

放射線被ばくに関する基礎知識 第6報

1. 4月11日に、政府が計画的避難地域というものを指定しましたが、基準になっている20ミリシーベルトの意味について教えてください。

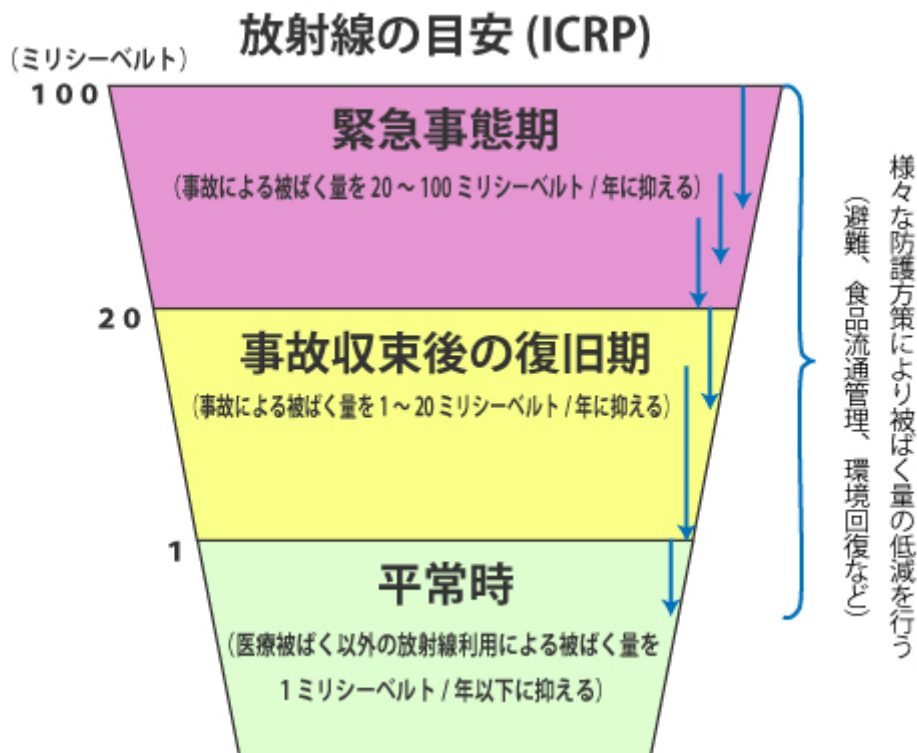
国際放射線防護委員会（ICRP）は専門家の立場から放射線防護に関する勧告を行う国際学術組織ですが、今回の基準は、このICRPの勧告を基に原子力安全委員会の助言を得て定められたと報道されています。

ICRPの2007年勧告では、非常時の放射線の管理基準は、平常時とは異なる基準を用いることとしています。また非常時も、緊急事態期と事故収束後の復旧期を分けて、以下のような目安で防護対策を取ることとしています。

- 1) 平常時：年間1ミリシーベルト以下に抑える
- 2) 緊急事態期：事故による被ばく量が20～100ミリシーベルトを超えないようにする
- 3) 事故収束後の復旧期：年間1～20ミリシーベルトを超えないようにする

現在の福島第一原子力発電所の状況は、2)の緊急事態期に当たります。

今回の国の方針は、緊急事態期の被ばくとして定められている20～100ミリシーベルトの下限值にあたるもので、福島原発周辺の方々の被ばくが、事故による被ばくの総量が100ミリシーベルトを超えないような対応をしつつ、将来的には年間1ミリシーベルト以下まで戻すための防護策を講ずることを意味していると思われます。



2. 計画的避難地域の一部など、福島第一原子力発電所から遠いにもかかわらず、近い地点より空間線量が高い場所が観察されていますが、なぜそのような事が起こるのでしょうか？

チェルノブイリ原子力発電所での事故でも確認されていますように、事故による汚染の程度は事故現場からなだらかに低くなっていくとは限らず、所々に高い地点が見られます。原子力施設で緊急事態が発生し、気体状あるいは粒子状の放射性物質が漏れると、これが大気とともに雲のように流れる状態で移動する場合があります。これを放射性プルームと言います。放射性プルームが上空を通過すると、その地点の空間線量率は一時的に高くなります。またこの放射性プルームは窪地などの地形や風向き、降雨や積雪の影響で降下する場合があります、放射性物質が地表面などに沈着すれば、結果としてその地点の空間線量率が高くなります。このような現象により、事故現場から少し離れた地点に空間線量が高い場所が観察されると考えられています。

3. 東京の空間線量は低下する傾向にありますが、一方で長く続いています。東京に住んでいる人の累積の放射線量(3月14日～4月11日の約1ヶ月間)は、およそ何ミリシーベルトですか？

ここでは成人におけるモデルケースについて、体の外から受ける放射線と放射性物質を体の中に取り込むことによって受ける放射線のそれぞれについてお答えします。計算される以下の数値は代表的な放射線量を表し、一人一人については行動や食生活などで大きく違ってきます。

まず大気中の放射性物質によって体の外から受ける放射線量は、文部科学省が発表したデータから累積し、通常時の平均値分を除くと、3月14日以降の約1ヶ月で約16マイクロシーベルトと計算されます(1日8時間屋外に居たとして)。

放射性物質を体の中に取り込むことによって受ける放射線量は水、食べ物、呼吸の3つについて考えます。水道水から受ける放射線量は、1日あたり1.65リットルの水道水を飲んだとして、東京都が発表したデータを用いると約10マイクロシーベルトと計算されます(5. を参照してください)。

食べ物中の放射性物質から受ける放射線量は食事の習慣や量などで個人差が大きく、さらに難しい推定となります。ここでは仮に、1キログラム当たりのヨウ素-131、セシウム-137、セシウム-134の濃度がそれぞれ20、1、1ベクレルの牛乳、それぞれ2、1、1ベクレルの魚、それぞれ150、10、10ベクレルの野菜を約1ヶ月間、毎日食べたとします。これによる放射線量は約69マイクロシーベルトと計算されます。

空気中の放射性物質を吸い込むことによる放射線量は、1日あたり22.2立方メートルの空気を吸ったとして、東京都が発表したデータを用いると約34マイクロシーベルトと計算されます。

これらを足しあわせると約1ヶ月間で約130マイクロシーベルトを受けたことになります。この放射線量は、東京ーニューヨーク間を飛行機で往復するときにかかる放射線量*の上限よりも少なく、健康に影響を与えるレベルではありません。ただし、今後も行政機関からの発表に注意し、要請や指導があった場合にはそれに従ってください。

※なお、航空機による移動に伴う被ばく線量の計算については、放医研が開発した JISCARD をご参照下さい。

[JISCARD（航路線量計算システム）](#)

4. 神奈川、埼玉、千葉、群馬、茨城、栃木はどうでしょう？通常に生活するのに問題は無いのでしょうか？

文部科学省発表の空間線量率を見る限り、神奈川、埼玉、千葉、群馬、栃木はおおよそ東京と同じぐらいと考えて下さい。茨城は、大気中の放射線による線量は、文部科学省が発表したデータから累積し、通常時の平均値分を除くと、データのある3月15日以降で66マイクロシーベルトを超える程度です（1日8時間屋外に居たとして）。普通に生活して下さって問題ありません。

5. 自分が生活する地域の累積の放射線量は どうやって把握したらよいでしょうか？

少し難しいですが、ある程度は計算できます。

まず、大気中の放射性物質から受ける放射線に関しては、文部科学省が発表している事故発生後から現在までの数値を足し合わせることから、おおよその放射線量を計算できます。以下は、上記（3.）の設問にあった東京の人々における放射線量を算出した場合の例です。

発表された空間線量に照らし合わせた放射線量の計算の例

空間線量について、文部科学省の発表値（3/14～4/11の29日間）は平均0.0927マイクロシーベルト/時でした。

$$0.0927 \times 24 \text{時間} \times 29 \text{日} = 64.5 \text{マイクロシーベルト} \dots \textcircled{1}$$

東京の通常時の平均値は、0.028～0.079マイクロシーベルト/時ですので、その中間値の0.0535を採用し、

$$0.0535 \times 24 \text{時間} \times 29 \text{日} = 37.2 \text{マイクロシーベルト} \dots \textcircled{2}$$

$$\textcircled{1} - \textcircled{2} = 27.3 \dots \textcircled{3}$$

8時間外出し、16時間は屋内に居たとすると、その分の低減係数は

$$1 \times 8/24 + 0.4 \times 16/24 = 0.6 \dots \textcircled{4}$$

受ける放射線量は

$$\textcircled{3} \times \textcircled{4} = 27.3 \times 0.6 = 16.38 \approx 16 \text{マイクロシーベルト}$$

水や食物中に存在する放射性物質からの放射線量の計算の例：

次に、水や食物中に存在する放射性物質から受ける放射線量（体内の放射性物質によって将来受ける放射線量を含めた積算値）ですが、これは国際放射線防護委員会による係数を用いて、下記の計算式で推定できます。

受ける放射線量（マイクロシーベルト）＝実効線量係数（下の表の値）×放射能濃度（ベクレル/kg）×飲食した量（kg）

実効線量係数*（マイクロシーベルト/ベクレル）

	ヨウ素-131	セシウム-137	セシウム-134
乳児(3ヶ月)	0.18	0.02	0.026
幼児(1歳)	0.18	0.012	0.016
子供(2-7歳)	0.10	0.0096	0.013
成人	0.022	0.013	0.019

※（経口摂取、ICRP Database of Dose Coefficients: Workers and Members of the public, CD-ROM, 1998 を基に放射線医学総合研究所で編集）

水 1kg あたりに、ヨウ素-131 が 8.59Bq(ベクレル)、セシウム-137 が 0.45Bq、セシウム-134 が 0.28Bq 含まれていると仮定*し、その水を成人が 1日 1.65 リットル、29 日間飲んだ場合、それぞれの放射性物質から受ける放射線量は以下のとおりになります。

ヨウ素-131 : $0.022 \times 8.59 \times 1.65 \times 29 = 9.0$ マイクロシーベルト・・・①

セシウム-137 : $0.013 \times 0.45 \times 1.65 \times 29 = 0.28$ マイクロシーベルト・・・②

セシウム-134 : $0.019 \times 0.28 \times 1.65 \times 29 = 0.25$ マイクロシーベルト・・・③

受ける放射線量 = ① + ② + ③ = 9.53 = 約 10 マイクロシーベルト

※東京都が 3/18～4/11 に発表した数値の平均値

なお、上記（3.）の試算では、厚生労働省 3月 19日～4月 11日発表の流通品の放射線検査（乳 11 サンプル、野菜 241 サンプル、水産物 5 サンプル）の結果の平均値に近い値を用い、セシウム 134 と 137 の合計のみが示されている場合にはその比が 1 : 1 であると仮定しています。

空気中に存在する放射性物質から受ける放射線量の計算の例：

空気中の放射性物質を吸入することによる放射線量を計算するためには、空気中の放射性物質の濃度が必要です。

しかしそのデータはあまり発表されていません。上記（3.）では、東京都労働産業局 (<http://www.sangyo-rodo.metro.tokyo.jp/>) が公表しているデータを使用し、次のように計算しました。

受ける放射線量（マイクロシーベルト）＝実効線量係数（下の表の値）×放射能濃度（ベクレル/m³）×呼吸率（ここでは1日当り 22.2 m³）×日数

実効線量係数*（マイクロシーベルト/ベクレル）

	ヨウ素-131	ヨウ素-132	セシウム-137	セシウム-134
乳児(3ヶ月)	0.17	0.0028	0.11	0.070
幼児(1歳)	0.16	0.0023	0.10	0.063
子ども(2-7歳)	0.094	0.0013	0.070	0.041
成人	0.020	0.00031	0.039	0.020

※(吸入摂取、ICRP Database of Dose Coefficients: Workers and Members of the public, CD-ROM, 1998 を基に放射線医学総合研究所で編集)

たとえば、東京で空気中の放射能濃度がもっとも高かった3月15日10:00-11:00のヨウ素131、ヨウ素132、セシウム137、セシウム134の濃度はそれぞれ、241、281、60、64ベクレル/m³でしたので、この1時間に成人が空気22.2m³を吸い込むことによって将来受ける放射線量の合計の概算値は、以下のとおりになります。

- ヨウ素-131 : $0.020 \times 241 \times 22.2 \times 1/24 = 4.46$ マイクロシーベルト・・・①
- ヨウ素-132 : $0.00031 \times 281 \times 22.2 \times 1/24 = 0.0806$ マイクロシーベルト・・・②
- セシウム-137 : $0.039 \times 60 \times 22.2 \times 1/24 = 2.16$ マイクロシーベルト・・・③
- セシウム-134 : $0.020 \times 64 \times 22.2 \times 1/24 = 1.18$ マイクロシーベルト・・・④

$$\begin{aligned} \text{この1時間に受ける放射線量} &= \text{①} + \text{②} + \text{③} + \text{④} \\ &= 7.88 \text{ マイクロシーベルト} \end{aligned}$$

このような計算を、すべての時間について行い、合計します。上記(3.)では、3/14~4/11の分を合計しました。

なお、子どもの呼吸率としては、1日当り、乳児(3ヶ月)で2.86m³、幼児(1歳)で5.16m³、子ども(5歳)で8.72m³、子ども(10歳)で15.3m³、子ども(15歳)で20.1m³という数値が、国際放射線防護委員会(Publication71)から示されています。

このように、空間線量から受ける放射線量と、放射性物質を含む空気の吸入による放射線量、放射性物質を含む水や食物の摂取による放射線量を足し合わせると累積の放射線量のある程度推定することが出来ます。