

令和3年度環境放射能監視検討会

日 時：令和4年2月18日（金曜日）

午後3時30分から

場 所：TKPガーデンシティ仙台勾当台ホール2

1. 開 会

2. あいさつ

3. 検討事項

イ 空間ガンマ線量率の調査レベルの設定方法について

○座長 それでは、座長としてやらせていただきます千葉でございます。どうぞよろしくお願いいたします。

本日は検討事項を2つ用意しておりますので、よろしくお願いいたします。

早速、検討事項に入らせていただきます。

検討事項イ、空間ガンマ線量率の調査レベルの設定方法について、説明をお願いいたします。

○宮城県（高橋技師） 宮城県環境放射線監視センターの高橋と申します。

右肩に資料-1とあります「空間ガンマ線量率の調査レベルの設定方法について」からご説明させていただきます。着座にて失礼いたします。

本県では、各モニタリングステーションで測定している空間ガンマ線量率について調査レベルを設定し、原子力発電所からの予期せぬ放射性物質の放出を監視しています。調査レベルの設定に当たっては、国が制定した指針である「平常時モニタリングについて」を参考にしております。

本指針の抜粋をスライドでお示ししておりますが、平常時モニタリング結果の評価等として、空間放射線量率については、モニタリングポスト等から経時的に得られる測定値のように適切に管理された測定条件の下で有意な測定値が多数得られた場合には、この測定値を統計処理し、過去数年間の測定値の平均値±（3×標準偏差）を平常時の変動幅として設定することとする、とされています。

次のページをご覧ください。

先ほど申しましたように、本県の調査レベルは、現在、前年度の平均値+前年度標準偏差の3倍としているところですが、こちらの表のとおり、調査レベルの設定方法は自治体によって異なっている状況です。後ほど、ご確認をお願いいたします。

本県では、福島第一原子力発電所事故以前は、年ごとの変動の大きさを平均化するため、過去の測定値を過去2年度分とし、過去2年度の平均値+過去2年度の標準偏差の3倍を平常時の変動幅と捉え、調査レベルとして設定しておりました。そして、この調査レベルを超過した

線量率についてスペクトルを確認するなどのより詳細な監視をする対象としていました。

しかし、福島第一原子力発電所事故によって降下・沈着した放射性セシウムの影響により、空間ガンマ線量率が大きく上昇した後、減少傾向が続いており、従来の方法では調査レベルを平常の変動幅とみなせなくなっていました。

そのため、空間ガンマ線量率の減少に併せて、設定方法及び更新頻度を適宜見直し、現在では、設定方法が前年度の平均値＋前年度の標準偏差の3倍、更新頻度は年度ごととしております。

そして、今回、平成28年度の調査レベル設定方法見直しから5年が経過したことから、改めて設定方法について検討しました。

次のページをご覧ください。

平成22年度以降の空間ガンマ線量率の推移をお示しします。

この時系列図は、東日本大震災以前から測定を継続している宮城県のモニタリングステーション女川局、小屋取局、寄磯局のNaI検出器による空間ガンマ線量率の月最頻値の推移を示した図になります。福島第一原子力発電所事故の影響で空間ガンマ線量率が上昇し、その後、減少が続いています。

なお、鉛遮蔽の取り外しや検出器及び検出器カバーの更新、3 MeV以上のエネルギーをカットするなどしたため、途中で段差が生じております。

検出器及び検出器カバーを更新し、3 MeV以上のエネルギーをカットした後の年間最頻値の推移は図に示しているとおりです。こちらを見ますと、直近でも空間ガンマ線量率が減少していることがお分かりいただけるかと思えます。

次のページをご覧ください。

参考としまして、福島第一原子力発電所事故前後で測定条件が変わっていない電離箱検出器による測定結果をお示しします。こちらを見ましても福島第一原子力発電所事故の直後に空間ガンマ線量率が上昇しましたが、その後、減少していることが確認できます。

なお、寄磯局におきましては、当時の技術会及び協議会でもご説明しましたが、検出器カバーの更新によって空間ガンマ線量率の低下が見られました。これは、福島第一原子力発電所事故由来の放射性核種によって検出器カバーが汚染されていたためと考えております。女川局、小屋取局においては東日本大震災の際に検出器カバーが損傷し交換しておりましたので、寄磯局のような空間ガンマ線量率の低下は認められません。

さらに、空間ガンマ線量率における各放射性核種の寄与線量率を計算してみました。計算に

は、放射線地学研究所の湊先生が開発した49×49応答行列を用いました。令和3年10月から12月のスペクトルを基に計算したところ、黄色の棒グラフで示しましたが、各局においてセシウムの寄与が認められます。

このことから、先ほどの時系列図で示したようなセシウムに起因する空間ガンマ線量率の減少は、今後も当面続くものと思われま

す。

次のページをご覧ください。

これらを踏まえた上で、空間ガンマ線量率の調査レベル及び超過割合について、現在の算出方法である「前年度の平均値+前年度標準偏差の3倍」と、福島第一原子力発電所事故前の「前2年度平均値+前2年度標準偏差の3倍」を試算し比較しました。

青で示した部分が前2年度のデータを用いて算出した結果、緑で示した部分が前年度のデータを用いて算出した結果です。さらに、両者の差を取った値を右端に示しております。

こちらをご覧くださいと、令和2年度、令和3年度12月まで各局とも、前2年度のデータを用いて調査レベルを算出すると、調査レベルの設定値が現在の算出方法よりも高い値となり、調査レベルの超過割合が低くなってしまうことが分かり、福島第一原子力発電所事故前の算出方法である前2年度のデータを用いた調査レベルの算出は、監視業務上、現時点において適切ではないと考えられます。

まとめです。

今回、調査レベルを現在の算出方法である「前年度平均値+前年度標準偏差の3倍」と、福島第一原子力発電所事故前の「前2年度平均値+前2年度標準偏差の3倍」の二とおりの条件で算出し、調査レベル超過割合を試算しました。その結果、空間ガンマ線量率の減少がいまだに認められるため、前2年度のデータを用いて調査レベルを算出すると、調査レベルの設定値が現在のように前年度のデータを用いて算出する方法よりも高い値となり、調査レベルの超過割合が低くなってしまうことが分かりました。

したがって、調査レベルを「前2年度平均値+前2年度標準偏差の3倍」で設定するのは時期尚早と判断いたします。調査レベルは、当分、現在の「前年度平均値+前年度標準偏差の3倍」が適切であると考えられますので、来年度以降も現在の算出方法を継続したいと考えています。

なお、調査レベルの更新頻度は、これまでと同様に年度ごとといたします。

説明は以上です。

○座長 ただいまの説明につきまして、ご意見、ご質問がございましたらお伺いいたします。お

願いたします。関根委員、願いたします。

○関根委員 調査レベルの設定についてはご説明よく分かりました。どうもありがとうございます。

1つだけ質問をしたいのですけれども、NaI(TI)検出器による空間ガンマ線量率の推移というのが5ページにあります。それから、7ページに電離箱の検出器の経緯があります。ここでは、NaIのほうは小屋取、寄磯、女川という順にきれいに3つ並んでいるのですが、電離箱のほうは小屋取が最も高く、女川と寄磯はほぼ同じとなっています。NaIと電離箱でなぜこういう違いが生じたのかというのを教えていただければと思います。

○座長 それでは、関根委員のご質問について、事務局、回答願いたします。

○宮城県（高橋技師） 電離箱とNaI検出器の差ということでございますが、電離箱におきましては全電離放射線成分を測定しているものでございます。それに対してNaI検出器はガンマ線の線量について測定しているもので、こちら2つの差分につきましては宇宙線による影響が考えられるのですけれども、具体的に寄磯局と女川局でその宇宙線の影響が違うのかという検証まではまだ至っておりませんが、その具体的な差の要因に関しましてはまだはっきりと明確にはできていないところであります。

○座長 今の回答に事務局は付け足しとかは。

○宮城県（佐藤所長） すみません。NaI検出器と電離箱の何で数字が違うのかというのが今のお話だと思うのですが、先生がおっしゃられたとおりに、寄磯局の電離箱が現在、女川局の電離箱と同じぐらいの数値で推移しています。NaI検出器のほうは明らかに寄磯局のほうが高いということだと思うのですけれども、このあたり、若干、寄磯局というのがちょっと突き出したような所に立っておりまして、検出器自体も全く同じではないものですから、その辺の立体角、そういった違いがもしかしたら出てきているのではないかなというのが1つと、あと、これはあまり大きい声ではもしかすると言えないのかもしれないのですけれども、検出器自体の特性というのはどうしても違うところがありまして、もしかすると、すみません、ここは完全な推測で恐縮ですが、もしかするとその電離箱の性能、特性というところもプラスされているかなというふうには思います。

○座長 関根先生、よろしいでしょうか。

○関根委員 はい。これは絶対値になっていますので、データを見る側からすると、どちらの数値が正しいのかということになり気にかかるころであります。同じ場所で同じように測られているのですから、どちらかが補正しきれていないのだと思うのです。

○宮城県（佐藤所長） 次の説明のときに、指標線量率の設定値のところでは写真を見ていただくかなと思ったのですが、資料-2の7ページ、8ページをご覧ください、これは女川局の屋根の上にNaI検出器と電離箱検出器を載せている図ですが、このとおり少し位置が違ってあります。女川局もこの写真の右上のほうに町の風景が写っているわけですが、寄磯局だとこの崖の部分がさらに落ち込んだ形になっておりますので、その辺の地形の影響というのは寄磯局のほうが大きく受けていて、測定器の位置による影響というのも若干あるのかなと思われまます。

それから、一応、年に4回定期点検をしております、そのたびに線源で照射しまして補正は行っております。

○関根委員 分かりました。では、またその辺に少し気をつけて点検していただいて、また頭に留めていただければと思います。ありがとうございました

○座長 ありがとうございました。そのほか、ご意見、ご質問等ございますでしょうか。山崎委員、お願いいたします。

○山崎委員 8枚目で放射線核種の寄与率ということでセシウムの寄与率を見せていただいたのですが、これを見ますと、女川がほかの地点に比べてかなり低いようですね。そうすると、9ページ目のような方式による差を見ていくと、地点によって差が出るのかなと思ったのですが、ほとんどの地点でそんなに大きな差がないようにみられるのですが、これは何かお気づきのこととかありますでしょうか。

○座長 事務局。

○宮城県（佐藤所長） 5ページのところで見ていただいたらいいのか、それとも7ページのところでも構わないのですが、もともと線量率というのが測定局によって元々のベースが違っておまして、それから、どちらかというとも半島の真ん中あたりをブルームが通過したという話も聞いておりますので、女川局の周辺は少し少なくて、半島部、発電所の真上といいますか、あのあたりに多く落ちた部分があって、こういう寄与率の差になっているのではないかなというのと、女川局にしても小屋取局にしても、先ほどお話ししましたとおり、検出器のカバーが震災で壊れて直後に交換したりしているところもありまして、なかなかそのところをうまく評価がし切れていないというのはあるかなと思っています。

○座長 山崎委員、よろしかったでしょうか。

○山崎委員 はい。

○座長 ありがとうございます。そのほか、ご意見、ご質問等がございましたら。白崎委員、お

願いたします。

○白崎委員 1つだけ確認をさせていただければと思うのですが、6ページの近似曲線を出していただいているところですが、これだけを見ると、何か平成30年度は線量が少なく令和元年になるとまた線量が上がったみたいな印象を受けるのですが、これは多分プロットする件数が少なすぎてこのような感じのグラフになっているのではないかなと思っているのですが、実際の所はどうなのでしょう。

○宮城県（高橋技師） 6ページの図に関してですけれども、こちらは年度ごとの年間の最頻値を下の横の平成29年から令和2年度それぞれの年の点でプロットしておりますので、傾きがより顕著に表現されているような形となっております。

○白崎委員 では、この図のとおり、平成30年度は少し線量率が低くて、令和元年になったらまたちょっと上がったという、実際にそういった変動が起こっているということで正しいのですか。

○宮城県（高橋技師） はい、そのとおりでございます。

○白崎委員 分かりました。ありがとうございます。

○座長 ありがとうございます。そのほか、ご意見、ご質問等ございましたら。有働委員、願いたします。

○有働委員 9ページのところで、設定値が平均値と標準偏差が表示されているのですけれども、その前のところは全部最頻値で整理されている。値がこの設定値が平均値だと最頻値とは違っているようなのですが、その辺の整理の仕方についてもう少しご説明ください。

○座長 では、回答をお願いします。

○宮城県（中村総括） 環境放射線監視センターの中村と申します。

まず、9ページの設定値、そこの表現については、こちらのほうが、冒頭でもお話ししましたが、「平常時モニタリングについて」という部分で規定されているということで平均値を使っておりました。

一方で、データのほうで最頻値を使っているといいますのが、トレンド、平均値といいますと当然その数値の部分で変動の幅を的確に捉えることが難しいのではないかと考えて、最頻値のほうがよりトレンド、その時その時、その時間時間の部分をよりの確に表すのではないかと思ひまして、前段の推移のほうは最頻値ということで全体的なトレンドを見ていただいて、後段のほうは数値の取扱いで平均値というところを使っていたものでしたから、このような形で表せていただいたところでございます。

○有働委員 平均値と最頻値で大分値が違っているようなので偏りがあるのかなと思ったのですが、その分布に。そうすると、±標準偏差で評価するというのはちょっとどうなのかと思ったので質問したのですけれども。

○宮城県（中村総括） 1点補足しますと、先ほど、技術会、協議会のほうでもご説明していますが、降水による線量の上昇というところがありますので、そういったところをなるべく引いて、ベース、バックグラウンド的にどのような推移を示しているのかということも把握したいということもありまして、最頻値というものを使わせてもらっています。

○座長 よろしいですか。はい、ありがとうございます。

そのほか、ご意見、ご質問等ございませんでしょうか。ございませんか。よろしいでしょうか。

ロ 指標線量率の設定値について

○座長 それでは、次の議題、検討事項ロでございます。指標線量率の設定値について、説明をお願いいたします。

○宮城県（高橋技師） 引き続き、私、宮城県環境放射線監視センター高橋のほうから説明させていただきます。

右肩、資料ー2、指標線量率の設定値についてをご覧ください。

まず初めに、指標線量率の算出方法についてご説明いたします。

指標線量率は、スペクトル解析と過去データの重回帰分析により求めた人工放射線由来の推定線量率です。指標線量率の上昇を監視することで、核実験や発電所由来の新たな放射性核種の影響の有無を把握することができます。監視業務においては、指標線量率に設定値を設けてスクリーニングし、超過した場合は環境放射線監視システムが担当携帯へ自動通報いたします。担当者は、自動通報を受け取った場合は指標線量率が上昇した原因の調査を行います。

次のページをご覧ください。

こちらは令和元年10月25日に女川局で指標線量率が設定値である4.0nGy/hを超過したときのデータです。スペクトルを確認いたしますとウラン系列の鉛214とビスマス214のピークのみが上昇しており、天然放射性核種の影響であることを確認しました。

こちらは令和元年度4月から1月までの指標線量率の分布を示しております。

モニタリングステーションによってばらつきは異なりますが、正規分布に近い頻度分布になっていることがお分かりいただけるかと思えます。

次のページをご覧ください。

ここからは指標線量率の設定値の変遷についてご説明いたします。

指標線量率の運用を開始した平成15年度から平成27年度までは、NaI検出器の下方を覆っていた鉛遮蔽により地面からの線量によるノイズを抑え、上空からの人工放射性核種の検出精度を高めていました。そのような条件下で人工放射線照射試験を実施した結果、指標線量率により評価可能な人工ガンマ線による増分はおおよそ1～2 nGy/h以上であると判断されたため、指示値の信頼性を重視し、2.0nGy/hに設定しておりました。

その後、福島第一原子力発電所事故により地面に沈着したセシウム134、137の寄与も含めた全線量率を正しく評価するため、既設局のNaI検出器の鉛遮蔽を取り外したことから、指標線量率の標準偏差が表に示すとおり約2倍となりました。

そこで、平成28年度から平成29年度までは、指標線量率設定値も2倍とし、暫定的に4.0nGy/hとしておりました。

次のページをご覧ください。

先ほども一部紹介いたしましたが、参考にNaI検出器の下方鉛遮蔽取り外しの様子を示します。こちらは第138回女川原子力発電所環境調査測定技術会資料からの抜粋となります。

NaI検出器の下半分までをこのような形で鉛で遮蔽し、上空からの人工放射性核種の検出精度を高めていましたが、福島第一原子力発電所事故により地面に沈着したセシウム134、137の寄与も含めた全線量率の評価が困難となっていたため、鉛遮蔽を取り外すことにしました。この鉛遮蔽を取り外し、④の後、さらに外側に断熱カバーを取り付けて測定を再開しております。

次のページをご覧ください。

NaI検出器の下方鉛遮蔽を取り外し、その測定データが蓄積された時点で指標線量率設定値の見直しを行いました。先ほどお示したとおり、指標線量率の測定値は局によって頻度分布の広がりにはばらつきがあり異なっていましたので、局別に設定することにいたしました。

NaI検出器の下方鉛遮蔽を取り外す前の設定値2.0nGy/hは、標準偏差の各局平均値0.27nGy/hの約7.4倍でした。そこで、局別に標準偏差の7.4倍を新たな設定値といたしました。

こちらに示しているのが、平成30年度から現在に至るまでの既設局の指標線量率設定値です。なお、このときは平成29年度の標準偏差から設定値を求めました。また、前網局の試算値が5.3nGy/hとなり、暫定設定値4.0nGy/hより大きくなりましたが、監視の後退とならぬよう、前網局については4.0nGy/hを継続することといたしました。

次のページをご覧ください。

また、令和元年度からは再建したモニタリングステーション4局での測定を開始しました。この4局については、過去データが蓄積されるまでの間、暫定設定値である4.0nGy/hとしておりました。

そして、再建したモニタリングステーションの過去データが蓄積されたため、指標線量率の設定値を検討することとしました。

次のページをご覧ください。

初めに、令和元年度及び令和2年度における指標線量率の標準偏差と設定値超過数をお示します。なお、設定値を超過したときは降水を伴っていました。

続いて、新たな指標線量率の設定値を試算しました。平成30年度と同様、直近1年間の標準偏差を7.4倍いたしました。試算結果は表のとおりで、いずれも現在の設定値4.0nGy/hと同じか、少し下回った値となっております。

次のページをご覧ください。

試算した設定値と暫定の設定値の超過数を比較いたしました。令和元年度については設定値の超過数の増減はございませんでした。

続いて、令和2年度については鮫浦局で設定値の超過数が4から7に増えてましたが、こちらは設定値が低下したためでございます。

次のページをご覧ください。

以上、ご説明してきましたとおり、表に示しております設定値をもって令和4年度以降の監視を行っていきたいと考えております。

なお、今後とも指標線量率算出方法の改良に向けた検討を行い、その検討結果により適切な監視につなげていきたいと考えております。

説明は以上となります。ありがとうございます。

○座長 それでは、ただいまの説明につきまして、ご意見、ご質問がございましたらお伺いいたします。いかがでしょうか。関根委員、お願いいたします。

○関根委員 教えていただきたいのですが、最初の設定から標準偏差を取って、指標線量率の割合を求めて7.4倍という値を出しておりますね。これは遮蔽を取り除いた後のものを使っているということよろしいのですね。

○宮城県（中村総括） はい。遮蔽を取り除いた後の数値ということで使っております。

○関根委員 小屋取局の標準偏差がちょっと高いかな。確かにばらついているということ自体はそれでいいとは思いますが、標準偏差を平均するという考え方は、大丈夫ですか。

○宮城県（佐藤所長） 統計学上、恐らく標準偏差を平均するという事は、もしかすると数学の先生たちからは怒られることなのかなとは思っておりました。

要は、指標線量率をもともとは2.0に設定したというのは、その照射試験などをしまして、NaI検出器であれば2 nGy/hを超えることはまずないであろうと。2 nGy/hの人工の分がプラスされれば、それはこの指標線量率として十分判別して、少し原子力発電所の監視に役立つこともできるであろうというふうに設定したのが、まず2.0です。

ところが、いろいろ使ってみると、NaI検出器はそれぞれ個性というものがあまして、また周辺の地形の関係でどうしても変動してしまいますし、それから、指標線量率の計算式、今回はあまり詳しく説明していませんでしたが、過去のデータを引っ張ってきて編回帰係数を使って、過去の27日間を引っ張ってきてつくっておりますので、そのときに雨がなかったりすると、より正しい、正確な値に近い指標線量率の算出というのがちょっと残念ながら今はできないところがございます。

そういうところを考えたときに、今回、周りの遮蔽を外して数字がどうしても全体的に大きく動いてしまうというようなときに、どこで設定したらいいのかということ考えたときに、若干小屋取局は高いのですけれども、大体0.2から0.28程度のところで収まるものであれば、平均して一律に線を、各局ごとに線を引っ張れば、監視ができるのではないかと当時考えまして、こういう考え方に至ったというところがございます。

すみません。統計学上の話をされるとちょっとつらいところがあるのですが、実際にこれやってきて特に支障はなかったのかなというふうに考えております。

○関根委員 では、それを引き続き検討していただければと思いますので。ありがとうございます。

○宮城県（佐藤所長） はい、分かりました。

○座長 それでは、その他、ご意見、ご質問等がございますでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは、本日の検討事項は全部終了いたしました。

このほか、何かお集まりの皆様からございましたら、ご発言をお願いしたいと思います。よろしいでしょうか。

それでは、事務局から何かございますか。よろしいですか。

それでは、本日、委員の皆様からいただいたご意見やご助言等を参考に、今後とも監視や調査を進めてまいりたいと考えております。

それでは、これで座長の職を解かせていただきます。ありがとうございました。

4. 閉 会

○司会 ありがとうございました。

それでは、以上をもちまして、令和3年度環境放射能監視検討会を終了とさせていただきます。皆様、どうもありがとうございました。