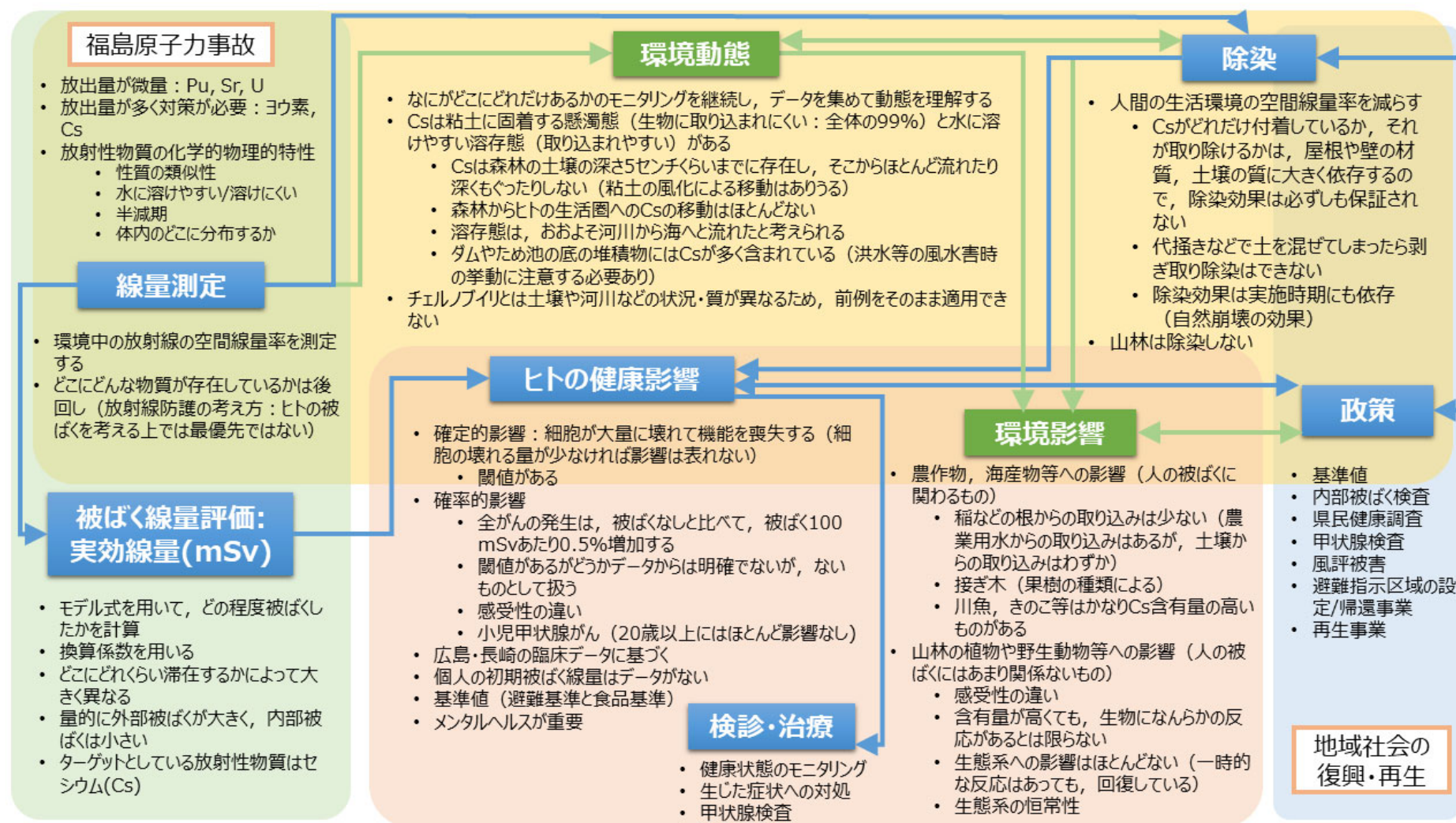


図 3 専門家のメンタルモデル

3) 受け手モデルインタビューの準備

研究の次のステップとして、専門家メンタルモデルをベースとして、情報の受け手が放射線リスクの影響についてどのような知識を持っているのか、どういう理解の仕方をしているのかを明らかにする受け手メンタルモデルを作成する（次年度実施項目）。そのためには、インタビュー調査に協力する意思のある受け手を探す必要がある。

本研究では、情報の受け手として、福島原子力事故の放射線による影響に不安や懸念を持つ人々（40～50名）を想定しており、不安や懸念の高低により2パターンの受け手メンタルモデルの作成を行う。したがって、受け手インタビューの対象者として、性別、年齢、事故当時の居住地、職業、避難経験、放射線リスクに対する不安や懸念等の様々な要因において多様な人々が含まれている必要がある。このような多様な人々を探すには時間がかかるため、事前準備として、インタビュー協力者の多様性として考慮すべき要素について検討した。

受け手のスクリーニング条件：

- ・ 不安や関心：当該リスク問題に対して不安が高まったり情報を求めたりしている時に用いる資料に役立てるため、福島原子力事故の影響について不安や関心を持ち（※不安の強さや中身は様々な方が良い）、当時から現在までの自身の経験や感じたことを話してもらうインタビューに協力していただける方々（メンタルモデルを持っている人）
- ・ 社会属性：性別・年代（2011年時点で中高生から60代くらい）や、暮らし方（農業・漁業、サラリーマン等の職業、単身か子育て中か等の世帯構成）はなるべくばらけさせる
- ・ 事故当時の居住地；原子力発電所からの距離で3地域（浜通りと中通りと会津）に分ける（現在の居住地は問わない）
- ・ 避難：帰還者、県外避難者も可能な限り含める。県内避難者はもう少ないので、経験者と継続者を含める（避難理由が、避難指示か自主避難かは指定しない）

協力依頼の方法は、まず、調査会社のモニターを利用して受け手スクリーニングを経た対象者に依頼する。さらに、調査会社のモニターでは出現頻度が少ないと想定される職業・年代等の条件については、本研究の研究協力者の友人・知人・同僚等の繋がりを通じて、条件に合う人を見つける機縁法を利用する。

調査の方法は、対象者が可能な場合は原則としてオンラインでインタビューを行う。なお、被災当時の状況を思い出した際に心理的な負担が高まってしまった場合等に備えて相談窓口等の支援体制を決めておく必要がある。

IV 考察

本研究では今年度、放射線の影響に関する複数分野の専門家へのインタビューの内容から、専門家の知識を要素に分解して整理して、それらの要素をいくつかのカテゴリに分類し、福島原子

力事故を発生源とし地域社会の復興・再生をエンドポイントとする因果フローとして専門家のメンタルモデルを作成した。

また、インタビュー調査で得られた内容は、事故発生前からの知見が基本となるものの、専門家メンタルモデルでは専門家の知識がどの時点のものであるか（事故以前からの知見か最新の知見か等）は区別しておらず、この10年でデータが蓄積されて明らかになってきたことや、事故直後の理解や予測とは異なる知見等も示している。例えば、福島県とチェルノブイリ周辺地域との地形や地質、植生等の相違が放射性物質の環境動態に影響を与え、それが事故後のリスク管理や今後の除染・復興に関わってくることである。事故後しばらくの間、専門家の説明はチェルノブイリ事故からの知見をベースにしており、地域環境を理解している福島県民の疑問や懸念に十分応えられていなかった可能性がある。健康影響に関しては、事故直後の被ばく線量評価が不十分だったことが、甲状腺検査結果の評価・分析など等における課題として現在に至るまで残っている。加えて、リスク管理のための基準値設定は、事故前にある程度検討されていたものの、社会的影響を考慮した政治的判断も加わり、科学的知見のみでは決定されていないことも明らかになった。こうした専門家の知見や経験の変化・変容について住民に十分伝えられているか、事故直後の住民が受け取った情報から最新知見へのアップデートがなされているかについては、次年度の受け手インタビューの中で把握する必要があると考えられる。

また、同じトピックについての聞き取りでも、インタビュー対象者の専門分野によりフォーカスが異なること（例えば、ヒトの健康影響について、放射性物質の物性や測定に専門家に聞くか、放射線医療や腫瘍の専門家に聞くか）、現地調査に入ったフィールドの特徴による違い（例えば、その地域の大部分が農地か、住宅地が比較的多いか等）があり、特定トピックについて必ず言及される中心的な知見と、インタビュー対象者の専門領域や経験により異なる比較的周辺の知見があることが示唆された。どれが中心的な知識でありどれがそうでないのかは、受け手には容易に判別がつくものではなく、専門家の言うことが違うので混乱するという住民の不安の一部は、様々な立場の専門家がそれぞれに情報提供を行うことに起因している可能性もある。この点についても、次年度のインタビュー調査でなんらかのデータが得られるものと期待する。

さらに、聞き取りを行った全ての専門家に一般市民とのコミュニケーション経験が多くあり、そのためには相手の知りたいことや言わんとすることを丁寧に聴き取ること、相手に分かるように説明の仕方や言葉遣いを試行錯誤し、いくつものデータや事例を様々なやり方で提示することの重要性に言及があった。特に一定期間現地に入って調査研究や除染事業等に関わる場合、住民との信頼関係の構築が決定的に重要であり、質疑を時間で区切らないこと（質問が出てこなくなるまで続ける、何回もセッションを設ける等）や、設計したコミュニケーションの場でなくとも日常的な接触機会を持続的に持つことが効果的だと感じたという発言があった。これらの知見は、専門家がコミュニケーション経験を積む過程でそれぞれが得てきたものであるが、リスクコミュニケーションの理念の中心的な要素でもある。専門家が住民に向けて放射線リスクについて説明する機会を持つ初期の段階で、リスクコミュニケーションの専門家が受け手への配慮や信頼関係の構築など知見の共有や実践上の助言ができていれば、より早い段階から情報提供や住民とのコミュニケーションがスムーズに進んだ可能性もある。本研究の直接の目的とはやや外れているが、専門家インタビューからリスクコミュニケーションの専門家にとっての課題も示唆されたと言える。

なお、本専門家メンタルモデルは、基本的にはⅢ-1)で述べた専門家の知識整理マップの内容に

基づくが、以下に示すように、知識のまとまりをどのような名前のカテゴリとし、どう配置するのかについてはインタビューデータの内容分析に基づく著者らの整理であり、必ずしも科学的に厳密な整合性を持ったものでない可能性がある。

また、本研究においては専門家メンタルモデルの範囲を限定し、帰還事業や再生事業、汚染水の問題や風評被害等、福島県における今後の生活に関わる内容を含めていない。これは、福島県民の放射線の健康影響に関する不安に対する情報提供の改善を主要目的と位置付け、地域社会の今後の展開については副次的な位置づけとした本研究の目的に対応した著者らの判断による。ただし、次年度の受け手インタビューにおいて、風評被害や再生事業等についての発話が多く得られた場合、それに対応するために専門家インタビューを追加し、専門家メンタルモデルを修正することを考えている。

V 結論

本研究は、放射線リスクに関する情報について、専門家と情報の受け手との知識や認識の構造（メンタルモデル）の違いを明らかにした上で、情報提供における課題点を改善することを目的とし、2020年度は、基礎となる専門家の知見を整理した。福島県民向けに放射線リスクに関する情報を提供した専門家リストを作成し、放射線防護の専門家の聞き取りから全体像の見取り図を描いた上で、環境動態や健康影響、リスク管理など8名の専門家を選定してインタビューを行った。インタビュー調査は、現在の福島県の状況、事故直後との科学的知見や考え方の経時的な変化、住民との対話での体験を主に聴き取った。インタビュー議事録をもとに、環境動態、環境影響、ヒトの被ばくと健康への影響、甲状腺がん、リスク管理の5種類の専門家知識マップで要点を抽出した上で、福島第一原子力発電所から放出された放射性物質、その放射線量測定、ヒトの被ばく線量評価と健康影響から検診・治療、環境動態と環境影響、除染、政策の関係図から成る専門家のメンタルモデルにまとめた。

インタビュー調査で得られた知見は、事故発生前から存在した知見に加え、この10年でデータが蓄積されて明らかになってきたことや、事故直後の理解や予測とは異なる知見等も示された。例えば、福島県とチェルノブイリ周辺地域との地形や地質、植生等の相違が放射性物質の環境動態に影響を与え、それが事故後のリスク管理や今後の除染・復興に関わってくることが示された。健康影響に関しては、事故直後の被ばく線量評価が不十分だったことが、甲状腺検査結果の評価・分析等における課題として現在に至るまで残っている。加えて、リスク管理のための基準値設定は、事故前にもある程度の科学的知見が存在し、検討が行われていたものの、社会的影響を考慮した政治的判断が加わって定められており、科学的知見のみでは決定されていないことも明らかになった。こうした専門家の知見や経験の変化・変容について住民に十分伝えられているか、事故直後の住民が受け取った情報から最新知見へのアップデートがなされているかについても、次年度の受け手インタビューの中で把握する必要があることが示された。

VI 次年度以降の計画

次年度以降の研究計画としては、令和3年度に、研究方法1)で述べた②受け手のメンタルモデルを作成し、令和4年度に実施項目③～⑤を実施する。

1) 令和3年度実施項目：受け手のメンタルモデルの作成

放射線の健康リスクについてある程度知識を持ち、意見や態度を有する理由や理解のロジックを持つ人々を「受け手」と想定する（関心のない人や知識のない人は、メンタルモデルを持たないため）。令和2年度の専門家インタビューや研究協力者との情報交換および議論において、当該リスクについて関心や不安の高低に大きなばらつきがあること、この不安の高低に居住地域や家族構成、職業、里山利用や地域の関わり方等多様な要因が影響していることが示唆された。そこで、不安や懸念の高低で2種類の受け手を設定する。この2種類の受け手は、不安や感心の高さが異なるだけでなく知識や理解の構造（メンタルモデル）も異なると想定する。

実施項目は、①インタビュー調査の設計（半構造化デプスインタビューのためのインタビューフローの作成、インタビュー協力者が事故時の回想により不安が過度に高まってしまわないようなメンタルケア専門家によるフローのチェックや対応についてのアドバイス、インタビュアーの訓練等）、②インタビュー調査の実施（40～50名程度）、③受け手のメンタルモデルの作成、⑤web質問紙調査（インタビューで得られた知識内容や理解の仕方が、受け手母集団にどの程度共有されているかを確認するための定量的な調査）である。

2) 令和4年度実施項目：受け手のメンタルモデルの作成

③専門家モデルと受け手モデルの比較

確定した専門家モデルと受け手モデル（2種類）を比較し相違点を抽出することで、専門家と受け手の知識や理解のロジックの違い、どちらかに欠如している知識、受け手の誤解等を明らかにする。

④メンタルモデル・アプローチに基づく提供情報の評価

①で収集した既存の情報提供資料から、最も専門家が市民に伝えたいと考えられるトピックを1つ抽出し、そのトピックについて、③で明らかにしたメンタルモデル・アプローチが示す専門家と受け手の相違を踏まえて提供情報の案を作成する。この案を、②1)のインタビュー対象者に協力を依頼し、内容の分かりやすさや不安低減効果等を評価してもらう。評価は、グループインタビュー形式で行う。

このグループインタビュー調査により、メンタルモデル比較結果に基づいた情報提供資料がどの程度受け手のニーズに対応できているか、不安や不信の低減に効果を持つか等について評価を行う。

⑤コミュニケーション方策の提案

③および④の結果から、専門家と福島県民のメンタルモデルの違いや、不安の程度や放射線リスクに関する知識の違いにより2パターンに分けた住民のメンタルモデルの内容の違いを整理し、それらに基づいて、どのような情報内容が求められているのか、理解しやすいロジックや情報の提示順序等を示した、リスクコミュニケーション方策を提案する。

この研究に関する現在までの研究状況、業績
なし

引用文献

1) Morgan, Fischhoff, Bostrom, 他, 2002. Risk Communication. A Mental Model Approach. Cambridge University Press.

- 2) 小杉・千田・三田村他, 2004. 情報内容の抽出におけるメンタルモデル・アプローチの適用--電磁界の健康影響を題材として, 電力中央研究所報告 Y03022.
- 3) 環境省放射線健康管理関東参事官室 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構, 2019. 放射線による健康影響等に関する統一的基礎資料 東京電力福島第一原発事故とその後の推移 (省庁等の取り組み).

Appendix 1 : 専門家リスト

Appendix 2 : インタビュー議事録

Appendix 1 公開情報検索による福島県民向けに放射線リスクに関する情報を提供した専門家リスト

ID	氏名	専門分野		所属 (2020 年 5 月時点)	所属 (当時)	県・市町村	選定根拠(活動実績：委員、講演会講師等)	参考資料	
		専門分野	(「その他」 の内容)					タイトル	参考 URL
1	高村昇	疫学		長崎大学原爆後障害医療研究所 国際保健医療福祉学 研究分野 (原研国際) 教授	長崎大学原爆後障害医療研究所国際保健医療福祉学研究分野 教授	福島県	福島県放射線健康リスク管理アドバイザー	放射線リスクコミュニケーション：福島での経験 Kindle 版	
						富岡町	広報とみおか 解説者	富岡町 HP[よくある質問]放射線被ばくによる健康影響について教えて！	https://tomioka-radiation.jp/2018/06/29/health-effects.html
					長崎大学大学院医師薬学総合研究科 教授	川内村	健康アドバイザー		—
						飯館村	放射線リスクアドバイザー		—
						双葉町	放射線量等検証委員会委員長		
2	神谷研二	放射線生物学		広島大学原爆放射線医科学研究所 教授		福島県	福島県放射線健康リスク管理アドバイザー		
3	山下俊一	医師（放射線医、開業医以外）	内分泌・代謝学（甲状腺）、放射線災害医療学	長崎大学 理事（研究・社会貢献担当）、原爆後障害医療研究所 放射線災害医療学 教授、プログラム責任者		福島県	福島県放射線健康リスク管理アドバイザー		
4	田中知	原子力工学		原子力規制委員会 委員長代理	原子力規制委員会委員長代理	福島県	福島県除染アドバイザー		https://www.ene100.jp/fukushima/7163
5	坪倉正治	医師（放射線医、開業医以外）	血液内科	福島県立医科大学放射線健康管理学講座主任教授	東京大学医科学研究所	相馬市	市健康対策専門部会委員 相馬市広報に「放射線に関する Q&A」を 2012 年 10 月から連載。 2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザー会合参加	相馬市 HP「放射線に関する Q&A」	https://www.city.soma.fukushima.jp/kenko_fukushi/hoshasennikansurujoho/3741.html
					東京大学医科学研究所	南相馬市	放射線健康対策委員会委員		—
					東京大学医科学研究所	葛尾村	健康対策アドバイザー		—
					東京大学医科学研究所	川内村	健康アドバイザー 2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザー会合参加		
6	上昌広	医師（放射線医、開業医以外）	血液・腫瘍内科	行田総合病院 非常勤血液内科医療ガバナンス研究所理事長	東京大学医科学研究所	相馬市	健康対策専門部会 委員 2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザー会合参加		
7	早野龍五	その他	原子物理	東京大学名誉教授	東京大学理学系研究所	相馬市	健康対策専門部会 委員		
8	宮崎真	放射線医学		福島県立医科大学 健康増進センター 副センター長	福島県立医科大学放射線健康管理学講座 助手	飯館村	飯館村 におけるホールボディカウンタ結果解析	飯館村 におけるホールボディカウンタ結果解析	https://www.vill.iitate.fukushima.jp/uploaded/attachment/1676.pdf
					福島県立医科大学放射線健康管理学講座 助手	飯館村	飯館村除染検証委員会		—
					福島県立医科大学放射線健康管理学講座 助手	伊達市	伊達市放射線管理に関する市政アドバイザー（～2019.3）		http://www.ourplanet-tv.org/?q=node/2397
					福島県立医科大学放射線健康管理学講座 助手	川俣町	川俣町山木屋地区除染等に関する検証委員会委員（～平成 28 年 3 月） 町健診等時の健康相談、事後指導会・結果報告の講師		—

ID	氏名	専門分野		所属 (2020 年 5 月時点)	所属 (当時)	県・市町村	選定根拠(活動実績：委員、講演会講師等)	参考資料	
		専門分野	(「その他」 の内容)					タイトル	参考 URL
9	竹内真弓	開業医	小児科	竹内こどもクリニック院長 福島県小児科医会会長	竹内こどもクリニック 院長	飯舘村	2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加		
					福島市医師会 理事 学校・母子保健委員会委員 (竹内こどもクリニック院長)	福島市	健康管理検討委員会 「放射線と子どもの健康」をテーマとした講演会 講師		
10	中川恵一	放射線医学		東京大学医学部附属病院放射線科准教授	東京大学附属病院放射線科准教授	飯舘村	飯舘支援 学際検討委員会 リスク・コミュニケーション推進委員	飯舘村「壁新聞」第一号	http://u-tokyo-rad.jp/staff/data/nakagawa_activity_fukushima_pub.pdf
11	伴信彦	放射線医学		原子力規制委員会 委員	東京医療保健大学大学院看護学研究科	飯舘村	教職員放射線教育研修会 講師 リスク・コミュニケーション推進委員		
12	海野和夫	臨床心理士		学校心理士・家族心理士・臨床心理士	飯舘中学校スクールカウンセラー 臨床心理士	飯舘村	リスク・コミュニケーション委員会		
13	佐川旭	その他	一級建築士	佐川旭建築研究所 建築家	佐川旭建築研究所 建築家	飯舘村	飯舘村づくりアドバイザー 2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加		
14	菅家文左衛門	その他	土壌学	元 福島県農業試験場 会津地域試験支場長	元 福島県農業試験場 会津地域試験支場長	飯舘村	リスク・コミュニケーション推進委員		
15	松本聡	その他	土壌環境科学	日本土壌協会会長 東京大学名誉教授	東京大学 名誉教授	飯舘村	2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加	放射能汚染地における除染の推進について～現実を直視した科学的な除染を～ に協力	http://www.sci.go.jp/ja/////member/iinkai/kanji/pdf22/siryo195-5-12.pdf
								一土壌科学者としての考察と新提案 ―復興農学の原点を里山の活性に求めて―	https://www.jstage.jst.go.jp/article/tits/19/7/19_7_52/article/-char/ja/
16	渡邊正己	放射線生物学		京都大学名誉教授 京都大学放射線生物研究センター特任教授	京都大学名誉教授	南相馬市	南相馬市放射線健康対策委員会委員長。 南相馬市大気粉じんの放射能濃度測定結果を解説。 福島県の被災者を対象に「放射線の健康影響」の Q&A 勉強会を平成 24 年 10 月末現在で 38 回を実施	「放射線の健康影響」の Q&A 勉強会	http://rbnet.jp/QA.html
17	児玉龍彦	医師（放射線医、開業医以外）	内科	東京大学名誉教授 東京大学先端科学技術研究センター	東京大学 アイソトープ総合センター長	南相馬市	南相馬市環境回復推進委員		—
					東京大学教授 アイソトープ総合センター長	楡葉町	楡葉町除染検討委員会委員		—
18	塩沢昌	その他	農地環境工学、土壌物理学	東京大学, 大学院農学生命科学研究科(農学部), 特任研究員	東京大学大学院 農学生命科学研究科教授	南相馬市	南相馬市環境回復推進委員		
					東京大学大学院教授	楡葉町	楡葉町除染検討委員会委員		
19	石田順一郎	その他		日本原子力研究開発機構 福島環境安全センター特任参与	日本原子力研究開発機構 福島技術本部 福島環境安全センター長	南相馬市	高専学生を対象にした原子力・放射線関連実習へ協力		
						楡葉町	原子力施設監視委員会 委員		
20	井上正	その他		一般財団法人 電力中央研究所名誉アドバイザー	日本原子力学会 原子力安全調査専門委員会 クリーンナップ分科会	福島県	廃炉汚染水対策チーム会合事務局会議メンバー、 福島県環境創造センター部門長、 福島県除染アドバイザー		
						富岡町	富岡町除染検証委員		
						浪江町	浪江町除染検証委員		

ID	氏名	専門分野		所属 (2020年5月時点)	所属 (当時)	県・市町村	選定根拠(活動実績：委員、講演会講師等)	参考資料	
		専門分野	(「その他」 の内容)					タイトル	参考 URL
						南相馬市	南相馬市環境回復推進委員		
							環境放射能除染学会国際シンポジウム「環境回復活動と住民の理解・信頼向上」講師		
21	木村武	その他	農学	日本土壤肥料学会 副会長	農業・食品産業技術総合研究機構 中央農業総合研究センター 土壌肥料研究領域長	南相馬市	平成23年 放射線と農業に関する講演会講師		
22	床次眞司	放射線計測		弘前大学被ばく医療総合研究所教授	弘前大学被ばく医療総合研究所教授	浪江町	弘前大学放射線安全機構福島県浪江町復興支援プロジェクト主査。	福島県浪江町民の甲状腺被ばくを追って（エネ百科）	https://www.ene100.jp/fukushima/7065
23	石川徹夫	放射線防護		公立大学法人福島県立医科大学放射線物理学講座教授	公立大学法人福島県立医科大学放射線物理学講座 教授	双葉町	双葉町放射線量等検証委員会委員		
					福島県立医科大学放射線物理化学講座教授	広野町	広野町放射線健康対策委員会委員		
24	河津賢澄	その他	環境政策	福島大学 共生システム理工学研究科 特任教授			環境省 中間貯蔵施設環境安全委員会委員長		
						双葉町	双葉町放射線量等検証委員会委員		
						大熊町	大熊町除染検証委員会委員		
						国見町	国見町政（放射能・除染対策）アドバイザー）		
25	難波謙二	その他	環境微生物学	福島大学共生システム理工学類 教授	福島大学共生システム理工学類 教授	双葉町	双葉町放射線量等検証委員会委員		
26	中地重晴	その他	環境化学、環境マネジメント論、リスクコミュニケーション	熊本学園大学 教授	熊本学園大学 教授	双葉町	双葉町放射線量等検証委員会委員		
27	津田敏秀	疫学		岡山大学大学院環境生命科学研究科 教授	岡山大学大学院環境生命科学研究科 教授	双葉町	双葉町放射線量等検証委員会委員		
28	頼藤貴志	疫学		岡山大学大学院医歯薬学総合研究科疫学・衛生学分野 教授	岡山大学大学院環境生命科学研究科 准教授	双葉町	双葉町放射線量等検証委員会委員		
29	鹿嶋小緒里	疫学		広島大学大学院先進理工系科学研究科環境保健科学研究室 准教授	広島大学大学院医師薬保健学研究院 助教	双葉町	双葉町放射線量等検証委員会委員		
30	川瀬啓一	放射線計測		原子力機構福島研究開発部門福島研究開発拠点環境安全センタープロジェクト管理課長	国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構 福島研究開発部門企画調整室 次長	大熊町	大熊町除染検証委員会委員		
31	吉田浩子	放射線防護		東北大学 大学院薬学研究科・薬学部 ラジオアイソトープ研究教育センター准教授	東北大学大学院薬学研究科ラジオアイソトープ研究教育センター 准教授	大熊町	大熊町除染検証委員会委員		—
32	小豆川勝見	放射線化学		東京大学大学院 総合文化研究科 広域科学専攻	東京大学大学院 総合文化研究科 広域科学専攻 環境分析化学研究室 助教	大熊町	大熊町除染検証委員会委員		—

ID	氏名	専門分野		所属 (2020 年 5 月時点)	所属 (当時)	県・市町村	選定根拠(活動実績：委員、講演会講師等)	参考資料	
		専門分野	(「その他」 の内容)					タイトル	参考 URL
				環境分析化学研究室 助教					
33	宇佐美徳子	放射線生物学		大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構, 物質構造科学研究所, 研究機関講師	大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所 講師 (一般社団法人日本放射線影響学会 推薦)	大熊町	大熊町除染検証委員会委員		—
34	廣嶋公治	非専門家 (公務員／ 地元代表など)		大熊町議会 副議長	大熊町議会議員	大熊町	大熊町除染検証委員会委員		—
35	佐々木祥一	非専門家 (公務員／ 地元代表など)		大熊町区長会 町区区長	大熊町区長会 町区区長	大熊町	大熊町除染検証委員会委員		—
36	鳥居ほのか	非専門家 (公務員／ 地元代表など)		現在の所属を確認できず	福島地方環境事務所 環境再生・廃棄物対策部 環境再生課 拠点区域事業 交渉専門官	大熊町	大熊町除染検証委員会オブザーバー		—
37	藤野一	非専門家 (公務員／ 地元代表など)		現在の所属を確認できず	福島地方環境事務所 環境再生・廃棄物対策部 環境再生課 放射性物質汚染対処調査員	大熊町	大熊町除染検証委員会オブザーバー		—
38	田中康文	非専門家 (公務員／ 地元代表など)		現在の所属を確認できず	福島地方環境事務所 浜通り南支所 施設管理・修繕担当専門官	大熊町	大熊町除染検証委員会オブザーバー		—
39	栗本聡	非専門家 (公務員／ 地元代表など)		現在の所属を確認できず	内閣府 原子力災害対策本部 原子力被災者生活支援チーム 参事官	大熊町	大熊町除染検証委員会オブザーバー		—
40	眞田幸尚	放射線計測		日本原子力研究開発機構 福島研究開発部門 福島環境安全センター 放射線監視技術開発グループリーダー	日本原子力研究開発機構 福島研究開発部門 福島環境安全センター 放射線監視技術開発グループリーダー	大熊町	大熊町除染検証委員会オブザーバー		—
41	松本哲男	原子力工学		元 東京都市大学 大学院工学研究科 共同原子力専攻 東京都市大学 大学院工学研究科 共同原子力専攻 教授	東京都市大学工学部原子力工学科 教授	檜葉町	2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加		
42	仁多見俊夫	その他	森林科学	東京大学大学院農学生命科学研究科 森林科学専攻森林資源環境科学講座 准教授	東京大学大学院准教授	檜葉町	檜葉町除染検討委員会委員		—
43	秋光信佳	放射線防護		東京大学アイソトープ総合センター	東京大学准教授アイソトープ総合センター	檜葉町	檜葉町除染検討委員会委員		—

ID	氏名	専門分野		所属 (2020年5月時点)	所属 (当時)	県・市町村	選定根拠(活動実績：委員、講演会講師等)	参考資料	
		専門分野	(「その他」 の内容)					タイトル	参考 URL
				R I 防護・環境保全部門 教授					
44	佐藤健二	その他	分析化学	日本大学 工学部 生命応用化学科 教授	いわき明星大学教授 いわき明星大学科学技術学 部教授	楢葉町	楢葉町除染検討委員会委員		—
						広野町	広野町放射線健康対策委員会委員		—
45	野川憲夫	放射線生物 学		現在の所属を確認できず	福島大学特任教授 うつく しまふくしま未来支援セン ター	楢葉町	楢葉町除染検討委員会委員		—
46	熊谷敦史	医師（放射 線医、開業 医以外）	外科医	福島県立医科大学災害医 療総合学習センター副セ ンター長、講師	福島県立医科大学災害医療 総合学習センター副センタ ー長	広野町	広野町放射線健康対策委員会委員長		—
47	小林達明	その他	景観生態学、 緑化学	千葉大学大学院園芸学研 究科教授	千葉大学大学院園芸学研究 科教授	広野町	広野町放射線健康対策委員会副委員長		—
48	北見正伸	その他	発生生物学、 生物物理学	現在の所属を確認できず	東日本国際大学経済情報学 部教授	広野町	広野町放射線健康対策委員会委員		—
49	和田洋一郎	放射線生物 学		東京大学アイソトープ総 合センター 研究開発部教授	東京大学アイソトープ総合 センター教授	広野町	広野町放射線健康対策委員会委員		—
50	芥川一則	その他	公共経済学、 都市・経済学	福島工業高等専門学校 ビジネスコミュニケーション 学科 教授	福島工業高等専門学校コミ ュニケーション情報学科 教授	広野町	2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアド バイザリー会合参加		
51	岡崎富美夫	放射線医学		現在の所属を確認できず	富士フイルム R I ファーマ 株式会社 執行役員・千葉 工場長	広野町	2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアド バイザリー会合参加		
52	新井正一	放射線生物 学		純真学園大学放射線技術 科学科 教授	純真学園大学保健医療学部 放射線技術科学科 教授	広野町	2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアド バイザリー会合参加		
53	星薦雄	原子力工学		現在の所属を確認できず		いわき市	いわき市の放射線量低減アドバイザー 2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアド バイザリー会合参加	いわき市もっと知りたい放射能	http://www.city.iwaki.lg.jp/www/contents/1001000004205/simple/backnumber_column_01.pdf
54	布施雅彦	その他	e ラーニング	福島工業高等専門学校情 報科准教授	福島工業高等専門学校准教 授	いわき市	いわき市放射線モニタリングプロジェクト活動 研修 協力		—
55	石井慶造	原子力工学		東北大学サイクロトロ ン・ラジオアイソトープ センター 研究教授	東北大学福島第一原子力発 電所事故対策本部 福島市 分室室長	福島市	福島市放射能対策アドバイザー		—
56	宍戸文男	放射線医学		福島県立医科大学名誉教 授	公立大学法人福島県立医科 大学名誉教授	福島市	福島市放射能対策アドバイザー 2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアド バイザリー会合参加		
					福島県立医大	伊達市	伊達市放射線管理に関する市政アドバイザー（～ 2019.3） 2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアド バイザリー会合参加		—
57	高橋隆行	その他	ロボット工学	福島大学 共生システム 理工学類 教授	福島大学副学長	福島市	福島市放射能対策アドバイザー		

ID	氏名	専門分野		所属 (2020年5月時点)	所属 (当時)	県・市町村	選定根拠(活動実績：委員、講演会講師等)	参考資料	
		専門分野	(「その他」 の内容)					タイトル	参考 URL
58	今野修	医師（放射線医、開業医以外）	消化器外科	福島赤十字病院 非常勤医師	福島市医師会 理事 検診委員会委員（福島赤十字病院外科部長）	福島市	2011年度 各自治体の放射線アドバイザーを集めたアドバイザー会合参加		
59	斎藤紀	医師（放射線医、開業医以外）	内科	医療生協渡病院内科医	福島市医師会 復興・原発対策特別委員会委員（わたり病院内科）	福島市	2011年度 各自治体の放射線アドバイザーを集めたアドバイザー会合参加		
60	遠藤幸男	医師（放射線医、開業医以外）	健康管理 感染制御 健康危機管理 公衆衛生 救急医療 消化器外科	総合南東北病院 総合診療科、予防医学	福島県県北保健福祉事務所 所長	福島市	2011年度 各自治体の放射線アドバイザーを集めたアドバイザー会合参加		
61	木村真三	その他	公衆衛生学	独協医科大学 国際疫学研究室 准教授	獨協医科大学 国際疫学研究室福島分室長	二本松市	二本松市放射線専門家チーム		—
					獨協医科大学 准教授	二本松市	二本松市放射線アドバイザー 2011年度 各自治体の放射線アドバイザーを集めたアドバイザー会合参加		
62	桂川秀嗣	放射線物理学		東邦大学 理学部 名誉教授	東邦大学	二本松市	二本松市放射線アドバイザー 2011年度 各自治体の放射線アドバイザーを集めたアドバイザー会合参加		—
63	岡野眞治	放射線計測		2019年1月3日逝去	理学博士（FAX 番号から神奈川県湘南地域の人）	二本松市	二本松市放射線アドバイザー 2011年度 各自治体の放射線アドバイザーを集めたアドバイザー会合参加	放射線とのつきあい（老科学者からのメッセージ）	—
64	佐藤斉	放射線計測		茨城県立医療大学 放射線技術科学科 研究科放射線技術科学専攻 研究科保健医療科学専攻 教授	茨城県立医療大学 准教授	二本松市	二本松市放射線アドバイザー 2011年度 各自治体の放射線アドバイザーを集めたアドバイザー会合参加		—
65	高辻俊宏	放射線計測		長崎大学 水産・環境科学総合研究科 環境科学領域 教授	長崎大学 准教授	二本松市	二本松市放射線アドバイザー 2011年度 各自治体の放射線アドバイザーを集めたアドバイザー会合参加		—
66	星正治	放射線医学		広島大学 平和センター 名誉教授	広島大学 教授	二本松市	二本松市放射線アドバイザー		
67	野口邦和	放射線防護		非核の政府を求める会 常任世話人／日本大学理工学部 講師	日本大学歯学部 准教授・福島大学 客員教授	本宮市	本宮市放射線健康リスク管理アドバイザー 2011年度 各自治体の放射線アドバイザーを集めたアドバイザー会合参加	8年目を迎えた福島第1原発事故のいま 野口邦和さん（元日本大学准教授・非核の政府を求める会常任世話人）に聞く（2018/4/15）	http://www1.odn.ne.jp/hikaku/syucyo/syucyo-20180415.html
								放射能汚染から家族を守る 食べ方の安全マニュアル（青春新書プレイブックス）	—
68	多田順一郎	放射線防護		放射線安全フォーラム理事	放射線安全フォーラム理事	伊達市	伊達市放射線管理に関する市政アドバイザー（～2019.3）		https://webronza.asahi.com/science/articles/2016051800001.html

ID	氏名	専門分野		所属 (2020年5月時点)	所属 (当時)	県・市町村	選定根拠(活動実績：委員、講演会講師等)	参考資料	
		専門分野	(「その他」 の内容)					タイトル	参考 URL
							2011年度 各自治体の放射線アドバイザーを集めたアドバイザー会合参加	論座 福島支援に入っ た放射線専門家の反省 (1)	
						飯舘村	飯舘村除染検証委員会		
						川俣町	川俣町除染アドバイザー 川俣町山木屋地区除染等に関する検証委員会委員 2011年度 各自治体の放射線アドバイザーを集めたアドバイザー会合参加	論座 低線量放射線の 健康影響に関する迷信	https://webronza.asahi.com/science/articles/2017072700001.html
69	根本圭介	その他	作物学	東京大学 大学院農学生 命科学研究科 生産・環境生物学専攻 基礎生物学領域講座 教 授	東京大学教授	伊達市	伊達市放射線管理に関する市政アドバイザー	原発事故と福島の農業	https://www.kinokuniya.co.jp/f/dsg-01-9784130633673
								稲の試験栽培報告会が 開催されました	https://www.city.fukushima-date.lg.jp/site/genki-date/15077.html
70	半谷輝己	その他	地域メディエ ータ	RCJ リスクコミュニケー ション・ジャパン代表、 LEMA 生活環境メディエ ーション協会副代表、地 域メディエータ	NPO放射線安全フォーラ ム 会員	伊達市	2011年度 各自治体の放射線アドバイザーを集めたアドバイザー会合参加	福島の不安に向き合う (下) --対話深めた地 域シンポ	http://www.gepr.org/ja/contents/20140825-02/
								福島産の食物を食べる 1・地域の食文化	http://www.gepr.org/ja/contents/20150309-03/
								福島の不安に向き合う 道具「損失余命」－ 「それで寿命は何秒縮 む？」	http://www.gepr.org/ja/contents/20161101-02/
71	浦島充佳	医師（放射 線医、開業 医以外）	疫学、小児 科、がんなど	東京慈恵会医科大学 基 礎・臨床学講座 分子疫 学研究部 教授	東京慈恵会医科大学教授	桑折町	放射線健康リスク管理アドバイザー 2011年度 各自治体の放射線アドバイザーを集めたアドバイザー会合参加		—
72	佐藤理				福島大学大学院人間発達文 化学類 特任教授	国見町	2011年度 各自治体の放射線アドバイザーを集めたアドバイザー会合参加		
73	伊藤哲夫	放射線生物 学		近畿大学 原子力研究所 所 教授/社会連携推進セ ンター長	近畿大学（原子力研究所 長） 教授	川俣町	川俣町震災復興支援 川俣町山木屋地区除染等に関する検証委員会委員長	講演テーマ 福島第一 原発事故と放射線の人 体への影響	https://www.kindai.ac.jp/antiaging/event/pdf/111008_ito.pdf
74	山西弘城	放射線計測	放射線安全工 学、環境放射 線	近畿大学 原子力研究所 所長/教授	近畿大学（原子力研究所 長） 教授	川俣町	川俣町震災復興支援 川俣町山木屋地区除染等に関する検証委員会委員		—
75	近藤昭彦	その他	地理学	千葉大学環境リモートセ ンシング研究センター 教授	千葉大学環境リモートセ ンシング研究センター 教授	川俣町	川俣町山木屋地区除染等に関する検証委員会副委員長		—
76	今西一男	その他	都市計画	福島大学人文社会群行政 政策学類 教授	福島大学人文社会群行政 政策学類 教授	川俣町	川俣町山木屋地区除染等に関する検証委員会委員		—
77	大久保利晃	医師（放射 線医、開業 医以外）	公衆衛生学	公益財団法人放射線影響 研究所 顧問研究員/ 独立行政法人労働者健康 安全機構労働安全衛生総 合研究所 労働者放射線 障害防止研究センター センター長	独立行政法人労働者健康安 全機構労働安全衛生総合 研究所特任総括研究員 (財)放射線影響研究所 理 事長	郡山市	原子力災害対策アドバイザー 2011年度 各自治体の放射線アドバイザーを集めたアドバイザー会合参加		

ID	氏名	専門分野		所属 (2020 年 5 月時点)	所属 (当時)	県・市町村	選定根拠(活動実績：委員、講演会講師等)	参考資料	
		専門分野	(「その他」 の内容)					タイトル	参考 URL
78	真田宏夫	その他	食品栄養学		千葉大学名誉教授	郡山市	原子力災害対策アドバイザー 2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加	放射能に関するシンポジウム～まつどの取り組みからわかったこと &未来へのメッセージ～『放射線の影響と食生活・健康』	https://www.city.matsudo.chiba.jp/chuumoku/houshasen/taisaku_taiou/kako/kouenkai_report.files/0321sanada2.pdf
79	富田悟	放射線防護		東京工業大学放射線総合センター准教授	東京工業大学放射線総合センター准教授	郡山市	原子力災害対策アドバイザー		
80	太神和廣	開業医	小児科		医療法人おおがクリニック 院長 郡山医師会 理事、福島県小児科医会会長	郡山市	原子力災害対策アドバイザー 2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加		
81	中西準子	リスク分析・評価		横浜国立大学名誉教授 国立研究開発法人産業技術総合研究所名誉フェロー	横浜国立大学名誉教授 国立研究開発法人産業技術総合研究所名誉フェロー	郡山市	原子力災害対策アドバイザー NPO 福島 100 年構想委員会 第 1 回シンポジウム「今“フクシマ”が知るべきこと！～福島 の環境リスクと健康を考える～」 2012.9.9 https://iwj.co.jp/wj/open/archives/29743	福島原発の事実 冷静に評価を	・ http://junko-nakanishi.la.coocan.jp/150218%20kumanichi.pdf
								原発事故と放射線のリスク学	https://www.amazon.co.jp/%E5%8E%9F%E7%99%BA%E4%BA%8B%E6%95%85%E3%81%A8%E6%94%BE%E5%B0%84%E7%B7%9A%E3%81%AE%E3%83%AA%E3%82%B9%E3%82%AF%E5%AD%A6-%E4%B8%AD%E8%A5%BF%E6%BA%96%E5%AD%90-%E5%8E%9F%E7%99%BA%E4%BA%8B%E6%95%85%E3%81%A8%E6%94%BE%E5%B0%84%E7%B7%9A%E3%81%AE%E3%83%AA%E3%82%B9%E3%82%AF%E5%AD%A6
								講演 CD：現代科学社会に不合理な「ゼロリスク」の追求	https://www.amazon.co.jp/%E4%B8%AD%E8%A5%BF%E6%BA%96%E5%AD%90-%E5%8E%9F%E7%99%BA%E4%BA%8B%E6%95%85%E3%81%A8%E6%94%BE%E5%B0%84%E7%B7%9A%E3%81%AE%E3%83%AA%E3%82%B9%E3%82%AF%E5%AD%A6

ID	氏名	専門分野		所属 (2020 年 5 月時点)	所属 (当時)	県・市町村	選定根拠(活動実績：委員、講演会講師等)	参考資料	
		専門分野	(「その他」 の内容)					タイトル	参考 URL
									https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsmcwm/22/0/22_0_245/pdf-char/ja/%E3%81%AE%E8%91%97%E8%80%85%E3%80%90%E8%AC%9B%E6%BC%94CD%EF%BC%9A%E7%8F%BE%E4%BB%A3%E7%A7%91%E5%AD%A6%E7%A4%BE%E4%BC%9A%E3%81%AB%E4%B8%8D%E5%90%88%E7%90%86%E3%81%AA%E3%80%8C%E3%82%BC%E3%83%AD%E3%83%AA%E3%82%B9%E3%82%AF%E3%80%8D%E3%81%AE%E8%BF%BD%E6%B1%82%E3%80%91%E6%96%B0%E5%93%81%E8%AC%9B%E6%BC%94CD/dp/B074PK2JWG
82	佐藤理夫	その他	製造プロセス 工学・化学工 学	福島大学 共生システム 理工学類 産業システム 工学専攻 教授	福島大学 共生システム理 工学類 産業システム工学 専攻 教授	須賀川市	須賀川市環境放射線アドバイザー	不耕起・除草による畑 地の放射能の低減	https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsmcwm/22/0/22_0_245/pdf-char/ja
								「今はじめよう！福島 県民による再生可能エ ネルギー事業で福島の 復興を」	http://fukushima-net.com/sites/content/1141
83	小池武志	その他	原子核物理	東北大学 高度教養教 育・学生支援機構 教育 内容開発部門 自然科学 教育開発室 准教授	東北大学理学部理学研究科 助教	三春町	2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアド バイザリー会合参加 「三春“実生（みしょう）”プロジェクト」 https://blog.goo.ne.jp/lan8864/e/85ad329f3576887de00949b4f817f7a1 東北コットンプロジェクト（民間企業） 放射線測 定、アドバイス等の支援活動(2011-2014)	原発事故から 1 年半で 見えてきた放射能汚染 の正体 週刊ダイヤモンド 2012 年 9 月 10 日	
								NHK スペシャル「知 られざる放射能汚染～ 海からの緊急報告～」 2012 年 1 月 15 日	
								三春のヨウ素剤配布は 「適切」 独自判断を 東北大と検証 福島民報 2014 年 8 月 10 日	
84	篠塚勉	その他	原子核工学	東北大学 サイクロトロ ン・ラジオアイソトープ センター 加速器研究部 准教授,高エネルギー加 速器研究機構兼任助教授	東北大学理学部理学研究科 助教	三春町	2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアド バイザリー会合参加		
85	田村裕和	その他	原子核物理	東北大学大学院理学研究 科・理学部 物理学専攻 教授	東北大学理学部理学研究科 教授	三春町	2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアド バイザリー会合参加	個人の質問への回答	https://blog.goo.ne.jp/lan8864/e/85ad329f3576887de00949b4f817f7a1
86	星宏治	放射線医学		星総合病院放射線科 統 括部長	星総合病院放射線科 統括 部長	三春町	2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアド バイザリー会合参加	原発事故被害県放射線 科・各医学専門医の非 日常生活体験報告	http://jsnm.org/wp_jsnm/wp-content/themes/theme_jsnm/doc/kaku_bk/49-1/k-49-1-05.pdf
87	石川陽二郎	放射線医学		東北大学病院放射線治療 科 医師	東北大学病院放射線治療科 医師	三春町	2011 年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアド バイザリー会合参加		

ID	氏名	専門分野		所属 (2020年5月時点)	所属 (当時)	県・市町村	選定根拠(活動実績：委員、講演会講師等)	参考資料	
		専門分野	(「その他」 の内容)					タイトル	参考 URL
88	三浦純一	医師（放射線医、開業医以外）	総合診療科、消化器外科	公立岩瀬病院 院長	公立岩瀬病院 院長	鏡石町	2011年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加		
89	井原智	放射線防護		(元) 杏林大学医学部	杏林大学 医学部 R I 研究部	古殿町	2011年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加 大学公開講座のセカンドアカデミー 「エネルギーと放射能問題を考える」 講師 (http://www.second-academy.com/lecture/NJD10209.html)		
90	中山信太郎	放射線計測	原子核物理	徳島大学名誉教授	徳島大学（大学院ソシオ・アーツ・アンド・サイエンス研究部 教授）	白河市	2011年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加 「ふくしま、とくしま、共に歩もう～放射線災害中長期支援プログラム」 白河支援プロジェクトリーダー	徳島大学における原発災害復興支援― 持続可能な復興支援を目指して―	http://www.hokuriku-esd.org/wp-content/uploads/2015/07/tokushima_hukushima_shien_project_hesd.pdf
								福島支援、徳大の歩み 原発事故の現状を周知へ企画展	https://www.topics.or.jp/articles/-/9679
								自治体と研究機関で進める効果的な放射線教育活動の模索と効果の検討	https://www.env.go.jp/chemi/rhm/reports/h2603b_9.pdf (p.322～)
91	藤村靖之	その他		非電化工房代表	日本大学 教授 工学博士	西郷村	2011年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加		
92	下道國	放射線防護		藤田保健衛生大学客員教授	藤田保健衛生大学客員教授	会津若松市	会津若松市放射線管理アドバイザ― 2011年度 各自治体の放射線アドバイザを集めたアドバイザリー会合参加	放射線Q & A～教えて！下先生～	https://www.city.aizuwakamatsu.fukushima.jp/docs/2013022100021/
								空気と水と放射線― 一切ろうにも切れない放射線との関係	http://www.iryokagaku.co.jp/frame/03-honwosagasu/113/113.html
93	上田昌文	その他	市民団体役員	NPO 法人 市民科学研究室 代表理事			福島県内で出前授業を開催 ・親子のための放射能・健康セミナー http://josen.env.go.jp/plaza/info/event/report/event_121222r.html	第2回放射線教室	http://futabajh.blog.fc2.com/blog-entry-775.html
94	今中哲二	放射線環境動態		元京都大学原子炉実権所助教			被曝後のこれからを考える「いわき市の初期被曝評価研究に関する中間報告～今中哲二講演会」 https://tarachineiwiki.org/topics/541	低線量放射線被曝― チェルノブイリから福島へ（叢書 震災と社会）	https://www.amazon.co.jp/%E4%BD%8E%E7%B7%9A%E9%87%8F%E6%94%BE%E5%B0%84%E7%B7%9A%E8%A2%AB%E6%9B%9D%E2%80%95%E2%80%95%E3%83%81%E3%82%A7%E3%83%AB%E3%83%8E%E3%83%96%E3%82%A4%E3%83%AA%E3%81%8B%E3%82%89%E7%A6%8F%E5%B3%B6%E3%81%B8-%E5%8F%A2%E6%9B%B8-%E9%9C%87%E7%81%BD%E3%81%A8%E7%A4%BE%E4%BC%9A-%E4%BB%8A%E4%B8%AD-%E5%93%B2%E4%BA%8C/dp/4000285300

ID	氏名	専門分野		所属 (2020 年 5 月時点)	所属 (当時)	県・市町村	選定根拠(活動実績：委員、講演会講師等)	参考資料	
		専門分野	(「その他」 の内容)					タイトル	参考 URL
95	小出裕章	放射線計測		元京都大学原子炉実験所 助教				「子どもから大人ま で、原発と放射能を考 える」副読本 原発に 反対しながら研究をつ づける 小出裕章さん のおはなし	https://www.crayonhouse.co.jp/shop/g/g9784861012181/
96	水口憲哉	その他	海洋学	東京海洋大学名誉教授				【特別公開】これから どうなる、どうする “ 海の放射能汚染”、放 射能に立ち向かうため に知っておくこと（水 口憲哉）	https://furainozasshi.com/asakawa/%E7%B7%8A%E6%80%A5%E3%82%A4%E3%83%B3%E3%82%BF%E3%83%93%E3%83%A5%E3%83%BC%E3%80%80%E6%B0%B4%E5%8F%A3%E6%86%B2%E5%93%89%E6%B0%8F%E3%80%8C%E3%81%93%E3%82%8C%E3%81%8B%E3%82%89%E3%81%A9%E3%81%86%E3%81%AA/
97	宇野賀津子			公益財団法人 ルイ・パ ストゥール医学研究セン ター 基礎研究部 インタ ーフェロン生体防御研究 室長			【郡山市・いわき市】放射線に関する勉強会講師 http://yuinet.beans-fukushima.or.jp/2015/10/tomioka_info20151022/ 「白河市立白河中央中学校で包括的放射線教育」を実 施 http://heartfulheart.com/%e7%99%bd%e6%b2%b3%e5%b8%82%e7%ab%8b%e7%99%bd%e6%b2%b3%e4%b8%ad%e5%a4%ae%e4%b8%ad%e5%ad%a6%e6%a0%a1%e3%81%a7%e5%8c%85%e6%8b%ac%e7%9a%84%e6%94%be%e5%b0%84%e7%b7%9a%e6%95%99%e8%82%b2%e3%82%92%e8%a1%8c/	—	
98	角山雄一	放射線生物 学	放射線安全管 理、分子生物 学	京都大学環境安全保健機 構 放射性同位元素総合 センター 助教			【郡山市・いわき市】放射線に関する勉強会講師 http://yuinet.beans-fukushima.or.jp/2015/10/tomioka_info20151022/ 「白河市立白河中央中学校で包括的放射線教育」を実 施 http://heartfulheart.com/%e7%99%bd%e6%b2%b3%e5%b8%82%e7%ab%8b%e7%99%bd%e6%b2%b3%e4%b8%ad%e5%a4%ae%e4%b8%ad%e5%ad%a6%e6%a0%a1%e3%81%a7%e5%8c%85%e6%8b%ac%e7%9a%84%e6%94%be%e5%b0%84%e7%b7%9a%e6%95%99%e8%82%b2%e3%82%92%e8%a1%8c/	—	
99	緑川早苗	医師（放射 線医、開業 医以外）	代謝学	NPO「POFF」 (https://www.poff-jp.com/) (元福島県立医大 准教 授)			・甲状腺検査についての住民に向けた説明（検査の場 等を利用） ・自分の「ものさし」を持つということ——福島 の甲状腺検査と住民の健康を本当に見守るために（緑川早 苗氏インタビュー） https://synodos.jp/fukushima_report/23648 ・「福島の子どもは、大丈夫です」——甲状腺検査の 現場から（	—	

ID	氏名	専門分野		所属 (2020 年 5 月時点)	所属 (当時)	県・市町村	選定根拠(活動実績：委員、講演会講師等)	参考資料	
		専門分野	(「その他」 の内容)					タイトル	参考 URL
							早野龍五×緑川早苗 / 服部美咲) https://synodos.jp/fukushima_report/21602		
100	田中俊一	原子力工学		元原子力規制委員会委員長		双葉町	双葉町放射線量等検証委員会委員長		
						飯館村	復興アドバイザー		
101	佐藤久志	放射線医学		公立大学法人福島県立医科大学放射線腫瘍学講座講師		双葉町	双葉町放射線量等検証委員会委員長		
102	玉置 雅紀	その他		国立環境研究所 福島支部（環境影響評価研究室）／室長		郡山市	郡山市出前講座 2018 ～持続可能な地域環境づくりを目指して～ 講師 「福島の生物・生態系はどうなっているのか？」		

Appendix 2 インタビュー議事録

① JAEA 飯島先生（環境動態・除染）ヒアリング記録

2020 年 10 月 8 日 13:00-15:30

Zoom にてインタビュー

参加者：飯島先生、伊藤さん、コアメンバー（小杉・桑垣・土屋）、JANUS（鈴木・平杉）

● 住民のメンタルモデルに関する意見

- ・ 福島の住民と一口で言っても環境にどう接しているか、どう生活にかかわっているか様々（農業・山菜とりや魚釣りが趣味、など）であるため、色々な福島住民にアクセスしないと難しいのではないかと。（電磁波は一般の人の接し方が一様）
- ・ 福島県環境創造センターとして再来年度からの 3 年間、どういう方向性で行くか、福島県民にアンケートやインタビューをしてニーズを拾ってくる必要がある。メンタルモデルが基本としてあると、話を聞く対象をばらけさせる方法など参考になるかもしれない。

● JAEA での情報提供の取組

- ・ 情報提供先に合わせて、説明資料・報告資料を変更するため、必ずこれを使う、という資料はない。
- ・ 毎年プレスに対して、「今年度のトピックス」を作っている。これが一般の方向けに作成した資料を使って、本日は説明する。

● 一般の方の懸念事項

- ・ 除染事業では、基本的に森林を対象としない。市街地を除染しても、森林に放射性物質が残っていたら、森林から移行し、市街地の除染も意味がなくなるのではないかと。

● 水中の放射性 Cs の形態

溶存態	懸濁態
イオンのように水に溶けている形態 生物に取り込まれやすい 溪流近傍の森林の落葉層が微生物により分解され、落葉内部に含まれていた放射性 Cs が河川水に溶け出すと考えられる。 どの河川でも 1Bq/L と濃度は低く、存在する割合は小さい （飲料水の基準は 10Bq/L）	川の濁り成分（土壌粒子や植物片）にくっついている形態。 環境中の 99%以上 生物にはとりこまれにくい。 雨により急傾斜の谷などが侵食され、土壌粒子と共に放射性 Cs が河川に流れ出ると考えられる。ただし、流れ出るのは全体の 0.数%。 高水時には土壌侵食や河川堆積物の再浮遊のため、水中濃度が急激に増える。 Cs の海への流出は、高水時の懸濁態が主

- 河川における放射性 Cs の動態調査
 - ・ 福島県の複数の河川（6 河川）の調査をしている。
 - ・ 放射性 Cs の移動に影響を与える因子を抽出する。
 - ・ 溶存態、懸濁態それぞれの挙動や濃度の経時変化を把握する。
 - ・ 森林、河川、湖沼、近海における放射性 Cs の挙動を解析する。環境中の挙動を把握するため、広い地域を対象とした。
 - ・ 結果に基づき、環境中の移行挙動を解析するシミュレーションツールを整備する。
 - ・ 幅広い地域を対象としたため、様々な条件を想定したケーススタディが可能となった。
 - ・ 溶存態、懸濁態とも、半減期よりも早い速度で減少している。また、河川では、冬に低く、夏に高い傾向にある。
 - ・ チェルノブイリのプリピャチ川と、請戸川を比較すると、気候変動はなく、変化傾向が異なる。
 - ・ プリピャチでは河川の氾濫原が沈着量が高いエリアとなっている。山地の落葉層が放出源である日本とは、溶出メカニズムが異なる可能性がある。
 - ・ チェルノブイリでは、放射性セシウム濃度は 10 年でほぼ横ばいとなった。福島ではどうか。10 年以降も減少していく可能性もある。ヨーロッパでの状況も踏まえながら将来予測をしていく。
 - ・ 確実に河川における放射性 Cs 濃度は、夏、濃度が高く、冬に低くなる変動を繰り返しながら、減ってきている。確実に減っているというのは、住民にとってはよいニュースである。
 - ・ 河川の濃度が減っているのは、起源となっているものから流れ出す量が減っている。流れ出しにくくなっているのは溶存態のセシウムである。懸濁態についてはまだ解明されていないが、懸濁態は土砂が流出しやすいところから発生することから、土砂が流れだすに伴って、どんどん濃度の低いものが流出するようになっているのではないかと。
 - ・ ダムやため池では、近年流入する水のセシウム濃度より、流出するセシウム濃度の方が高い傾向にあり、ダムやため池の溶存態は、湖底堆積物からの溶存物が供給源ではないかと考えられる。
 - ・ 懸濁態 平均 0.2%/年 の流出率
- ダムのない河川の方が懸濁流出率が高め。理由は、ダムによって土砂に伴う放射性 Cs の流出が抑制されるため。

- ・ 河川敷での流出は、現在は、大雨があっても線量率が上がることはなく、むしろ下がる傾向にある。
 - ・ セシウムの深さ傾向を見ると、濃度の高い層がどんどん深くなっている。セシウムを含まない新しい土砂が新しく供給され、上に積まれるからと考えられる。
 - ・ 河川水中の溶存態は、どの河川でも 1Bq/L を下回るレベルとなっている。(灌漑用水：1Bq/L コメへの移行・濃縮を前提に設定されている。)
 - ・ 河口では、濃度として低いものの急激に減少はしていない。今後どうなるのか継続調査していく。海水中のセシウム濃度も年々減少傾向にある。
- 森林の土壌における放射性 Cs の動態調査
 - ・ 森林の落葉層の下にある土壌層の深さ数 cm までに大部分の放射性 Cs が移行し、とどまりつつある。
 - ・ 落葉層や表層土壌層での挙動がカギ⇒今後も調査を継続
 - ・ 湧水点・湧水点近傍の斜面付近では、河川水中への溶存態供給源。
 - ・ 森林生態系についても、落葉層等からの溶存態の移行経路を調査していく。
- 樹木における動態
 - ・ 針葉樹 葉中・落葉中濃度は減少
 - ・ 広葉樹 葉中・落葉中濃度は横ばい
 - ・ 落葉層からの Cs の溶出しやすさ 針葉樹<広葉樹
 - ・ 土壌中の放射性 Cs 濃度分布の経時変化：3cm より深い土壌層の Cs の存在割合は、あまり増加していない。この傾向はこの先も続くと考えられる。
 - ・ 葉に含まれる Cs は樹木が地面から吸い取って葉に移行するわけではない。事故直後から増えていないので、木の中の濃度は変わっていない。木の幹の樹皮で吸い込んだものが木の中で循環している可能性がある。
- その他
 - ・ 環境中のセシウムは生活への影響はほとんどないと言える。影響が残っているのは淡水魚である。請戸川は、0.1Bq/L 以下だが、今でも 100～1000Bq/kg の魚が見つかる。河川ではほとんど唯一の問題である。森林からはほとんど流出がないので、将来にわたって放射性セシウムが存在する。従って、キノコ、山菜、野生動物は高い状態がしばらく続く。
 - ・ 環境中の放射性セシウムの動態は、地域により異なる。福島データが他の地域にそのまま当てはめられるものではない。

- ・ 環境影響の研究では、膨大なデータから変化の傾向をあぶりだすことに重点が置かれ、メカニズムまで調べたものは少ない。チェルノブイリではキノコが問題と言っているのに、キノコがなぜセシウムを吸い上げるのかというメカニズムも分かっていない。科学的な検証が必要である。
 - ・ 残存する放射性セシウムによる平常時のリスクは、河川の淡水魚以外にはほとんどないと言える。災害時については、大雨で山から流出する土砂が増える。ダムが決壊するなど、極端な条件の時に何か起こるか評価して考える必要がある。
 - ・ 事故後森林が除染されていないことで、一般的に、下流にある生活圏が影響を受けることはないことが分かってきた。しかし、森林を生活の一部として利用している人々にとっては、一時的に線量が上がるなどの影響があることが分かってきた。何らかの対策をして生活をすることができるのではないかな。
 - ・ 現在、帰還困難区域の山地の除染が残っている。それをどうするかが課題である。こういう風に管理すれば共存していけるなど、管理方法を提案したいと考えている。
- 飯島先生のご経験
- ・ 事故後の環境中の放射性物質の把握について
 - 最初のうちはモニタ類の電源が津波で被害を受け、使えなかったため、人海戦術で線量率を把握した。
 - 4月に入ってから、全体像が分かってきた（米軍ヘリモニタリング）
 - 線量率把握⇒誰を避難させるか（ヨウ素剤を飲ませるか）がまず必要な対処で、除染はそのあと。（5-6月ごろ）
 - 現状把握では線量率のデータの収集があり、その後に除染を考えた。どこにどれだけ分布しているか等は、最初の現状把握の段階で把握しておけばよかったと思う。
 - ・ 除染モデル事業について
 - JVの除染モデル事業の監修をした。
 - 色々なタイミングで国・JV・自治体・住民と調整して進める必要があった。
 - 除染に対する要望と作業の限界を感じた。（期待していた効果と実際の効果の違い、トラブル、事故、約束違反）
 - 住民への説明について
 - ◇ 小さい会場：住民の方と会話することに重きを置く。信頼関係の醸成
 - ◇ 大きい会場：特定の声の大きな人にだけしゃべらせない。多くの方に話してもらうことに重きを置く。コミュニケーションのテクニックが重要。
 - ◇ できることとできないことを明確に示す。「検討します」を避ける。

- ・ 長期環境動態研究について
 - 多くの「顧客」がいることを意識
 - 自治体ごとのニーズを意識（住民帰還後の自治体／帰還困難区域を抱える自治体）
 - 我々が示せることではなく、「住民が知りたいこと」を示す。リスクにフォーカスすると、森だけ、川だけの研究になるが、住民目線に立つと、森林、河川などまとめて知りたいはずである。住民目線に立った研究になっていると思う。
 - （組織幹部に仁義を切りつつ）可能な限り要望に応える。
 - 結果を必ず報告する。
- 最初に説明していたことと結果が異なった経験
 - ・ 河川敷の線量率 事故後1－2年は少しずつ上昇していたため、上がり続ける傾向にあるものと考えていた。
大雨が降るとガクッと下がる。上流の土砂は減る一方なので、下がる方向にあることがわかってきた。
 - ・ 低濃度まで測定できるようになって、いろいろなことがわかるようになってきた。
 - ・ 詳細なデータが得られるようになったのは2014年以降
 - ・ 水系の全体像が分かってきたのは3年後くらいから
- 住民の期待と結果が異なっていた経験
 - ・ 除染モデル事業の際、7－8割は簡単に落ちると思ったが、半分も落ちないところもあった。
校庭はいいが、住宅や田畑は落ちない。
自分でも把握できていないため、落ちない理由を説明するのは難しかった。
除染の効果的なノウハウなどがわかってきたのは、事業の終わりごろになってから。
- コミュニケーションによって住民の理解を得られた経験
 - ・ 川内村の仮置き場では、自宅から見えるような近くにあると、被ばくするのではという懸念があった。
 - ・ 科学的に説明をして（遮蔽、距離）一緒に回ったことで信頼してもらえ、理解を得られた。
- 福島第一発電所事故後の福島総合環境情報サイト FaCEIS の取組みについて

- ・ 住民が解析ツールに何を期待しているか、住民の視点に立った解析結果を提供している。
- ・ 研究者などが参考にしてくれているようだ。
- ・ オリンピックに向けて英語ページを作って発信したい
- ・ 原子力規制委員会は階層構造になっていなかったもので、根拠となる論文にたどり着けない
FaCEIS は深い階層構造で先まで読み進めることができる。階層構造にしたことは、
FaCEIS の特徴の一つと言える。

② 万福先生（環境動態・除染）ヒアリング記録

2020 年 10 月 9 日 9:00-11:50

Zoom にてインタビュー

参加者：万福先生、コアメンバー（小杉・桑垣・土屋）、JANUS（鈴木・平杉・仲宗根）

● 住民とのコミュニケーションにおいて感じたこと

- ・ 農家には農家の専門用語がある。（1 反（=10 アール）、1 畝、1 町 etc.）：互いに使用する単位が異なると、話を通じづらくなる。
- ・ 片仮名の用語を使うと、話を聞いてもらえないことが多い。
- ・ 人は、自分の知らないことを話されるのは心地が悪い。
- ・ 山下先生が炎上した理由：自分で選べるリスク（タバコ、酒） v.s. 未知のリスクを比べてしまった。
- ・ 初めのころの住民説明会・懇談会では声の大きい人に参加者が流されがちだった。

● 福島県の状況

- ・ 福島県の面積は広いが、山間部が多い。平場としての耕作に適した土地は限定的で、浜通り、中通り、会津と地形的にも地勢的にも分類される。
- ・ 避難指示が解除された後、飯舘、川俣、葛尾、田村の 4 自治体は帰還者が少なく、公共交通機関や高速道路が無く、今後の復興において厳しい状況にある。

● 放射性カリウムについて

- ・ 住民への説明で、従来から存在している天然のカリウムの話はできなかった。
- ・ たとえば、ポテトチップスは 400Bq/kg の放射性カリウムを含むが、食品の安全基準では放射性 Cs の基準で 100Bq/kg で、混乱を招きかねない。

● 放射性セシウムについて

- ・ 事故直後、食品中放射性 Cs の暫定基準値は 500Bq/kg だった。移行係数を 0.1 と考えていたため、農地土壌中（0 から 15cm を表土と扱う）の Cs 濃度は 5000Bq/kg を基準値としていた。
- ・ 海外では、食品ごとに違う基準値が設定されているが、日本は一律の基準で整理されている。
- ・ 1970 年代の大気圏核実験が世界的に実施されていたころは、福島事故後の飛散状況よりも日本全土として高い放射性物質の沈着が見られている。

- 外部からの訪問・視察について
 - ・ 2011 年 7 月ころは政治家がたくさん来た。同じ日に 3 人も来たことがある。政治家にはマスコミもついてくる。
 - ・ 同じ話をするのであれば、まとまって静かに来てほしい…
 - ・ 政治家等を迎えるためのロジは大変である。でも国会の予算委員会で話してもらえるのはよい。
- 補償について
 - ・ 4 人家族で 6 年間の補償額は 1.5 億円（H28 公表資料）
 - ・ 飯舘で最も収入保障された人は 3 億／年
 - ・ 住民説明会・懇談会を実施すると、以前は軽トラックで来る人が多かったが、今トラックでくる方は少ない。
 - ・ いわきの避難先で補償を受けた人が土地を購入→補償金により高値でも購入できるのでいわきの地価 UP→地元の人が土地を購入できなくなる、避難者の病院診療費が無料だったので、地域の病院が避難者の診察で混雑するといった悪循環も生じた。
 - ・ 家族構成や従来の持ち家、所有する土地の状況如何では、住民間の賠償額に大きな差が生じてしまったのも事実。具体的には、古くても大きな家、小さくても新しい家など、賠償額の格差を感じる住民もいた。
- 除染について
 - ・ 除染：表土削り取りで 9 割くらい線量を減らすことができた。
 - ・ 粘土画分の層間に放射性 Cs が吸着すると、植物は吸収することができなくなる（一部、吸収されるケースも存在する）。
 - ・ 一方、避難前に耕起してしまった農地や、イノシシが荒らすなどで表土と下の土が混ざった場合は、表土削り取りでは対応は難しい。
 - ・ 瓦の除染、壁：拭き掃除、ふき取り
 - ・ 土壌中の粘土に放射性セシウムが固定されてしまったので、ひまわり（植物）で除染をしようとしたが、日本ではうまくいかなかった。
 - ・ 福島県の農地土壌中には粘土が多く含まれておりであり、2mm 以下の粘土粒子の中は層状になっていて（層状ケイ酸塩）、セシウムが固着すると、取れなくなる。植物はカリウムとセシウムを間違えて吸収することはあるが、セシウムが粘土にくっついてしまうと、吸収できなくなる。（ひまわり除染がうまくいかない理由もこのため）

- ・ 水田・畑の土壤に含まれる粘土に放射性セシウムが吸着されているので、植物体に吸収されない。
一方、法面や畦畔など有機物（雑草等）で覆われており、溶存帯として降下した放射性セシウムが、粘土に触れることなく固定されておらず、粘土に固定される前に、フキやワラビなどに吸収されたケースも確認されている。
 - ・ 農地は粘土が多く含まれているので、放射性セシウムが固定されているため作物の栽培が可能である。加えて、除染も実施しているので、現状では放射性物質の影響は限定的である。しかし、有機物の多い場所では、セシウムが固定されていない場合もあるため、植物に吸収されてしまう場合が存在する。
 - ・ 粘土画分が風化すると、層間が開いてしまい放射性セシウムが溶出する可能性も否定できない。このような現象は、身近なもので具体化して説明すると理解してもらいやすい。
（辞書、ミルフィーユ、お寿司のワサビ。辞書であれば、辞書を粘土、めくれたり劣化したりした状態を風化）
 - ・ 飯舘村：今は 0.2-0.5 μ Sv/h 程度の空間線量となった。宅地、公共施設、宅地周りの森林は除染実施済み。森林から Cs が流れ出てくることは限定的であるが、山の除染はいつやるのか？と問われることもある。現状では、山林を除染する予定はない。
- 避難者について
- ・ 帰還困難区域（6 市町村）からは、現在も 23000 人程度避難中。
 - ・ 家賃保証がなくなった時点で、賃貸住宅に住んでいた人たちが帰還した。
 - ・ 葛尾村：いわき市のベッドタウンなので、インフラが整い、人が増えつつある。
- 仮置き場について
- ・ 仮置き場の借地は年間 186 円/m²で貸借している。
1 反では年間 18 万円程度、1ha では 180 万円程度となり、コメを作るより収入が良いと感じるかもしれない。
⇒土地を貸した人をやっかむ問題が発生
- 除去土壌について
- ・ 中間貯蔵施設に置いているが、30 年以内に県外移設が閣議決定されている。
 - ・ 最終処分も再生利用も、埋め立てをするという見方（意味）では同じ。
 - ・ 「関係省庁が連携して取り組みを進める」と謳っているが、現状、連携は難しい状況にある。再生土壌を利用した場合、管理期間は 170 年（180 年？）以上になるなどと誤報されたことも影響してか、実質管理をするのが難しいと考える自治体もある。

- ・ 中間貯蔵施設（主に土壌貯蔵施設）は掘削後、盛土を行うこととしており、部分的には 15m 程度の高さになる箇所も存在する。
 - ・ 仮置き場は国管理（717 か所程度）と現場保管（最大 15 万か所）の両方があり、中間貯蔵施設に運搬され仮置き場の数は減ってきている。
 - ・ 小規模の現場保管では、宅地造成用の土地に除染廃棄物を仮置きした場合もある。宅地造成の際、誤って造成用に埋設したケースがあり、建設後の家屋の下から除染廃棄物が発見された例もあり、管理は難しい。
 - ・ 大雨でフレコンバッグが流されていった例もある。環境省発表では、不明数が 300 個程度、見つかった数がその数字を上回ってしまった。管理が甘かったことが分かったが、正直に発表したことを評価する住民もいた。
- 環境再生事業について
- ・ 飯舘村の長泥地区（帰還困難区域）は除染が実施できない。特定復興拠点整備事業の拡充も難しい地域であったため、種々の選択肢の一つとして環境再生事業を提案した。世界で初めての事業。
 - ・ 飯舘村 長泥地区（村はずれ）
 - ・ 広いエリアを埋め立てしながら、帰還の意思と営農再開（土地利用）の意思がある場合は関連する宅地等を除染する。
 - ・ 環境再生事業では、2 年程度をかけて同意を得て、進めている。特定復興拠点整備事業では何が整備できるが、村の中心ではないので、大規模面積を該当させることは難しい。環境再生実証事業も併せて取り組むことで、環境回復の範囲を増やす方法を住民と協働した。
 - ・ いくつか選択肢を出したうえで、住民が選択したが、A 新聞に「国側から派遣された職員が『いい話がある』と持ち掛けた」「住民は苦渋の決断をした」などと、まるで詐欺のような書かれ方をしている。
 - ・ 二本松：36 件中 12 件程度しか意向確認が取れていない時点で、マスコミが報道して、市議戦の話題にも取り上げられ反対になった。
 - ・ 南相馬：700Bq/kg 程度の除去土壌を高速道路の下に埋めて 2 車線から 4 車線化する計画を立てた。野菜工場を作る関係者から「食品を扱う近くに放射性物質を埋められたらイメージが悪くなる」と反対運動となった。
 - ・ 3000Bq/m³ の土が 10 万 m³ だったら放射性物質がたくさんになる…という量の感覚で見ている研究者もいる。
 - ・ 長泥地区は住民対話を繰り返し、理解を得て事業を実施している。マスコミが取材に来た際、住民は「帰還困難区域のモデルになればいい」「行政を信頼している」などと前向き

なコメントを出したが、報道では住民の発言は紹介されず、「環境省が事業地を公開した」という事実のみだった。

マスコミは住民に「苦渋の決断を、無理やりしたんですよね？」という聞き方をしていた。マスコミ側にも色々な考えが存在するのも自由なことであり、その意見に沿った発言を求めているように感じた。

- ・ 同意は継続が難しい。住民はいろいろな情報収集しながら、明日には違うことを言いだすかもしれない。
- ・ 住民は日々、情報収集をしている。住民がわからないこと、知りたいことはたくさん存在したが、2割程度しか答えることができなかった。伝わらない事も多数存在している。大学の先生方に多数調査して頂いたが、住民に結果をご連絡頂いたのは数件だけ。研究者の視点もたくさんあって、実施された研究のうち、住民に還元できたのはごくわずか。
- 住民の同意が得られた例
 - ・ 住民が執務室を訪問され、「我が家の桜が咲かない。栗がならない。放射性物質の影響ではないか」、という相談があったその場で、飯舘村よりも放射線の高い地域で桜が咲いたという報道がテレビで流されていた。
 - ・ 「避難して米作をしていないからカエルもいない、カエルがいなければ捕食者のカラスもいない、コメ作らないからスズメがいない、スズメがいないから虫が増える、虫が増えて桜が咲かないのかもしれない」と嘆く。「それは、やっぱり放射性物質の影響で、農家さん（訪問者）が避難したからですね。巡って放射性物質の影響ですね。共感します」と話し、住民の距離が近くなった。
- 除染が期待したほどうまくいかなかった例
 - ・ 当初、除染で半分くらいは減らと思っていた。
 - ・ 家の建っている場所、屋根の材料にも除染効果は影響を受ける。
 - ・ 多孔質の素材などは入り込んだりして、除染できなかった。
 - ・ 放出が許可されている水に含まれる放射性セシウム濃度は10Bq/Lという基準があったので、ウォータージェットを用いた除染は使える場所が限定的となった。高圧水で家が壊れる例も→拭き取りに変更。
 - ・ 期待されたほど線量が下がらなくて、高いところを探して「ここが高いからもう一度やってよ」ということになった。
 - ・ 環境省の除染は、同意を取得することを業務として受注したコンサルが実施していた。→なかなか同意取得が難しいこともあり、役場職員が同行し同意を得るように変更

- ・ 土砂(粘土) (例えば集水工など) が集まるところはまた線量が上がる。
 - ・ 除染の実施が早かったところは除染効果が確認しやすかった。4 年後 (時間の経過と共に) 位からは、セシウム 134 が半減期となり、自然減衰の効果などから、除染効果が出にくいところもあった。
- 除染に関するクレーム例
- ・ 土地造成事業をゼネコンが多く経験した時代 (農地整備事業等) と異なり、農地面を均平にするブルドーザの扱いが下手。削り残しの発生。農家が自分でやった方が早いよ、ということになっていた。
 - ・ 飯舘村は一部の行政区の除染を環境省からの委託により自治体も協力して実施した。これには住民も参加した→住民が除染作業の難しさを理解して、環境省や除染業者間の意見交換が比較的スムーズになった例も確認できた。
 - ・ 放射線が見えるカメラ (ガンマカメラ) が流行った。数値の設定によって真っ赤 (線量が高いという表示) になる→対応が大変
 - ・ 除染技術開発実証事業と、除染事業では、内容の異なる除染手法も用いられることがあった。
 - ・ 農水省が農地除染技術開発実証事業を実施。技術開発では畦畔も除染した。
 - ・ 畦畔は用地境 (A さん B さんが半々で持っている) であることが多く、崩すと戻すのが大変。用地境がずれる。環境省は用地境がずれると困るので畔は除染しないことにした。
 - ・ 法面・斜面についても、表土を削り取り、草の根まで除去することで、法面が崩壊する可能性があるため実施しないこととした。
 - ・ 実証事業を知る方々から、実証事業と、実事業で中身が違うというクレームがでた。
- 研究や経験からわかってきたこと
- ・ 当初、放射性物質の移行係数は 0.1 だと思っていたが、0.00…のオーダーであった。
 - ・ セシウムの存在する場所、形態を考慮して対策を考えなければならない。
 - ・ タケノコやキノコの線量は、場所によりまだ高い。
 - ・ 大雨で粘土が流れ出ると濁土中のセシウムがみられたが、今は極めて低いレベルで落ち着いている。
ウェザリング効果 (雨で既に流出した) の影響が出ている。2019 年台風で川の水が氾濫して農地や宅地に入ったため、数千ベクレルになったところも部分的には確認されている。
 - ・ ため池の水を落とすと水の遮蔽がなるので、線量が上がる。貯めると下がる。

● 説明をする上で、難しかった例

- ・ 農水省は Bq/kg、規制委員会等は Bq/m²（降下物）を単位として使うが、この考えの違いを説明するのが難しかった。
- ・ 農地の評価をする際には、深さで割るため、線量が低く出る。
- ・ カタカナ語は通じない。（レガシー：遺産 vs. 車の名？）
NINBY サステイナブル ステークホルダーなど。
- ・ わかりやすい説明がどれだけできるか＝その人の能力
- ・ 制度は国が作るが、現場に到達するまでにフィルタがかかる。
制度の理解不足、資料の読み込み不足など、自治体の担当者が細部まで制度を活用できる様にならないと住民に跳ね返ってくる（不利益が生じてしまう可能性がある）。
営農再開支援事業なども、県の説明では採用できない事案についても、国の説明では活用できるといった解釈ができたりと、末端の自治体職員として補助金の使い方を理解しておらず、用途や効果的な事業実施が難しくなってしまった。
- ・ 除染されてきれいになったけれど、使われていない土地がある。果たして除染するべきだったのか？という話になりかねないので、土地利用が今後の課題である。
- ・ 聞いたことない単位は拒絶される。
時間で解決したい人、対話の中で質問が出なくなってわかったつもりになってくれる人など様々。
5 回くらい話を聞いて、おばあちゃんが高校生に説明できるようになった。
回数を重ねることは大事
説明会にて不安を抱えて帰るより、心地よく理解して帰ることはとても大事。例えば、自分が不安に感じていた内容について、「低線量を浴び続けてがんになるかもしれない」病院の先生の話の聞くと、「やっぱりね」とずっと理解できる。一方で、自分の解釈と違う話であったり、自分で踏み込むリスクと、受動的なリスクでは話を聞く気になれなかった。
- ・ グレイを理解してもらうのは無理。
放射能は、放射性物質が移動しない限り、移動することはない。放射線も能力も移動しない。
- ・ ベクレルは何となくわかってもらえる。
キノコを 3 年間食べ続けて身をもって体験した方がいる
1 年ごとのホールボディカウンタの数値は、8000Bq→15000Bq→4000Bq
新陳代謝を理解してもらえた。

● 住民の同意を取る時の工夫「“くくり”を見つける」

- ・ 例) 島根の土地改良事業
農水省は 90%以上の同意がなければやらない。同意をもらえるのは 93-95%が限界といわれていたが、99.6%の同意をもらうことに成功した。
- ・ “くくり”を見つけると横展開が早い。
- ・ 神楽のくくりで説明。 祖父母、父母、子世代。
- ・ 水管理のくくりではうまくいかなかった。
- ・ 説明をするときは 10 人以下の説明会を開く。
- ・ くくりの例：漁港（魚種、遠洋・近海くくりを見つける）
学校や幼稚園が同じママ友、スポーツ、サークル、飯舘：水路を管理する係
- 報道などの問題点
 - ・ 政治やマスコミが大きく言うときは、皆が注目するが、報道されなくなり、結論が分からなくても忘れてしまうのは日本人の悪いところである（豊洲の新市場、青山の児童相談所など）。
 - ・ 福島関連の報道も、近年では3月しかされない。
 - ・ 福島で何が起きているか報道がされていない。
 - ・ 行政が HP で情報公開をしているので、リスクコミュニケーションを実施していますというのは間違い。
 - 住民説明会をやれば OK ではない。飯舘では質問が出なくなるまでやりきる。自治体としては成長。
- （飯舘村の）農業の現状
 - ・ 飯舘では農地除染を実施したので、作付けしても問題ない。
 - ・ 農家の方は一部戻っていて生産・販売している。
 - ・ 2 年目から移行係数が小さいことが分かったので、5000Bq/kg という決まりがなくなった。
 - ・ 区域（居住制限区域、避難指示解除準備区域）が解除されると、旧市町村の字単位で品目ごとに栽培試験をして安全確認して、翌年から出荷することが許可される。
 - ・ 客土を行う際に、地元の山を崩したが、客土が不足したため、再度客土用に山から削り出した際に、何処かで放射性セシウムが混在してしまった例もあった。
 - ・ 客土に対する意識の違いが問題になった。
 - 土木工事業者；砂や石 2cm 以下なら問題ない。

- 農家：死活問題（代掻き機の歯が欠けたり、砂や石が飛んだりして危ない）
- ・ 目的が違ふと基準も違ふ。すり合わせが大事。
- ・ 土木工事は 10km 圏内から運ぶのがスタンダード
- ・ 10t トラックで運べる土は 6t くらい。
- ・ 客土した土壌ではコメを作れないといわれたが、品種改良などのおかげで収量は落ちていない。
- ・ 水を入れてかき混ぜると、残っていた粘土が表層に出てくる。⇒後からわかったこと。
- ・ 水田より畑の方が対応が難しい（連作障害など）。
- ・ 樹木の汚染は切るしかない。
- ・ 樹木表面の洗浄、伐採、接ぎ木等で移行を低減することはできる。
- ・ 樹種によっては、伐採しただけでは、放射性物質の影響を低減することが出来なかったため、新たになった実から 100Bq/kg を超過するものがあった。抜根して植え直すことが最も効果的。
- ・ 果樹は単価が高いがリスクも高い。

各基準値の整理

10Bq	飲料水基準値
50Bq	牛乳基準値
100Bq	食品基準値 コンクリートに使う汚染物（スラグ） 「食べ物と廃棄物一緒にいいのか？」—廃棄物は震災前か決まっていた基準値（∴セメントにカリを使うため）
400Bq/kg	400Bq/kg：たい肥を入れるときに牧草が吸って牛が汚染させる。JRA が試験した。牛糞、馬糞はたい肥になるので
500Bq/kg	【廃止】食品の暫定基準値
3000Bq/kg	（南相馬独自）震災がれきの埋め戻し（防潮堤のアンコにする）
5000Bq/kg	【廃止】耕作地の基準値。 農家の方はこの基準値を覚えており、食品基準値が 100Bq なのだから、移行係数 0.1 ならば 1000Bq/kg まで除染してという要望もある。
8000Bq/kg	指定廃棄物（国が発生させたものは中間貯蔵） 特措法で決められた 8000Bq で指定廃棄物、一般廃棄物を決めた 民間から発生した指定廃棄物は民間で処理することになっているが、指定廃棄物は今後 10 年は発生し続けるだろう（環境省は棚上げしている。）

- 帰還に影響するもの
 - ・ 帰還には家族構成が影響する。放射線に関するコミュニケーションは世代間によって理解が異なる。
 - ・ 3 世代が一緒に住める家屋がなく、ばらばらに避難した場合は、帰還しづらい。
 - 親世代：村から病院に行くのに 1 時間くらいする 息子世代が連れて行ってくれないと病院にも行けない。自分で何とかできないので、帰りたくても帰れない。
 - 子世代：便利なところに引っ越して友達もできた。嫁に来た人はもう一緒に住まないという。
 - 40-50 代の夫婦が 1 世帯で住んでいた場合などは帰還している。
 - ・ 世代によって感覚が違ふ。放射線に関しては、
 - 若い人：大丈夫だと思うが、帰らない。
 - 40-50 代：知識を得たが、自分の理解が相手にどの様に思われるかわからないので、あまり核心に触れる話をしない。
 - 高齢者：放射線で死ぬか他の要因で死ぬかわからないから、どうでもいい。一度固まった考えから離れない傾向にある。

③ QST 今岡達彦先生（健康影響）ヒアリング記録

2020 年 10 月 19 日（月）13:00-15:30

Zoom にてインタビュー

参加者：今岡先生、コアメンバー（小杉・桑垣・土屋）、JANUS（鈴木・平杉・仲宗根）

● 事前送付資料について

- ・ 資料は 2 種類あり、平成 24 年度と 25 年度の資料である。その間に、自分が伝えるには何が大事か、という変遷があった。
- ・ 資料は依頼を受けて作成したもので、要望に対応した資料であるため、カバーする範囲が少しずつ異なり、今回この 2 種にしたのは、幅広いトピックを伝えるためでもある。
- ・ 平成 24 年の資料は、消費者庁「食品と放射能に関する説明会」用の資料。今岡先生自身の福島での活動はこの一度だけ。
 - ①知識に関する資料 ←知識だけでは不安が高まる可能性がある
 - ②自分でできること（コントロールできる 3 つのこと）の二本立てとした。
- ・ 平成 24 年度資料の知識編の内容について。
 - 定量的に考える
all or nothing で受け止めてしまいがちだが、いかに量的に考えるかが大切。
 - 内部被ばくはどういうときに危ないのか。
 - 自然放射線も見過ごされがちなので、内容を盛り込んだ。
 - 規制値の根拠
信じるか信じないかは政府や行政の信頼感だけでなく、根拠も含めて説明した。
 - 確定的影響について
しきい値：平らな部分がある と表現
放射線の量が十分少なければ引き起こされない影響がある。
原子力事故がなくても、一定の割合で症状は出る。すなわち、放射線の影響と思われる症状も他の要因によって発生することがある。
 - がん
しきい値はわからない。確率論である。（わかりづらい）
実例：原爆被爆者調査報告(2007)より、低線量ではばらつきがありつつもリスクは比例的に増えるように見える。
リスクのものさし提供（リスクの比較）：説得する言い方だと嫌がられる。「そのまま比べられないが」という前提で提供。
 - 人工と自然だと自然の方がいいという考えが一般的にあるが、放射性物質には当てはまらない。

- データを提供することを心がけた。
 - サンプル調査については「今後も継続して調査する必要がある」と注記した。
 - 基準値の考え方。
 1mSv/y の意味：守らなければいけない規制値
 1-20mSv/y の意味：目標値。生活者メリットと天秤にかけている。
 - リスクはコントロールできるかどうかで安心感が変わる。
 - ✧ 自然にへっていくこと
 - ✧ 除染していること
 - ✧ 個々人としてできること（線量が高いところには近づかない等）、そのために必要な情報はどこで得られるか、モニタリング位置や測定器の貸し出し
 - ✧ 食品については行政による規制。それが及ばないものについては、野生のものは食べない、料理の工夫。
 - ✧ 生活習慣により発がんリスクは減らすことができる。
 - ✧ 当時はマスクをしている人が多かったが、マスクの弊害もある。マスクをしてもあまり効果は期待できない。
 - ICRP Publ.111
 行政に求められることを紹介している。放射線の対策の透明化、住民の意見の反映、経済、社会、心理学的影響についても考慮する。
 - 専門家として何が伝えられるか。専門分野もいろいろあり、一人の専門家がすべてを伝えられるわけではない。
 - 複数の専門家の結果が一致する：信頼性が増す
 行政の測定値を複数の専門家が再検証して訂正された例もある。
 - マスコミの情報はわかりやすいが、正確性が犠牲になる。インターネット上のフェイクニュースへの注意喚起。
 - 対策：被ばくが避けられない状況で生活する人にとっては、他のがんの原因を減らしていくのが有効という説明だが、少し他人事のように考えている人だと、「放射線を減らすのが仕事でしょ」となってしまう。例えば、100mSv を浴びた場合のがんのかかりやすさは約 1.05 倍で、たばこ飲酒をした場合では 1.5 倍になる。「だから放射線はたばこや酒よりも安全」というわけではない。たばこや酒は自分が好きで行っている点でメリットがあり、コントロールできるが、放射線は（一般人には）コントロールできずメリットがない。だから「放射線は大したことない」ではなく、事実としてどれだけのリスクがあるのかを伝えるために数字を用いて、「直接関係はないですが」と前置きをして伝えるようにしていた。
- ・ 平成 25 年の資料 千葉県松戸市での講演会 内部被ばくと遺伝影響に関する内容

- 自己紹介で小学生の父親で、被ばく影響の研究をしていることを説明した。父親ということ伝えることで親近感・信頼性が増すと考えた。
 - 内部被ばくは外部被ばくより怖いという一般的なイメージがあるが、ガンマ線は体内・体外でも影響ある。
 - 体内にあるセシウムより、体外にあるセシウムは圧倒的に多い。
 - 外部被ばく、内部被ばくの試算値を見せた。
 - 放射線の量、放射線による影響の関係については、グラフで理解してほしい。
 - がんのかかりやすさ：視覚的にわかりやすくなるよう、1倍から始まるグラフを示した。
 - 被ばく時年齢によってがんのかかりやすさは変わる。
 - mSv が同じであれば、外部被ばくでも内部被ばくでも影響は同じ。
 - がん以外の病気「セシウムが心臓にたまって心臓病になる」という噂があったが、データを示した。
 - 生殖関係、甲状腺疾患もしきい値がある。
 - 子どもと大人では、大人の方が影響がある場合がある。
 - 妊娠の異常についてはしきい値がある。
 - 遺伝：専門家は妊娠前に精巣・卵巣が被ばくし、染色体の異常が遺伝することを言うが、一般の人は妊娠中の胎児への影響も含んで考えている。
 - 松戸市の放射線でがんのかかりやすさを算出した。(大人・こども)
 - フェイクニュース（当時はフェイクニュースという概念はなく「確かでない情報」としていた）についても説明した。たった1つの研究結果を取り上げて危険だと主張することもある。
 - 不確かさ
 - 疫学研究において、高汚染地域と低汚染地域の病気の人の人数を調べ、高汚染地域の方が病気にかかっている人が多い、という結果があったとしても、汚染が病気の原因であるかどうかは分からない。例えば、別のカテゴリ、お金持ち／お金持ちでない 病気と健康に影響がある可能性もある。
- 事故後の一般市民への説明経験
 - ・ 事故直後は放医研で電話相談の対応をしていた。
 - 自身は被ばくが専門だったが、病院で働く人や放射線治療の専門家も対応していた。
 - 被ばくを専門としていない人向けに、電話対応マニュアルを作った。

- 時間が経つとメンタルに問題を抱えてリピーターになる人が残る。
臨床心理士と研究者 OB・OG が対応するようになった。
- ・ 住民対応経験
 - 福島での講演会では、「 μSv はわかるが mSv はわからない。」といわれた。空間線量率は $\mu\text{Sv/h}$ に出てくるため、 mSv の感覚がつかみづらい。
 $\mu\text{Sv} \times 1000 = \text{mSv}$ という計算法は示したが、計算しなければならないことは、一般の人には難しい。
 - 長野県「肥田舜太郎さんのように危険だともっと言った方がいい」小平市でも「福島県で先天異常の子どもが 1.5 倍だからもっと危険といった方がいい」という意見があった：後に、声の大きい人に惑わされずに受け止めていることを記すブログのコメントがあった。黙っていた参加者の中に声の大きな人に惑わされず理解してくれている人もいた。
 - 松戸市（200 人くらい）で甲状腺の話をしたときは、「結節やのう胞が半分の子どもに見られたのは放射線の影響に違いない」：福島以外でも同じ頻度。放射線影響ではないという説明。質問者は理解してくれなかったが、周囲の人が止めてくれて収まった。
- 甲状腺がん検査について
 - ・ スクリーニングをしたら甲状腺がんが見つかることは予想されていたらしい。一般に症状が現れない甲状腺がんはたくさんあるが、見つかる手術しなければならない。それではベネフィットはないのではないか、という人がいた。検査が始まると実際にそのようになった。
 - ・ IARC も原発事故後にマススクリーニングをすることは勧めないといっている。
 - ・ 甲状腺がん検査をするということは、試行錯誤を経て出た結論だと思うが、検査をやらない説明は難しい。
 - ・ 甲状腺がんがどういう病気（＝命にかかわらない）かということを説明して理解してもらわなければならない。
- mSv （実効線量）の算出について
 - ・ mSv は決まった計算式に入れて計算する。放射線をやっている人はみな同じ式を使う。
 - ・ 核種に関わらず、セシウムでもラドンでも mSv に換算できる。
 - ・ Sv （シーベルト）とは、影響はどれくらいかを表すための単位。脳に当たった放射線一個分、肺に当たった放射線一個分は違う mSv に換算される。被ばくの形、放射線の種類、臓器の違いなどをまとめて影響を見るのが Sv という単位である。
 - ・ 線量率と線量は速度と距離の関係に似ている。時間をかけ算すると進んだ距離になる。

- ・ 外部被ばく・内部被ばくも同じように mSv で表す。
- ・ 内部被ばくでは、摂取する・排出される放射性物質も換算係数に考慮されており、摂取した Bq 数さえわかれば、Sv に変換できる。係数は年齢によって異なる。
- ・ 同じところに住み、同じものを食べても、年齢によって Sv は異なる。大人と子供で係数が異なるのは感受性とは違う理由で、代謝が異なるため。例えば、大人より子供の方が尿の量が少ないので、子どもの方がセシウムが体内に長くとどまる。
- ・ 係数を算出するためには、人のデータが一番信用できる。医療摂取や偶発的な摂取によるデータを用い、挙動の似た核種（ウラン/カルシウム）や動物データで足りない部分は補う。

*[JANUS 注]環境省 統一的基礎資料 2 章 55 ページ（下記 PDF のスライド 34/58）に、内部被ばく線量の算出方法について説明がされています。

https://www.env.go.jp/chemi/rhm/kisoshiryo/pdf_r1/2019tk1s02.pdf

一般に、内部被ばくの線量というのは、大人では 50 年、子どもでは 70 歳になるまでの期間のトータルの線量の積算を、一年で受けたとみなして表します。

摂取した核種の物理学的半減期や、生物学的半減期に基づいて、摂取形態・摂取時年齢などに応じ、核種ごとに ICRP が係数を定めています。

● 影響のメカニズムについて

- ・ がんはしきい値がないと考える。
- ・ しきい値がある影響（がん以外）：臓器中の細胞が多少死んでも影響は出ないが、多く死ぬと影響が出る。
- ・ しきい値がない影響（がん）：1 個でも DNA の修復が不完全だったらがんになる可能性がある。がんができる過程でたくさん細胞が死に、補うためにがんができるという機序もあるが、安全側として LNT として考えることになる。

● 放射線への感受性について

- ・ 放射線への感受性は、年齢・臓器によって異なる。
- ・ 固形がん全体、甲状腺がんは若い方がリスクが高いが、肺がんは年齢が高い方がリスクが高く、乳がん・子宮がんは思春期の被ばくの影響が高い。
- ・ 甲状腺がん、乳がん、子宮がんでは、臓器の成長時期（細胞分裂が活発な時期）に被ばくすると影響すると考えられるが、年齢が高いほどリスクが上がる肺がんには、この考えは当てはまらない。
- ・ 下図 放射線 1Gy（≒1000mSv）の過剰相対リスク（放射線によって増加するリスク）。喫煙などの交絡因子は調整済み。

- 1mSv／年、100mSv／生涯などは、何が考慮されているのか
 - ・ 内部被ばく量の計算では、身体から排出される量は考慮されているが、体内の修復機能は考慮されていない。
 - ・ 年間1ミリシーベルトの被ばくによる放射線発がんによる寿命短縮（0.04年）は、原爆被爆者のデータには修復は含まれていると考えて推定されている。
 - ・ 例えば、20mSv／年×80年であれば、1600mSv／生涯。そこに暮らすメリットがなければ認められない。

- 「遺伝」の言葉の受け止め方
 - ・ 専門家の「遺伝的影響」は、父母の精子や卵子が放射線を受け、子ができた場合の影響。一般の方は妊娠中の被ばくによる胎児影響も含む。
 - ・ 環境省アンケートによると、放射線の影響では、がんと遺伝的影響が心配されている。「赤ちゃんを産めるか?」「赤ちゃんが五体満足で生まれてくるか?」ということが心配されており、遺伝病はあまり意識されていないのではないかと。
 - ・ ただし、若い女性が「将来子供が…」といった場合には、ある時点で受けた放射線による卵子への影響を懸念したものと考えられる。

- 説明資料に再処理工場の事故、医療被ばくの情報を入れることについて。わかりやすいが、一般の方の反応は？
 - ・ あまりなかった。核兵器工場（マヤーク）については説明を加えている。

- 心臓への影響「議論あり」とは？
 - ・ 研究でも問題視されている。500mSv以下で増える証拠は不十分だが、証拠が蓄積されれば、解釈が変わるかもしれない。

- 外部被ばくでも内部被ばくでも影響が同じというのは？
 - ・ 身体への影響を算出する際に同じように扱えるように定義している。
 - ・ 近くで当たっても、遠くから来たものが当たっても、物理的に同じことが起こったら、体に現れる影響は同じ。
 - ・ アルファ線は体外にある場合は被ばく影響はないが、体内に入ると影響が出る。
 - ・ Svにすれば一緒という理解で良い。
 - ・ 外部被ばくでの皮膚による遮蔽効果等は既に考慮されて係数になっている。

- 「リスクのものさし」について（リスクの話をするときに確率の話をして失敗する。専門家の感じる確かさで伝わっているか？）
 - ・ 確率で理解するのは難しい。身近なもので比較した方がわかりやすいのではないか。
 - ・ 「がんの原因はわからない」とはどういうことか
 - ・ 「わからない」の意味は、隠れているがんの原因（半分～1/3 くらい）がある、ということ。
 - ・ タバコやお酒は既にわかっているがんの原因

- 福島の放射性物質は DNA の二本鎖切断できるほどの力はないが、活性酸素が遺伝子に影響するという考えもある？
 - ・ 福島に残っているとしたらセシウム由来のガンマ線が問題で、DNA を 2 本切る可能性も、活性酸素を作る可能性もある。これらが単独で起こることはない。
 - ・ 活性酸素が DNA に当たる（間接作用） 直接放射線が DNA に当たる（直接作用）
 - ・ 直接作用：間接作用＝3：7
放射線の量が多くても少なくとも比率は変わらない。
放射線の種類（アルファ線、ベータ線、ガンマ線）が変われば、比率は変わる。

- 生物学的データと疫学データの違い
 - ・ 生物学的データから、がんの発生に関して、（放射線には？）イニシエーションの効果があることははっきりわかっている。
 - ・ 疫学データから、がんになって死亡する可能性がどれくらいか、という算出をする。
 - ・ がんは、発生率は疫学、メカニズムは生物学、別の学問からなっている。

④ 弘前大学 床次先生 ヒアリング記録

2020 年 10 月 20 日（火）9:00-11:10

Zoom にてインタビュー

参加者：床次先生、コアメンバー（小杉・桑垣・土屋）、JANUS（鈴木・平杉・仲宗根）

● 福島県との関わり

- ・ 2011 年 1 月 1 日付で弘前大学に赴任。
事故時には、文科省の要請に応じて、3 月 15 日から現地入りしたが、前日に起こった水素爆発等様々な情報が後から入ってくるような状況であり、本部から戻るように指示があった。自身は戻らずに現地で待機、後から来るメンバー（救急医療などの関係者）と現地入りし、それからずっと福島に関わり続けている。
- ・ 弘前大学では、全学（被ばく医療研究所、農学生命科学部、保健学研究科、理工学研究科）を挙げて浪江町と協定を結び、復興支援活動を実施している。床次先生は委員長を務めている。

● 福島での活動経緯

- ・ 2011 年 3 月 避難誘導の際、被ばくスクリーニングを実施した。
避難してきた人が郡山、いわき、福島市の避難所に入る際、汚染検査を実施し、「スクリーニング済証明書」を手書きで発行した。証明書がなければ避難所に入らなかった。
- ・ 2011 年 4 月 12 日～ 甲状腺検査の実施
- ・ ヨウ素の甲状腺被ばくはほとんど調べられていなかった。
 - 放医研が 1000 人（15 歳以下）、簡易検査をしていたが、その情報は入っていなかった。
 - ヨウ素の半減期を考えると、事故後 1 か月までが検出できるギリギリのライン。とにかく現地に行こうと浪江町に向かった。
 - 当時、浪江町町民が浜通りから避難した際、津島地区に 2-3 日滞在していた。この時に放射性プルームが上空を通過していたため、ハイリスク集団である可能性があった。
 - 津島地区にもともと住んでいた人は避難せず残っていた。事情を説明して甲状腺測定をさせてもらったが、居留守を使われたり、協力してもらえない例もあった。（見知らぬ男性が集団で訪れてもドアを開けない）
もともとのメンバーは男性ばかりだったが、後から住民側の受け取り方を考慮し、メンバーの選定を考えるべきだったと感じた。
区長さんが協力してくれて、住民のデータを取れた。

- 福島市郊外の土湯温泉の山の上のホテルを拠点としていた。そこに南相馬からの避難者が 50 人くらいいた。
 「甲状腺調査をしている」と話したら、「被ばくしたかもしれない」ということで、南相馬からの避難者ほぼ全員を測定した。⇒Scientific Reports、朝日新聞 1 面に掲載
 （ Scientific Reports 掲載論文：<https://www.nature.com/articles/srep00507>
 朝日新聞掲載記事：<http://www.asahi.com/special/10005/TKY201203090004.html>）
 南相馬の避難者は 3/15 のプルームが来る前に避難していたので、影響はなかった。南相馬の人に対しては「意外に線量が低い」という印象があった。（なお、プルームが来る前（15 日以前）の線量についてはデータはない）
- ・ 津島地区の区長（酪農家）と懇意になり、放射線の基本的な話をするなど、交流が生まれ、役場の方も紹介してもらった。
- ・ 2011 年 9 月 29 日 協定締結
- ・ 2011 年 10 月 14 日 福島県浪江町復興支援プロジェクトを設置
- ・ 2011 年 11 月 21 日 警戒区域の被害状況視察
- ・ 当時は国・自治体に対する不信感があり、「大学からのデータだったら信用する」といわれていた。データを提供し、国のデータと突き合わせることで、国のデータも信用できると判断してもらった。
- ・ 役場の方向けの研修会、県内に分散している町民への講演会などを継続して実施している。農政や理工の専門家もいるため、放射線リスクだけではなく、いろいろな話ができる。
- ・ 現地の活動拠点は、二本松市の浪江町役場に設置した。
- 18 歳以下の子どもたちの染色体異常の分析（初期被ばく調査）
 - ・ 初期被ばくの影響として、染色体の異常頻度が高いことが挙げられるが、この影響は、低い線量では見えてこない。
 - ・ 1999 年の JCO 臨界事故の時のような急性放射線障害による重篤な放射線リスクを被る人は一般の人にはいない。ここが一般の方にはわかりづらかった。
 - ・ JCO 事故と比べれば、浪江町でも被ばく線量はごく微量で、染色体異常が検出できないくらい低い。
 - ・ 一方、野生（化した）動物は放射線の高いところに居続け、汚染されていた食物を摂取しているので、染色体異常も見られた。
- 植物による除染研究

- ・ 農学生命科学部では、ネピアグラス（バイオ燃料の原材料として注目される。植物体が大きい）に注目し、除染効果の検証を実施した。
 - ・ セシウムは土壌中に薄く広がる。ひまわりで除染という話があったが、ひまわりは縦に根が伸びるので、セシウムを吸収しない。キノコは土壌表面に菌糸が伸びるので、セシウムを吸収する。
 - ・ ネリカインを使った実験では、セシウムの移行（吸収するかどうか）を調べ、家畜のえさ（牧草）として使えるかを検証した。
- 健康相談・リスクコミュニケーション事業
 - ・ 保健学研究科の看護の人材を中心に、浪江町の役場の職員を対象に健康相談を実施している。
 - ・ 時間を経て、相談内容は放射線への不安から、一般的な健康相談や、単身赴任者の食生活、運動の相談に変化している。
 - ・ 動脈硬化予防チェックなど、健康支援も併せて実施している。
 - ・ 健康相談などをしながら、放射線への不安などの情報を引き出そうとしている面もある。
 - ・ 環境省のリスコミ関連事業の活動の一環にもなっている。
- 保育所職員への教育
 - ・ サーベイメータの使い方
 - ・ 数値の意味
 - ・ 初期は毎日、園内の数か所（室内、遊具（表面汚染検査））や散歩コースを測定し続けた。N.D.（検出限界以下）が続くようになったら測定回数を減らし、「影響を受けていない」というのを肌で感じてもらった。
 - ・ 子育て中のお母さんに対するコミュニケーションも実施。
- リハビリ事業
 - ・ 環境省リスコミ事業の一環
 - ・ 町に戻ってきた人達のコミュニティ再生の場
 - ・ 放射線の話をしてしながら工作教室を行うなどしてきた。
- 環境省公募研究（～昨年度まで、3年間）

- ・ 自然放射線と人工放射線の被ばくは同じであるが、日本では人工放射線にばかり目がいており、自然放射線は気にされない。
 - ・ 浪江町での家屋でのラドンとガンマ線に注目し、ガンマ線は自然由来、人工由来のガンマ線を分けて評価した。
 - ・ 1mSv/y という線量限度は追加被ばくの制限
 - ・ 一般の人はリスクの尺度がないので、何と比べていいかわからない。UNSCEAR の報告では世界平均は 2.4mSv/年。では、自分のところではどうか？というのを理解して欲しい。
- 福島イノベーションコースト構想促進事業（～今年度）
 - ・ 浪江町をフィールドとして提案。
 - ・ 看護学生等のための教育、放射線モニタリングデータをリモートで確認する方法の検討、野生生物・水産資源に関する研究、こども園の職員等が放射線 RC を実践するための資料作り等
 - ・ こども園の職員だけではなく、子供たち、生徒等にも放射線教育を進めている。
- 甲状腺被ばく検査について
 - ・ 検査をすれば、甲状腺被ばくの線量は出てくる。量としては国際的な基準（ヨウ素の服用基準）より低い。
 - ・ 被ばくの結果起こりうるのはがん。確率的影響で閾値がない。「線量が 2 倍になったら、リスクが 2 倍になる」前提で話をする。
 - ・ 安定ヨウ素剤の服用基準は 50mSv を超える場合とされている。
 - ・ もともと 100mSv でもがんになるリスクは 0.5%。一方、生活習慣でも 30%はがんになる。
 - ・ 基準があると、それを少しでも超えると危ないと思ってしまうが、実はそれは間違いであるということを理解してもらうのが難しい。
 - ・ チェルノブイリ当時より甲状腺がん検査の感度がよくなり、昔は見つからなかったものも見つかるようになった。
 - ・ 甲状腺がんの発生数が報告されているが、累積なので、数字は増える一方。
 - ・ 大事なのは、割合がどうかということ。10 万人当たりのがん症例数は 5 年目までほぼ横ばいで、放射線を受けた量から考えても、過剰診断なのだろう。
 - ・ コロナでも同じように感染者数を見てしまいがちだが、大事なのは人口当たりの「陽性率」。甲状腺がんであれば「発生率」。

- ・ 放射線の影響というよりは、診断技術の影響で底上げされてしまった可能性がある。
- ・ 甲状腺等価線量
 - チェルノブイリでは、避難者平均で 500mSv
 - 福島浪江町で 40mSv 未満 0-10mSv がボリュームゾーン
 - 初動対応者で 10-20mSv
 - 飯舘村 ～60mSv
 - 甲状腺線量再構築 ～30mSv
 - UNSCEAR2013 ～80mSv
 - 幅を持って評価するのは良いことである。
 - 検出器も検出器の精度も異なるためばらつきはあるが、おそらく、ほぼ 50mSv の間に、被ばく線量は収束しているのだろう。
 - これは集団としてとらえた場合。こっそり汚染した食物を食べ続けている人がいるかもしれないが、それについてはわからない。
 - 甲状腺の線量は小さい。小さいからといって影響がないとは言い切れない。きめ細かな対応は必要だと考える。乱暴に話してしまうと聴き手は戸惑ってしまう。
 - 総合的に判断して、福島の事故はそんなにひどい事故ではないと考えている。
 - INES レベル7というのは、国が自己申告したと聞いている。定義に照らしたらチェルノと同じレベルだが、規模としては圧倒的に小さい。ただ、チェルノブイリと比較して大丈夫だと説明しても、安心感を持ってもらえない。
- どのようにして信頼を得たか
 - ・ 事故直後から、自分たちでデータをとって、自分たちの言葉で説明している弘前大学の言うことは信用できるといわれていた。
 - ・ 他の人のデータを使い、自分の言葉で話さない場合は、信用してもらえない。
 - ・ リスクはゼロにならないので、受け入れてもらわなければならない。
 - ・ 専門家といわれる人の中にも 1mSv は危険だという人もいる。パフォーマンスをしている人は目立つ。
 - ・ 最初に区長や酪農家とつながりができ、信用してもらえたのが大きい。
 - ・ 最初から心配して現地入りしたことも住民の捉え方は違うかもしれない。
- 人工放射線と自然放射線

- ・ 環境省公募研究では、ガンマ線でも自然由来とセシウム由来のものを分けて測定した。
 - ・ ガンマ線のエネルギー別に調べられる機械を使用した。(スペクトルサーベイメータ)
 - ・ 一般的なサーベイメータは自分がどれくらい被ばくしているかはわかるが、何がどこにあるかはわからない。
 - ・ スペクトルサーベイメータは使える人が限られていて、解析して一般にわかりやすい説明をする必要がある。
 - ・ 事故直後はキセノン、ヨウ素、セシウムが見えている。
 - ・ 事故がないときは天然に存在するラドンなどのピークも見える。
 - ・ 2011年3月～2013年8月まで測定した結果。最初は多くの種類の核種が検出されている。
 - ・ Te-132が存在する限り、I-132に壊変して、検出される。
 - ・ 放射線を管理することが目的であれば、放射線をひとまとまりの線量として管理するほうが簡単。実生活の中の放射線の話をする場合には、なぜ出てくるのかという疑問が出てくるので、核種に分けて、どの物質がどこにどのくらいあるかを測定できる機器が必要になる。
 - ・ 核種毎のデータは納得感を得られるが、このような値を出すには手間がかかる。
- 自然放射線の健康影響
- ・ ウラン系列では、壊変によってラドンが生じる。ラドンになる前までは岩石だが、ラドンは気体であるため、その場にとどまらない。
 - ・ 換気が悪いと家の中のラドン濃度が高くなる。北欧など、ラドン濃度が高く気密性の高い家では屋内ラドンによる肺がんリスク上昇が認められている。欧米では家を建てる際の基準に、ラドンを排出するための換気装置の設置が勧奨されている。
 - ・ リスコミで使っているスライドのひとつにインド・ケララ州のがんの発生率を示したものがある。線量を5段階で示した。
 - ・ インド・ケララでは外部被ばくによるがん発生率は、線量率が高いところでも上昇しない。
 - ・ 人種の違い、慢性・急性被ばくの違いを指摘される。
 - ・ 福島も長期的な被ばく（慢性被ばく）と考えられる。
 - ・ 慢性被ばくと急性被ばくは異なる。
 - ・ ホルミシスの話題も下火。
 - ・ ラドンによる肺がん影響は煙草による肺がん影響に比べ、リスクが小さい。

- ・ 福島でもラドンの話など、織り込みながら話している。
- 他の専門家とのやり取りについて
 - ・ 専門家同士でも、専門が少しでも違えば、話が食い違うことはある。
 - ・ 放射性物質ではない物質の扱い方を、放射性物質に当てはめようとすることもある。
 - ・ 農学生命科学部の先生と、月に一度は会って情報共有をしていた。そのことでお互いの常識が相手にとっての常識でないことが理解しあえたことでうまく機能したのだと思う。
- 野生（化した）動物の染色体異常について
 - ・ 野生（化した）生物の染色体異常は、動物への影響を見るためでなく、子どもの調査の比較対象としてだけでなく、原発事故によって環境にもたらされる影響への評価も含んでいる。
 - ・ ICRP でも環境防護という視点がある。
 - ・ 生物への影響という意味で、ヒトを調べるには倫理的にも制限がある。
 - ・ アライグマは空き家を荒らすため、駆除の対象になっている。駆除された個体で臓器別の蓄積評価をしている。染色体異常の頻度と体内セシウムの蓄積との関係を見ることで、内部被ばく評価の助けにもなる。
 - ・ ネコの去勢手術した臓器を用いて、生殖器における蓄積の評価をする。
 - ・ 経年変化を見ているので、事故がどのように環境に影響しているかも調べられている。
 - ・ 染色体異常は放射線だけで生じるわけではない。
例えば、山にいるネズミは果樹園の果樹を食い荒らしたりする。福島よりも弘前の方が染色体異常が多い。農薬の影響を受けているからである。
 - ・ ニホンザルで染色体異常が出てくると放射線の影響だと言われがちだが、そうではない可能性もある。
- 乳牛への影響
 - ・ 浪江町の酪農家の協力を得て、乳牛と牧草の調査もし、ほとんど検出されなかったが、結果的には処分されてしまった。
 - ・ チェルノで甲状腺がんが増えたのは汚染した牛乳を飲んだからだという話があり、その風評被害で何の罪もない牛が処分されてしまった。
 - ・ 処分した牛を調査したグループもあったが、報告がないのは、検出されなかった（ため、インパクトがなかった）ためであろう。

- ・ 牛が食べた牧草が牛乳になるまで（コンパートメントモデル）
食べる→消化吸收→血中→牛乳 残りは排泄
 - ・ 100Bq ヨウ素を摂取した場合、30%が甲状腺に、70%は排泄
 - ・ セシウムは特定の臓器ではなく、全身の筋肉に分布するため、各臓器の線量自体は小さくなる。
- 放射性物質の体内での挙動について
 - ・ 放射性物質により集積部位が異なる。
カリウムとセシウム、カルシウムとストロンチウムは元素の周期表で見ると同族なので、集積部位も同じになり、集積した臓器に影響を与える。
- 内部被ばく線量の算出方法について
 - ・ 吸収線量を算出する際は、臓器の大きさによって、分母が変わる（エネルギーを生体の質量で割る）
 - ・ 甲状腺は臓器の質量が小さいため、吸収線量は大きくなる。一方、セシウムは全身に分布し、分布する臓器の重量が大きいため、分母が大きくなり、吸収線量は小さくなる。
 - ・ ヨウ素とセシウムでは、実効線量係数のケタが違う。この理由は、生体の質量以外に、代謝、放射性物質の半減期なども加味されている。
- 甲状腺がんとはがん以外の影響
 - ・ 甲状腺検査では、甲状腺機能障害についても、見ていると思う。甲状腺機能障害については、加齢による影響もある。
 - ・ 白内障の例：
 - 宇宙飛行士は一回のミッションで 100mSv を超える被ばくをする。
 - 紫外線や加齢でも白内障にはなるが、放射線白内障は検出できるようだ。
 - ・ 甲状腺がんは放射線影響かどうかはわからない。
 - 確率的影響の場合、その人ががんになるかならないかはわからない。
 - 弘前大学は、原子力災害医療・総合支援センターに指定されている。原子力災害現場に医療従事者を派遣する際、保険はどうなるかが問題になった。
確定的影響は保険適用できるが、時間が経ってから現れる確率的影響では放射線によるものかどうかを証明できないから保険適用できない。

⑤ QST 渡辺先生ヒアリング記録

2020 年 10 月 26 日（月）13:00-15:00

Zoom にてインタビュー

参加者：渡辺先生、コアメンバー（小杉・桑垣・土屋）、JANUS

- 福島県との関わり
 - ・ 福島への対応を目指す部署に所属している。福島再生支援研究部、放射線防護情報統合センターの併任
 - ・ 放射線防護という一般的な話と、福島における影響（ヒトだけでなく動植物への影響）を調べる、主に樹木を担当している。
 - ・ 福島の住民対応では事故直後は電話対応の経験もした。
 - ・ 事故以降現地での影響をみて、研究室に持ち帰って実証実験を行っている。
- モミの形態変化 2015 年プレスリリース公表
 - ・ 放射線の影響かはわからないが、モミの木の形態変化が認められた。
形態変化は枝と枝の間から生えてくる主幹が生えてこないというものであった。
「放射線量が特に高い地域でモミの形態変化を調査」
<https://www.nirs.qst.go.jp/information/news/2015/0828.html>
 - ・ 線量に応じて形態の変化の頻度が高くなり、対照区と比べて有意な差があることが認められた。
 - ・ 2013 年に最も形態変化の頻度が高かった。
 - ・ 形態変化は、放射線の影響だと確定したわけではない。事故との因果関係を明確にするために研究が必要である。
 - ・ 現在は、実験室でモミの木に放射線を当てたり、現地のモミの木の照射線量を推定していくような作業を実施中
- 環境の放射線影響は、一般にどのように考えられているか
 - ・ ICRP、IAEA でも一番のターゲットはヒトで、ヒトが最も放射線影響を受けやすい、とされている。
 - ・ ヒト以外の生物種への影響はあまり見られてこなかったが、1980 年代以降、環境保護が国際的に考えられるようになり、福島事故前には環境の放射線防護に関する枠組みができつつあった。
 - ・ 日本でも福島事故後、インターネットや新聞上で奇形の動植物が話題になった。

- ・ 現状として、どれが放射線の影響で、どれがそうでないかという一般的な合意形成はされているわけではない。新聞報道などに対し、本当なのか？ 疑心暗鬼になりながら、迷いながら、困りながら対応している状況である。
- モミの木の形態異常に関する研究について
 - ・ モミの木の形態異常の深刻度は、あまり大きくなく、一過性である。
 - 生態学的に影響が出るようなことにはならないのではないかな。
 - モミの木は種をたくさん作るが、自然界では、ほとんどが若木のうちに枯れていってしまう。このような特質があるモミの木において、形態の異常のある木があったとしても、生態学的影響を及ぼす可能性は小さいかもしれない。
 - 事故の影響は一時的にはあるが、全体としては、元に戻っていく、一過性であったと考えられる。
 - 狭い範囲では形態異常があるが、それ以外では認められない。時間的・空間的にも限られた現象とみている。
 - ・ モミの木の形態異常と放射線との因果関係は、おそらくあるとみているが、断言はできない。
 - 状況証拠をつぶしていき、実験室で実証する。
 - 今のところ、自分としては放射線の影響ということで間違いないと考えている。
 - ただし、放射線量と合うのかどうかも見ていかなければならない。
 - 環境に影響があるということであれば、人々に不安を与えるかもしれず、きっちりとした確認が必要
 - ・ モミの木を研究対象とした理由は、針葉樹は放射線の影響を受けやすいということが、昔から調べられていたからである。
 - チェルノブイリ事故では、周りのマツやトウヒの木が枯れたり、形態異常が認められた。
 - 放射線照射の実験はアメリカを中心にやっていた。針葉樹は放射線への感受性が特に強いことが明らかになった。
 - ほかの感受性の高い生き物については、他の研究がある。影響がありそうなものも、なさそうなものもある。
 - ・ モミに異常が出るメカニズムは、成長中の組織が影響をうけやすいからかもしれない。

- 形態異常のメカニズムについて、学会レベルで話はしているが、はっきりこうだとは言いつらい。
 - 新しい芽ができ、新しいシュートが成長する。細胞分裂をする組織（芽）が放射線の影響を受けやすく、次の枝になる部分の細胞分裂に異常が出るというのが、現象として現れているのではないかと考えている。
 - 古い組織ではなく、新しくこれから伸びてくる組織が影響を受けやすいのではないか。
 - 外部被ばくも内部被ばくもある。空間中に放射線が飛んでいるもの、植物体内で放射性物質が蓄積したもの。両方からの被ばく線量と考えられる。
 - （論文になっていない内容）現在の予備的な状況から、最初のころのヨウ素よりも、セシウムへの継続的なばく露がダメージとしてあったのではないかと考える。
- ・ 植物によってセシウムの分布は異なる。
 - 植物の種類によって、放射性セシウム濃度は幅がある。
 - キノコ・苔はセシウムを蓄積しやすい。
 - 山野草（山菜？）でもセシウムの濃度が高くなりやすい植物がある。ヒトが食べるものでも制限されている。
 - セシウムを溜めやすい植物、溜めにくい植物があるが、原因はわからない。同じ属の植物でもある種は溜めず、ある種は溜めるというものもある。一般論としては言いつらい。
 - キノコでも種類によって大分違う。
 - 種によってセシウムの溜め方にもバリエーションがあるが、影響の出方にもバリエーションがある。溜めたからといってその種への影響が出やすいというわけではない。
 - ・ 感受性と蓄積は別の話で、生物種によっても異なる。
 - チェルノブイリでは、マツの木は影響を強く受けたが、同じ場所に生えているシラカバは影響がなかった。
 - 福島で、広葉樹類には今のところ影響は見えない。
 - 感受性の違いを反映しているのではないか。
 - 針葉樹だからこうだ、という一般論は言えない。
 - 広葉樹は事故時、芽吹いておらず、葉にはつかず、枝などについたものが多い。
 - 常緑樹は根からだけではなく、放射性核種が付着した葉からも放射性核種が取り込まれる。広葉樹よりも取り込まれた量は多かった。

- 樹木は根から吸うことばかり考えられていたが、葉からも取り込まれ、新芽にも移行するということが、事故後にわかってきた。
- 静岡のお茶：事故時に芽吹いていなかった新芽の部分からセシウムが検出されている。取り込まれた放射性核種が、新芽の部分に移行したということを示す。針葉樹でも同様のことが起こっている。
- ・ モミの線量と影響の考え方
 - ある程度以上の線量で影響が見えるのではないかと考えている。
 - 現地のモミの線量推定は難しい。特に内部線量は、調査開始時点や現在、植物体内に残る放射性核種から、初期の被ばく量を推定するしかない。
- ・ チェルノブイリと福島では植生が違ふ。チェルノブイリでは欧州の広い範囲でブルームが移行したため、ヨーロッパの広い範囲で樹木における放射性物質の動態の研究が可能であった。それらの研究と福島の研究では共通点もあれば違ふ性質も見られた。そのような中で、新しい知見が得られている。
 - 日本の林学関係者は、内部にどれだけ放射性物質が蓄積しているかということも気にしている。
- ・ 植物の実証実験は大変
 - シロイヌナズナなどのモデル生物は育てやすく、均一で扱いやすい。
 - モデルでない生物は難しい。長いスパンで影響を見なければならぬとすると、困難も多い。
- モミ以外の動植物への影響について
 - ・ 放射線の環境影響の指標となる動植物について
 - 針葉樹、哺乳動物が放射線に感受性が強いというのは、ICRP 等では言われていた。
 - ヒトで培われてきた体系ができています。似たような枠組みを作ろうと、ICRP では標準的な動植物として十数種類を選定した。マウス、カエル、ダック、大型動物、マツ、イネ科植物など、欧州人が考える代表的な種が定められている。
 - 隣の研究者はノネズミの染色体異常を見ている。哺乳動物は影響を受けやすいと考えられている。線量の高い地域のノネズミは、染色体異常の頻度は高い。
 - ・ ICRP の標準動植物の考え方

- 放射線への感受性が高いかどうかで指定されている。
 - 欧米ではもともと人間について、計測をして被ばく線量を推定する方法論がある。それを応用して、植物にも当てはめた。例えば、マツでは、直径 30cm、高さ 10m の楕円形を想定しモンテカルロシミュレーションでどのくらい被ばくするか計算し、それを過去のデータと照らして判断する。カエルや大型動物等についても同様に計算する方法を作っている。ただし、これをモミに当てはめていいか、細胞分裂の盛んなところの線量についてどうか、個別に影響を見るときにマッチしているとは限らない。
 - 計算の体系を作ったことには意味が有り、それをベースにすることはできる。
 - 標準動植物は、もともと、事故対応として決められたものではなく、例えば核施設新設時のアセスなどを想定したはずであり、それに用いるためには有用である。
 - 事故対応としても、標準動植物の考え方は、役に立ったと思う。事故後の ICRO の報告書では、この方法をアレンジして影響の有無を検討している。
- ・ キノコは線量が高いが、生物としての影響はないだろう。
 - キノコへの生物的影響がどのくらいの線量で起きるかという研究は見たことはない。
 - セシウムを溜めやすいことは研究されている。
 - 40-50 年前くらいに、ウイルスから人まで、どれくらい放射線の影響を受けやすいかという研究があった。ウイルスや菌は放射線には強いという研究結果がある。一番放射線に弱いのは、哺乳動物。ヒトも含め、一番弱い。一番強いのは、ウイルス、細菌。桁違いに放射線に強い。放射線殺菌で、人が簡単に死ぬような強さでも、なかなか死なない。
- ・ 植物による環境修復（レメディエーション）で有効な方法は確立されていない。
 - たくさん吸うためには、植物体が大きくなくてはいけない。その処分をどうするかも問題である。
 - キノコはセシウムを溜めやすいことは知られているが、植物体が小さく、レメディエーションには向かない。
- ・ 動植物に放射線影響が生じる放射線量に閾値があるのか、直線的に起こるのかは分からないが、一方で、それ以上で動植物に影響が確認される線量が整理されてきている。
 - 内部被ばく、外部被ばくについての測定、モデルを用いてコンピュータ上で検証し、それで事故による被ばく線量を推定し、実証実験により確認する。

- ・ 福島事故の生態系への影響
 - 福島に関しては、生態系への影響はあまりなかったと考えている。しかし、それは福島の場合であって、チェルノブイリでは影響があった可能性がある。
 - 昆虫種の多様性が減ったと主張する研究者もいる。
 - 生態系が維持されているかどうかは非常に難しい学問である。一般的に調べる方法というのは存在しない。
 - 人間の放射線防護は長い歴史がある。環境が大事だと言われ始めたとき、人間を守っていれば環境も守られると言われた。ただ、それだけではダメでロジックに入れるべきと言われ、現在は環境の観点からも研究がされている。
- 研究について
 - ・ 研究に対する批判もあった。
 - 放射線以外の要因もないとは限らない、例えば温度など、別のファクタが影響しているのではないかという意見もあった。
 - 疫学と似ているが、植物は照射実験の対象にできるところが、まだ実証しやすい。
 - 最初に研究への批判を確認するのはネットやツイッター等である。行政組織の下にあるので、一般の人も厳しい目で検証している。
 - ネットでは、影響を大きく見ようとする反響だけではなく、実験のやり方についても批判があった。
 - 一般に話すときに気を付けていること
 - ・ いまだに因果関係は立証されていない、と言い続けている。
 - 環境のほかの要因もあるから、実証実験をしていることをセットして話すようにしている。
 - ヒトへの影響を聞かれた場合も、生物種によって違うことを説明している。
 - 結果を公明正大に言えるところまで持っていきたいと思っている。

⑥ QST 石井 伸昌先生 ヒアリング記録

日時：2020年11月6日 9:00-11:00

Zoomにてインタビュー

参加者：石井先生、コアメンバー（小杉・桑垣・土屋）、JANUS（鈴木、平杉）

- これまでのご経験
 - ・ ご専門は微生物生態学
 - ・ 放医研に来てから、微生物や生態系に対する放射線の影響について研究している。
 - ・ 事故後は生物影響よりもヒトが大切と考え、環境中にある生物がどのように放射能を取り込み、ヒトに影響するのかを研究している。
 - ・ 放医研による放射線に関する電話相談にも従事していた。
- 現在わかっていること、状況、状態
 - ・ 市街地の人は普段通りの生活をしていて、影響を感じていない。一方で、避難区域の方は不安を感じている。町自体も復興していない。震災時の状態のままの町がかなりある。フレコンバックが町の中に残されている。限られた地区に集中して置いてあるが、目につくので、いつまでも住民の不安がなくならないだろうと思う。
 - ・ 環境影響という点では、ヒトが住んでいるところに関しては、ほぼ影響はないレベルと考えている。
 - ・ シジミチョウの研究（琉球大学、大瀧丈二准教授）については批判もかなりあったが、事故直後に奇形が出たのは本当だろう。ただ、奇形を見つけるのは難しい。気になると特に目につくため、たくさん検出される可能性もある。大瀧先生の場合は他の県との比較も行っており、しっかりした研究結果だと考えている。
 - ・ QSTの研究でも、モミの木での奇形が見つかっている。その程度の線量では影響はないだろうというのが一般の考えだったが、研究の結果、放射線の影響ではないかと個人的には考えている。
 - ・ 事故後1年までは、放射線の影響による奇形があっただろうと思うが、その後は普段通りに戻っているというのがほとんどである、と認識している。
 - ・ イノシシ、サルを解体して調べてみると、非常に高い放射性核種を体内に蓄積しているものもあるが、影響としては出ていない。世代にわたって影響が出ることはないだろう。
 - ・ どれくらいの線量を浴びたのか（外部+内部）を正確に見積もることが大切な作業だが、環境生物はそれを見積もるのが難しい。ヒトでもその日の行動や居住している建物などの状況によって異なる。一概にこの地域だからこうだ、と言い切るのは難しい。もし、また

このようなことがあった場合には、正確な線量の見積が大切になる。また、バックグラウンド（平常時）の線量についても重要である。

● 事故直後の苦労話

- ・ 事故直後はメルトダウンが起こるとは想定もしていなかった。そのことを反省している。何でも 100%はないと痛感している。チェルノブイリの甲状腺がんについても、当初専門家は無いといていたが、実際は亡くなった人もいる。
- ・ 事故直後は現地の状況がわからず、専門家として何ができるかわからなかった。
- ・ 事故によって放射能漏れがあるかもしれない、ということから、3/15 から放射性降下物を採取し始めた。
- ・ 放医研が現地入りする前に、大学の先生方がいち早く現地入りして、現地の情報を収集したことが後の役に立った。しかし、サンプリングの方法や防護の方法など、あまり放射線に詳しくない専門家が現地を乱しているという感覚もあった。
- ・ ヒマワリ除染には困った。発電所からセシウムやストロンチウムが出るだろうと考えられたが、セシウムは土の表面にとどまることが分かっていたので、土を耕すことはやめてほしいと考えていた。ヒマワリの根は深く入り込むので、水耕栽培ではセシウムの吸収がうまくいくかもしれないが、土に植えた場合は、うまくいかない（チェルノブイリの研究より）。それよりも、拭き掃除や表面の土を取り除くことが有効と主張したが、結局は重機が入って耕すことで除染を難しくしてしまった部分がある。
- ・ 事故後の電話相談では、24 時間電話が鳴りやまなかった。放医研が事故を起こしたわけではないが、放射線に関わるという研究所ということで、恫喝もあった。

● セシウムの環境中の動態について

- ・ セシウムが土に吸着すると知っているのは研究者でも一部だっただろう。モデルを作る時、土壌/土壌溶液分配係数（Kd）を使う。Kd は IAEA も使用しているパラメータで、最近新しい数値が公表された（IAEA-TECDOC-1927）。
- ・ 土壌にどれくらい吸着するのか、なぜ吸着するのかという土壌とセシウムの吸着のメカニズムに関わる研究は進んでおり、パラメータを取る研究者はよく知っていた。
- ・ 土壌の種類によって異なるが、降下したセシウムは、土壌があれば、ほぼ 5cm 以内に 90%くらいがとどまる。砂質の場合は、奥まで入るが、そういう場所で作物は育ちづらいので、畑にしない。
- ・ セシウムは土壌にとどまることを理解していた限られた専門家は、ヒトが生活している空間で大切なのは表面の除染だと理解していた。一方で、そのことを知らない専門家もあり、彼らはセシウムが土壌の深くまで汚染すると考えていたと思われる。

- 生物影響について
 - ・ 1年後くらいまでの生物影響があったかどうかは専門家の間でも意見が割れている。
 - ・ 影響が出るような線量とは思えない線量で影響が出たという論文もあるが、論文を読む限り、きちんとした実験手法でデータを取っているので、放射線影響があるかもしれないが、実際に照射実験をして同じ成果が出るとは限らない。環境のいろいろな要因と放射線の相乗効果があるかもしれないと感じる。
 - ・ 線量と影響は 1:1 で結びついているものではなく、全体的に見ないと、影響を見ることはできないのだろう。
- 一般の方に伝えたいこと
 - ・ 放射線による影響があるかどうかを説明することは難しいが、心配なら、自分たちで確認してほしい。そのためのツールを紹介し、結果をどう判断するかは自分自身だと伝えている。
 - 例えば、交通事故について、速度制限 60km のところそれ以上で走っても怖くない人もいれば、60km 以下でも怖いという人もいる。
 - ある一定の値（基準）以上でも以下でも影響が出るかどうかは個人差がある。それに不安があるのであれば自分で努力をして解消するなど、自分自身で対処する必要があるのではないか。
 - 「大丈夫です」というと、「責任取ってくれるのか」となって、食い違いが生じる。事故直後は不安解消のために「大丈夫」と言ってしまい紛糾した。
- 「影響」という言葉の使い方について。
 - ・ 影響というとマイナスのイメージがあるので、自分自身は文章で書くときは反応という言葉を使う。マイナスの結果が出ない限りは、反応とする。
 - ・ 言葉で話すときは、一般の人には区別しづらいので、影響を使う。ほかの人も影響という言葉を使っていることが多い。英語でも effect を使うことがほとんどだろう。
 - ・ 「反応」でも納得しきれない部分がある。もっと簡単に、普段使っている言葉で言い表せばいいが、いい言葉が見つかっていない。
- 「生態系に影響がある」と判断する指標
 - ・ 生態系への影響を判断する際は、エンドポイントを決める。微生物の種構成の変化や遺伝子発現等である。以前は、培養をしないと変化が見られなかったなので、ある特定の微生物

や生物の個体数の変動を追いかけていた。現在は分子生物学的手法が発達し、遺伝子のレスポンスで変化を追跡することが可能となった。

- ・ 培養できる微生物は1割あるかないかだったが、分子生物学的手法により網羅的な解析ができるようになり、全体像を見ることができるようになった。ただし、微生物の反応であって、システム全体の反応ではない。
 - ・ 事故時の放射線の影響で第一に護るべきはヒト。微生物の反応は一般の方は気にしない。システムの恒常性が保たれていて、影響が出なければヒトの生活に対する影響の点では問題ない。例えば、水田の微生物が変わり、物質循環が変わり、それによって収穫が変わる可能性がある。このような事態が生じた場合には生態系の影響を考慮しなくてはならない。微生物とヒトと両方にかかわりのある水稻と土の元素や性質がどのように変化していくのかを調べたこともある。
 - ・ これまでは、単に1種の生物を見ていたが、今の技術では全体像を見ることが可能になってきている。
 - ・ これまでの研究では細かく小さなことから積み重ねていくボトムアップ型が多かったが、全体から掘り下げていくトップダウン型も行われている。全体を見て起こっている変化の原因を探ることは難しいが、積み重ねをある程度無視して、生物を含めて全体を見ていくトップダウン型の両方で攻めていかなければいけない。このような方法はこれからの学問になっていくだろう。
 - ・ 福島県の森林全体など、一括してみるのは難しいので、コンパートメント（森・川・海）で区切って、モデルでつなげてシミュレーションで評価することになると考えている。
- 福島大などのプレスリリース「針葉樹と広葉樹のセシウムの残留量が違う」の解釈について
 - ・ 広葉樹では、落葉するときにセシウムも一緒に落ちるのではないかという話もあったが、落葉するときにセシウムが本体に戻るために、なかなか減らないのではないか。カリウムも同じ挙動をする。葉が成長するときには葉に移行するが、落葉時に回収している。
 - ・ 落葉したものが分解されてまた根から吸収され、循環していることもあるだろう
 - ・ 針葉樹と広葉樹ではセシウムの吸収の方法が異なる。
 - シジミチョウの調査について
 - ・ 線量が低い、手法的な問題から信用できないという研究者もいる。そのようは批判的な意見に対して、追加の実験をして論文にしている。
 - ・ 一番初めの論文は疑問があったが、その後の経過を見る限り、きちんとデータを取っている先生だと思っている。奇形といっても専門家が見ないとわからない程度。

- ・ モミの木は見ればわかる形態変化があった。放射線か食害かの違いは見ただけでは判らない。
 - ・ 批判に応じて検証することによって、ここまでは言える、ここからは言えない、といったラインが見えてくるだろう。
- 生物濃縮はあるのか
- ・ 専門家が集まり放射性物質で汚染された葉を虫が食べて、それが鳥に運ばれ拡散する可能性があるのかを調べている。
 - ・ 2015年の時点では、生物濃縮がなかった。リター（JANUS 注：落葉落枝のこと）での濃度が高く、高次の生物に行くほど、減っていた。その後はよくわからないので、調べなおしている。
 - ・ 海水魚で、生物濃縮していると判断するのは難しい。もともとないところにセシウム 137 が入ってきたので、見かけ上濃縮しているように見える。海洋魚は、魚自体の塩分濃度より海水の塩分濃度が高いので、浸透圧の関係から塩分が体内に入려고とする。そのため、海水から取り込む塩分を体の外に出す機能が備わっているので、セシウムが薄まる。
 - ・ 濃縮係数は、海水の濃度に対して、魚の体内濃度はどうかという観点から見る。分母が水の濃度で、水中濃度が非常に低いので、濃縮されているように見える。
 - ・ 濃縮は経時的に濃度が高くなるが、今は下がっている状況なので、濃縮しているとは言いがたい。ただし、海水濃度よりは高いので、蓄積はしているといえる。
 - ・ 海水の魚はほぼ汚染はない。淡水魚の方が高い。淡水魚の生態学的半減期はセシウムの物理学的半減期とほぼ同じなので、今後、減り難いのではないか。
- 事故後 1 年は影響があった、とする知見について
- ・ 事故後 1 年くらいは影響があったかもしれないが、回復傾向にある。一次的に放射線量が高くなったが、半減期や、水によって流れていったことにより濃度が下がった。今も環境中に少し残っているが、目に見えて影響が出るほどの線量ではない。
 - ・ 調査をすると、遺伝子には違いがでているが、生物の機能にはなんの影響がないことがある。研究者は少しでも変化があれば「影響がある」というが、一般の方にとっては、食材などとして影響がなければ「影響がない」という。そのあたりは、専門家と一般の方との間でギャップがある。
- キノコや植物にセシウムが蓄積するメカニズム

- ・ キノコの放射線量が高いことのメカニズムは分かっていることが多くある。キノコは土の中に菌糸を広げている。かなり浅いところに菌糸を張るキノコと、土の中や木の中に菌糸を張るものがある。菌糸は数 m の範囲で広がっている。菌糸で吸収した栄養を子実体（キノコ本体）に集中させるため、子実体での濃度が高くなる。種類によってセシウム濃度に差があるのは、菌糸がどこに広がっているのかによる。チェルノブイリでも、キノコのセシウムは高い。
 - ・ 数メートルの範囲に菌糸が広がるとしても、その菌糸を回収することは難しいのでキノコを使った除染は現実的ではない。廃棄物の問題もある。
 - ・ コシアブラも同じようなメカニズムで、栄養を吸収する細根がセシウムの存在するところにあるのではないかと考えられるが、なぜコシアブラだけが高いのかは分かっていない。
 - ・ 果実等では、皮と実の間にセシウムが蓄積する。玄米で全数検査しているが、ぬかの部分にセシウムが蓄積するため、白米の蓄積量は少ない。
 - ・ 調理によって放射線を落とす方法などを紹介した本もあるが、一般の方に伝えるのが難しい。環境省の資料（放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料）も一般の方の眼につかないのはもったいない。料理研究家など、インフルエンサーが少し情報を入れてくると、情報が広がりやすいかもしれない。
- 森林の除染について
 - ・ 今から除染しても、これ以上線量は下を下げるのは難しい。
 - ・ 森林も手付かずでそのままにしている。あまりにも全体量が多いので、一部を除染しても線量は下がらない。費用対効果を考えても森林の除染ができなくても仕方がないという論文もある。
 - ・ 里山の方がどうして戻れないのか、意識調査も含めて調査を実施している。
 - ・ 福島でも里山に近いところで、キノコや川魚をとって食べる人は WBC で調べると内部線量が高い人もいるだろう。食べ物から摂取したものは排出されるので、食べた瞬間は高いが、食べ続けなければ平常値に戻る。基準値を超える食品を食べたと思ったら、まず計算してみると良い。それでも線量が気になるならば、気になっているストレス（放射線ストレス）を解消するようにすると良い。運動など。
 - ・ 森林環境中のセシウムは自然任せ。人には集めたものを管理することくらいしかできない。
 - 個人線量の算出について
 - ・ 同じ家族でもどこをどういう風に行動したかによって、個人線量は異なる。環境中でもムラがあり、均一ではないため、正確な線量を見積もるのは難しい。

- ・ 甲状腺検査に関連して、当時の行動を調査しているが、一般の方で危険な線量を被ばくした人はいない。事故当時現場で作業されていた自衛隊や消防などの方は一般の方よりも被ばくしたと考えられる。
 - ・ 現在、一般の人が自分でどのくらい被ばくしたかを参照できるデータはほとんどない。個人に関する情報は出てこないなので、目には触れていない。
 - ・ 事故当初は混乱していたので行動データは正確ではないし、全員のデータがあるわけではない。
- 線量の説明の難しさについて
 - ・ 等価線量と実効線量の違いは一般の方には難しく、説明も難しい。
 - ・ 一番気にしているのは健康に影響があるのかなのか。一番話すべきは影響があるレベルかどうか。もっと知りたい人には線量とは何かまで説明するが、線量のことを知りたいのは一部の方なので、興味のない人に話しても響かない。
 - ・ 専門家でも理解しきれていない人もいる。専門用語でごまかしてしまうことも多い。
 - ・ 線量よりも市民が知りたいことや結果を伝えることが大事なのではないかと考えている。
 - ・ 等価線量や実効線量など線量（がどういうものか）について知りたい人には伝えるが、言葉だけで伝えることが難しいので、自分が読んでわかりやすかった本などの紹介をしたりもしている。
 - ・ 知りたい人が何を知りたいのかしっかり理解することが一番大切だと考えている。
 - ・ 専門家と一般の人をつなぐコーディネータも重要であると思う。
- 放射線に関する知識の熟成について
 - ・ 放射線影響について心配するのは小さい子を持つ母親。父親はそれほど心配しない人が多い印象を持っている。母親がしっかり知識を持てば、わが子に伝えるため、母親に基本的な放射線のことを知ってほしい。父親にも協力して欲しい。それが今後長い年月をかけて、放射線に関する知識が熟成されていくことにつながるだろう。
- 新たに収集されているデータについて
 - ・ 初期のデータはおかしなものもある。専門家と言われる人がとったデータでも測定器の使い方が違っている、補正が必要なところをしていないというようなこともあっただろう。論文を読んでも補正しているかどうか判断できないこともある。
 - ・ 事故直後に生じたサンプリングや測定の問題点は現在では解消されている。
 - ・ 今は学会でサンプリングの問題点が認識されているので、正しく測定されている。

- ・ 今も研究を続けている先生はしっかりしたサンプリングができており、今のデータは信頼できる。
- 放射線感受性について
 - ・ キノコの線量は高くても、形態異常は聞いたことがない。哺乳類は一般に放射線感受性が高い。
 - ・ 生物種や年齢によって感受性は異なるので、濃度と影響の関係は簡単には答えられない。
 - ・ 放射線によってよい影響がある場合もあるかもしれない。いい影響の話はしたことがないがしてもいいかもしれない。ラドン温泉の話など。
- 何をもって生態系に影響があるというのか
 - ・ 以前の状態を前提として、変化があったかどうかを見る。恒常性が保たれているかで判断する。一部に変異があったとしてもシステム全体として恒常性が保たれているかどうかである。定量的な評価は難しい。
 - ・ 一般的に生態学ではバッファリング効果があるといわれている。ある変化があっても代わりを担うものがでてきて、恒常性は保たれる。福島事故でも変異はあったかもしれないが、恒常性はおそらく保たれている。
 - ・ 恒常性に変化があれば、我々の生活に影響が出てくる。生活スタイルそのものが変わるかもしれない。農産物が収穫できなくなる、など。
 - ・ 恒常性というのは少しも変化なし、ということではなく、変化があっても全体が変わらないこと。生態系の中でのシステム（物質とエネルギーの流れ）が一定であることが大事で、動かしているものが何であるかということは問題ではない。

⑦ 国際医療福祉大学大学院 鈴木元先生ヒアリング記録

2020 年 11 月 19 (木) 9:00-11:30

Zoom にてインタビュー

参加者：鈴木先生、コアメンバー（小杉・土屋・桑垣）、JANUS（鈴木・賞雅・平杉）

- 放射線と電磁界はずいぶん違う
 - ・ 電磁界にまつわるような問題は放射線ではすっきりしている。
 - ・ 放射線は基礎研究、疫学研究でしっかりと蓄積されている。定量的に放射線が測定でき、影響も不確実性も含めて出せている。
 - ・ 放射線は政治が絡む。補償や反原発などのポリシーなどが混ざってしまう。

- これまでのご経験
 - ・ もともと血液内科だったが、基礎免疫の研究に移り、米国 NIH から帰ってきて、NIRS に就職した。
 - ・ NIRS では、ネズミの基礎免疫の仕事をしながら、事故が起きたら被ばく者治療をするポジションに就いた。JCO の急性障害対応、広島原爆の疫学調査をやるようになって、基礎免疫研究は辞めた。
 - ・ 甲状腺がんのスペシャリストではないが、広島長崎の甲状腺疫学調査をした。
 - ・ 福島事故後、栃木で有識者会議をしている。
 - ・ 今日は、疫学と基礎の研究をしていた人が甲状腺がんをどう見ているか、というつもりで聞いてほしい。

- 甲状腺乳頭がんとは
 - ・ 福島の検査で見られる若年者の甲状腺がんのかかなりの部分（8-9 割）は乳頭がんという「よく分化したがん」
 - 乳頭がんはよく分化したがんであり、がん=Cancer といったほうがいいのか、別の言葉を使ったほうがいいのか、議論になるような、いわゆるがんとは異なる性質を持つ。
 - 乳頭がんは 3mm 以上のサイズでも人口の 20 数%が持っている。1mm 以下まで含めるとほぼ 100%に近い数の人が持っているといわれている。
 - 乳頭がんの早期診断の妥当性が常に問われており、診断すればするほど、精密化すればするほど、たくさん見つかる。
 - 分化している⇔未分化 未分化というのは周囲の状態（環境）に制御されない形で、自分自身で分裂していく

- がん：増殖+転移
- 分化しているがんはある程度増殖の場が限られ、増殖のための環境からの刺激（ホルモン、細胞間接触でもらうシグナル）にかなり依拠している。
- ある程度増殖、作用が限られているものを分化しているという。
- 甲状腺の正常の濾胞細胞の機能を持っている。
- 甲状腺がんの多くはよく分化したがんで、正常の分化した甲状腺の細胞ががんの機能を持ちつつ、ゆっくりだが増殖する。
- 過去に偶発がんの研究論文で、一人の患者で3回手術した例が示されていた。20年以上にわたって追いかけて、時間をおいて、肺がん、リンパ節にがん見つかって切除したところ、もとは同じがんだったというもの（症例報告）だった。
- どのタイミングで見つければいいのかが問題になる。早期診断の妥当性が問われているがんである。診断をすればするほど、精密化すればするほどたくさん見つけてしまうところが厄介。
- ・ 甲状腺がんは、よく分化した乳頭がんと濾胞がんで、全体の90%くらいを占める。高齢になると濾胞がん、乳頭がんの中から低分化（未分化）の死亡率の高いがんが出てくる。また、甲状腺の組織の中では発生源の異なる髄様がんという悪性度が高い。いわゆるがんの性質をもつ。
- ・ 髄様がんと未分化がんは高齢者に多い。一方、若年～50・60歳代くらいまではよく分化したがんが多い。また遺伝性のももあり、子供のときに発生したり、家族性で発症するものが数は少ないがある。
- ・ 甲状腺がんの過剰診断／早期診断、早期治療については、社会的認知が分かれている。これは、医学会の中でも意見が分かれている。
- ・ 元々、甲状腺はヨウ素を取り込みやすいという性質がある（トランスポーターを持っている）ため、放射性ヨウ素治療が有効である。転移先でも同様の性質を持っている場合が多いが、転移していくとその性質が薄まるので、放射性ヨウ素治療が効かないがんが増えてくる
- ・ 乳頭がんの増殖スピードは遅いので、良性腫瘍的に手術ができる。甲状腺がんが転移した場合は、場所によって影響の出方（周辺の機能を阻害するかどうか）が異なる。
 - 小児では肺に早期に転移し、肺機能を悪化させることがある。脳に転移した場合は、良性腫瘍でも神経細胞を圧迫するため、除去が必要。転移先が脳と肺だと致命的となる可能性がある。
 - 一方、リンパ節への転移では何もしないでも大きな影響は出ないことがある。リンパ節への転移でも組織を圧迫するような場合は切除が必要となる。

- 大人の乳頭がんは 1cm 未満なら経過観察となり、悪化する可能性が出てきたら除去する。これをアクティブサーベイランスといい、40 歳以降はこのやり方でうまくいく。若い人だと早期にリンパ節に転移することがあるので、推奨されない。福島でも 18 歳くらいで見つかったら手術している。その段階で手術しなければならないのか、というのはエビデンスがない。ガイドラインは甲状腺からの浸潤や転移があった段階で、手術することになっている。早期に発見、手術することがメリットになるのか、過剰治療なのかという切り分けはできていない。
 - ・ 良質なエビデンスを得るためのランダムマイゼーション（経過観察か、手術を選ぶか）は今の医学界では難しい。がんではそのような検証の仕方はできないため、良質のエビデンスは絶対に出てこない。
 - ・ 次善策としてはステージ分類。それぞれのステージで予後がどれくらい違うか区別するしかない。しかし、小児甲状腺の細かいステージ分類はされていない。ステージ 2 以上か以下かの 2 段階程度しかない。これは症例数が少なかったため。福島の症例の追跡調査が蓄積すれば、細かいステージごとの予後がわかってくるので、ある程度回答が出るかもしれない。今の段階では難しい。
- 乳頭がんが発見された場合
 - ・ 手術後 10 年生存率 90%。普通のがんだと 5 年生存率 40-50%。
 - ・ がんセンターの研究者のなかには死なないがんなら早期発見するメリットはないのではないかという人もいる。
 - ・ 転移が多くて再手術をするリスク＝死なないが病気に煩わされるというリスクはある。
 - ・ エンドポイントをがん死亡ではなく、Disease free survival（再発しない）をとったほうがいいのかではないか。
 - ・ 再発率 甲状腺がんは 10-20 年で 20-30%。本人にとっては死なないものの病気から完全に離れられるわけではない。
 - ・ 甲状腺を全摘すればホルモン治療のために病院に行かねばならない。福島では片側だけ取る片様手術が行われている。片様手術の場合には、ホルモンは出るから病院に定期的に行く必要はないが再発やリンパ転移の可能性は残る。
 - ・ 欧米の小児甲状腺がんの治療方針ガイドラインでは、これまでは甲状腺全摘し、転移を予防するために放射性ヨウ素の投与（アブレーション）をするのがスタンダードだった。この方法は、一生ホルモンの補充療法が必要になる。日本はそれをやらず、アクティブサーベイランスをした唯一の国で、日本では以前より、全摘でなく片様手術で、介入をミニマムにするというやり方をしている。理由は、放射線ヨウ素のアブレーション治療をできる施設が少なく、欧米のような治療はできなかったためでもあるが、日本のやり方が論文で紹介され、欧米でもそのやり方がとられるようになっている。対側にもがんができてきた

り、肺に転移が出た場合は残りも取って、放射線ヨウ素のアブレーション治療をするという、段階的な対応をする。

- ・ ホルモン補充療法はそれほど大変ではない。薬を数錠飲み続ける。高血圧と同様。
- ・ 片様手術の時は対側のがんが出ないか定期的にエコーによる検査をするなど、病院との関係は切れない。

● 甲状腺がんに対する放射線影響の知見・研究

※ ここでの「線量」は甲状腺等価線量をいう

- ・ 放射線の甲状腺ガンリスクは疫学研究が相当データを蓄積している。
- ・ 原爆被爆者のほか、頭部白癬・真菌などの治療に放射線を使っていた集団（治療しやすくするために軟 X 線で頭皮を照射して脱毛させた）、胸腺が大きい子供は病気になりやすいという理由から胸腺を小さくするためなど、良性疾患に対する放射線治療が過去に行われており、1940 年代の患者を追跡している成果がある。そのようなデータをプール解析したものが出てきている。米国の NCI の疫学グループが実施している。
- ・ エレーナ・ローン：小児甲状腺がんに関するメタ解析。（1995 年）
- ・ Veiga：小児がん治療を含めた解析。（2017-18 年）
- ・ Lubin：200mSv 以下に注目し解析を行っており、線量効果関係が見えてきている。
- ・ 大きな疫学データではチェルノブイリ事故データがある。コホート研究で定量的に調べているのは米国・ウクライナ、米国・ベラルーシの協定のもとに行っている研究。
- ・ Veiga、Lubin 論文には原爆の集団も含まれている。良性疾患も含めて解析しているので有益。どのくらいの線量でどのくらいのリスクがあるのか（リスク係数）が出されている。リスク係数は、プール解析結果とチェルノブイリでは 2 倍程度の範囲の違いで収まる。チェルノブイリのほうがやや低くなっているが、ほぼ同様のレベル。1Gy、200mGy あたりのリスク係数は固まってきている。
- ・ 低い線量まで外挿した場合は、Veiga、Lubin とも 100mGy 以下でも直線性ありと言っている。
Lubin は 200mGy 程度のデータだけで線量効果関係を見ている。30-40mSv くらいまでだと直線性がみられ、それ以下はしきい値モデルと LNT モデル（直線しきい値無し）の両方がフィットして、どちらかわからない。30-40mSv だと福島の前線量に近いので、悩ましい線量値である。
- ・ 外部被ばくの場合は小児の場合均一被ばくでないことが多い。頭部の被ばくのモデルを使って甲状腺線量を計算しなおしている。集団によって少しずつ線量評価の不確実性が含まれている。
- ・ 原爆とイスラエルの頭部被ばくはリスク係数がずいぶん異なる。

- ・ 外部被ばくでリスクが異なるのは、Lubin 論文の最後にまとめられているしきい値があるかどうか論文の中で検討されている。

● 福島甲状腺検査

- ・ 甲状腺検査を始めたのは住民の要求に対応したもの。
- ・ 先行調査から始まり、現在、本格検査第 4 回までいっている。
- ・ データが出そろっているのは先行～本格検査第 2 回まで。本格検査第 3 回のデータは来春位に出るとみられる。
- ・ 今のところ、先行、本格 1 回、本格 2 回のデータの中で線量反応があるかを検討している。
- ・ 個人の線量評価はできていない。これから実施することになるだろう。
- ・ 最初の評価では、バックグラウンドの空間線量率が高い地域で、例えば 4 地域、4 方面の甲状腺有病率、罹患率の違いを解析した。福島県立医大も同じような解析をしている。このようなエコロジカルスタディはバイアスが入りやすい。本当は線量が高いはずの地域では、ほとんどの人が避難している。そのため、高い人もいるが、ゼロに近い人も多い。そのような人たちをひとくくりにして解析しても、あまり良いデータは取れない。
- ・ 福島県の検査のやり方がバイアスを作る原因になっている。
1 年目に線量の高いところ（避難地区）、次は中通り、そして浜通り、会津の順で検査をした。本格調査もバラバラにやればよかったが、同じような方法でやってしまった。データを見ていくと、最初は検査している人も慣れていないので、B 判定の大半の人が細胞診を受けている。それが、1 年後 40% 次の年は落ち着いてきて 3 年目でさらに低くなる。本格検査 2-3 回でかなり安定してきた。混乱期に疫学調査をやることは難しい。
- ・ 細胞診率、検診率がかなりバイアスになっていると思う。
- ・ 2013 年に出た UNSCEAR の甲状腺線量評価が、近々、改訂される。かなり中身が改訂される。UNSCEAR の方法論を福島の子供に当てはめていくと、症例対象研究のような形で、2000-3000 人くらいのサンプル数になる。バイアスがかからない形で症例対象をみつめていくよう、県立医大で研究計画を進めている。3 回目の本格調査もプールできるとさらに良い結果が得られると思う
- ・ 線量とリスクの関係があまり見られていないが、UNSCEAR 2013 の値を当てはめると浜通りでは高くなる傾向がみられる。個人線量を明確化した場合にどうなるかは、これから見たい。
- ・ このスクリーニングで子供にこれほど多くの甲状腺がんが見つかるとは誰も思っていなかっただろう。大人ではある程度予測された。このため、様々な議論があった。B 判定や A2 判定が多かったのは衝撃だった。慌てて青森・長野・長崎での調査を行った。

小児でマスキングのデータはもともとなかったが、良性の変化があれば多くあるとはだれも予想していなかった。

- 甲状腺検査の精度

- ・ 原爆被爆者では 1.5cm、ウクライナでは 1cm、現在では 5mm 以上の大きさであれば検出できる。（現在は画像診断の精度が高く 3mm 以上はよくわかる）
- ・ ガイドラインに従ったものだが、小児に当てはめるのはよかったかどうかは、後にならないとわからない。

- 福島の甲状腺線量評価

- ・ 福島は放射線の影響があるかないか、科学的にもわからない。線量は高くない。Lubin 論文で線量効果関係がみられる 30-40mSv を超える集団は間違いなくいる。この集団で増えるかどうかを解析できないと線量効果関係は見えてこない。
- ・ 簡易検査で甲状腺測定した子供が 1080 人だったが途中でやめてしまった。弘前大学、長崎大学の大人のデータも含めても足りない。測定を広げるとかえって不安をもたらすという考えだった。
事実を事実として皆で共有しないあとあとまで引きずってしまう。
- ・ 検査は、いわき、飯舘、川俣だけで実施したが、発電所を囲む全方向で測ってくれればよかった。
現在ではシミュレーションの制度を上げて実測値との整合性がどれくらいあるか評価しており、かなりいい線をとっている。昔よりは線量評価の信頼性は上がっているように思う。
- ・ 事故後、県と県立医大が基本調査を始めた。行動調査票を渡して記入してもらっている。詳細調査は 3/11-3/25 までで、それ以降 4 か月間の大雑把な行動調査だった。この詳細調査を使って線量評価をしている。行動調査票を出しているのは避難地域の 4 割程度で、非避難地域の提出率は低い、その場に定住していたのであれば高い線量にはならないだろう。
- ・ 行動調査票を持った人と市町村の平均値から評価するしかない。今から当時の行動を思い出すのはリコールバイアスがかかる。
- ・ それぞれの線量の不確実性がある。屋内退避していても、建物の気密性が高いか低いかで 2-3 倍程度変わる。その他、シェルタリングの不確実性、甲状腺取り込み率の不確実性（普段ヨウ素摂取しているか）。これを考慮にいれてどれくらい幅があるか、評価している。そういう意味で 30-40mSv を上回る人がどれくらいいるかがポイントになる。

- ・ 論文の中で避難経路を示して、市町村のざっくりした線量評価はしている。場所は緯度経度で示している。誰を対象にした情報なのかで情報の質が変わってくるので、一般の人には見づらいかもかもしれない。
- 甲状腺検査をすることの意義
 - ・ 甲状腺がんがあるとわかってしまうと手術するか・しないか、そのメリット・デメリットを考えなければならない。
 - ・ がんで死ななくても、継続して通院しなければならないなどの QOL の低下がある。
 - ・ 栃木でリスクミしたときに、今発見して今手術するのが、メリットになるか。（親が）自分で判断するとしたら、どうだろうか、と問いかけた。自分（先生）からどうすべきだと言わないことに気を付けている。もう少し子どもが大きくなってからでも十分間に合うという議論をした。
 - ・ 福島では検査としての体制が組まれている。インフォームドコンセントのフォームも変え、メリット・デメリットも書いたが、説明する人の立場によっても伝わり方が変わる。
 - ・ 初めは早く発見すれば OK という風に議論していたが、リスク・ベネフィットを知ったうえで甲状腺検査を受けるか受けないかを判断するという対応になった。
 - ・ UNSCEAR の報告書が来年出ると、国際機関の考え方がしっかり出てくる。
 - ・ IARC が甲状腺スクリーニングのガイドラインを作った。一律のスクリーニングは反対というのが IARC の立場。informed decision は難しい。実際の線量はわからない中で、IARC の「線量が高いグループ」という言い回しの扱いが難しい。
- 甲状腺がんに関する日本人の特性
 - ・ 剖検データで各国比較をしたところ、日本人に甲状腺がんが多いと言われる。
 - ・ 東洋人の遺伝子によるものではないか。
 - ・ フィンランドと日本人を比べたら、潜在がんのサイズがちがう。日本人が比較的大きいので、剖検をしたときに見つけやすい。
 - ・ いろいろなホルモンの環境の中で分化がんが進行していく。TSH（甲状腺刺激ホルモン）などの増殖刺激の伝わり方が人種によって違うと推定している。エビデンスはない。
- 甲状腺がんに係る遺伝子変異
 - ・ チェルノブイリ事故後の遺伝子解析で、小児の甲状腺がんにどのような特徴があるかを調べた。染色体の一部が切断された後に間違っつながった RET/PTC リアレンジメントが検出された。放射線発がんのメカニズムに直接関わるシグネチャーだといわれていたが、

その後、散発性の小児甲状腺がんでも RET/PTC リアレンジメントがあることがわかり、放射線の影響だけではないと分かった。(今でも RET/PTC リアレンジメントこそ放射線発がんのシグネチャーと主張する人もいる)

- ・ 成人は RET/PTC リアレンジメントではなく点突然変異が多い。
 - ・ 福島でみられているのは点突然変異を持った子供。小児がんより成人のがんの遺伝的プロファイルを持ったがんが見つっている。
 - ・ RET/PTC リアレンジメントに関わるがんは組織型が異なり、増殖速度早い、転移も早いので、悪性度が高い。したがって、同じ乳頭がんでも小児の方がやや悪性。増殖も転移も早いことが多い。とはいえ、長期予後はよい。
 - ・ 5 歳以下では RET/PTC リアレンジメントなど大きな変異を伴うものが多い。
- 発がんの要因とは何か？
- ・ 白血病は放射線によく出る悪性腫瘍の代表例であるが、原爆被爆者データによると、広島長崎で白血病の種類が異なる。もともとその地域で発症しやすい白血病の発症が促進された。放射線ががんを起こす決定的な原因になったわけではなく、もともとなりやすい状況にあったものが促進されたのではないか。
 - ・ 放射線影響は前がん状態を一步進めるような作用があるのではないか。放射線が一発でがん化する決定的な要因ではないかもしれない。
 - ・ 放射線による特定の突然変異はおそらくなく、組織全体の平衡状態を変える。それまで分裂しなかったものが、骨髄細胞の減少により分裂を開始するなど、周辺の状況が変わって増殖のチャンスが作られる、間接的な影響が大きいのではないか。
 - ・ がんは基本的に年を取ると増える。年をとればとるほど突然変異を蓄積するためである。そのきっかけとして放射線、酸化ストレス、分裂によるエラーがある。
 - ・ がんは、年齢の 5 乗くらいの割合で増えていく。
 - ・ 放射線の影響は色々なイニシエーションやプロモーションの一つとすれば、例えば酸化ストレスを減らすための健康的な生活を送るなど、他の要因を抑えると、(放射線で誘発されたがんの) 発症率を減らす効果がある。
 - ・ ネズミの放射線ばく露後にダイエットをさせると放射線発がんが下がる。プログレッション過程の一つを抑えればきれいに説明できる。
- 甲状腺がんと被ばく時年齢
- ・ 甲状腺がんと被ばく時年齢の関係は、原爆被爆者の解析からよくわかっている。年齢が低いほど高く、20 歳を超すとほとんどリスクがみられない、40 歳以上はほとんどゼロになる。

- ・ 被ばく線量が多く、甲状腺機能低下症になる場合（緊急時作業員など）は、大人でもヨウ素剤が役立つことがある。
 - 甲状腺機能低下症：放射線ヨウ素によって甲状腺細胞が壊れてしまう。機能が下がるのが明確になるのは 20-30Gy。
機能は保たれるが TSH が上昇する。臨床的な亜甲状腺機能低下の状態がある。2-3Gy 位から起きる。
 - ロングラップ島、ビキニ環礁の水爆実験の時の住民調査でデータが出てきた。
原発内ではこの線量なら作業に行く可能性は十分にあり、作業員のヨウ素剤服用は効果的である。
- ・ 緊急時、ヨウ素剤について、自治体では、住民本人が飲みたいのに拒絶したり、年齢確認するのは難しいので、緩い決まりになっている。
- 一般的な腫瘍の性質など
 - ・ 腫瘍の悪性／良性はどう分けるか
 - 悪性腫瘍の定義は自己増殖性 転移
 - 良性腫瘍 環境依存 そこで得られるホルモンなどの増殖因子で増える。ある一定以上大きくなるとフィードバックがかかり、レギュレーション（抑制）される。転移はない。
 - ・ ほとんどのがんは発生した場所の環境で縛られる。
 - ・ 転移はがんの細胞が環境を離れても栄養補充できるという性質を獲得して初めてできる。
 - ・ 転移がんは、元のがんとは違う性質を新たに獲得している場合がある。そうではない場合、転移先に元の臓器と同じ特徴がある。〇〇がんは××に転移しやすい。増殖しやすい環境が転移先にもある。
 - ・ 良性腫瘍も放射線で増える。放射線は直接細胞に当たって突然変異を起こすだけでなく、組織の細胞増殖組織の細胞増殖スピード全体を変えることがある。その考えだと、良性腫瘍が増えるだろうし、実際に増える。
 - ・ 福島では結節をエンドポイントにした解析はまだやっていない。結節は健康に影響がないため優先度が低い。
 - ・ 良性と悪性の間に甲状腺の乳頭がんがある。前立腺がん、乳がんなどの中にも同様のものがあり、これらのがんについては、早期発見早期治療が難しいテーマになっていくだろう。
- 放射線と自己免疫性甲状腺疾患の関連

- ・ 疫学データでは、結果がばらついている。原爆データでは否定的。
 - ・ 長崎医大は、自己免疫性甲状腺疾患で機能低下症に被ばく影響があるという論文を書いたが、バイアスがかかったのではないかと考えている。
 - ・ 自己抗体が放射線によって増えるという論文が出ていたが再現性はない。放射線が誘発するのは否定的だろう。
- 事故時対応の反省点
- ・ 安全委員会として小児甲状腺が事故後問題になるからきっちり対策を取ろうとしていたが、すべてできなかった。
 - ヨウ素剤を飲ませる。
 - 体表面汚染の高い人は甲状腺線量を測る。
 - ・ 事故が起きた時に何をすべきかをわかっている専門家が少ない。専門家の中のコンセンサスが高くなかった。事故後にそれまでと違う判断をする専門家もいて、甲状腺検査をやらなくていいという結果になってしまった。
 - ・ 政策にかかわる専門家集団はある一定レベルの共通の認識を持っていないと難しい。10-20年というスパンで世代交代していくので、それに耐えうるしくみが必要。
 - ・ マニュアルを作っていても理解している人がいなかった。
 - ・ 体表面汚染の調査と甲状腺検査はフローとしてはつながっていたが、体表面汚染が避難所に受け入れてもらう基準として使われてしまった。
 - ・ 規制委員会で、まだ議論すべき点が残っている。体表面検査の単純化は決着がついたが、甲状腺のマスククリーニング、線量評価をどうするかは議論が始まっていない。始まると思う。
- リスクの伝え方
- ・ 福島事故によるリスクの大きさとはいずれにしても小さい。リスクがゼロかそうでないかという点と難しい。どれくらいインパクトがあるか言えると納得してもらえるので、「リスクはあるがどのくらい脅威か」ということを伝えられると良い。
 - ・ 栃木でリスコミをしていて、リスクの大きさを納得してもらえない。どういう要因でリスクが変わるかという（居住地、野菜、運動）などと比べると、相対化してみることができる。
 - ・ 一般公衆はすぐに考えが対策につながる。ちがう対策はどのくらいメリット・デメリットがあるのかという風に考えられると、リスコミがうまくいく。

- ・ 栃木では線量の可視化を目標にした。自治体が行っている色々な測定やサービスを網羅的に示すということ。どれくらいかは線量計を持たせる、WBC、給食の陰膳法（高そうな地域、低そうな地域）などの取組みで線量がどれくらいか理解し、自分たちでデータを見つめなおしてもらった。
 - ・ リスクの話は色々なことをいう人がいる。それぞれ原著までたどって示した。
 - ・ 批判したい論文については批判を書く。
 - ・ 活動家グループがいくつかあり、たくさん勉強会をする。そういう人たちは原著を与える」と読む。活動家グループととことん議論する方向で逃げない方向で頑張った。
 - ・ そういう中でコンセンサスが得られていく。1年半かかった。
 - ・ セシウムによる腎臓、膀胱障害、心臓病などんでもない論文もあったが、根拠を示しながら批判して対話集会を繰り返した。
 - ・ 最終的には議論をしたうえで、栃木の甲状腺被ばく線量はどんなに高くても2-3mSv。そんなに極端な値にならない中で、甲状腺検査を積極的にするかどうかはリスク・ベネフィットを話して考えてもらう。
 - ・ 5mSvは受け入れられるリスクの大きさかどうかというと、野菜不足や避難のリスクのほうが高い。この話をする、住民は「逃げている」と言う。「安心しろ」と言ってほしいのに言わないから。
 - ・ 活動家にとっては肩透かしだったかもしれないけど、自分で勉強していくプロセスの中では効果があったと思っている。
 - ・ 結果的に活動家グループは最後まで自分の意見を通すグループ、専門家と知識を共有するグループで割れた。そこで栃木の専門家集会は終わりにした。
 - ・ 県全体が同じ方向を向いてくれたのでうまくいった。
- 甲状腺について、話を聞くべき人
 - ・ この人というのは思い当たらないが、福島甲状腺部会の臨床医の人だと違う話になるかもしれない。臨床の人はいかに手術をうまくやるかという意識なので、住民との対話という意味ではちがった話になるかもしれない。スクリーニングの是非はあまり議論していないだろう。

⑧ 大分県立看護科学大学 甲斐先生ヒアリング記録

2021年1月12日（火）13:00-15:00

参加者：甲斐倫明先生（大分県立看護科学大学教授）、コアメンバー（小杉・桑垣・土屋）、JANUS

● 電磁界メンタルモデルについてのご質問

- ・ （甲斐先生）電磁界の専門家、受け手 model の違いから、ギャップを埋めるために何が必要かどんな結論が得られたか
 - 一般の人にとって、何がリスクであるのか、専門家は理解していなかった。
 - 電磁波除けの備長炭など、効果があるのか、気になった時に情報を探してもない。科学的なエビデンスを示している情報源がなく、探し続けると市民団体などに行きついてしまう。
 - 電磁界メンタルモデルの研究成果は、専門家と一般の人のミスマッチがどこにあるか、はっきりわかりやすくしたことである。専門家としてうまく話せている人は個人の経験の蓄積によるところが大きい、それを文書化した。
 - 企業の電磁界問題対応（慎重派や電磁界に不安を感じる人への対応）は、膠着したコンフリクト状態になっており、企業の担当者及び慎重派がそれぞれのメンタルモデルに乗った話しかしない。電磁界と電磁波という用語の使い方からして異なっていた。この図から、企業の担当者や専門家が、一般の人は間違った心配をしているので正してあげようとするパブリックアクセプタンスのような手法ではうまくいかないということがはっきりした。一般の人は、高周波も低周波も区別がないことを解きほぐす必要がある。企業は低周波のことしか説明しないが、携帯電話の電磁波が心配な人にはまったく受け入れられないことがわかり、携帯電話の電磁波の問題については別の参照先を紹介する等の解きほぐしの方法を企業に対してまとめて示すことができた。
 - 電磁界の研究では、実際にどう、何を説明するということではなく、どこに問題があって、どのようにすると問題が解消できそうかということを示した。今回も研究チームが情報発信をするのではなく、専門家の人に結果を紹介していくことを考えている。
- ・ （甲斐先生）専門家と一般の人の持つ情報源が異なる。専門家は科学的情報に依存するが、一般の人はインターネットなどの社会的情報、不安にこたえてくれる情報を収集し、見ている。一般の方は一つ一つの疑問に答えてほしいが、答えてくれる人がなかなかいない。コロナなども似たような構造があるかもしれない。

現在の状況：現在の福島における放射線問題の状況／規制の観点

● 基準の変遷

- ・ 福島事故発生当時、日本における防災指針等は決められていた。

- 避難基準：50mSv/y を超えれば避難する。
- 食品規制の目安：500Bq/kg
- ・ 事故が想定を超えていたことから、既にある規制では対応できないとわかった。
- 従来の規制・事故想定は希ガスや放射性ヨウ素が出ていくことは想定していたが、セシウムなど、半減期が長い核種が環境汚染することを想定していなかった。
- 避難基準の変更
 - ・ 20mSv/y を基準に避難した。ICRP 2007 年勧告で、「緊急時の参考レベルは 20-100mSv/y」と勧告されていたので、最も低い値を採用した。
 - ・ 20mSv/y を超える 20km 圏内を避難区域とした。
 - ・ 2011 年 4 月頃より、IAEA、研究者等の調査が始まり、20km 圏外の飯舘村で避難しないままでは 20mSv/y を超えることが分かったことから、「計画的避難区域」に指定され、2011 年 6 月までに“計画的に”避難する異例の措置が取られた。
通常避難というと直ちに行われるものだが、“計画的”であるため、時間的な余裕をもって実施された。
- 食品基準値の変更
 - ・ チェルノブイリ事故の経験から、汚染された食品の摂取が被ばく線量に影響することがわかっていった。
 - ・ 事故前は 500Bq/kg という指針（法律ではなく、モニタリングの目安）があった。法制化するため、厚労省が食品安全基準法にこの値を暫定的に導入した。（ヨウ素、セシウムを中心とした放射能濃度）
 - ・ 食品安全規制は厚労省の所管であり、一般的にリスク評価を行うのは食品安全委員会であるため、食品安全委員会が議論を始めた。
そこでの結論は、「500Bq/kg に有意な健康影響が生じることにはならない。」というものだった。
しかし、細川律夫厚生労働大臣（当時／注：2011 年 9 月 2 日より小宮山洋子が厚生労働大臣なので、細川か小宮山か不明）が社会的不安を受けて、年 1mSv に相当するより厳しい基準 100Bq/kg 程度にすべきという方向性を示した。（2011 年 8-9 月頃）

※ 2011 年 10 月 27 日の食品安全委員会の結論を受けて、10 月 28 日に厚労省薬事・食品衛生審議会放射性物質対策部会へ諮問された際に、食品から許容できる放射性セシウムの量を従来の年間 5mSv から 1mSv にするとの厚労省方針が示され、これに基づく基準見直し案を 12 月 27 日に決定、同日放射線審議会への諮問が発せられた。
 - ・ 放射線審議会（当時は文科省に置かれていた）が諮問を受けて技術的・科学的に問題ないかチェックして議論をした。（メンバーには甲斐先生もいた。）

「社会の不安にこたえて、より安心のために 100Bq/kg にするのは理解できるが、福島が生産者への打撃があり、消費者と生産者が対立する関係になる。消費者の不安だけに依存することはよいのか」という議論があった。厳しい数値を求める風潮を重視しないことはできず、100Bq/kg という基準値を却下する状況にはなかった。100Bq/kg を受け入れるが、付帯条項を付けるという異例の判断となった。(2012 年 4 月施行)

ウラ話) 放射線審議会に出る前に、基準値が変更されるということについて NHK ニュースで議論されていた。政治的に突っ走っていた状況があったように思う。

- ・ 100Bq/kg は世界的にも低い数値で、注目された。アクティビストらはチェルノブイリと比較し、チェルノブイリの基準値はもっと低いという意見もあったが、事実誤認である。福島では、事故から 1 年も経っていない状況で 100Bq/kg を目指し、チェルノブイリの基準値は事故後 10 年以上経ってからの規制である。
 - ・ 事故直後は厳しい状況で、ゼロに近づけるのは難しく、ゼロに近づけようとすることでの別の弊害もある。徐々に低減するというのが国際的な考え方である。
 - ・ 事故直後、野菜・樹木の汚染は大気中から沈着したことによるものだった。幸いにして、日本の努力とセシウムを吸着しやすい(チェルノブイリとまったく異なる性質) 土壌(日本の土壌はセシウムを吸着しやすく、土壌から野菜や果物への移行が少なかった)により、食品の汚染は予想ほど高くならなかった。100Bq/kg を超えるものは市場に出さず、100Bq/kg を超えるものも減ってきた。
 - ・ 食品に関する規制を厳しくしたことは、結果としてはよかったと思うが、「500Bq/kg では危ないから 100Bq/kg に変えたのだろう」といわれることはよくあり、そのような疑問に、統一した見解としてこたえきれていないことは問題であると考えている。
- 基準とは何か
- ・ 事故後、時間の経過に伴い、避難基準である 20mSv/y を超える地域はだんだん減ってきた。20mSv/y を超える地域は、帰還困難区域として残っている(双葉町、大熊町)。
 - ・ 「20mSv/y は安全の基準なのか?」という議論になるが、20mSv/y は安全の線引きではない。
 - ・ 今までの基準に対する社会の理解は線量限度に象徴されるような安全基準で、限度を超えれば危険、越えなければ安全という白黒的な理解が大勢である。
 - ・ 専門家と言っても規制・医療・放射線計測など様々な分野の専門家がいて、皆が同じ理解をしているわけではない。そこにも問題がある。
 - ・ 「安全・危険という線引きはできない」、線引きができないならどう対処するのか。専門家も安全の線引きとして、100mSv(累積被ばく線量)では統計的にがんが増えていない=100mSv(累積被ばく線量)は安全という説明もよくされた。

- ・ 「20mSv/y を下回れば帰還困難区域を解除＝20mSv/y は安全」なのか。日本政府は安全と言っているわけではないが、それ以外の数値を出さないため、20mSv/y が中心になっていて、お互いの理解が埋まらない。
- ・ この10年でより明らかになってきたのは「基準とはなにか」「リスクとはなにか」という議論。専門家の間でさえも統一的な理解が進んでいない。白黒の問題ではないため、確率的なところとしてグレーゾーンがある。
コロナも同じ：高齢者の致死率 v.s. 社会全体の致死率など、リスクの様々な面で見ることができる。
- ・ リスク問題が難しい理由は多面的であること。一つの要因が健康や社会の害になっているわけではない。科学的のほか、倫理的にどう向き合うかというのが、危機的な問題のところにも必ず出てくる。
- ・ 社会には様々な基準があり、それぞれに目的が違う。放射線の基準はわかりやすく言えば一つの目標値。それを目標に低減していくということであって、それを下回ればいいというわけではない。それを達成したら、いろいろな要因（広い意味で健康や社会の健全化につながるか）を考えたらうでさらに低減（最適化）していこうという趣旨のものである。放射線は、ゼロリスクはないという考え方なので、線は引けない。低い方がいいが、低くしようとすれば、社会的な弊害が出てくる。低減のために避難は必要だが避難に伴う害もある（多くの高齢者・病気の方が避難に伴い亡くなった、長期的避難による健康状態の悪化・生活変化の弊害ももたらす）。社会や個人の害を配慮して低くする。
コロナでも強力な規制が効果的だが、経済的なリスクも恐れていて、戦略をどうするか、ということが課題だが、そのような考えを、放射線では古くから取り入れてきた。
ゼロリスクはない⇒リスクは低い方が良い⇒しかし、リスクは低ければ低いほど良いわけではなく、低くすればほかの問題が大きくなり、社会や個人にとってはマイナスの面が大きくなる可能性もあることを配慮してリスク対応する。
放射線の上記の考え方について、精神としては理解できるが、どうすればいいのか、このようなリスクの問題は個別に考えなければならない。そこで、ステークホルダーインボリューションが強調され始めた。専門家だけでは決められない。決めるプロセスで関係者の意見を取り入れていかなければならないと、より強調し始めた。
- ・ 事故前よりも事故後に厳しくなるのはなぜか？
 - 社会の不安にこたえるためである。事故前に考えていた基準はリアリティがなかった。専門家レベルで目安として考えていたものである。線量の目安から食品の摂取シナリオを考えて、仮定とモデルで決めていた。しかし、現実に目の前の食品が汚染されていたら基準への関心が高くなり、より厳しい措置を社会が求める。それぞれの立場（消費者、生産者、流通業者など）で求める。
基になる科学的前提は大きくは変わっておらず、基準や健康影響に対する社会の認識が取り込まれてきた。
事故前は不安に対する説得が強かった。「事故なんか起きない」という説明が多かつ

た。事故後は目の前の不安を無視できない状況になった。

基準は科学的エビデンスのみで決まるものではない。ゼロリスクは科学的な証明が困難であるから、リスクを社会的にどこまで受け入れるか、容認するかという線をどこで引くかは社会的合意事項であり、そのプロセスが問題となっている。

- ・ 社会の意向を反映するのはどういう手続きか？
 - 国際的には一般化できない。国の事情・文化的背景・状況によって異なる。ステークホルダーはだれをどこに入れるのか、というところは、社会の合意事項として、より強調されなければいけない。
 - 食品基準を 500Bq/kg から 100Bq/kg にするときも、放射線審議会では消費者代表、福島生協など、いろいろな立場を呼び、意見交換をした。
 - 食品の基準値が国によって異なるのは、食生活など社会的文化などの背景による。特定の食品（例えば、牛乳）の年齢による飲食物量の違いが基準の計算に影響する。
- ・ 食品の暫定規制値⇒基準値 用語の使い分けはどうなっているか。
 - 法律的（食品衛生法）での扱いは同じ。特別な意味の違いはない。自然科学系の専門家は同じ意味の言葉を区別せず、混乱させる原因となる。言葉は重要であり、コミュニケーションの基本であるが、専門家の人はそのあたりがあまり得意ではない。
- ・ 基準値は基準値特有の目的に合わせて作られている。

一般の人は、基準値はそれなりに厳しくて、守っていればいいという錯覚をしているが、多くの場合はそうではない。例えば建築基準法がそうである。

基準がどういう意味なのか、明確にしなければいけない。

食品基準値は市場に出してはいけない基準で、食べてはいけない基準ではない（厚生労働省の食品安全法上の基準）。個人の責任で山からとってきた 1000Bq/kg のシイタケを食べても罰則はない。その後、内閣府が特措法のもとで、食べることも認めないという考えを示した。法律上は基準の意味はたいてい明確にされている。メディアもそういう説明をすることが大切。
- ・ 電磁界で出てきたような一般の方の様々な疑問が、放射線でも事故当初あふれていた。専門家が答えようとするとかみ合わなかった。多くの専門家が「大丈夫」と言っても「信用できない」、「御用学者だ」といわれ、「危険だ」といった方が一般の人に受け入れられ、信用された。
- ・ 安易に「大丈夫、安全」というのは適切ではない。どういう風に考えるか、対応するかというアドバイスをしていくということが当時の教訓だった。
- ・ 今でもメディアは専門家によって見方が違うことを強調している。学会で科学的な学術情報に関してコンセンサスレポートを作った。

放射線影響学会、保健物理学会で、低線量の放射線被ばくに関する健康影響に関して、学術的に何がコンセンサスでなにが課題かを改めて整理しなおした。

(<http://rbrc.kenkyuukai.jp/special/index.asp?id=33566>)

この背景には、東京大学の松尾真紀子さん（公共政策）がこういうことに興味を持っていて、放射線はどうか、と問われた。学会に呼んでコンセンサスを作るにはどうしたらよいか議論した。これをきっかけに委員会を設置し、このようなレポートに至った。

放射線分野の専門家だけではこういうセンス（発想）がないので、公共政策など違った観点の方々が入って新しい動きが作れた。

- ・ 専門家でも統一的な理解ができていないということだが、専門家の中での違いの特徴的なところは？

- リスクのエビデンスやリスクに対する見方が専門家によって異なる。

アウトカムとしての発がん、がん死に至る確率はいろいろなレベルがある。

レベルが小さくなれば、十分無視できるという立場がある。無視できるという根拠は疫学的に観察できていない⇒科学的に検出されていない⇒科学的にもリスクではない、という考えが今でも根強くある。

一方で、検出できないのはいろいろな条件によって左右される（対象集団の数。年齢、生活習慣といった特徴）⇒検出できないことをもって影響がないということは理論的にはできない。可能性としては否定することは難しい、観察されていないものも想定されるリスク（計算されるリスク、モデルのリスク）、という立場もある。

この2つで大きく分かれる。

放射線に限らず、電磁界でもあるかもしれない。電磁界は人のデータが真っ二つに分かれて信頼がないが、疑いは残っている。そこで、リスクが人で検出されているという統一的な合意認識はない。

安全管理はより予防的な、慎重な見方が働くので、リスクがあるかもしれないと、管理に近い専門家は考える。医療専門家は患者などの相手と向き合う必要があり、余計な不安を解消してあげたいので、安心材料を強調する。

公衆衛生的な見方 v.s.臨床な見方のギャップ、集団か個人かによっても大きく異なる。

小さなリスクに社会投資することに意味があるのかという価値観も入ってくる。客観的にどうかというだけの違いではなく、それぞれの立場の価値観が働いている。

- ・ 審議会などにより専門家同士が議論することにより解消できるものか？

- そこまでの議論はなかなかない。

一般の方も専門家も人間なので、自分の考え方、自分が確認できること、自分の大切にしていることに引っ張られるのは確かである。科学的な問題、社会的な価値観・倫理観が絡んでいる。ややこしい問題を解決するためにステークホルダーを関与させるしかない、というのが今のところの解決策。すべてを解きほぐすのは現実としては難しい。

- ・ コロナの問題と福島とで違うのは、コロナでは病気以外を心配している声はかなりある点である。福島は農業など、違うもの（健康への影響以外のこと）を大事にしている人の声があまりなかった。他の人の考えを聞く、状況を知ること、複雑であることを思いやれたように思う。福島では極端な情報伝達であったと思う。

- 放射線が簡単に測れるのは一つの要因。新型コロナウイルスは簡単に測れない。
簡単に測定できる⇒ほかの要因のリスクを考えるのは難しくなる。
科学的・論理的に詰めていくのは専門家でも出来上がっていなかった。定性的にはあっても定量的ではなかった。
- 生活をコントロールするためなど、放射線の測定をできることはメリットにもなる。
- ・ 事故後に明らかになった情報があっても、届きづらかった。時間が経つと人々の関心も薄れてきてしまい、補正されづらい。
- ・ 最初のころのことが頭にこびりついてしまう。その後、あまり影響がなかった、といった心配しなくてもいいという情報による頭の中の補正がなかなかできない
- そういう情報が届かないというものはある。そのような情報が出るには時間がかかるが、出てきたころには関心が薄れてしまうということもある。より合意のとれた科学的情報は出てくるまでに時間がかかる。
冷静な時期に社会的な合意を作り上げていかなければならないが、関心が薄れていて難しい。
- ・ 食品基準値（100Bq/kg）が緩むことはあるのか。
 - 基準を元に戻せという声もあるが、安全と危険のボーダーラインではないので、自分としては反対。ただし、基準そのものを止めるということは、いずれはあるだろう。この基準は、福島事故のために作られた基準で、一般性は持っていない。
万が一、別の事故があったら、参照にすることはあってもそのままこの値を使うということはない。
500Bq/kg は消えたわけではなく、棚上げになっているだけ。置き換わったわけではない。ガイドラインとして生きている。
 - 500Bq/kg という暫定基準値を決めていた理由は、海外の事故という想定だったわけではなく、メインは国内事故を想定したものである。様々な事故、プルトニウムやストロンチウムなどの様々な核種を仮想していた。
 - 平常時と緊急時を分けなければいけない。緊急時は、予想しないことが起こり、当初考えていたシナリオ通りにいかない、ということも考えておかなければいけない。一律に数値的なものを決めておいたとしても、それが絶対的な基準ではないので、こだわってはいけない。状況に応じた判断が必要となる。

住民対応の経験

● リスクの伝え方

- ・ 住民にもいろいろいて、専門家以上に勉強している人もいる。偏っていて、全体像は見えていない。自分で勉強し、自分なりに納得し、対応しようとする。自分たちで測定し、自分たちで理解し自分たちで安心なものを作り上げようとする。

より厳しい数値を採用しようとしたわけではなく、自分たちでコントロールしようとしていた点は興味深かった。

- ・ 信用していない人が測定しているデータは受け止められなかった。リスクそのものではなく、リスク情報が信用できないのかもしれない。単に理解していないとか、そういう問題ではないかもしれない。
- ・ 欠如モデル（正しい知識があれば不安はなくなる）という考えは根強いが、この姿勢を変えていく必要がある。どうやって情報を伝えるか、情報が正しく伝わるためにはどうしたらいいかが問題である。
- ・ 福島事故後、国もリスコミを重視し始めた。最初に文科省が動き始めたが、欠如モデルで動いていた。指摘したら変わった。担当者レベルで理解できたが、社会が変わってきているわけではない。
- ・ コミュニケーションは対話であり、解決は次のステップ。コミュニケーションが必要なのは間違いないが、どういう風にすればお互いの理解が広がるかというのは一番の問題。自然科学の専門家は科学は絶対という信仰が強い。人間の価値観に左右されない客観的なもので解決しようとする動きがある。しかし、リスクは知識不足の問題である。完全にはわからない。完全には科学だけでは解決できない。そこにどう対応するか、共通認識がない。
- ・ リスクを気にしない人、気にする人がいるのは仕方ない。全員を気にしない人にするのと、全員の不安を解消することは目的ではない。不安による間違った行動、メンタル影響を減らすことが目的。一般的に受け止め方の違いを統一的にすることが目的ではない。
 - メンタルモデルの最後の結論で、専門家でも議論があり、世の中の人々がそれぞれ考えるときに重要なキーワードとして基準値について伝える工夫をすべきである。
- ・ 市民に伝えるときに、よく伝わった、あるいは、理解されていないといったレスポンスの経験があると思うが、理解してもらうのは難しいか。
 - ICRP の参考レベル（事故時。事故後に使われるクライテリアとしての基準値的なもの）の説明をアクティビストにすると、理解はしてくれた。参考レベルは一つの目安であり、そこで止まるものではない。クリアすれば次の目標ができる、動的なものだと説明した。しかし、社会の基準は静的なもので、クリアすれば OK というのだから、低ければ低い方が良く、ということになる。防護・安全規制をやっていくのは行政（国・自治体）であり、規制に関わる担当レベルで基準について理解しなければいけない。理解がまちまちで一般の方と変わらないレベルであれば、平行線になってしまう。放射線のリスクはゼロリスクがない。被ばくがあればリスクはありうるという考えなので、リスクレベルに応じた対応をしていく。高い線量がなくなれば、低い線量を目標にする。20mSv/y は避難解除の基準。解除と積極的に帰還させることは違うということは行政も認識している。インフラを整え、除染をし、線量を下げ、帰還を勧めるという認識でい

るが、20mSv/y 以外の値的な目標はない。将来的に 1mSv にするという目標はあるが、いつまでとは決まっていない。1 と 20 のギャップがあるが、国は中間的な数値の目標は言えないが、国は、自治体が目標値を出す後ろ盾、支援が必要である。実際に飯舘や南相馬は地域で 5mSv/y を目標（参考レベル）としてだしている。このようなもの後ろ盾、国は支援することで理解が進むのではないかと考えている。1 が正しいのか、20 が正しいのかという議論ではない。

- 伊達市では除染基準 5mSv にしたが、他の自治体では同様の動きがなかった。そういう動きがあれば、もう少し基準、20 以外の目安があってもいいという理解につながったと思う。
- そういう理由の一つの理由として、そういう動きができる人材がいなかったということがある。伊達市にはたまたまそのような人材がおり、それを支援する専門家もいた。後押しする専門家もスタッフもいない自治体に、自治体支援の人材を国、内閣府が支援することが必要。放射線のことについて勉強し、住民にも寄り添っていける人材が必要だが、なかなか難しいようだ。自治体が決められないと国の言うことをきくしかない。そういう人材を自治体の中で育てることは、必要だと思う。
- ・ 放射線の専門家と一般の人のメンタルモデルを今後作るにあたって、今回のヒアリングで強調したのは、基準とはなにか、リスクとは何かという統一的な深いレベルでの認識がないということが誤解や不信感を生む。
- ・ さらに、不安の情報源（ネット、SNS）はコントロールできない。危機的な情報で SNS が流れたとき、最初が肝心だが、訂正するのは組織的に動かないと難しい。
- ・ 科学では学術論文の積み上げで真実に近づいていくが、一般社会は一個の情報でも関心があれば飛びついてしまう。そのような情報の扱いについて、どのようにするか。ネット社会では玉石混交の情報が飛び交っていて、社会科学の専門家の力が必要。
- ・ メディアの在り方も問われている。メディアは権力を監視するが、しっかりした情報を伝えることも重要である。どういう問題を取り上げるか、取り上げ方も大事。メディアも縦割り社会。社会部、科学部、まったく別々。同じ NHK でも全く違う。役所以上に縦割りで情報交換していない。
- ・ リスク学会では、メディアの方々呼んでシンポジウムを行った（参照論文）。メディアは研究者と連携していきたいと思っているが、研究者はメディアを倦厭している。負のイメージが強い。専門家も意識を変えなければいけない。学会などで定期的に情報交換する場を設けることが大事。情報発信、修正の方法は現代の大きな課題。その中として環境問題や医療問題がある。学術団体もタイムリーに積極的に発信していくことが大事
- ・ 一般市民がどのように基準値が決まったかという一次情報を手に入れたとき、なかなか手に入れることができない。責任者が説明するアカウンタビリティが必要である。説明責任という言葉は非常に重たい言葉である。日本は説明責任ということが足りない。また、

一般市民の側もどこかに書いてあるのを探すのではなく、説明を求めていくことが必要である。