

メモ：この色の「吹き出し」は、講演中に口頭で補った内容

メモ：スライドだけでは圧倒的に情報不足だが、あくまで参考資料として公開する。その点をご了承いただいて、ご覧いただきたい。より詳しくは以下を参照。

<http://www.gakushuin.ac.jp/~881791/d/1209.html#05>

連続講演会「放射線について『知って・測って・伝える』ために」

放射線の基礎知識をめぐって

科学的にわかること、わからないこと

普段は役に立たない研究をしている

理論物理学者が、2011年3月以降、

学び、多くの人から教わり、考えたこと

2012年9月5日 南青山会館

田崎晴明（学習院大学理学部）

メモ：この講演は、この本に目を通した人を対象にしている

『やっかいな放射線と向き合って暮らしていくための基礎知識』

単行本 朝日出版より近日刊行

pdf 版 <http://www.gakushuin.ac.jp/~881791/radbookbasic/>

part 1 「科学の方法」 をめぐって

科学とは？ 「科学の方法」とは？

統計的検定 超々入門

part 2 放射線の基礎知識

放射線の基本的な性質

放射線の健康への影響

ICRP の防護体系と勧告

part 3 これまで、そして、これから

被曝の健康への影響 三つの心配事

知り、測り、伝える

メモ：講演では、フルの
目次は、最後に表示した

part 1

「科学の方法」をめぐって

part 2

放射線の基礎知識

part 3

これまで、そして、これから

**「科学の方法」をめぐって
科学とは？**

「科学の方法」とは？

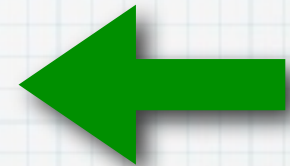
人の日常における合理的方法

あちらから大きな石が飛んできた

目を閉じて石はなかったことにする

話し合いにより「石に危険はない」と決定する

石の動きを予想し、必要なら逃げる

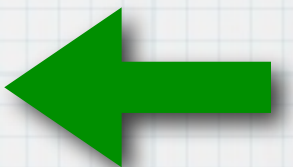


獲物をつかまえたい

ひたすら祈る

獲物と交渉して、つかまってもらう

獲物の習性を学習し、適切な方法で狩る



世界の規則性を見出し、それを利用

**「正しい」、「理にかなっている」という以前に
有効であることが経験的に確認されている**

「科学の方法」

世界の規則性を見出し
伝え合い、利用するのは
「人間の本性」

世界をよりよく理解し
より巧みに制御するため
つねに改良を続ける

日常の
合理的方法

自然な延長

整備、体系化

「科学の方法」

「聖典」に記された「絶対的な方法」などない

何らかの主張が「科学的に完全に証明される」
ということもない

それでも、くり返し様々な手法で（経験的
に）確かめられて「ほぼ確実に正しい」とわ
かっていることも数多くある

世界についての言説のスペクトル

メモ：個々の言説は、時代とともに、この地図のなかを移動していく

地球は丸い

世界は亀の甲羅に乗っている

ビッグバンがあった

ダークマターは超対称性粒子である

風邪の原因はウイルス

人は不老不死になれる

病気の原因は悪霊

常温核融合ができる

物質は原子からできている

水に「ありがとう」と言うと、きれいな結晶ができる

ほぼ確実に正しい

ほぼ確実に誤り

この部分のまとめ

「科学の方法」は（人間の「本性」である）
「日常の合理的な方法」の自然な延長

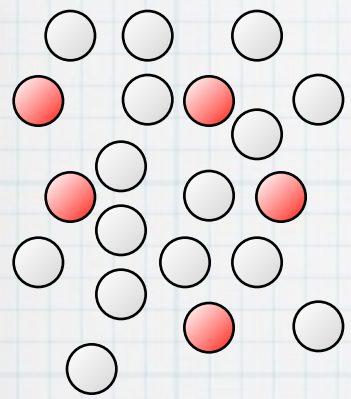
何らかの主張が、「科学的に完全に証明される」ということはあり得ない

世界についての様々な主張は、「ほぼ確実に正しい」ものから、グレーゾーンを経て、
「ほぼ確実に誤っている」ものまで、連続的に分布している

「科学の方法」をめぐって
統計的検定 超々入門

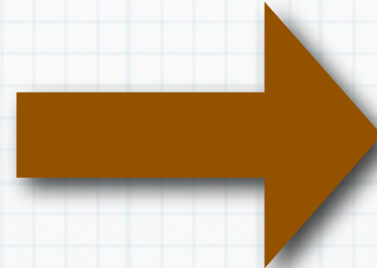
回転式抽選機の例題

抽選機の中に玉が 20 個



標準の状態

白玉：15 個
赤玉：5 個



汚染？

「汚染」後の状態

白玉： $15 - \alpha$ 個
赤玉： $5 + \alpha$ 個

何回か抽選して、「汚染」の有無を判定したい

ルール：1回抽選したら、玉をもとに戻し、
よくかき混ぜる

**「ゆらぎ」のある状況での判断
(統計的検定) の典型例**

食品の放射性物質による汚染の検出
被曝による癌の増加の判定



素朴な回答

20回抽選すれば

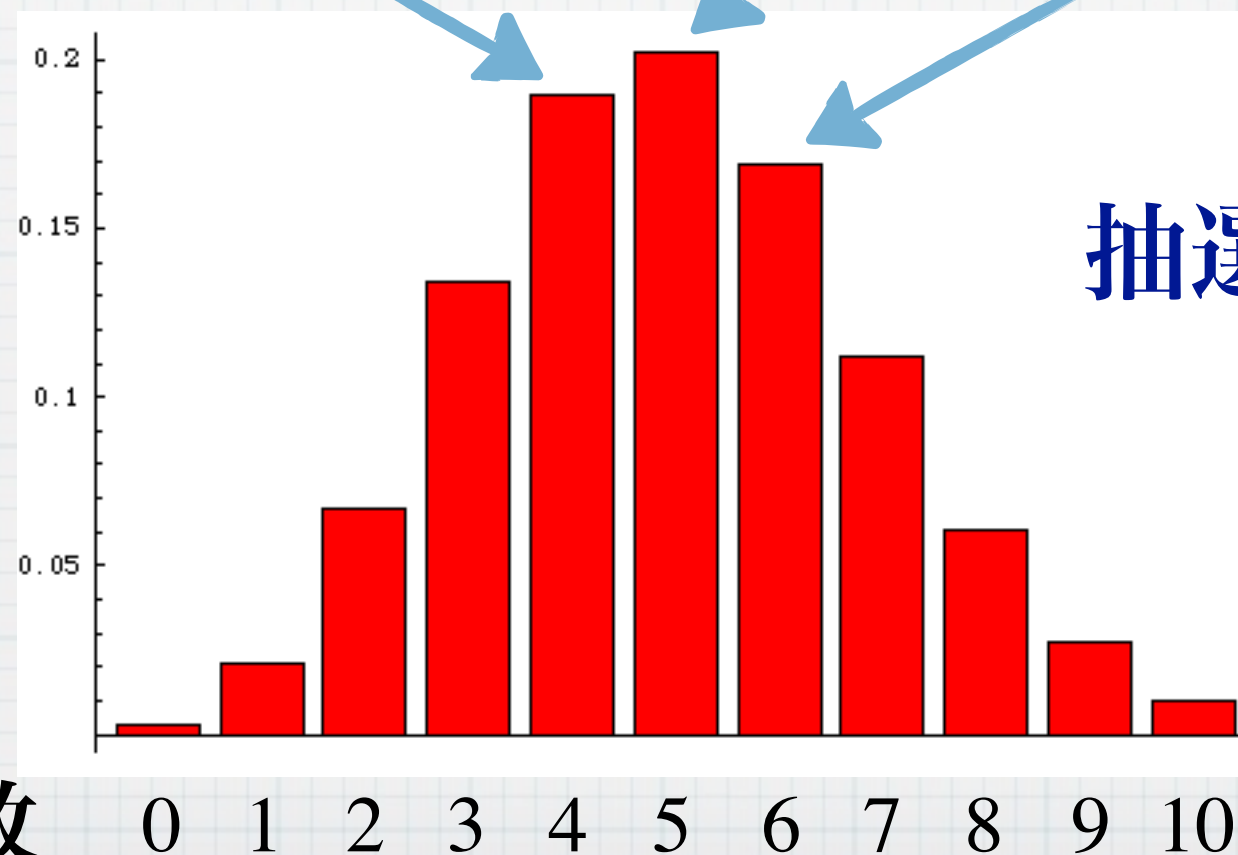
赤玉が出た回数 = 抽選機の中の赤玉の個数

それほど簡単ではない！

赤玉の出た回数は「ゆらぐ」

かなり大きい 最大 かなり大きい

確率



白玉：15 個
赤玉：5 個

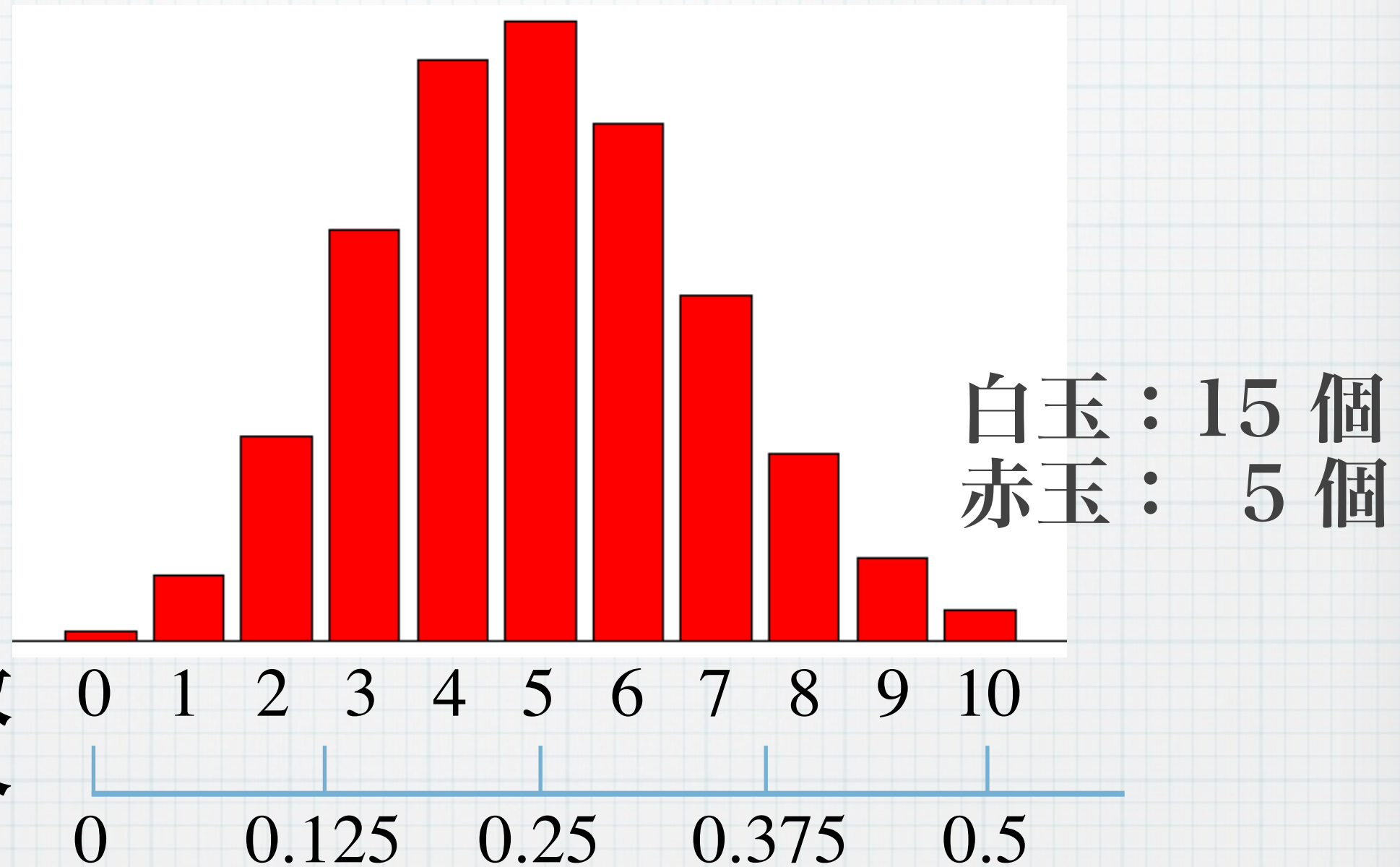
赤玉が出た回数

大数の法則

抽選回数を増やせば「ゆらぎ」は小さくなる

抽選回数 20

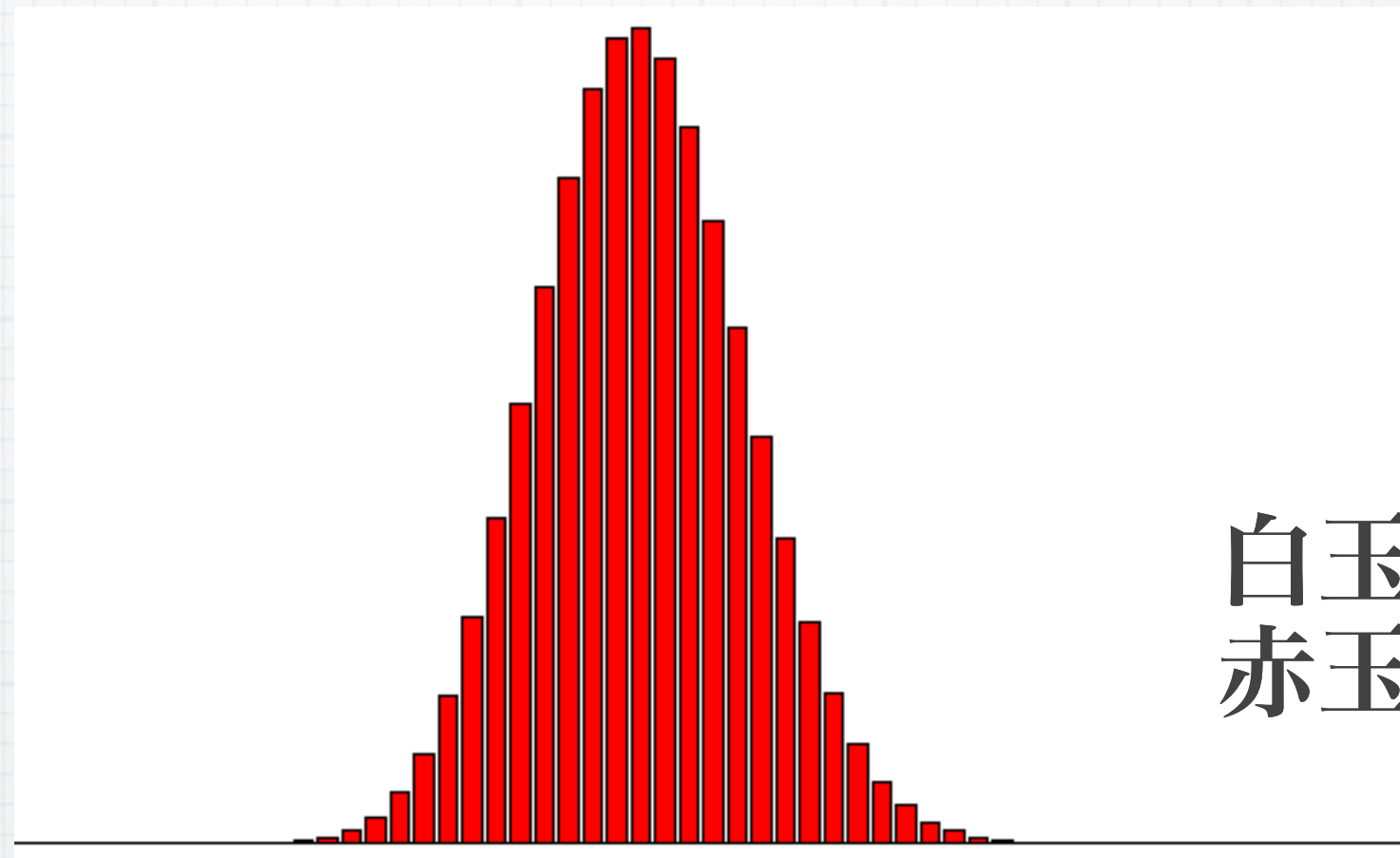
赤玉が出た回数
赤玉が出た割合



大数の法則

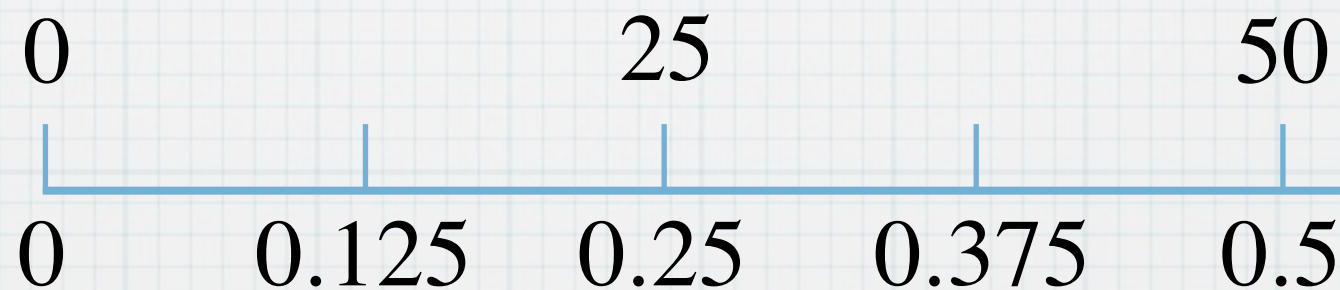
抽選回数を増やせば「ゆらぎ」は小さくなる

抽選回数 100



白玉：15 個
赤玉：5 個

赤玉が出た回数
赤玉が出た割合



抽選回数を限りなく増やせば、赤玉の個数が
正確にわかる → しかし抽選回数は有限

汚染の有無の検定

十分に多い回数、抽選をおこない、
赤玉が出た回数から、汚染の有無を判断

汚染はない（赤玉は 5 個）と仮定

赤玉が出た回数を吟味

どう考えても
珍しすぎ

汚染あり

「本当は汚染がない」
という可能性は低い

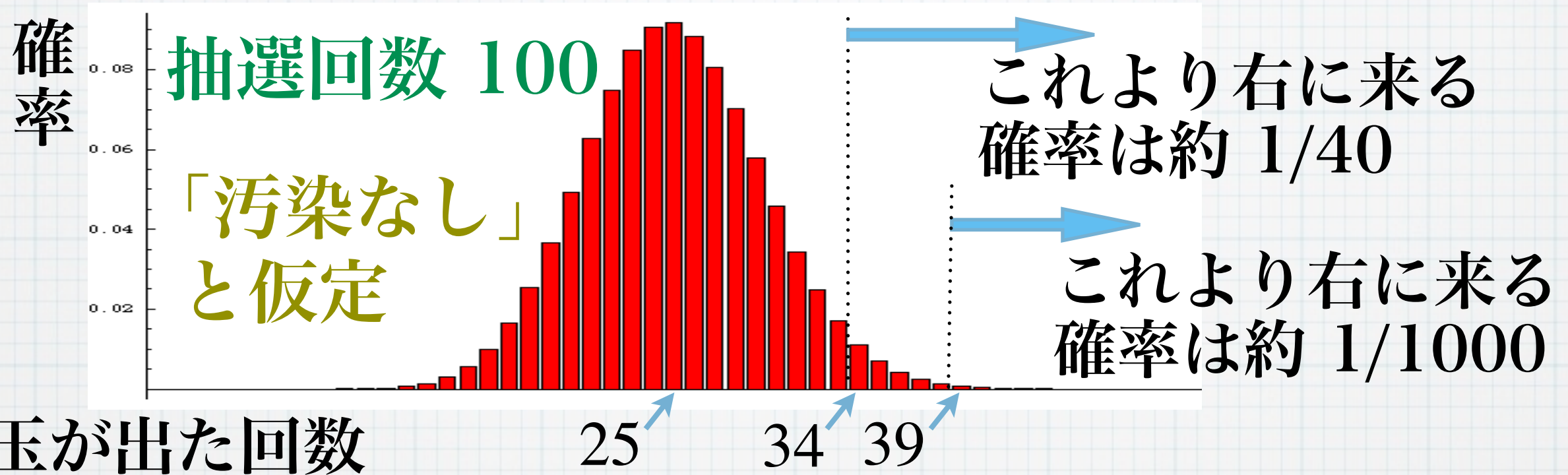
それほど
珍しくはない

不検出

大きくない汚染が見逃さ
れる可能性は十分にある

汚染の有無の検定

どういうときに、「珍しすぎ」と判断するか？



疫学など **2 σ の流儀**：確率 $1/40$ 以下なら「珍しすぎ」
汚染がないのに「検出」とする確率は $1/40$
3 個以下の汚染を見逃す可能性あり

3 σ の流儀：確率 $1/1000$ 以下なら「珍しすぎ」
汚染がないのに「検出」とする確率は $1/1000$
4 個以下の汚染を見逃す可能性あり

放射性物質計測

この部分のまとめ

「汚染の検定」の基本思想

「汚染がない」と仮定して、結果をみたとき

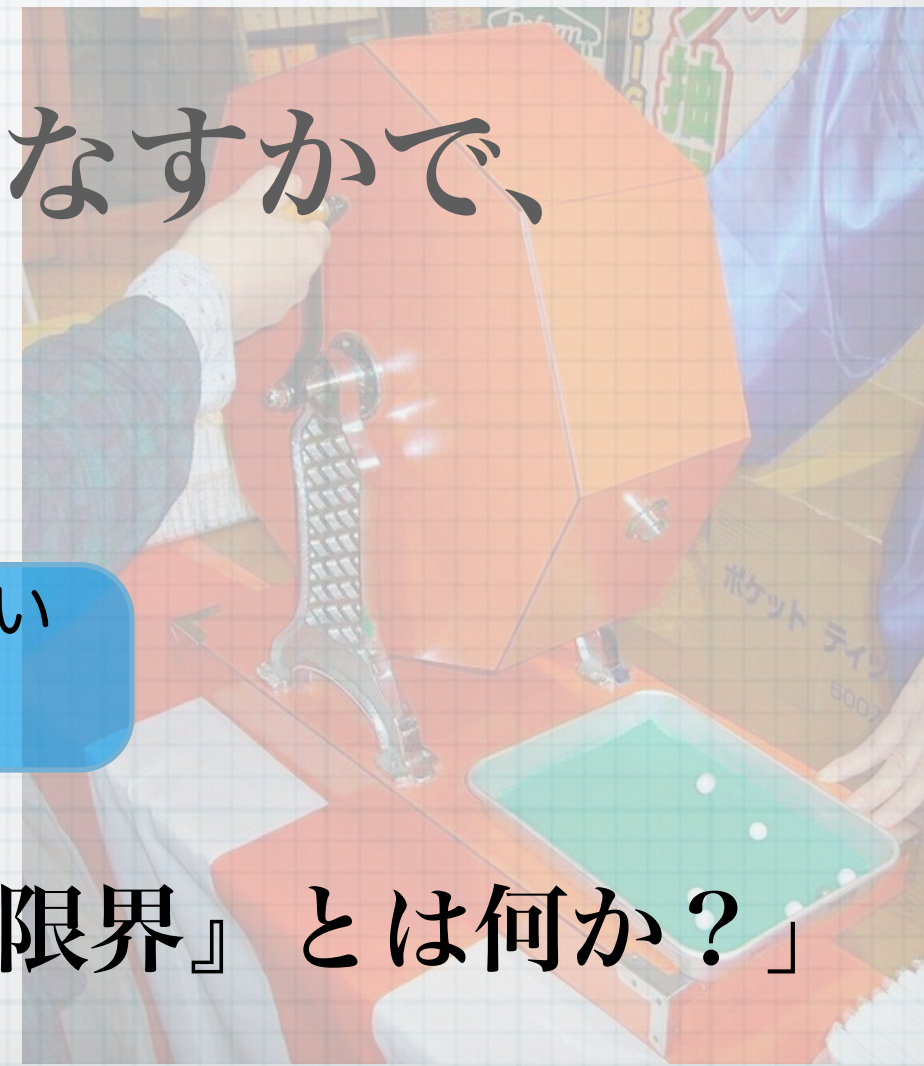
「珍し過ぎ」なら「汚染あり」

「珍し過ぎ」でなければ「不検出」

何をもって「珍し過ぎ」とみなすかで、
判断は変わる

メモ：この解説の改訂版をい
ずれ公開する予定

詳しくは、配布した「『検出限界』とは何か？」



part 1

「科学の方法」をめぐって

part 2

放射線の基礎知識

part 3

これまで、そして、これから

放射線の基礎知識

放射線の基本的な 性質

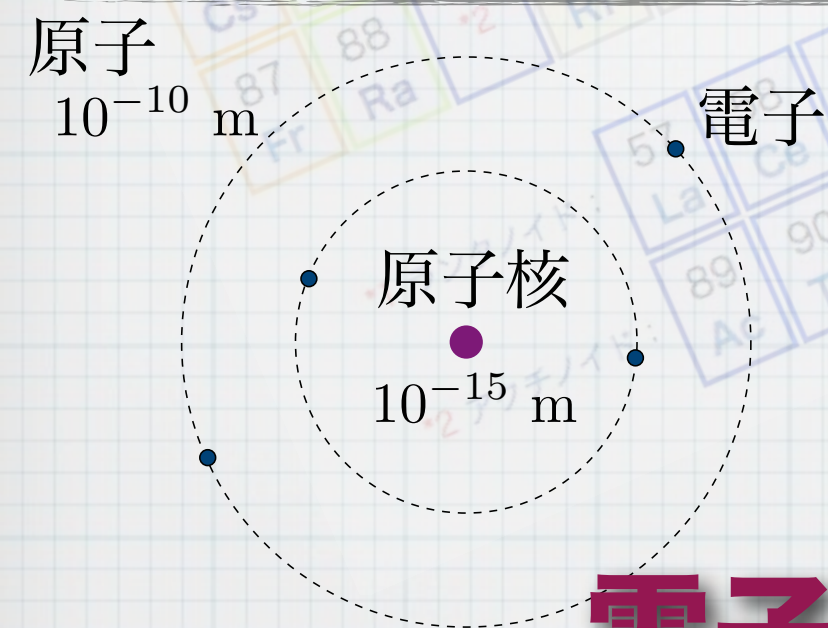
様々なことが、きわめて
正確に理解されており、
人によって見解が変わる
こともない

原子とその「中身」

すべての物質は小さな**原子**からできている

● 水素 H, 酸素 O, セシウム Cs, ヨウ素 I, ウラン U,

原子は中心にあるすごく小さな**原子核**と
そのまわりをまわる**電子**からできている



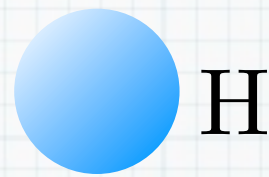
原子核は、原子の中心にいる
電子に比べると、ずっとずっと重い



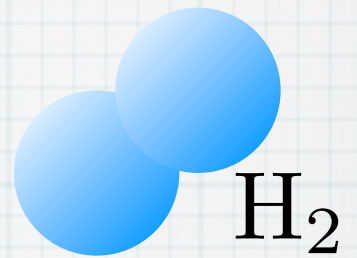
原子、分子、化学反応

化学結合 原子がくっついて分子になる

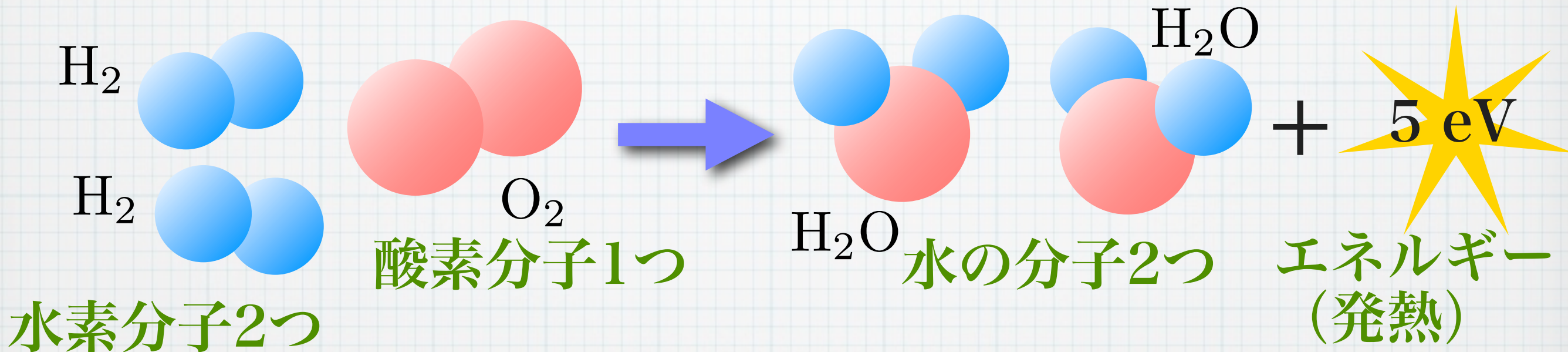
水素原子



水素分子



化学反応 いくつかの分子が原子を組み替える



化学結合や化学反応は電子の移動でおきる

このとき、原子核はまったく変化しない

eV (エレクトロン・ボルト) は小さい
エネルギーの単位 $1 \text{ eV} \simeq 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$

原子核の構造

「ビクともしない」原子核にも「中身」がある

原子核は陽子と中性子が強い核力で結びつけられてできている

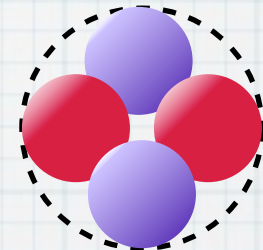
中性子：電荷はなし

中性子 ●

${}^4_2\text{He}$ 原子核

陽子：電荷は正

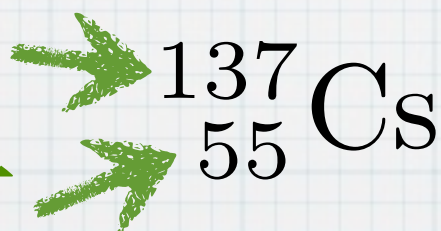
陽子 ●



中性子と陽子の質量はほぼ等しい

質量数

原子番号



原子核の種類の表わし方

元素記号

セシウム 137

質量数

原子番号

陽子と中性子の個数の合計

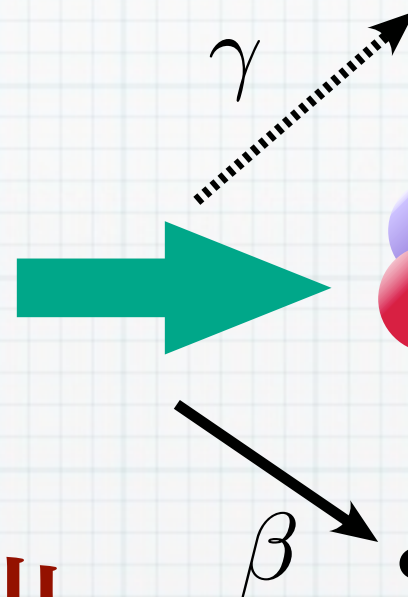
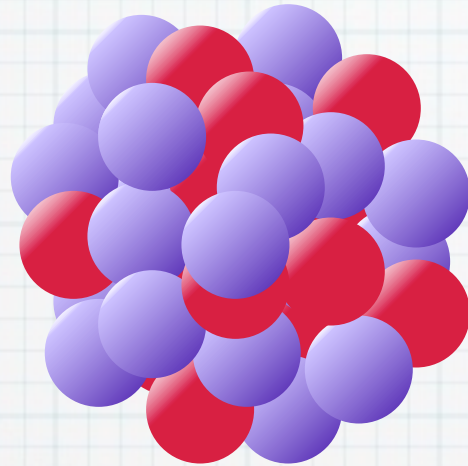
陽子の個数（電子の個数と同じ）

原子核の崩壊

不安定な原子核 $^{137}_{55}\text{Cs}$ $\xrightarrow{\text{自然に崩壊}}$ 安定な原子核 $^{137}_{56}\text{Ba}$

陽子と中性子の個数がバランスしていない

($^{133}_{55}\text{Cs}$ は安定)



陽子と中性子の個数がうまくバランス

$$1 \text{ MeV} = 10^6 \text{ eV}$$

崩壊の際に、**放射線**を放出

電子 (ベータ線) 約 $0.2 \text{ MeV} \doteq 200000 \text{ eV}$

光子 (ガンマ線) 約 $0.6 \text{ MeV} \doteq 600000 \text{ eV}$

原子核反応に伴うエネルギーは MeV 程度
化学反応で出入りするエネルギー (eV のオーダー) に比べると桁違いに大きい！！

放射性物質と放射線

放射性物質

不安定な原子核 ($^{137}_{55}\text{Cs}$, $^{131}_{53}\text{I}$ など) を含む物質

不安定な原子核は一定の割合で崩壊し、最終的には安定な（非放射性的の）原子核に崩壊の際に高エネルギーの粒子が飛び出す

放射線

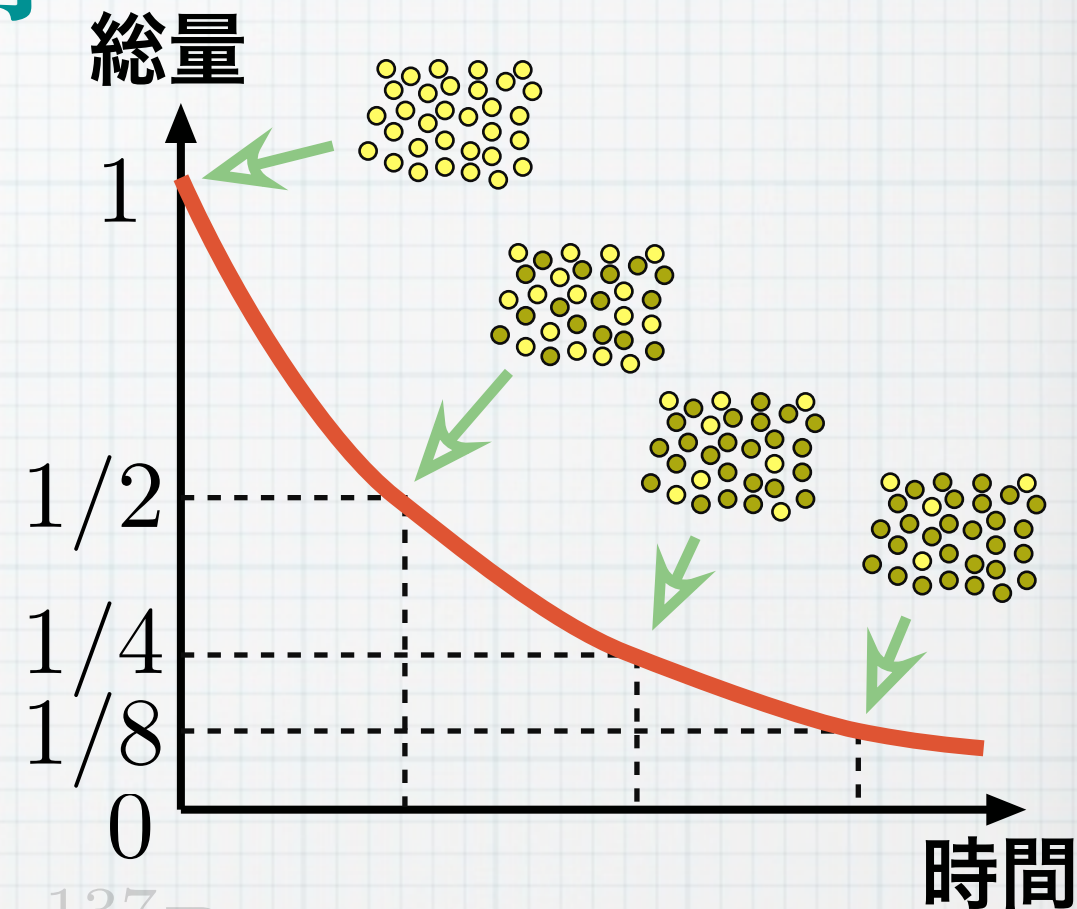
種々の放射線の物理的な性質は、かなり詳しく理解されている

放射線の種類	粒子	遮蔽	空気中の飛距離
アルファ線	He 原子核	紙一枚	数 cm
ベータ線	電子	アルミ板	数十 cm
ガンマ線	光子	厚い鉛	約百 m

放射性物質と半減期

不安定な原子核の個数（放射性物質の量）は、「半減期」ごとに半分に減る

ヨウ素 131	約 8 日
セシウム 134	約 2 年
セシウム 137	約 30 年



放射性物質の崩壊はきわめて正確に理論的な
予言に従う
崩壊の様子を変えるのはきわめて困難(実質的
に不可能)



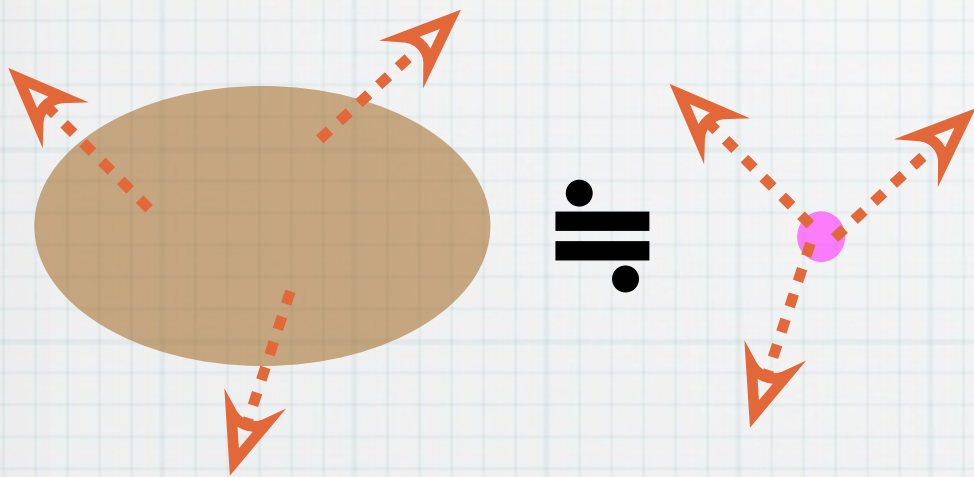
ベクレル

ベクレル (Bq) は「**放射性物質の量**」の単位
重さや体積ではなく「**放射能**」で量を測る

1 Bq の放射性物質



平均で 1 秒に 1 回
不安定な原子核が崩壊



Bq で測った量が等しければ、出てくる放射線は**だい
たい**同程度

4000 Bq のカリウム 40 は 0.015 g

4000 Bq のセシウム 137 は
 $1.2 \times 10^{-9} \text{ g} = 0.00000000012 \text{ g}$

放射線の基礎知識

放射線の健康への 影響

理解されている部分と、そうでない部分があり、研究者によっては意見がわかれることもある。

シーベルト

シーベルト (Sv) は**実効線量**の単位

実効線量 被曝（人が放射線を浴びること）によって体が受けた（かもしれない）ダメージの目安

**実効線量 = 外部被曝の実効線量
+ 内部被曝の実効線量**



ガンマ線の外部被曝（体の外からの放射線を浴びる）の場合、**実効線量**は 体重 1 kg あたりが吸収したエネルギー（単位は J）とほぼ同じ（ $Sv = Gy = J/kg$ ）

内部被曝の実効線量

内部被曝（体内に入った放射性物質による被曝）の複雑な体への影響を、シーベルトに換算し、**実効線量**という一つの量で表わす（そして、外部被曝の実効線量と合計して、全被曝量と考える）

例

10 万 Bq のセシウム 137
(経口摂取) による内部被曝

÷

1.3 mSv の
外部被曝

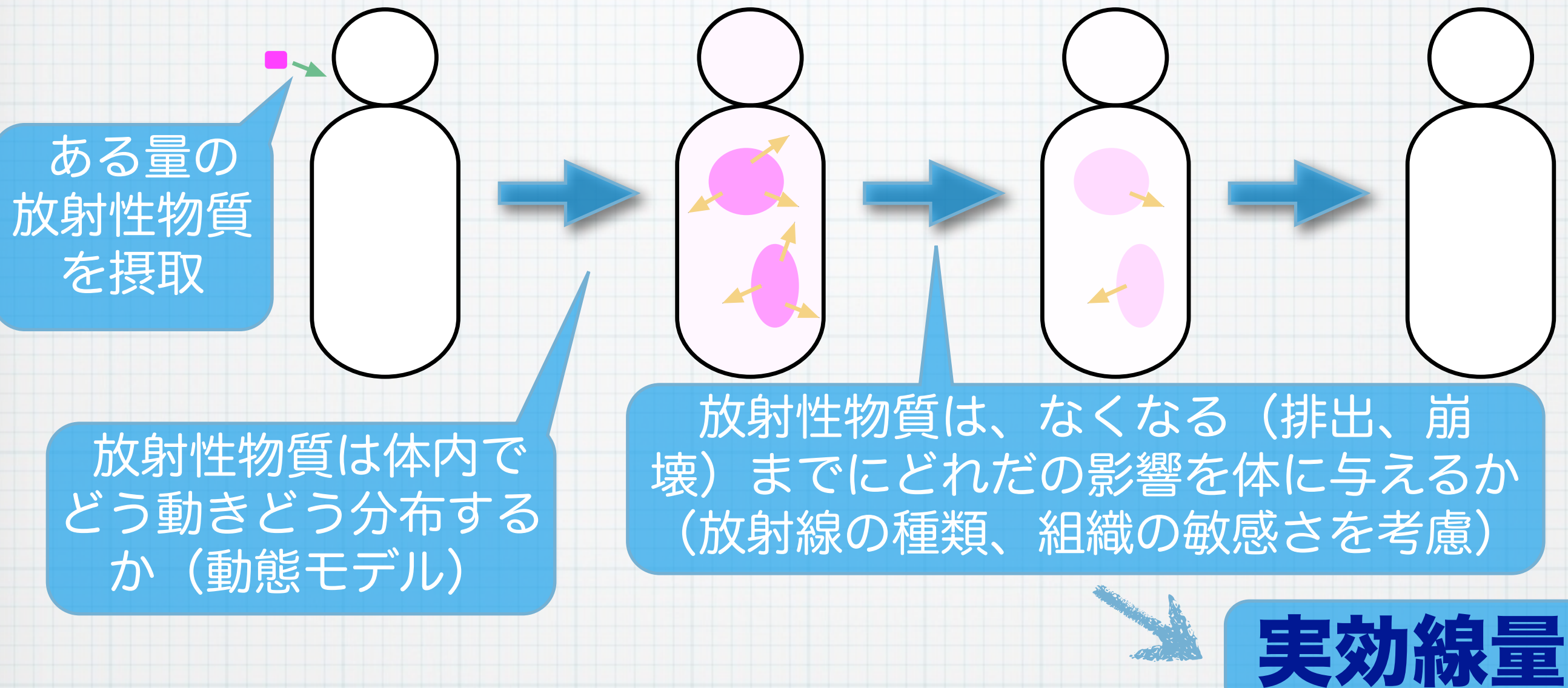
健康影響

様々な核種についての実効線量係数の表 (ICRP publ. 72) より

年齢	3ヶ月	1歳	5歳	10歳	15歳	成人
Cs 134	2.6E-08	1.6E-08	1.3E-08	1.4E-08	1.9E-08	1.9E-08
Cs 137	2.1E-08	1.2E-08	9.6E-09	1.0E-08	1.3E-08	1.3E-08

1 Bq の経口摂取に対する実効線量 (Sv)

内部被曝の実効線量の求め方



外部被曝の影響の見積もりより不確かだが、大ざっぱな「目安」になる

線量の見積もりの信頼性は、物質に依存
(セシウムは比較的信頼できるとされる)

自然放射線被曝

原子力とは関係なく、人は日頃から放射線を被曝している

地面・宇宙からの放射線

ラドンの吸入、カリウムの摂取…

世界平均は 1 年間に約 2.4 mSv

地域によって被曝量はかなり異なる
年間 10 mSv 近い高線量地域も

日本平均は年間約 2.1 mSv

1 年間に 1~2 mSv は「自然放射線被曝量のばらつきの程度」
被曝量の一つの目安になる

放射線の被曝の健康影響

大量に一時的に被曝 → すぐに悪影響

0.25 Sv 白血球の減少、

1 Sv 吐き気、10 Sv 多くの人が死亡

ゆるやかに被曝 → ずっと後になって悪影響

(癌、白血病の増加など)

これら以外の健康影響
についての理解は乏しい

被曝の健康影響
の理解

(分子)生物学的アプローチ

発症のメカニズムを議論

定量的な議論は未だできない

疫学的アプローチ

現実のデータを統計的に解析

実例が多いわけではない

もっとも基本的なメカニズム

DNA = 細胞内にある生命の「設計図」
遺伝情報だけでなく日々の生命活動に必要な情報

放射線によって DNA が損傷

傷ついた DNA は自動的に修復

修復しきれない場合は細胞死

大量の細胞死は個体への
短期的なダメージ

DNA が修復できず、細胞死も
しないと、将来のガンの「種」

他にも様々なメカニズムの可能性 → 有効性は不明

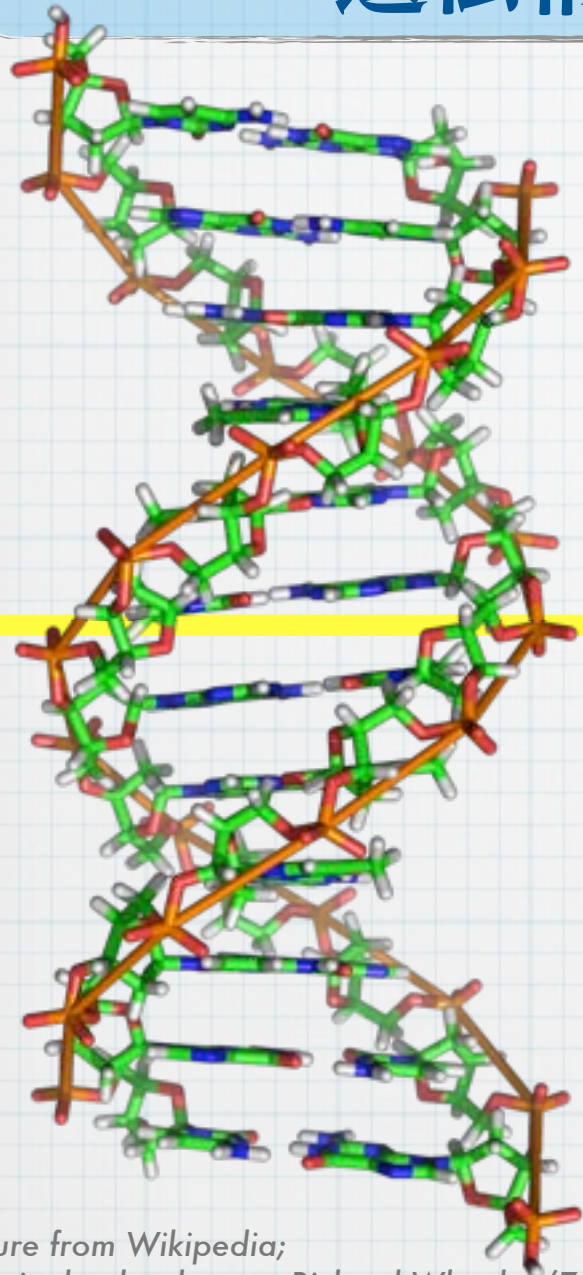


Figure from Wikipedia;
Original uploader was Richard Wheeler (Zephyris)

疫学調査 (LSS) の結果

LSS : 広島・長崎 12 万人の被爆者を対象にした、もっとも大規模な被爆の健康影響の疫学調査

原爆投下から 5 年後に開始

ガンマ線と中性子線の急性被爆が中心
(線量は理論的に予測)

内部被爆の影響等について議論がある

メモ：著作権の関係で、公開にあたって、この図を削除。ただし、該当論文は、

<http://www.rerf.or.jp/library/archives/lssitle.html>
からダウンロードできる

(LSS 第 14 報の全文 (英語) をクリック)。

LSS 14; Ozasa et al. Rad. Res. 177, 229 (2012), Fig. 4

ERR = 過剰相対リスク

被曝線量

癌にかかる割合の「上乘せ」は、被曝量に「ほぼ」比例

1 Sv の被曝で癌にかかるリスクは 1.42 倍

100 mSv = 0.1 Sv 以下の「低線量被曝」の影響があるかどうかは (この調査では) 結論できない

低線量での評価の難しさ

メモ：著作権の関係で、公開にあたって、この図を削除。ただし、該当論文は、

<http://www.rerf.or.jp/library/archives/lssitle.html>
からダウンロードできる

(LSS 第 14 報の全文 (英語) をクリック)。

~ 30 mSv の集団で癌が増えているかどうかの判定は微妙

1/40 以下を「珍しすぎ」とすれば
ぎりぎり増えたとは言えない
(95 % CL)

1/20 以下を「珍しすぎ」とすれば
被曝によって癌は増えたと言える
(90% CL)

LSS 14; K. Ozasa et al. Rad. Res. 177, 229 (2012), Fig. 5

種々の疫学調査を総合した結論：

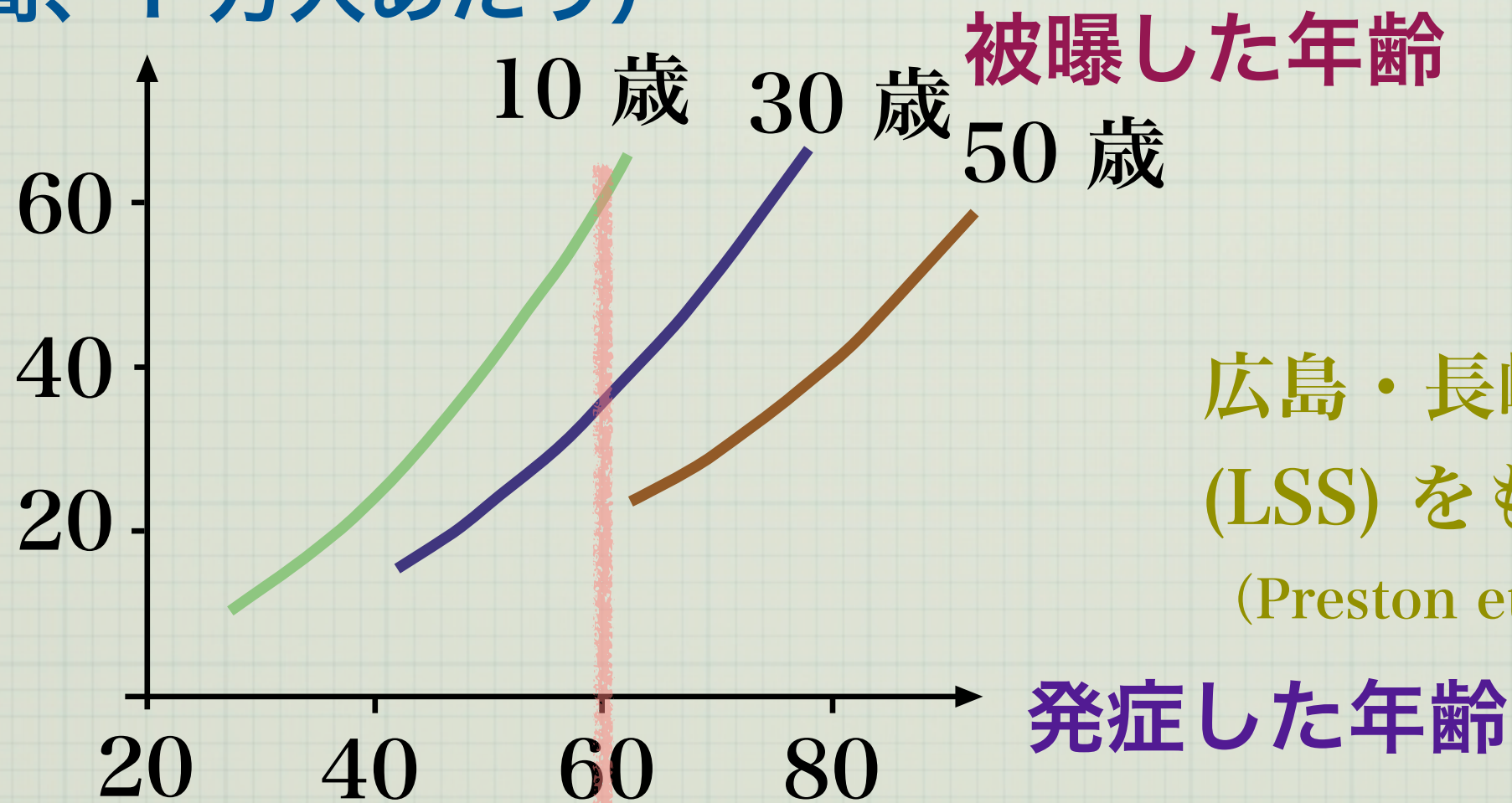
急性被爆なら 5 mSv 以上の被爆で癌増加の兆候

緩慢な被爆なら 50 mSv 以上の被爆で癌増加の兆候

D.J. Brenner et al., PNAS 100, 13761 (2003)

被曝時の年齢と発癌

1 Sv の被曝による余分な癌患者数（年間、1 万人あたり）



広島・長崎での被爆者の調査
(LSS) をもとにしたモデル
(Preston et al. 2007 より)

同じ 60 歳でも、10 歳で被曝した人の余分な発癌が多い（50 歳で被曝した人の約 3 倍）

年月が経っても被曝の影響は消えない

放射線の基礎知識 ICRP の 防護体系と勧告

科学的な知見だけでなく、
社会的な側面も重要

癌リスクについての ICRP のモデル

LSS を中心に、他の疫学調査、動物実験、生物学的考察などを参照

線形閾値なし仮説

メモ：DDREF の妥当性については議論がある

緩慢な被ばくの場合の影響は急性被爆の影響のおおよそ半分 ($DDREF = \text{線量} \cdot \text{線量率効果係数} = 2$)

ICRP（国際放射線防護委員会）のモデル

1 Sv の緩慢な被曝で、生涯のあいだにガンで死亡する確率（リスク）が 5% だけ上乗せ

「上乗せ」は被曝量に比例

平均的個人についてのモデル
たとえば、小児のリスクは 3 倍

望ましい防護体系

環境からの
放射線の
物理的測定量

摂取した
放射性物質の
量、形態

客観的情報

被曝と
健康影響に
関する
(複雑な)
モデル

年齢、性別
体格などの
個人の情報

個々人の
健康リスク

ICRP の防護体系

環境からの
放射線の
物理的測定量

摂取した
放射性物質の
量、形態

客観的情報

被曝と
健康影響に
関する
(複雑な)
モデル

年齢、性別、体格
などの個人の情報

平均的個人の
健康リスク

実効線量 (Sv)

線量から
リスクへの?
換算

個々人の
健康リスク

メモ：「子供は3倍」といった記述はあるが、個々人のリスクを評価するための体系的な方法を ICRP は示していない。

ICRP の防護体系

集団の防護の観点と個人の防護の観点が混在しているように見える（主眼は職業被曝？）

解析や仮定が大ざっぱな割には異常に細かい数値が定められていて、バランスが悪い（科学ではなく、社会的な基準値のため？）

「線形閾値なし仮説」は、あくまで仮説で、正確に成り立つはずはない。しかし、防護体系は（線量概念そのものが）「線形閾値なし仮説」に本質的に依存している

線量の足し算ができる

ICRP の勧告

事実上の国際標準 日本でも法令の根拠となる

平常時 一般人の被曝は年間 1 mSv 以内

(自然被ばく、医療被曝を除く)

緊急事態 (緊急時被曝状況)

年間あるいは一過的に 20~100 mSv

事故の後の日常 (現存被曝状況)

年間 1~20 mSv の「目標」(参考レベル)を設け、
個人の被曝をそこまで下げるよう努力

人々の被曝状況を把握しつつ、参考レベルを年間
1 mSv に近づけていく

ICRP は、参考レベル等は、上から押しつけるのではなく、住んでいる人たちと相談し納得してもらって決めるようにと言っている！ ICRP publ. 111

ICRP との付き合い方

「揺るぎない真実」が述べられているわけではなく、
また、歴史的な経緯からの批判もある。
とは言っても、放射線防護への長年の真摯な取り組みの結果から学ぶところは多い

メモ：読んでわからなければ、あっちが悪い

ICRP の防護体系は、複雑であり、洗練されているわけでもない

出版物 (ICRP publ.) は全般に難解（邦訳はレベルが低く不正確で、読むべきではない）

国や地方自治体の方針決定において、ICRP の主張を的確に理解しておくことは重要

part 1

「科学の方法」をめぐって

part 2

放射線の基礎知識

part 3

これまで、そして、これから

**これまで、そして、これから
被曝の健康への影響
三つの心配事**

心配 1：ヨウ素による

初期の内部被曝と小児甲状腺癌

チェルノブイリでは、ヨウ素 131 の内部被曝による小児甲状腺癌が増加

「体制派」も認めるチェルノブイリでの健康被害

2011 年の日本では？

初期のヨウ素 131 の吸入、経口摂取（自家野菜？）による被曝の可能性

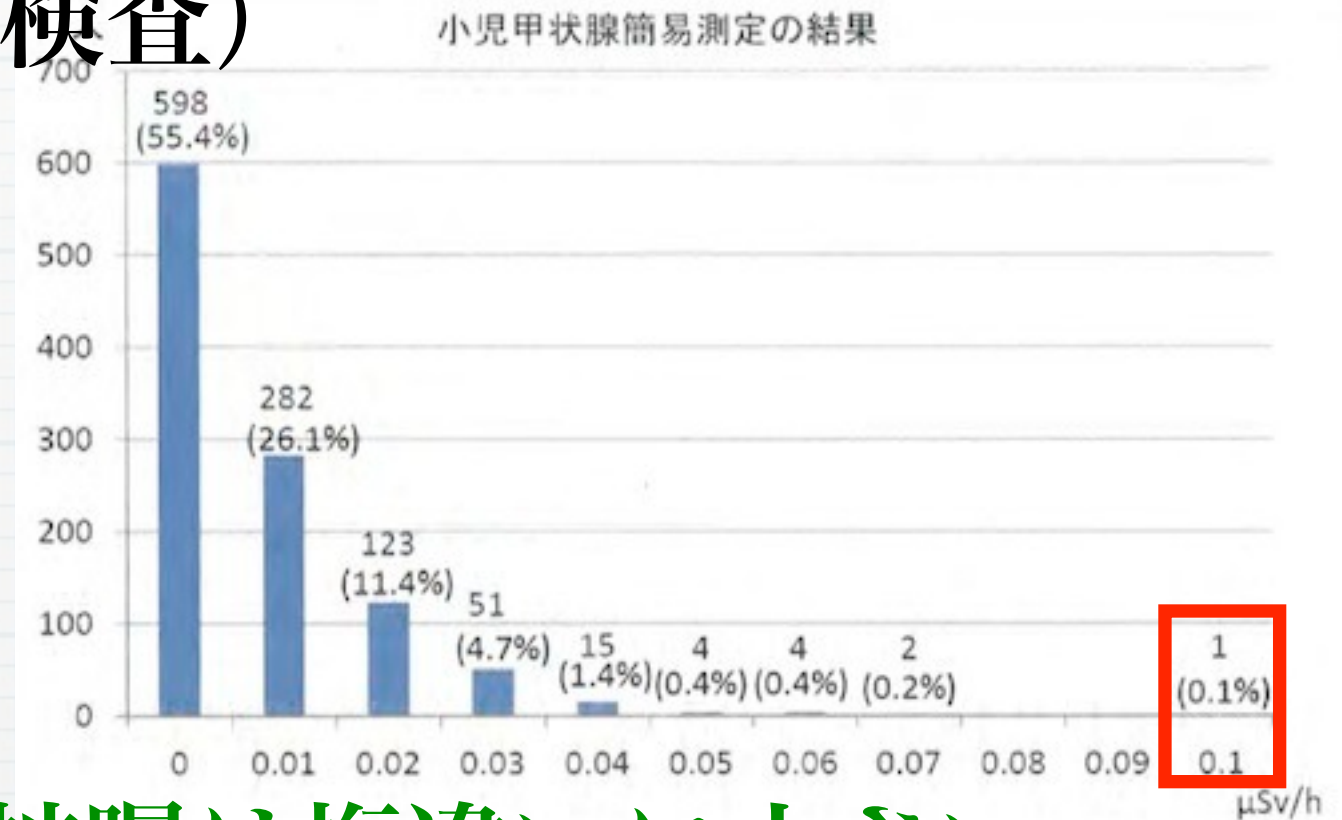
半減期 8 日のヨウ素 131 は短期間で消滅し
検出不可能になる

初期の調査が不十分だったことは、日本にとって永遠の悔恨

甲状腺被曝のスクリーニング検査

SPEEDI の計算結果を受け、2011 年 3 月 26 ~ 30 日、いわき、川俣、飯舘で、千人強の児童の甲状腺線量の測定（スクリーニング検査）

1 名の児童が、甲状腺等価線量で 35 mSv 程度の被曝の可能性（チェルノブイリ事故では、3 Sv 超の被曝も）



チェルノブイリに比べれば被曝は桁違いに小さい。
これがどこまで全体の傾向を反映しているのか？

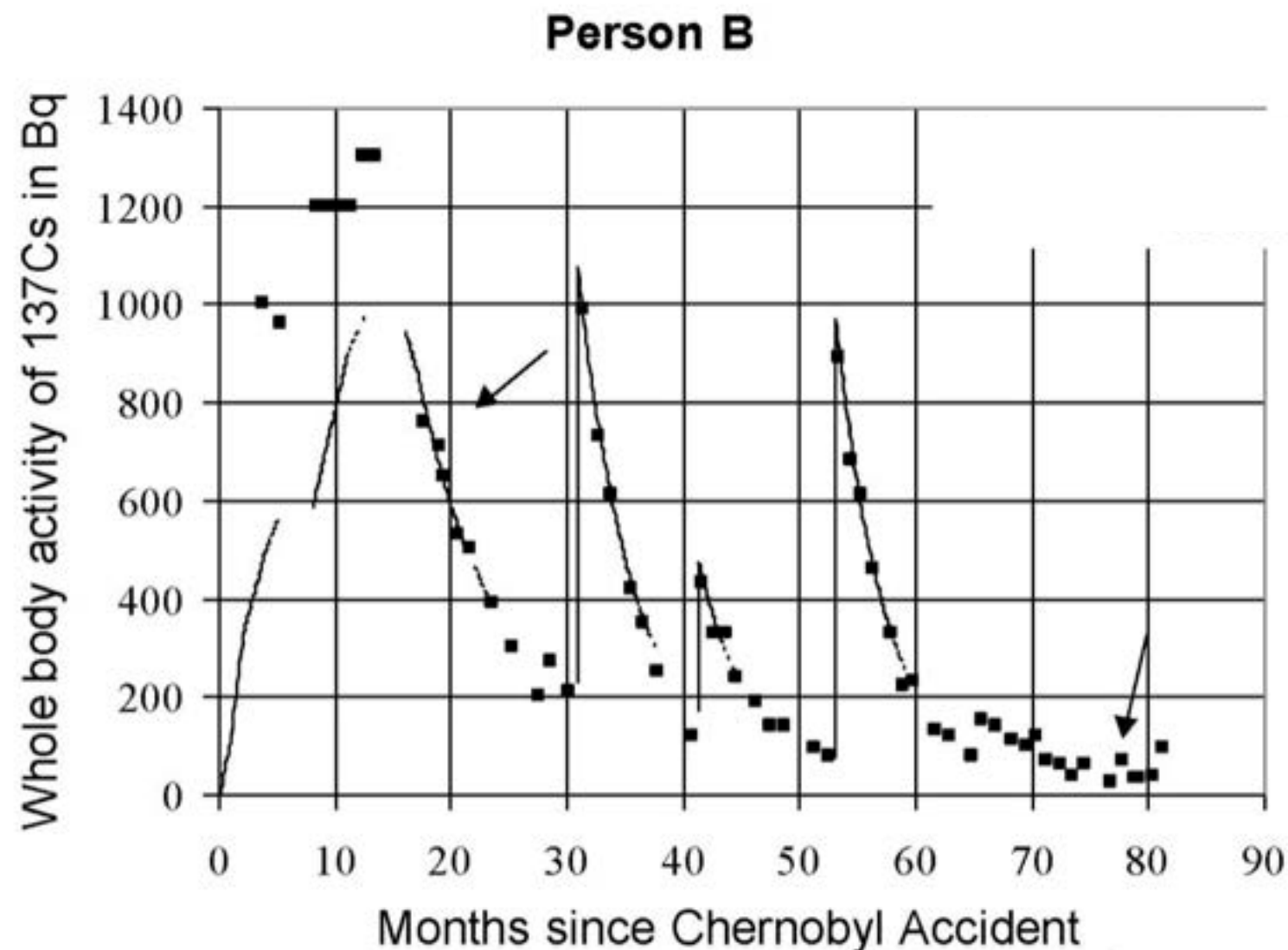
スクリーニング検査に続く本格的な公式の調査がなかったこと、調査結果の公表が不十分なことは、重要な問題

心配 2：放射性セシウムによる 長期的な内部被曝

広範な土地を汚染した放射性セシウムは
種々の食品に移項し内部被曝の要因となる

体内の放射性セシウム
の量は、摂取量に敏感
に依存する

メモ：「やっかいな放射線
と・・・」を読んだ人にはお馴染み



体内の放射性セシウムの量

1960年代の核実験の影響

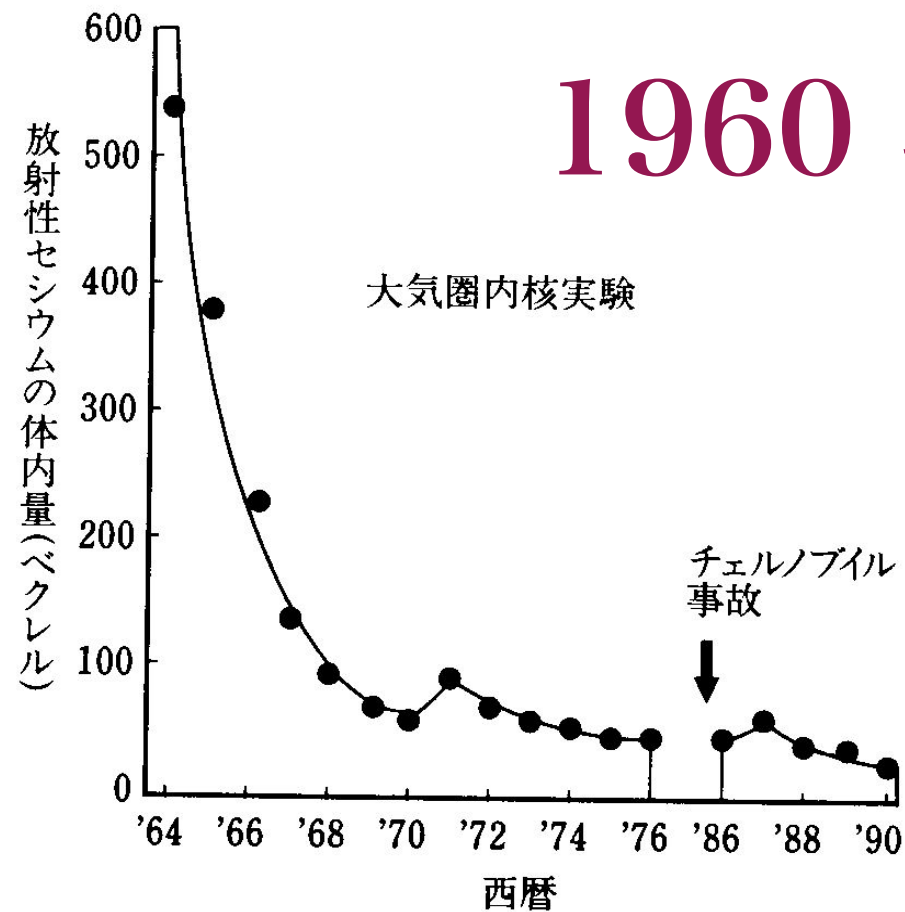
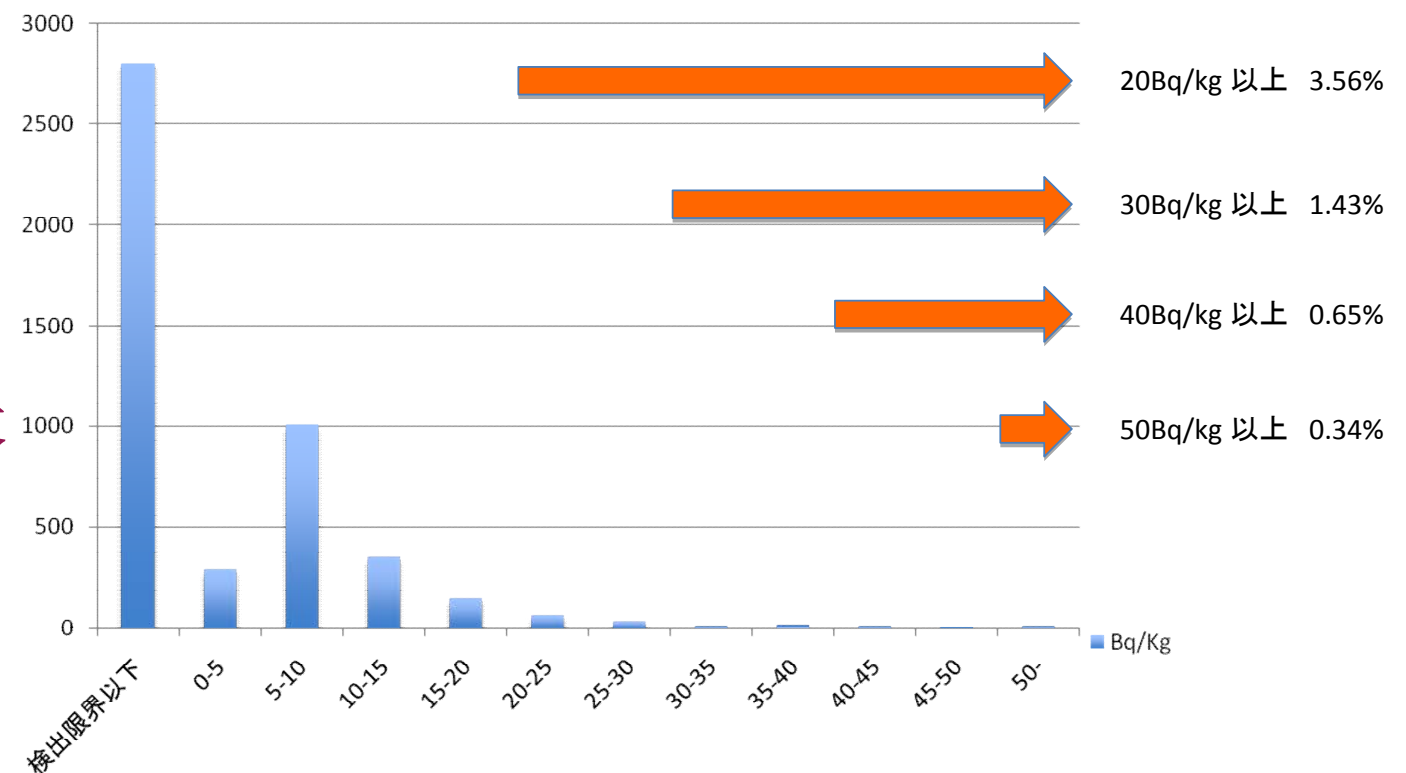


図17 成人男子のセシウム-137体内量の推移(内山正史:放射)

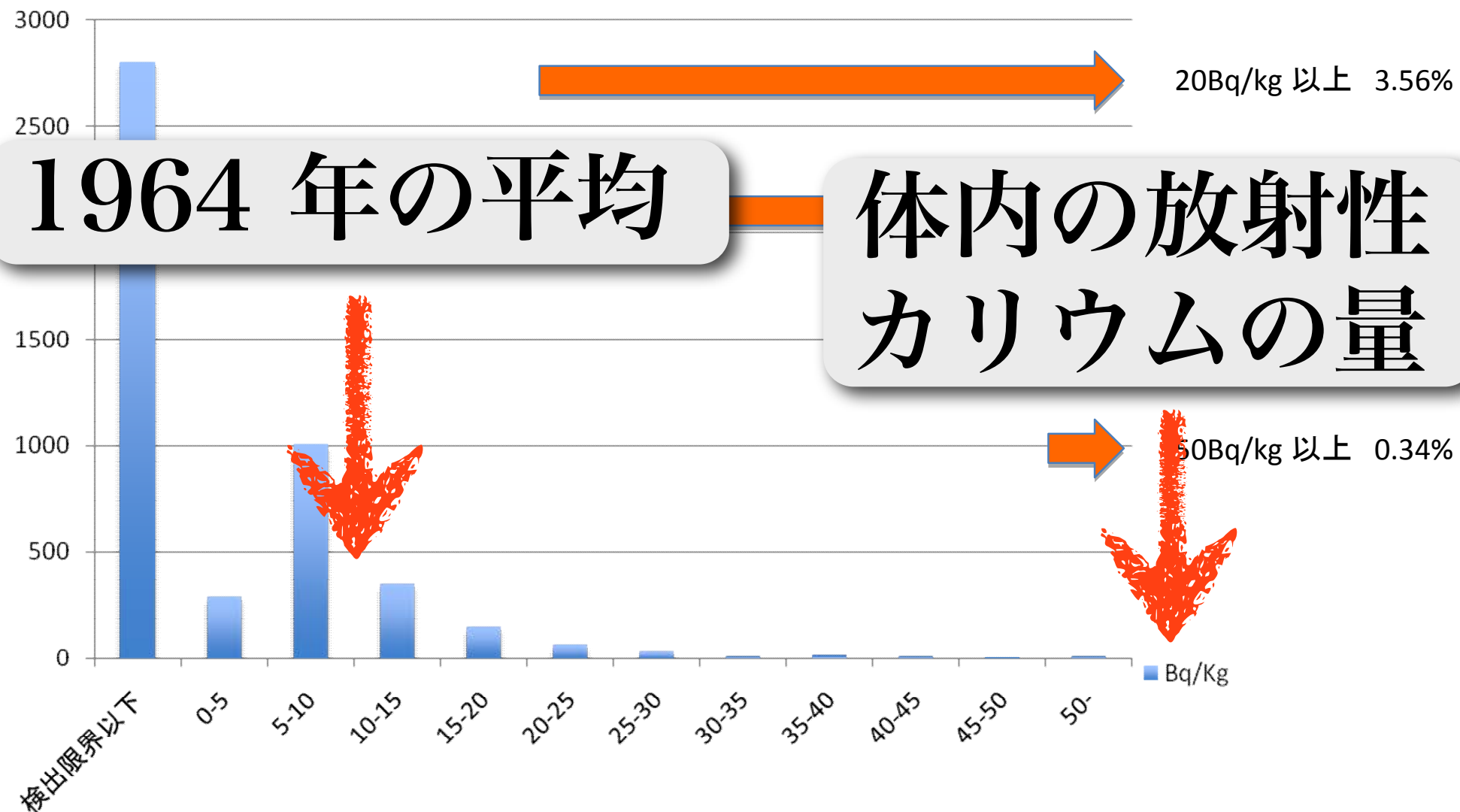
図2 南相馬市立総合病院で計測したセシウム137体内放射能量別被験者数
9/26~12/27施行(n = 4745) 高校生以上対象



南相馬での WBC 測定結果

南相馬での WBC の測定結果

図2 南相馬市立総合病院で計測したセシウム137体内放射能量別被験者数
9/26～12/27施行(n = 4745) 高校生以上対象



年間の実効線量は 1 mSv よりもずっと少ない
—安心の結果（様々な人の努力の結果）
だが、まだまだ油断してはいけない

心配 3：線量率の高い地域での外部被曝

福島第一原子力発電所由来のセシウム 134（半減期 2 年）とセシウム 137（半減期 30 年）が土の粒子の表面に付着している
各地での「高い線量（空間線量率）」の原因

空間線量率 単位は $\mu\text{Sv/h}$ (マイクロシーベルト毎時)

1 $\mu\text{Sv/h}$ の放射線を 1 時間浴びると
1 $\mu\text{Sv} = 0.001 \text{ mSv}$ の被曝

年間被曝量の見積もり（屋内での遮蔽等は考えない）

1 年 = 8760 時間 $\div$ 10000 時間

線量率 1 $\mu\text{Sv/h}$ $\rightarrow$ 1年で約 10 mSv

Cs - 134 及び Cs - 137 の
合計の沈着量 (Bq / m^2)



南相馬市の現在の線量率

市独自の環境放射線モニタリング結果

問合せ 生活環境課 ☎ 24 5 2 3 1

鹿島区測定場所	8月21日	8月22日	8月23日	小高区測定場所	8月21日	8月22日	8月23日
鹿島区役所	0.21	0.25	0.23	小高区役所	0.24	0.21	0.22
さくらホール駐車場	0.37	0.39	0.40	小高集落センター	0.34	0.33	0.34
桜平山グラウンド	0.39	0.42	0.43	小高保健福祉センター	0.30	0.32	0.35
上栃窪停留所 ^{付近}	0.54	0.56	0.55	片草集落センター	0.45	0.46	0.48
前川原体育館出入口 ^{付近}	0.17	0.18	0.17	岡田公会堂	0.35	0.32	0.33
国道6号待避所 ^{付近}	0.24	0.22	0.24	川原田公会堂 ^{付近}	0.16	0.15	0.15
御山橋 ^{付近}	0.55	0.57	0.56	大井会場	0.27	0.29	0.30
大日橋 ^{付近}	0.37	0.39	0.38	塚原公会堂 ^{跡地}	0.25	0.26	0.25
デイリーヤマザキ鹿島小池店 ^{付近}	0.36	0.35	0.35	飯崎公会堂	0.86	0.86	0.88
立見石橋中央 ^{付近}	0.60	0.65	0.62	小高就業改善センター	1.10	1.12	1.14
榑原公民館 ^{付近}	1.40	1.37	1.42	角間沢集落センター	1.80	1.77	1.79
山岸停留所 ^{付近}	1.03	1.05	1.08	小谷集落センター	0.94	0.93	0.95
坂下橋 ^{付近}	1.92	1.86	1.81	摩辰集落センター	1.52	1.56	1.58

年間 10~20 mSv
に相当

一部の地域の線量率は未だに高い

南相馬市における外部被曝



年間 10 mSv 近い
外部被曝の可能性

人・場所によって状況が大きく異なる

三つの心配事について

心配 1：ヨウ素の内部被爆による甲状腺癌

チェルノブイリより桁違いに小さいのは確実だが、調査のなかった地域は？
初動の遅れはもはや取り返しがつかないが、可能なことには全力を尽くすべきである

心配 2：放射性セシウムによる長期的な内部被爆

現状は（意外なほど）少ないが、油断は禁物
検査を受けていない例外的な人は？

心配 3：線量の高い地域での外部被曝

もっとも懸念される
個人レベルでの線量管理が重要

これまで、そして、これから 知り、測り、伝える

申し訳ありません。
分をわきまえず偉そうなこと
を言います。

「知る」ことの難しさ

われわれの「常識や知識の基盤」から大きく逸脱する事態が生じ、進行している

専門家、専門書、論文等の主張をそのまま受け入れるわけにはいかない

メモ：私も信用していない

専門分野全体が信用を失っているケース
(原子力工学)

個々の研究者の視点が近視眼的に過ぎ、大局的な判断の役に立たないケース
(生物学、医学の一部)

メモ：「危険側」「安全側」の双方に、そういう例があると思う

専門知識も咀嚼した上で大局的な判断ができる人材（チーム）が必要

メモ：もちろん、実現するのは猛烈に難しいだろう

「測る」ことの難しさ

何を目的に何を測り結果をどう活用するかについて熟考が必要

「測定によって無害であることを示し風評被害を払拭する」という単純すぎる発想は有害

測定する以上は、（どう転ぼうと）結果を説明・活用することを**事前に想定**する

測定結果は統計処理すると共に**個人にも還元**
（個人への説明には膨大な人材と時間が必要）

メモ：人の命を左右するくらいの問題であると理解している

課題はきわめて多いが、できるかぎり多くの測定を行なうべきだと私は思う（知らずに悩むより、正確に知って悩むのが「人」の選んだ道）

「伝える」ために

旧来の「常識や知識の基盤」が無効になった状況で如何に「伝える」のかを真剣に考える

「専門家の見解や専門書の内容をかみ砕いて『一般の人』に伝える」という既存のモデルは無効（ときには有害）

メモ：もともと、これでよかったとは思っていないが。

大局的なバランスを保って種々の情報の意味を判断できる「世界観」が必要

メモ：「知る」で言ったことのくり返し。難しいが、必要だ。

既存のシステムを活用するだけで対応するのは極めて困難
新たな体制が必要



**これまで、そして、これから
知り、測り、伝える**

メモ：「言うは易く行なうは難い」見本。このお題目を如何にして現実のものしていくか、みなさんといっしょに考えていければと思う。

これまで、そして、これから

**広い視野を保って正確に知り、
周到に準備し、的確に測り、
深く考え、議論して、伝える**