# 「放射線はどんなに微量でも危険」か？

令和3年6月13日

放射線教育フォーラム

酒井一夫

# 「放射線」という言葉のイメージ

- 危険
- 目に見えない
- 体に悪い
- 怖い

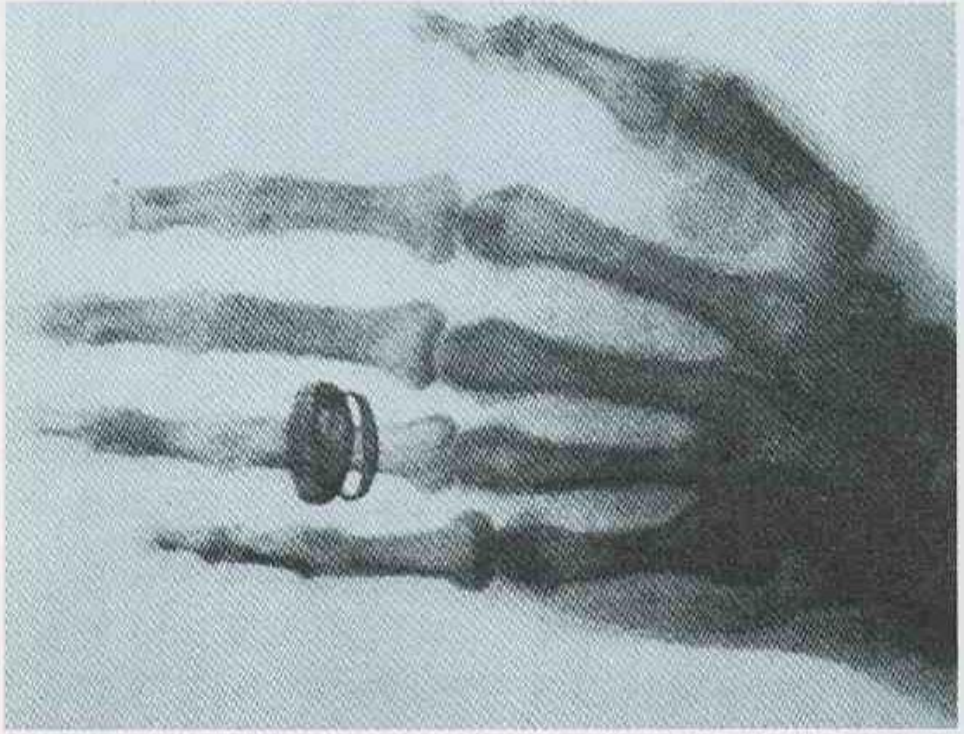
（2004　日本原子力文化振興財団の調査結果から）

# 「放射線」と聞いて思い浮かべること

- レントゲン検査・放射線治療
- がん・白血病
- 原爆
- 有害・危険・不安

（2004　日本原子力文化振興財団の調査結果から）

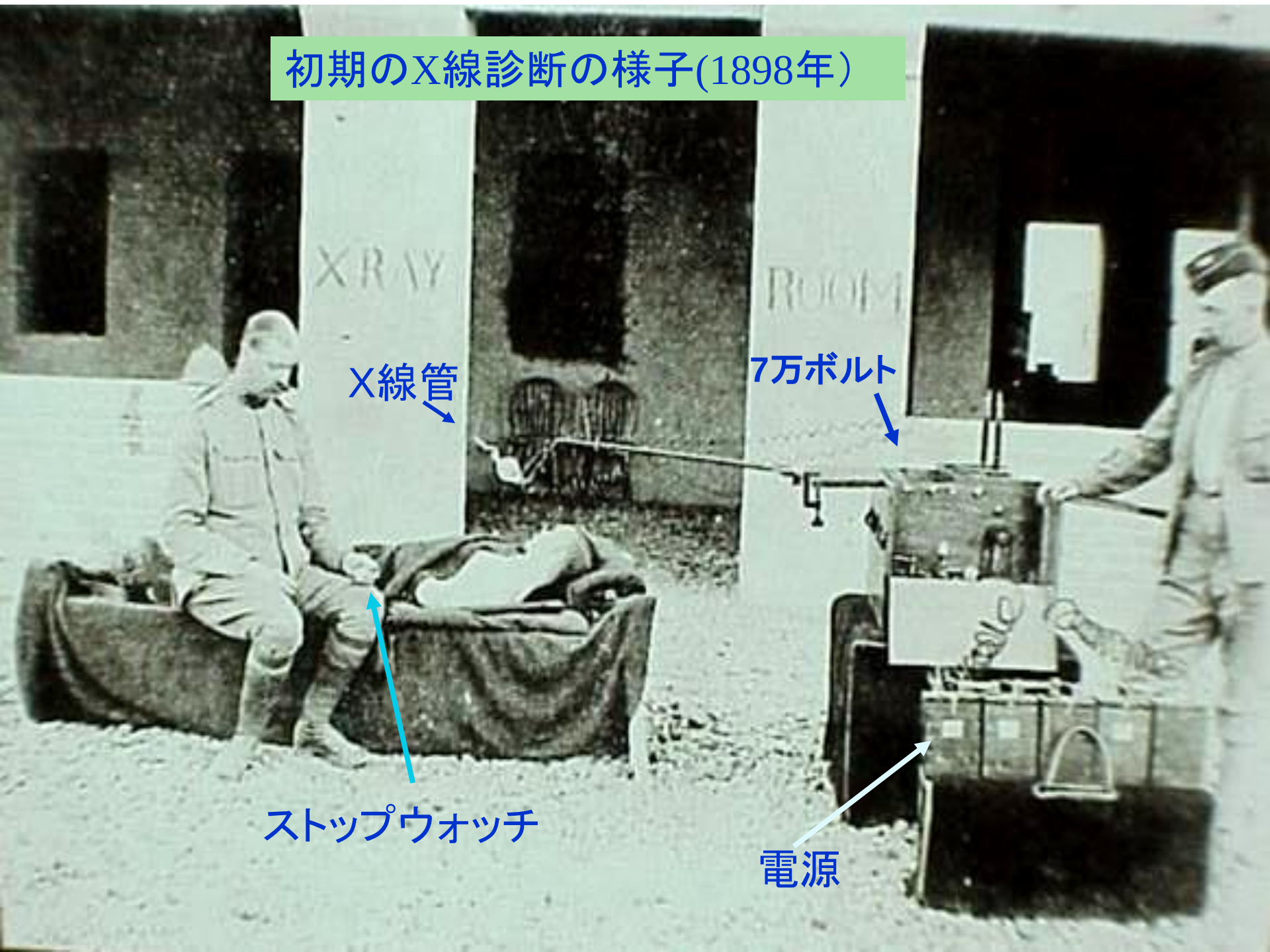
# 放射線影響の歴史
## ―放射線の発見・利用とともに―



レントゲンの撮影したX線写真

X線を発見したレントゲン

# 初期のX線診断の様子(1898年）



# 放射線の生物影響の歴史

1895年　X線の発見（レントゲン）

1896年　放射能の発見（ベクレル）

1896年　皮膚の発赤　脱毛作用

1897年　有毛性母斑のX線治療

1901年　モルモットのX線急性死

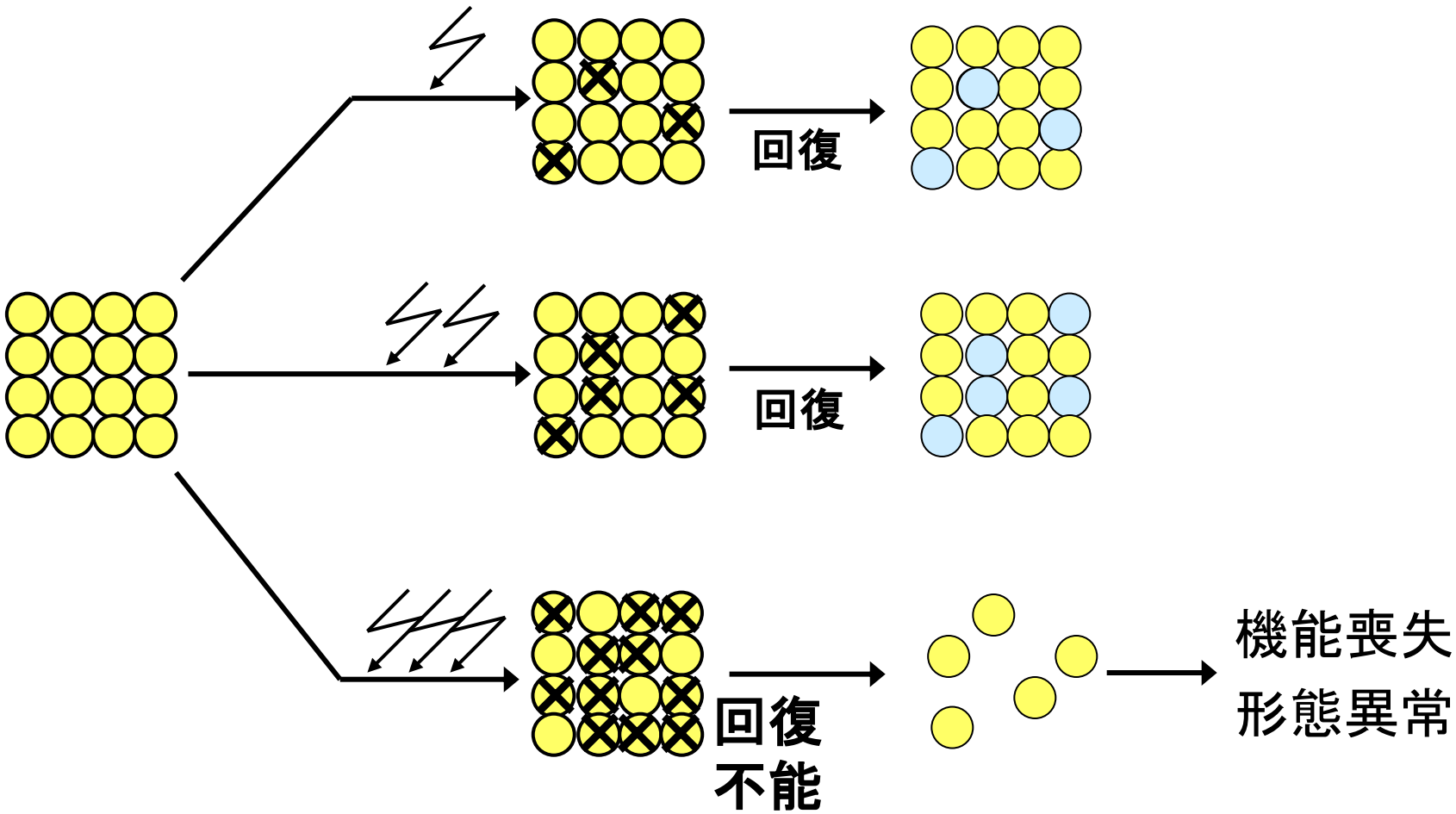
1902年　ヒト皮膚がん

1904年　ヒト白血球の減少

# 放射線の影響の分類（1）

細胞が失われることによって起こる障害
（組織反応）

# 組織反応と線量の関係



# しきい値（閾値）

これを超えると障害が起こる線量

確定的影響

# さまざまな影響のしきい値

## γ（ガンマ）線急性吸収線量のしきい値

| 障害 | 臓器／組織 | 潜伏期 | しきい値 (グレイ)※ |
|---|---|---|---|
| 一時的不妊 | 精巣 | 3～9週 | 約0.1 |
| 永久不妊 | 精巣 | 3週 | 約6 |
| | 卵巣 | 1週以内 | 約3 |
| 造血能低下 | 骨髄 | 3～7日 | 約0.5 |
| 皮膚発赤 | 皮膚（広い範囲） | 1～4週 | 3～6以下 |
| 皮膚熱傷 | 皮膚（広い範囲） | 2～3週 | 5～10 |
| 一時的脱毛 | 皮膚 | 2～3週 | 約4 |
| 白内障（視力低下） | 眼 | 数年 | 0.5 |

※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）

出典：国際放射線防護委員会（ICRP）2007年勧告、国際放射線防護委員会報告書118(2012)

# 放射線の影響の分類（２）

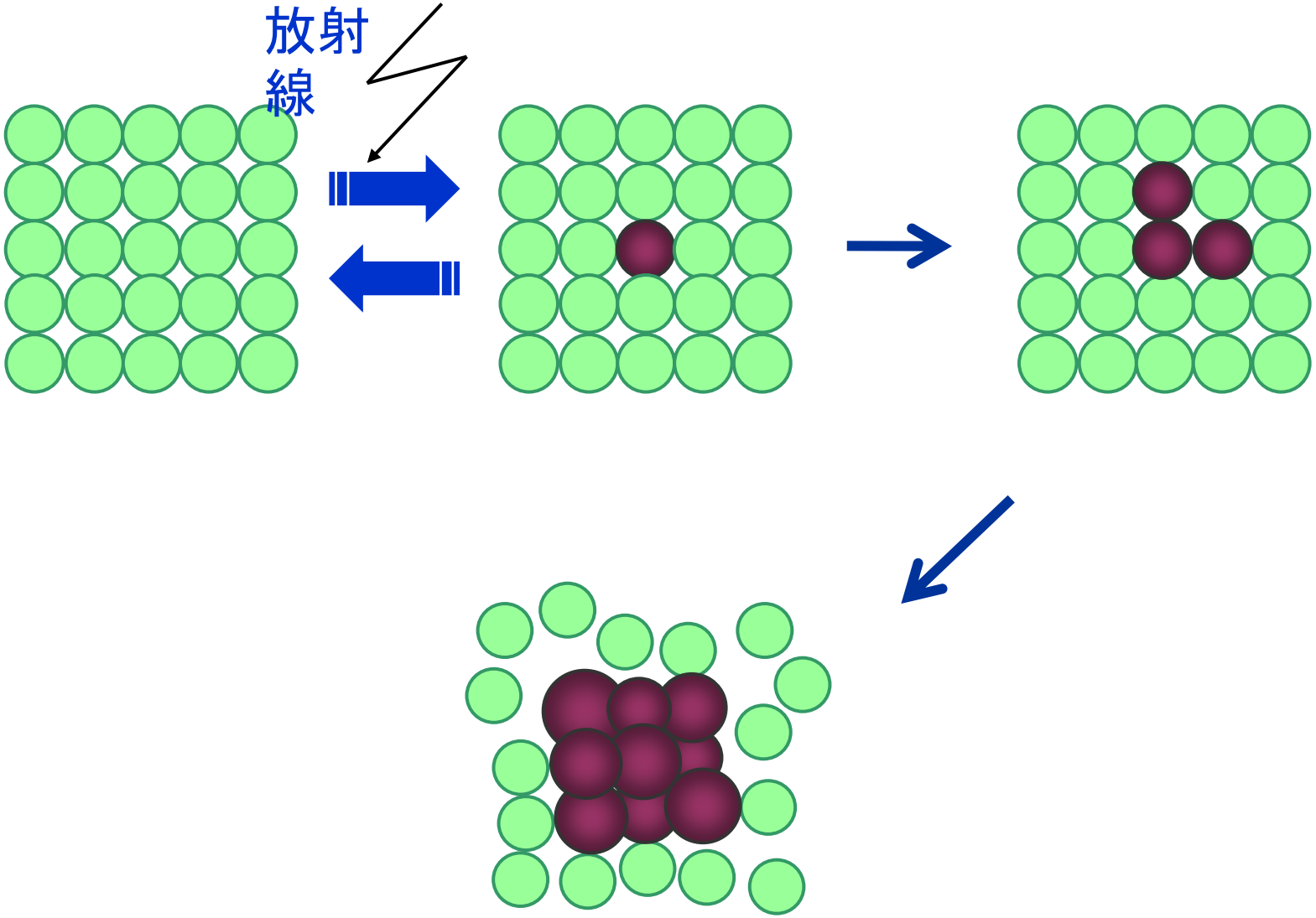
細胞の変異によって起こる影響
（確率的影響）

遺伝的影響

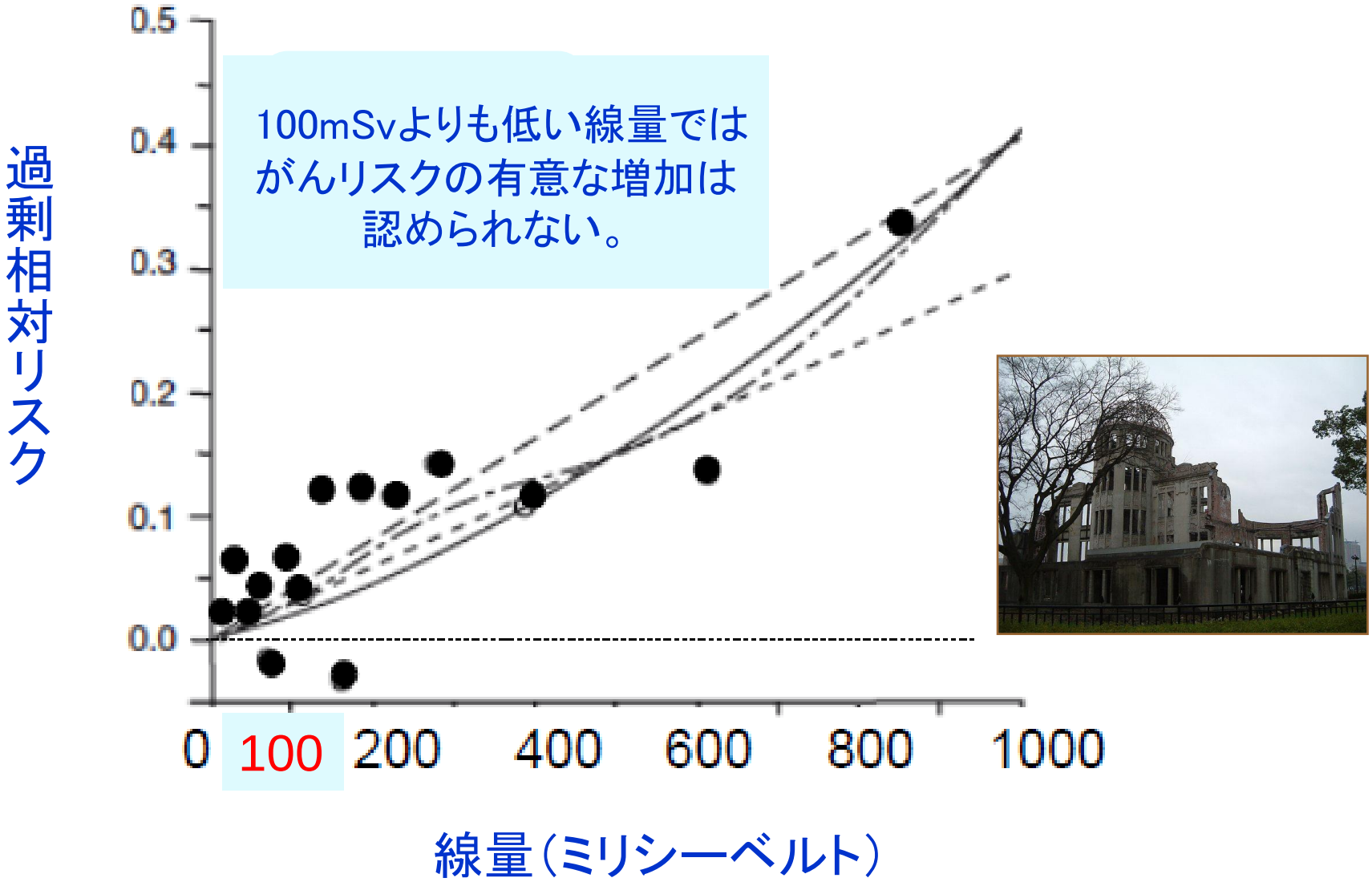
がん

# 細胞の変異

## 単一の細胞の変異から生じる　がん

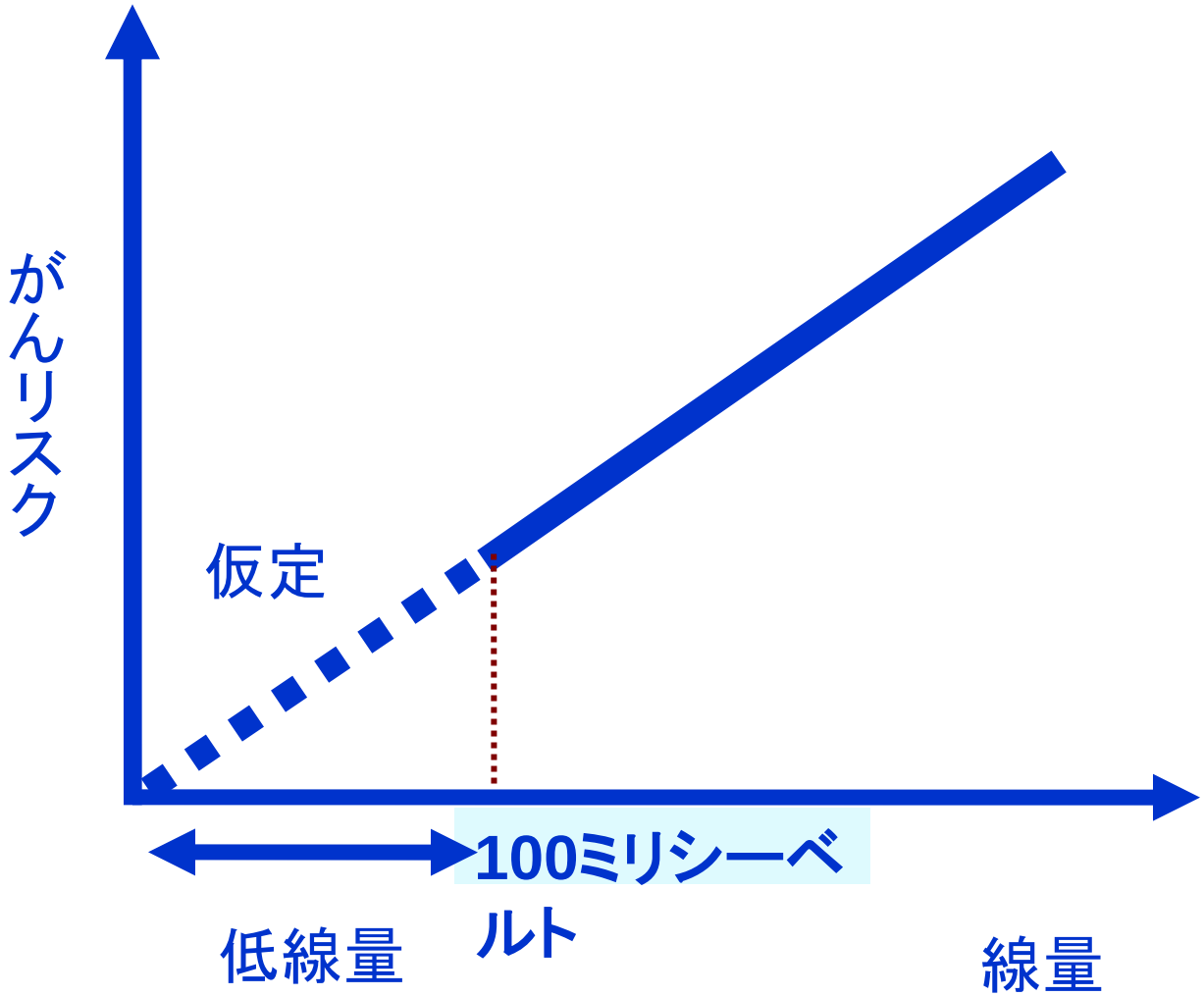


# がんのリスク―原爆被爆者の調査研究から

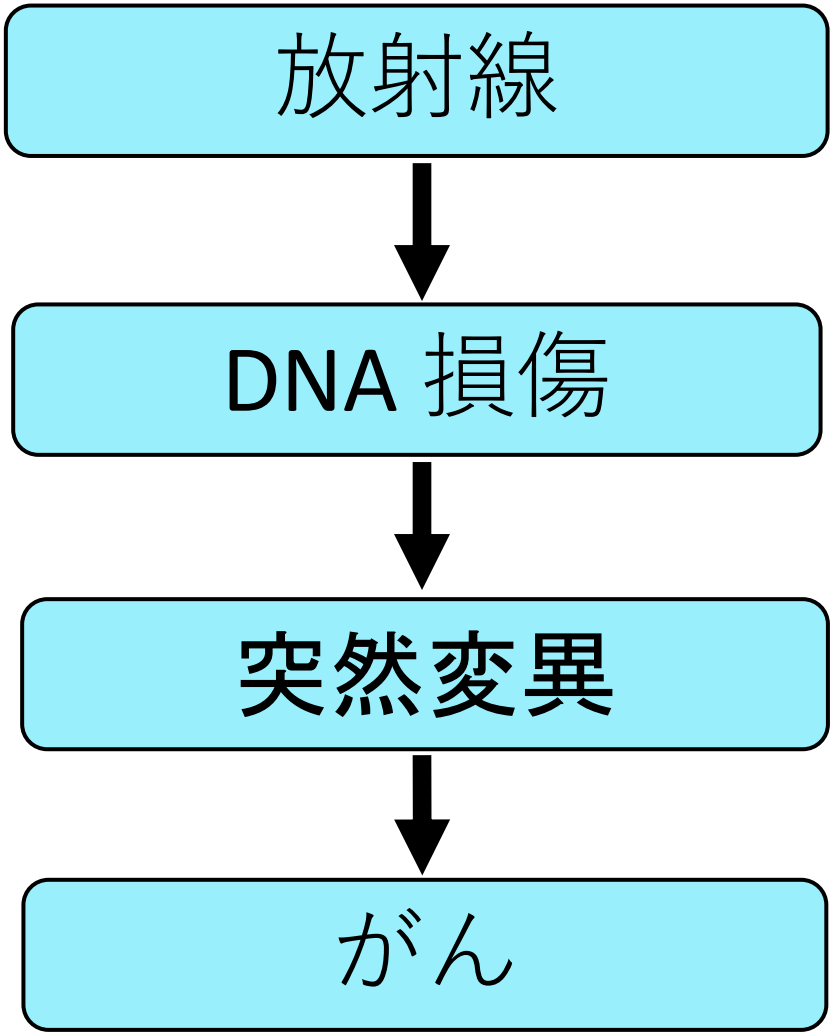


# 直線しきい値無しモデル

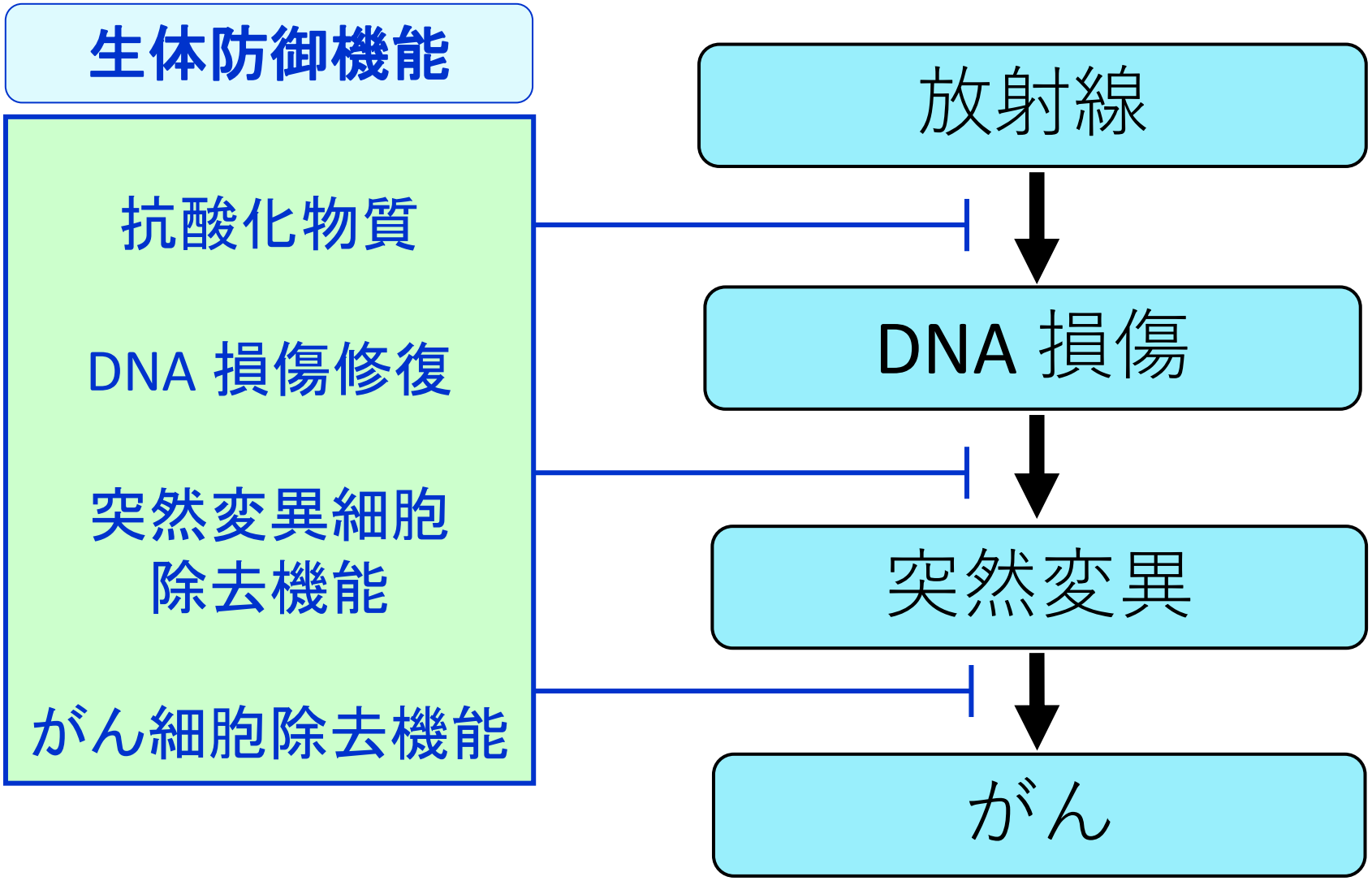
100mSvまでの線量では**疫学的には有意なリスクの増加が認められていないが**、**放射線防護や放射線管理の立場から**、低い線量であっても、線量に対して直線的にリスクが増加するとする考え方。



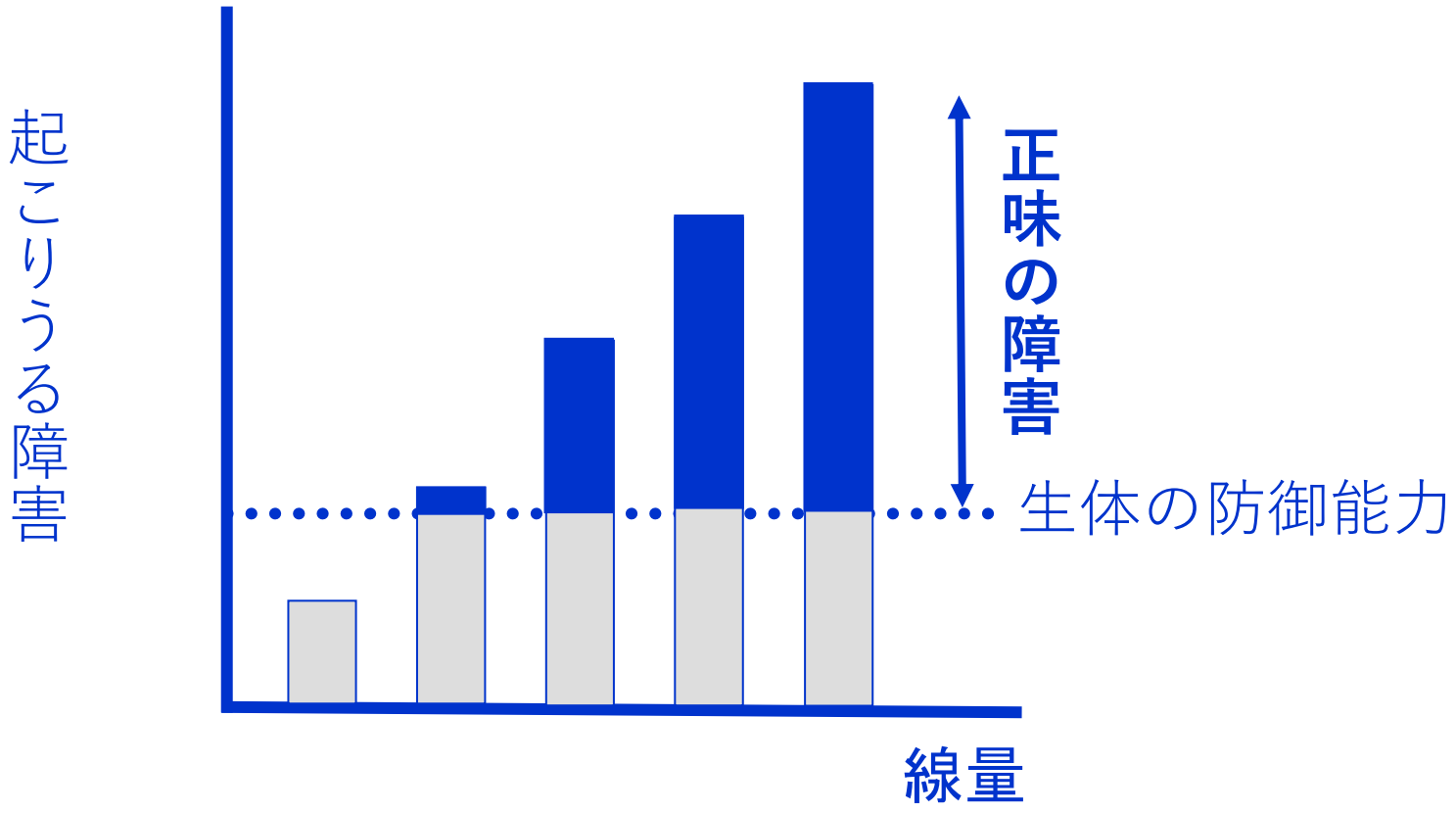
# 直線しきい値なしモデルの背景



# 生体防御機能による発がん過程の抑制



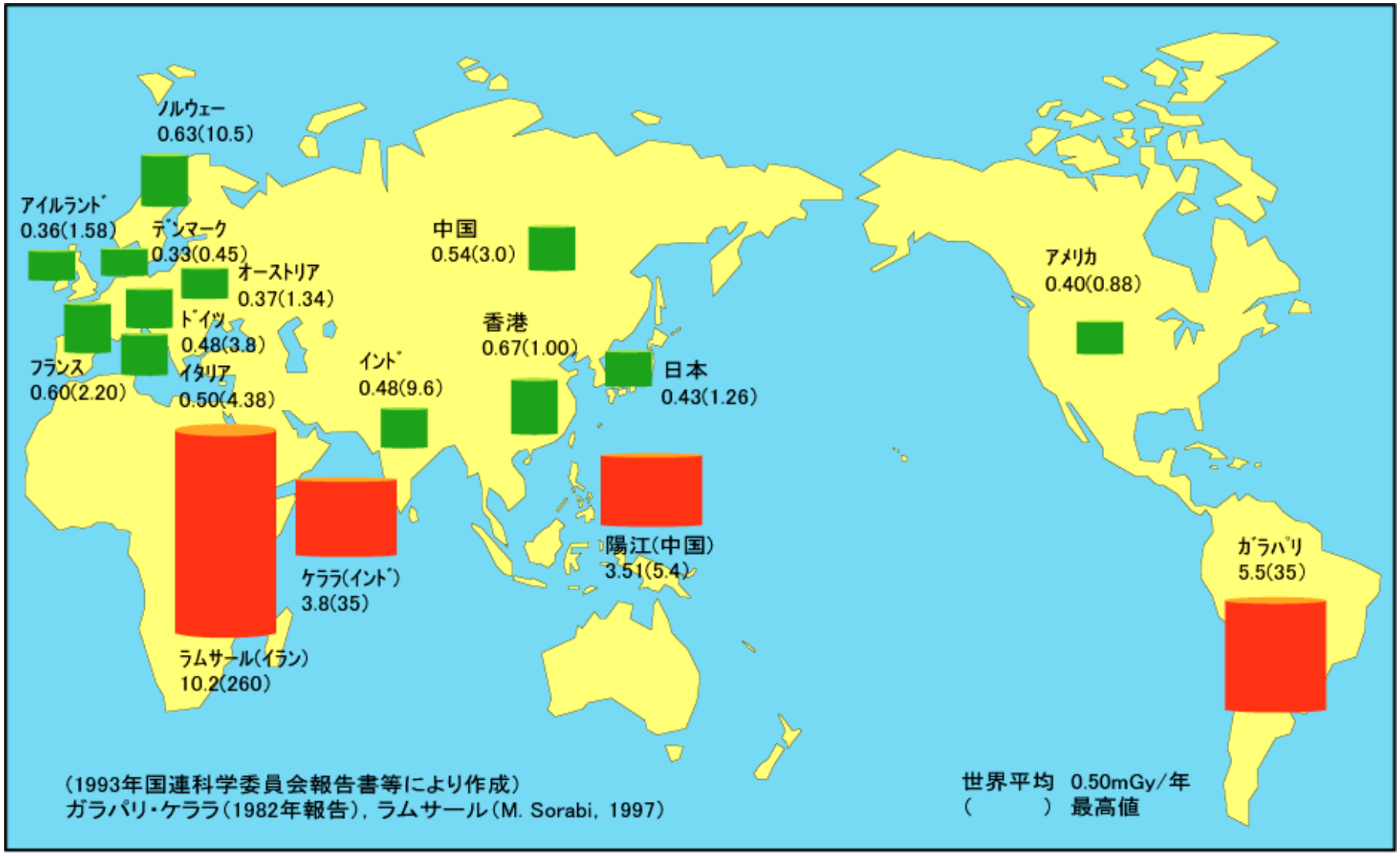
# 生体防御能力による障害の軽減



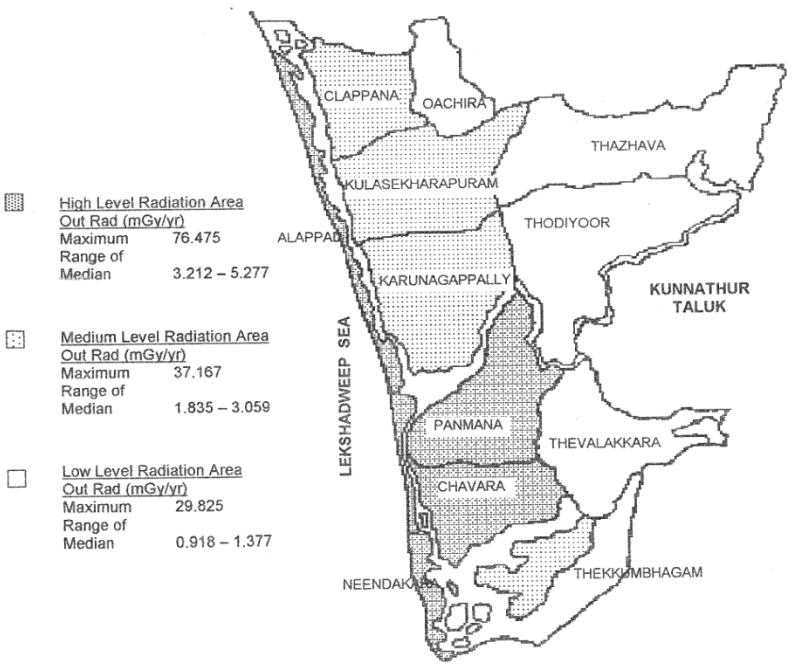
# 長期にわたる被ばく
# （線量率効果）

## 「高自然放射線地域」の疫学調査結果から

# 世界の各地の大地から受ける年間自然放射線量

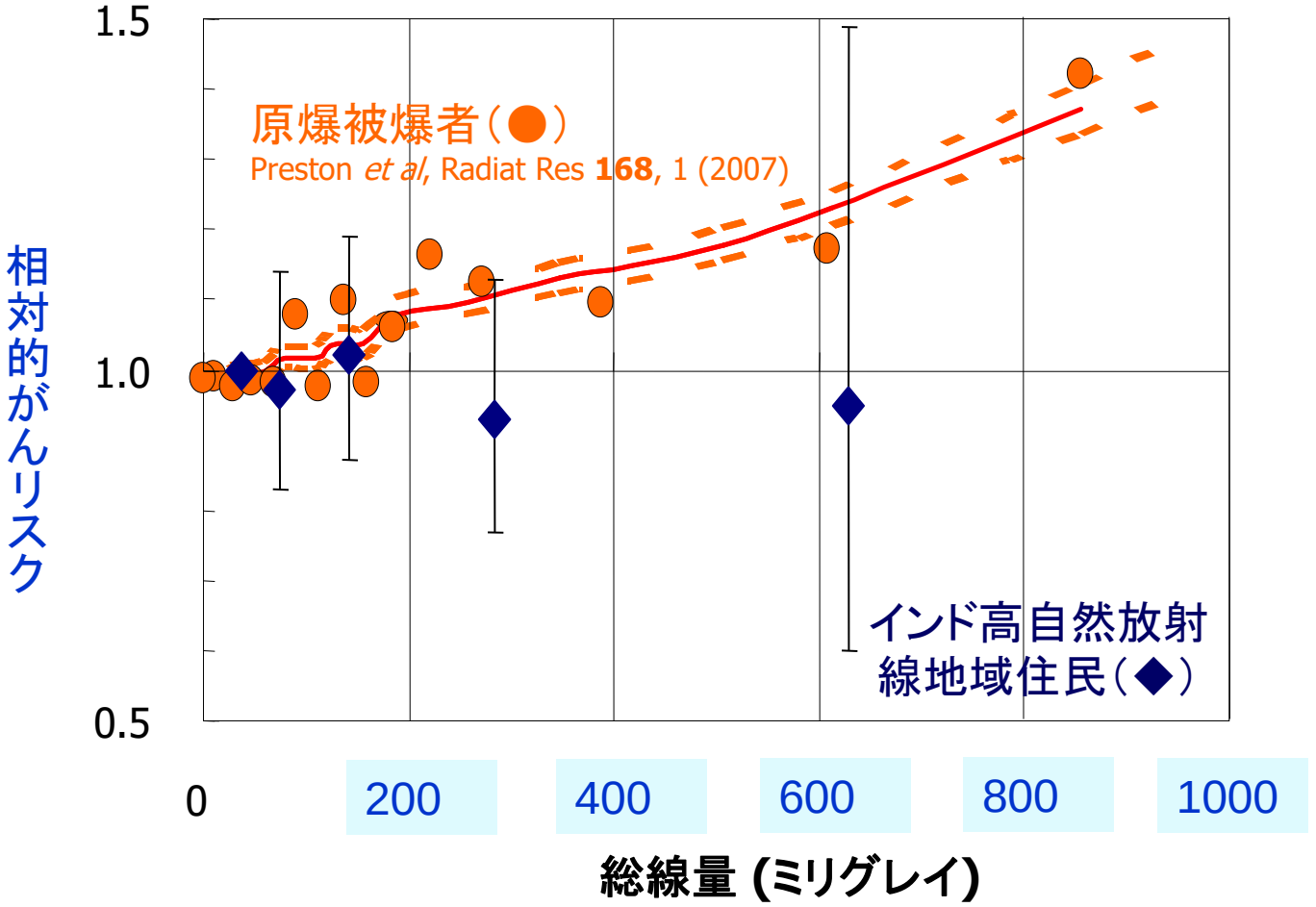


# インド高自然放射線地域



# インド高自然放射線地域における発がんリスク
## ー原爆被爆者との比較ー

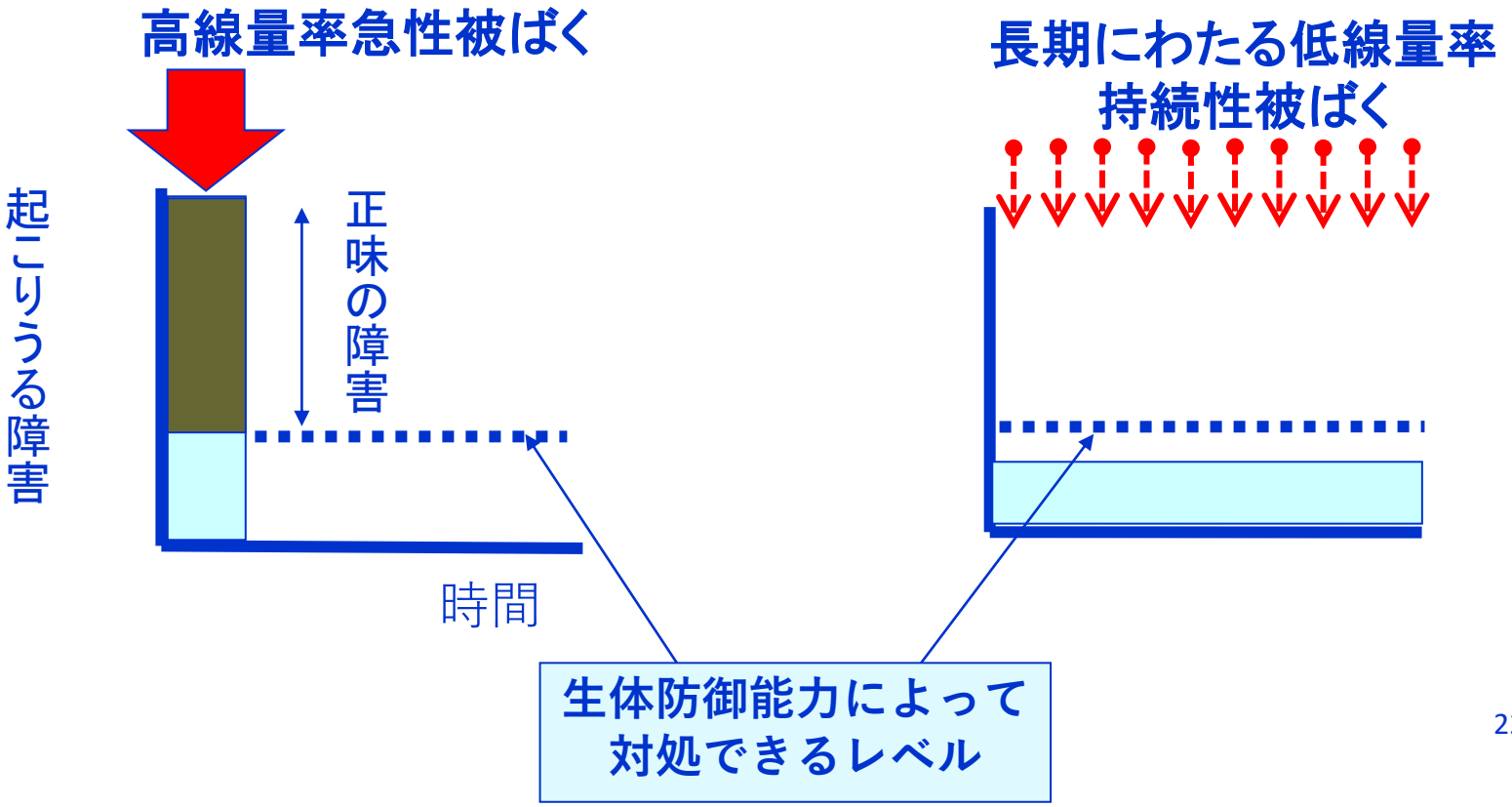
同じ線量でも、長期にわたる被ばくの場合はリスクの増加が認められない。




Nair *et al*, Health Phys **96**, 55 (2009)

# 急性被ばくと長期にわたる被ばく
# ー生物影響の現れ方の違いー

・線量を一時に受けた場合には生体防御能力を越えた分だけ障害が現れる。
・同じ線量でも、長期にわたって受けた場合には、各時点で生体防御能力が対処するので障害が現れないことがある。



# 伝えたいメッセージ（1）

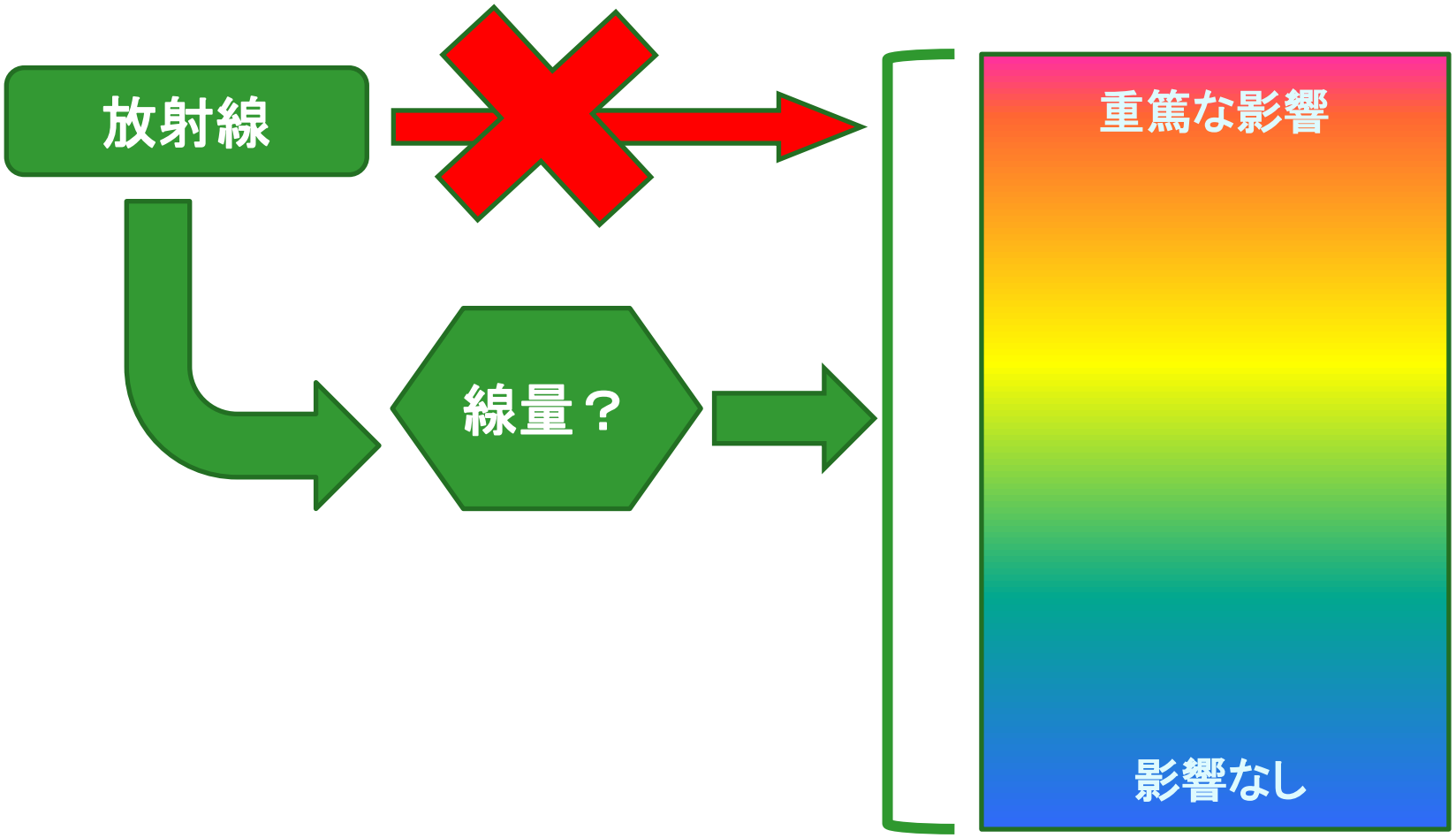
## 直線しきい値なしモデルと現実の健康影響

- **<u>生体防御機能</u>**がきちんと働くような、低い線量レベルでは、直線しきい値なしモデルは必ずしも現実の生体影響を反映するものではない。

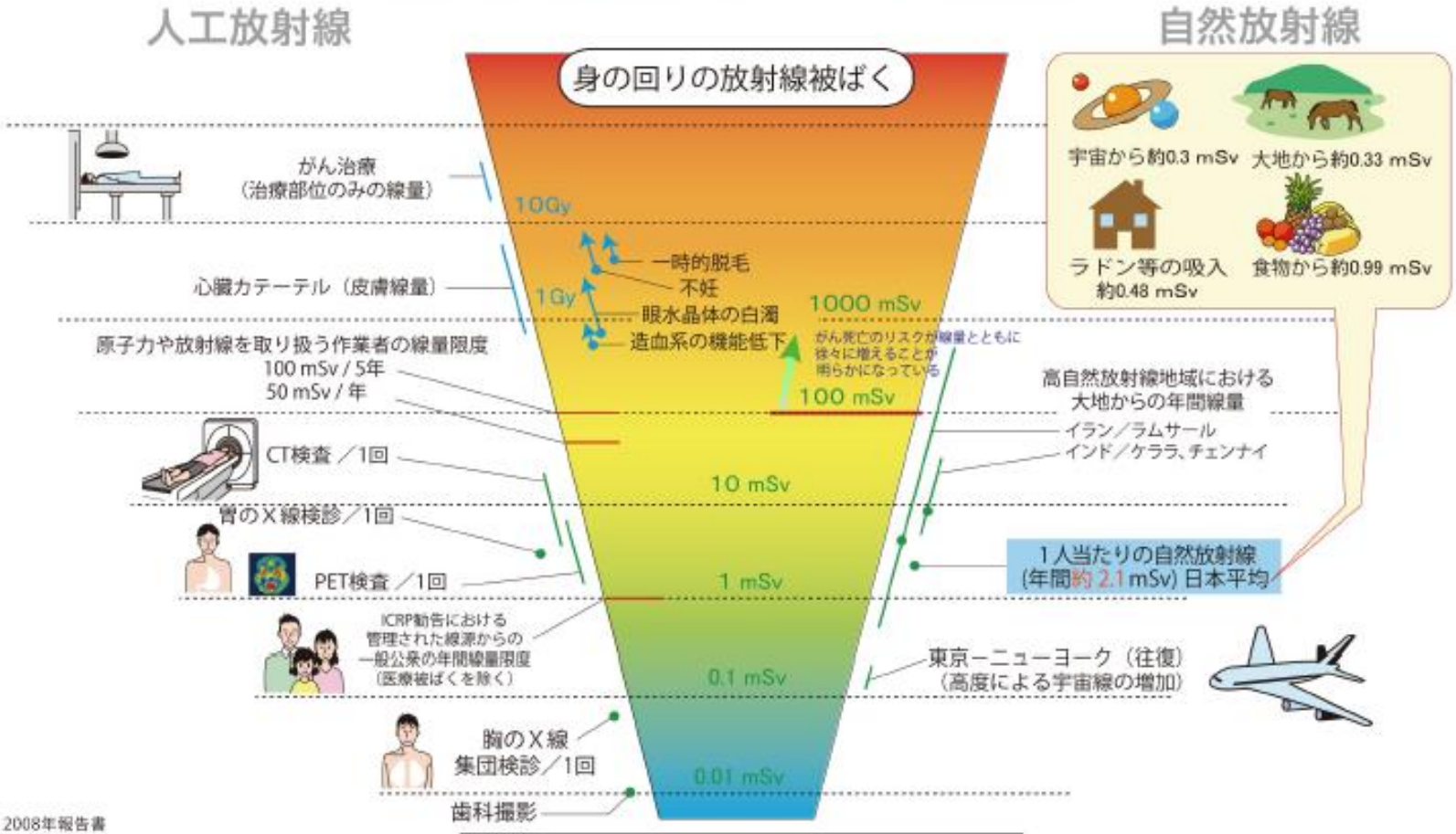
# 「放射線はどんなに微量でも危険」

放射線と「重篤な障害、がん、死」の短絡

# 「放射線の影響は「量」による



# 放射線被ばくの早見図




- UNSCEAR 2008年報告書
- ICRP 2007年勧告
- 日本放射線技師会医療被ばくガイドライン
- 新版 生活環境放射線（国民線量の算定）

などにより、放医研が作成（2013年5月）

【ご注意】
1）数値は有効数字などを考慮した概数です。
2）目盛（点線）は対数表示になっています。
目盛がひとつ上がる度に10倍となります。
3）この図は、引用している情報が更新された場合
変更される場合があります。

**【線量の単位】**

**各臓器・組織における吸収線量：Gy（グレイ）**

放射線から臓器・組織の各部位において単位重量あたりに
どれくらいのエネルギーを受けたのかを表す物理的な量。

**実効線量：mSv（ミリシーベルト）**

臓器・組織の各部位で受けた線量を、がんや遺伝性影響の感受性について
重み付けをして全身で足し合わせた量で、放射線防護に用いる線量。

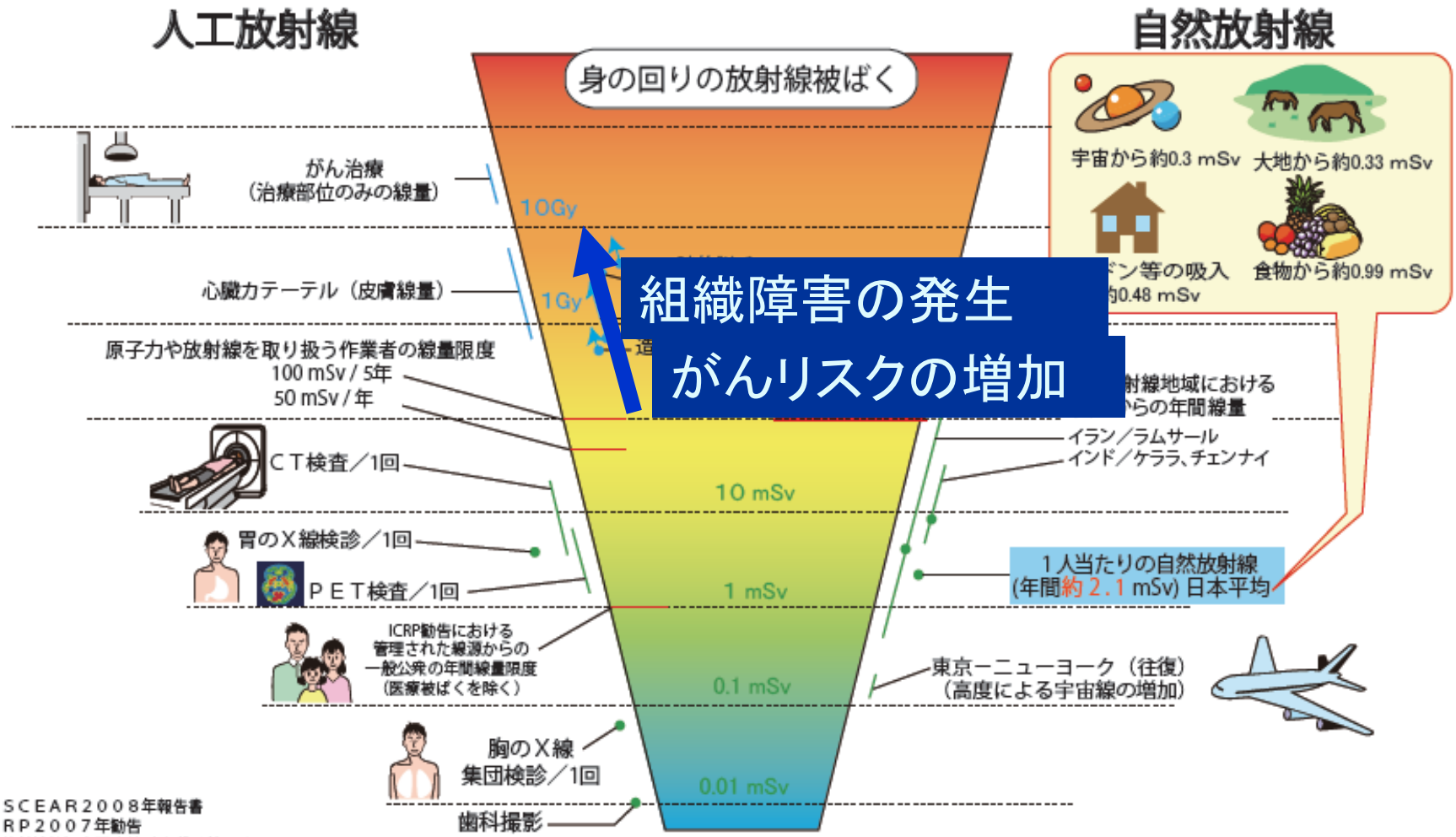
各部位に均等に、ガンマ線 1 Gy の吸収線量を全身に受けた場合、
実効線量で1000 mSv に相当する。


QST 国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構
放射線医学総合研究所
http://www.qst.go.jp


NIRS

Ver160401

# 放射線被ばくの早見図




【線量の単位】

各臓器・組織における吸収線量：Gy（グレイ）

放射線から臓器・組織の各部位において単位重量あたりに
どれくらいのエネルギーを受けたのかを表す物理的な量。

実効線量：mSv（ミリシーベルト）

臓器・組織の各部位で受けた線量を、がんや遺伝性影響の感受性について
重み付けをして全身で足し合わせた量で、放射線防護に用いる線量。

各部位に均等に、ガンマ線 1 Gy の吸収線量を全身に受けた場合、
実効線量で1000 mSv に相当する。

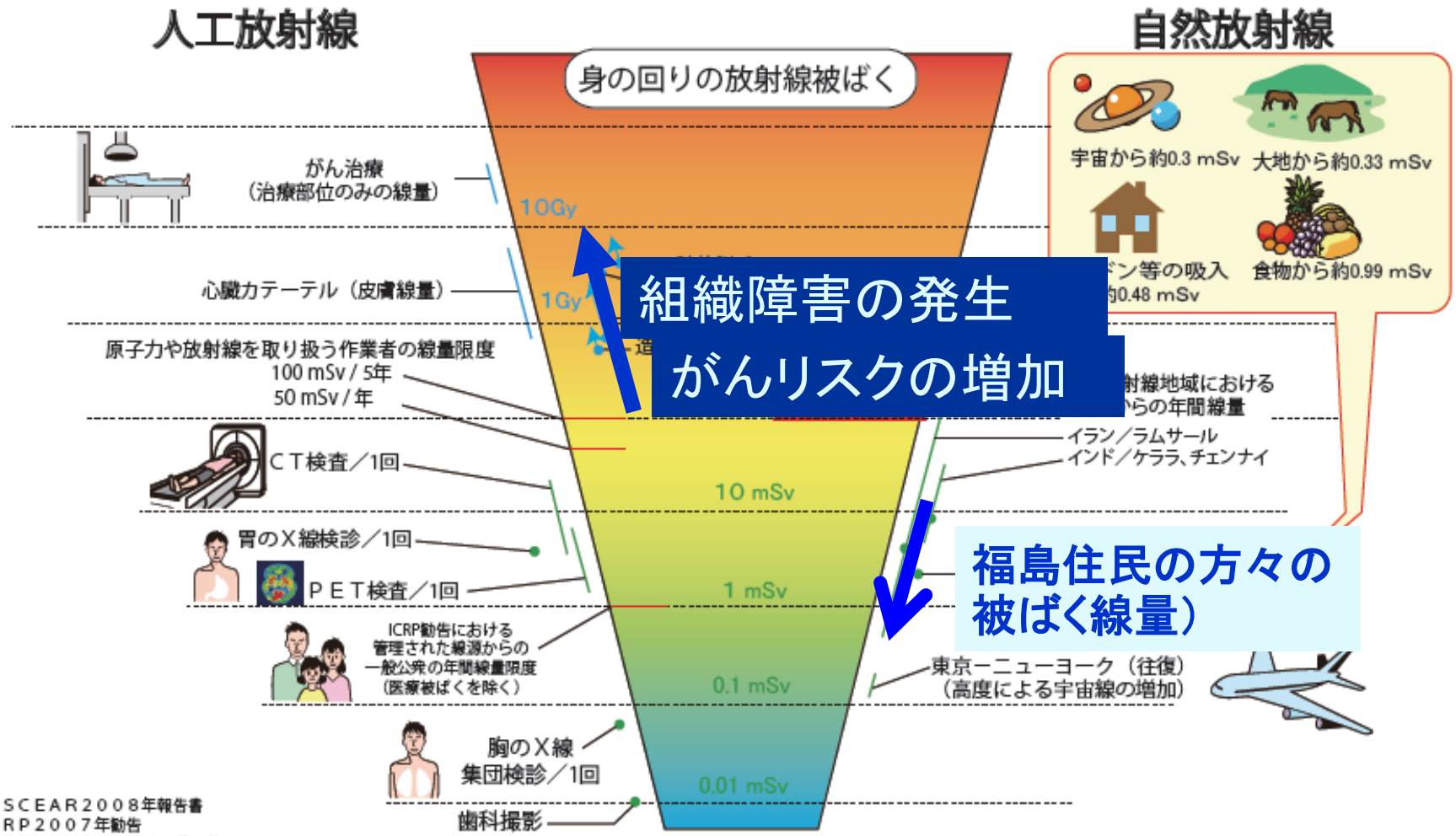
・ＵＮＳＣＥＡＲ２００８年報告書
・ＩＣＲＰ２００７年勧告
・日本放射線技師会医療被ばくガイドライン
・新版　生活環境放射線（国民線量の算定）
などにより、放医研が作成(2013年5月)

【ご注意】
1）数値は有効数字などを考慮した概数です。
2）目盛（点線）は対数表示になっています。
　目盛がひとつ上がる度に１０倍となります。
3）この図は、引用している情報が更新された場合
　変更される場合があります。


独立行政法人
放射線医学総合研究所
http://www.nirs.go.jp


Ver.130502

# 放射線被ばくの早見図




・ＵＮＳＣＥＡＲ２００８年報告書
・ＩＣＲＰ２００７年勧告
・日本放射線技師会医療被ばくガイドライン
・新版　生活環境放射線（国民線量の算定）
などにより、放医研が作成(2013年5月)

【ご注意】
1）数値は有効数字などを考慮した概数です。
2）目盛（点線）は対数表示になっています。
目盛がひとつ上がる度に１０倍となります。
3）この図は、引用している情報が更新された場合
変更される場合があります。

【線量の単位】

各臓器・組織における吸収線量：Gy（グレイ）

放射線から臓器・組織の各部位において単位重量あたりに
どれくらいのエネルギーを受けたのかを表す物理的な量。

実効線量：mSv（ミリシーベルト）

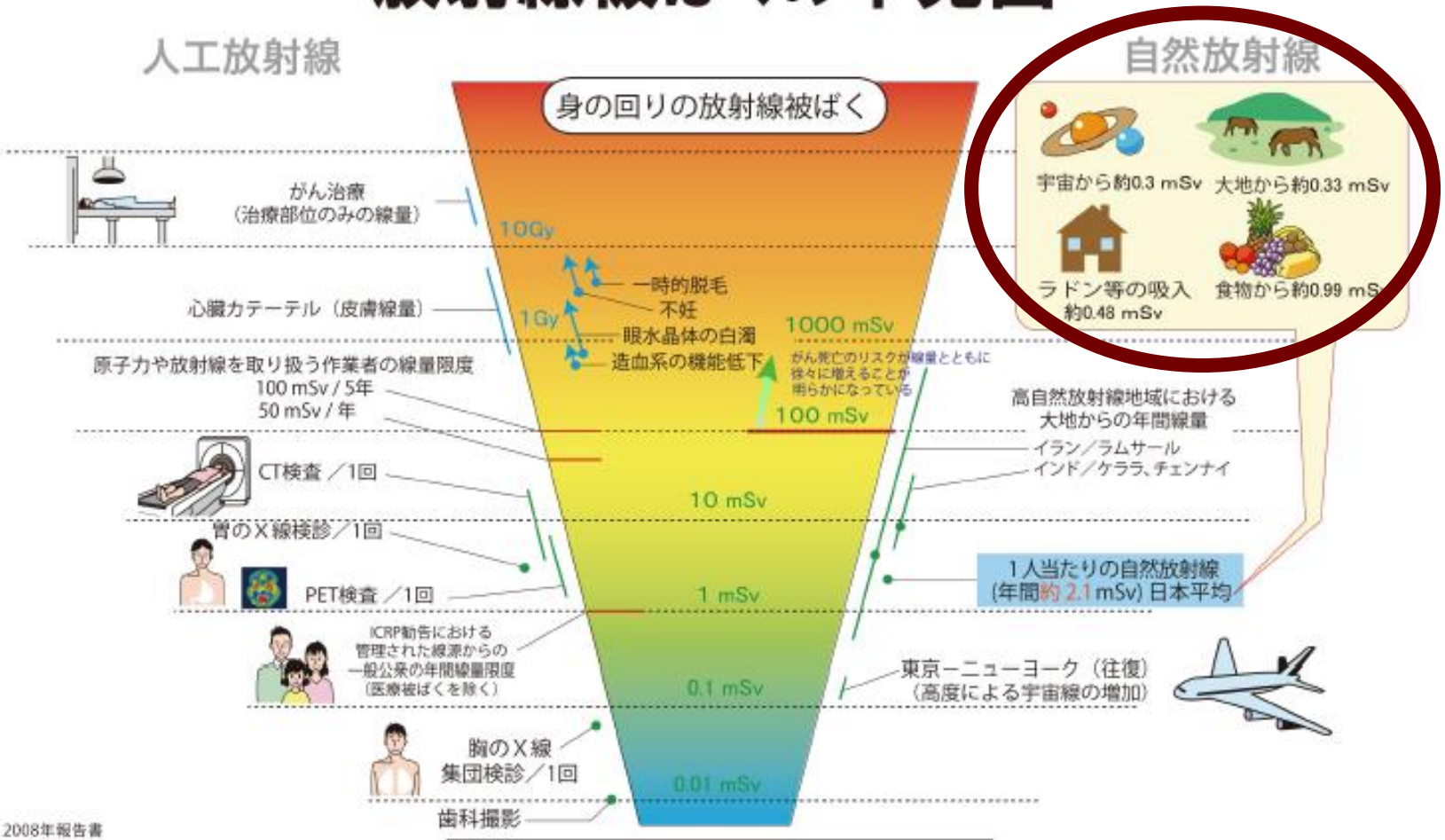
臓器・組織の各部位で受けた線量を、がんや遺伝性影響の感受性について
重み付けをして全身で足し合わせた量で、放射線防護に用いる線量。

各部位に均等に、ガンマ線 1 Gy の吸収線量を全身に受けた場合、
実効線量で1000 mSv に相当する。


独立行政法人
NIRS
放射線医学総合研究所
http://www.nirs.go.jp


Ver.130502

# 放射線被ばくの早見図




【線量の単位】

各臓器・組織における吸収線量：Gy（グレイ）

放射線から臓器・組織の各部位において単位重量あたりに
どれくらいのエネルギーを受けたのかを表す物理的な量。

実効線量：mSv（ミリシーベルト）

臓器・組織の各部位で受けた線量を、がんや遺伝性影響の感受性について
重み付けをして全身で足し合わせた量で、放射線防護に用いる線量。

各部位に均等に、ガンマ線 1 Gy の吸収線量を全身に受けた場合、
実効線量で1000 mSv に相当する。

- UNSCEAR 2008年報告書
- ICRP 2007年勧告
- 日本放射線技師会医療被ばくガイドライン
- 新版 生活環境放射線（国民線量の算定）

などにより、放医研が作成（2013年5月）

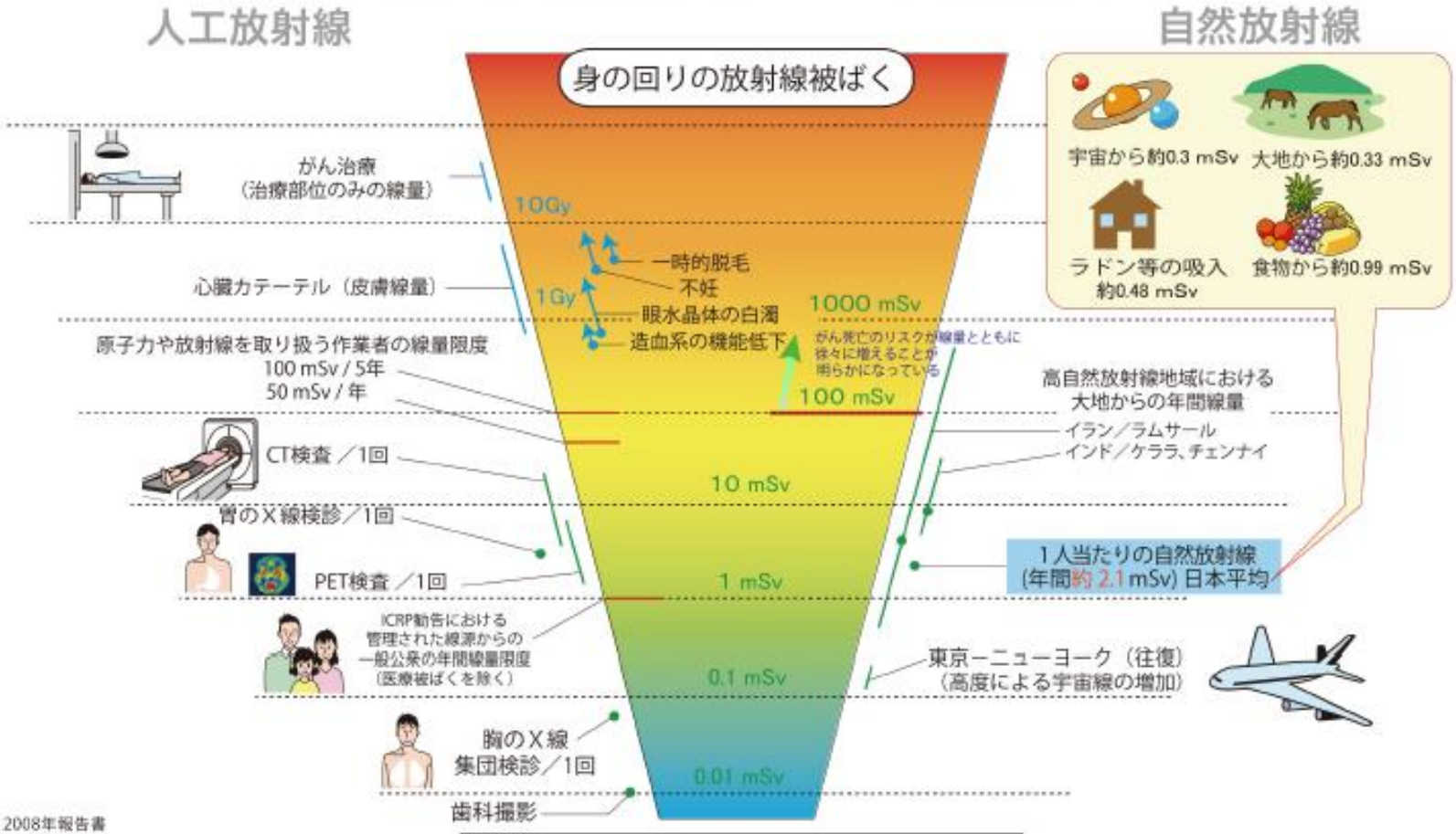
【ご注意】
1）数値は有効数字などを考慮した概数です。
2）目盛（点線）は対数表示になっています。
目盛がひとつ上がる度に10倍となります。
3）この図は、引用している情報が更新された場合
変更される場合があります。


QST 国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構
放射線医学総合研究所
http://www.qst.go.jp


Ver160401

自然放射線
宇宙から約0.3 mSv
大地から約0.33 mSv
ラドン等の吸入
約0.48 mSv
食物から約0.99 mSv

# 放射線被ばくの早見図




- UNSCEAR 2008年報告書
- ICRP 2007年勧告
- 日本放射線技師会医療被ばくガイドライン
- 新版 生活環境放射線（国民線量の算定）

などにより、放医研が作成（2013年5月）

【ご注意】
1）数値は有効数字などを考慮した概数です。
2）目盛（点線）は対数表示になっています。
目盛がひとつ上がる度に10倍となります。
3）この図は、引用している情報が更新された場合
変更される場合があります。

**【線量の単位】**

**各臓器・組織における吸収線量：Gy（グレイ）**

放射線から臓器・組織の各部位において単位重量あたりに
どれくらいのエネルギーを受けたのかを表す物理的な量。

**実効線量：mSv（ミリシーベルト）**

臓器・組織の各部位で受けた線量を、がんや遺伝性影響の感受性について
重み付けをして全身で足し合わせた量で、放射線防護に用いる線量。

各部位に均等に、ガンマ線 1 Gy の吸収線量を全身に受けた場合、
実効線量で1000 mSv に相当する。


QST 国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構
放射線医学総合研究所
http://www.qst.go.jp


NIRS

Ver160401

放医研　早見図

検索

# 伝えたいメッセージ（２）

放射線の影響は量によって
大きく異なる。

- 放射線をあなどってはいけない
- 放射線を怖がりすぎてはいけない

# 「放射線教育」の目標

## 放射線の利用に関する安全文化の醸成

放射線の利用に関する
ベネフィットとリスクの両面を理解した上で、
放射線利用からもたらされる恩恵を、
安全に、安心して
享受することを目指して。

「放射線はどんなに微量でも危険」か？

ご清聴ありがとうございました。