

放射線量の見通しに関する参考試算

平成 26 年 6 月 23 日
原子力被災者生活支援チーム

1. 参考試算の位置付け

○イノベーション・コースト構想に掲げられた具体的なプロジェクトや各市町村の復興計画等を考えるに当たって、今後、中長期的に放射線量がどの程度低減していくのか、とりわけ現状において放射線量が相対的に高い地域における放射線量の低減見通しは、求められる情報の一つである。

○帰還するかしないかは、住民の方々一人一人の判断によるものであり、国が帰還を強制するものではないが、帰還の選択をする住民の方々について、個人に着目した被ばく低減対策や健康管理等の対策を講じるに当たっては、個人線量計等を用いて実際に測定された個々人の被ばく線量を重視することが求められている。

○個人線量を知ることは、単に帰還の選択に当たっての情報を提供するだけのものではない。より重要なのは、帰還して生活を再開した方々の中で、仮に、線量が他より高い個人が特定された場合に、行動記録に基づいて空間線量測定を行い、それと個人線量を比較することなどで線量が高い原因を確かめ、低減のための対策を講ずることである。

(参考)「帰還に向けた安全・安心対策に関する基本的考え方(線量水準に応じた防護措置の具体化のために)」(平成 25 年 11 月 20 日原子力規制委員会決定)(抜粋)

住民が帰還の選択をする際、例えば、国による、以下のような取組が必要とされている。

- ・避難指示解除準備区域等で活動する国や自治体の職員、「ふるさとへの帰還に向けた準備のための宿泊」の宿泊者など、日常的に避難指示解除準備区域等に立ち入りをしている人の個人線量を行動パターンや職業等とともに把握すること
- ・上記の情報等を活用してマップを作成するなど、住民にわかりやすく情報を提供すること

○他方、帰還困難区域では、人の居住に伴う個人線量の実測値は存在しないことから、放射線量の見通しについて一つの参考を提示するため、環境省が実施した除染モデル事業の結果[※]を活用し、原子力被災者生活支援チームにおいて、様々な仮定を置いた上で、一定の推計方法に基づく機械的な試算を行った。

※ 「帰還困難区域における除染モデル実証事業の結果報告」(平成 26 年 6 月 10 日環境省除染チーム)

○具体的には、以下の試算を行った。

(1) 空間線量率の低減見通しの試算

(2) 空間線量率から以下の2つの種類の年間被ばく線量の推計値の試算

(2) ①：これまで区域設定等で利用している推計値の試算

(2) ②：(2) ①よりも、個人線量計等を用いて実際に測定される被ばく線量に一層近づけるような形で試算した推計値の試算

○なお、これら試算された数値については、

- 様々な仮定を置いた上での推計であるため誤差の発生が避けられない
- 除染による空間線量率の低減効果については、現行の手法・技術によるこれまでの実績を前提にしているが、将来の状況は予測困難なことが多く不確実性が伴う

等の要因から、将来を正確に見通すことは困難であり、試算結果の数値については幅をもって解釈する必要がある。

2. 参考試算

(1) 空間線量率の低減見通しの試算

①試算の前提

○H25. 11. 19 時点（航空機モニタリングの測定期間の最終日時点）における地上 1 m 高さの空間線量率（3 類型^{※1}）について、その後^{※2}、空間線量率がどの程度低減するかを推計^{※3}。

※1 19.0 μ Sv/h、9.5 μ Sv/h、3.8 μ Sv/h の 3 類型

※2 H27. 3. 11 時点（事故後 4 年目）、H29. 3. 11 時点（事故後 6 年目）、H31. 3. 11 時点（事故後 8 年目）、H33. 3. 11 時点（事故後 10 年目）について推計

※3 「現在の空間線量率から将来を予測する考え方について」に関する助言（回答）（平成 23 年 8 月 24 日原子力安全委員会）を踏まえ、これまでの区域見直し等に当たって用いてきた線量低減の推計方法を用いて推計

○H27. 3. 11 時点に生活圏における除染を実施すると仮定したケース（「除染あり」）と実施しないと仮定したケース（「除染なし」）を設定。

○H27. 3. 11 時点の除染直前の空間線量率の値は、H25. 11. 19 時点から H27. 3. 11 時点の間に物理減衰やウエザリング効果（風雨などの自然要因による減衰）があると仮定し、推計した数値。

○「除染あり」のケースでは、

(i) H27. 3. 11 時点で除染を実施・終了し、その結果、除染モデル事業の結果等から得られた低減効果が発揮され、空間線量率が低減すると仮定。

(ii) 除染後にウエザリング効果が継続するか否かについて見通すことが困難であったため、H27. 3. 11 時点以降については、物理減衰に加えウエザリング効果が継続する場合と、ウエザリング効果がなくなり物理減衰のみになる場合の双方のパターンを仮定。

○「除染なし」のケースでは、H27. 3. 11 以降、物理減衰やウエザリング効果が継続すると仮定。

②試算結果

(単位は $\mu\text{Sv/h}$ いずれも地上 1m 高さの空間線量率)

H25.11.19時点 (航空機モニタリング※1 の測定期間の最終日時点)	推計	生活圏において仮に除染を 実施した場合の低減率※2	推計				
	H27.3.11時点 (除染前)		H27.3.11時点	H29.3.11時点※3	H31.3.11時点※3	H33.3.11時点※3	
19.0	14.0	除染なし	14.0	10.4	8.3	7.1	
		除染あり	低減率 54%(低)	6.5	4.8 ~ 5.0	3.9 ~ 4.1	3.3 ~ 3.6
			低減率 66%(中)	4.7	3.5 ~ 3.6	3.0 ~ 3.2	2.4 ~ 2.6
			低減率 76%(高)	3.3	2.5 ~ 2.6	2.0 ~ 2.1	1.7 ~ 1.9
9.5	7.0	除染なし	7.0	5.2	4.2	3.6	
		除染あり	低減率 45%(低)	3.9	2.9 ~ 3.0	2.4 ~ 2.6	2.0 ~ 2.1
			低減率 59%(中)	2.9	2.2 ~ 2.2	1.9 ~ 2.0	1.5 ~ 1.6
			低減率 68%(高)	2.2	1.7 ~ 1.7	1.4 ~ 1.5	1.1 ~ 1.2
3.8	2.8	除染なし	2.8	2.1	1.7	1.5	
		除染あり	低減率 32%(低)	1.9	1.4 ~ 1.5	1.2 ~ 1.2	1.0 ~ 1.1
			低減率 46%(中)	1.5	1.1 ~ 1.2	0.9 ~ 1.0	0.8 ~ 0.9
			低減率 59%(高)	1.2	0.9 ~ 0.9	0.7 ~ 0.7	0.6 ~ 0.7

※1 正確には、「福島県及びその近隣県における航空機モニタリングの測定結果について（平成 26 年 3 月 7 日原子力規制委員会）」。

※2 同じ線量の地点であっても、対象物の性状や地形等の違いにより、除染による低減効果にはばらつきが出る。このため、除染による空間線量率の低減率については、除染前の空間線量率が $3.8\mu\text{Sv/h}$ 以上の場合、除染モデル事業の結果から得られた生活圏（住宅地、農地、道路）の低減率の 25% 値、50% 値、75% 値をそれぞれ「低減率（低）」、「低減率（中）」、「低減率（高）」と設定。除染前の空間線量率が $3.8\mu\text{Sv/h}$ 未満の場合、「国及び地方自治体を実施した除染事業における除染の効果（空間線量率）について」（平成 25 年 12 月 環境省除染チーム）＜第 10 回 環境回復検討会 参考資料 5 <http://www.env.go.jp/jishin/rmp/conf/10/ref05.pdf>> 11 ページのデータのうち、「 $1\mu\text{Sv/h}$ 以上～ $3.8\mu\text{Sv/h}$ 以下」における 25% 値、50% 値、75% 値をそれぞれ「低減率（低）」、「低減率（中）」、「低減率（高）」と設定。

※3 「除染あり」のケースの H29.3.11 時点、H31.3.11 時点、H33.3.11 時点の幅で示された推計値は、左側がウエザリング効果が継続すると仮定した場合、右側がウエザリング効果が継続しないと仮定した場合。

(2) 空間線量率から年間被ばく線量の推計値の試算

①これまで区域設定等で利用している推計値の試算

○(1)の試算は空間線量率についてのものであるが、空間線量率は、サーベイメータ等により計測され、その場の放射線の強さを表している。

○これまで避難指示区域の設定等に当たっては、個人線量計等を用いて実際に測定された被ばく線量の測定が困難であったため、こうした空間線量率の数値をもとに、慎重な前提を置いた上で推計[※]した年間の被ばく線量(空間線量率から推定される被ばく線量)を用いてきた。この方法によれば、例えば、空間線量率が $3.8\mu\text{Sv/h}$ であれば、被ばく線量は年間 20mSv と推計される。

※ 1日の滞在時間について屋外8時間/屋内16時間と想定
屋内における放射能の低減効果について木造家屋の低減効果(0.4)を考慮

○今回、(1)で試算された空間線量率の低減見通しの試算値をもとに、以上の前提を置いた上で、年間被ばく線量の推計を行った。

②(2)①よりも、個人線量計等を用いて実際に測定される被ばく線量に一層近づけるような形で試算した推計値の試算

○国の避難指示が解除され、帰還の選択をする住民の方々については、「放射線による被ばくの健康影響を判断するためには、個々の住民の被ばく線量をできるだけ正確に把握することが重要である。加えて、住民の長期的な健康管理の面においても、個々の被ばく線量を個人線量計等によって継続的に測定し、その記録を残すことが重要である。」とされている[※]。

※ 「帰還に向けた安全・安心対策に関する基本的考え方(線量水準に応じた防護措置の具体化のために)」(平成25年11月20日原子力規制委員会決定)

(参考1) 個人線量計等を用いた実測値は、空間線量率から推定される被ばく線量に比べて低い傾向があるものの、個々の住民の生活や行動によってばらつきがあることが、これまでの測定結果から確認されている。

(参考2) こうした傾向は、以下の要因等によるものと考えられている。

- ・サーベイメータ等による空間線量率の測定値では、筋肉の遮蔽等の影響が考慮されていないこと
- ・空間線量率から年間被ばく線量を推計するに当たって、屋外に8時間滞在、屋内に16時間滞在、屋内の放射能の低減効果は木造家屋の0.4といった前提を置いているが、実際にはそうでない場合もあること

○個人に着目した被ばく低減対策や健康管理等の対策を講じるに当たっては、個人線量計等を用いて実際に測定された個々人の被ばく線量を重視することが求められているが、帰還困難区域では、人の居住に伴う個人線量の実測値は存在しないことから、空間線量率から個人線量計等により実測された被ばく線量により近づけるような形で推計値を導出するため、以下のような前提を置いた上で、年間被ばく線量の推計を行った。

- (i) 同一地点におけるサーベイメータ等による空間線量率の測定値と個人線量計による測定値の関係（換算係数）について、以下の関係があると仮定（標準的な体型の成人男性を想定）。

$$\text{＜定点の個人線量計の測定値＝同一地点の空間線量計の測定値} \times 0.7 \text{＞}$$

（参考）・「外部放射線に対する放射線防護に用いるための換算係数」

（1996年 ICRP Pub. 74）

・「IAEA TEC-DOC-955」（1997年 IAEA）

・「東京電力(株)福島第一原子力発電所事故に係る個人線量の特性に関する調査」（平成26年4月18日（独）放射線医学総合研究所及び（独）日本原子力研究開発機構）

- (ii) なるべく多様な生活・行動パターンを各個人が考慮できるようにするため、

- イ) 屋内と屋外の滞在時間について、農林業者の目安は屋外6.5時間／屋内17.5時間、事務員・教職員の目安は屋外1.3時間／屋内22.7時間、高齢者の目安は屋外1.0時間／屋内23.0時間と、3つのパターンを想定。

（参考）「東京電力(株)福島第一原子力発電所事故に係る個人線量の特性に関する調査」（データブック国民生活時間調査2010年（NHK放送文化研究所編）を参考）

- ロ) 屋内における放射能の低減効果について木造家屋の低減効果（0.4）と、ブロックや煉瓦造りの家屋の低減効果（0.2）の2つを仮定。

（参考）・「IAEA TEC-DOC-225」（1979年 IAEA）

・「東京電力(株)福島第一原子力発電所事故に係る個人線量の特性に関する調査」

- (iii) 個人線量計等により実測された被ばく線量は、事故がなかった場合でも受ける放射線量（いわゆるバックグラウンド）を除いた「追加被ばく線量」で評価されるため、バックグラウンドとして、0.33mSv/年を控除。

（参考）「生活環境放射線（国民線量の算定）」（平成23年12月（公財）原子力安全研究協会）

③試算結果

○ (2) ①及び (2) ②それぞれの推計方法で、空間線量率の低減見通しの試算結果 (H33. 3. 11 時点) をもとに年間被ばく線量を推計。

空間線量率 ($\mu\text{Sv/h}$)			年間被ばく線量 (mSv/年)							
H25. 11. 19時点	生活圏において仮に除染を実施した場合の低減率 ^{※1}	H33. 3. 11 時点	区域設定等で利用 ^{※2} (屋外8.0h/屋内16.0h)	屋外6.5h/屋内17.5h (農林業者の目安を想定 ^{※3})		屋外1.3h/屋内22.7h (事務員・教職員の目安を想定 ^{※3})		屋外1.0h/屋内23.0h (高齢者の目安を想定 ^{※3})		
			屋内低減効果: 0.4 (木造)	屋内低減効果: 0.4 (木造)	屋内低減効果: 0.2 (ブロック)	屋内低減効果: 0.4 (木造)	屋内低減効果: 0.2 (ブロック)	屋内低減効果: 0.4 (木造)	屋内低減効果: 0.2 (ブロック)	
19.0	除染なし	7.1	37	24	18	18	10	18	10	
	除染あり	低減率 54% (低)	3.3 ~ 3.6	17 ~ 19	11 ~ 12	8 ~ 9	8 ~ 9	5 ~ 5	8 ~ 9	4 ~ 5
		低減率 66% (中)	2.4 ~ 2.6	13 ~ 14	8 ~ 9	6 ~ 6	6 ~ 7	3 ~ 4	6 ~ 7	3 ~ 3
		低減率 76% (高)	1.7 ~ 1.9	9 ~ 10	6 ~ 6	4 ~ 4	4 ~ 5	2 ~ 2	4 ~ 5	2 ~ 2
9.5	除染なし	3.6	19	12	9	9	5	9	5	
	除染あり	低減率 45% (低)	2.0 ~ 2.1	10 ~ 11	6 ~ 7	5 ~ 5	5 ~ 5	3 ~ 3	5 ~ 5	3 ~ 3
		低減率 59% (中)	1.5 ~ 1.6	8 ~ 9	5 ~ 5	3 ~ 4	4 ~ 4	2 ~ 2	4 ~ 4	2 ~ 2
		低減率 68% (高)	1.1 ~ 1.2	6 ~ 7	4 ~ 4	3 ~ 3	3 ~ 3	1 ~ 2	3 ~ 3	1 ~ 2
3.8	除染なし	1.5	8	5	3	4	2	3	2	
	除染あり	低減率 32% (低)	1.0 ~ 1.1	5 ~ 6	3 ~ 3	2 ~ 2	2 ~ 3	1 ~ 1	2 ~ 2	1 ~ 1
		低減率 46% (中)	0.8 ~ 0.9	4 ~ 5	2 ~ 3	2 ~ 2	2 ~ 2	1 ~ 1	2 ~ 2	1 ~ 1
		低減率 59% (高)	0.6 ~ 0.7	3 ~ 4	2 ~ 2	1 ~ 1	1 ~ 2	1 ~ 1	1 ~ 1	1 ~ 1

(1)の試算 (2)①の試算 (2)②の試算

※1 同じ線量の地点であっても、対象物の性状や地形等の違いにより、除染による低減効果にはばらつきが出る。このため、除染による空間線量率の低減率については、除染前の空間線量率が $3.8 \mu\text{Sv/h}$ 以上の場合、除染モデル事業の結果から得られた生活圏(住宅地、農地、道路)の低減率の25%値、50%値、75%値をそれぞれ「低減率(低)」、「低減率(中)」、「低減率(高)」と設定。除染前の空間線量率が $3.8 \mu\text{Sv/h}$ 未満の場合、「国及び地方自治体を実施した除染事業における除染の効果(空間線量率)について」(平成25年12月 環境省除染チーム) <第10回 環境回復検討会 参考資料5 <http://www.env.go.jp/jishin/rmp/conf/10/ref05.pdf>> 11ページのデータのうち、「 $1 \mu\text{Sv/h}$ 以上~ $3.8 \mu\text{Sv/h}$ 以下」における25%値、50%値、75%値をそれぞれ「低減率(低)」、「低減率(中)」、「低減率(高)」と設定。

※2 換算係数を考慮していない。また、追加被ばく線量ではない。

※3 換算係数(0.7)を考慮している。また、追加被ばく線量を導出するため、バックグラウンドとして、 0.33mSv/年 を控除している。

「除染あり」のケースの幅で示された推計値は、左側はウエザリング効果が継続すると仮定した場合、右側はウエザリング効果が継続しないと仮定した場合。

農林業者、事務員・教職員、高齢者のそれぞれについて、屋外・屋内の滞在時間の目安を活用した推計値であり、屋外の滞在時間が長くなれば一般的に年間被ばく線量は高くなり、屋外の滞在時間が短くなれば一般的に年間被ばく線量は低くなることに留意。また、この推計値は、同一地点に滞在し続ける前提でのものであり、一般的に、異なる空間線量率の間を移動しながら生活していることにも留意。なお、換算係数(0.7)は標準的な体型の成人男性を想定したものであり、子どもものの評価がなされていないことにも留意。

3. 今後について

○今回の試算を踏まえ、今後、関係省庁と連携し、以下の取組を実施していく。

- 各市町村や有識者等とも相談しつつ、個人線量のデータを充実していき、空間線量率と個人線量との関連性について一層の知見を積み重ねる
- 除染による空間線量率の低減効果に関する詳細な分析やさらなるデータの蓄積等を進めるとともに、引き続き、試算方法等について有識者等からアドバイスを受ける
- 試算結果を視覚的に把握できるマップの作成に取り組むなど住民の方々により分かりやすい形での情報提供に努める

○以上のような充実化の作業を並行して行いながら、今回の試算結果については、幅をもって解釈する必要がある点に十分注意しつつ、今後、地域の将来像を検討する際や、地元の復興に向けた考えや住民の方々の意向を確認する際の一つの参考材料として使用していく。

○また、「原子力災害からの福島復興の加速に向けて」（平成 25 年 12 月 20 日閣議決定）において、「帰還困難区域における除染モデル事業の結果等を踏まえた放射線量の見通し、今後の住民の方々の帰還意向、将来の産業ビジョンや復興の絵姿等を踏まえ、地域づくりや除染を含めた（帰還困難区域の）今後の取扱いについて、地元とともに検討を深めていく」とされており、こうした取組を着実に進めて行く。

（参考）「原子力災害からの福島復興の加速に向けて」（平成 25 年 12 月 20 日閣議決定）（抜粋）

2. 新たな生活の開始に向けた取組等を拡充する

（3）帰還困難区域の今後の取扱い

（略）帰還困難区域における除染モデル事業の結果等を踏まえた放射線量の見通し、今後の住民の方々の帰還意向、将来の産業ビジョンや復興の絵姿等を踏まえ、地域づくりや除染を含めた同区域の今後の取扱いについて、地元とともに検討を深めていく。

以 上