

放射線の健康影響について
—被爆者研究についての科学的合意形成—
—リスクの科学についての国際的合意形成—

京都大学名誉教授
国際放射線防護委員会 主委員会 委員
丹羽太貫

今回お話すること

1. 科学的合意形成のステップと被爆者研究の評価
2. 被爆者研究が教えてくれたこと
3. 被爆者研究にもとづいた放射線リスクに関する
国際的合意形成(チェルノビル、福島)

科学的合意形成のステップ

1. 研究者個人レベルでの放射線健康影響研究
分子・細胞・動物個体での実験研究：機構解明
被爆者、事故、他でのヒト疫学研究：実態解明



2. 個人－研究者コミュニティの中間
研究成果は学会発表や論文発表で世界に発信



3. 研究者コミュニティ
研究者による研究成果の解析と検証
実験研究成果の追試、比較検討による解析
疫学研究成果の比較検討による解析



科学的合意形成

科学的手順を踏んだ合意形成

論文発表までの過程は簡単ではない

1. 研究者は、思い込みが強い人種

思い込みを実際のデータで検証し、証明できたものを発表
実際のデータが思い込みと合致した場合は

たまたま合致 ⇔ 何度しらべても合致

自分の研究でのみ合致 ⇔ 他の研究者のデータとも合致



2. いずれであれ、学会発表は可、また論文になる(場合がある)



3. しかし左の場合は論文になっても、科学的合意に寄与しない そして、時代とともに忘れ去られてゆく

右の場合、しかも価値ある論文のみが科学的合意形成に寄与



これらの過程は、研究のタイプや発表雑誌によって影響される

論文もいろいろ：発表雑誌による差

研究を発表する雑誌も重要

査読制度のある雑誌：科学雑誌のほとんどがこれ
査読は、同じ研究をしている研究者が厳密に検証
査読の検証に耐えた論文のみが掲載される

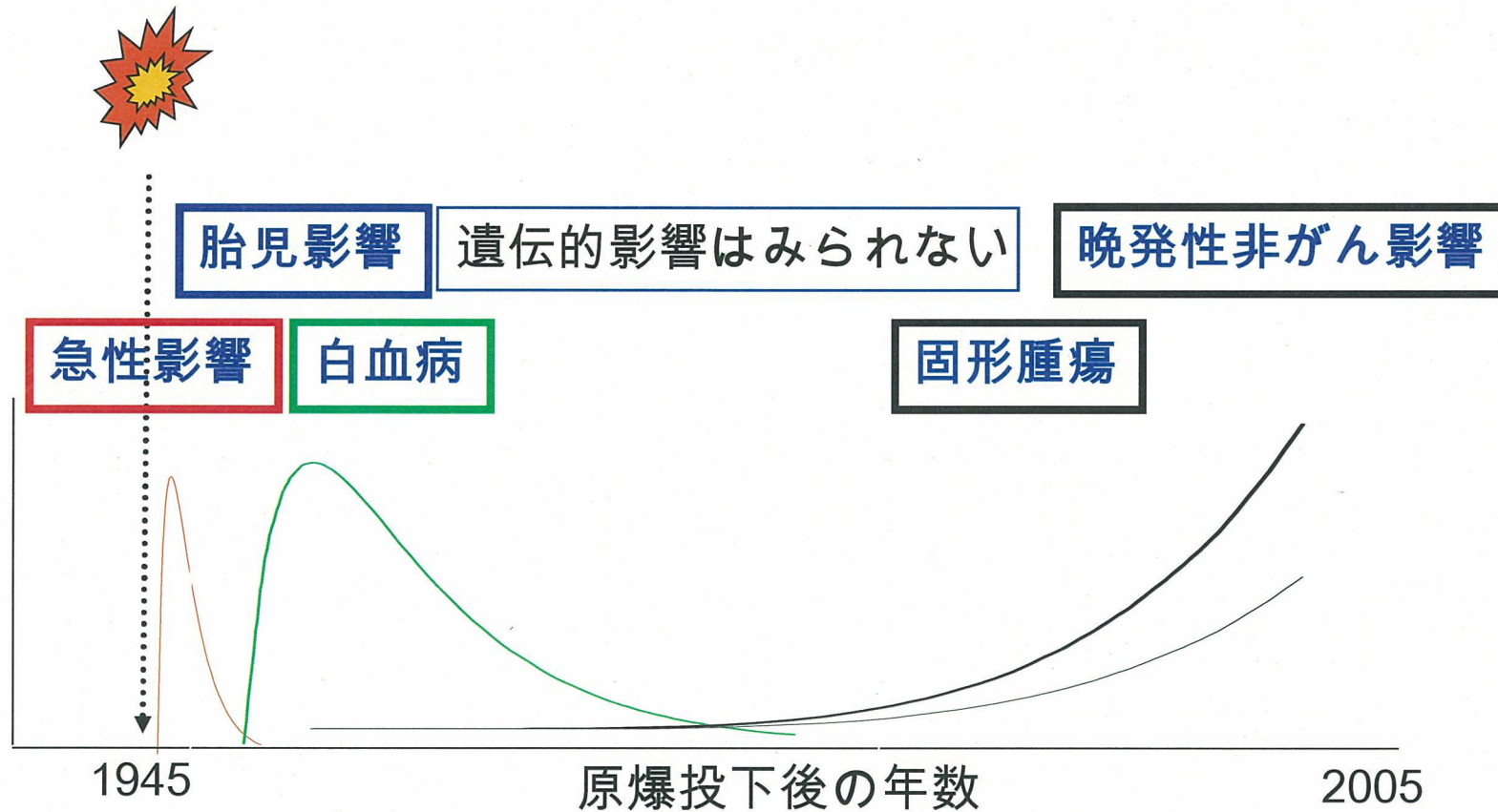
査読制度がある科学雑誌でも、格付けが異なる
掲載論文が良く引用される雑誌は、格付けが高く
査読も厳しい（Nature 誌は採択率10%以下）
格付けのランクとして、インパクトファクターがある
インパクトファクターは、掲載論文の平均引用頻度

査読制度をもたない雑誌：一般紙（わが国の週刊誌）



論文であればなんでも良いというわけではない

「被爆者研究は放射線リスクの世界標準」 は科学的合意になっている



被爆者研究が世界標準として認められている理由

被爆者疫学調査の結果がリスクの世界標準である理由

調査対象集団が大きいく(12万人)厳密な設定

寿命調査集団、成人健康調査集団、胎児被曝集団

被ばく二世集団

線量についての厳密な推定(実測はできない)

計算(DS86, DS02)、染色体、電子スピン共鳴法

調査集団についての厳密な追跡

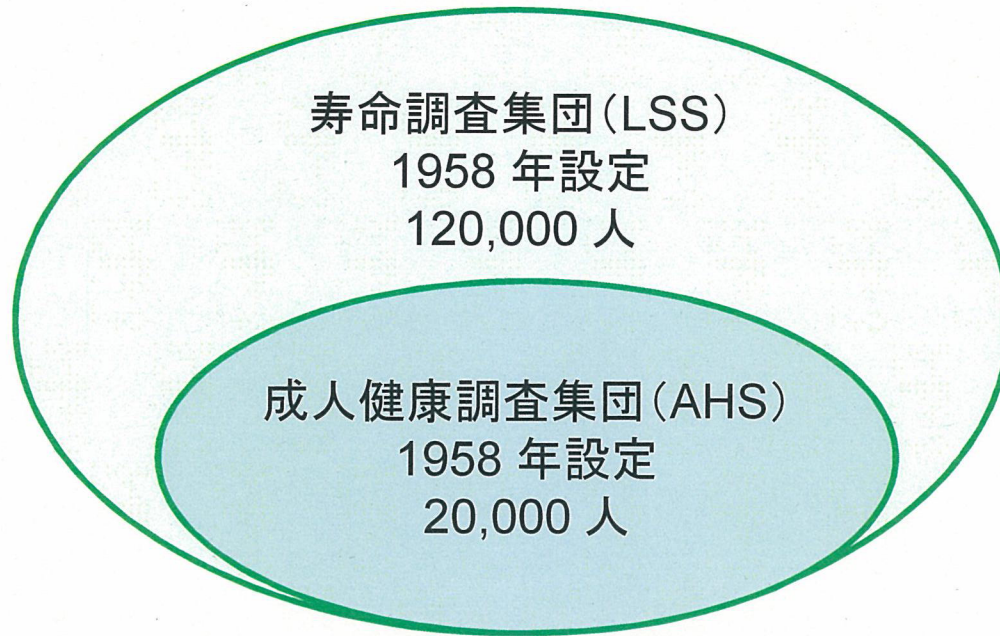
健康データ、死亡・罹患データ、死因データ

長期にわたり、厳密に追跡

論文発表は

放射線影響研究専門の国際誌 Radiation Research に
引用率が高い(2007 年 Preston 論文:すでに28回)

被ばく者疫学調査の対象集団



50年以上の追跡調査！
世界的に類例がない

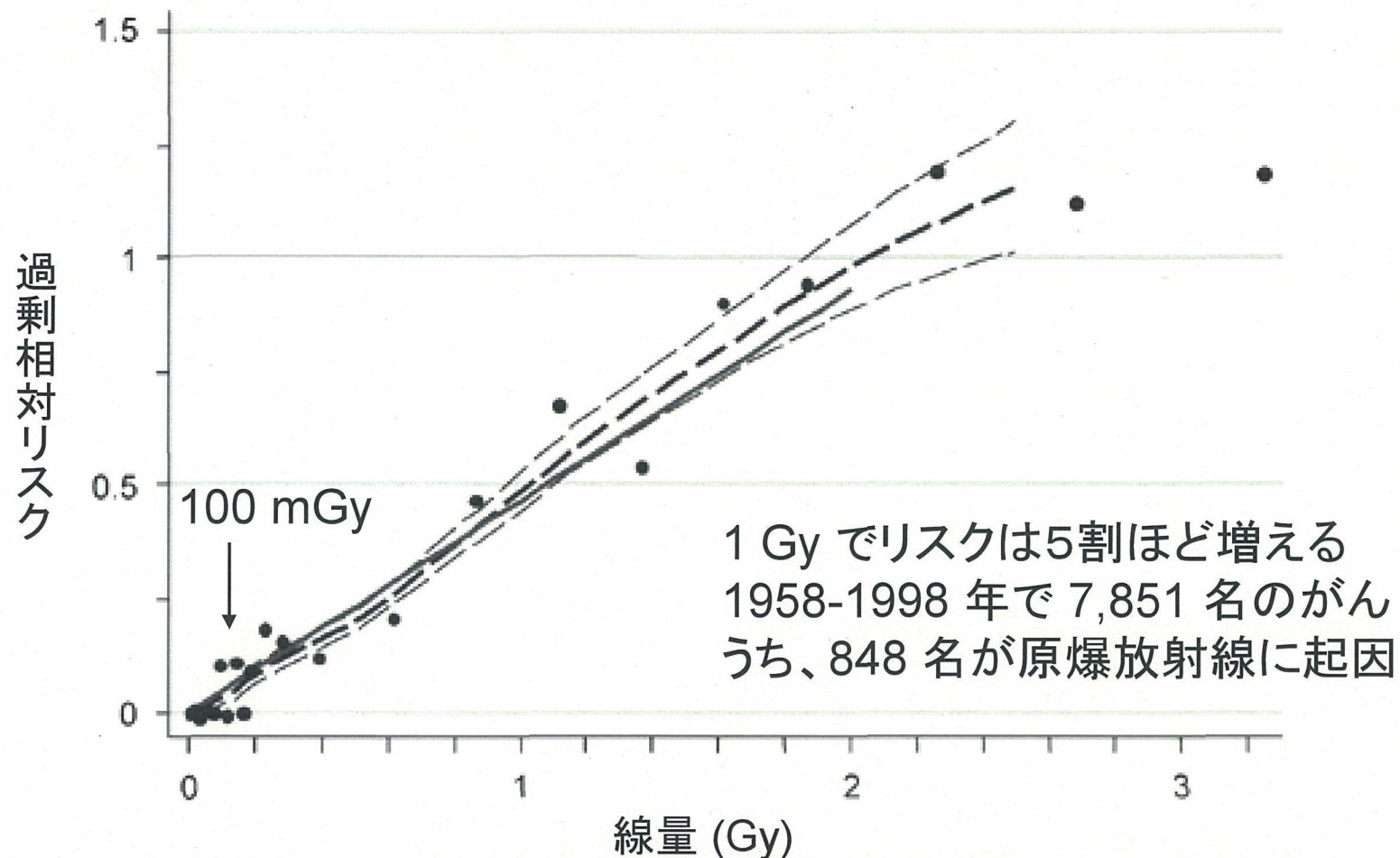
身体的影響



次世代影響



被爆者研究の例：固形がんの過剰相対リスクと線量

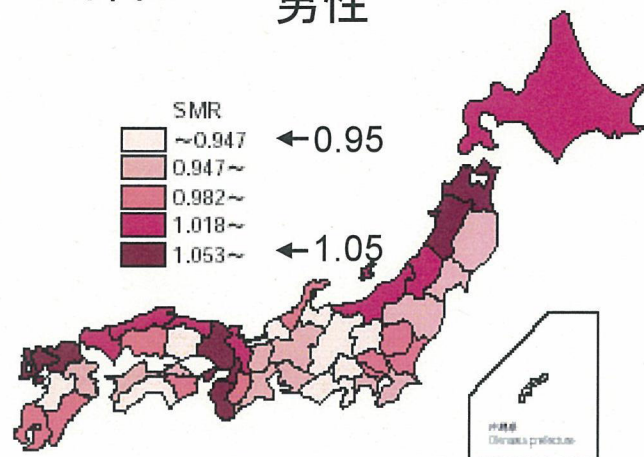


1 Gy でがん死の生涯リスクは 10% 増加する
100 mGy 以上で、固形がんの頻度は直線的増加
100 mGy 以下でのリスクは、統計的有意性がない

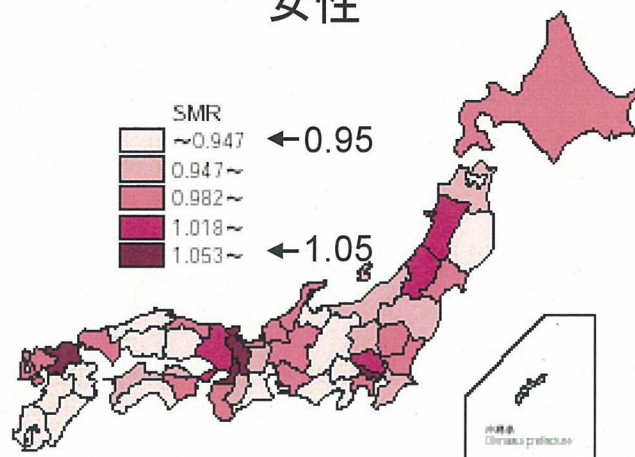
自然変動の幅は大きい：癌死亡頻度の地域変動

全部位

男性



女性



がん死亡率地域変動
10%以上
国別変動はさらに大きい
(日常生活の差)

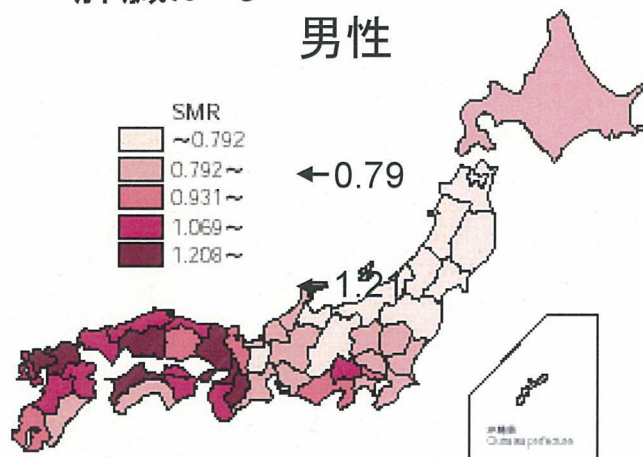


食生活
生活習慣
ウイルス感染
ストレスレベル
環境要因 (紫外線、他)

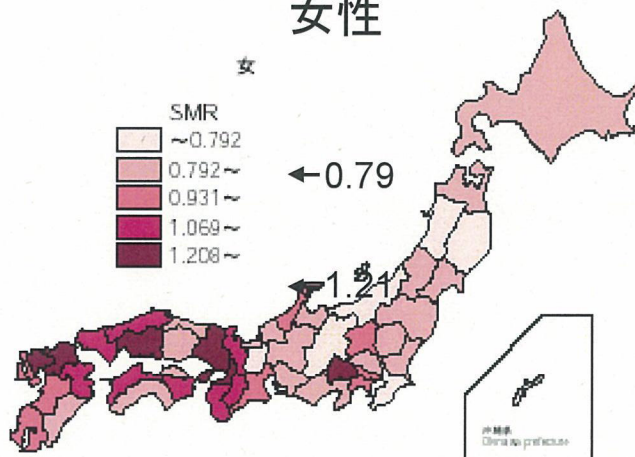
6.

肝臓がん

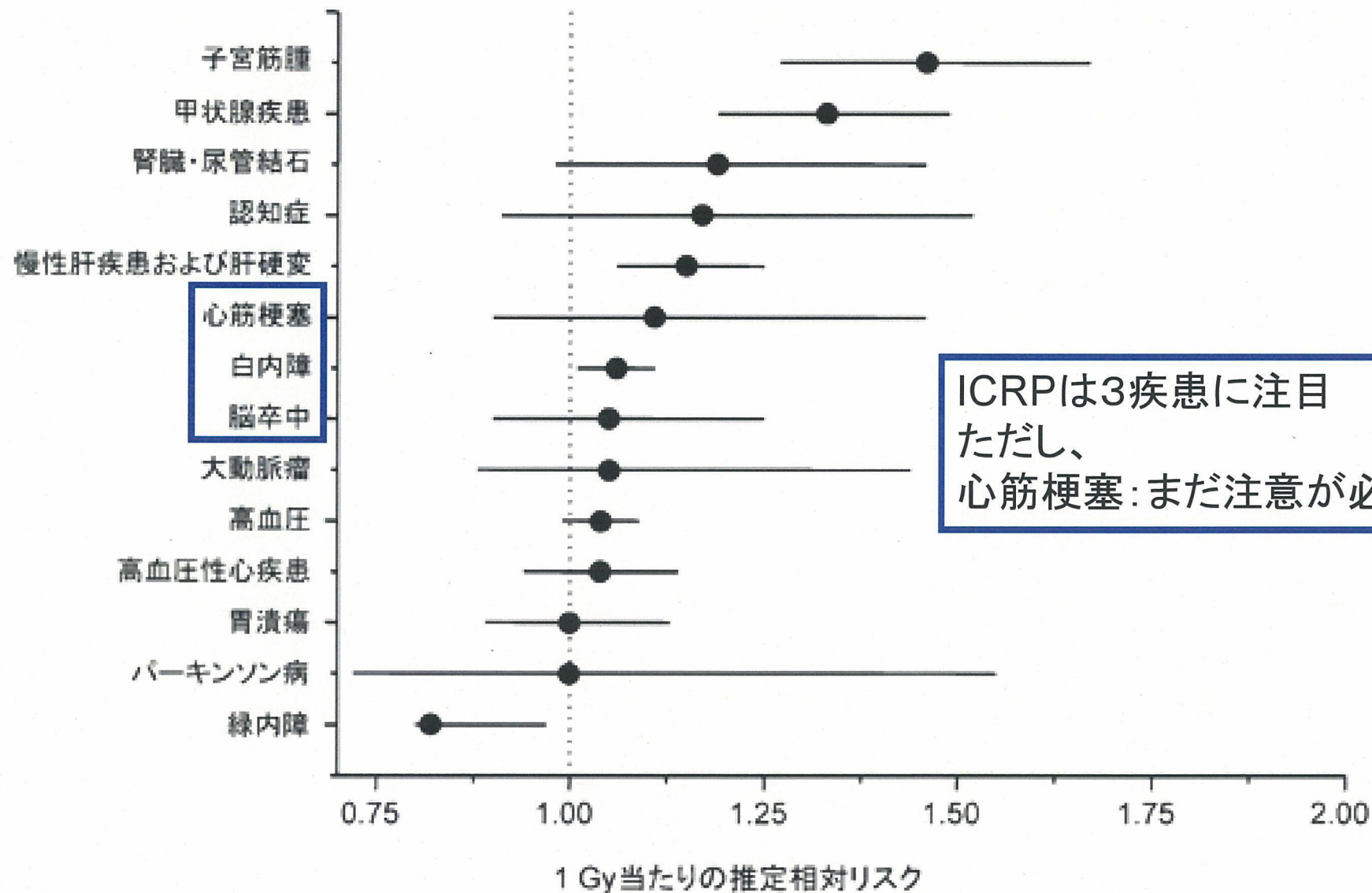
男性



女性



がん以外の疾患のリスク: 長期の追跡で明らかに



胎児期被爆による発がん

1958 -1999 年の追跡、固型がん発症データ

胎児被爆者 2,452 人: 過剰相対リスク = 1.0 /Gy

小児被爆者 15,388 人: 過剰相対リスク = 1.7 /Gy

JNCI 100, 428-436, 2008

ICRPは胎児被ばくによる発がんについて

「胎児は小児と同等あるいはそれより感受性が低い」

遺伝的影響：被爆者2世の調査

調査項目	対象人数	期間	結果
出生時障害	77,000	1948-1954	影響みられない
性比	140,000	1948-1966	影響みられない
染色体異常	16,000	1967-1985	影響みられない
生化学的調査	23,000	1975-1984	影響みられない
死亡調査	80,000	1946-継続中	影響みられない

これまでの解析からは遺伝的影響は検出されていない
(7万人集団の解析でも検出されない程度に低い)

被爆者研究から得られた 放射線リスクについての科学的合意(まとめ)

急性の確定的影響

数 Gy の閾値線量以上で発症

長潜伏期の非がん影響(確定的影響に入る)

1 Gy で約 10% の頻度上昇

閾値はごく小さく、無い可能性もある

0.5 Gy 以下では自然頻度の変動の範囲

確率的影響(がん)

1 Gy で約 50% の頻度上昇

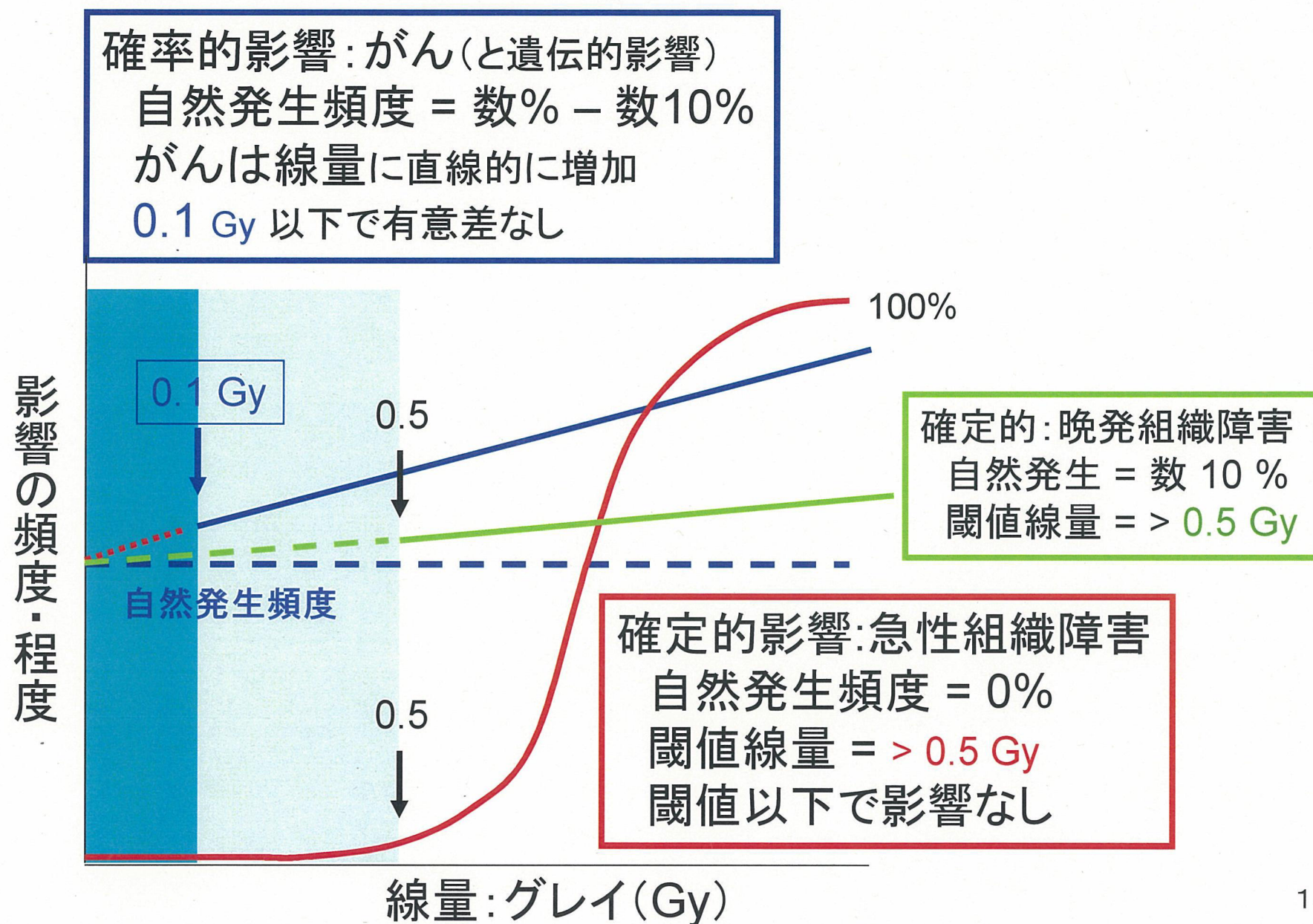
閾値は無いとしても良い

0.1 Gy 以下でのリスクは、自然頻度の変動の範囲内

胎児被ばくリスクは、小児被ばくと同等あるいは低い

科学的合意: 0.1 Gy 以下でのリスクの有無は言えない
ただし、防護目的では、0.1 Gy 以下でも直線的増加を想定

被爆者研究から明らかになった確定的影響と確率的影響



放射線健康影響研究の社会との関係

国際的合意が必要

放射線健康影響研究は社会的インパクトが大きい
放射線の便益とリスクのバランスの上に人々の健康を守る必要
そのための防護基準政策が必要



科学合意 → 国際的合意形成へ：国連科学委員会
世界21ヶ国からの専門家の合議
合意されたものを国連科学委員会報告として刊行



国際的合意 → 防護政策へ：国際放射線防護委員会
国連科学委員会での健康影響リスク評価に準拠
防護政策の基盤になる考え方を勧告



世界の各国政府における防護政策の立案・施行

科学的合意→国際的合意→防護→国の防護政策

ある程度合意された科学的知見

線量とリスクの関係は、ある線量以上で直線性があり

UNSCEAR (国連科学委員会)

国際連合の下に設置、参加国21カ国、オブザーバー6カ国の科学者100余名で科学的知見を報告書にまとめる

ICRP (国際放射線防護委員会)

UNSCEAR報告書の知見に基づき放射線防護基準を勧告
→ 防護のため低線量でも直線閾値無し仮説でリスク評価

国ごとに放射線防護基準を策定