

パネル討論2

被ばく線量評価の状況

2-4 内部被ばく(現在)

福島県立医科大学 放射線健康管理学講座 助手
宮崎 真



保健物理, 47 (2), 108 ~ 112 (2012)

話 題

第1回ホールボディカウンター学術会議は
何を明らかにしたのか？

—福島県内に配備の進むホールボディ
カウンターの運用について考える—

宮崎 真*¹, 大津留 晶*¹

福島原発事故後の放射性セシウム による内部被ばく量（WBC実測）

1万人を超える検査を行った機関による結果公表

福島県（放医研、日本原子力研究開発機構の協力）：

2011年6月～（公表分 約4万人弱）

http://www.pref.fukushima.jp/imu/wbc/20120507WBC_joukyou.pdf

南相馬市（南相馬市立総合病院）：

2011年9月～（公表分 約1万人弱）

<http://www.city.minamisoma.lg.jp/shinsai2/kensa/hibakukenshinkeka2.jsp>

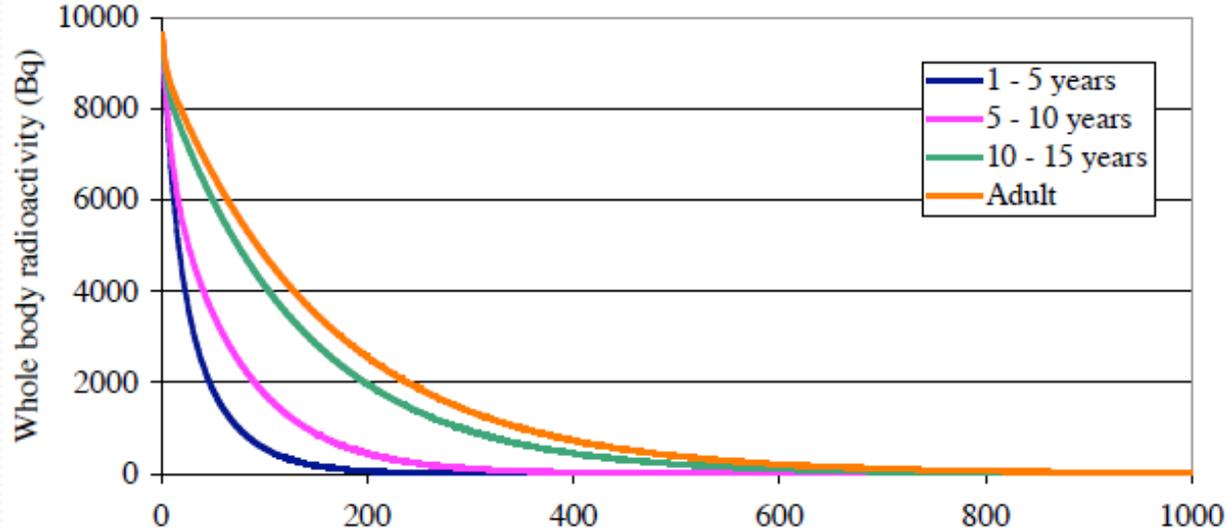
ひらた中央病院：

2011年10月～（公表分 約1万4千人）

<http://www.seiroikai.net/news/2012/04/post-31.html>

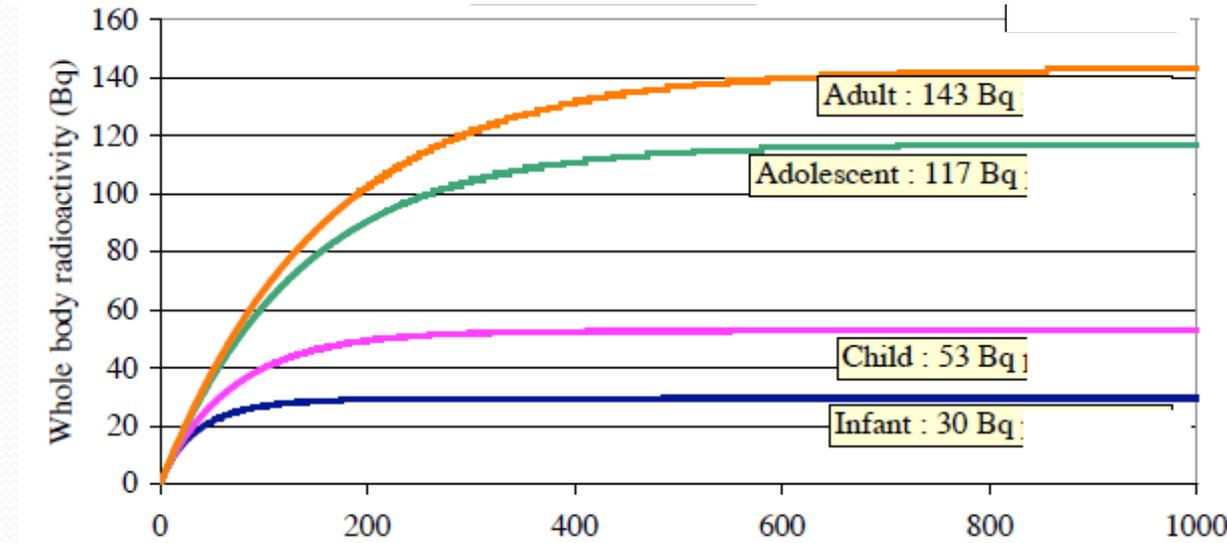
- 放射性セシウムによる内部被ばく線量は概ね1 mSv以下

セシウムの生物学的半減期と体内滞留



10,000 Bq を
取りこんだ場合

若年のほうが
代謝がはやい

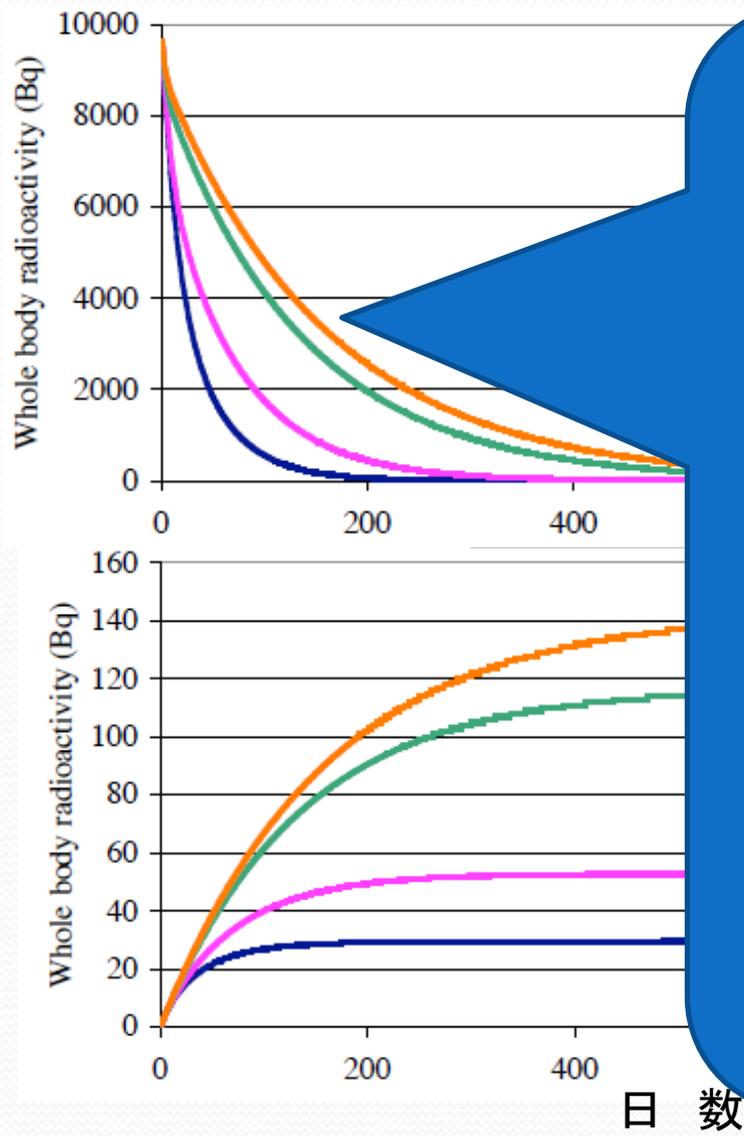


成人 毎日 1 Bq を
取りこんだ場合
思春期

若年のほうが
滞留量が
少ない

日 数

セシウムの生物学的半減期と体内滞留



初期被ばく量推定は
**大人でも1年
 程度が限界**

子どもの評価は
半年程度まで

以後は
経口追加被ばく

**今、子どもからは
 有限値が出にくい**

10,000 Bq を
 取りこんだ場合

年のほうが
 代謝がはやい

毎日 1 Bq を
 取りこんだ場合

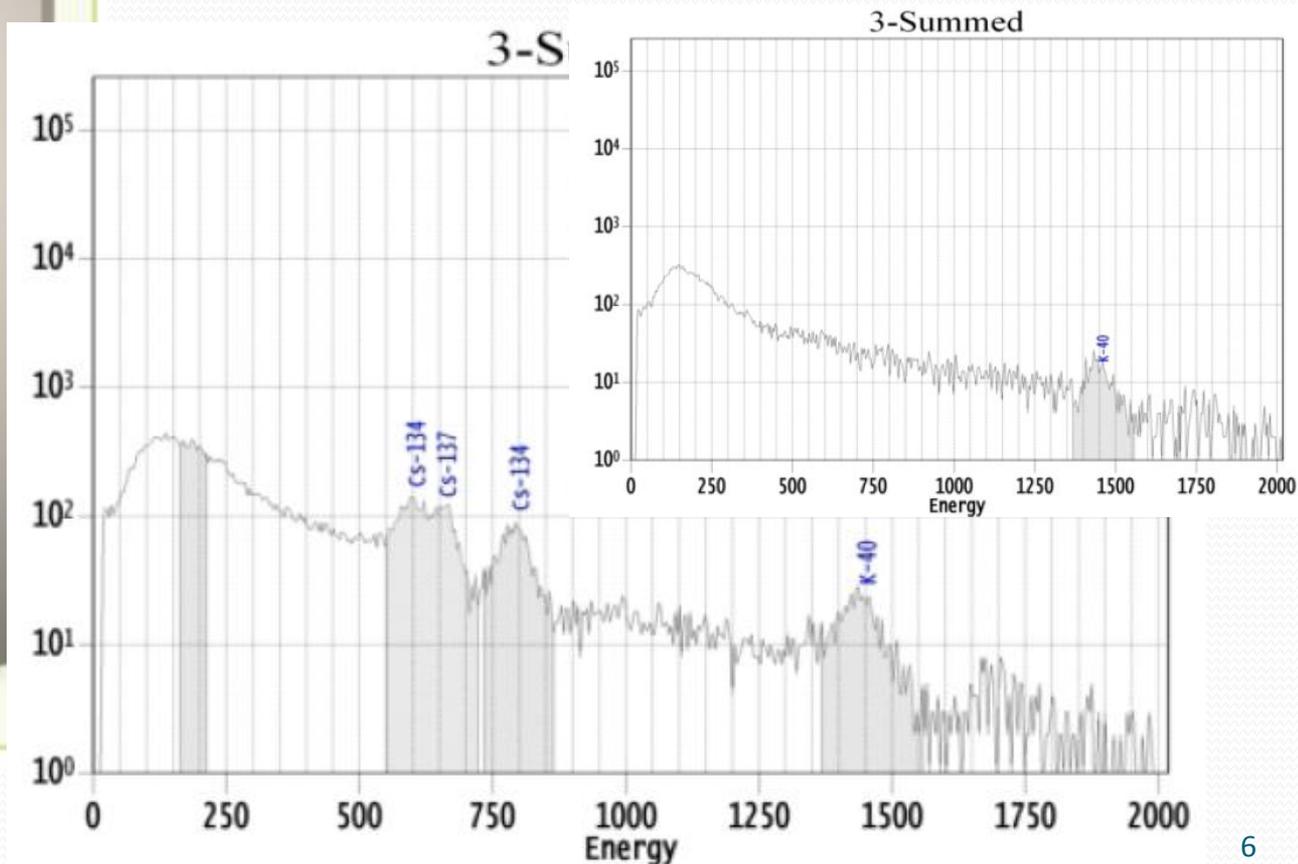
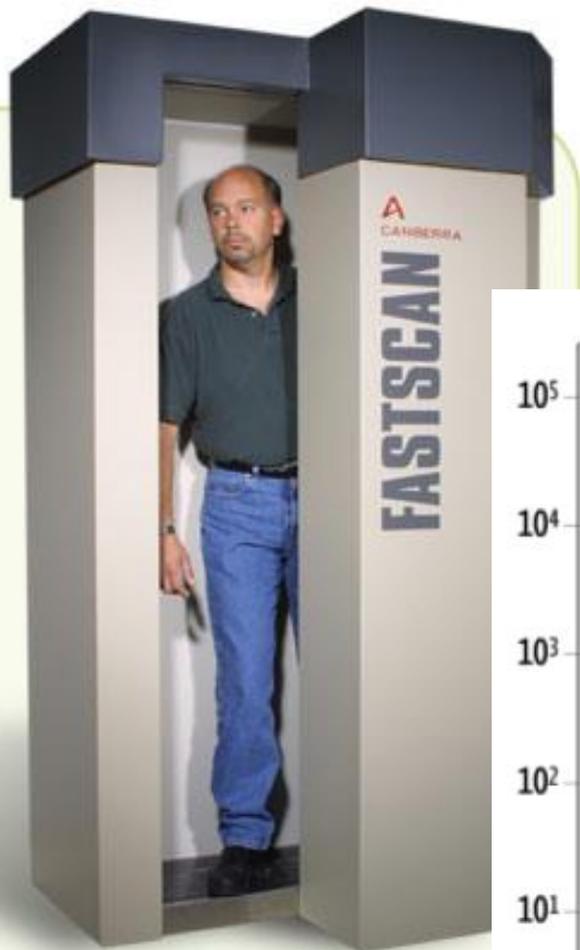
老年のほうが
 滞留量が
 少ない

福島県に多く導入されているWBC

キャンベラ社製FASTSCAN

簡易型、立位式

検出限界は概ね200~300Bq/body



福島県に多く導入されているWBC

キャンベラ社製FASTSCAN

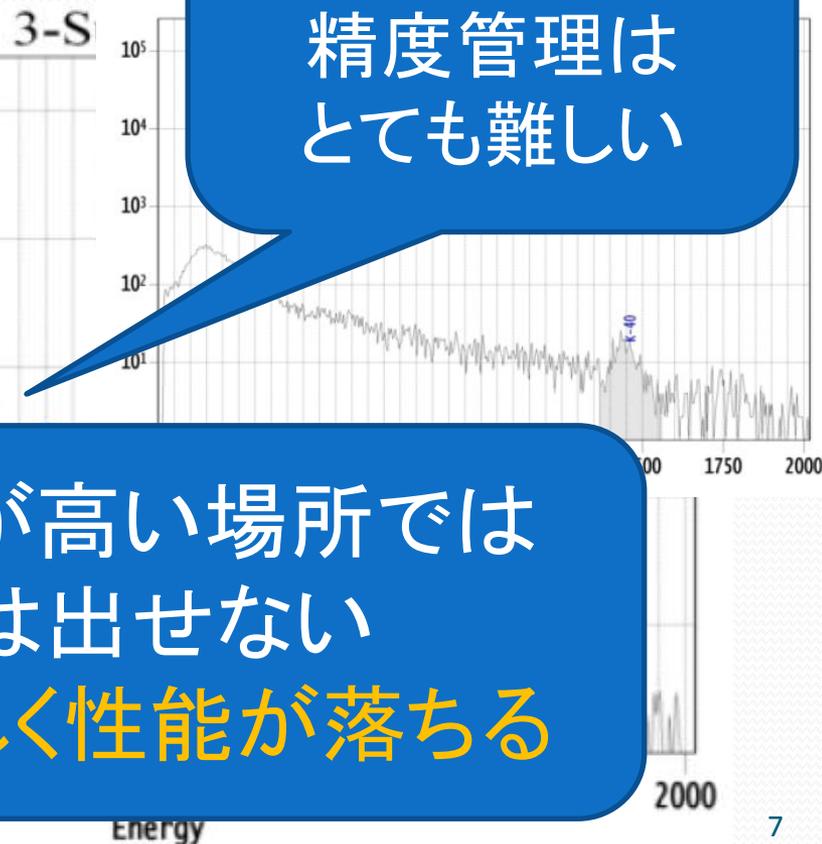
簡易型、立位式

検出限界は概ね

放射性物質の
種類をしっかりと
より分ける性能

検出限界間際
の検出量の
精度管理は
とても難しい

バックグラウンドが高い場所では
本来の性能は出せない
特に椅子型は著しく性能が落ちる



WBCで見えるもの

- ガンマ線を発する放射性物質の量が見える
 - 現在、環境に多く体内から検出される可能性があるのはCs-134、Cs-137、K-40の3核種のみ
- あくまでも、「測定日当日」の体内放射エネルギーを見る機械
- 検出限界は設置状況や実測から実地で求めるべき
 - 施設ごとにしっかりと見極めが必要
- 預託実効線量の予測には、適切な仮説・モデルが必要
(急性か慢性か、吸入か経口か、いつ摂取したのか等)
時間が経ってきたら、複数回測定が有効

福島県による内部被ばく検査（公表分）

平成24年4月 検査人数 6,846人

検査結果	預託実効線量 1mSv未満 6,846人(全員)
実施機関別	県(直営) 4,084人 日本原子力研究開発機構(委託) 2,076人 総合磐城共立病院(委託) 589人 南相馬市立総合病院(委託) 69人 新潟県放射線検査室(委託) 28人

平成23年6月～平成24年4月 検査人数 38,469人

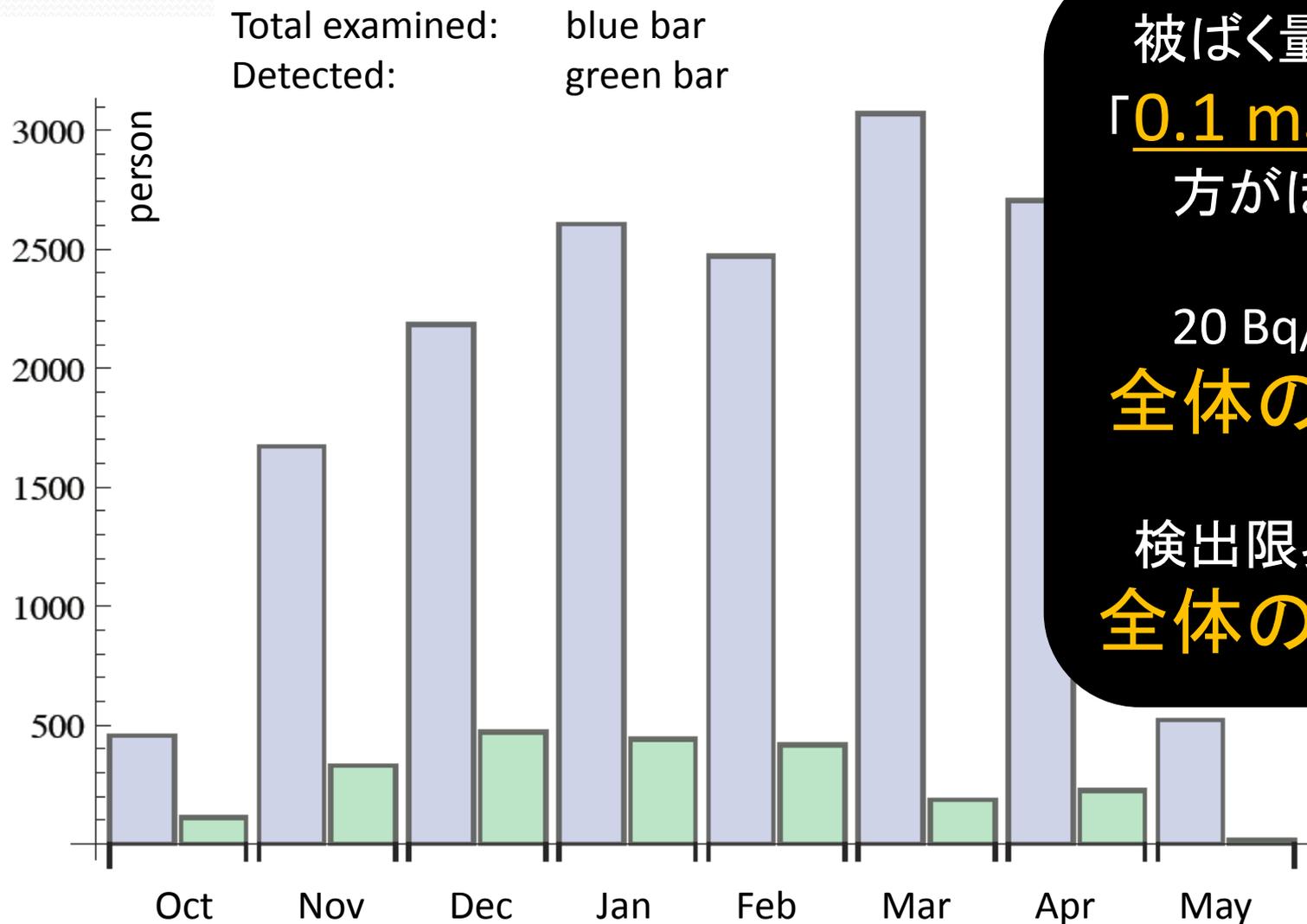
検査結果	預託実効線量 1mSv未満 38,443人 1mSv 14人 2mSv 10人 3mSv 2人
------	---

2012年1月31日までは2011年3月12日に一括吸入摂取したとして計算
2012年2月1日からは2011年3月12日から毎日均等に経口摂取したとして計算
(http://wwwcms.pref.fukushima.jp/pcp_portal/PortalServlet?DISPLAY_ID=DIRECT&NEXT_DISPLAY_ID=U000004&CONTENTS_ID=10749)

ひらた中央病院のデータから

※ <http://www.seireikai.net/news/2012/04/post-31.html>から若干N増加(15,230名)

※ グラフ作成は東京大学理学部物理学科 早野龍五 教授



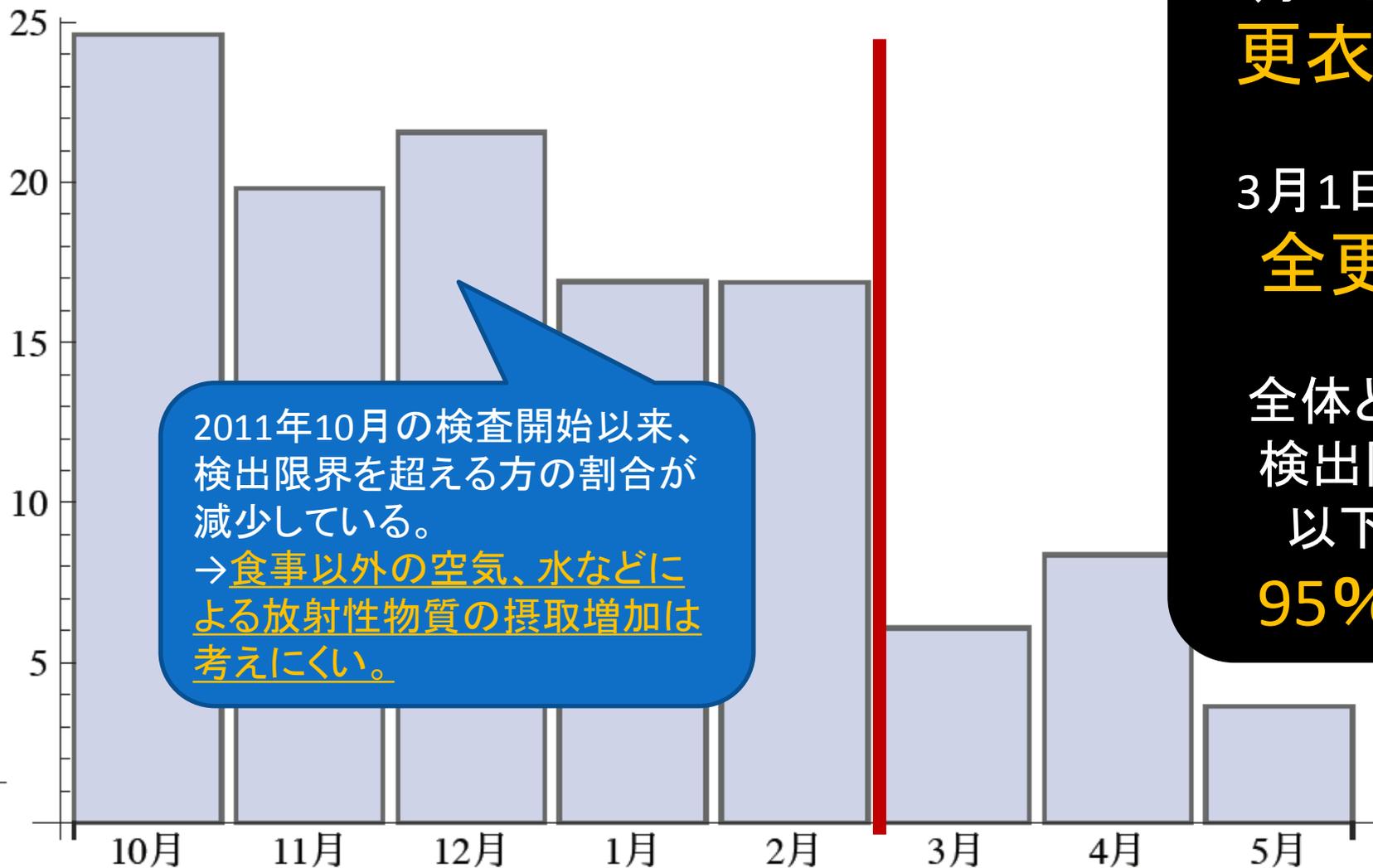
被ばく量としては
「**0.1 mSv**」を切る
方がほとんど

20 Bq/kg超は
全体の約 1%

検出限界未満は
全体の約 88%

経時的に検出減少＋更衣は重要

月毎のセシウム検出率(%)



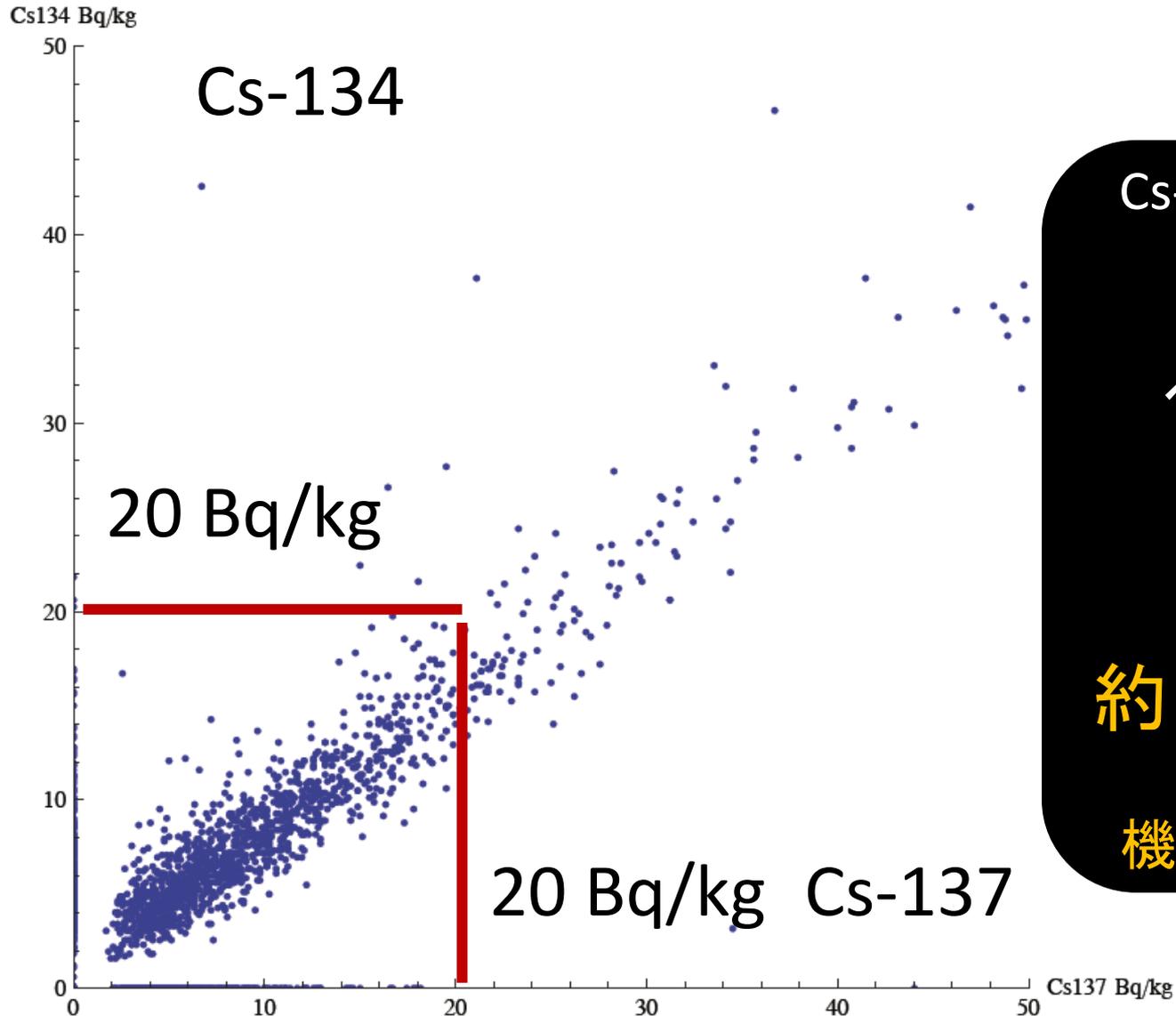
2011年10月の検査開始以来、
検出限界を超える方の割合が
減少している。
→食事以外の空気、水などによる放射性物質の摂取増加は考えにくい。

2月29日まで
更衣なし

3月1日から
全更衣

全体として
検出限界
以下が
95%超

Cs-134と137のベクレル比は一定



Cs-134と137の比

事故初期は
ベクレル比で
約 1 : 1

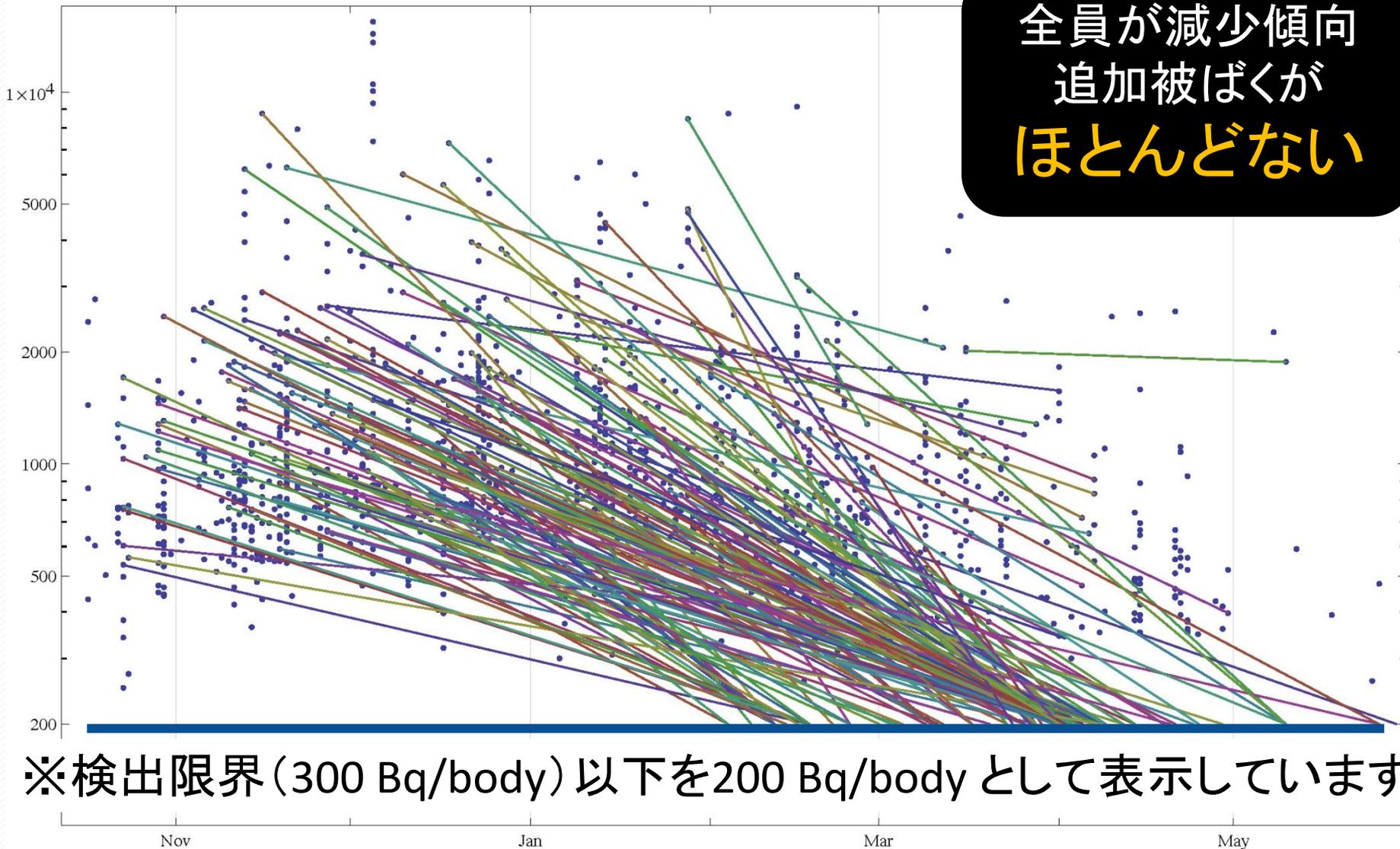
現在は
約 1 : 0.6 ~ 0.7

機器精度の保証

再検で全員が減少傾向

全データ：検査日ごとの総セシウム

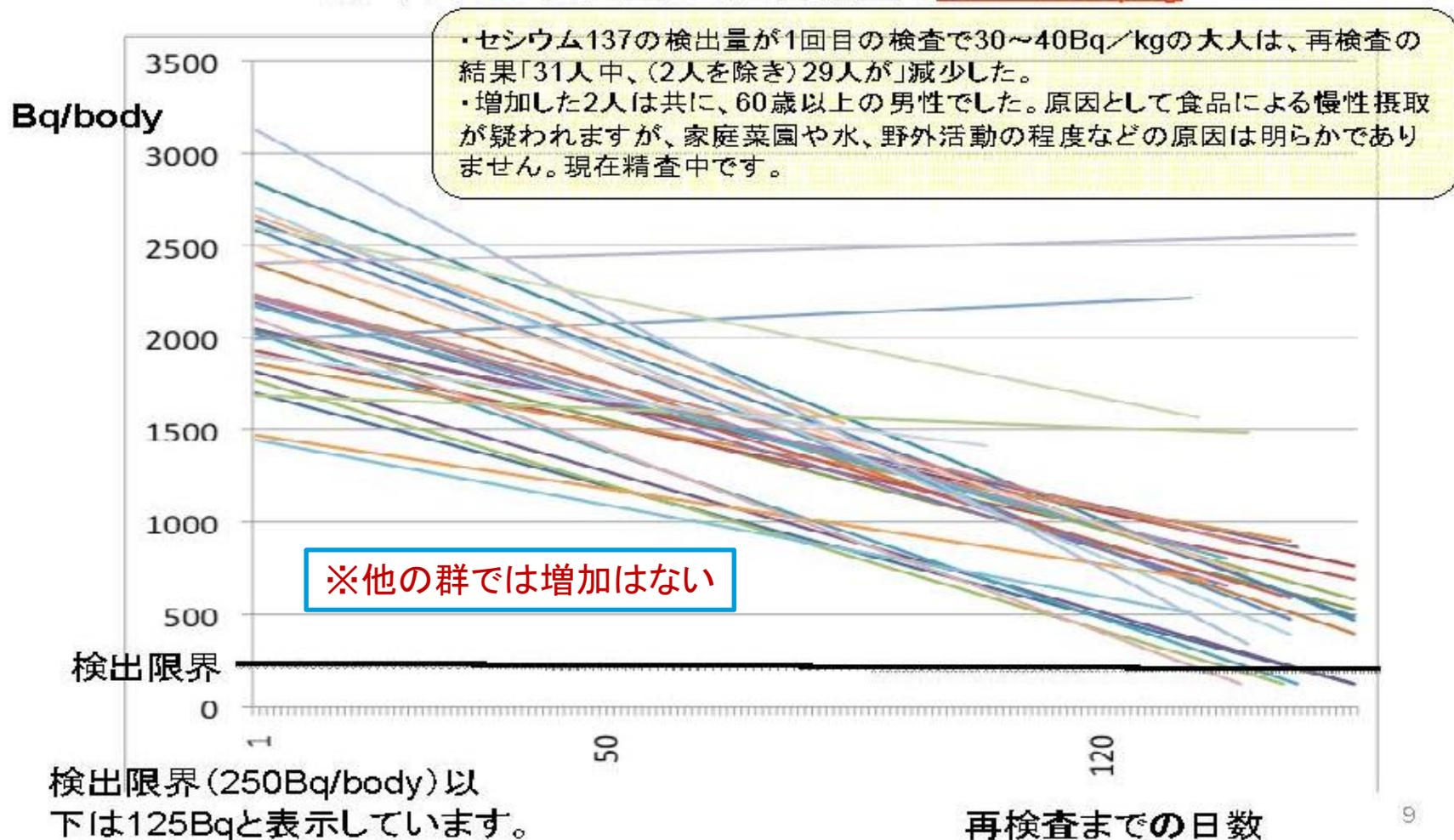
全員が減少傾向
追加被ばくが
ほとんどない



南相馬市の公表データから

※ <http://www.city.minamisoma.lg.jp/shinsai2/kensa/hibakukenshinkeka2.jsp>

図4-2 セシウム137再検査グラフ (大人 n = 31)
セシウム137検出量が1回目検査で30~40Bq/kg

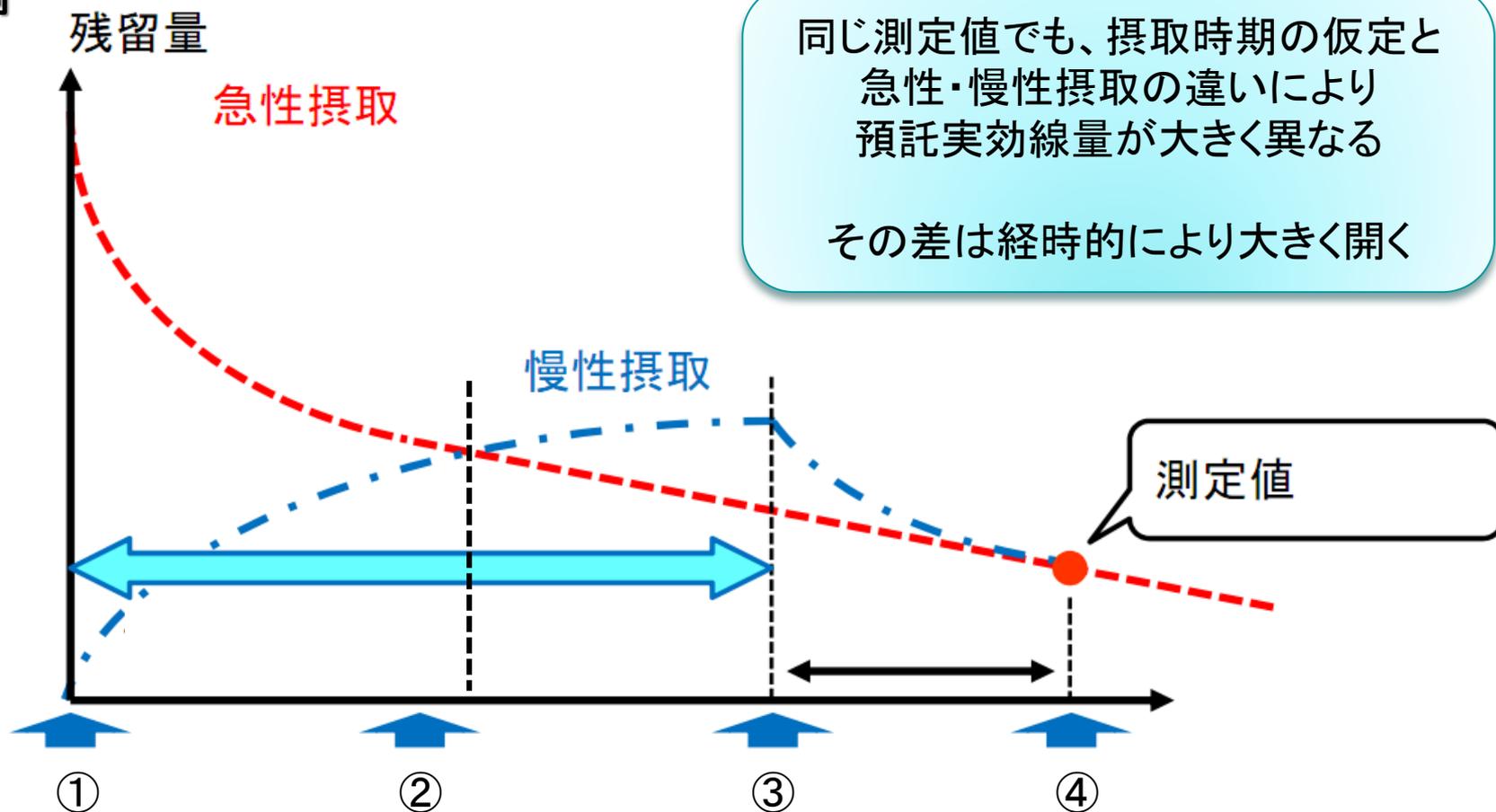


現状把握に複数回測定が有効な理由

①を摂取日、②・③・④を測定日とする

摂取の仕方が違って②と④は同じ ③で差が見える

例

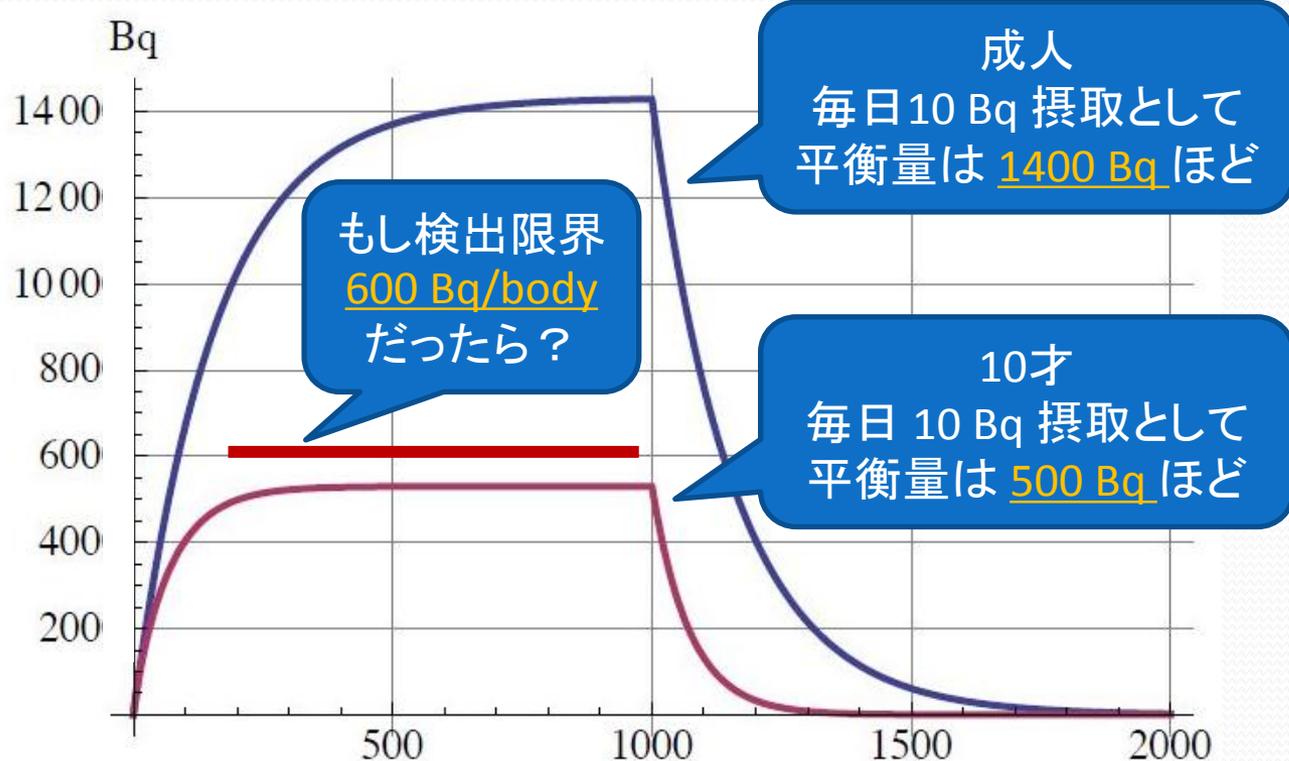


これまでのWBC公表結果のまとめ

- 初期、慢性とも放射性セシウムによる内部被ばくは
→ 預託実効線量で1 mSvを超える方はほとんどいない
- 大きな母数で見ると、検出限界以下が経時的に増加
→ 全員が吸う「空気」からの被ばくは極めて考えにくい
- 有限値が出る方の原因はほぼ食事と考えてよい
→ ただし、それもごく低いレベル(0.1 mSv以下)
- これまでの測定結果はやや集団が偏っている
→ 避難者、耕作中断、十分な防護、子ども＝「純粋な消費者」
- 今後のWBC検査は、有限値検出に対する慎重な説明が必要
→ これまでの生活を継続している人の検査に入る
→ 「消費者」かつ「生産者」の立場を守る必要がある

子どもを測る？大人を測る？

- WBCはもともと子どもを測るための機械ではない
- それでも測る方法の模索、精度を上げる努力を継続中
- しかし...子どもを測ることによる安心感は計り知れない



ただし...

大人と子どもが同量の放射性物質を慢性的に摂取した場合、平衡量は大人の方が大きい



微量な摂取を検出するのが目的なら、年長者の検査を行う方が合理的

食品の基準値と摂取量と被ばく量

年間 1 mSv

セシウム 134・セシウム 137 (Bq/kg)

新基準値

飲料水

牛乳

一般食品

乳児用食品

10

50

100

50

暫定規制値

飲料水

牛乳・
乳製品

野菜類

穀類

肉・卵・魚・
その他

200

200

500

500

500

年間 5 mSv

Q.

では、Cs-137を
年間何 Bq 摂取
したら年 1 mSv の
内部被ばくに
相当するのか？

A.

約 75000 Bq
(1日約 200 Bq)

※上記概算はスウェーデン放射線防護庁の取り決めも参考にしています
(出典)「スウェーデンは放射能汚染からどう社会を守っているのか」

高見幸子＋佐藤吉宗(共訳) 合同出版刊

(図表は「福島新発売HP・新基準値について」 http://www.new-fukushima.jp/?page_id=8520 より)

食品の基準値と摂取量と被ばく量

Cs-134、137の存在比や小児への影響も考慮して、すべての年齢で年間内部被ばく量1mSvを超えない年間放射性セシウム摂取量は

約 50000 Bq

WBCで年1mSvに相当する検出量は？

- 成人 Cs-137: 約 27000 Bq (毎日 214 Bq摂取)
 - 13～18才 Cs-137: 約 23000 Bq (毎日 214 Bq摂取)
 - 8～13才 Cs-137: 約 14500 Bq (毎日 274 Bq摂取)
 - 4～8才 Cs-137: 約 8500 Bq (毎日 274 Bq摂取)
- (1年間連続して経口摂取した、と仮定)

※ではもし、検出限界ぎりぎりの放射能を有していたら？

Cs-137: 300Bq → 約 0.010 mSv (1年間、1才未満)

Cs-137: 300Bq → 約 0.011 mSv (1年間、成人)

(成人の場合、1日 2 Bq 摂取で1年後300 Bq に到達)

WBCで年1mSvに相当する検出量は？

年に1回のWBC検査で、
前回検出限界以下→今回300 Bq超
となる毎日の
放射性セシウム摂取量は

約 3 Bq (最低限)

WBCで有限値が出る慢性摂取目安

- 米から毎日 2 Bq 摂取するには
→約 12 Bq/kg
(成人が1年間に消費する米が 60 kg として)
- リンゴを箱買いして1日2個食べ、毎日 2 Bq 摂取するには
→約 4 Bq/kg
(リンゴ1個可食部を 250 g と考えて)
- 水分摂取 2L を毎日行い、2 Bq 摂取するには
→約 1 Bq/kg

※これらすべて1年間継続して摂取する仮定

100 Bq/kg の米を1年間食べたなら

- 米は年間成人で60 kg 食べる
つまり、 $100 \text{ Bq/kg} \times 60 \text{ kg} = 6000 \text{ Bq}$ 食べる
 $6000 \text{ Bq} \times 0.015 = 90 \mu\text{Sv} = 0.09 \text{ mSv}$
- そのとき WBC では...
(Cs-134 : 137 の存在比率が 6 : 4と考えたとき)
Cs-134 : **750** Bq/body 検出
Cs-137 : **1250** Bq/body 検出

100 Bq/kg の米を1年間食べたなら

放射性セシウム 100 Bq/kgの米を
1年間食べ続ける仮定で、
成人が受ける預託実効線量は

約 0.09 mSv

有限値が出ている食品類の傾向

- 去年3月に降下した放射性物質をなんらかの形で吸収
 - 経根吸収、転流: 玄米、キノコ、果樹・柑橘類、山菜類
 - 表面付着: 土埃・汚染が間接付着した野菜等
- 二次的(食物連鎖的)汚染
 - 淡水魚(養殖を除く)、底生魚(流通なし)
 - 汚染作物・飼料を食した動物: イノシシ、クマ等
- 乾燥濃縮
 - 乾燥食品: 干し椎茸、あんぽ柿、干し芋、干し梅、お茶、切干し大根、漢方薬(煎じた植物等)

「放射線防護」(内部)

- 放射性セシウムに対する防護とは
 - 自分の中に「ものさし」を設けて
 - 含有量の大きい食品を知ること
 - 日常食・慢性食を継続しないこと
 - 多産地・多品目摂取は大変有効
- 「福島に住むから大きな内部被ばくをする」とはいえない。特に「消費者」のリスクは低い。
- 正しい情報の収集は極めて重要

まとめ：今後のWBC検査

- 希望者が定期的に受検できる態勢
 - 結果を自分の「ものさし」の材料として
 - 生活の質を落とさないためのツール
-
- 「説明者の不足」は大問題
 - 出来るだけ「真実」に近いデータ収集
 - データ集計のプラットフォームが必須