

# WHO健康リスク評価報告書における リスク評価の概要

## 東京電力福島第一原子力発電所事故における 住民の放射線被ばくによる健康リスク評価

出典：平成25年度原子力災害影響調査等事業(放射線による健康影響等に関する資料の改訂及びコミュニケーターの人材育成に係る研修事業等)委託業務において作成した資料をもとに事務局にて抜粋・改変

## 1. リスク評価の概要

### (1) 目的

- WHOによる健康リスクの評価は、将来の健康影響を予測するものではなく、住民の健康調査に関する施策を検討する際、対象群及び疾病の範囲についての優先度を明確にする上で有用な情報を迅速に提供することを主な目的としている。
- WHO健康リスク評価報告書は、放射線被ばくによる健康リスクについて、対象群及び疾病ごとに定量的に評価されている。
- 過小評価を避けるべく、高めに見積もった被ばく線量を用い、健康リスクが高めに算出されるような仮定がおかれている。

### (2) リスク評価の科学的なベース

- これまでの疫学研究から得られた科学的知見
  - その多くは、広島・長崎の原爆被ばく者及びチェルノブイリ原発事故により被ばくした住民の疫学研究の知見

## 2. リスク評価の対象疾患(住民)

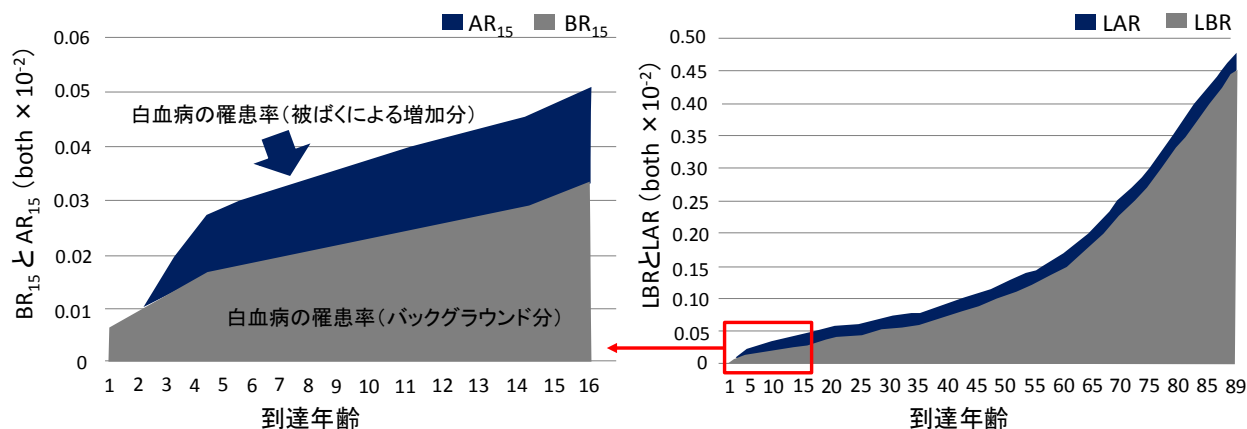
検討された健康影響	評価の内容
がん及び白血病	詳細に生涯リスクを評価
放射線による遺伝性影響	【詳細評価の対象外】 元々、人間の放射線による遺伝性影響のリスクは認められていない。遺伝性影響のリスクは、がんのリスクに比べてはるかに小さい。
確定的影響 急性放射線障害(一時的不妊、造血機能の低下など) 長期的な影響(循環器系疾患、白内障、脳卒中など) 胎児影響など	【詳細評価の対象外】 被ばく線量の評価値は、急性放射線障害や胎児影響を誘発するレベルに比べて、相当低く、発生の増加は予想されない。
放射線緊急事態後の精神的な影響	【詳細評価の対象外】 放射線緊急事態後の精神的な影響は大きいですが、定量的なリスク評価の対象外とされた。

## 3. 計算方法の概略

### (1) 計算式

- 生涯罹患リスク = 被ばくに起因する追加の生涯罹患リスク(LAR) + 生涯ベースラインリスク(LBR)
- 被災後15年間の生涯罹患リスク = 被ばくに起因する被災後15年間の追加の生涯罹患リスク(AR15) + 被災後15年間のベースラインリスク(BR15)

図. 被ばくに起因する、1歳の女児の被災後15年間の累積寄与リスク (AR15) と生涯罹患リスク (LAR)



## 3. 計算方法の概略

### (2) 罹患リスクに寄与する因子

#### 被ばく線量(各臓器の等価線量)

- ① 甲状腺等価線量については、被災後1年間でも生涯でもほとんど値は変わらない。20歳の大人に対して、10歳の子どもは約1.5倍、1歳の乳児は約2倍と見積もられている。
- ② 甲状腺がん以外の各臓器の等価線量については、生涯被ばく線量を被災後1年間の被ばく線量の約2倍として計算。(3. (5)参照)

#### 被ばく線量の他にリスクに影響を与える要因

- ・ 疾病の種類、被ばく時年齢、性別、罹患を把握する期間、潜伏期、リスクモデルによる影響を考慮
- ・ DDREF(※)は採用せず(DDREF=1と同等の結果となる)  
※ 線量・線量率効果係数, dose and dose-rate effectiveness factor

#### ベースラインのリスク

- ・ 疾病の種類、年齢、性別、罹患を把握する期間による影響を考慮
- ※ 特別なスクリーニングを行わない場合の臨床的罹患リスクのデータを使用。

## 3. 計算方法の概略

### (3) 計算の仮定

- ① しきい値無し直線仮説を適用
  - ・ 放射線の被ばく線量と確率的な健康影響の間には、しきい値がなく直線的な関係が成り立つという仮説(Linear Non-Threshold : LNT仮説)をおいた上で健康リスクを計算している。
- ② DDREFは採用しない
  - ・ WHOの評価では、今後の研究の進展に応じて対応できるように現時点ではDDREFを採用しないとしている(DDREF =1と同等の結果)。
- ③ ハイブリッドモデル(※)の利用
  - ・ 過剰絶対リスクと過剰相対リスクを組み合わせたモデル  
※ 詳細は、3. (4)参照

### 3. 計算方法の概略

#### (4)がんの部位別のリスクモデル

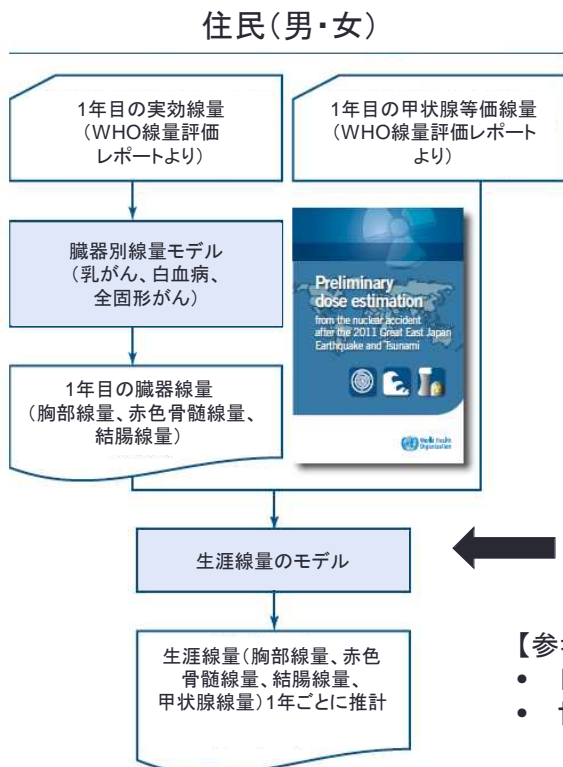
##### ● 2つのモデルを組み合わせてリスクを計算(ハイブリッドモデル)

- 原爆被爆者(甲状腺がんリスクはチェルノブイリ事故後の調査データを含む)の過剰相対リスク(ERR)、過剰絶対リスク(EAR)係数を腫瘍毎に組み合わせてリスクを評価
  - 白血病: ERR (50%) + EAR (50%)
  - 甲状腺がん: ERR (50%) + EAR (50%)
  - 乳がん: ERR ( 0%) + EAR (100%)
  - 全固形がん(※): ERR (50%) + EAR (50%)
  - ERR: がんのリスクの増加がバックグラウンド発生率の倍数とみなすモデル
  - EAR: がんのリスクがバックグラウンドの発生率とは関係なく増加するとみなすモデル
- リスク推定に用いられた、ERRとEARのウェイトは、これまでに報告されている、UNSCEAR、BEIR VII及びICRP103で採用されたモデルを参考に、専門家による判断(エキスパートジャッジ)により決定。

※ 全固形がん: 白血病、リンパ腫、多発性骨髄腫を除くすべてのがん

### 3. 計算方法の概略

#### (5)リスク計算に用いた線量



- チェルノブイリの知見や福島との状況の違いを加味



- 実効線量の生涯被ばく線量は、1年目の線量の2倍と設定

(甲状腺被ばく線量は、ヨウ素被ばくの寄与が大部分であり、生涯線量は、1年目の線量とほぼ同等)

【参考】自然放射線によるバックグラウンドの年間実効線量

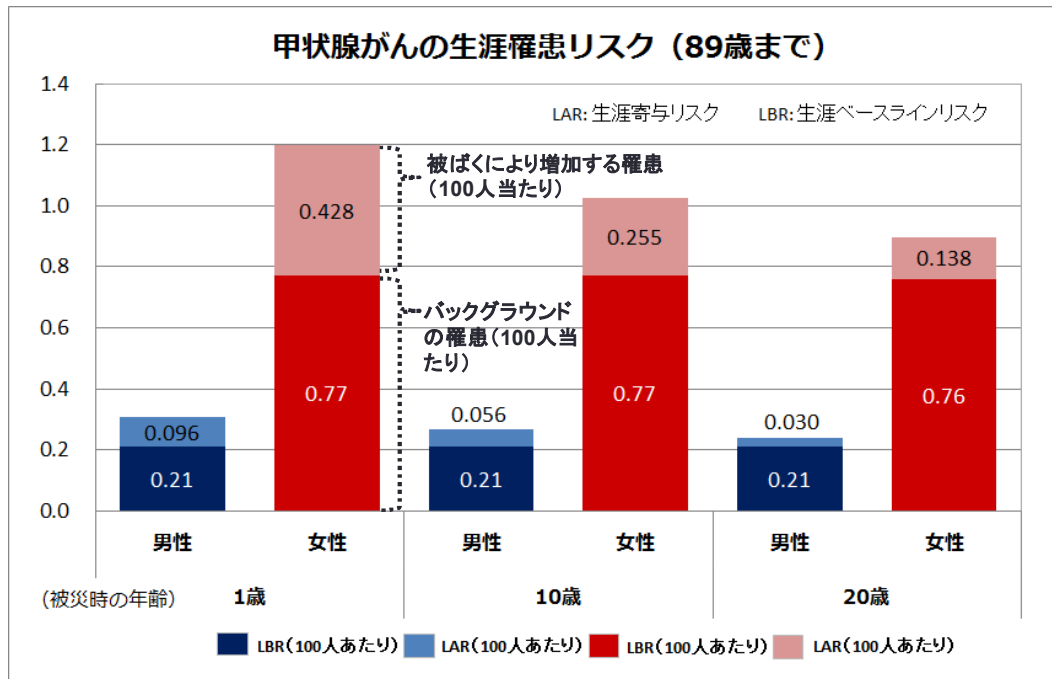
- 日本人平均: 約2.1mSv (生涯(80年)で、170mSv)
- 世界平均: 約2.4 mSv
  - 大部分の住民の幅: 1~10 mSv
  - かなりのまとまった人数の住民: 約20mSv

[UNSCEAR国連総会年次報告書2008]

## 4. 各疾病の罹患リスク(住民)

### (1) 甲状腺がん

#### ① 甲状腺等価線量100mSv当たりの過剰生涯罹患リスク(概算)

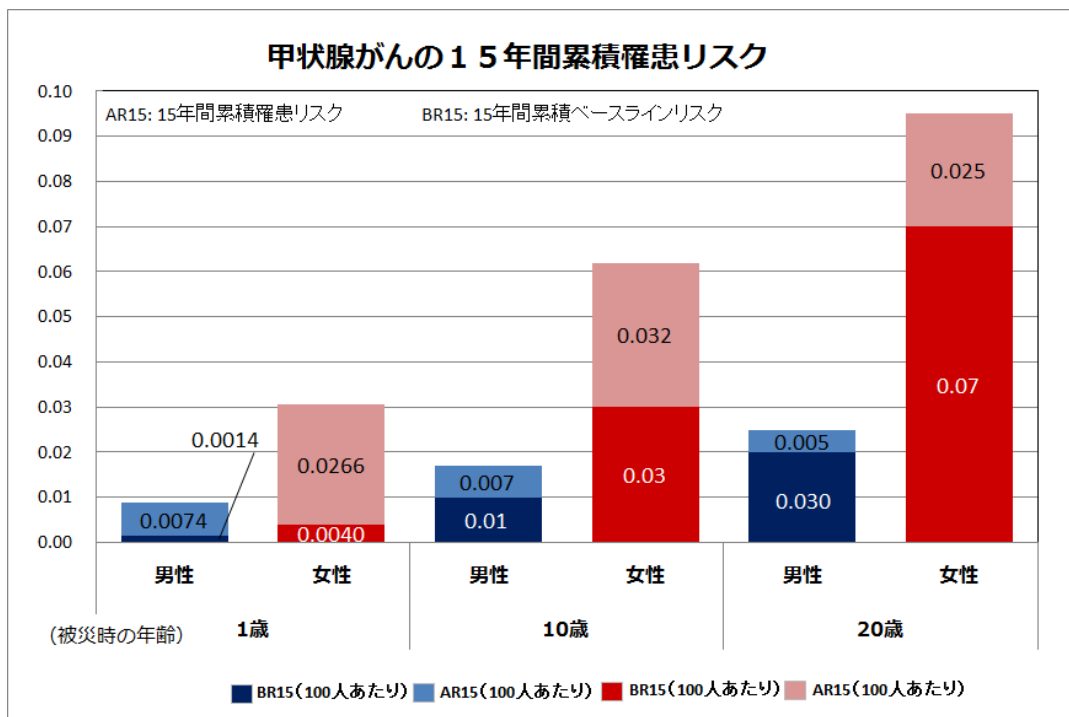


10

## 4. 各疾病の罹患リスク(住民)

### (1) 甲状腺がん

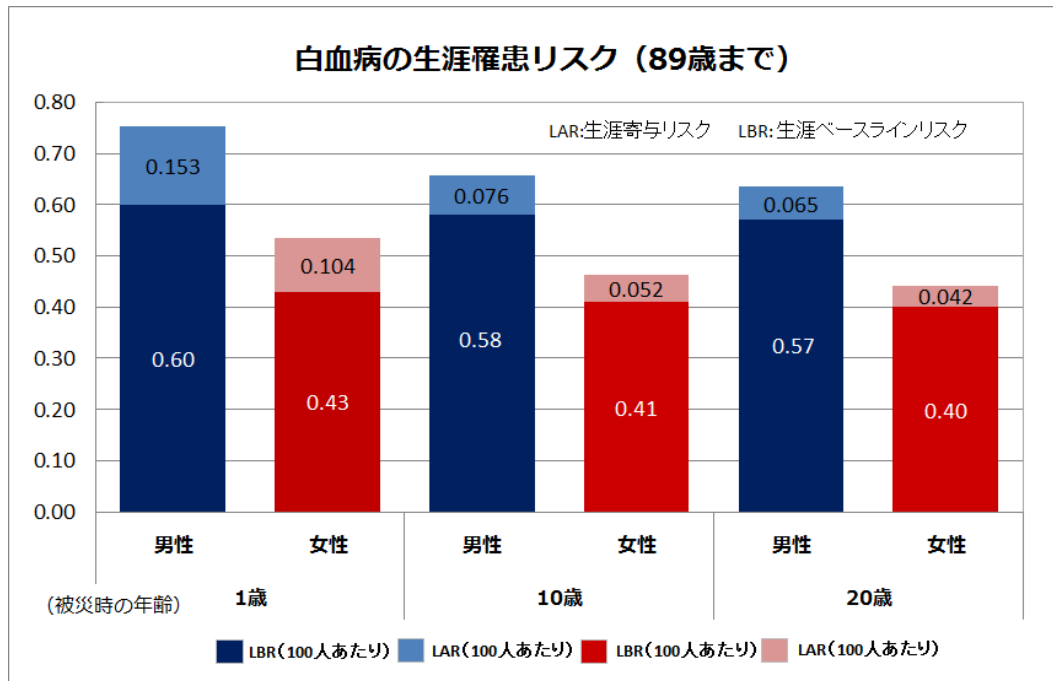
#### ② 被災後15年間の甲状腺等価線量100mSv当たりの過剰罹患リスク(概算)



## 4. 各疾病の罹患リスク(住民)

### (2) 白血病

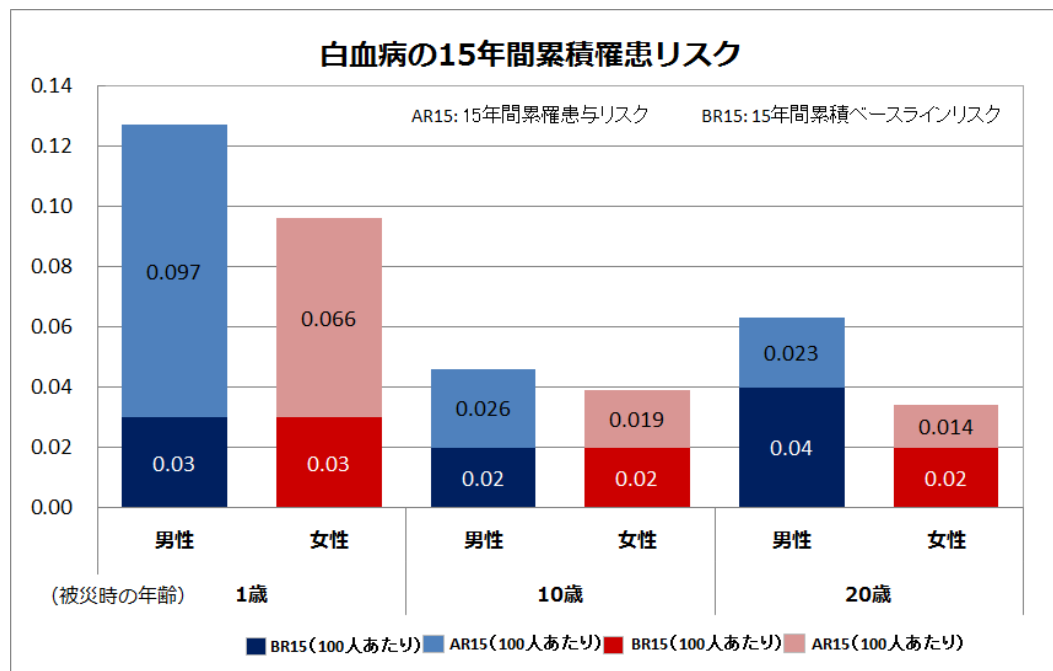
#### ① 赤色骨髄等価線量100mSv当たりの過剰生涯罹患リスク(概算)



## 4. 各疾病の罹患リスク(住民)

### (2) 白血病

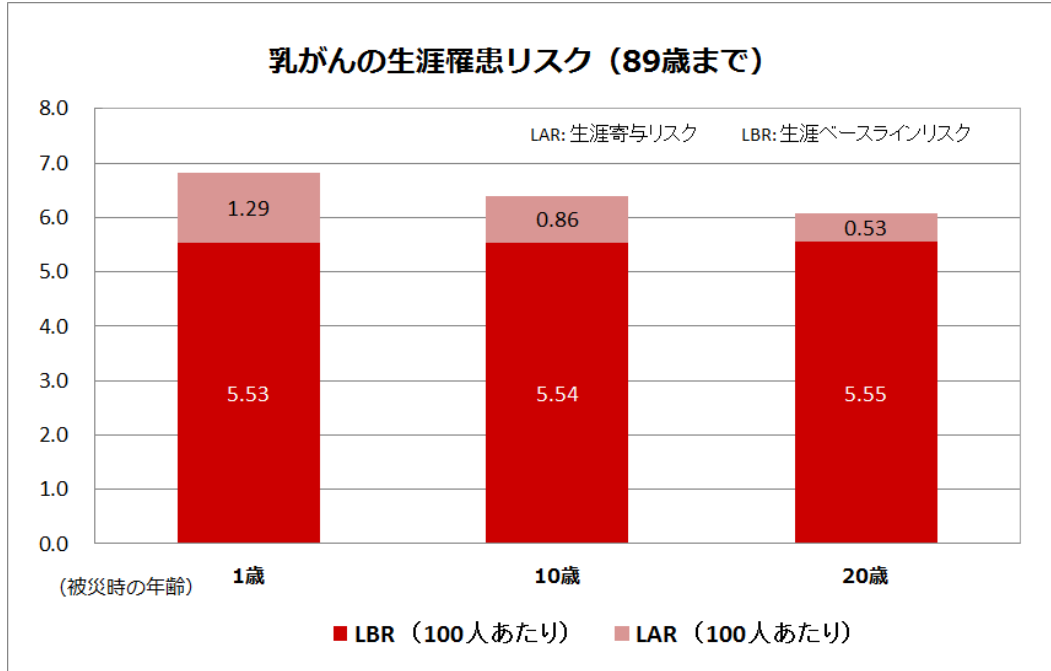
#### ② 被災後15年間の赤色骨髄等価線量100mSv当たりの過剰罹患リスク(概算)



## 4. 各疾病の罹患リスク(住民)

### (3) 乳がん

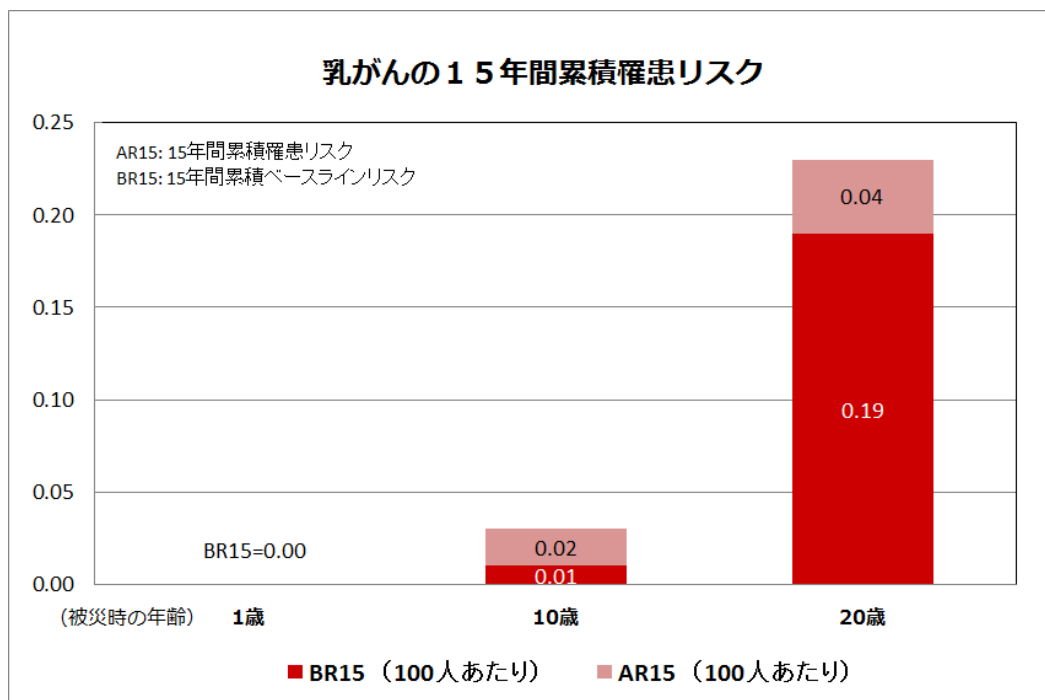
#### ① 胸部等価線量100mSv当たりの過剰生涯罹患リスク(概算)



## 4. 各疾病の罹患リスク(住民)

### (3) 乳がん

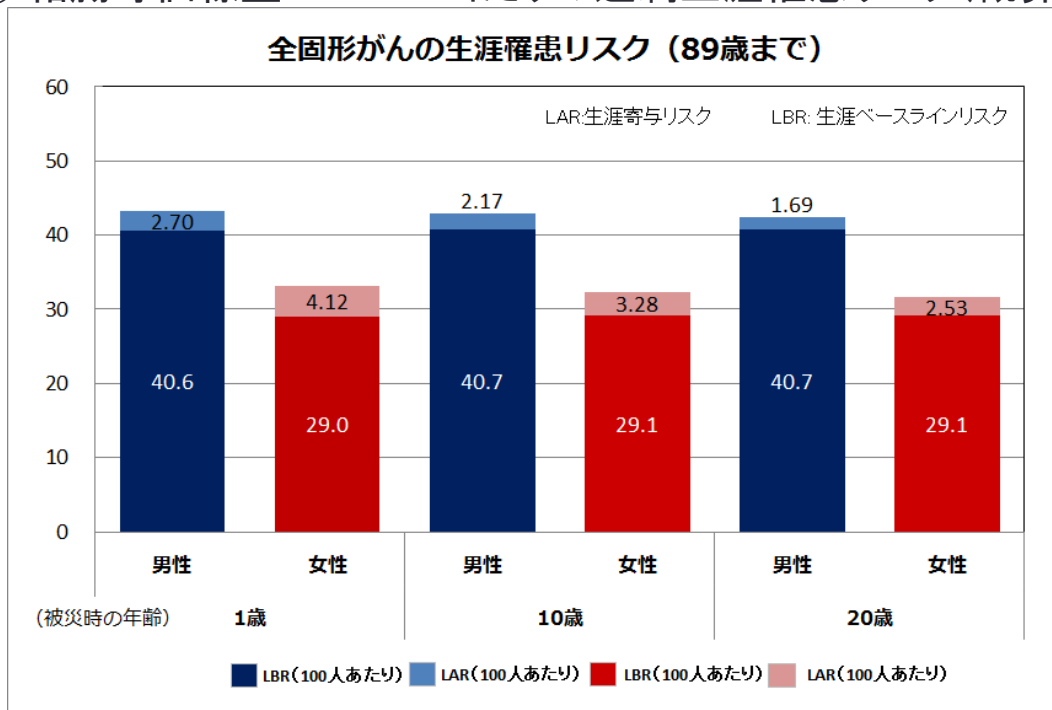
#### ② 被災後15年間の胸部等価線量100mSv当たりの過剰罹患リスク(概算)



## 4. 各疾病の罹患リスク(住民)

### (4) 全固形がん

#### ① 結腸等価線量100mSv当たりの過剰生涯罹患リスク(概算)

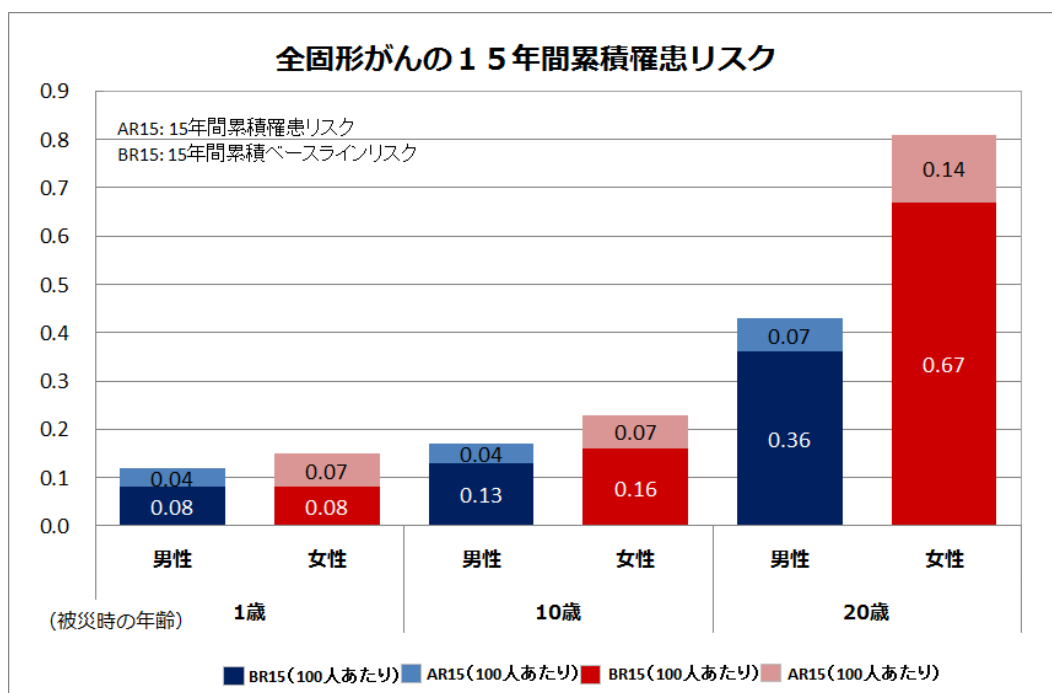


(注) 広島・長崎の原爆被ばく者における疫学調査では、100mSvの実効線量を1回に浴びるとがんによる死亡リスクは、ベースラインの30%に0.5%上乗せされると見積もられている [IPCC2007年勧告] が、本報告書で推計しているがん罹患リスクとは異なる概念のもの。

## 4. 各疾病の罹患リスク(住民)

### (4) 全固形がん

#### ② 被災後15年間の結腸等価線量100mSv当たりの過剰罹患リスク(概算)



(注) 広島・長崎の原爆被ばく者における疫学調査では、100mSvの実効線量を1回に浴びるとがんによる死亡リスクは、ベースラインの30%に0.5%上乗せされると見積もられている [IPCC2007年勧告] が、本報告書で推計しているがん罹患リスクとは異なる概念のもの。



## 5. リスク評価の不確かさの原因

### (1) 線量推計及びリスク評価全体

- 住民の線量評価の不確かさ
  - 最初の1年の線量評価
    - 過小評価を避けたことにより過大評価の可能性がある
      - 事故から4か月間避難しなかった など
  - 臓器線量
    - 放射性核種の組成の不確かさにより、全身の実効線量から臓器線量の算出時に不確かさが生じる
  - 生涯線量
    - 事故後1年の線量から、除染や移住などの対策を考慮せずに生涯の線量を推定している
- 健康に関する統計データの不確かさ
  - 不確かさの大きな要因にはならない
- リスクモデルの適用の不確かさ(詳細は5. (2)参照)
  - 異なる集団へのリスクモデルの適用
- 低線量へのデータの外挿の不確かさ
  - DDREF=1として対応

## 5. リスク評価の不確かさの原因

### (2) リスクモデル

- 放射線と他のがんリスク因子(環境／遺伝的要因など)との相互作用に関して不明な部分が多い。この点が、リスクモデルを異なる集団に適用する場合の不確かさを招く原因の1つとなる。
- 小児のリスクモデルには、大きな不確かさがある。
- 小児甲状腺がんのような、自然発生のリスクが極めて低い疾患(※)に、過剰相対リスクを用いると、もともとの不確かさが大きいことから、不確かさが増幅されることになる。

※本報告書で示されている甲状腺がんの自然発症リスクとは、特別なスクリーニングを行わない場合の臨床的甲状腺がんリスクを指す。

## 6. 健康リスクが高めに算出される要因

- ① 避難地域であっても、4か月間滞在したと仮定(※)  
※ 20km圏内は速やかに避難が行われたため、評価の対象外
- ② 吸入内部被ばくは屋外に滞在し続けたとして評価(屋内退避による遮へい効果は考慮せず)
- ③ 甲状腺へのヨウ素取込み率として国際的な標準値を使用  
(日本人の食生活を考慮した場合、実際の取り込みはそれよりも少ない)
- ④ 出荷制限の対象となっているものを含め、事故当初の福島 of 食材のみを食べ続けたと仮定
- ⑤ 低線量被ばくでも線量に応じた健康影響が出ると仮定
- ⑥ 長期低線量被ばくを1回被ばくと同影響と評価

## 被ばくと健康影響について(その2)

# 報告書 目次

1. イントロダクション
2. ハザードの同定
3. 量-反応関係
  - 3.7 確定的影響について:(資料2-1) 本日の検討項目
4. 被ばく量などの評価 ← 第4回専門家会議:資料4
5. リスクの分類と評価
6. 考察
7. 公衆衛生への配慮
  - 7.3 被ばくした人々への  
長期的フォロー:(資料2-2) :本日の検討項目
8. まとめと結論
9. 参考文献
10. 別冊資料(Annex A~L)



## 資料2-1

# WHO健康リスク評価報告書: 疾患別の健康影響の評価について

3. Dose-response relationship
  - 3.7 Threshold dose-response models for deterministic effects より



# がん以外の健康リスク評価について

検討された健康影響	評価の内容
がん及び白血病（前回までの内容）	前回までの資料参照
<b>確定的影響</b> 急性放射線障害（一時的不妊、造血機能の低下など） 長期的な影響（循環器系疾患、白内障、脳卒中など） 胎児影響など	<b>【詳細評価の対象外】</b> 被ばく線量の評価値は、急性放射線障害や胎児影響を誘発するレベルに比べて、相当低く、発生の増加は予想されない。
放射線による遺伝性影響	<b>【詳細評価の対象外】</b> 元々、人間の放射線による遺伝性影響のリスクは認められていない。遺伝性影響のリスクは、がんのリスクに比べてはるかに小さい。
放射線緊急事態後の精神的な影響	<b>【詳細評価の対象外】</b> 放射線緊急事態後の精神的な影響は大きいですが、定量的なリスク評価の対象外とされた。

## 確定的影響

- 1) **しきい値**（ある値を超えない線量では影響がみられない値）  
を持つことが特徴。
- 2) 放射線を受けた人のうちおよそ1%の人が発症する線量を「しきい値」としている。
- 3) ICRPは、早期もしくは晩期に障害をもたらす線量を示した。  
皮膚障害、白内障、血液障害、免疫障害、生殖腺障害、循環器障害、内分泌障害等
- 4) 最近になり、白内障のような障害、循環器障害などの晩期に見られる障害のしきい値は、以前考えられていた、しきい値より低いと考えられるに至っている。
- 5) 量一反応曲線については、現在いろいろな協議がつづけられている。  
このような影響（がん等に関係しない影響）は、**確定的影響**として分類されている。

## 確定的影響のしきい値(ガンマ線換算)

障害	臓器/組織	潜伏期	しきい値(Gy)*
一時的不妊	精巣	3から9週間	0.1Gy
永久不妊	精巣	3週間	6Gy
永久不妊	卵巣	1週間未満	3Gy
造血器障害	骨髄	3~7日	0.5Gy
皮膚発赤	皮膚(広範囲)	1~4週間	3~6Gy
皮膚熱傷	皮膚(広範囲)	2~3週間	5~10Gy
一時的脱毛	皮膚	2~3週間	4Gy
心筋梗塞	循環器	長期	0.5Gy
脳卒中	循環器	長期	0.5Gy
肺炎	肺臓	3~6週間	18Gy(限局的)
腎障害	腎臓		18Gy(限局的)
白内障	眼球(レンズ)	長期	0.5Gy**

\*臨床的な異常が明らかな症状のしきい線量 (1%の人々に影響を生じる線量)

\*\*国際放射線防護委員会報告書118(2012)では、しきい値が下げられた。

WHO健康リスク評価報告書より改変

## その他の疾患

### (1) 遺伝的障害

これまでに人において、放射線による遺伝的影響を示す確かな証拠は得られていない。しかしながら、実験動物などでは影響が見られている。また、長崎広島での被爆者2世やがん治療として放射線治療を受けた患者の次世代への遺伝的影響を示す証拠はない。

## (2) 催奇形性等の障害

胎児の発育過程において被ばくを受けた場合に見られる。主に、げっ歯類を用いた実験系で研究されている。しかしながら、低線量では、人において催奇性は想定されていない。動物実験では、着床前期における高線被ばくで、胚の死をもたらすが、人では確認ができていない。また、臓器形成期における高線量被ばくでは、動物では致死であるが、人では影響がないと考えられている。

8週目から15週目の間に脳の発達が盛んな時期がもっとも放射線感受性が高いと考えられているが、16週から25週の間は逆に感受性が低い。一方、8週以前、26週以後については、精神遅滞への影響についてはなんら証明されていない。

## (3) 甲状腺疾患(結節性疾患、機能低下障害)

放射線被ばくにより誘発される疾患に、甲状腺機能低下症と良性の結節がある。

### 甲状腺機能低下症

- ・確定的影響とされる。

※被ばく線量の評価は、確定的影響を誘発するレベルに比べて、相当低く、発生の増加は予想されない。

### 結節

- ・被ばく後の増加が知られているが、高バックグランド地域では増加は確認されていない。
- ・近年、有病率が増加しているが、検査機器の性能向上が要因と見込まれる。
- ・結節は良性であり、治療を要しない場合がほとんど。
- ・経過観察を行うことが望ましい。

## 精神的な影響(1)

- 原子力災害後、心理的影響は、大きな問題となる。
- 放射線は知覚できず、被ばくの程度とその影響についての説明が理解しにくいことから、心理的影響が大きくなると考えられる。
- メンタルヘルスの問題は、早期に管理することが重要である。一般開業医または小児科医に症状を訴えるケースが多いため、これらの医師は、被ばくによる健康影響に関する知識を持ち、心身症的症状、不安、あるいはうつ症状を把握して管理するとともに、メンタルヘルスと身体 の健康に等しく配慮し、治療することが必要である。

## 精神的な影響(2)

- 原子力災害後の心理社会的影響が及ぶ地域は、直接影響を受ける地理的範囲をはるかに越えると考えられる。慢性的ストレスを訴える人々の数は極めて大きく、影響を受けた地域の住民に負わされる社会的汚名がこの問題を悪化させる。
- 原子力災害後の精神的な影響は大きい。しかしながら、それらの影響の定量的な評価はされていない。

## WHO健康リスク評価報告書： 住民の長期的フォローについて

### 7. Public health considerations

#### 7.3 Long-term follow-up of populations following radiation emergencies



## 医療的フォローの対象者

- 放射線緊急時以降の住民の医療モニタリング計画の対象となっている母集団
  - ① 緊急時に医療支援を必要とする臨床的症状(緊急放射線症候群、局所放射線障害など)を呈した集団。
    - 福島原発事故後の住民および作業員において臨床症状を呈した例は確認されていない。
  - ② 低線量の放射線に被ばくしたことが分かっている(あるいは想定される)無症候の集団



## 少ない線量の放射線に被ばくしたことが明らかな(あるいは可能性のある)無症候の集団に対する長期的フォローの基本的な考え方①

### 【スクリーニング検査の有効性を担保する要素】

- ① 最も影響を受けやすい母集団あるいは下位集団(小児、妊婦等)において、疾病リスクが特定されること。
- ② 正確で実用的な検査手法があること。
- ③ 病気の早期発見は、生存率の向上につながること。
- ④ 病気に対する効果的な治療法が用意されていること。
- ⑤ (個々の健康、あるいは公衆衛生の観点から)検査の有益性が、起こりうるあらゆる弊害の可能性を上回ること。

## 疫学的追跡調査の目標

疫学的追跡調査の目的は、被ばくと関連する可能性のある疾患の、放射線による影響を明らかとすることにある。

具体的には以下の通り。

- 被ばくしたことがわかっている(あるいは想定される)集団の、放射線の影響を特定すること
- このような影響のリスクが、(例えば年齢・性別ごとに)比較可能な被ばくしていない集団に対し、統計的に有意に増加しているか明らかにすること。
  - 線量に加え、法律、社会、経済及び心理学の諸因子を検討する必要がある
- リスクの増加が検出された時、リスクと被ばくとの間に統計的に有意な関係があるかどうか明らかにすること
- 増加したリスクと他の因子(例えば、たばこの喫煙、化学物質への暴露など)との間に関係があるかどうか明らかにすること
- リスクの推定値を算出し、精緻化すること
- 必要に応じて保健医療活動の介入を計画すること

## 少ない線量の放射線に被ばくしたことが明らかな(あるいは可能性のある)無症候の集団に対する長期的フォローの基本的な考え方②

### 【その他の視点】

- いくつかのケースでは、医学管理の視点から確率的影響(がん)に対する長期のフォローアップを勧告する証拠が不十分であっても、登録を企画し、疫学的研究を実施することが賢明な場合がある。

## 疫学的追跡調査結果に影響を及ぼす因子

- 疫学的追跡調査によって、がんの罹患率と死亡率の統計的に有意な増加を検出する可能性には、多くの因子が影響する。
- 統計的な検出に影響をもたらす主な因子は放射線の被ばく線量の大きさである。
- 低線量(100mSv未満の被ばく線量)の影響を検出するには、ベースライン(対照群の)発生率や死亡率が高いため、数十万人か場合によっては、数百万人の対象者が必要となると考えられている。
- 過剰絶対リスクは、ベースラインの発生率や死亡率がより低い集団(例:小児甲状腺がん)ほど、疫学的に検出される可能性が高くなる。
- 甲状腺疾患の超音波スクリーニングの実施により、自覚症状のない受診者において疾病が早期に発見されることから、甲状腺疾患の発生率の増加をもたらすと予想される(スクリーニング効果)。

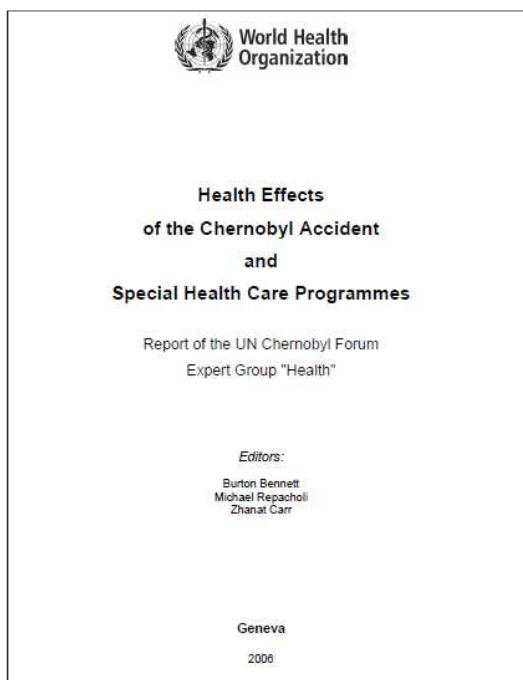
## 住民の長期健康フォローの留意事項

### 医学的スクリーニングにおける検討事項

- CT等画像診断による検診を行うと、被ばく線量が、原子力災害時における被ばく線量を上回り、健康リスクを増大させる可能性がある。このような場合、検査による害が有益性を上回る可能性がある。

### その他の取り組み

- 環境と食品・飲料水のモニタリングを続けることも、放射線被ばくを可能な限り低減するという長期目標の達成に欠かせない。



(参考1)

チェルノブイリ事故後の  
健康影響に対する対策

WHO チェルノブイリ事故  
報告書(2006)

# 公衆衛生上の3つの要請

## 1) ケア(医療上の)

確定的影響を及ぼす被ばくを受けた人に対しては、初期の治療のみならず対象となる臓器疾患に着目したフォローアップが必要。

## 2) モニタリング(医療上の)

一般の人々に対する長期的フォローアップ。がん等の早期発見や小児など放射線高感受性の人に対して行う。

## 3) 評価(疫学的)

科学的な進歩を目的とする。個人ではなく集団を対象としたもの。

WHO チェルノブイリ事故報告書(2006)

# ケア(医療上)

## ・高線量被ばく者

- 確定的影響を受ける線量を超える線量被ばく-  
長期的な障害を認めることがある。

(腸閉塞や皮膚潰瘍、甲状腺機能低下症なども含む。)

→ 被ばく線量を推定し、それぞれの被ばく線量に応じた治療計画や医療上のフォローアップを計画する。

→ 上記のような特別な医療プログラムを必要とするのは、被ばく線量として、全身被ばくで1Gy、局所被ばくで、5Gy程度を目安とする。

— ただし、これらには、緊急被ばくを考慮していない。

## モニタリング(医療上の) ①

- 一般を対象(1Gy未満の被ばく線量)の場合明らかな症状を呈する前のスクリーニング。
- 用いられる検査は、被ばく線量が問題ではなく、検査そのもののリスクや、感度、特異度などが問題となる。
- 発がんを考えた場合、死亡率で20%以上のバックグラウンドがあることを考慮する必要がある。
- チェルノブイリの調査等によると、被ばく後、子宮頸がん、子宮がん、膀胱がん、多発性骨髄腫、前立腺がんなどに軽度発症率増加がみられる。
- チェルノブイリの例では、被ばく当時20歳前後だった作業員が、40歳から50歳を超えてがんを発症した例が認められる。  
(長期フォローが必要と考えられる。)

## モニタリング(医療上の) ②

- 年1回の医師による定期検診は、成人も子供も現在では勧奨しない。
- がん検診は、乳がん、大腸がん、子宮頸がん、に関してのみ勧奨できる。
- 年1回の定期的血液検査による白血病の早期診断効果に関しては、十分なエビデンスがない。
- 医療経済的側面も十分考慮し、偽陽性や偽陰性もあることを認識しなければならない。

## 評価(疫学的)

### 【目的】

- リスクグループに対する有害な健康障害を明らかにすること。
- 被ばく線量に応じたリスクの増加を明らかにすること。
- リスク等の増加が、たばこや自然放射線などの他の影響にいかに関連するかをあきらかにすること。
- 新たな知見を見つけ、リスク等の評価をより確かなものにする。

### 【方法など】

- 明確な診断や適切な集団を必要とする。
- 1Gyの影響を判断するには、千人程度、  
0.1Gyの影響を判断するには、10万人程度、  
0.01Gyの影響を判断するには、1千万人程度  
の集団が必要となる。

## (参考2) UNSCEAR報告書「将来の科学的研究の必要性」 (住民の健康管理関連)

- (a) 事故の進展、放出中の気象条件、モデル予測の使用のさらなる理解に基づき、時間の関数として大気への放出量と特徴の推定を改善し、大気輸送と拡散、沈着のパターンを再構築する。
- (d) 確率的なアプローチ、利用可能なデータ、適切なモデルを使用し、個人間のばらつきを示す形で公衆への線量分布の特徴をより詳しく明らかにし、同時に線量推定における不確実性をより定量化する。
- (e) 人々の生体内放射性核種の測定を行い、線量推定と分布の見積精度を向上させ、現在及び将来の被ばくレベルを推定する。
- (f-1) 福島の小児の超音波検査を継続する。
- (f-2) 福島県での甲状腺がん発生率に対する超音波検査の影響を分析して定量化する。
- (f-3) 甲状腺検査について個人線量が適切に評価されている者からなる疫学的な研究コホートを確立することが可能か検討する。

## 出典

1. WHO健康リスク評価報告書(2013)  
*Health risk assessment from the nuclear accident after the 2011 Great East Japan earthquake and tsunami, based on a preliminary dose estimation*, World Health Organization, 2013  
( [http://www.who.int/ionizing\\_radiation/pub\\_meet/fukushima\\_risk\\_assessment\\_2013/en/](http://www.who.int/ionizing_radiation/pub_meet/fukushima_risk_assessment_2013/en/) ).
2. WHOチェルノブイリ事故報告書(2006)  
*Health effects of the Chernobyl accident and special health care programmes*. Report of the United Nations Chernobyl Forum Expert Group "Health". Geneva, World Health Organization, 2006  
( [http://www.who.int/ionizing\\_radiation/chernobyl/assessment\\_mitigation/en/](http://www.who.int/ionizing_radiation/chernobyl/assessment_mitigation/en/) ).
3. UNSCEAR福島原発事故報告書(2014)  
*Levels and effects of radiation exposure to the nuclear accident after the 2011 great east-Japan earthquake and tsunami*, UNSCEAR 2013 Report Vol.I, 2014  
( [http://www.unscear.org/unscear/en/publications/2013\\_1.html](http://www.unscear.org/unscear/en/publications/2013_1.html) ).

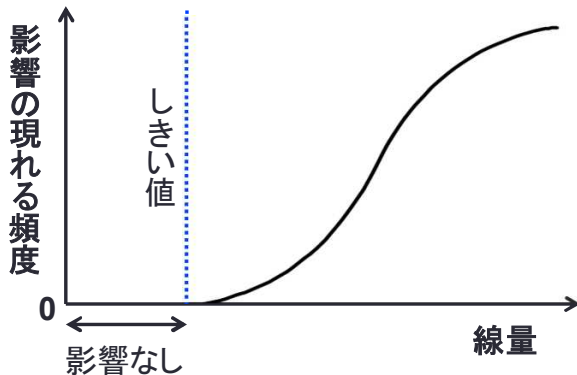
## 参考資料

---

## 確定的影響

### 確定的影響

放射線を受けた人のうち最も放射線に対して感受性が高い1%の人が発症する線量を「しきい値」としている。  
(ICRP2007年勧告)



確定的影響(脱毛・白内障・皮膚障害等)

1) しきい値(ある値を超えない線量では影響がみられない値)を持つことが特徴。

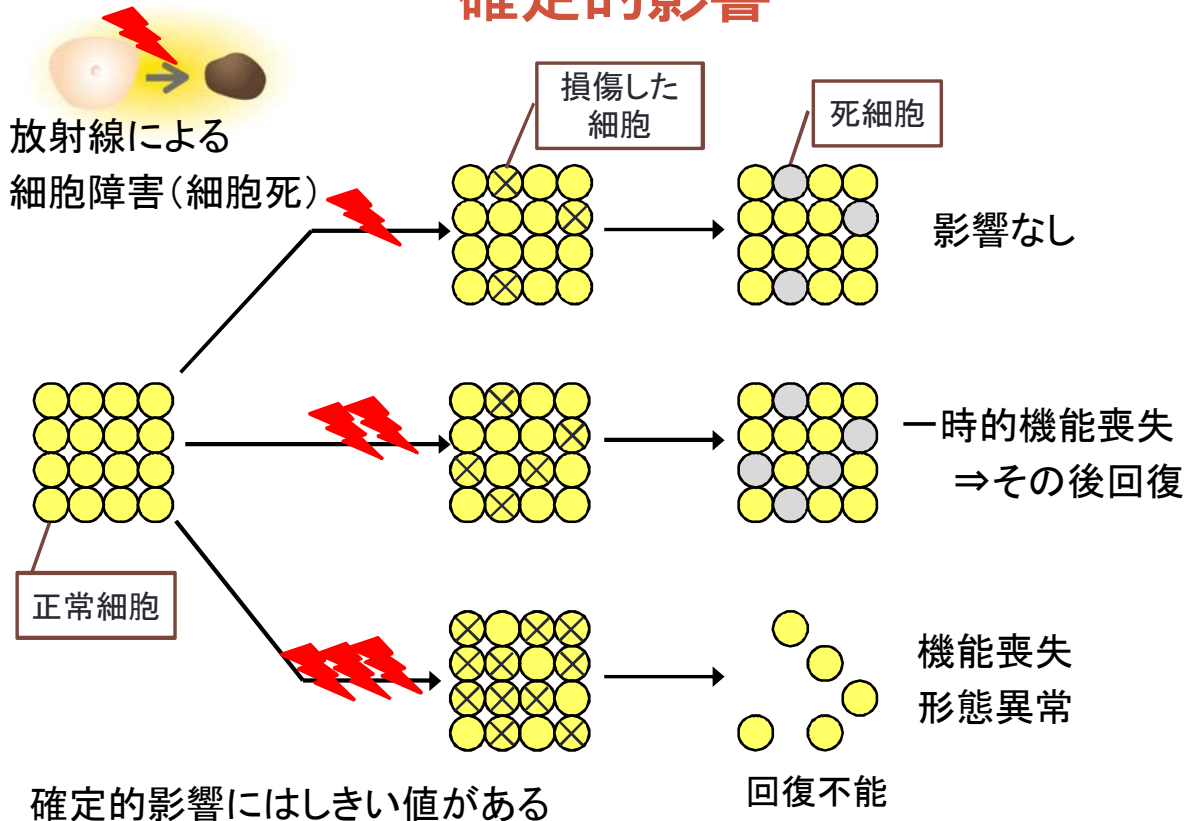
2) ICRPが、早期もしくは晩期における障害をもたらす線量を示した。  
皮膚障害、白内障、血液障害、免疫障害  
生殖腺障害、循環器障害、内分泌障害等

3) 最近になり、白内障のような障害、循環器障害などの晩期に見られる障害のしきい値は、以前考えられていた、しきい値より低いと考えられるに至っている。

4) 線量-影響曲線については、現在いろいろな協議がつづけられている。

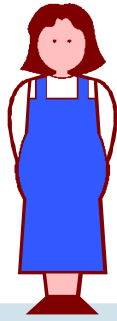
このような影響(がん等に関係しない影響)は、**確定的影響**として分類されている。

## 確定的影響





# 確定的影響(胎児)と時期特異性



重要な器官が形成される時期  
=薬の使用を気をつける時期  
=放射線にも弱い時期

着床前期  
受胎0-2週  
・流産

器官形成期  
受胎2-8週  
・器官形成異常  
(奇形)

胎児前期  
受胎8-15週  
・精神発達  
遅滞

胎児後期  
受胎15週  
~出産

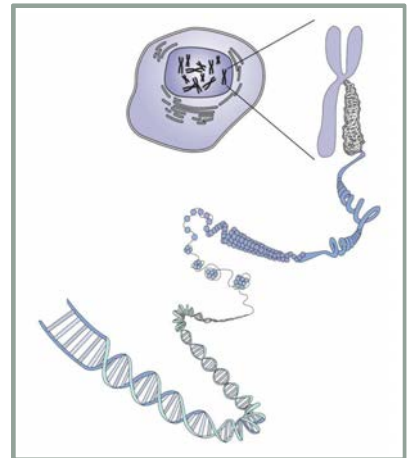


しきい値は**0.1グレイ**以上

一般的に妊娠2週目と呼ばれている時期は、妊娠直後の受胎0週(齡)に相当。

## ヒトでのリスク

- 生殖腺(生殖細胞)が放射線を受けると
  - ◎遺伝子突然変異  
DNAの遺伝情報の変化(点突然変異)
  - ◎染色体異常  
染色体の構造異常
- 遺伝性影響のリスク(子と孫の世代まで)
  - = 約 **0.2%/グレイ**(1グレイあたり1000人中2人)
  - (国際放射線防護委員会2007年勧告)



上記の値は、以下のデータを用いて間接的に推定されている

- ・ヒト集団での各遺伝的疾患の自然発生頻度
- ・遺伝子の平均自然突然変異率(ヒト)、平均放射線誘発突然変異率(マウス)
- ・マウスの放射線誘発突然変異からヒト誘発遺伝性疾患の潜在的リスクを外挿する補正係数

- 生殖腺の組織加重係数(国際放射線防護委員会勧告)
  - 0.25(1977年)→0.20(1990年)→0.08(2007年)**

# 被爆2世における染色体異常

## 原爆被爆者の子供における染色体異常

異常の起源	染色体異常を持った子どもの数 (割合)	
	対照群(7,976人)	被ばく群(8,322人) 平均線量は0.6グレイ
両親のどちらかに由来	15 (0.19%)	10 (0.12%)
新たに生じた例	1 (0.01%)	1 (0.01%)
不明(両親の検査ができなかった)	9 (0.11%)	7 (0.08%)
合計	25 (0.31%)	18 (0.22%)

放射線影響研究所HPより <http://www.rerf.or.jp/>