

資料4

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)

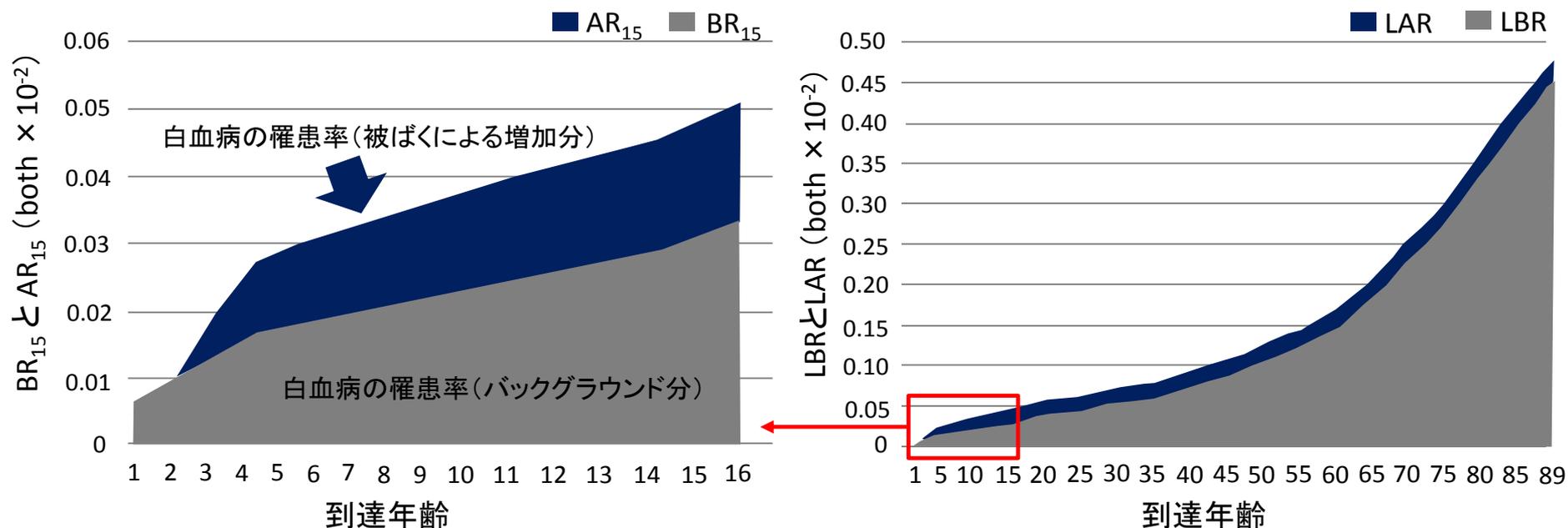
検討された健康影響	評価の内容
がん及び白血病	詳細に生涯リスクを評価
放射線による遺伝性影響	【詳細評価の対象外】 元々、人間の放射線による遺伝性影響のリスクは認められていない。遺伝性影響のリスクは、がんのリスクに比べてはるかに小さい。
確定的影響 急性放射線障害(一時的不妊、造血機能の低下など) 長期的な影響(循環器系疾患、白内障、脳卒中など) 胎児影響など	【詳細評価の対象外】 被ばく線量の評価値は、急性放射線障害や胎児影響を誘発するレベルに比べて、相当低く、発生の増加は予想されない。
放射線緊急事態後の精神的な影響	【詳細評価の対象外】 放射線緊急事態後の精神的な影響は大きいですが、定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



(出典:WHO健康リスク評価報告書, p.60, 図16 より作成)

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

住民(男・女)



(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

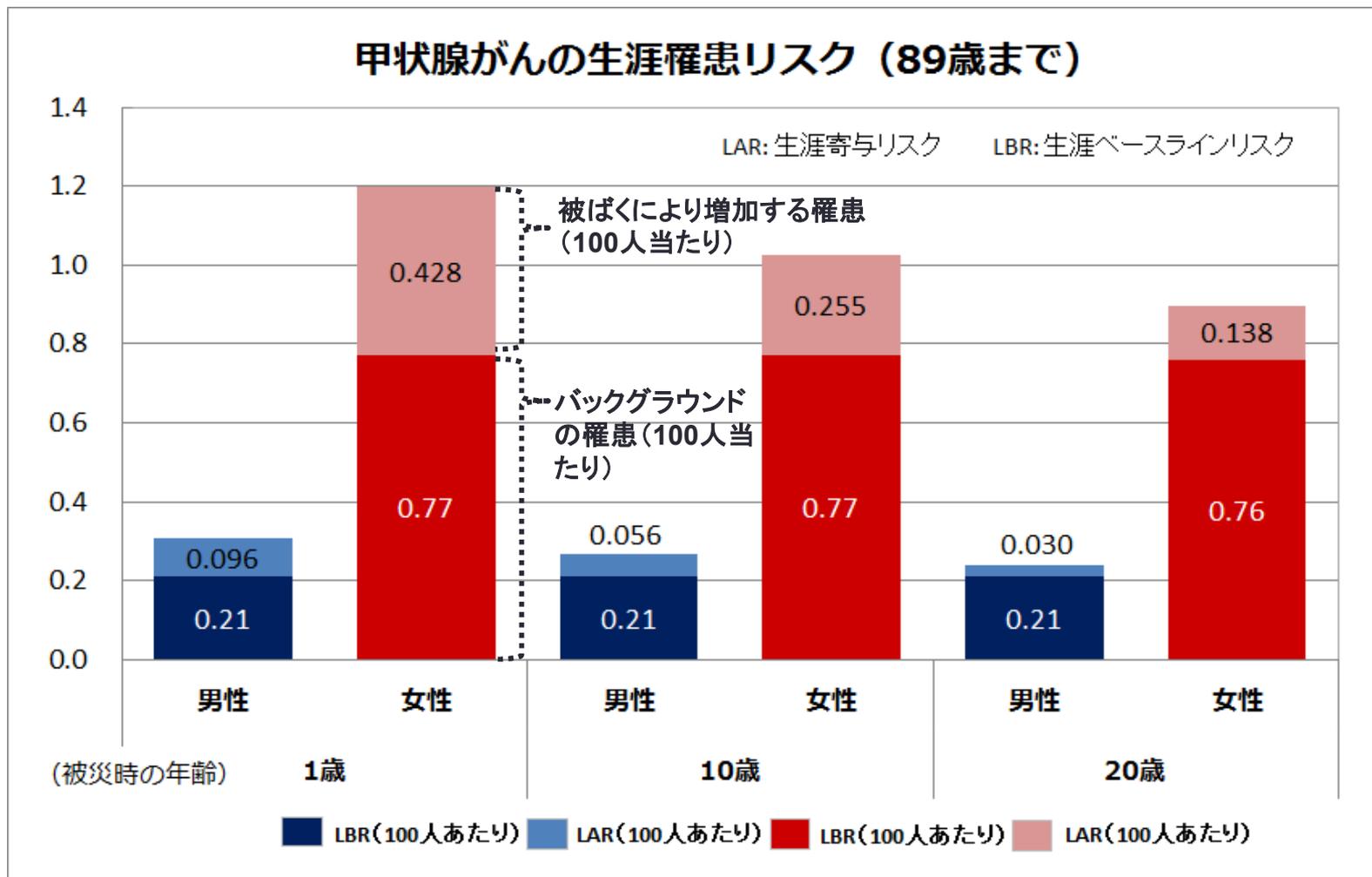
- 日本人平均: 約2.1mSv (生涯(80年)で、170mSv)
 - 世界平均: 約2.4 mSv
 - 大部分の住民の幅: 1~10 mSv
 - かなりのまとまった人数の住民: 約20mSv
- [UNSCEAR国連総会年次報告書2008]

(出典:WHO健康リスク評価報告書, p.35, 図3)

4. 各疾病の罹患リスク(住民)

(1) 甲状腺がん

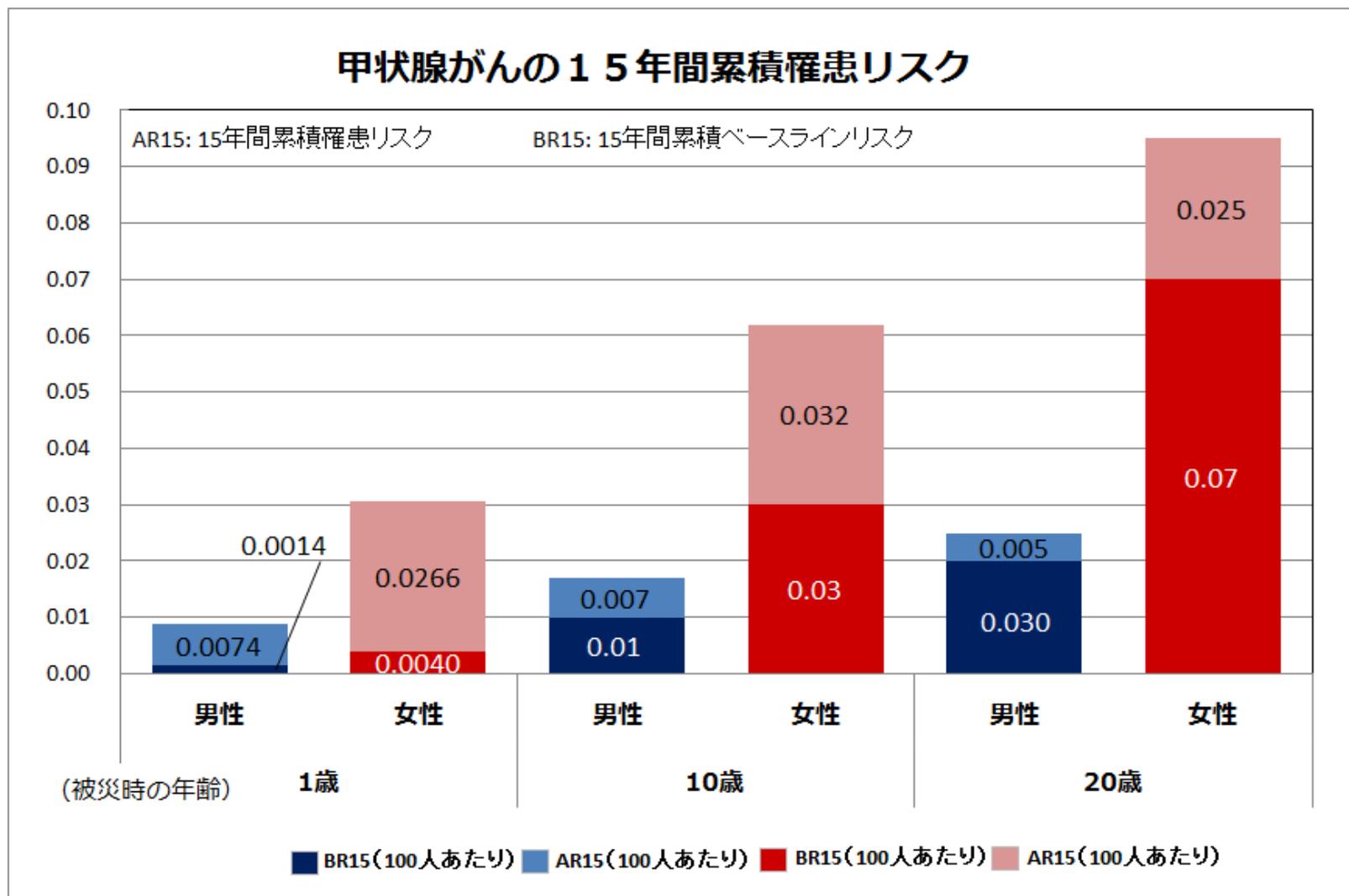
① 甲状腺等価線量100mSv当たりの過剰生涯罹患リスク(概算)



4. 各疾病の罹患リスク(住民)

(1) 甲状腺がん

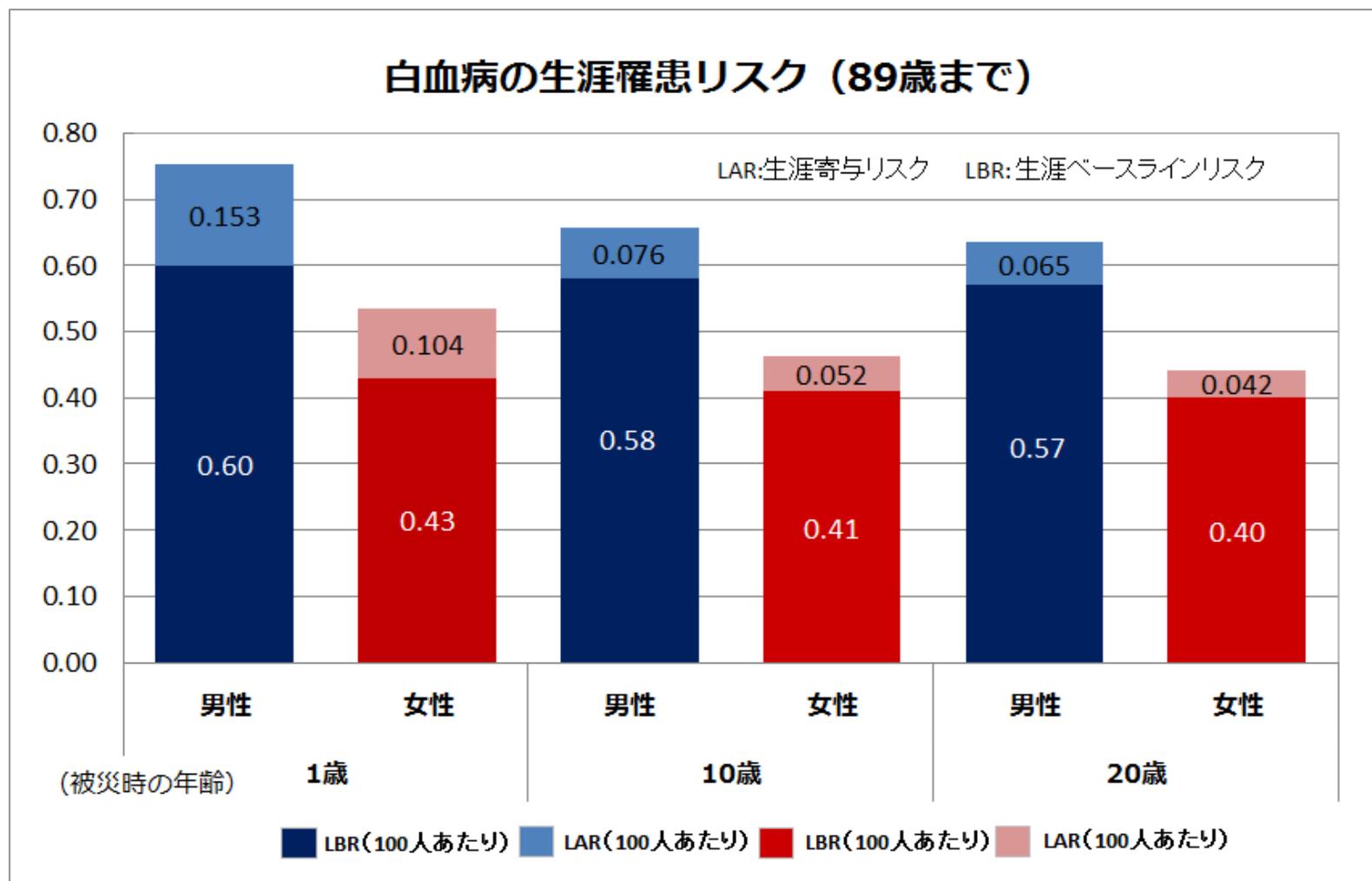
② 被災後15年間の甲状腺等価線量100mSv当たりの過剰罹患リスク(概算)



4. 各疾病の罹患リスク(住民)

(2) 白血病

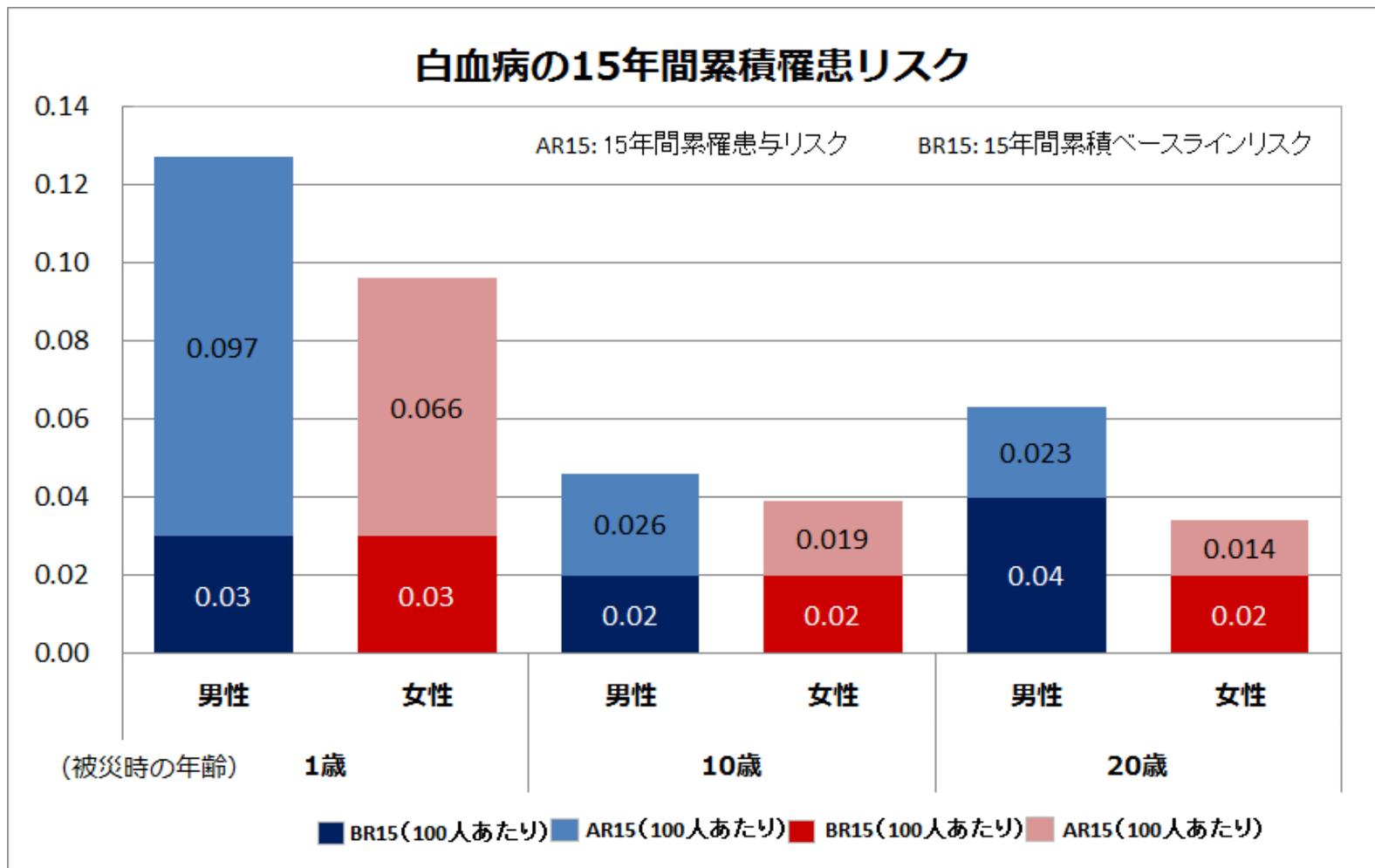
① 赤色骨髄等価線量100mSv当たりの過剰生涯罹患リスク(概算)



4. 各疾病の罹患リスク(住民)

(2) 白血病

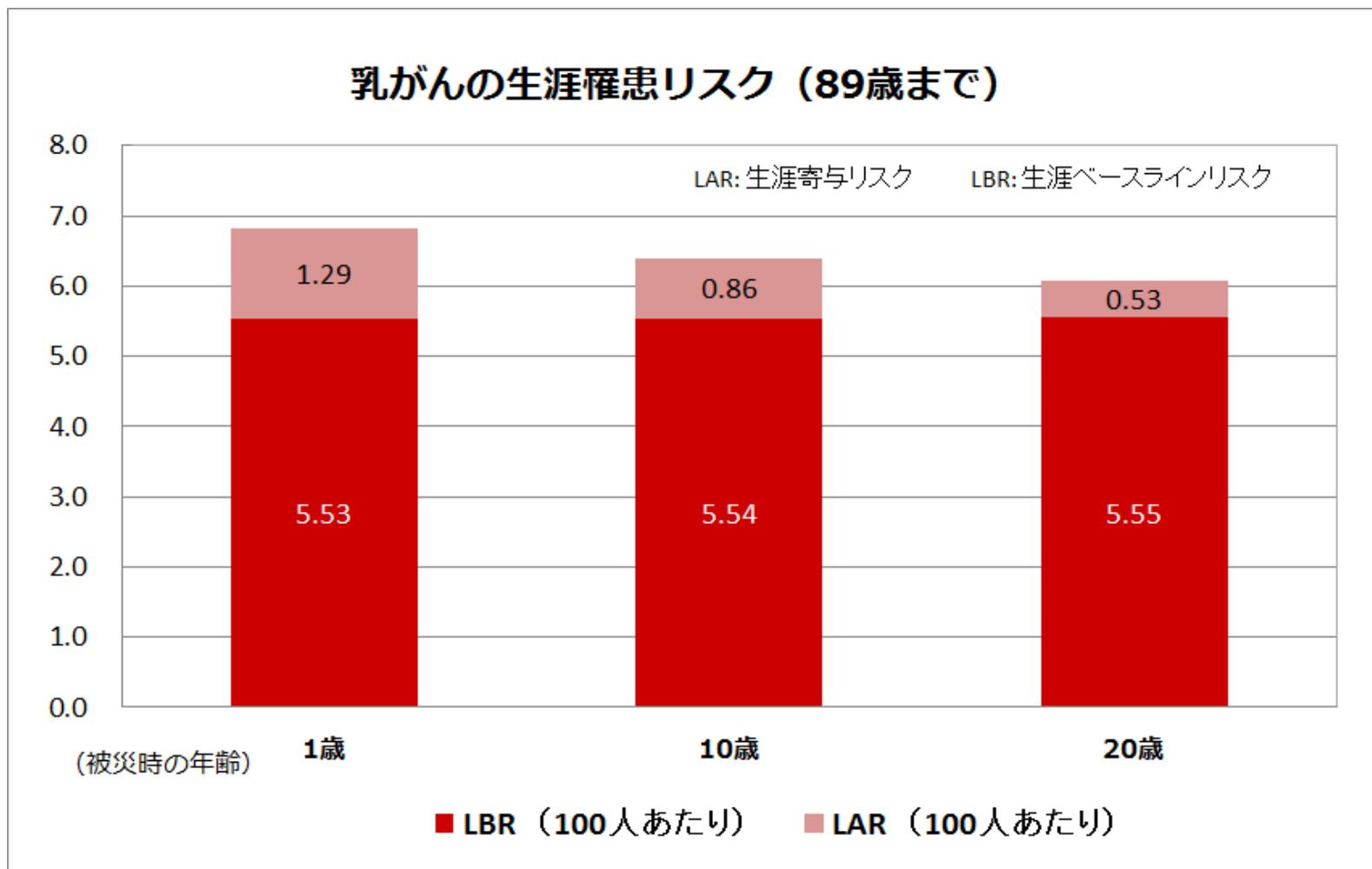
② 被災後15年間の赤色骨髄等価線量100mSv当たりの過剰罹患リスク(概算)



4. 各疾病の罹患リスク(住民)

(3) 乳がん

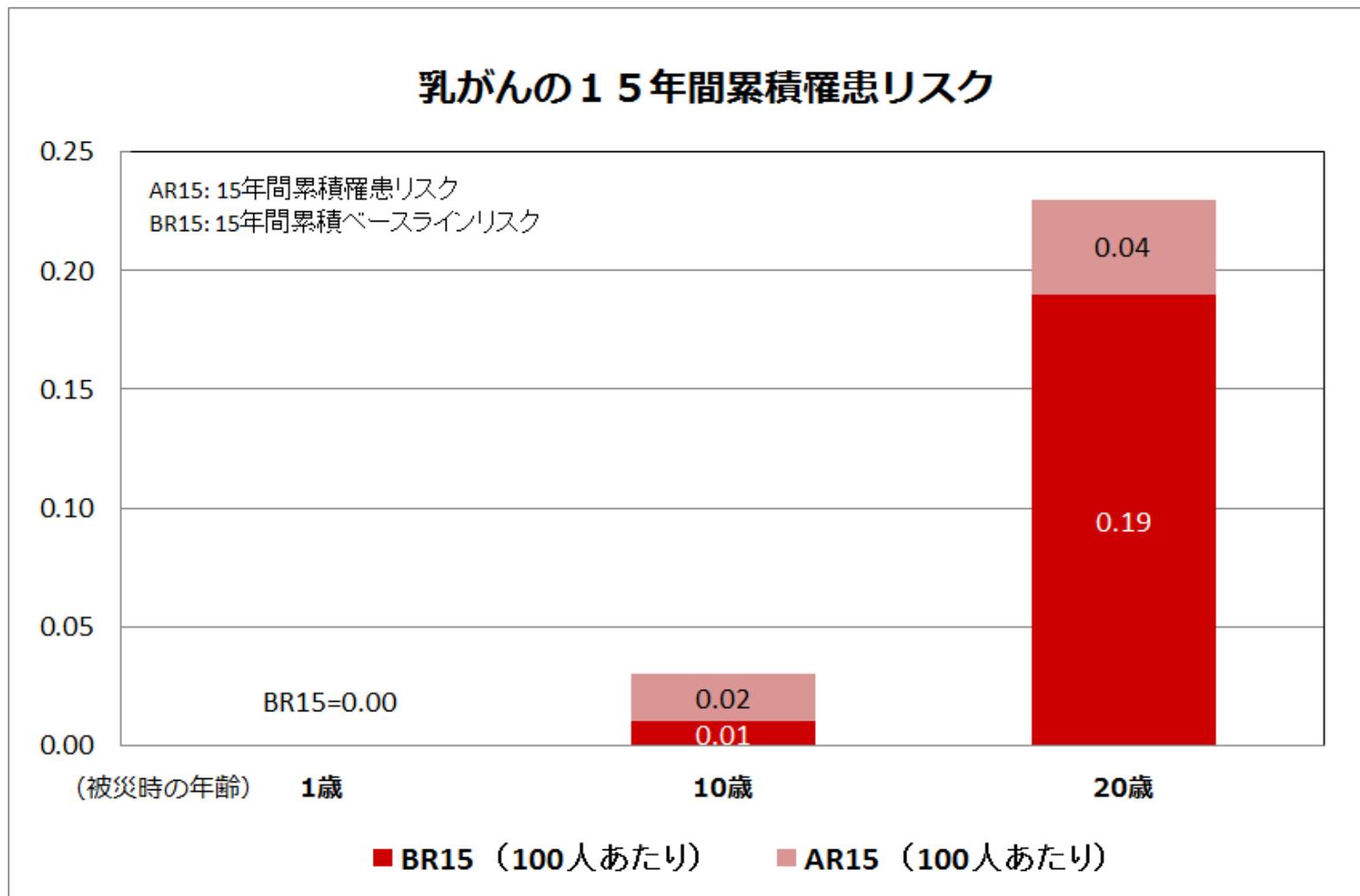
① 胸部等価線量100mSv当たりの過剰生涯罹患リスク(概算)



4. 各疾病の罹患リスク(住民)

(3) 乳がん

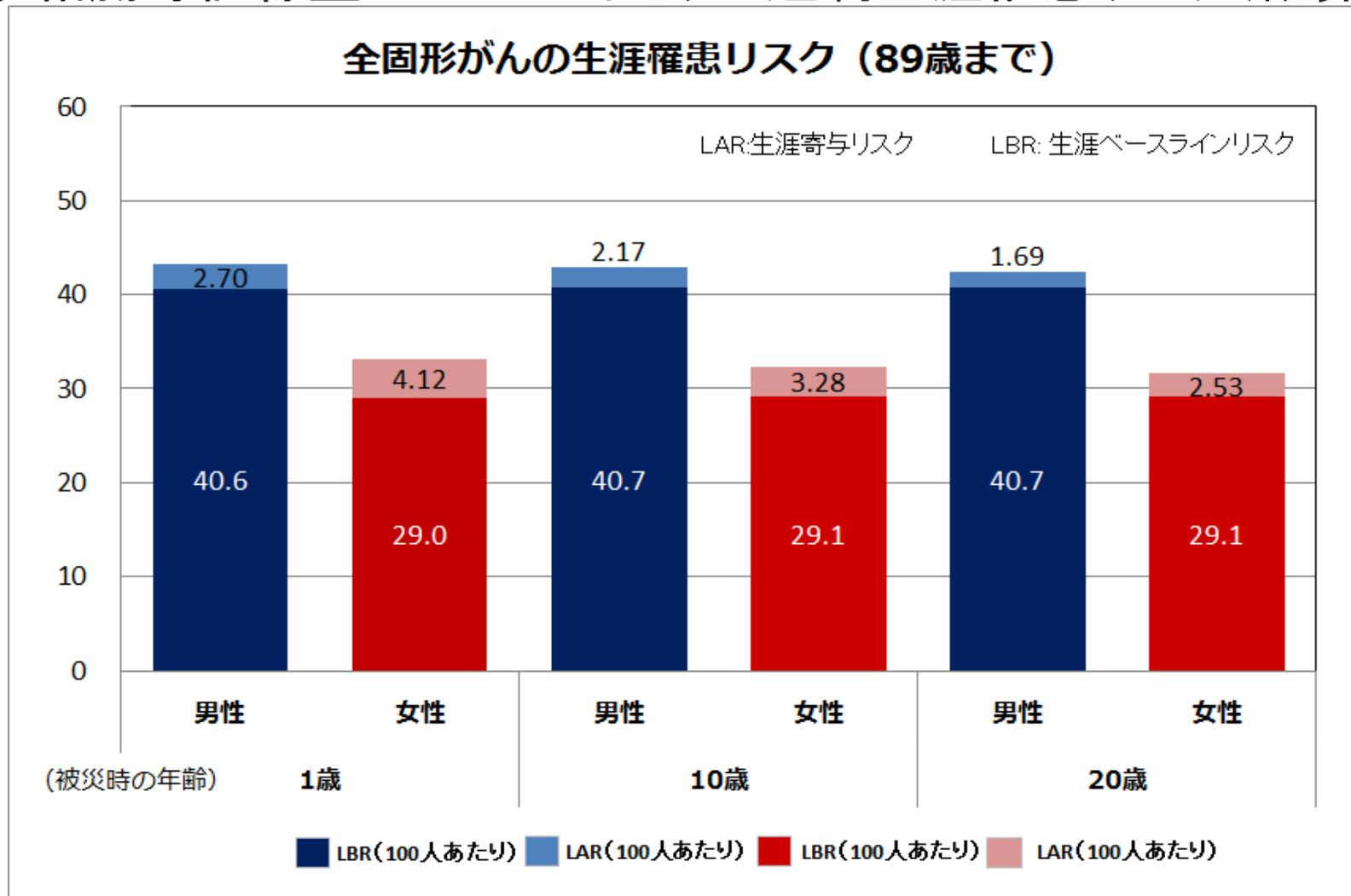
② 被災後15年間の胸部等価線量100mSv当たりの過剰罹患リスク(概算)



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)

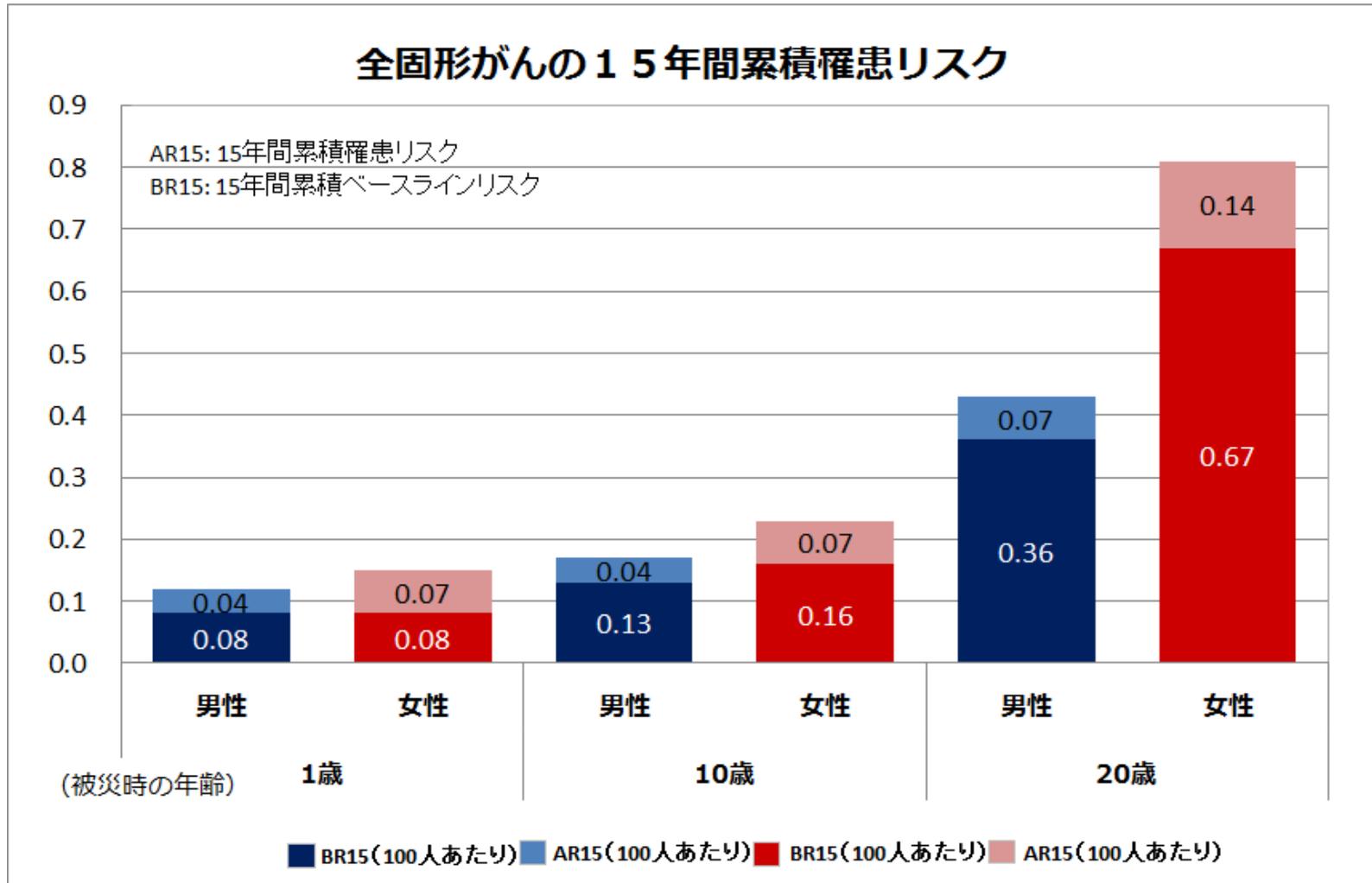


(注) 広島・長崎の原爆被ばく者における疫学調査では、100mSvの実効線量を1回に浴びるとがんによる死亡リスクは、ベースラインの30%に0.5%上乗せされると見積もられている [IPCC2007年勧告] が、本報告書で推計しているがん罹患リスクとは異なる概念のもの。

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、事故当初の福島の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