

福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の長期的影響把握手法の確立に向けた検討会  
(第5回) 議事要旨

1. 日時 平成24年12月10日(月曜日) 13時30分～17時30分

2. 場所 富国生命ビル 28階 第1会議室

3. 議題

1. 第3次分布状況調査の進捗状況の報告について

1.1 福島第一原子力発電所から80km圏内における空間線量率、放射性セシウムの沈着量の詳細な分布状況の把握、及びその変化傾向の確認について(台風期前の空間線量率及び放射性セシウムの沈着量の詳細な分布状況調査の結果について)

1.2 無人ヘリコプターを用いた福島第一原子力発電所から3km圏内の空間線量率及び放射性セシウムの沈着量の分布状況の把握、及びその変化傾向の確認について(平成24年度1回目の空間線量率及び放射性セシウムの沈着量の詳細な分布状況調査の結果について)

2. 第3次分布状況調査の進捗状況について(※)

3. その他(※)

(※) 議題2以降については非公開で行う。

4. 出席者

委員 : 百島委員長、池内委員、恩田委員、木名瀬委員、木村委員、安江(小山委員)代理、斎藤委員、下浦委員、鈴木委員、高橋委員、谷山委員、長岡委員、難波委員、久松委員、村松委員、吉田(聡)委員、吉田(浩)委員

原子力機構 : 石田、松元、佐藤 他

関係省庁 : 竹田、齊藤、西之園、本田(文科省) 他

5. 配布資料

資料第5-1-1号: 第3次分布状況等調査進捗状況説明資料「福島第一原子力発電所から80km圏内を対象とした、空間線量率、放射性セシウムの沈着量の詳細な分布状況の把握、及びその変化傾向の確認について」

資料第5-1-2号: 第3次分布状況等調査進捗状況説明資料「無人ヘリコプターを用いた福島第一原子力発電所から3km圏内の空間線量率及び放射性セシウムの沈着量の分布状況の把握、及び河岸周辺における空間線量率、

## 放射性セシウムの沈着量の分布状況の把握」

参考資料 1：福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の長期的影響把握手法の確立に向けた検討会の開催について

参考資料 2：第 4 回福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の長期的影響把握手法の確立に向けた検討会議事要旨

### 6. 議事

- (1) 資料第 5-1-1 号について、斎藤委員より説明がなされた。
- (2) 資料第 5-1-2 号について、鳥居氏より説明がなされた。

### 7. 主な質疑応答

- (1) 資料第 5-1-1 号：第 3 次分布状況等調査進捗状況説明資料「福島第一原子力発電所から 80km 圏内を対象とした、空間線量率、放射性セシウムの沈着量の詳細な分布状況の把握、及びその変化傾向の確認について」

○久松委員 大変広範な結果だったのですが、17 ページの図 1 2 によりますと、セシウム 137 の沈着量に変化は見られないけれども、それ以前のものですと、例えば図 1 1 によりますと空間線量率などが変化していると。最初に思いつくのは、緩衝深度が変わったのではないのかということなのですが、そのところの御検討は今後されるということでしょうか。

○斎藤委員 緩衝深度については最近の調査をもとに、もう少し、どの範囲で  $\beta$  が変化している可能性があるかということ踏まえて、 $\beta$  の影響については今後評価していこうと思います。ただ、影響自体はそれほど大きくないのではないかと。いずれにしてもウェザリングの効果が 10% 以内ということで、非常に小さいところでの解析です。

○久松委員 というのは、我々の調査で以前も御紹介したのですが、23 年 4 月から 12 月までの福島県内の小さな河川からのセシウムの流亡率が 1% っていないものですから。ただ、雪解けを全くやっておりませんので、雪解けでまたかなり違う可能性はあるのですが、10% とお聞きしたときに感覚的には少し大きいなど。ウェザリングが年間で 10% となりますと、横に流れてしまったと考えると少し大き過ぎるのではないかという気がしたので、お聞きした次第なのですが。

○斎藤委員 明らかに空間線量率が 10% 近く減っている。それは事実だと思います。

○池内委員 2 ページ目ですが、調査機関は日本分析センターを含めて 4 機関でやっ

てございますが、in-situ の測定装置など各機関で違うのですけれども、その差はないことはもう確認されているということですのでよろしいのでしょうか。

○斎藤委員 それについては、測定を始める前に同じ地点で測定するというのをやっていたら、その実測結果に有意の差はないということを確認してから測定を始めています。

○池内委員 わかりました。4ページのところで $\beta$ が1.2になっていますが、これは前回までは1.0だったと思いますが、それでよろしいでしょうか。

○斎藤委員 はい、今回1.2。昨年12月のデータを参照して1.2ということで、ここでは書いております。1.2で間違いございません。

○池内委員 わかりました。それから、11ページの図8、非常によく一致しているということで、驚くぐらい一致しているのですが、サーベイメータはシーベルト表示のものもございまして、これは最初からグレイ表示で測定するよという指示をされたのでしょうか。

○斎藤委員 そうですね。in-situ 測定に関してはシーベルト表示、グレイ表示、両方で測定できるサーベイメータで測定するよよという指示をしております。それで最初からグレイ表示で、サーベイメータで測定しているということなんです。特にシーベルトからサーベイの換算を行ったということではありません。

○池内委員 わかりました。最後に17ページですが、横軸の第2次のときには $\beta$ は1.0、縦軸は1.2という理解でよろしいでしょうか。

○斎藤委員 はい。

○池内委員 この相関関係は非常によく一致しているということは、3次調査のところは1.2まで考慮したからよく一致している。つまり、セシウムは深さ方向には移動しているという考えでよろしいということでしょうか。

○斎藤委員 そうですね。そういうことになります。実際には深さ方向に浸透していて、線量率は下がっているのだけれども、沈着量としては結果として得られているという。

○吉田（浩）委員 2点お尋ねします。1つは、図11でのレンジごとの減衰のところ考察もされているのですが、自然放射線由来の寄与を考えないと、このデータだけではどうかなという感じがあって、今後まだ検討が必要だということもあります。シンチレーションサーベイのデータとin-situのゲルマのデータとよく合っているんで、それで一致するところであればゲルマのスペクトルからある程度、ウラ

ン、トリウム、カリウムを類推してそれらを引くというようなことをやればいいのかなど考えました。

もう1つ、1次と3次を比べていらっしゃるのですが、1次と2次では、台風、雪解けを挟んでいるかと思うのですが、そのときの減衰率と2次、3次の間の減衰率も、もし見ていらっしゃれば、お伺いしたいです。今回、台風の影響が大きいとおっしゃっているのですが、我々の調査からすると雪解けが結構関係してくるのではないかと考えています、そのあたりのところをもし考察されていればお伺いしたい。

○斎藤委員 まず自然放射線の寄与なのですが、これは御指摘のとおり、自然放射線の寄与がどのくらいあるかを評価して、その比をとる必要があります。実際には in-situ 測定で、どのぐらいのときにカリウムの寄与というデータがありますので、まだそこまでやっていないのですが、それを差し引いた上でこの比率を今後調べていきたいと考えています。

それから、2次との比較なのですが、実は2次は測定箇所がちょっと違うのですね。2次というのは  $0.2 \mu\text{Sv/h}$  の、かなりマトリックス的に、総体的に調査をしようということで、神奈川県とか北の方は岩手県まで調査をした結果、80km圏内で比較できる件数が割合に少ないです。だから、統計的に比べたときに余り有意なことは言えないということがあって、ここでは出していないということです。

○村松委員 1次と3次は結構変化しているけれど、2次と3次は余り変わらないというのは非常に重要な点だと思います。今後、予測を行う上で、どういう減衰をしているか考えなくてはいけないと思うので、その場合、落ちてきたときの状態が、例えばイオン状か粒子状かが重要になってきます。最初は動きやすい成分、恐らく水に溶けているような成分は土壤に染み込みやすく動きやすいと考えられます。一方、粒子状というのはなかなか溶けにくいと思われれます。そのように、成分によって減衰率が違うのではないかと私は思うのですが、何かお考えがあればお願いします。

○斎藤委員 動きやすい成分と動きにくい成分の違いがあらわれているという可能性もあると思います。それから、期間がちょっと違うのです。1次と3次は14カ月離れているのに対して、2次と3次は6カ月間なのです。だから、その期間の長さの影響がどの程度あるかを考えなければいけないと思います。そこら辺は今後、御指摘のありました動きやすい成分、動きにくい成分の影響なのか、それとも調査期

間と測定時差の影響なのか、そこら辺も含めて解析していく必要がある。

それで、形成のところをよく見るに当たっては、モニタリングポストの連続的なデータをさらに解析すると長期的な変化が出てくると思いますので、そういうことも含めて、今回、1次と3次、2次と3次の傾向に違いが出ることによるのかは、さらに詳細に調べる必要があると思います。

○木村委員 今のことに関連して、1次から3次への調査地点のところなのですが、12ページには20mの範囲内では同一箇所として扱ったというのは、GPSの精度の限界ということだと思っておりますが、それでよろしいですか。

○斎藤委員 そうです。

○木村委員 15ページの図10で、除染したところと土地の利用状況が変化したものを除いた図で大分合ってきてはいるのですが、まだ外れているところがあるのが、もしかしたら、場所が若干ずれている可能性があるのではないかと。20mというのは、何もないところだったらそれほどではないと思うのですが、近くに建物があったり、町中であればかなりずれることになると思うので、たしか見取図をかいてははずだったと思うのですが、そういうもので確認することはできますでしょうか。

○斎藤委員 そうですね。基本的に写真で確認しているのですが、見取図も確かにかいていますので、こういった、明らかに外れている地点についてはもう少し詳しく調べてみます。もしどうしてもわからない場合は現地に行ってみるということもあると思いますが、そこら辺の原因はもう少し調べていきたいと思っております。

○鈴木委員 空間線量率と沈着量の関係、特に自然由来でない沈着量との関係の検討をこれからお願いします。

それから、今回、調査地点は地図で見ると一部抜けているところが当然ございますし、80km圏内の空間線量率全体を把握したというよりも、測定可能な地点を把握したということだと思っておりますので、その解析結果に対して、そのことをはっきりと結論の中で述べられた方が客観的ではないかなと思います。

○斎藤委員 わかりました。

○文科省(斎藤) 天然核種の話に関しては吉田(浩)先生からいろいろこれから解析してほしいとい話があったと思うのですが、一方で私、気になるのは、天然核種の寄与分は大体20~30ナノグレイぐらいあると思いますので、そうすると、図11を見た場合に0~0.25 $\mu$ Sv/hのところを考えると、大体10%から15%ぐらいきいてくるのかなと。そうすると、ほかの全体の、0~0.25 $\mu$ Sv

／hの範囲以外のところと余り変化率は変わらないのかなという気がしています。一方で、今回の原因に関して、空間線量率の低線量域における変化率の違いについては、放射性物質の移行の要因がきいてくるのではないかという話だと思いますが、これについては具体的な、例えば低線量率域の部分においてはインプットとアウトプットを考えた場合に、インプットの状況の方がきいてくるので意外と減りづらいとか、そういうことですか。そうすると逆に全体的に見た場合に、高いところから低いところに飛んできているということなのかなという気がするのですが、そういう状況はあり得るのでしょうか。

○斎藤委員 天然核種からの線量が多分、数十ナノグレイ、コンマ0.3か4、そのぐらいあると思います。それがそのままこの比率にきくのではなくて、それを差し引いて比をとった分できいてくるならば、その10%そのままきくというわけではないです。それから、低いところでこういう変化が起きていることで考えられる原因ですが、恐らくセシウムが横方向に動いているのは間違いない。恩田先生の調査でも土砂等に伴って横方向に動いている。例えば同じ比率で横方向に動いているとすると、放射性物質が高いところから低いところに流れた方が、高いところへ流れるよりも当然、総体的には大きな量で流れることとなります。そうすると、そういったものがこのような形であらわれてくる可能性がある。

○文科省（斎藤） これまでに、低線量率域の場所で徐染をしても、なかなか線量率の低減効果があらわれづらいという話を伺ったことがあるのですが、今回の結果は、低線量率域ではご説明頂いた影響が効いてきているからということと考えてよろしいでしょうか。

○斎藤委員 そこは確かな証拠がないので言うことはできないのですが、可能性としてはあると思います。

○小山委員（代理：安江） 福島県です。福島でも独自でメッシュ調査をやっております。そうすると、ポイントによってかなりずれるということで、先ほども話がありました。数メートルで線量がずれるということがございます。願わくばより細かい、ポイントをまず決めていただいて継続的な測定ポイントとしていただければと思います。2～3m入っただけでずれることは結構ございます。

もう1点、図9で除染済みあるいは地面の状況が変わったということですが、どこをもってといいますか、例えばポイントのところで20mの誤差があるということであれば、どの辺をもって、あるいは面積をもって変わったとか、あるいは除染し

たとか、そういう判断基準があると思いますが、教えていただければと思います。

○斎藤委員 これは文科省にお願いして調査していただいています。それで、このように顕著に線量率が下がった地点についてGPSのデータと地点名を各地方自治体に投げまして、ここで除染が行われたかどうか教えてください。それで、除染が行われたと回答のあった部分が三角の部分です。赤の方は測定地点の写真をしっかり毎回、違う角度から撮っています。明らかに土地利用状況が変わってきているのですね。測定地点で下に砂利が敷かれていたり、あるところでは仮設住宅が建って、明らかに土地利用状況が変わっている。そこがそのポイントになります。

○長岡委員 1点だけコメントさせてください。図8というのは物すごくいい空間線量率の相関が得られているので、精度を過大に高く評価し過ぎにならないかなど。というのは、サーベイメータで測定した場合、大体5%ぐらいは誤差があるのですよね。ゲルマも多分そのぐらいあるのです。お互いにいい方向に働いたのではないかという気がしますので、ちょっとその辺は念頭に置いておいた方がよろしいと思います。

○斎藤委員 前は0.95、5%ずれたのです。いずれにしても10%以内でよく合っている数字です。一致度が非常によかったということを言いたいわけではないです。

○長岡委員 いずれにしても5%ぐらいの測定は物すごくいい測定になりますので、そこはもう十分だと思います。

○久松委員 わかりやすさの問題だけなのですが、線量の積算値というのがいまひとつわかりにくいのですが、これは結局、Nが同じなので平均値にしても同じだと思うのですね。ですからこれを一般公開するような際には、単なる平均値にするようなことも御検討いただければと思います。

○斎藤委員 わかりました。

(2) 資料第5-1-2号：第3次分布状況等調査進捗状況説明資料「無人ヘリコプターを用いた福島第一原子力発電所から3km圏内の空間線量率及び放射性セシウムの沈着量の分布状況の把握、及び河岸周辺における空間線量率、放射性セシウムの沈着量の分布状況の把握」

○吉田（浩）委員 これは、下の土地の使われ方、すなわち住宅がある程度あるとこ

ろと開けているところ、それから農地であるとか、そういった情報との照合というか、重ね合わせはされていますでしょうか。というのは、割と低空で住宅の上を飛ぶと、ここで、散乱線と直達線と分けていらっしゃると思いますが、影響はかなりあると思うのです。なので、図12の(a)のところで、これは多分地上のシンチレーションサーベイメータとの比較の結果だと思うのですが、それと合わないところがあるというのは、そういうファクターがきいたせいかなと思うのですが、そのあたりはいかがでしょうか。

○鳥居（日本原子力研究開発機構） 下の土地利用との関係はまだ検討はしていません。下の比較でばらつきが若干あるのは、あくまでも高度50mから、基本はほとんど80mですので、80mですと直径160mの平均値をとっていますので、そういう意味では地上と1対1では合わないかなと思います。これで見ますと、大体プラス1.5から下が0.75ぐらいですので比較的地上の値とよく合っているかなと判断しておりますが、ただ、土地の利用との関係については今後調査していきたいと思っています。

○長岡委員 今の話で、昔やった経験では、土地利用との関係は確かにあるかもしれないのですが、農地と家の面積が相当違いますので、平坦地と仮定しても、それほど大きな離れはないかと思えます。

質問があるのですが、1つは、図3で、実測値（地表）というのが突然出てくるのですが、これはヘリコプターに積んだ状態で測定した値なのですか、それともサーベイメータの値ですか。

○鳥居（日本原子力研究開発機構） そうです、サーベイメータの値です。ヘリコプターは10m以上でとっております。

○長岡委員 わかりました。

もう1つは、図4なのですが、スペクトルを見て一番上のところにカリウム40のピークがあるのですが、これは地上高度80mと海上高度100mでそんなに大きな違いはないように見えるのですが、これは自己汚染ですか。

○鳥居（日本原子力研究開発機構） ええ、これは検出器の自己汚染でございます。

○久松委員 この3km以内の詳細なマップを見せていただきますと、次に気になるのは、この外側はどうなっているのかと。今までのデータと、どのようにこのデータをつなぐのだろうかというところが少し気にかかります。そのところの今後の持っていく方について何かあれば。

○鳥居（日本原子力研究開発機構） 1つは、航空機モニタリングの場合は高度300mぐらいで測っている。こちらの方は高度50mから80m。しかも、測線間隔はこちらは大体80m。航空機の場合は大体1.8kmですので幅がかなり違うので、内挿の仕方もかなり変わってくると思うのです。そういう意味では、直接つなげるのはどうかなと思います、その辺については今後検討していきたいと思えます。

○文科省（斎藤） 多分、今後モデルをつくっていく段階で、航空機モニタリングの結果と今回の無人ヘリコプターの結果を面的なデータとしてどのように活用していくのかにかかってくると思います。そこで、今後、モデルを作成している木名瀬先生とも御相談しながら、面的なデータの活用方法を検討していきたいと思えます。なお、地上の固定点のデータと走行サーベイのデータ、面的なデータは、同じメッシュの細かさでなくてもいいと思えますので、測定手法によって、メッシュの細かさを変えていくものと思えます。

○高橋委員 先ほどの地上測定器、無人ヘリの値ですが、図12で見ますと、大きくずれているのが3点だと思うのです。下の頻度分布でいきますと、0.2から0.4というのが3点あります。グラフでも飛び抜けていますので、もしかしたらこれは系統的に何か原因がわかるかもしれないと思えますので、この3点について見てみられた方がいいのではないかなと思えます。

○鳥居（日本原子力研究開発機構） ありがとうございます。検討します。

○文科省（斎藤） これは先生方を含めて皆さんにお伺いしたいのですが、今回の無人ヘリコプターの結果では、 $\beta = 1.0$ を用いてセシウムの沈着量のマップを評価していると思うのですが、その前に説明された斎藤先生の放射性セシウムの沈着量の測定結果は $\beta = 1.2$ で評価しています。 $\beta$ が1.0と1.2では、求められるセシウムの沈着量はほとんど変わらないと思うのですが、実際に報告書をまとめていく段階で、 $\beta$ を1.0ではなくて1.2にした方がいいのか伺いたいと思えます。航空機モニタリングでは $\beta = 1.0$ でやっておりますので、この分布状況調査としては $\beta = 1.2$ でいくとか、整理が必要かなという気がしています。

もう1点は、今回の無人ヘリコプターの測定結果では、内挿法としてクリギング法を用いていますが、航空機モニタリングではIDWという内挿法を用いております。解析の皆さんにお伺いしたいのですが、今回の無人ヘリコプターの測定結果をまとめるにあたって、クリギング法でいいのか、その辺も伺えればと思っております。

- 百島委員長 まず $\beta$ をどうするかということですが。
- 斎藤委員 それほど大きな影響はないと思います。統一するという意味では1.2にしてもいいと思いますけれども、そこら辺はその程度の誤差があるという注釈をつけて使っていてもいいのかなと思います。
- 百島委員長 1.0を1.2で計算して、どのくらい違うかというのを出していただいて、余り違わなければもうやらずに、注釈をつけてということでもよろしいですかね。
- 斎藤委員 ええ。
- 百島委員長 ではその方向で。  
もう1つ、補外法ですか、これはどうでしょうか。
- 文科省（斎藤） 内挿法としてクリギング法がいいのかIDW法の方がいいのか。
- 久松委員 私の内挿の経験からいいますと、要は、きれいな絵が出てくる方がいい方法なんです。ですから、その場その場で、一番よろしいというのは微妙に変わってきますので、そこまでの手法統一というのはつらいのではないかという気が少しします。いかがでしょうか。
- 鳥居（日本原子力研究開発機構） もともと航空機でIDWを使ったのは最初にDOEが使ったということがあります。その後の変化傾向を確認するために途中でやり方を変えると非常にまずかろうということがありまして、ずっとIDWで来ております。それから、IAEAはクリギングを使っています。ということで、今回のものもいいのかどうかはありますが、我々はいろいろ調べています。その辺についても今後調査したいとは思いますが、最近ではクリギングを使っている方が多いのではないかと思います。ただ、クリギングの場合はパラメータの設定もありますので、その辺はできるだけ地上に合うデータをもとに合わせていくのが一番ではないかと思えます。
- 斎藤委員 見せ方の問題なのですが、例えば図10と図11を見ると、セシウム134、137の沈着量が違うように見えるのですね。多分、実際には比をとると同じような分布をしているはずなのですが切り方でこんなに違ってしまいます。図10だと例えば西側に赤いところが2つに分かれて存在するのですが、図11ではそれが見えずに、全くだらっとしてしまいます。今まで多分文科省が最初に指定したやり方であんな切り方をしてきているのですが、もう少し現実に近い見せ方をするには、そこら辺はもう少し細かくとるとか連続的に色を変化させるとか、そういうものを

工夫されるのがいいのではないかと思います。

○鳥居（日本原子力研究開発機構） これはあくまでも航空機に合わせて切り方をしていますので、こういう形になっています。基本的にだんだんセシウム134が下がってきますので、このようにだんだん黄色の部分がふえてくるかと思います。ただ、比は一定でやっておりますので単に切り方の問題です。

○斎藤委員 これは見ると分布が違うようなイメージで、そこら辺はちょっとまずいかなと思います。だから、もう少しうまい見せ方を。

○百島委員長 そうですね。では報告書までに何か、比の図を入れるとか、そういうのは可能だと思うのですけれども。

○鳥居（日本原子力研究開発機構） グラデーションに書けるのが一番わかりやすいかと思いますが、そうすると、絶対値となかなか合わせにくいところがあるのですね。切り方は、文科省の公表の仕方もあると思いますので、文科省とも相談しながら決めたいと思います。

以上