

こどもと放射線： 講演をしながら考えたこと

放射線医学総合研究所 発達期被ばく影響研究プログラム

島田義也

E mail: y_shimad@nirs.go.jp

がん治療

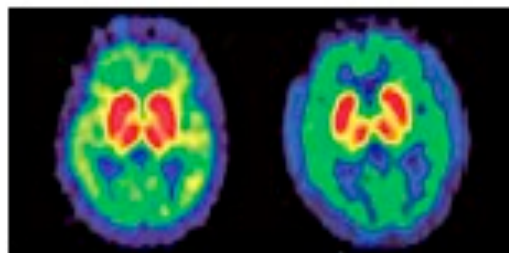


緊急被曝医療



イメージング

PETによる画像研究の例



一体となった取り組み

放射線影響研究



放射線に対する反応

- 風評被害

- 差別

- 医師が診察拒否
- 介護施設への受け入れの拒否
- 放射線がうつる、いじめ
- 婚約、結婚

- こどもの健康の悩み（放射線の不安）

- 妊婦の方が中絶を考える
- ちゃんとこどもが産めますか？
- 僕は、がんになるんですか？死んじゃうんですか？

- 転居，離職

考えたこと

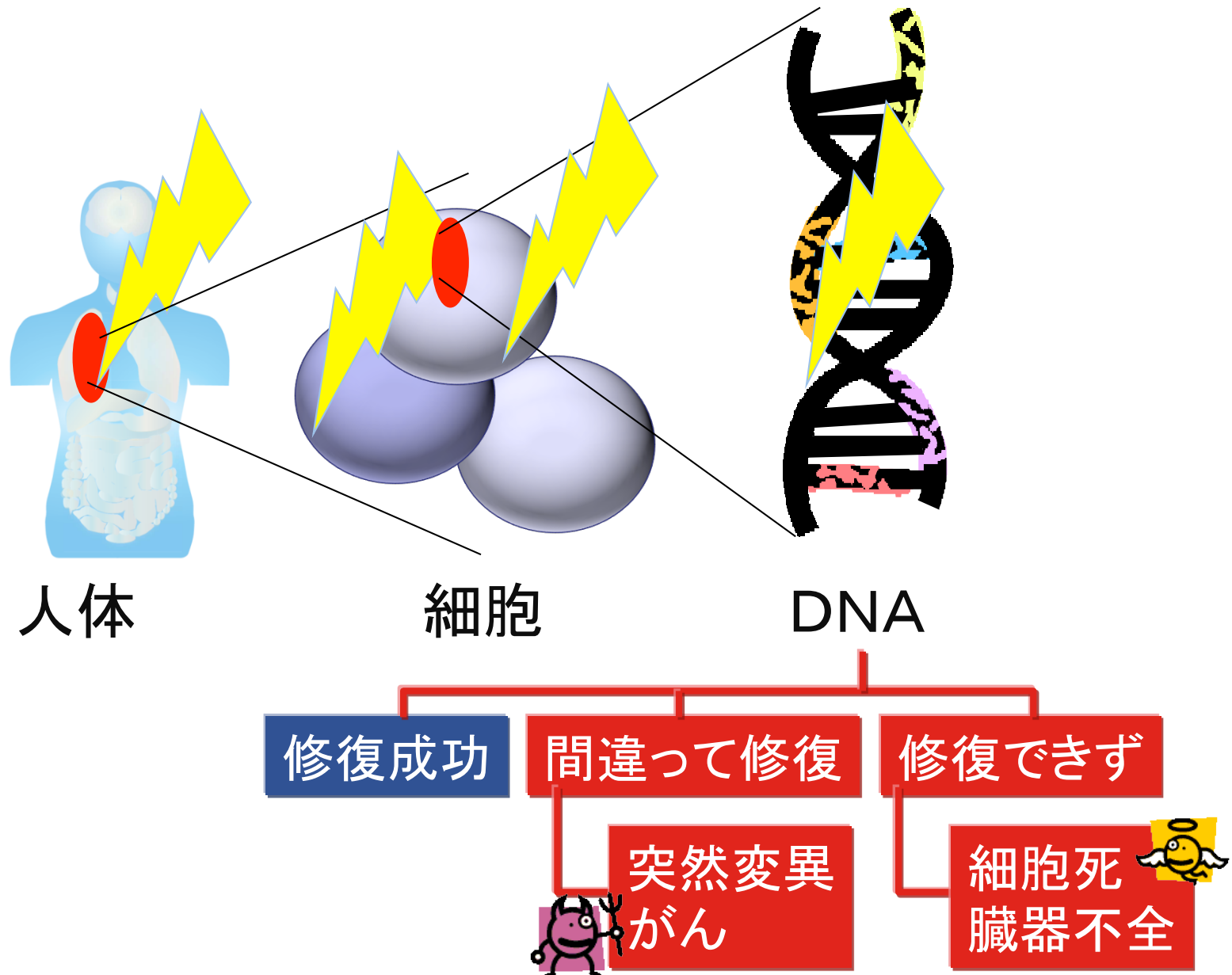
- 正確な情報、国際的なコンセンサスを伝える
 - 丁寧にわかりやすい言葉をつかうこと
 - ニュートラルな立場で話すこと
- 「こどもを守る」ために何をしたらいいか一緒に考える
 - 少しでも元気ができるように、自分たちで行動できるように

誰に伝えるか

- 妊婦さん
 - 小さなこどもを持つお母さん
- そして、
- よりそう立場の医師、看護師、保健師、健康福祉の行政のヒト、政治家、カウンセラー
 - 勉強してほしいのは、お父さん、地域の産業を支えるヒト、経済学者、法律家

エビデンスに基づいて話す

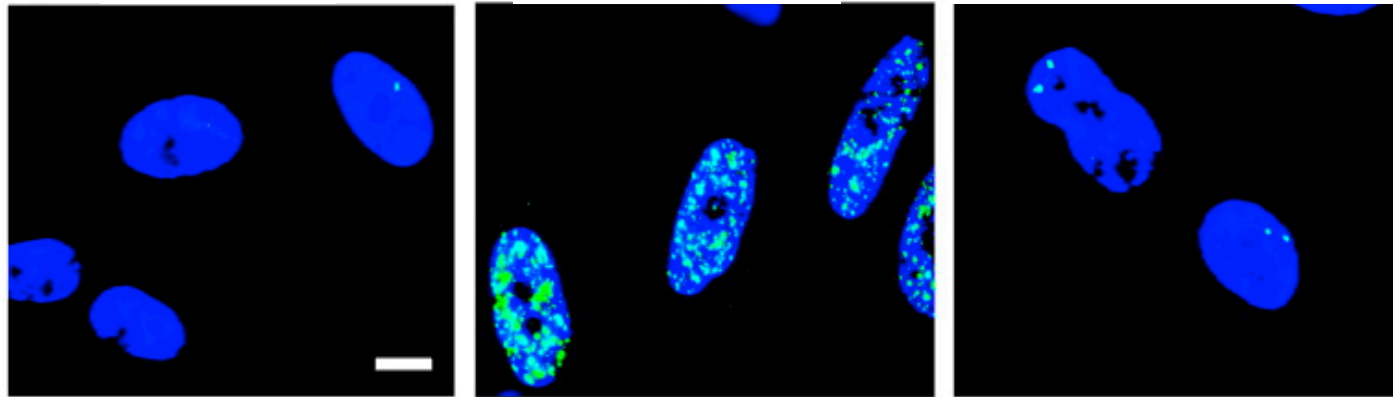
放射線の人体への影響



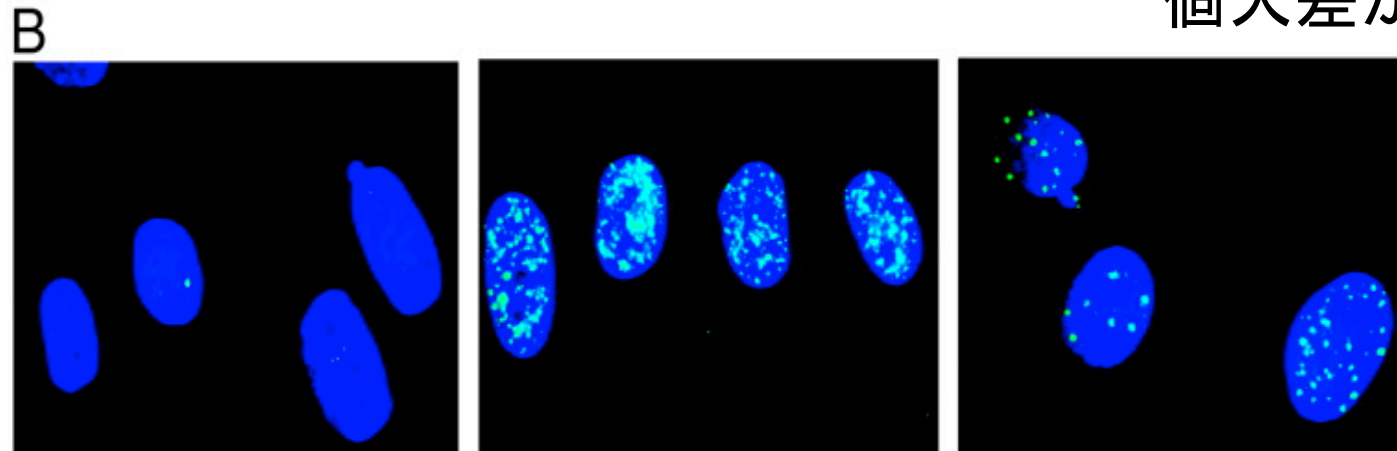
放射線によるDNA 2本鎖切断

rH2AX foci

A 0 mGy 2000mGy 2000mGy, 24時間

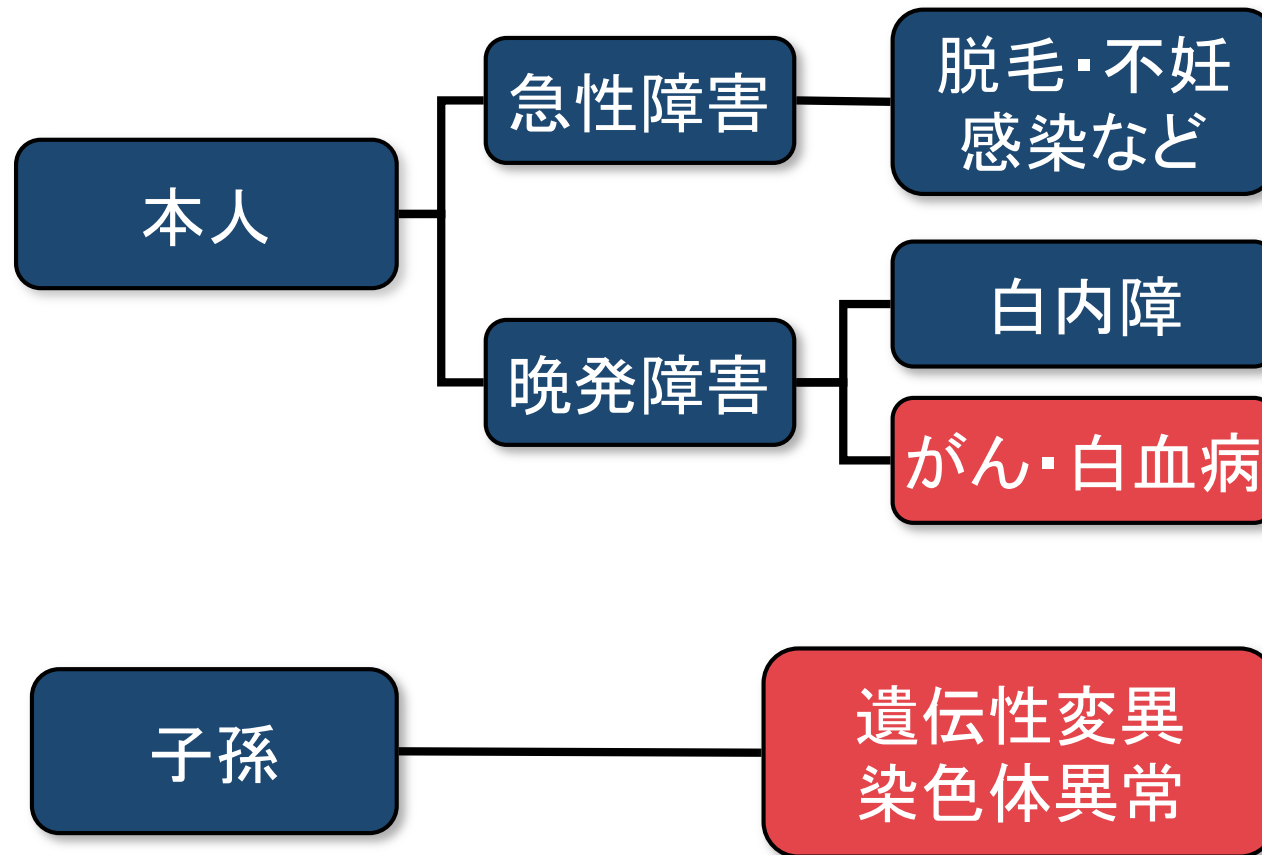


個人差がある。

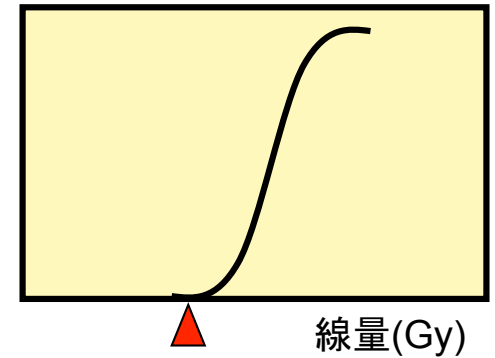


Rothkamm and Lobrich PNAS 100:5057, 2003

ヒトへの影響の分類

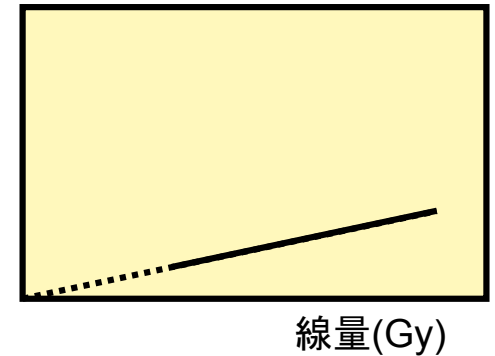


障害の発生率



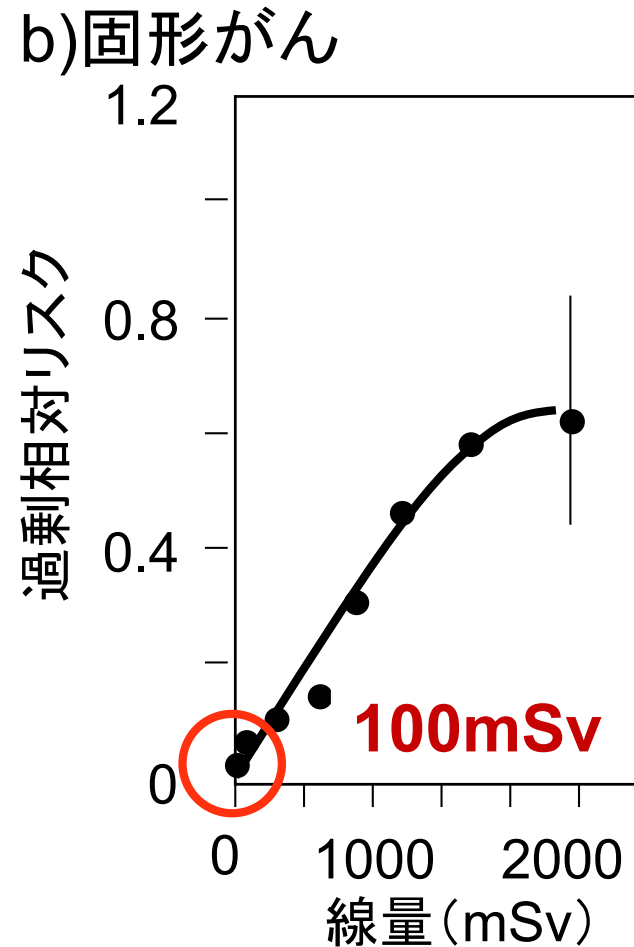
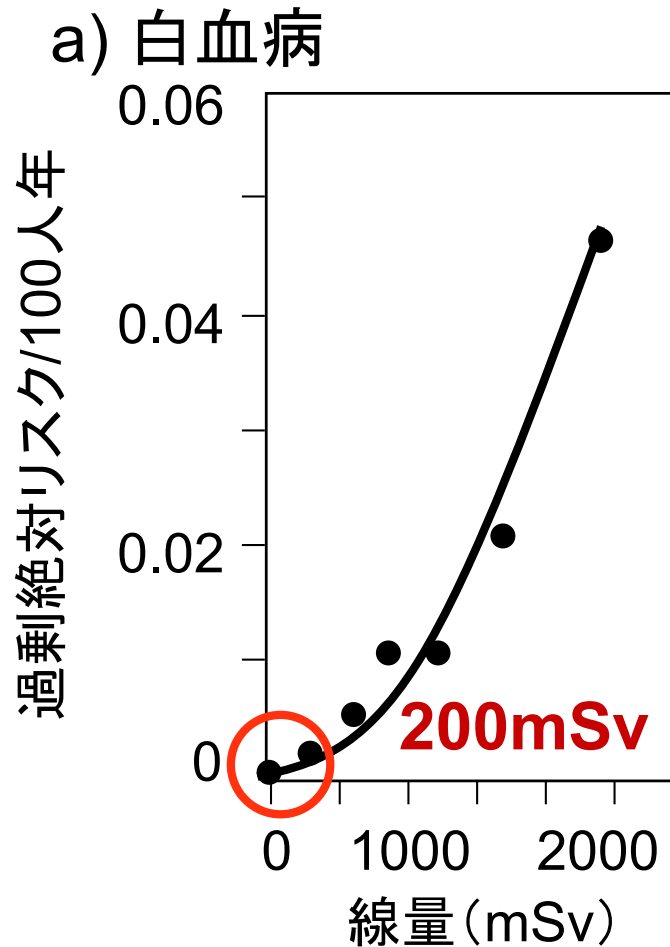
しきい値

障害の発生率



しきい値が
ないと仮定

白血病と固形がんによる過剰死亡リスク：原爆被爆



Pierce et al, Radiat Res 146, 1, 1996. から作成

白血病は、直線2次モデル、固形がんは直線モデルが適合する。

100mSv以上の被ばくで、発がんリスクの増加が観察されます。**100mSv未満では、リスクが小さくて有意な増加が観察されません。**

(注意、年間100mSvではありません！)

- ICRP（IAEA、WHO）では、高線量のリスクから低線量のリスクを直線（閾値無し）モデルによって外挿し、
- 100mSvあたり、生涯のがん死亡が0.5%増加すると仮定して、種々の規制値を検討。

【質問】 日本人のがんになる 割合は？

何人に一人でしょうか？



癌死亡は、約4人に1人です。

ヒトのがんによる死亡割合と原因

がん

心疾患
脳疾患
感染症
など

100mSv(0.5%)

塩分、添加物

医薬品

放射線・紫外線

環境汚染

社会・経済状況

飲酒

周産期・生殖要因

ウィルス

家族歴

職業

食事と肥満

喫煙

自然放射線



単位:ミリシーベルト

日本の自然放射線（大地、宇宙）

地域別自然放射線の量

- 0.99以下
- 1.00～1.09
- 1.10以上

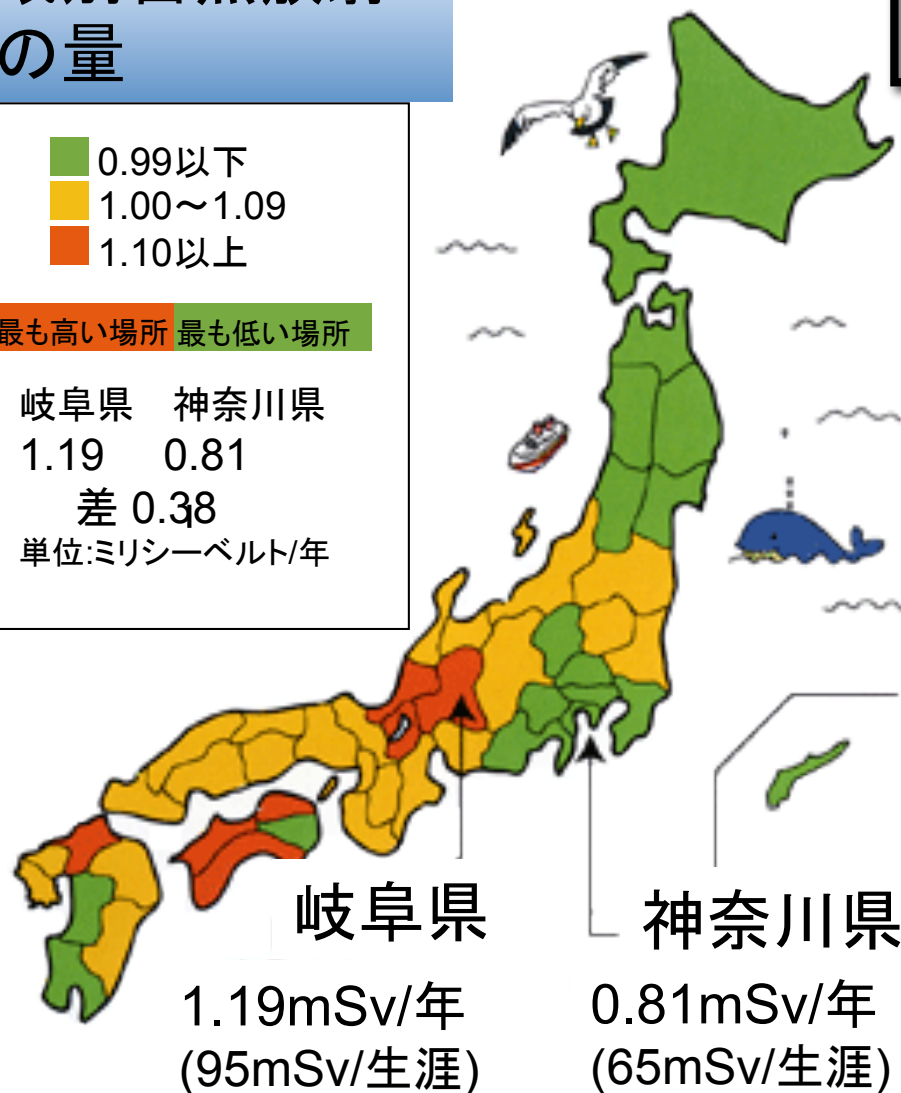
最も高い場所 最も低い場所

岐阜県 神奈川県

1.19 0.81

差 0.38

単位:ミリシーベルト/年



岐阜県 > 神奈川県

神奈川県 → 岐阜県
引越しすると…

**年間約0.38mSv
増加。
生涯で30mSv。**

がん死亡（対10万人）

岐阜県 < 神奈川県

男性：全国平均197

女性：全国平均97

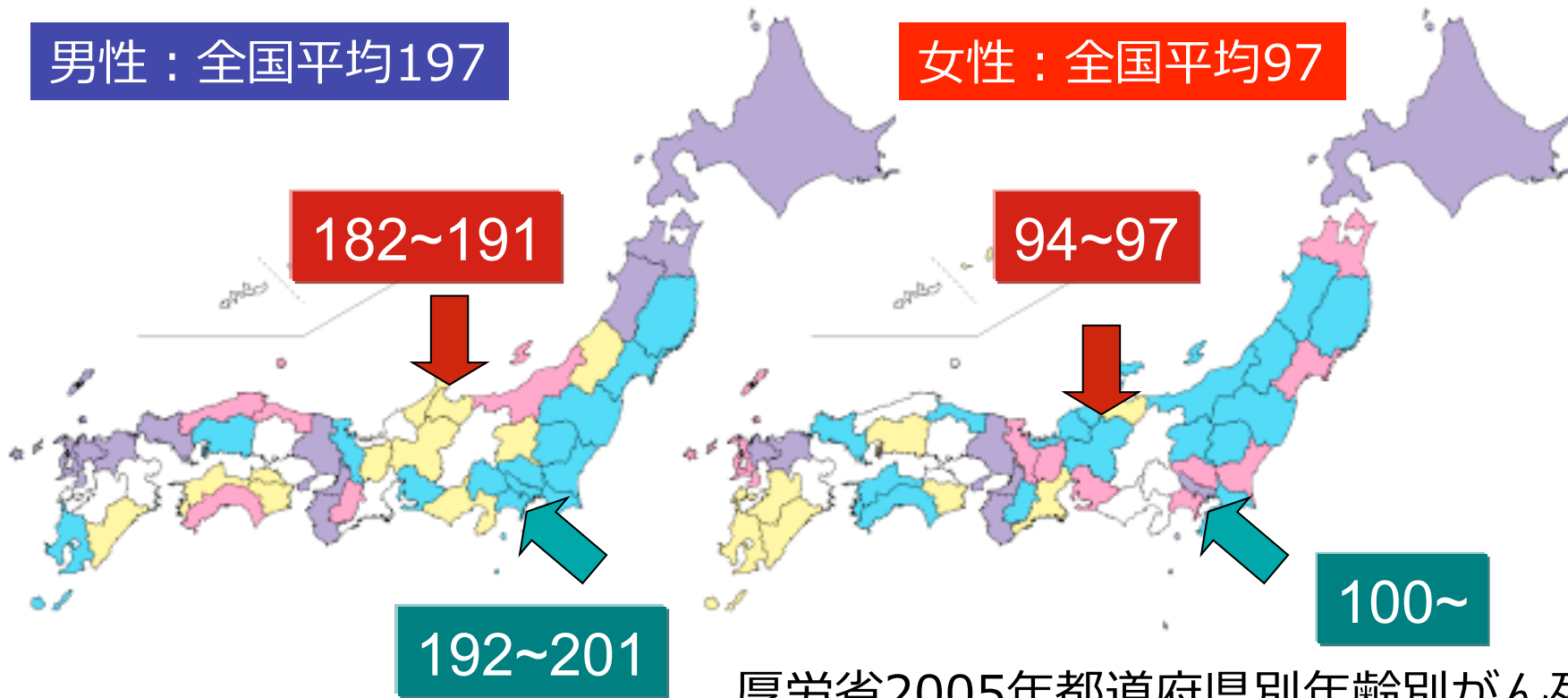
182~191

94~97

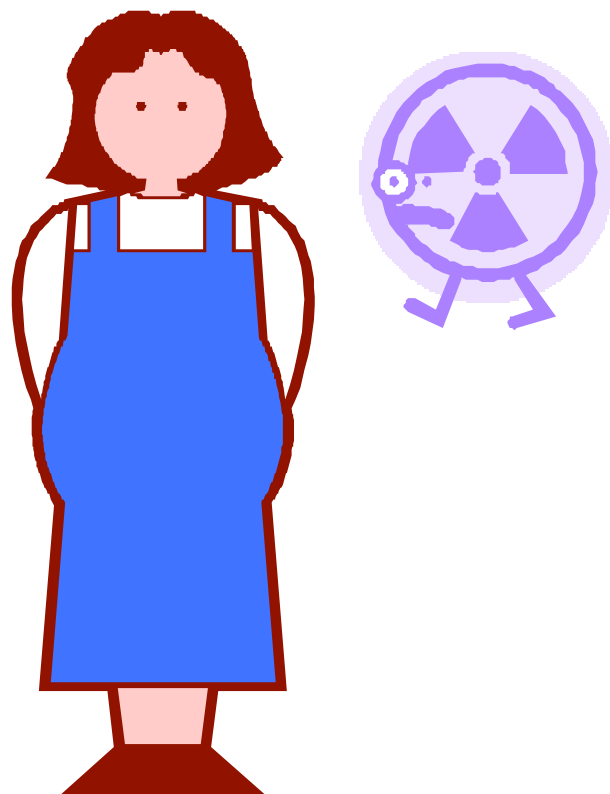
192~201

100~

厚労省2005年都道府県別年齢別がん死亡率



胎児・こどもの健康影響



【質問】 なにかしらの先天異常をもつ新生児の割合は？

何人に一人でしょうか？

1000人

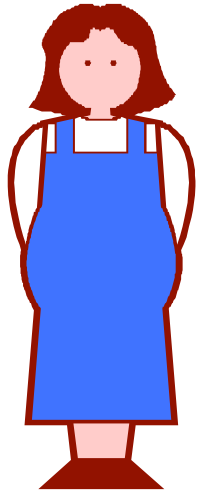
300人

100人

30人



確定的影響（胎児への影響）



妊娠
2～4週

着床

100ミリSv
以上



流産

妊娠
4～10週

体が作ら
れる時期

100ミリSv
以上



身体的
発育障害

妊娠
10～17週

脳が発達
する時期

300ミリSv
以上



精神・知能
発育障害



一番小さな閾値は100mSv

こどもの被ばく

こどもでは、甲状腺や皮膚のがん
リスクも高くなる。
こどもは小さなおとなではない。

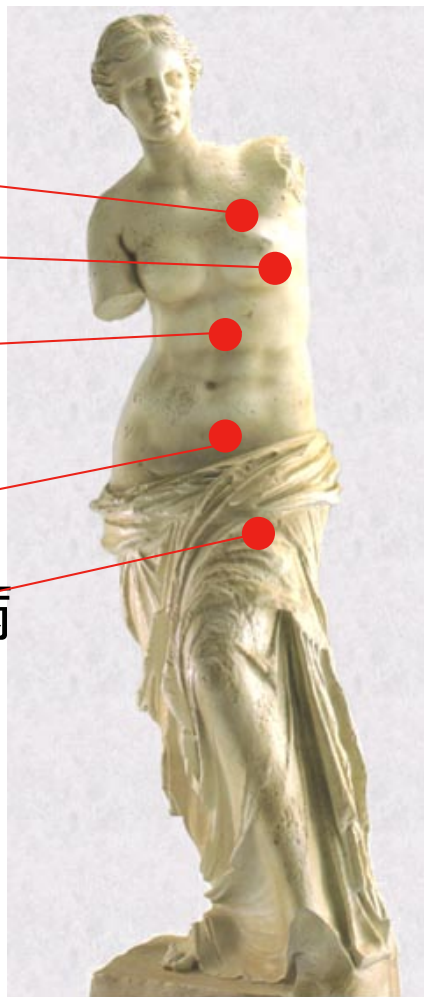
肺がん

乳がん

胃がん

結腸がん

骨髄性白血病

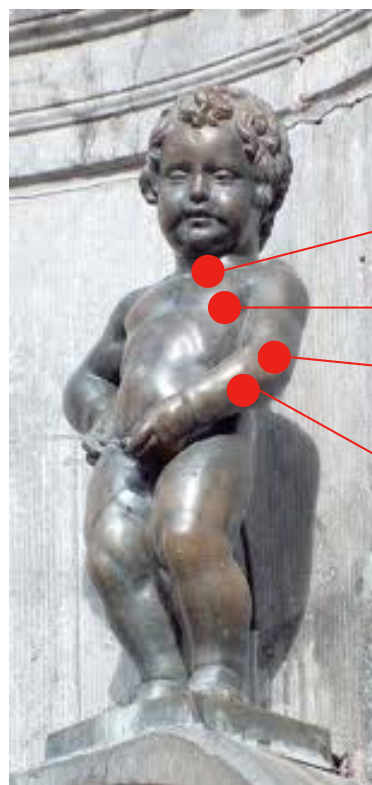


甲状腺がん

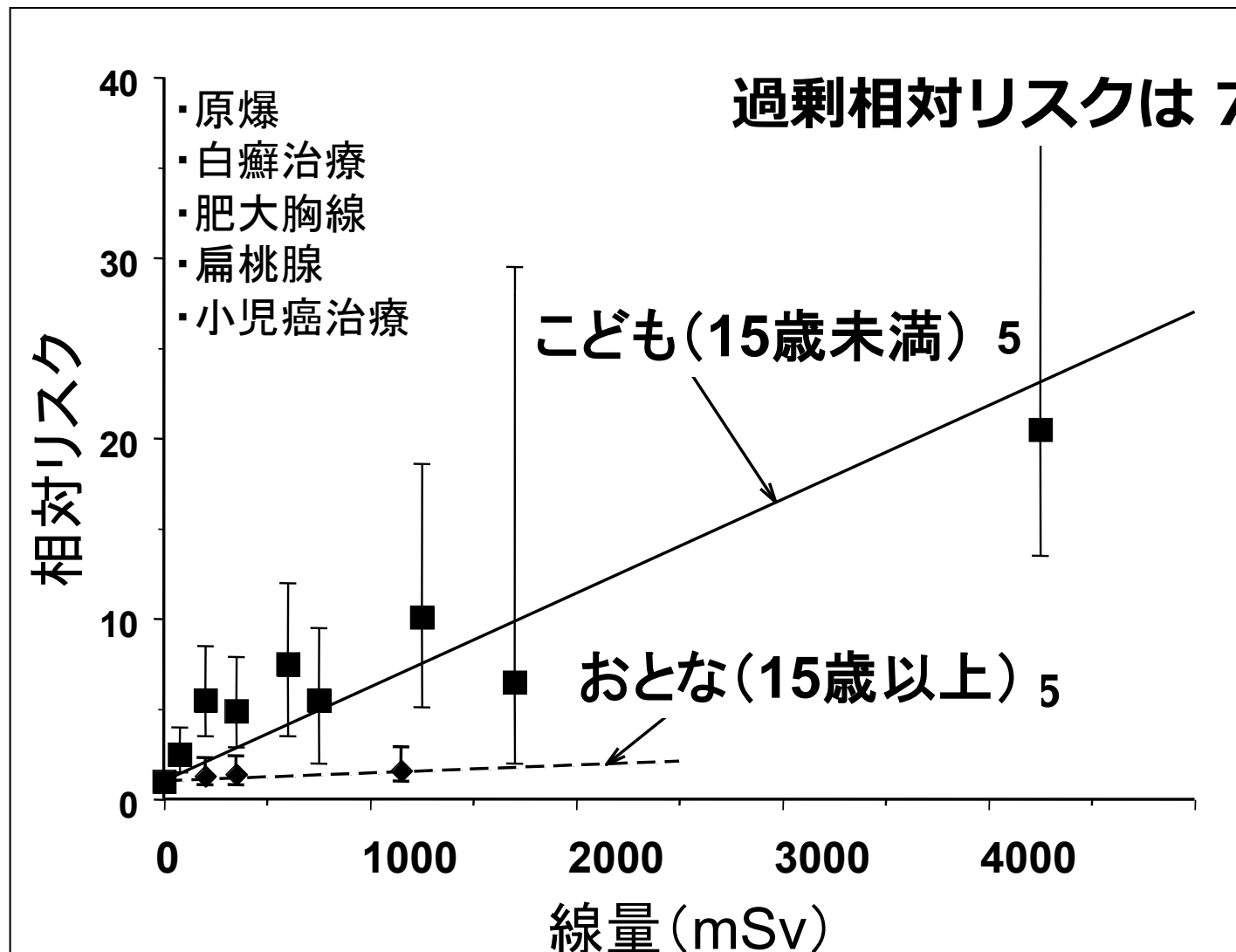
乳がん（女子）

皮膚がん

白血病



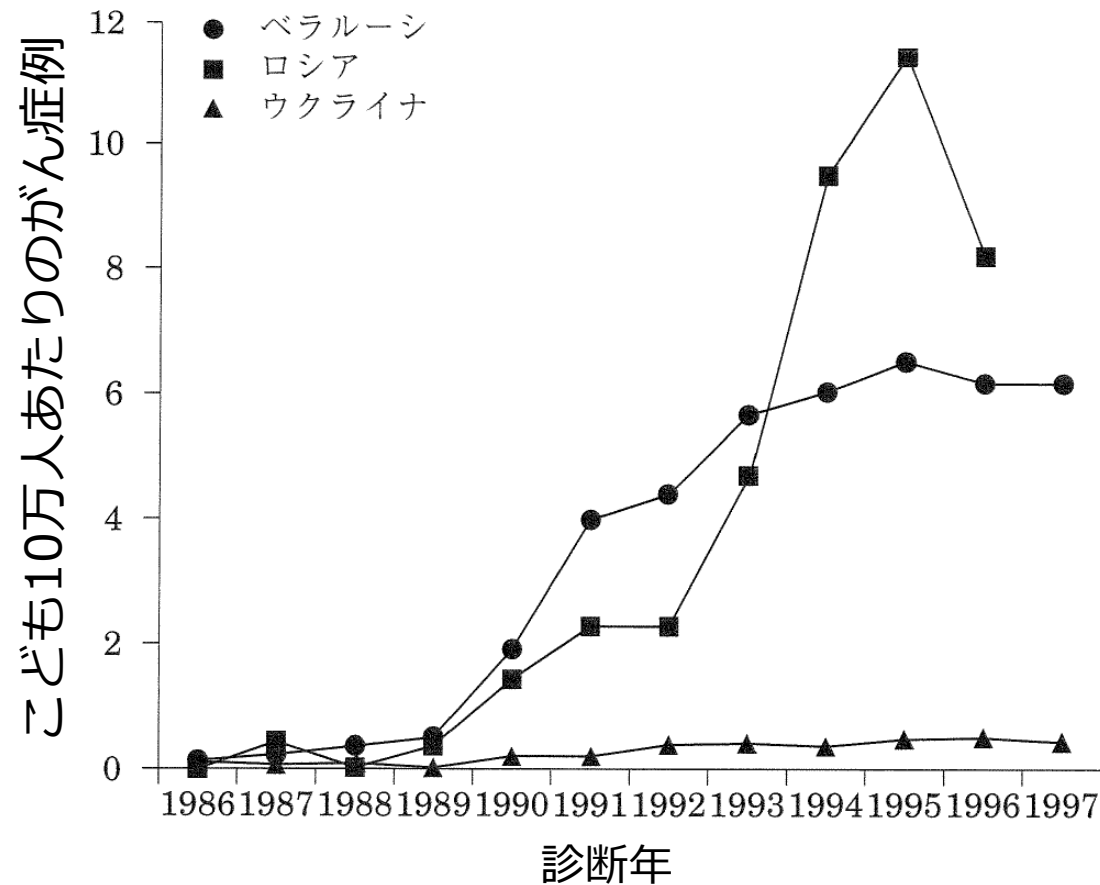
外部照射による甲状腺がんリスク



I-131

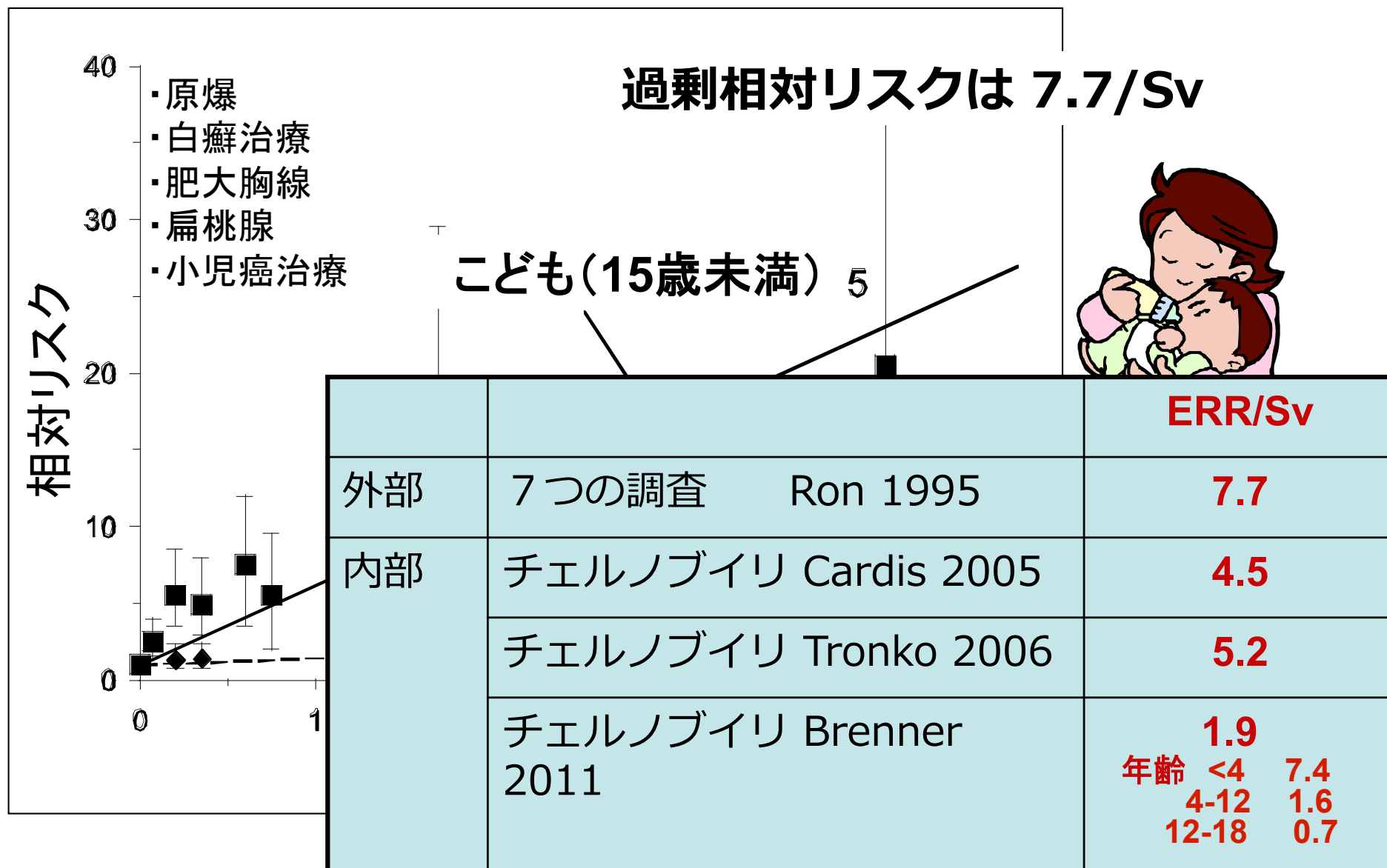
物理的半減期
8日

チェルノブイリ事故(I-131)



事故後、3-4年後に小児甲状腺がんが発生しはじめ、10年後には、10倍以上に増加。

外部照射による甲状腺がんリスク



チェルノブイリ事故後の甲状腺がんリスクと普段のヨウ素摂取

<15才

ヨウ素サプリ	オッズ比 at 1 Gy (95% CI)	
	土壌のヨウ素濃度	
	高い	低い
飲まない	3.5 (1.8 to 7.0)	10.8 (5.6 to 20.8)
飲む	1.1 (0.3 to 3.6)	3.3 (1.0 to 10.6)

Cardis *et al.* JNCI 97:724, 2005

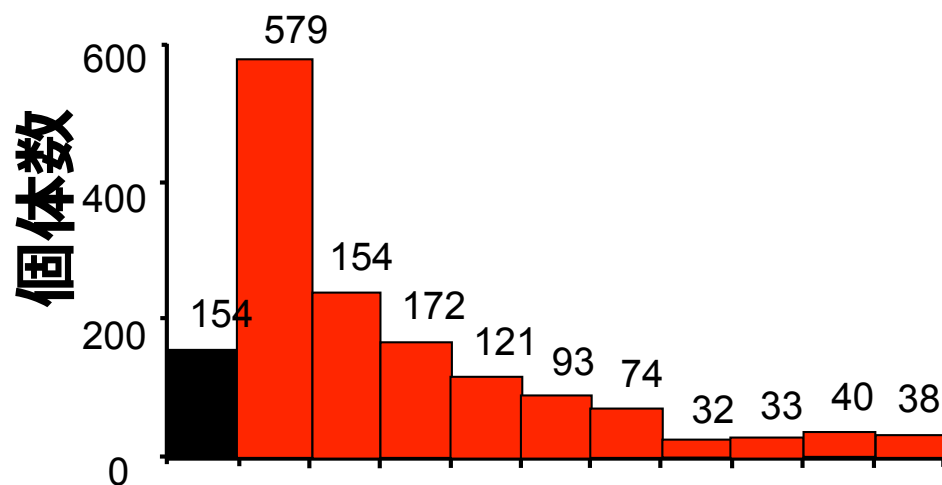
ロシアではヨウ素を補うためヨウ素のサプリメントを摂取する。食事中のヨウ素が十分であれば、甲状腺がんのリスクは小さくなる。逆にヨウ素欠乏はリスクを上げる。

普段からヨウ素を摂取しているとリスクが低くなる。

日本人は十分なヨウ素をとっているので、リスクはチェルノブイリより低いと推測

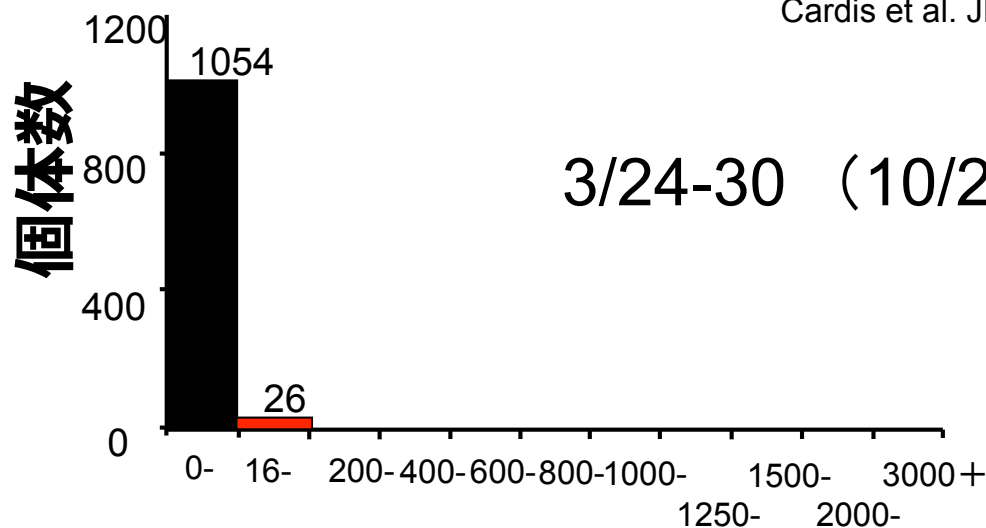
チェルノブイリと福島のごどもの 甲状腺被ばく線量の比較

チェルノ
ブイリ



Cardis et al. JNCI 97;724, 2005

福島



3/24-30 (10/20公表)

線量範囲 (mSv)

こどもを守る これから

- ・コミュニティとして
- ・個人ができること

子どもを守るために大人が やらなきゃいけないこと

- 蓄積線量を増やさない。
 - 放射線のレベルの高いところは立ち入り禁止
 - 野生の食材（きのこ、やまめ）
 - 食品の規制
 - 除染（幼稚園、保育園、学校、公園）
- 他のがん原因を近づけない。
 - 生活習慣

食品由来の暫定的線量推計

7/12：薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会放射性物質対策部会
一年間の食事から預託実効線量を推定

実測値に基づく預託線量推計（mSv）

	全年齢	集団の特性別			
		妊婦	小児	胎児	乳児（母乳摂取のみ）
年間合計	0.111	0.072	0.118	0.039	0.024

小児：1～6歳

妊婦の食品摂取量は、全年齢集団に比べて少ないので線量が小さい。

胎児と妊婦は妊娠期間（9ヵ月）の推計値

内部被ばくは外部被ばくより影響が小さそう

合意形成・信頼形成

- 大切なのは、関係者が話し合って、地域としての**最大公約数**を選ぶこと
- 関係者とは、こども、親（父母）、会社、産業、周辺住民、保健、医療、看護、教育、行政、政府、社会、経済、法律、心理学、カウンセラー、研究者など

最大公約数をどうみつけるか

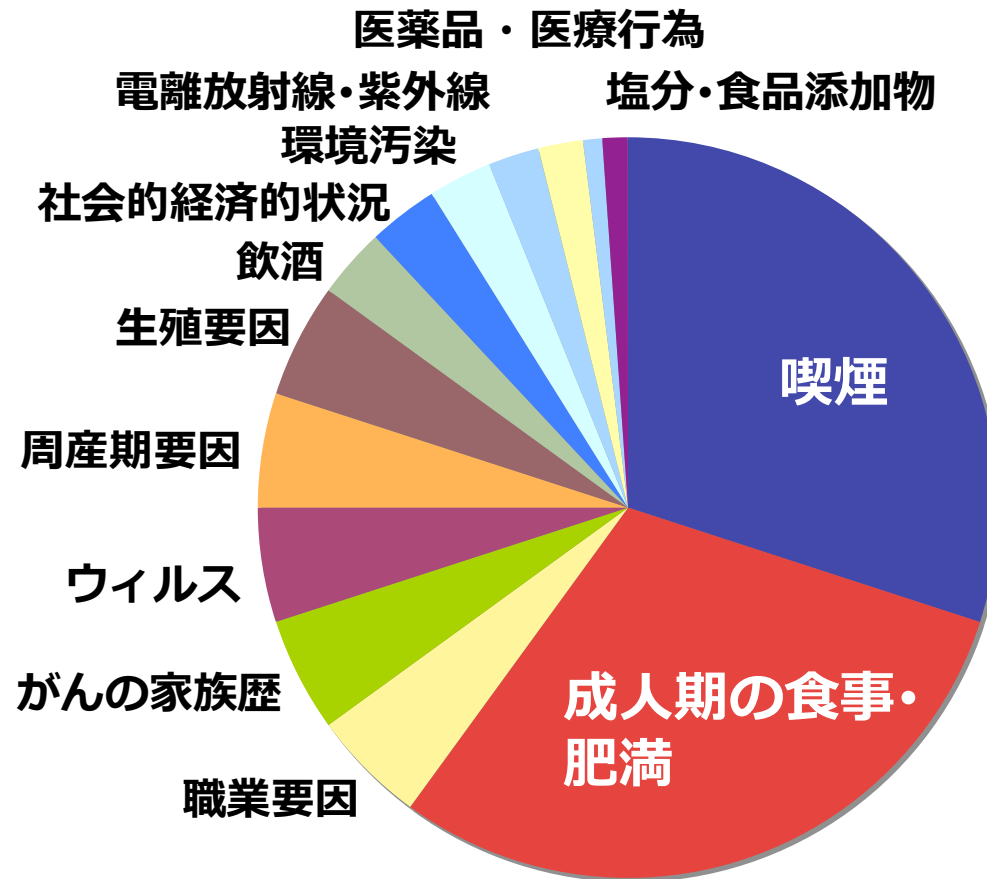
- 議論のプロセスを透明化
- 計画作成に住民と関係者の参加
- 正しい線量の測定、正しい情報
- 頻繁に見直し（数十年かかることも）
- 健康影響と経済、風評被害のバランス
- 優先順位を決める
- 住民の努力、協力
- コミュニケーションはしっかりと、特に数値を出すとき

（例）学校の参考レベルの設定 $3.8\mu\text{Sv/時}$

がんという病気

- がんには原因がある。
- いくつものプロセスがあり、時間がかかる（被ばく後10-20年以上）。
- がんは予防できる。

ヒトの発がん要因



放射線と他の発がん要因のリスク

国立がん研究センターHPから一部転写。

相対リスク	全部位 原爆被爆 ダイオキシン	特定部位 チェルノブイリ
1.50-2.49	放射線(1000-2000mSv) 喫煙 飲酒(毎日3合)	150-290mSv(甲状腺) 高塩分(胃) 運動不足(結腸) 肥満(大腸、乳がん)
1.30-1.49	500-1000mSv ダイオキシン血中濃度数千倍 【作業員】 飲酒(毎日2合)	50-140mSv(甲状腺) 受動喫煙(女性)(肺)
1.10-1.29	200-500mSv 肥満(BMI $\geq$ 30), やせ(BMI $<$ 19) 運動不足 高塩分食品	
1.01-1.09	100-200mSv 野菜不足 受動喫煙<非喫煙女性>	
検出不可能	100mSv未満 ダイオキシン血中濃度数百倍 【周辺住民】	

がん予防

- バランスのとれた**食事**、野菜
- 食塩、かび、こげ
- 適度な**運動**（1時間程度の歩行）

大人になってから、

- **たばこ**は吸わない。
- お酒は適度に

大切なこと

- 正しい情報の共有。
 - 線量
 - リスクの大きさ
- それぞれの分野の人たちが、英知を出し合う。
- 信頼形成。
- 優しい気持ち、思いやり。

放射線安全研究

- 安全研究の推進
 - リスクの低減化
 - 被ばく線量評価
- 幅広い人材育成
- 分野を超えて自由闊達に議論できるプラットフォーム