

第3回「安全目標に関する検討委員会」

速 記 録 (案)

(添付 1-1 「第3回「安全目標に関する検討委員会」気づき点」(山本委員提供))

1. 日時 令和6年11月27日(水) 10:00～12:30
2. 開催方式 ハイブリッド
3. 対面会場 AP丸の内
(東京都千代田区丸の内1-1-3 日本生命丸の内ガーデンタワー3F)
4. 出席者(敬称略、50音順)

(委員)

- | | |
|--------|--|
| 板垣 勝彦 | 横浜国立大学大学院国際社会科学研究院 教授 |
| 大屋 雄裕 | 慶應義塾大学法学部 教授 |
| 荻野 徹 | 京都大学 客員教授 |
| 奥山 俊宏 | 上智大学文学部 教授 |
| 勝田 忠広 | 明治大学法学部 教授 |
| 亀井 善太郎 | PHP 総研 主席研究員/
立教大学大学院社会デザイン研究科 特任教授 |
| 関村 直人 | 東京大学大学院工学系研究科 上席研究員/
東京大学 名誉教授 |
| 高原 省五 | 日本原子力研究開発機構安全研究センター
リスク評価・防災研究グループリーダー |
| 塚原 月子 | ㈱カレイディスト 代表取締役社長 |
| 坪倉 正治 | 福島県立医科大学 教授 |
| 成川 隆文 | 東京大学大学院工学系研究科 助教 |
| 成宮 祥介 | 原子力安全推進協会 調査役 |
| 更田 豊志 | 原子力損害賠償・廃炉等支援機構 上席技監/
東京大学大学院工学系研究科 上席研究員 |
| 藤原 未来子 | 日本サイバーセキュリティ・イノベーション委員会 事務局長 |
| 山口 彰 | 原子力発電環境整備機構 理事長/
東京大学 名誉教授 |
| 山本 章夫 | 名古屋大学大学院工学研究科 教授 |

(オブザーバー)

鄭 嘯宇	日本原子力研究開発機構安全研究センター
平野 雅司	原子力規制庁
本間 俊充	原子力規制庁
村松 健	日本原子力研究開発機構安全研究センター

5. 議事

- | | |
|-------------------------------|---------|
| (1) 前回速記録の確認 | |
| (2) 安全目標と防護の最適化 | (更田委員長) |
| (3) 防護の最適化に関する国際比較 国際放射線防護委員会 | (高原委員) |
| (4) 病院避難と災害関連死と | (坪倉委員) |
| (5) 全体討論 | (全員) |
| (6) その他 | |

6. 配付資料

資料 1	第 2 回委員会の速記録 (案)
資料 2	安全目標と防護の最適化
資料 3	防護の最適化に関する国際比較 国際放射線防護委員会
資料 4	病院避難と災害関連死と

- 更田委員長

それでは時間になりましたので、第3回の安全目標に関する検討委員会を始めたいと思います。委員の皆様、大変お忙しい所おいでいただきましてありがとうございます。対面とウェブのハイブリッドで行いますけれども、まずは資料等の説明を高原委員。

- 高原委員

原子力機構の高原でございます。よろしくお願ひします。先ほどありましたように本日もハイブリッド開催となっております。資料はウェブ上で共有しつつ会場でもスライドで映すという予定となっております。会場に来ておられる方に関しては紙媒体でもお手元に配布しております。また、本日の会合は YouTube でライブ配信をしており、後に東京大学のホームページを通じてアクセスすることが可能となっております。ご発言される際には挙手等で意思表示をしていただき、委員長から指名を受けた後にご氏名等をお知らせいただきマイクをご利用してご発言ください。

議事次第資料の確認でございますけれども、本日資料は4つございます。資料の1番が第2回委員会の速記録案、資料の2番は安全目標と防護の最適化、資料の3番が防護の最適化に関する国際比較 国際放射線防護委員会、そして資料の4番が病院避難と災害関連死と、という仕様になってございます。資料の方よろしいでしょうか。何かありましたらお知らせください。

それでは以降の進行につきましては更田委員長よろしくお願ひいたします。

- 更田委員長

今日は時間が押してくると思うのであまり前置きなしに始めたいと思いますけれども、今日は私からちょっと露払い的なお話をした後、高原委員から防護の最適化についての話、この中身については後でお話をします。それから坪倉委員から災害関連死についてご経験を踏まえてご紹介をいただくことになっています。

早速ですけれども資料2を投映してください。今回と次回でシリーズ発表的に防護の最適化に関する国際比較を行っていきますので、その前振りをさせていただきます。こちらの表紙ですけれども、通常表紙はタイトル以外の情報はありますが、この表紙には少し意味を持たせていて、8名の名前が並んでいます。実はこれが意味、事務局というかこの委員会のために検討をしているメンバーでありまして、このメンバーをディスクローズしとくことにも意味があると思ひこういう表紙にしております。

この中で委員は、私と成川さんと高原さんと荻野さんで後の方はオブザーバーという形で参加をしていただいています。工具のマークがついてる左の5名、緑色のマークがついてるもの、荻野さんと分けて書いてあります。この8名を外から見ると荻野さんを除いた7名はいわゆる原子力屋で似たりよったりに見えると思ひますが、この中にも区分があり、左の5人は工学的安全とか原子力安全と言われた時のいわゆる安全屋です。そして本間さんと高原さんは防護屋で放射線防護の世界の人です。だから左の5人はセーフティ、セーフティの語源はおそらくセーフ・金庫でしょうから、怖いものを閉じ込めるといふか制御する方向の思考性で、放射線防護は人や環境を守る方になりますので、どちらかというプロテクション側で、怖いものから大事なものをを守るガード側、この双方が歴史的に交流をして進んできたかという必ずしもそうでもないところがあり、それぞれ独特の考え方を持っていますので今日は放射線防護側の考え方の紹介をさせていただきます。

安全目標に関して色々な議論を始めたところですが、何を目的に安全目標を定めるのか、利用の正当化に資するためなのか、防護の最適化のためか、またこの両者の混同

をどう避けるのか、それから何を影響の指標とするのか、放射線影響以外のものをどう考慮していくのか、考慮するのかしないのか、する場合にはどのようなパラメーターが使えるか、リスクのみで表現・定量化が可能か、影響には上限、つまりどれだけ確率が小さくても倫理的に許されない影響というものがあるのではないか、それから破局的噴火のような自然ハザードに対する考え方、戦争やテロに対する考え方も同様です。今回と次回の中心になるのは、防護の最適化、ALARA・ALARP との関係、継続的な安全性向上との関係、必要となるリテラシー・知識・理解・情報の特定、不確かさの取り扱いについて、そして先験的あるいは経験的に定まった価値からの演繹によって防護の目的や原則規定を定めることが可能なかどうか、といったモチーフに掛かるものですが、まだまだ他にもたくさん論点はあるだろうと考えています。

その中でこういった論点についてまとめようとしている時に、そもそも何を目的にどういったものを定めようとしているのか、ここが定まらなると目的によって成果物は当然変わってきます。よく言われることは、安全目標とは正当化のレベルなのか、原子力の利用と引き換えに対応ないし受容が求められるリスクのレベルを示そうとしているのか、あるいは事業者や規制当局が目指すべきリスクのレベル、達成目標を示そうとしているのか、この後お話しをしますけれども、介入要求、規制の介入が必要となるリスクのレベル、リスクがこれよりも高くなると規制の介入が必要となるというようなレベルの例としてイギリスの BSL (Basic safety levels) がある。介入が不要なレベル、規制が関心を寄せる必要がなくなるリスクのレベル、非常に小さいリスクです。リスクがこれよりも低くなると規制の関心対象から外れるもので、イギリスの BSO (Basic safety objectives) がこれに相当します。

イギリスを例に取っていますので、このイギリスの Tolerability of Risk という文章がありましてリスクの許容性フレームワークと訳していますけど、許容というよりむしろ耐容だという、どこまで耐えられるか、Tolerable と Acceptable と意味に違いがありますが、ここはどちらかという日本語に訳す時に「耐容」なのかもしれません。ここに人参が刺さってるみたいなのでキャロットモデルと呼ぶ人たちもいますけれども、リスクのレベルを表していて非常にリスクの高いところは許容されない領域、ここでの許容は acceptable でここは acceptable でないと、Un acceptable である領域があると。それから許容可能な領域との間の境界を示しているのが BSL で、リスクが BSL より高い状態は許容されず規制当局が介入をする。それから BSL より下で BSO までの間を許容可能な領域と呼んでいて、リスクが BSL 未満 BSO 以上であれば規制当局は ALARP が適切に行われていることを監視する。ここで ALARP、As Low As Reasonably Practicable というものですが、この ALARP について ALARP や ALARA、似たような概念で ALARA やその防護の最適化についてこれから話を進めていきます。

BSO というものがもう 1 つあって、BSO はリスクが BSO 未満になると規制当局の主要な関心対象から外れます。ただイギリスの場合この ALARP というのは事業者の法的義務であることには BSO 以下であっても変わりはありません。この BSO 以下のことを広く許容される Broadly acceptable というような言い方をしますが、広く許容される領域と Tolerability of Risk では読んでいます。この ALARP についてあくまでイギリスの例ですが、Tolerability of Risk ではリスクが BSO よりも小さい領域を Broadly acceptable region としていることもあって、しばしば ALARP は許容可能な領域においてのみ適用されるという解釈が行われていますが、イギリスの場合 ALARP はリスクレベルの高低に関わらず事業者の法的な義務になっています。

以前山口先生にもご紹介いただきましたが、弥生研究会における検討ではリスクが BSO より小さい領域を滑稽な安全の姿と呼んで、この領域での深慮なきリソース投入

は明らかに過剰という表現を取っています。この弥生研究会の BSO とイギリスの BSO が同じものかどうかというのは、詰めているわけではありませんが、様々な BSO に対する表現の取り方があります。

この BSL と BSO は、規制者の意思決定の指針となる TOR の枠組を指標化しています。BSL は、新しい施設が満たすべき線量リスクを示すものであって、既存施設のベンチマークとなるものである。一方、BSO は安全性の更なる向上を追求することが、資源や税金を有効に活用することでも、的を絞った妥当な規制アプローチとも一致しないと考えるレベルに設定されている。ですから BSO よりもリスクが低い状態を滑稽な安全の姿と呼ぶのは、平仄を合わせようとした表現なんだろうと思います。これに対して、事業者は BSO が満たされているかどうかに関係なく、ケースバイケースでリスクを合理的に実行可能な限り低減する義務を負っています。このため、事業者などが BSO を設計目標値として使用すること、あるいは ALARP が達成されたことを示す代替指標として使用することは一般的に不適切である。これが SAPs (Safety Assessment Principles) の表現ですけれども、BSO よりもリスクが小さくなってから ALARP の義務がなくなったわけでもないし ALARP が達成されているとみなす代替指標として BSO を使うことも不適切だと言っています。この辺りがまた議論のあるところだろうと思います。

ALARP について先ほど少し申し上げましたが、イギリスが使ってる表現で *As Low As Reasonably Practicable* ですが、合理的に実行可能な限りできるだけリスクを低くしなければならないという ALARP は、リスクのレベルに拘わらず英国事業者の法的義務です。一方、第1回の委員会でご紹介しましたが IAEA の *Safety Fundamentals*、基本安全原則の原則5で防護の最適化、*Optimization of Protection* というものを挙げていて、これは合理的に達成できる最高レベルの安全を実現するよう防護を最適化しなければならない。放射線リスクを生じる施設と活動に適用される安全手段は、施設の利用または活動を過度に制限することなく、その存続期間全体を通じて合理的に達成できる最高レベルの安全を提供する時、最適化されているとみなされる。この防護の最適化と ALARP・ALARA と非常に近い概念、似た概念であって、ただ一方、米国の規制は ALARA とある意味ある程度距離を取っているというか、明示的に ALARA・ALARP のような表現を取ってるわけではありませんけれども、米国の大元の原子力基本法に相当するような1954年の法律では、規制当局は、健康を保護し、生命または財産に対する危険を最小限に抑える (*minimize danger*) ために必要または望ましいとみなす基準類を定める権限を有すると。イギリスと対象的なのは防護の最適化がイギリスでは事業者の法的義務になっているのに対して、米国では *minimize danger* が介入を正当化している。ですから危険を最小限に抑えることを理由に介入することは権限を規制当局が持っているんだと言っていますけれども、事業者にそのいわゆる ALARP や ALARA みたいな概念を要求してるわけではない。というところに著しい違いがあります。

それから放射線防護の最適化は、まさにこれから高原さんがお話しますので、ひとつひとつ読んではいきませんが、防護の最適化は正当化、線量限度の適用とともに ICRP の放射線防護に関する3つの基本原則の1つになっています。1つだけ読むとすれば、下から2番目、最適化の原則は、経済的及び社会的要因を考慮して、被ばくすることが確実でない場所での被ばくの発生確率、被ばくする人の数、及び個人線量の大きさのいずれをも合理的に達成できる限り低く抑えるための線源関連のプロセスである。防護の最適化という言葉も使っていますし、ALARA との関連に関しても ICRP の文書の中には出てきます。

今日は高原さんに放射線防護の分野での防護の最適化について紹介をしてもらいま

す。それから次回、12月に第4回委員会を予定していますが、ここで成川委員から日本におけるケースについて紹介をしてもらい、また同時に JAEA の鄭委員から米国のケースについて説明をしてもらおうと思っています。今日はこの3つのシリーズのうちの1つだけではありますが、放射線防護の世界といゆる工学的安全の世界の捉え方の違いみたいなものを皆さんに見ていただくことになるだろうと思っています。以上です。私は露払いなので、ここで質問を受けたりはしませんけれどもよろしいですか。特に間違ってるというようなものがあれば、あるいは是非何か、はい山口先生。

- 山口委員

以前、IAEA の TECDOC にある階層構造のお話をした時に、3ページの議論をしている対象は何を目的に、どういったものを定めようとしているのかという時に、正当化レベルか達成目標レベルかという中で、安全目標というのは、そういうスカラー的な話ではなく、階層的な概念で捉えるものだとすることを踏まえて正当化レベルや達成目標レベルということを議論する必要があると思います。要するに、QHO とサロゲートの関係との話が少しここに書いてないので、QHO のような単純な健康目標でもないし、それから炉心損傷頻度のような工学的な性能目標でもないということを一言。

- 更田委員長

階層構造というのも TECDOC なのであまり確立してるかどうか、IAEA の文書の中でも TECDOC というのは階層で言うと1番低いという言い方ですけど、IAEA が組織として、あるいは参加国の間のコンセンサスとして捉えたものではなくメンバーが集まって作った文章で確立したものではないですけど、どこかでまた階層構造についてご紹介する機会があるだろうと思います。

それから QHO でいいのかと議論もありますよね。ですからそういったところだと思います。ありがとうございました。関村先生。

- 関村委員

ありがとうございます。更田さんが念頭に置いてらっしゃるのは、規制という主体を考えてらっしゃるのか、という観点で質問をさせていただきます。今あるルールというものが言わば決定論的なものであって、それは色々な他のステークホルダーに対しても受け入れられている部分、そうじゃない部分があると。そういうことを前提にしてステップアップをしていく時のプロセスみたいなものをどうやってこの論点の中に含めていくのか、というところが私には不明確な部分があると感じました。そこをどのように取り組んでいくのか、それは別の話ですよということなので、そこだけお伺いしておきたいなと思います。

- 更田委員長

ありがとうございます。まだ委員会の目的が共有できてないんだと思っています。無理やり共有しようとするのは難しいと思っていますけれども、実際、単なる提案や学会活動的なものに留めたくないと考えた時に、今の状況で安全目標について議論できる公的機関がどこなのかと考えた時に、相応しいのは原子力規制委員会じゃないかなと私はみているんです。もちろん原子力委員会という向きもあるんでしょうけれども、そうすると、特に私の場合は関心が規制の合理化・高度化・効率化の方へいくところはあります。ただ一方で、それが原子力の利用というもののアカウンタビリティを高めてくれる、あるいは安全について考えるきっかけになればと思っていますので、ここに記したものの以外にも、まだまだ目的や論点というのはあるだろうと認識しております。

- 関村委員

例えば事業者が、ルール上はこうなっているのだけど、こういうふうに変更した方がより安全が高められるということを安全目標との関連で、どのように議論していくべきか、という道筋をどうやって丁寧に示していけるかどうかということも含めて、それが規制側の役割なのか学術界みたいなのところなのか、あるいは事業者のmatterでしようというように突き放すのか、そういうことも含め漠然とした問題意識みたいなものがあるのかな、というのを質問させていただいた背景ではありました。

今の話は理解できたんですけど、ステップがいっぱいあるなというのに逆に感じてしまってます。
- 更田委員長

議論を矮小化するわけではないけれど、具体的に費用便益分析みたいなものを規制は取り込めるのかどうか、いわゆるリスクの方ばかり見るけれど、米国の場合は費用便益がバックフィットルールの中にありますからコストを考慮しますが、日本の規制は、事故の後今までコストを考慮してるわけで、頭の中に全くないわけではないだろうけれど、少なくとも定量化してないわけです。そういった便益の定量化とリスクの定量化みたいなものは果して可能なのかも含めて議論はあるんだろうと思います。
- 関村委員

費用便益に飛んで議論をするのか、その中間のステップでどのように考えていくのか、例えば規制基準というのはどういうコンセプトなのか、というところを、詳らかにする役割も規制委員会・規制庁にはある。その間の距離感がまだあるのかなど。
- 更田委員長

規制委員会にすぐには無理だと思っていて、その部分を埋めるという意味でも、このシリーズ発表の最適化について少しお話をさせていただきたいと思います。

高原委員に防護の最適化に関する国際比較で、ICRP という国際放射線防護委員会のアプローチについて紹介をしてもらいます。
- 高原委員

はい、それでは高原から防護の最適化に関する国際比較、これから続くものでございますけれども、その第1弾として国際放射線防護委員会、ICRP と呼ばれる組織でございますが、そちらのファクト的なものを整理してきましたので発表いたします。

本日の報告内容でございまして、先ほど山口委員からもお話がございましたが、前回お話しいただいた、IAEA の TECDOC の中に安全目標の階層構造というものが左側のようにあります。今回我々が行おうとしている防護の最適化の国際比較は、右側にある階層構造を考えてみようというところでございます。更田委員長の資料の中にもありましたが、価値から演繹的に色々なものを導けるかというところで、1番上に価値というものを置いて、各国の場合であれば憲法や法令、そして最適化の要件がどうなっているかというところを調べてみたものでございます。ICRP の場合は国と違いますので少し階層構造が異なりますが、後でその点については説明いたします。

報告の1番といたしまして、用語の定義について少しご説明をさせていただきます。少し特徴的な用語が出てきますので、まず、お話をしていきたいと思っております。

健康の影響についてでございますけれども、これはよく知られた影響として2つありまして、1つ目が確定的影響と呼ばれるものでございます。右側に書いてあるものがICRP の中で示されている定義でございまして、定義に書いてございますように、確定的影響というのは、ある線量、これをしきい線量と呼びますけれども、その線量を超え

ると影響が出てきてさらに線量が増加をすると重篤度が増していく、と言われるような影響になってきます。例えば、皮膚のやけどや脱毛など、そういったものが該当すると思います。2つ目として確率的影響というものがございますが、こちらは福島の時に話題となりましたが、癌や遺伝的影響というものもここに入ってきますが、発生する影響の確率がその重篤度ではなく、しきい値なしの線量の関数と見なされる、ということで、しきい値がないと、被ばくをすれば確率的に影響が出てくると、その下に直線しきい値なしのモデルというのがございますが、このしきい値がない下のところでどのようにその影響と線量と反応が関係しているか、というところを仮定する必要がありますので、後ほど説明いたしますが ICRP では直線でしきい値なしのモデルということで、被ばくの線量に比例して確率が増えていく、というようなモデルを採用してることになります。1番下に損害という用語を出しておきましたが、ICRP の勧告の中では、損害という言葉に関しましても一般とはちょっと違う言葉を使っており、両方で使っております。詳細は省きますけれども、致死癌の寄与や非致死癌の寄与、さらには寿命の短縮などそういったものを色々丸め込んで損害と ICRP は呼んでおりまして、この損害に基づいて防護の意思決定を行うと。よく知られたところで実効線量がございますが、それはこの損害に基づいて決められた線量という形になってまいります。

用語の定義といたしまして、先ほど委員会の中でも安全と防護というところで、人が違うという話が出てきましたけれども、安全と防護とは何かというところの定義について少しお話をしておきたいと思っております。ICRP の勧告を読みますと、安全というものに関しましては適切な操業条件、事故の防止または事故影響の緩和を達成していること、という定義がありまして、防護に関しましては放射線被ばくによる有害な影響から人々を守ること、ということになっています。安全というものを考える時に、原子力発電所のようなものを1つの線源と考えるのであれば、その線源に介入してここに書いてあるようなことを達成すると、一方で防護というのは色々な線源がある中で、人に着目し、人をいかに守っていくかということを議論している、というような形の定義になっているかと思っております。

安全と防護の関係というものに関しましても、こちらは IAEA から引っ張ってきていますが、先ほど申し上げたような関係が書いてありまして、安全は主に放射線源の管理維持に関係するのに対し、放射線防護は主に放射線への被ばくとその影響の管理に関係すると、この2つは密接に関連していることは明らかである。問題となっている放射線源が管理下にある場合、放射線防護はより単純になるため安全は必然的に防護に貢献するというようになってきます。3つ目のポツにありますように、放射線源にはさまざまな種類があり、安全は、原子力施設の安全や放射線源、例えばコバルト 60 を実験で使う場合、放射線安全・放射性廃棄物・放射性物資の輸送、これら1つ1つが安全であると、安全を考えることになると、防護というのは、これらに関して被ばくを受ける人々をどう守るかというところがございます。

こういったところを考えてみると、今日の話の中でも何回か出てくるアプローチとして、個人関連アプローチと線源関連アプローチというものはございますので、これについても少し言及しておきたいと思っております。放射線防護ではこの2つのアプローチが用いられられておりまして、個人関連アプローチというのは、左の図にありますように、色々な線源が社会的に利用されているところがございます。それぞれの線源からの被ばくを合計して、その合計された線量に対して人をどうやって守っていこうかというところは、個人の関連のアプローチというところで、線源関連アプローチというものは、逆にこの線源に着目して、その線源から人が受けている被ばくというものがあるのですけれども、この線源1つに対してどう介入していくかということを考える

アプローチになっているというところで、個人関連アプローチと線源関連アプローチというものがございます。ここまでが用語の定義でございます。

放射線防護に関する国際的な枠組みというところで、ICRP に関するお話に入りたいのですが、出発点といたしまして、放射線防護に関する国際的な枠組は、大きく3つの国際組織が関わって作られています。1つが右上にあります原子放射線の影響に関する国連科学委員会 UNSCEAR と呼ばれる組織、そこから矢印が出ているのが国際放射線防護委員会で ICRP、さらに国際原子力機関 IAEA と矢印がつがっています。それぞれの組織の役割は赤で書いてありますが、国連科学委員会は放射線の人・環境への影響等の調査評価をして見解を発表するというので、基本的にどれくらいの線量を浴びればどのような影響がでるかというファクトを国連科学委員会が整理すると、その国連科学委員会のファクトを持ってきて、ICRP は倫理的な判断に基づいて原則を作ると、その原則をさらに実践に落とし込んでいくというのが、IAEA というところで国際的な合意に基づいて安全基準を作ってプラクティカルに進めていくというところになってきます。国内法令には、基本的に IAEA から取り入れるという矢印になりますが、近年では ICRP 勧告からもダイレクトに取り入れられるというところで、関係行政機関や放射線審議会を通じた議論が行われて取り入れられていくこととなります。本日のお話はこの中で ICRP のお話をしますので、少し抽象的なお話になるのかと思います。

先ほど申し上げました ICRP に関する階層構造でございますけれども、ICRP の場合は国とは違って憲法などはなく、基本的に用いられている、基本勧告と言われるベースとなる勧告がありまして、それをサポートする形で色々な状況に対して適用していく個別の勧告というものがありますので、まず基本勧告があつて、個別の勧告というものがあります。さらに価値に関しましては2018年になり、基本勧告や個別の勧告がどういった倫理的な価値に基づいて作られてきたのか、というところがパブリケーションとして出ていますので、1番上の価値についても今日は言及したいと思います。

その流れを書いたものが、こちらとなっております、大分まとめの図になっていますが、まず価値があるということで、パブリケーションの138を読んでもらうと、4つの価値、善行/無危害、慎重さ、正義、尊厳というものがあると、それぞれについては後ほど説明いたします。この価値に対して、倫理的な価値に基づけば判断することができるので、～すべきが出てきますが、さらに UNSCEAR からどういった線量を浴びればどういった影響が出てくる、という科学的事実が出てきますので、これと判断とファクトを結びつけて一般的な原則というところで、～であるならば～すべき、というところが出てくると、基本的には3原則と呼ばれるもので、正当化と防護の最適化と線量制限の適用の原則、という3つが用いられます。さらに基本的なこの3つの原則を個別の状況に適用していくということで、ICRP の場合は、被ばくの状況を分類して適用をしています。その下に表が書いてございますが、ICRP の考えている被ばくの状況というものを大きく分けると、計画被ばく状況、緊急時被ばく状況、現存被ばく状況と呼ばれるもので、さらに計画被ばく状況には、通常の被ばくと潜在被ばくというものがあり、それぞれの状況において、被ばくの受け手とし作業員、患者、公衆という3つの受け手を考えていくこととなります。

次のスライドをお願いします。こちらが被ばくの状況と被ばくの受け手を考えた際のマトリクスになっておりまして、縦軸が状況で横軸が受け手になっています。先ほど申し上げましたように、計画被ばく状況には、通常被ばくと潜在被ばくという2つの状況があります。表の中に ICRP の定義を書いてございますが、通常被ばくの方は、1に近い確率で起こるということで、予定された作業を行っていけば生じるような被

ばくであると、一方で潜在被ばくというのは、確実に生じるとは予想できないものの、一定の確率で生じる事象によって発生する恐れのある被ばくということで、例えば原子力発電所での事故による被ばくというのは、計画段階においては潜在被ばくに含まれますので、本日の議論の中心はこの辺になるかと思っております。その他、緊急時被ばく状況や現存被ばく状況は、福島事故後の状況がまさにこちらでございまして、事故が起こった後、既に発生した状況から受ける被ばくというのは、緊急時被ばく状況ということで、さらに時間が経ち何かしらの管理に関する意思決定をしようとした時に、既に被ばくがあるという状況が、現存被ばく状況という形になります。通常被ばくと緊急時被ばくと現存被ばくに関しては、基準として確率 1 ですので、線量が用いられますが、特徴として潜在被ばくには、そのような事象が生じるか生じないかという条件がついており、その条件の確率の掛け算としてリスクが表され、それに対して基準が設けられているのが ICRP の管理の方法になってございます。

少し戻りまして、先ほどお話をした ICRP の基本勧告についてですが、ICRP は 1950 年に設立され、これまでに 6 つの基本勧告を出しております。そして、それをサポートする 155 の個別の勧告も出版されてきております。最も新しいものは、2007 年に出された、パブリケーション 103 というものでございまして、本日はこちらの 103 と、その 1 つの前である 1990 年に出された、パブリケーションの 60 という 2 つの勧告をベースにして話を進めたいと思います。

補足的な余談でございますけれども、先ほどサポートしている個別の勧告が出ているという話がありましたが、ICRP は構成として、昔は 5 つありましたが、現時点では第 1 から第 4 の 4 つの委員会で、それぞれの役割を担ってサポートをするための個別の勧告を出していると、2007 年勧告の場合は、2007 年以降 52 件の個別の勧告が出版されているというところでございます。

放射線防護の経緯的なお話をいたしますと、ファクトとして影響があるというところがありまして、それに対して判断をして防護を考えていく、というお話をしましたが、こちらは、ファクトと防護はどういう時代的な背景があったか、というところを整理したものでございます。放射線の利用というよな、X 線が、1895 年レントゲンによって発見されて開始されたのですが、そのすぐ後、1900 年代ぐらいには、確定的影響の存在は確認されていて、脱毛や火傷はすでにこの時点で知られていたと、防護というのは、影響が発見されてから時代が遅れてくるので、次の 1910 年代から 1940 年代ぐらいになってくると、右の列に確定的影響に関する防護、というものがレ点で書いてあるように、色々と整備され始めます。一方同じように、影響がさらに新しいものを発見されてきたのはこの年代で、確定的影響とは別に、しきい値のない影響が発見されてきた、というところで、これらは確率的影響と呼ぶものでございます。放射線被ばくによる癌や遺伝的影響というものが、同時にこの年代で発見されてきたと、1950 年代から 60 年代になりまして、確率的影響に対する防護、というものを考えられる形になり、この時点で ICRP が設立された。ただ、しきい値がないので、これをどのように管理していくか、が問題になってきたところで、パブリケーション 1 では、被ばくは可能なレベルで最低に保つ、というような単純な考え方であったのですが、その後に出されたパブリケーションの 9 では、現時点では ALARA として知られるような、社会的、経済的な計算を考慮に入れた上、全ての線量を容易に達成できる限り低く保つべきである、というような考え方が取り入れられ始めた、というところでございます。ただ、この考え方を実際に適用しようとする、確率的影響が、どれくらいの線量を浴びればどれくらいの確率で生じるのか、に関する、線量反応関係と呼ばれるものが必要になってきますので、左にありますように、この点に関して 1950 年代から 60

年代の間に、直線しきい値なしの仮設モデルを採用しよう、ということについての合意が得られたと。こういった合意が得られますと、定量的なツールの整理が始まるわけで、1970年代から1990年代において、リスクベネフィットの定量的な分析が開始されたと、右側にありますように防護に関する動向でも、定量的な分析で言うところで重要な文献になりますが、パブリケーション22というものが生まれて、放射線防護に関する費用と便益の定量的な分析を行うことができる、というように宣言をし、そのツールを整理し始めたというところでございます。その後、基本勧告である、パブリケーションの26において、放射線防護における費用便益分析、というものが定式化されました。しかしながらその後、1990年代から2000年代になってきますと、この費用便益分析というのは集団に対して行うもので、例えば1Svを100人が浴びていたら100人Sv、という集団に対する数学的な量があり、それを用いて最適化を行うということになります。そういったことをおこなうと、特定の個人に対してリスクを押し付け、全体の便益を最大化しよう、ということも可能になってしまうので、それはおかしい、という倫理的な批判があり、便益と損害の一樣の分布によって生じる、不公平の問題を解決するために、ということが出てきて、1990年の勧告の中では、個人の線量を管理するための基準、線量拘束値と呼びますが、こちらが導入されました。さらに、2010年代になってきますと、リスクベネフィットのバランスだけではなく、実際にどれくらいの線量を受けているかという方が重要じゃないか、というお話になり、というのは、この費用便益分析というのは、費用、防護に積み込んだお金と、さらに防護によって得られた便益というのは、防護をしなかった場合、どれくらいの線量を受けるかというのがあります、防護をした場合にどれくらい線量を低減できたかという、これを回避線量といいますけれども、この回避した線量に着目して、それをベネフィットと捉えてコストと比べる、という考え方なので、基本的にどれ位の線量が残っているのか、という議論はなかったというところになってきます。その残っている線量にもきちんと着目しないといけませんので、2007年勧告では、残存線量に対する基準として線量拘束値と呼ぶのが、参考レベルっていうものも導入されましたが、そういったものが導入されたというような経緯を辿っております。

こういったファクトと判断の歴史があり、その判断のベースとなる価値としてどういったものがあつたのか、ということに関してICRPは、2018年に出されたパブリケーション138の中で、後ろを振り返り、後付け的にどういった価値があつたか、ということを検討し述べています。読んでみると、基本的に医療倫理の文献がベースとなっていますけれども、これを少し変えて放射線防護に取り入れていると、それをおこなったところ倫理的な価値としてICRPの防護体系が考えているのは、善行/無危害、慎重さ、正義、尊厳という4つであるということを述べています。善行/無危害というのは、善を助長し害を避けること、とICRPの勧告には書いてありますが、基本的に後で述べる、正当化の原則に結びついた価値観になると、慎重さというのは、行動の結果について十分な知識がなくても説明を受け注意深く検討した上で選択することであって、例えばICRPの勧告の中では、直線しきい値なしモデル、というものが採用されておりますが、ICRPはこういったモデルを採用しているということも、慎重さに基づくものだ、というようなことを述べています。正義というのは、利益と不利益の分布を公平にすることということで、特定の個人に大きな線量をもたらされないようにする必要があるので、そして尊厳というのは、個人の属性や状況に関わらず全ての人を受け取るに値する無条件の尊重のことで、利害関係者の参加というものをICRPの勧告の中ではだいぶ強調しておりますが、個人が十分な情報提供に基づいて自立的に意思決定を行えるようにすることもICRPは非常に強調しているというところでございます。

す。

こういった価値があり、その目的が何で、原則はどうするか、というところでは、放射線防護の目的はこちらに書いてございますように、被ばくに関連する可能性のある人の望ましい活動を過度に制限することなく、放射線被ばくの有害な影響に対する人と環境の適切なレベルでの防護に貢献することと書いています。こういったものを達成しようとする、こういった原則が必要になってくるか、ということについては右側に四角で囲ってありますが、この目的を達成する際に少し問題になってくるのは、確率的影響というものがあり、安全と危険の区別をすることは、しきい値がない限り難しいということ、それがあるとどんなに低いレベルでもリスクは存在するという、どこまで下げるか、どこまで容認できるか、という課題が出てきますので、ICRPはこの3つの基本原則を用いて管理していこう、ということを書いたと書いてございます。正当化と最適化と線量限度の適用の原則という3つが出てきます。

先ほど2つのアプローチについてお話をしました、この基本的な3原則を適用していく際に、それぞれの原則がどちらのアプローチにどう関与しているかというところでございますが、まず線量限度の適用の原則というものは、個人関連アプローチに関連したものでございまして、線量の限度というものを作るわけですが、その線量限度というのは、意図的に導入され規制された全ての線源から、個人の被ばくの合計の線量に対して限度を設けている、というのがICRPの体系です。一方で、この正当化の原則や防護の最適化というのは、それぞれの線源に対して行われるものでございまして、その線源に対して介入をしたり、線源を導入する際にはそれを正当化するというところで、右のような線源関連アプローチの中でこれらの原則は適用されていくというような違いがございます。

このような原則を誰がどのように履行していくかに関しましてですが、この辺についてICRPは、勧告というよりも抽象的なお話で簡単にしか書いてないのですが、出てくる主体としてはこちらに書いてあるようなもので、1番上にありますように、放射線被ばくの十分な管理を達成し維持する第一の責任は、その被ばくを生じさせる操業を行う団体の管理組織体にある。と政府も出てきて、政府は、国の当局を設置する責任を持ち、次にその当局は、管理組織体の責任を重視した規制と、そして多くの場合助言の枠組を規定すると同時に、防護基準の全体を定めかつ施行する責任がある。と述べています。例えば国の関係当局というのは、線量拘束中の値を選定する際にしばしば重要な役割を演じるというようなこともICRPは述べています。国と管理組織の関係についても1番下のビュレットに書いてあるように述べていて、最適化に関しては、最適化の全ての側面を成文化することはできない。むしろ、全関係者による最適化のプロセスへの関与が必要である。最適化のプロセスが規制当局の問題となる場合、その焦点を、ある特定の状況に対する具体的な結果に当てるのではなく、プロセス、手法、判断に当てるべきである。と書いていて、当局と操業管理者の間に開かれた対話を確立すべきであり、最適化のプロセスの成功はこの対話の質に強く依存する。ということが述べられています。その下の四角は我が国において、この話に関連するところはどうかということを書いたと書いてございますが、こちらは割愛させていただきます。

次に3原則について、それぞれ詳細にお話をしていきます。まず、正当化の原則についてですけれども、ICRPの定義としては、放射線被ばくの状況を変化させるいかなる決定も、害よりも便益を大きくすべきである。と書いていて、先ほど申し上げましたように、正当化については善行と無危害という価値に基づいてやっているというところでございます。2つ目のビュレットにありますように、放射線被ばくのレベルあるい

は潜在被ばくのリスクの増加、または減少を伴う活動が正当化の対象となるということで、何かしらの線源を社会に導入するという点に関しても、もちろん適用されずし、逆に何かあるものから被ばくを低減する場合にも使われる。それが計画されて実際に受ける被ばくであるのか、あるいは確率的に何か生じるような潜在的なものであるのか問わず両方に対して正当化の原則というのは適用されることとございます。1番下に書いてありますように、正当化というのは、放射線防護の範囲を遥かに超えるということで、非常に難しい問題であると。ICRP の勧告では、正当化というものは、正味便益がプラスになるようにする必要がある、ということだけは述べていて、具体的なことに関して ICRP は述べていないというところとございます。

防護の最適化の原則でございますが、こちらに関して ICRP の定義は、被ばくする可能性、被ばくする人の数及びその人たちの個人線量の大きさは、全て、経済的及び社会的な要因を考慮して、合理的に達成できる限り低く保たれるべきであるというところとございます。いわゆる ALARA の考え方がまとめられているところとございます。最適化の原則にどういった価値が絡んでいるかということに関しては、慎重さ、正義/公平性、尊厳は最適化の原則を支える中核ということで、例えばパブリケーション 146 には、少し具体的に書いてございます。防護の最適化を実施する際には、「不必要な被ばくを避ける」これが慎重さ、「被ばくを受ける個人の被ばく分布が公平であるように配慮」が正義/公平、そして「人々に敬意を持って扱う」尊厳、こういったものが全て折衷案として入っているところとございます。防護の最適化は、先ほど申し上げましたように、線源関連のプロセスでございますが、適用される状況に応じて、例えばコバルト 60 を用いたような実験をおこなうような場合、こちらは計画された作業をおこなうこととなりますので非常にシンプルな問題であって、そういった場合には 1 番下に書いてありますように、客観的な解を見つけるために、費用便益分析のような定量的な方法を用いて放射線防護の最適なレベルを探ることができるのではないか、ということと現状で ICRP は言っております。

しかしながらそういった部分は非常にシンプルなところとございまして、そもそも最適化というのは、一般的な事情の下で最善策が実施されたかどうか、また線量を低減するために、合理的であるような全てのことがなされたかどうかを常に問いかける 1 つの心構えである。というようなことも述べていて、さらにそういったシンプルな例でない場合に関しては、最善の選択肢は常に被ばく状況に特有のものであって一般的な事情のもとで達成し、最善の防護レベルを表す。したがって、それより下では最適化のプロセスを止めるべき線量レベルを先験的に決定することは関連がない。ということと述べています。こういったことを定量的に、先験的に決めるのはなかなか難しいという表現をしているところとございます。そして最後のところで、尊厳という観点からステークホルダーの参加が重要であるということと ICRP は述べているところとございます。

最後に線量限度の適用の原則の定義になりますが、患者の医療被ばくのようなものは除き、計画被ばく状況においては、規制された線源からのいかなる個人への総線量も適切な限度を超えるべきではない。ということと述べています。こちらに関しては、職業被ばくと公衆の被ばくを分けて ICRP がお話をしております。まず、職業被ばくに関して、職業人に対する被ばくを考える際に 3 つの言葉を用いていると言っています。1 つ目の言葉は、容認不可 (unacceptable) であって、いかなる合理的な根拠に基づいても被ばくは受け入れることができないであろう、ということを示すために使われるものがございます。容認不可ではないというものは、2 つに分けられていて、1 つ目が耐容可で、歓迎されないが合理的に耐えられることを意味する。と言っております。さら

に容認可というものがあって、いっそうの改善なしに、防護が最適化されていた時には受け入れられるということの意味する。というこの容認不可、耐容可、容認可という3つの被ばくのレベルに分けられるという話をしています。線量限度というのは、これらの被ばくを3つに分けた場合どこに入るのか、といいますと、1番下に書いていただきますように、線量限度というのは、それを適用としようとする状況、すなわち行為の管理に対する容認不可と耐容可との間の領域における一つの選ばれた境界値を表している。とICRPは言っているというところでございます。

こちらは職業人に対してですが、一方で公衆に対して何を言ってるかというところで、公衆に対しては、少なくとも2つのアプローチがあると言っております。1つ目は職業作業員と同じような考え方をするという、2つ目のアプローチは自然放射線源からの現存する線量レベルの変動に判断基準を置くという、このアプローチがあると言っていて、ICRPは現実的に2つ目のアプローチで、自然放射線源に基づくものを採用しているわけでございます。さらに、それは歓迎すべきことではないかもしれないが、場所による変動を容認不可と呼ぶことはほとんどできないということで、ある場所とある場所での違い、こういったものが受け入れられない、というようなことはできないと言っています。そういった変動の幅に入ってくるのであれば、それを線量限度として使えるのではないかと、公衆に対してICRPは述べているというところでございます。

こういった考え方をまとめましたのが次のスライドでございます。被ばくレベルの分類というところで、先ほど申し上げたような、受容不可能な被ばく、そして耐容可能な被ばく、受容可能な被ばくというのがあり、1番上に受容不可能な被ばくがあり、真ん中に耐容可能な被ばく、1番下に受容可能となっています。1番上の受容不可能な被ばくについてICRPが言っているところでは、被ばくが避けられない、もしくは人命救助や最悪の事態の防止のような例外的状況における被ばくのいずれかによる究極の事情の下においてのみ正当化されるということで、その他は、個人的または社会的な便益では、こういったものは代償にならないということで、受容不可能な被ばくと、こういったものを考える際の線量のレベルの目安としてICRPが出しているのは、100mSvでありまして、/年あるいは急性ということで、1回の被ばくで100mSvですが、これを超えるとどうなるかという、確定的影響が発生し始める、あるいは癌のリスクが有意に高くなっていくというようなレベル、これが100mSvで、これを超えてくるものは受容不可能だと言っていると、耐容可能な被ばくについては、個人は通常被ばく状況から直接的な利益を得るべきであるということで、直接的な利益ですので、作業員の被ばくが対象になってきますが、線源あるいは経路の対策で制御ができるもので、防護が最適化されていた場合には、耐容可能で職業被ばくに関連するような線量限度として現時点で用いられている20mSvというのはこちらに対応してくるかと思えます。この20という数字は過去に他の放射線を伴わないような就労で追加されるリスクとの比較から決定された数字、これが20mSvとなってくるということで、限度として使われております。1mSvというのはその下であって、自然放射線の変動の幅に入ってくるということで、公衆のものとして使われ、受容の可能な被ばくというものがこの下になってくる形になっているとICRPの勧告を読むことができます。

ここまでは、計画被ばくのうちの通常被ばくでしたが、それとは違って潜在被ばくの場合はどうかというところでございます。潜在被ばくの定義は、ここに書いていただきますように、確実に生じるとは予想できないが、線源の事故または機器の故障及び操作上の過失を含む確率的性質を持つ単一事象または一連の事象により生じるおそれがある被ばくと定義をしています。潜在被ばくは場分けとして3つに分けることがで

きまして、1から3とございますが、1、計画被ばくを個人に影響する場合ということで、これは先ほど私が言った、シンプルな場合で実験をするような形で確実にそういった作業をすれば受ける被ばくがある場合、個人の健康に影響する場合にはこういったものになってくるということです。2つ目が、多数の人々に影響を及ぼし健康へのリスクばかりでなく、土地の汚染や食料消費の管理の必要など、他の損害も含むような場合ということで、これは原子力発電所の事故のようなものはここに入ってくると、3つ目が遠い将来に起こる可能性があるというもので、これは放射性廃棄物の管理のようところが入ってくるかなと思います。

それぞれ潜在被ばく全体に対して基本の原則の適応をどう考えるかとこととございますが、潜在被ばくに対しても行為の正当化と防護の最適化及び個人リスクの制限という基本原則は適用されると、この他にも管理面でセイフティカルチャーや技術面で深層防護というのは考えましょうということをしてICRPは述べています。行為の正当化というのは、こちらにございますような定義になっていて、防護の最適化もこちらの定義になっているということで、先ほどの定義と大きくは変わってこないということではございます。

個人のリスクの制限についてですけれども、リスクの制限については、通常被ばくに対する線量限度の意味する健康リスクと同程度のリスク限度を勧告するというところで、個人関連の個人が全て受けているリスクというものに関しては、リスクの限度を設けましょうと読み取れます。線源関連のリスク制限は、リスク拘束値で与えられ全ての関連する線源からのリスク合計は、個人の限度を超えないようにすべきであると述べていて、ICRPのパブリケーションの中にはこの下の図のようなものが出てきていて、上から読み上げることはいたしませんけれども、どういった影響があるか、下に行くほど重篤な線量になっていきますが、線量が高いところでは確率を低くするようになるような、いわゆるリスクカーブを書いて管理をしていきたいと思いますところと述べています。

それぞれ10のマナス何乗という数字に関してICRPが根拠を与えている数字としては2つあり、潜在被ばくのうち1つ目の場合について、まず、平均年間職業被ばく線量である5mSvに関係付けられる致死癌の確率に相当する、年間 2×10^{-4} というリスク拘束値を勧告すると、職業人の被ばく性の線量限度に対して等価のものとしてこういったものを与えていると、公衆に対しては 10^{-5} というものを与えていて、これは一体どういう数字から出てくるかというのは、潜在被ばくのうち3のところまで明確に書いてあるんですが、長寿命放射性固体廃棄物の管理においては、年あたり0.3mSvの線量拘束値、またはそれに相当する、年あたり 10^{-5} のリスクと比較されるべき。ということで、この 10^{-5} という数字は線量の拘束値の0.3という数字に相当するもので、この0.3というのは、1mSvが線量限度となってきますが、ICRPの考え方として、3つ程度の線源を考えておけばいいということで、この1mSvを3で割って0.3に相当するリスクということになってきます。安全目標としては潜在被ばくのうち2番目のところが1番重要なのですが、そこに関しては数字的なものを与えられなく、社会的秩序の混乱を招く影響のような他の影響の確率を制限するためには、他の拘束値が適用されるかもしれないと言っていて、確率が低く影響が大きい時の潜在被ばくに対する防護の最適化は現在も概ね未解決であるということで、なんらかのリスク拘束値が与えられるようなことは原子力発電所事故に対しては行われていないということができると思います。

最後までといたしまして、今回ICRPの放射線防護体系を調べてみたわけでございますが、ICRPの防護体系というのは科学的なファクト、経験と、4つの中核となる

価値、善行/無危害、慎重さ、正義及び尊厳に基づいて構築されていると、確率的影響に対して、直線しきい値なしモデルを採用しているのも、どれだけ低く抑えても0でなければリスクは生ずるので、どれだけ低く線量を抑えれば十分かという課題が生じ、これに対応するために3つの基本原則が採用されていました。線量レベルに関する基準というのは次の3つが考えられていて、確定的影響が生ずるか否か（容認不可）、他の職業上のリスクとの比較で（耐容可）、自然放射線の変動幅に収まるかどうか（容認可）というようになっているかと思えます。

まとめの2といたしまして、防護の最適化の本質というのは、線量を低減するために合理的であるような全てのことがなされたかどうかを常に問いかける心構えであって、最適化をやめるべき線量のレベルを先験的に決めることはできないとICRPは述べていたと思います。防護の最適化は、通常被ばくでも潜在被ばくでも適用されていまして、線源や被ばく経路への介入のように、問題を単純化しやすい場合には、定量的な分析が可能でそれを現時点でもICRPは使えると言っています。最後に安全目標との関連で言うと、潜在被ばくのうち、社会全体に影響を及ぼすような場合には、防護の最適化をどのように行うか、拘束値に関してどのような値を用いるかという指標、さらに指標を何にするかについて、現時点で、ICRPの勧告では明確にされていない、というところがございます。以上です。

- 更田委員長

ありがとうございました。それではこれに基づいて、議論は色々あるだろうと思いますが、まず質問のようなものからあれば。山口先生。

- 山口委員

ありがとうございました。自然から受ける線量の位置付けについてお聞きしたいのですが、安全目標を安全委員会が定めた時には、色々な社会に存在する健康リスクと比較するという考え方をとって、例えばアメリカのACRSも同じ産業、つまりエネルギーを生み出すものとの比較ということで、石炭産業との比較、そういうものを見るいわゆるバックグラウンドと比較して、許容できるかどうかという発想になっていると思うんですね。そのバックグラウンドをどう考えるのかということなのですが、今のお話でいうと自然放射能の変動部分は容認可と言いつつ、世界各地での変動は決して1mSvと比べて小さいかと言うとそうでもない、バックグラウンドという意味で、例えば、核実験のフォールアウトみたいな話だとか、なかなか自然放射能と区別できないものもありますし、それから、カリウムみたいな食べ物から来るものなどは、自然放射能と言ってもいいのかもしれないのですが、それは先ほどの対応という、職業被ばくの話とはちょっと違って容認可の話に入ると思うんですね。

それでお聞きしたいのは、そのバックグラウンドとして今のお話を伺うと、自然放射能の変動程度というのがバックグラウンドだという認識のように聞こえたのですが、一般の感覚から言うとそうではなく、もっと色々あるだろうという気もして、その辺の考え方がもしあるのであれば教えていただけますでしょうか。

- 高原委員

その辺の考え方については、今回ご紹介した、パブリケーション60に書いてあった考え方を基本的に紹介していて、その辺の考え方というのはパブリケーション60には多分書いてなかったと思うんですね。今回の自然放射線に関するお話というのは、その地域性による変動の幅というところしか捉えていなかったのも、ご質問いただいたようなところについては、今回調べてないところにはなってきます。

- 山口委員

安全目標の議論をしてる時に、その対象として何を考えるかということで、80年代のオークレントの論文は、石炭産業での死亡リスクと比較して決めるという話を書いてるんですね。それがいいのかというのは疑問なところもあって、いわゆる対比すべきバックグラウンド的なものは何か、というものが少し問題によって曖昧になってるなという感じをお話聞いてて感じたものですから。はい。
- 更田委員長

ありがとうございます。対比するもので、そのアクセプタブルのレベルを決めるという時に、例えば米国のポリシーステートメントなども他産業のという取り方をしてるわけですね。いずれ何を、バックグラウンドという言い方がいいのか分かりませんが、どう考えるかというのは定性的、定量的いずれにせよ、何と対比するかというのは考えなければいけませんよね。
- 山口委員

そうですね。それともう1つ関係して引っ掛かったことは、プルーデンスという原則があるんだと、プルーデンスで知識がないものであっても、そこは配慮するということで、LNTモデルを使うわけですね。もし自然放射能の変動幅を考えるのであれば、LNTモデルで1mSvで切ってもいいじゃないかという、どこかで切るようなしきい値があってもいいじゃないか、という考え方もありかなと。そうすると、プルーデンスという考え方と自然放射能は容認可という考え方と本当に整合するのかなと思ったんです。
- 更田委員長

私はもっとレベルの低い質問かもしれませんが、1mSvはどこから来たのかなと思っていて、100mSvは分かるんですね。健康影響の確定的なものが出るから100というのは分かる、1はどこから来たのかなと、二桁落とすとけばいいのかなと。
- 高原委員

歴史的経緯を調べてみないと即答できないのですが、私の調べた範囲では、こういった自然放射線をベースに決めていたということで、それがどういった定量的に判断、どういった根拠があって、その中からどういった経緯をもって1を選んできたかということとは少し調べてみます。

先ほどの比較の対象というお話ですけど、逆に職業被ばくの20mSvを出す時に、それと比較している時の就労のリスクというのは、先生がおっしゃられるように、他産業の中でリスクの高めのところ、例えば石炭労働者を取ってきた統計を比較して出していたと思います。
- 更田委員長

はい。山本先生お願いします。
- 山本委員

ご説明ありがとうございました。非常によく整理していただいて、頭が整理されました。

リスク拘束値と線量限度をいくつかご紹介いただいたんですけど、現時点での私の理解では、リスク拘束値というものが、防護の最適化から設定されてますと、線量限度も1mSvとか20mSv、100mSvと色々ありますが、これも結局、個人の線量限度、あるいは防護の最適化から出ていて、そういう意味では最適化の原則から出てきた、こ

ういう拘束値であるとか線量限度というのではないと私は理解したのですが、それであってますか。

- 高原委員

先ほど費用便益のお話をいたしましたけども、パブリケーション60の体系における、緊急時における介入レベルみたいなものは、本当に純粹に費用便益分析から、これくらいが最適だという形を出しているの、その限度から逆に出しているとか、そういう数字ではなくて、使われているレベルも過去にはあったというところだと思います。現時点で使われている線量拘束値で、その線量限度、最適化から、例えば費用便益分析から先験的に出しているものは使われていないかと思えます。

- 山本委員

なるほど、ありがとうございます。1番最初の、更田さんの問いかけの正当化と防護の最適化の関連とも関係しますので、質問をさせていただいたんですけども、そうすると、正当化の原則については、防護の最適化あるいは線量限度というものがあつた上で、それをクリアした上で正当化がなされるかどうか判断するという、そういう立て付けで捉えとけばいいですかね。

- 高原委員

線量拘束値を決めるというのは、先ほどの省いてしまいましたけれども、誰が決めるかということでは、日本においては、事業者が決めることになっていたりするので、その時にどういう判断が入ってくるかということだと思いますけど、少なくとも線量限度は超えないようにしないとイケないので、ご質問に対して答えるとなると、線量限度から出すのかなという、先験的に最適化で決めることはなかなか難しいという、同じことの繰り返しになってしまいますが。

- 山本委員

そうそうするとやはり、3つ原則がありますが、この優先順位みたいなものがあつて、線量限度、最適化、正当化、そういうプライオリティがついてるように見えたのですが、背後にそういう考え方があるというように理解していいんですかね。

- 高原委員

そうだと思います。線量限度がまず来るというのは、なかなか言いづらいですけど、正当化と最適化に関しましては、防護の最適化を行う際に選ぶ選択肢というのは、正当化されて選択肢の中から最適化をすることになると書いてありますので、正当化と最適化についてはそうだと思います。

- 山本委員

なるほど、分かりました。だいぶ整理できました。ありがとうございます。

- 更田委員長

はい、ありがとうございます。他によろしいでしょうか。大丈夫ですか。これを聞いてすぐに議論しろと言われても難しいと思いますが、次回成川委員、それから鄭さんから他国の例も出てきて、私なんかは工学的安全屋だからこれには殆ど馴染みがなくて、次回以降の方の世界ではあるんですけども。よろしいですか。はい、どうぞ。

- 山口委員

28ページの図がありますよね。全身線量と確率の図。ここの境界が、明確にパッと切れているのに違和感があつて、例えば性能目標なんかは、レギュラトリーガイドの1.174では境界をぼやかしてますよね。こういう明確にバウンダリーを描けるというの

は、ICRP では、コンセンサスとして皆さん共有されているのか、こんな境界は明確に引けないだろう、と言ってもっとグレーゾーンを持つべきだ、とかそんな意見はあるんでしょうか。

- 高原委員

その点に関して、重要なところではっきりしておかないといけないと思い調べましたが、出てきている、 10^{-2} から 10^{-1} と具体的な数字がズバっと出ている根拠というのは、ICRP の勧告の中には見つけられなれなかった。後者の質問に関して、ICRP の委員の中で、こういったものが共有されているか、に関しては調べてみたいと思います。

- 更田委員長

楽屋落ちみたいな質問で恐縮ですけども、防護の正当化を ALARA を含むと表現を取っているじゃないですか。これから防護の最適化、それから ALARP、ALARA、この3つの用語は、成川先生もそうだし、鄭さんにも出てくるわけですけど、その際について、高原さんは防護の最適化が ALARA を含むという表現を取っているのですが、その含むと称する分の差分は何なんだ、という指摘があるのだろうと思うんですけど、この点について何か言及できますか。

- 高原委員

はい、ありがとうございます。更田さんの資料の8枚目あたりではですね、ALARA とは ICRP の体系の中で同一の概念を示すと、最適化と ALARA は同一の概念を示すことは、今では明確というところを1984年に出されたパブリケーションで引用されていて、ICRP のパブリケーションも実際にこう述べていると思うのですが、私は含むと書いたのは、今現状ではこうではないと思っていたのでこう書いたのですが、この当時、多分1984年というのは、費用便益分析から公平性に移行する移行期だったと思います。ICRP の経緯から考えると、ICRP は ALARA を出した時にパブリケーション22 というものを出していて、そこでは ALARA というのは定量的に実施できるということを書いていて、それはもう実際に費用便益分析をやるための用具立てをしているための勧告ですけど、昔の ICRP では ALARA というのは費用便益分析を特定していた、と私は理解をしていて、それが1つの解釈なのでそうだと思っていて、一方で ICRP も進んで来て、パブリケーション60、さらにパブリケーションの103というところを辿っていくにつれて、考え方の最適化というのは変化してきたものと考えていて、更田さんのスライドの真ん中のところで、103を引用されて定義を出していますが、被ばくすることが確実でない場所での被ばくの発生確率、被ばくする人の数、及び個人線量の大きさのいずれをも合理的に達成できる限り低く抑えるための線源関連のプロセスだと書いていて、純粹に社会として費用便益分析を行って、正味の便益を最大化するだけではないと、その正味便益を最大化するという点に関して、ICRP の言っていた初期の ALARA というのは、非常に強固に結びついていたと思うので、私はあえてここで現時点での ICRP が出している ALARA という考え方はそうではない、しかもそれは最適化の一部になってきているということを書きたかった、という私の気持ちが入ったところでございます。

- 更田委員長

はい、なかなか分かりにくいと思うし、それから当時、パブリケーション42だとか55だとか、1980年代に ICRP が言っていた ALARA とは違うよ、という差分があるという主張でしょ。

- 高原委員
 そうです。はい。
- 更田委員長
 ALARA も捉え方も変わってきているから、別の言い方をするとパブリケーション 103 の、高原さんが防護の最適化と呼んでるものを、今の時点で ALARA と呼んでる人は結構いると思うんですよ。As Low As Reasonably Achievable だから。これを言い出すと禅問答みたいになると思ってるのですが、ALARP と ALARA それから防護の最適化、もちろん言葉が違うからニュアンスの違い、表現の違いはあるのですが、非常に近い概念ということは間違いないですよ。本間さんどうぞ。
- 本間オブザーバー
 僕も分かりませんが、言葉自身は As Low As Reasonably Achievable、これが 80 年代初期かもう少し前ぐらいですかね。高原さんが言ったように 80 年代というのは、まさしく費用便益分析なんですね。ですから、社会経済的社会的要因を考慮してと言っているのだけれども、殆ど、経済的なコストベネフィット的な考え方が主流だったわけで、防護の最適化自身は、ICRP は私も福島以後 7 年間 committee 4 のメンバーでしたが、今の ICRP の考え方自身に進展があるわけで、被ばく状況というベースになっている 2007 年勧告の前は、行為と介入というプロセスに基づく考え方で、さっき言いました回避線量をベースにしたコストベネフィットというベースで。そうじゃないでしょうと、残った線量が、その人の被ばくのレベル、今はそういうところに進展してる、それはある意味線量制限という。先ほど山本先生が、バックグラウンドには、下からあるんですか。とおっしゃったのですが、なにか 1 番ベースに線量限度があるような。それは違うと言ってはいけませんが、ICRP は上からなんですね。線量限度というのは、今はですね、計画的被ばく状況にのみ適用する。正当化、最適化という考え方、正当化され、正味の便益があるような行為というか、活動に対して、それをまさしく最適なレベルにするということが最適化ですから。ただ、最適化のプロセスは今言いましたように、そういう費用便益だけに、ある意味重きが置いていた 80 年代から、今この 1 番下を書いてあるような、あるいはここには書いてないのですが、どこかに書いてある。要するにステークホルダー・インボルブメント、エンゲージメントも考慮して、そういうプロセス全体を言っているんです。だからプラスアルファがあると言うならばそういう部分で。山本先生が先ほど、線量限度が 1 番最初にあるのですかと言ったのは、歴史的にはそうなんです。まず線量制限、さっき歴史的な背景がありましたけど、確定的影響防止しましょうと、身体的に症状がすぐ現れるような、そういうものを線量限度の適用って 103 にはプリンシパルとして書いてあるんですけど、僕は committee 4 の中でも、言い方おかしいじゃない、線量限度の適用が原則なの、と、それは Dose Limitation でしょうと、線量制限という原則があるんじゃないの、と昔から言っているんです。過去には Dose Limitation という言葉を探しましたが、103 には Dose Limitation なんて言葉は 1 個もなくてびっくりしたのですが、90 年勧告の 60 にも Dose Limitation という言葉が、ただ僕なんかはそれより前の世代で、僕のベースはパブリケーション 26 で 1977 年勧告なんです。あの時は必ず Dose Limitation とあるんですよ。ですから山本先生の感じ方は正しくて、そういう Dose Limitation というものが、まずはあったということは確かです。高原さんがさっき言ったように、基本勧告があつて、個別の勧告があるんですけど、IAEA の体系みたいに Shall 文が要件だと、その下に安全指針があつて Should 文になるんですけど、ICRP はそうでないから、リコメンドすると書いてあるわけですね。規制機関でないからリコメンドする。それは基本勧告も個別

勧告も同じでみんなリコメンドする。だけれども、さっき盛んにこの回の主要なテーマである、潜在被ばくのパブリケーションは 64 なんです。64 は 60 が 1990 年勧告ですからその後に出たものです。

ついでにお話すると、28 ページの図ですね。ICRP がこうやってコンセンサスを得られたのですか、というご質問に、調べてみます、と高原さんは言いましたが調べようなんてありません。コンセンサスがないです。はっきり言って、これは原子力安全を専門とする人たちが作ったんですね。タスクグループで。NRC のカニンガムが座長で作成されたわけですね。この前にパブリケーション 46 があって、1984 年ぐらいに、廃棄物のパブリケーションがありますけど、その時初めて、ICRP はリスクカーブを書いたんです。それはもう少し曖昧なレベルなんですけど、64 で初めて、横軸の線量に対して ICRP は、1mSv だ 50mSv だ、あるいはここの階段になってるところは 200mSv ぐらいなんです。200mSv ぐらいと、次が多分重篤な確定的影響が生ずるような 1Sv より少し大きいぐらいのところですよ。死亡が起きるようなところで、横軸はあるのですが、縦軸の目安、確率の方は、全然コンセンサスがあるのかなんとかっていう、何のバックグラウンドもなく書いてある。この 10^{-1} から 10^{-2} というのはですね、僕がいた committee 4 の中でもこういう潜在被ばくに対して、ICRP はあまりテーマにしていなくて。このパブリケーションの後に 2 つぐらい出てますけれども。

もう 1 つだけ言わせていただくと、昔の線量制限で例えば、緊急時に関するパブリケーションは、この 3 原則の前に重篤な確定的影響を避けることと書いて、今の新しいパブリケーションにはそれは書いてないんですね。

- 更田委員長

146 には。

- 本間オブザーバー

146 も一応順番として、僕は執筆者の一員ですけども、もちろんそれは、コンセンサスとしては書いてあるんですけど、昔は 3 原則の前に重篤な確定的影響をということがちゃんと書いてあったんですけど。ちょっと長くなりました。

- 更田委員長

ありがとうございます。確かに歴史的なものの背景、要するに ALARA って費用便益分析、CBA が盛んだった頃に出てきた言葉だから、背景に強く費用便益分析が意識されてるけれども、防護の最適化と言い出した時には費用便益分析に載せられないものの、影響の意識があることだろうけど、費用便益分析の方も進んでいて、何をコストに含めるか、例えば、ジェネラルパブリックへの移行は指標化するのが難しいので、費用便益分析に載ってないというのが実際でしょうけども、根っこは同じだけれど、ツールとして費用便益分析を強く意識してるかしてないかぐらいの違いかなと理解をしました。ALARA と防護の最適化については、確かに IAEA みたいにリクワイアメントとガイドラインみたいな階層化がなされてるわけじゃないところがちょっと読みにくいところですよ、ICRP の。

すいません。時間の都合もあって、坪倉先生のお話に移ってよろしいでしょうか。ありがとうございます。坪倉先生、資料 4 に基づいて病院避難と災害関連死と。もちろん皆さん坪倉先生のご存知だと思いますけども、淡路大震災から始まるんですね。よろしくお願ひします。

- 坪倉委員

坪倉です。お世話になります。福島震災後に、浜通りで地域の医療支援のようなこ

とをやっております。元々血液内科医で、白血病の骨髄移植などを専門にしていました。全身の放射線治療の 12mSv を 3 日で浴びせて、骨髄を廃絶した後に他人の骨髄をもらって 1 ヶ月間ぐらいで回復を待つみたいな治療なわけですけども、そういうものを専門にしていました。

今日は、どういった部分が役に立つかなと思いつつながら話をさせていただければと思いますけれども、この題名で、いわゆる間接的な影響と言われるような部分ですね。Non Radiological と言っていいのか、いわゆる直接死ではない部分、災害関連死などの部分について少しお話ししたいと思います。

前提として、阪神淡路と福島事故、能登半島地震だけあげていますが、新潟中越や熊本などあるわけですが、やはりこの 3 つが圧倒的に違うものは、ヘルスの立場からすると高齢化でございます。1 番上が 65 歳以上の比率が 13% で、真ん中の東日本の時の浜通りが平均 23% で、能登が 50% という形で、全く高齢化率が違いますので必要なものが全く違う状況にこの数十年で変わってきているということだと思っています。

3 ページですが、簡単な絵ですけども、非常に私自身も感じていることが、今の防災対策が若干の制度疲労を起こしていると、この左側、イメージしていただきたいんですけど、20 歳の方が建物から外に出て、車に轢かれて骨を折りました。その時に必要な医療というのは、例えば救急車であって、運んで骨をつなげる技術であって、その後リハビリは自分でやって、動いてくれと、そして家に帰ってくださいという話で、それに対して右側のように、例えば 80 歳、90 歳のおじいちゃん、おばあちゃんが寝たきりで肺炎になりましたと、筋力が落ちてきましたと、こういう時に必要な医療、看護、介護の比率というものが、まるで違うというようなものは、お分かりになると思います。残念ながら今の災害対策や色々なシステムというのが、左側、要は日本がまだ若かった時代で、その時代の時に作られたものがそのまま残っていて、その制度を使って 50% 以上の高齢化が進んでる世界をなんとかしようとするので、色々なところに齟齬が出てきていると感じています。

有名なところですけど、防災の制度については、伊勢湾台風とかそういったところをベースにしていることが多いので、内閣府の防災という部署がありますけど、来ておられる官僚の方は、気象庁の方と国交省の河川の方とかが基本で、つまり建物は治水工事や台風の進路予測や雨量の予測などのところをベースにしている、例えばヘルスやそういうものは入ってないとは言いませんけども中々入ってない。医療で言うといわゆる D-MAT というシステムがございます。24 時間以内に県から県に依頼を出してチームが入るものになりますけれども、阪神淡路の時にできています。医療のチームですので、看護とか介護とかに関してパワーが非常に弱いわけなんです。誤解を恐れずに言うと、能登半島地震でもかなりの D-MAT が入って色々なお仕事をされたことは間違いないんですけども、悪い言い方をすると、看護師や介護士の数が圧倒的に不足で、そこに医者が行って診断をしても意味がないと、言葉が悪いですけどね。医者が何病です、何病です、と言うのではなく、そもそも痰を吸う人が足りないんです。という話なのであって、そのバランスが非常におかしいままであるということが続いていると感じています。一例ですが、阪神淡路の時は、高齢化数 13% で神戸市長田区に老人ホームが 1 個しかなかったんですね。そこからの避難で、要は長田区で燃えて色々なことがあって人が避難して、それで老人ホームの方が亡くなったりするわけですけど、それ自体が社会的に大きく問題となることはないという語弊がありますけど、あんまり大きな問題にならなかった。それに対して東日本の時は、老人ホームの避難とか病院の避難でたくさんの方が亡くなったっていうのは有名な事象だと思

いますけれども、これが今現在になると、より高齢化が進んでしまいますので、どんどんクローズアップして大きくなっていっていると、そこはもう社会の耳目を非常に集めやすく、かつ亡くなる人の数という点においては非常に人に対してのインパクトが大きいと考えることができますと思います。

我々のチームでやってきたことというのは、震災後にどんな健康問題があるかということ、ずっとまとめるようなことをやっておりました。日から週の単位、月から年の単位、数年以降という形で簡単にリストにしているような状況になりますけれども、日から週の単位というのはイメージつきやすいと思います。外傷とか怪我とか老人ホームの避難とか、薬がなくなるとか、今年もそうでしたけど避難所でノロが流行って、あちこちでみんな吐きまくっているという状態で、水がないと。そこにスタッフが入るわけですが、感染をどんどん引き起こして、支援に入ったものがどんどん倒れていく。人が足りないので、どんどん送り込むしかない。どんどん送り込んでいく。うちのスタッフも行きましたけど、そういう状況になっていきます。動けませんので血が詰まるエコノミークラス症候群、血圧がバーンと上がり脳卒中が東日本の時でも最初の3ヶ月で2.3倍に増えました。心臓に負担がかかりますので、心房細動とかそういうのも増えました。そういったデータはありとあらゆるものが出ております。真ん中、月から年の単位になりますとメンタルがやられるとか、糖尿病が悪くなります、肥満が悪くなります、検診が受けられません、仮設住宅で狭いです。こういったようなものが全てリスクとして出てきます。数年以降になりますと有名なところでは、介護サービスなどがどんどん悪くなりますので、介護保険料の高騰が起こって、日本だと介護保険料ワースト10のうちの6つが浜通りになったのが2015年ぐらいだったので、それをなんとか解除してきたというのを今やってることです。偏見差別やデマみたいなものがまだ続いておると。この辺りで私自身がやってたのは、最初、飯舘村に全村避難の直前に菅野村長に健康診断してくれと言われて行ったんですね。その時に、皆さんメンタルが完全にやられていて、生活習慣がボロボロになっていて、医者感覚的には放射線被ばくで死ぬのがあるのかもしれないけれど、その前に他の理由でいくらかでも命を奪ってしまう状況になっているな、というのは明確だと感じていました。外来をやっていると、老人ホームでなんとかさんが避難中に亡くなった、避難先で亡くなった、みたいなことがどんどんデータで出てきて、まとめるしかないな、という経緯がございます。データで申し上げると、南相馬で要介護の4、5ぐらいの方が多い施設だと90日以内に25%が亡くなっていたというデータがございます。損失余命の観点から言うと、その南相馬に留まった時の被ばくの損失を1だとすると、避難による損失は約400ぐらいだったと計算できるというのが論文等でも発表しております。真ん中の月から年の単位になると、生活習慣病、特に糖尿病にフォーカスしておりますけれども、糖尿病はがんにもなります。すい臓がん・肝臓がん2倍、大腸がん・乳がん1.6倍、全がん1.4倍とデータがございますけれども、そういったものからすると、こちら放射線被ばくで失うもの1だとすると、糖尿病で40、癌検診を受けなくなると癌を見逃すわけで、南相馬で言うと大腸がんだけに限っても、大体損失は5倍ぐらいだと計算できるというのが数字としてございます。

この400倍亡くなるみたいなこと申し上げましたけど、少しディテールについてお話いたします。災害後の健康状態の悪化というものはですね、シェーマになりますけれども、この横軸が時間経過で縦軸が元気の良さみたいなところで思っただけならばと思います。環境変化で繰り返し起こるのはご存知の通りでございます。最初避難しますので状態が悪くなる、人間は慣れますのでちょっとずつ回復してくる。ただ難しいのは、避難所から仮設住宅に行く、仮設住宅の後にまた違う場所に避難する、そし

て災害公営住宅ができる。みたいな形で6ヶ月ごとに住む場所がコロコロ変わっていくと、若い方であればまだいいんですけども、高齢化が進んでる世界の中で、3ヶ月ごとに住む場所が変われば人間ボロボロになるのはお分かりになると思います。その度に削られていくという状態になって、最後この赤線を超えてしまうと、死亡することであったり、病気になるようなそういった状況になると考えられます。我々は揺さぶりというふうに呼んでいますけれども、この生活環境の揺さぶりが繰り返し起こるところがキーになると思っています。ですので自殺者数みたいなこと申し上げますと、福島の自殺者数が1番増えたのは、2011年の冬から2012年の頭あたりが1番有名なデータとしてございますが、そこがファーストピークなんですけども、セカンドピークとして避難指示の解除後が上げられております。つまり避難指示の解除をするというのは復興の過程において非常に重要なプロセスなわけですけれども、そうなるに戻ると戻ると戻れない人は戻れない、という形で再度コミュニティの分断を起こしますので、そこで再度ダメージが来るといったことが起こったということになります。

突然英語のスライドで申し訳ないんですが、データだけ申し上げますと、避難後によって老人ホームの方々の死亡リスクは2.7倍。2番目、90日以内に25%が死亡、スタッフがなくなりますのでサプライができなくなるということ、基本的には外側からの支援がなくなったことが最も原因として大きい、4番ですね。5番、人がなくなった理由というのは、放射線の不安というのももちろんあったけれども、学校が空いていないだとか、スーパーが空いてないとか日常生活が営めなくなったために医療スタッフ等々エッセンシャルワーカーも維持できなくなったというのが主な理由であると、留まればいいのかという話なんですけども、留まった場所でもリソースが減っていきまますので、避難しなかった病院でも死亡リスクが上がったというのが6番、7、8、9番で双葉病院とか双葉厚生病院とか大野病院とか様々病院ございますけれど、それぞれのディテールケースレポート等を残しております。もしよろしければご参考ください。コロナ中のコロナの死亡とコロナの周辺の死亡、ロックダウンは大切かもしれませんが、その周りで多くの方が亡くなっている話と似通っているという状況でございます。

先ほど老人ホームの避難で400倍お亡くなりになったと申し上げましたが、この枠組みを考える時に一番議論していたのは、どの枠組の中のリスクを考えるかという点でした。つまり避難すると高齢者がお亡くなりになる、留まると高齢者は亡くならないかもしれないけれども、そこにいる医療スタッフが若くてその方々の被ばく量が増える。ですので、このスキームは、老人ホームという枠の中でのリスクを考えています。つまり外側のものがあるので、医療スタッフが続けられるかどうかという話は別にあるじゃないか、という指摘はありますが、病院の中だけで考えたリスクを考えています。実際にこの11000というのは、その人、年で、いわゆる損失余命がこれぐらいありました。という話で、避難して高齢者が多くなくなったと、この27というのが、結果的に南相馬にいた場合に放射線被ばくが今後というか、ずっとどれぐらいあって、それによって若い方がLNTに基づいてどれぐらい損失するかというものを計算したもので、20mSvだとこれぐらい100mSvだとこれぐらいという形になって、この議論は難しいのですが、避難すると高齢者が100人亡くなる。避難しないと計算上若い人が1人なくなる。みたいな状況になって、その損失をほぼほぼニアリーイコールにできるのが大体100mSvぐらいでした、というのがその当時の計算の結果だったということになります。もちろん若い人1人対高齢者100人どっちの命が大切ですかみたいなところはなかなか解決できない問題ですので、誤解をストレートに言えばといったような形のデータになります。

災害関連死の件に関して、少しご紹介しておきたいと思います。災害関連死って皆

様多分この議論をする時に多少なりとも出てくるんじゃないかと思しますので、ベースの話ですけども、災害関連死とは、基本的に弔慰金と紐づいております。一家の大黒柱が 500 万、そうじゃなければ 250 万という形で弔慰金に紐づいていて、医学用語でも法律用語でもございません。委員会が弔慰金を出すかどうかを認定するか、と紐づいていますので、マスコミ等を見ていただくと、能登半島地震の後、1月3日に災害関連死が認められましたという報道がたくさん出ましたけれども、ありえない話ですね。災害関連死という言葉自体の定義上、委員会を立ち上げて、そこで弔慰金と紐づいてるものなので、公的に認められたみたいな形で報道よくされ、かなりこう混乱があるような言葉だという状況でございます。

簡単にご提示すると、クラスタリングと言いますか、どんな人たちがいますか、というのは個人情報保護の関係で、なかなかデータにアクセスできなかったのですが、南相馬 500 人全員のデータベースで、発災時に自宅にいたグループと病院にいたグループに分けて、クラスタリングをした結果を示したいと思っております。およそ 500 人の災害関連者がおられた中で、病院や老人ホームが半分、自宅が半分ということになっています。医療の事情で申し訳ないのですが、この 10 年でご高齢者がいる場所というのが、強烈に変わっているということも非常に重要です。どういうことかと言いますと、在宅診療など、そういったものに対して診療報酬が非常に改定されて、そっち側にお金がつきやすい構造になっています。ですので、在宅診療クリニックが非常に乱立するようになっていて、ご高齢者が病院や老人ホームにいないで、お家で様子を見るという方が都会でも非常に増えています。大体この 10 年で 19 倍、数 10 倍クラスで増えているという状態になって、ご高齢者は、老人ホームや病院にいるというのは 2011 年の話であって、2024 年の現在ではもうすでに、そこにもいるけれども、それともっと倍ぐらいの数が家にいますよ、という状況になっています。要は、寝たきりの方とかが増えていて、そういった方を考えないと、避難や対策が難しいという話になっています。そういう方々には、カルテ情報とかケアの情報とかが散逸しておりますので、より災害には弱い構造に、医療側はなっていってるといった状況にある、というところは注意が必要かと思っております。

少しビジューなスライドで申し訳ありません。災害関連死、どういった方々がいるかとパターン分けしてるというのは失礼な話なのですが、いろんな方々おられますけれども、こういうクラスターがあります、といったようなものを大きく分けてるものが、このデータになります。論文としても出ておりますので、ご興味ありましたら見ていただければと思います。キーワードは、障害を持っておられるかどうか、避難をされておられるかどうか、介護状態があるかどうか、鬱状態かどうか。この 4 つで 2⁴、16 通りに大まかに分けられるといったような形で、そこが大きなケアをしなければいけないクラスターだろうと思っております。ですので、病院とか老人ホームにいる人だけという話はもうすでにないというところは、注意が必要というように思っております。

もちろん介護度が高い、災害関連死等々のリスクをどう考えるかですけど、大まかにはですね、要介護 4、5 の方は、発災後 3 ヶ月以内ぐらいに亡くなっていることが多いです。要介護 1、2、3 の方というのは、発災後半年では亡くならず、半年から 1 年の間に亡くなっていることが非常に多かった、というデータがございます。ですので今、能登半島地震、すでに直接死より関連死の数が多いという状況に今月になりましたのはご存知の通りだと思います。ここからもっと増えるだろうというのは、福島からデータからは明らかだろうと思っております。メンタルの影響とかもピークになるのが 1 年後ですので、この冬が 1 番の山場ということになりますし、糖尿病や他の生活習慣の影響が出てくるのは来年以降という形で、そのケアをどうするかという、結

局 40 倍ほど命を失うわけですが、そういったところが今後の課題になるのかなという話だと思っています。

いわゆる超過死亡というのがコロナの時によく計算されておりましたけれども、南相馬での超過死亡のデータ等々は既に発表しております。超過死亡というのはご存知の通り、明らかにたくさん亡くなっている時にしか有意に出ませんので、かなり明らかかなもの以外見えないものでございます。ただ、それでも明らかに見えるのは、南相馬だと 85 歳以上の女性の最初の 2 ヶ月 3 ヶ月でした。なので超過死亡に関しては、ここ以外はほとんど他の年齢層、性別に関しては見えない。これをないと表現するか、LNT みたいな感じですけど、100mSv 以下のものはないというかどうかみたいな話で、もっと人数がいれば見えるかもしれません、みたいな話なんですけれども、この南相馬の人口でも明らかに見えるのは、高齢者の女性の初期というところがありました、ということをお知らせさせていただきたいと思っております。

ここからは少し病院の避難や老人ホームの避難のところはどういった問題点があったか、ということだけ簡単にお話しをしたいと思います。特に UPZ の病院の問題点というところをお話ししたいと思います、それぞれ巡っていただいでですね、5km 圏内に 3 つ、20km 圏内に 7 つ病院がありました。それぞれの病院のデータと言いますか、どういうことが起こったということを細かく全てまとめており、全て英語の論文になっておりますので見ていただければと思います。PAZ にある病院に関しては、この 3 つがございまして、寝たきりの比率が全く違うことや、病院が何科なのか、精神科か、一般の内科で病院のスタッフの数が全く違うという、日本の医療の問題点としてあるような状況にございます。この PAZ の 3 つの病院に関しては、避難の完了の時刻がまるで違うと、4 日間ぐらいい違ったというのが現実ございまして、避難に要した時間も違うと、大野病院はたまたまその時、双葉厚生病院と統合の話しをしていて、患者さんの数を減らしていたということであったり、県立の病院でしたので、県からの指示が非常に早かったであったり、双葉病院は私立の病院だったとか、そういった様々な影響がございました。

UPZ 側の病院になりますと、南相馬、渡辺、大町という 3 つの病院がございまして、この病院でも当時起こったのは、最初、避難しない方がいいんじゃないかと、老人ホーム等々も籠城することを決めていたという形だったのが、物が外側から入ってこないと言うところで、1 週間後にデシジョンを変えるという、仕方ないという話をよく聞いています。UPZ の病院たちの避難先になりますと、新潟であったり、会津であったり、透析の患者さんがいて、そういった患者さんだけ東京側であったりといったような形で、どんどん避難が行われたということになります。

特に伝えたいのは、この UPZ で生じた困難というところで、様々なタイミングで困難が生じています。特に急性期であれば UPZ の病院は、PAZ 側からの傷病者や PAZ 側からのスタッフをどんどん受け入れるということをやって、患者さんの負担が増えていくというのが最初であり、その後、周りの PAZ 側の病院が避難している中で、うちはどうなるんだろうという形で、どんどんスタッフのモチベーションが下がってスタッフが急激に減っていくということが起こりました。3 号機の水素爆発の後に、病院長が残るか残らないかは決めてくれと言って、次の日のスタッフの数は約 1/3 だったということが当時のデータとしても残っています。なんで残らなかったんですか、という話をインタビューするわけですが、先ほど申し上げたように、放射線がという話もちろんある中で、家に子供を 1 人で置いておけないとか、様々な社会インフラが動いてないから仕方ない、といったような例が非常に多かったということも申し添えたいと思っております。これが真ん中の混乱期ですね。この 3 番目が UPZ の避難に決定す

るわけで、その当時の UPZ の場所が避難に決定したわけですが、要はそこまでどうするかを決めてなかったのが、準備時間が非常に短くてカルテ情報であったりとか、どこに行くかであったり、どのように運ぶかみたいなことを前もって決めてなかったのが、短時間に決めますので、そこでかなりデメリットが生じたということになり、実際に避難中に痰を吸うとか、家族への連絡をどうするかとか、我々の業界ですと ACP（アドバンス・ケア・プランニング）と言いますけれども、結局究極の状況になった時にこの人は蘇生するのか、人口呼吸機につなぐのか、このまま死んでしまうんだったら、そのままお看取りするか、など災害時に決められないわけですね。要は災害時にどうするかを決められないと、その判断を医者側が勝手にして、その後どうなったら、みたいなことは免責されるわけでも当然ありませんので、その辺りを決められない、だからこそどうしたらいいか分からないでしょう、どうしようと言ってる間にと言ったようなことが何度も起こったということになります。やはり、亡くなってしまふ理由というのは、ケアの連続性の途絶が 1 番大きいと思っています。ベンザブロックとか非常に優秀な CM だなどと思って見てるわけですけど、あなたの風邪はどこからかって、私は喉から、私は熱からってありますけど、ああいう情報が介護、看護ではクリティカルに重要で、このおじいちゃん風邪をひく時は喉から痛くなるんだ、ということを知っていれば喉が痛いと言い始めれば風邪かなと思うわけですけど、耳が痛いと言い始めれば、違うことが起こってるなとピンと来るわけであって、それが初動の遅れとかにすごく繋がるわけで、そういった情報をスタッフがコロコロ変わってしまうことで渡せなくなる、それによってちょっとずつの対応が後手後手になっていく。そういったことが最終的にケアの連続性の途絶による生命リスクの増加につながっていると感じています。

こちらの写真ですね。見ていただければと思いますけど、能登で我々のチームが行ったりする時にやっていたことですが、やはりケアの連続性が途絶えて、同じ人が同じように見ていけなくなる、これを解決しないと、ご高齢者の問題はなかなか解決できないなと思っています。

23 枚目になりますけども、次の死者を出さないと一言だけ書いておりますけれども、これが相馬の立谷市長が災害時に掲げていたスローガンでした。このスローガン、非常に優秀だと、優秀って失礼ですけども、思っていてですね、非常に分かりやすく、これを目指すために全てをやりましょうと、次の死者をできるだけ出さないようにしましょうと、こういったスローガンがあることで我々医療者が動くためとても大切な基準だったなと思っています。ご紹介でした。

24 ページですが関連死は直接死をすでに上回りました。その横でこの災害関連死はその基準がバラバラで、どこで認定するかもバラバラで、1 人暮らしのご高齢者が亡くなったら、それは関連死に絶対になりません。なぜなら家族が申請できないからです。家族いないからです。家族がいなくて申請しなければその人は関連死になることはありません。制度上。要はデータが消えますということです。こういった状況の中で、関連死、関連死言ってるというところも注意が必要だということになると思います。

やはり災害の健康対応をずっとやってきて 1 番問題になるのが、何をやればいいのかのエビデンスが全くないということです。どういうふうに生活習慣病が悪いか、老人ホームで避難したらまずいかもとか、色々言うんですけども、起った結果をまとめるのが限界で、じゃあどうすればいいんですか、こうした方がベターです、みたいなことが災害時ですのでスタディーが組めない。倫理的にも無理ですし、状況的にも無理なので、こういった対応がこの地域の改善につながるということが、ものすごくアネクドータルと言いますか、私はこれをやったら良かった、私はこれをやったら良かった

たつていうがバラバラに存在するだけで、結局どうしよう、というのが、誰かが言ったものに乗っかるしかないといったような状況になっていて、エビデンス・ベースト・ポリシーと言いますけども、そのエビデンス作れませんよという話になってですね、ポリシー・ベースト・エビデンスという形で、それぞれがやったことをしっかりまとめて、その時の教訓を必ず残していくみたいなサイクルを、もう少ししっかり回さないと、これだけ災害の多発する日本で、教訓が本当に同じことを繰り返すということをやっているなと思っています。

福島をベースとして、能登での教訓を生かすために我々も活動してまして、実は今も能登の医師会の先生方と協力して、能登でもかなり老人ホームとかそういったもので避難をされましたので、そういった方々の生存率調査みたいなものを今まさにやっている最中でございます。昨日も大きな地震がございましたけれども、スタッフがずっと珠洲や輪島で詰めていてデータを集めるみたいなことをやっております。おそらくこういったことが、実際に亡くなってしまった方々の弔いになればなと思っています。

次の写真はうちのこういったスタッフが入ってやっていますということになります。ご清聴ありがとうございました。すいません。内容合ってるか分かりませんが、ご紹介になります。ありがとうございました。

- 更田委員長

ありがとうございました。何かご質問、ご意見があればお願いします。

安全目標との関連で言うと、その **Non Radiological** というか、被ばくの直接的な影響以外なもの、ということで、例えば原子規制委員会が発足した時は、その性能目標のレベルではありますけれども、その土地の汚染も考慮しよう、というようなものはあることはあるんですけど、一方こういった関連の被害みたいなものについては、指標化することが非常に困難だと、定性的な考慮というのは可能であろうけれど、いわゆる性能目標であるとか、サロゲートというような言い方をしていますけども、何かコンセンサスとして捉えようとする時の難しさがあるので、2通りのアプローチというか、その基になっているのは放射線に対する恐怖であったりするので、まず、放射線の影響を考えておけばいいんだという考え方もあれば、それで不十分であることは明白なことから、なんとか指標化しようかというところなんですけど、今お話を伺っていて、指標化しようとするとしても、時間のファクターが全然違いますよね。ずっと追っついていかないと、その積分なのかどうなのかって、私は分からないですけど、指標化しようとする時の困難さというのはいくつもあるように思いますけれども。

- 坪倉委員

災害後の間接的影響という話であるならば、この前 **Nature** でも論文が出て、1940年代ぐらいからのハリケーンとかで、その地域の死亡リスクがどれぐらい長期間増えているか、みたいなもののデータがあって、大体15年ぐらいなんですね。15年ぐらいでももとのリスクに戻るようなことが、これまでの災害でもよく報告されてるということが **Science** か **Nature** か、どちらかで出てました。という形になります。ただその超過死亡とかそういったものだと、元々、統計のデータの集め方がどうかという話とか、超過死亡ってかなり大きなものじゃないと見えないとか、要は倫理的な話になると思いますけれども、死亡者数は少ないけど、社会的にインパクトの大きい話をどうするかとか、いくつか議論があるだろうなと思います。

- 更田委員長

ありがとうございます。亀井先生先に手が挙がりましたのでお願いします。

- 亀井委員

ご説明ありがとうございました。聞き取りにくい声で恐縮です。今の話、更田先生もおっしゃってた話にも通じるんですけども、色々な意味で数値化するとすると、どうしても経済的なものにしてしまいがちなんですけども、やはり、非常になんて言うのか、もちろん命の問題もあるんですが、他にも、今ちょうど規制の評価について、総務省の政策評価審議会で議論してるところで、何でも経済価値に置き換えるのは、ここ30年ぐらいそういう議論って非常に盛だったんですけども、これはなかなか適さないとされているところで、この辺り、更田さんがおっしゃったような項目を列挙するとか、定性的なものをきちんと項目として出す、というところをしっかりと考えなければいけないのかなと思いました。数値化しようとするとうちも、色々なものが歪んでしまいますので、この辺りについては、ある意味、厳に戒めるところも含めて、我々としては考えなければいけないのかな、と改めて話を伺いながら思ったところです。意見ですが以上です。

- 坪倉委員

ありがとうございます。南海トラフの被害想定委員会みたいなものがあると思えますけれども、横軸に人口を取って、縦軸に災害関連死の数みたいなものを取って、プロットするとですね、大体 $y = \text{なんとか}$ X みたいなものに、今までの震災は同じように乗るんですけども、福島事故だけバーンと跳ね上がって、全くはずれた形で乗っかるようなプロットになるんですね。おっしゃる通り、この2次的な間接的影響のリストみたいなものをお示しましたけど、結局これって、我々が気づいたものを言ってるだけなので、我々が気づいてないものや、医療システムとして拾えないものは全く拾ってませんので、定性的な方、定量的にやるというのは非常に厳しいとは思いますが、その一方で、ある程度僕たちも、どれだったら定量化できるかなってことを、散々議論してきたわけなんですけども、その定量化できるの時に枠組みが必要で、1個人で、被ばくと糖尿病みたいな話とか、被ばくと検診の受診がないみたいな、枠組が個人に特定できるようなものと、先ほどの老人ホームのように、病院の中という枠を決めてその枠の中だったら議論できるみたいな、枠を設定できるものであれば定量化できなくはないんだろうなとは思っています。ただ、もちろん老人ホームという枠で考えていいんですかとか、その枠自体の議論がございますので、そういったところは置いておいてという議論だと思っています

- 更田委員長

ありがとうございます。塚原委員お願いします。

- 塚原委員

ご説明ありがとうございます。私の場合、数値目標云々以前に、スコープみたいな話になるのかと思うんですけども、先ほど先生が、福島の場合は、点が全然違うとおっしゃったことに関連するのですが、人為的災害の場合と自然災害の場合、それから人為的災害の中でも、原子力事故による災害という特殊性みたいなものが、災害関連死まで含めてどれぐらい見極められるのか、みたいなものは何かございますでしょうか。

- 坪倉委員

災害関連死の認定の基準に関する研究をずっと行っているんですけども、やはり災害関連死の認定は、社会の温度ととても密接に関係していて、例えば阪神淡路の時ですね、実は病院を移った場合、病院を転院して新しい病院に行った場合、そこからの死亡は全て災害関連死とは絶対にしなかったんです。つまり転院をしたら、それは

新しいとこでケアがされるんだから、そこで亡くなったら関連じゃないでしょ、ケアされてるんだからという話だったのですが、当然福島の際は違いますよね。要は、避難して避難してケアがずっと変わっていて、それが悪いから関連死になったんでしょと、今まで同じ人がついていけなかったからです。ということが、社会的には当然そうですねと、委員会が決めてしまうという状況だったと。能登もその方向でやっているという形で、関連死の基準の統一化がないので、ものによってその温度が違いすぎるので、数字がばらけているという話になります。だからこそ、関連死というデータを使いたくなるんですけども、かなり問題なる数字だということだと思います。なので、これを使わないと言うと、逆に他に使えるのは超過死亡とか、そういったようなものじゃないと、その数値化したいという話があるんだしたら、そういったものしか多分ないと思います。というのも現実だと思います。

- 山口委員

どうもありがとうございます。災害関連死と今おっしゃってたように、私もなんか変な数字だなとずっと思ってたんですが、今日お話を聞いて、色々データが出ていたので少し質問をさせていただきます。8 ページの村上先生作成という図があって、これの見方なんですけど、まず Evacuation risk で期待度数が 11000 だったと、これは Residents だから住民ですよ。右の方に行くと、例えば 100mSv というのは、避難をしないで留まっていて、100mSv を被ばくした、ということかなと思ったんですが、ここはどうしてスタッフだけが大きく積み上がっていて、Residents がいないのか、数は 191 と 184 なのでほとんど同じですよ。それで 20mSv、100mSv とかいう数字、どういうふうに数字を弾かれたかとかいうか、推定か計算かデータかわからないんですけど、評価されたのか教えていただけますか。

- 坪倉委員

まず、この Residents というのは入所者ですので、基本的に 80 歳とか 90 歳の高齢者を指しております。スタッフというのは、医療スタッフですので、30 代、40 代、50 代ぐらいの比較的若めの医療スタッフという形になります。この Evacuation risk の方は、元々老人ホームですので、例えば大体 3 年ぐらいで半分ぐらいの方がお亡くなりになるのが老人ホームの平均ですけども、死亡リスクみたいな、大体この期間でこれだけなくなるという数字が元々あると、で実際に今回の福島事故後に避難で、例えば半年以内にこれだけ亡くなったという数字が実測値としてある。そうすると引き算をすることで、Evacuation によって、ご高齢者が追加でこれだけ亡くなったのだろう、という計算ができる。ですので、これは実測値ということになります。それに対して、20mSv と 100mSv、例えば 100mSv の方ですけども、100mSv を 80 歳が 100mSv シーベルト浴びて 30 代、40 代、50 代が 100mSv 浴びれば、がんのリスクが 0.5%、一応上がると計算したとして、LNT とか、そういうものを使ったとして、かつ 1 回がんになると、平均 13 年ほど寿命が縮まるのが平均の数字としてあります。例えば、30 代の方が 100mSv と損失余命としては、これだけになるだろうと計算できるので、この 100mSv で赤色の方が大きいのは、もちろん若いからということで、青色の方が小さいのは、ある程度ご高齢なので 100mSv 浴びた時の損失は小さくなるだろうと計算できるという、これは予測値になります。

- 山口委員

はい。分かりました。この図はとても面白いですし、ちゃんと防災の時にどういう手段を用意しておくのがいいのかが非常に分かりやすくなっていて、今のような自然死と言いますかね。言ってみれば、ベースの部分は差し引いて、それで実際に避難するこ

とによるリスクが、損失と関数としてこういうふうに定量化されたというのは、とても面白いと思いました。もしあれならば、**Staff Residents** と書くよりも、年齢とかそれぞれが遅効性のがんのリスクに対する **Sensitivity** が多分違うから、こういうふうになってるということですよ。多分、赤い線が **Evacuation risk** にないのは、若い人は避難をしたとしても元気だから、亡くなることはないということですよ。

- 坪倉委員

その部分は仮定です。

- 山口委員

分かりました。そういう避難のあり方を議論する時に、とても面白いデータですし、図でしたので、今みたいな分析を是非やっていただけたらと思いました。

- 更田委員長

すぐこれで比較衡量ができるというものでもないですよ。つまり、ご高齢者 100 名と若い方 1 名を比較してって、できないですよ。

- 山口委員

ただ他にデータがないんですよ。多分、1 番これがインパクトのある情報かなと思います。

- 更田委員長

ありがとうございます。奥山先生。

- 奥山委員

奥山です。ありがとうございました。南相馬市の災害関連死 520 人を、詳細分析されたということなのですけれども、南相馬市は、地震の揺れによる家屋の倒壊、あるいは津波による被害もありました。そういう中で、福島原発事故との因果関係があってお亡くなりになったという方は、どのぐらいを占めておられるか。

- 坪倉委員

関連死が津波のせいなのか、原子力の事故なのか、というご指摘ですよ。すみません。それを完全に 1 人 1 人のものから、そこまでの個人情報には踏み込めてないというのが正直なところ。大体 7 万人の人口で、約人口の 1% が地震、津波で直接死されているという、そういう市町村になります。638 人でしたっけ、どういう形になって、そこに関連死がこういう数字になっていて、もちろん実際、関連死の方々が元々どこに住んでおられたかというデータがあって、殆どが小高とか、いわゆる避難指示区域内側におられた方だということと言えます。ただ、津波のために、という方も含まれてると思いますが、感覚的に半分だとは言いませんけれども、1/10 ということも言えるかもしれません。9/10 ぐらいが原子力なんじゃないかなみたいな感覚かなと思っています。

- 奥山委員

小高ということになると、20km 圏内で避難指示が出て、いずれにせよ避難せざるを得なかった、その避難の過程で関連死ということが認定された、ということで 9 割ぐらいは、原発事故との因果関係ありというふうな感触があるという。

- 坪倉委員

そうですね。その感触です。ただ難しいことは、例えば、災害関連死の 1 番ベースの基準って、長岡基準と言われる、新潟中越の時にできた基準が 1 番ベストなんですけれども、あの場合、基本的には半年以内の死亡しか認めないんですよ。半年後以降の

死亡は認めないというのは基本だったのが、今回この南相馬基準だと、半年後以降も認めますというように、大きく舵を切ったんです。その社会影響みたいなものが、長期間に続くだろうと。それに能登も追随してる構造になっていて、おそらく今後の震災は、それに追随する構造になっていくとは思いますが、それが市町村別で基準が異なりますので、他と比べていいんですか、というところはまだ微妙だと思います。

- 奥山委員

どうもありがとうございました。

- 藤原委員

藤原でございます。今日は色々な発表をしていただき、ありがとうございました。坪倉さんと高原さんの両方のプレゼンに対する感想という形になります。まず、高原さんの極めて精緻なプレゼン拝聴しまして、1番最後のページ、まとめ(2/2)ですが、これを拝見した時に、おおっ、と思ったんですね。それはどういうことかと言うと、防護の1番3ポツの中の1ポツ目、「防護の最適化の本質は、線量を低減するために合理的であるような、全てのことがなされたかどうかを常に問いかける心構えであって、最適化を止めるべき線量のレベルを先験的に決めることはできない」と。これだけICRPでゴリゴリ議論をしている中で、結局精神論のところに行くのか、心構えなのか、みたいなのが、私にとっては結構、おおっ、という感じになったんですね。

それを考えながら坪倉さんの発表を聞いていた時に、最後の結論としておっしゃった、「色々やったけれども、起きた結果をまとめるのがやっとなんであって、何をやればいいのかのエビデンスが全くない」っておっしゃられたこと、それから、「それぞれやったことをしっかりまとめて、教訓をしっかり残す、というサイクルをちゃんとやるのが大切なんだ」という、そのご発言と、先ほどの高原委員のまとめの部分が、私の中でカチっとはまりました。先ほどの亀井さんのご発言にも繋がるのですが、これは本当に数値化難しい、というのはよく分かりました。坪倉先生のプレゼンを聞きながら、これどうやって安全目標に組み込んでいけばいいのかなど、すごく悩んで考え込んでしまったんですが、やはり数値化は難しい。とすると、亀井さんがおっしゃったように、項目を出していったら、こういうことが色々ありますと、それについて我々は、ずっと目配りをし続けますよ、という、その姿勢を示していくことが最終的に求められていることなのかなど、すいません。私の発言も精神論的なところなんですけど、そんな感想を持ちました。以上です。

- 更田委員長

ありがとうございます。一言だけレスポンスをすると、まとめの2/2の1番上の高原さんが書いた、これの背景にも、放射線の影響にしきい値がなく、線形仮説があるという、LNTという仮説があるから、この精神論に繋がってるので、精神論に見えますけども背景には科学的な、仮説ではあるけど科学があるってことは言及したいと思います。

- 藤原委員

ちょっと言葉足らずでした。ありがとうございます。

- 更田委員長

どちらでも全体を通じて何か。

私から、1ついいですか。安全屋からの防護屋に対する質問みたいなものかもしれないけど、定性的な安全目標はともかくとして、それを定量的安全目標であるとか、あるいは性能目標を考えようとする時、全て、大体、線源のパフォーマンスというか、線源

の性能を見るもの多くて、CDF もそうだし、CFF もそうだし、LERF もそうですよね。だから線源の性質をどうしたいんだけど、防護と言ってもいいし、それから緩和と言ってもいいんですけど、それに対する指標って与えようとした例ってあるんですかね。どこの国の性能目標とか指標を見ても、CDF、CFF に変わって LERF で議論するような議論というのが、時間的にはあるように思うんだけど、一方それに対して、例えば防災であるとか、様々な緩和を考慮に入れてというものの指標化した例というのは、どうなんだろうって、坪倉先生のお話も聞いてて思いましたけども、あるいはそれって結局は、個人に対する線量限度みたいな形なのかしら、あるいは線量リスクみたいな指標になるんですかね。

- 高原委員

私の経験上、見たことはないような気がします、原子力安全委員会の立地の指針の中に、離隔のところ、集団線量で示してたような、なんかありましたよね。それに該当するのかなとちょっと思ったんですけども。

- 更田委員長

そうそうね。

- 高原委員

それくらいかなと思います。

- 更田委員長

確かに集団線量を考える時に、どこまで何を考えたかと、今の時点で定かではないですか。分かりました。ありがとうございます。山口先生どうぞ。

- 山口委員

今日は防災というか、そういうところをテーマに 2 件お話を伺って、とても興味深かったのですが、坪倉先生は災害関連死という話をされて、その中の 1 つのポイントは、被ばくによる影響とそれ以外の災害関連死というものを、どう合わせて我々のターゲットと言いますか、そこに結びつければいいのかと。1 つの重要なご指摘は、多分判断基準が曖昧でエビデンスがないので、エビデンスをしっかりとこれから集めようね、というメッセージなんだと思うんです。それでご意見をというとあれですけど、1 つの例で、東日本大震災の時に、これは業界では周知の事実なんです、女川町で村が孤立をして、400 人近くの方の道路が寸断されて、食料もない避難もできないという状態になった時に、女川発電所に避難をして、そこに備蓄されてる食料や毛布や水とか、そういうものを発電所が提供したと、言ってみれば災害の影響緩和の役割を果たしたと、今、災害関連死まで安全目標というかそういう話は当然ながら、ある施設があることによって影響が出たという意味では、見ないといけないと思うのですが、先ほどの女川のような例があったという事実は、どういうふうに見ればいいのかと、お考えかという、ざっくりした質問なんです、ご意見をお聞きしたいなと思ってお尋ねします。

逆に言うと、女川発電所がもしなかったら、その孤立した 400 人ぐらいの方たちのうち何人かは、もししたら災害関連死と言いますか、自然災害でお亡くなりになったり、障害があったりという場合もあったのかもしれないなと思いつつ。

- 坪倉委員

はい。ありがとうございます。我々の命みたいなものというのは、上に乗っているものを周りのたくさんの方がつかい棒で、ちょっとずつ支えてるみたいな、そういう形で見ている、その棒が 1 本ずつ減ってくると、その上に乗っている命がポロっと下に落ちる、リスクが上がる。みたいな感じの見方をしてるかなと思っています。

ご高齢者が亡くなった理由のトップは肺炎でした。肺炎が多いんですけども、肺炎ってどうしてなってるのかと言うと、上に向いたままだと痰が絡んで痰詰まりを起こすわけです。これを4時間に1回、横に向けてトントンと背をたたく人がいればほぼならないと、それが12時間とか放ったままにしておくと、詰まったするリスクが上がると、それで痰を詰まらしたら肺炎になって、肺炎が90歳になれば死亡リスク30%ぐらいありますよね、みたいな形でちょっとずつなくなっているという、そんな感じでした。すごく、こういうデータを見てる時に、ご高齢者がなくなったのは、なんかストレスでしょう、避難によるストレスでしょう、みたいな表現をする人が多くて、それでは全然本質からずれてるというか、亡くなった理由から、むちゃくちゃずれてるイメージがあって、女川の発電所があるということは、1つの命を支える棒の1つと言いますか、そういうものだったんだと思うわけであって、それがあつて助かった人もいっぱいいるだろうし、それだけで助かったわけでもないだろうし、なので、たくさんの棒をいかに前もって増やしていくかと、増やしておくかと、医療の世界だと、繋がりを増やしましょうと、診察券を増やすんじゃなくて友達の数を増やさないかと、そういうことを言って、ご高齢者の方々と対話をするみたいなことを、いかに増やすかみたいな話になるんですが、すいません。あやふやな回答で申し訳ありません。

● 更田委員長

はい。すいません。そろそろ時間なのですが、予定と言いますか、今後のことを申し上げたいんですが、来月12月26日に第4回、それから来年の2月7日に第5回、3月21日に第6回を予定しています。先ほど私のお話の表紙で見せた8人の間では、次回に予告済みの、日本のケース価値から演繹して、というモチーフで成川さん、それから、米国のケースを鄭さんにお話をいただいて、2月にイギリスのケース、間に合えばでなんですけど高原さん、それから、その時点での論点整理を成川先生から、と考えてはいるんですけど、これは要するに、先ほどの8人の中での出し物の相談ではあるのですが、議論の進め方にも依存をするのですが、こういう話題をというようなものを、何かを聞きたい、あるいはこういう話を提供いただける、ということがあればこの時点で伺いたいと思うんですけど、いかがでしょうか。急に申し上げましたので、後でメール等々にて伺いたいと思います。よろしいでしょうか。全体を通じて改めて何かご発言あればお願いします。大丈夫でしょうか。事務局からなんかカバーあるんでしたっけ。

年度が開けてからの日程調整という随分先の話ですけど、皆さんお忙しいので、先に日程を押さえないと中々設定ができなくなることもありますので、そろそろ次年度の日程調整の連絡をさせていただくというのと、今日、高原さん、坪倉先生にお話いただきましたけど、質問の形も追って、高原さんでも成川先生でもいいですけども、メールでお寄せいただければ、ただそれは公表ベースでやりたいと思いますけど、メールでお寄せいただければ、そういった形での議論の進め方もできると思いますのでよろしく願いいたします。

はい、それでは、以上で第3回安全目標に関する検討会を終了します。どうもありがとうございました。

第3回「安全目標に関する検討委員会」気づき点

2024/11/29 山本

- 安全目標を「利用の正当化」と「防護の最適化」の違いから議論するのであれば、ICRPの三つの原則(正当化、防護の最適化、線量限度)とリスク拘束値あるいは線量限度との関係に立ち戻る必要がある。ただし、11/27の説明と議論を聞いていると、ICRPの議論もかなり紆余曲折をたどっており、すっきりと整理することは難しいかもと感じる。
- 仮に、利用の正当化と防護の最適化の観点から安全目標を独立に設定するとして、これらは異なるものになるのか。利用の正当化の観点からはリスクが便益を上回らないレベルあるいは利用にあたって受容できるレベルに設定。防護の最適化の観点からはALARPに基づいて設定。このような設定をすることで、これらは別の値になるか、という問いになる。
 - ・ 一般的には別の値になると思われる。
 - ・ リスクが便益を上回ることがないように安全目標を設定した場合、許容されるリスクレベルが便益に比例して高くなるという考え方だけを採用することには違和感がある。いかなる工学システムでも、合理的なリスク低減の努力はなされると考えることが必要では。
 - ・ 利用の正当化の観点から安全目標を設定するとしても、(1)リスクが便益を上回らないレベルと(2)利用にあたって受容できるレベル、では安全目標の設定は変わると思われる。
- 米国の安全目標が「受容できるリスクを議論しているのもであって、許容できる死を議論しているのではない」と言うことであれば、受容できるリスクの観点である「利用の正当化」に基づいた設定と考えられる。(正しいか)
- 英国のBSOが規制の介入不要の観点から設定されていると考えた場合、利用の正当性から設定されている米国の安全目標と英国のBSOのリスクレベルが概ね一致しているのは偶然と考えるべきか、あるいは必然と考えるべきか。広く受容できるリスクレベルが規制の介入不要のレベルと整合していると考えことはさほど不自然ではない？
 - ・ RG1.174は、「規制の介入不要」のレベルに関連して設定されているように見受けられる。米国の安全目標が利用の正当化(受容できるリスク)から設定されているとして、それから導出されたCDF、 Δ CDFやCFF、 Δ CFFを「規制の介入不要」に関連するレベル設定に用いて良い理由は何か。広く受容可能なリスクレベルが規制の介入不要のレベルと整合している理由？
 - ・ 規制の「介入不要レベル」は、規制の達成目標レベルと同一と考えて良いか。(少なくともNRAは安全の目標は規制の達成目標レベルとの意見を表明している。)
- ALARPの考え方に則ると、ある対策をやるかやらないか、という「判断基準」や「しきい値」の意味において、事業者の達成目標レベルは「設定なし」(あるいは「設定できない」と考えれば良いか。
 - ・ 「それより下では最適化のプロセスを止めるべき線量レベルを先験的に決定することには関連がない」という記述は上記の考え方に沿っている。
 - ・ そうすると、安全目標を防護の最適化の観点からは直接設定することは出来ないのでは。利用の正当化の観点、あるいは、個人のリスク制限から設定されるという考え方になる。
 - ・ 安全目標と一番関係しそうな潜在被ばくの「リスク拘束値」については、線源関連から設定されており、線源に関連する原則は正当化と最適化なので、(その活動が正当化されていることは前提として)防護の最適化の観点から設定されていると理解している。ただし、上記の

「先験的に決定することには関連がない」という記述と矛盾しているように見える。

○ 継続的安全性向上と安全目標の関係

- ・ 利用の正当化ではなく、防護の最適化(ここでは ALARP と同義と考える)の観点からは、安全性向上を行わなくて良くなる「しきい値」はなく、安全目標と継続的安全性向上は両立する。
- ・ リスクレベルが BSO を下回っていたとしても、費用なし(あるいは極小)で安全性向上が出来る機会があれば、それは実施するというのは、自然な考え方。(エフォートの投入が合理的かどうかという視点)。
- ・ 利用の正当化のみを考えると、安全目標と継続的安全性向上は両立しない可能性あり。つまり、受容できるリスクレベルを満足していれば、それ以上の安全性向上を行う動機は発生しない。
- ・ 規制が求める継続的安全性向上、事業者の義務としての継続的安全性向上、ステークホルダーが考える継続的安全性向上、継続的安全性向上にも三種類ある。規制のスタンスは、BSL, BSO を用いる ALARP の考え方で整理しやすい。RG1.174 は、継続的安全性向上を「するかしないか」ではなく、規制側がどの程度介入するか、を決める目安と理解する。事業者の継続的安全性向上には「それ以上やらなくて良いしきい値」はない。BSL を下回っているリスクレベルでは、ALARP に従って事業者が継続的安全性向上に取り組む。リスクレベルが BSO より上の場合は規制の監視があり、BSO より下の場合は規制の監視がない、という整理になると思われる。

○ 被害の上限について：功利主義では上限なし、義務論では上限あり。こういう整理で良いか。

○ VEI7 以上の破局的噴火に対する考え方

- ・ 放射線防護は、天然のバックグラウンド放射線によるリスクを参考にしている。破局的噴火についても、同様の考え方をを用いることは出来るか。つまり、破局的噴火を「バックグラウンドレベルのリスク」として捉える考え方。
- ・ 定量的安全目標は、人の健康リスクを有意には増加させないというコンセプトで設定されている。同じ考え方を取るとすれば、破局的噴火により、炉心損傷するような場合、周辺地域は壊滅状態になっていると予想され、原子力施設が起因となり健康リスクを有意に増加させたとは言えないと考えることは出来る。このような考え方は妥当か。
- ・ 一方、原子力施設の周辺区域が破局的噴火の影響期間を遙かに超えて居住・利用出来なくなる可能性を想定すると、そのような事態は避けるべきとも考えることが出来る。
- ・ 人の健康リスクの観点からは、破局的噴火は対象外と考えて良いかも。むしろ、長期にわたる土地汚染の観点から避けるべき、という議論になるか。