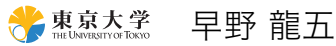


測って、伝えて、袋小路。
-どこで掛け違ったのだろう-



2017.06.15 日本原子力学会シニアネットワーク連絡会

1



2



3

1. 自己紹介
2. 私と福島 - WHY?
3. 最初は給食検査から
4. 内部被ばく
5. BABYSCANストーリー
6. 外部被ばく
7. 福島の高校生とともに
8. 測って伝えても残る問題

4

1.自己紹介

5

東大で教え
ジュネーブのCERN研究所で
「反物質研究」国際チームを率いる

放射線防護 リスコミ 全く門外漢

6



7

CERNと言えば何といってもこれ
私のオフィスの下には…



8



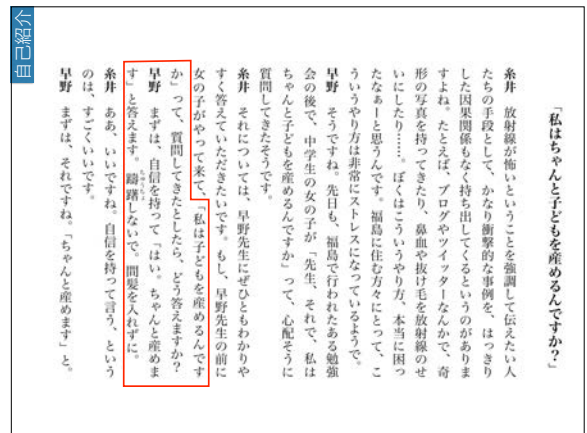
9



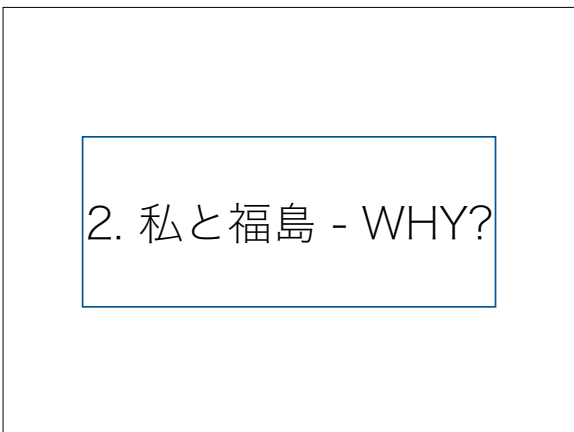
10



11



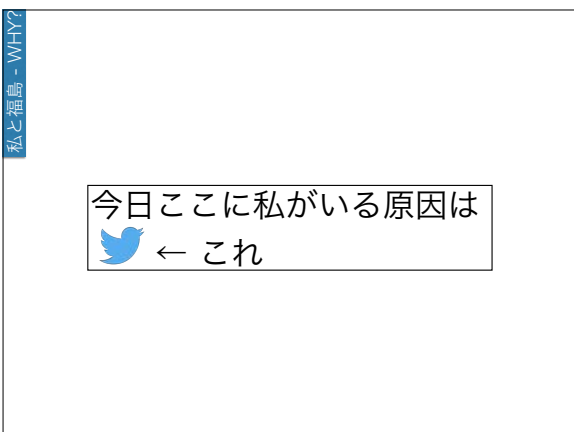
12



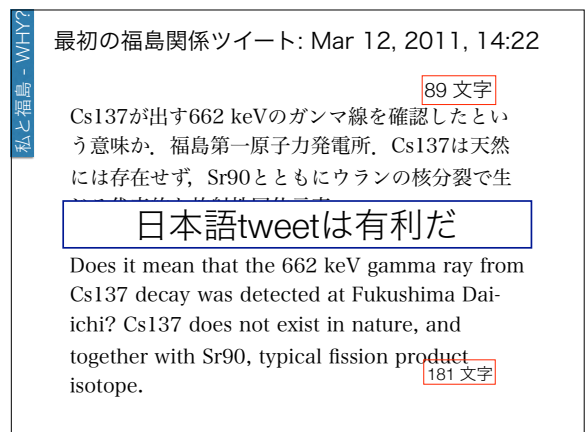
13



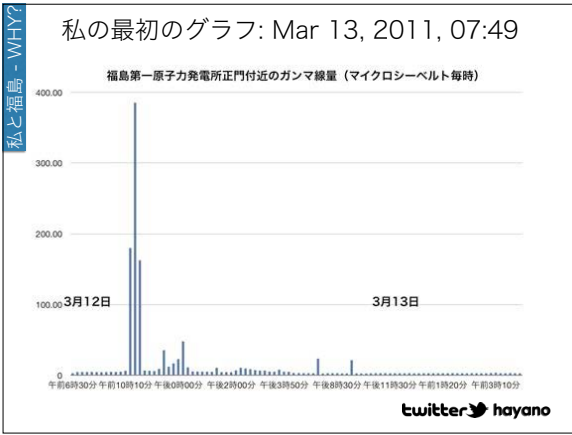
14



15



16



17

Mar 14, 2011, 01:59

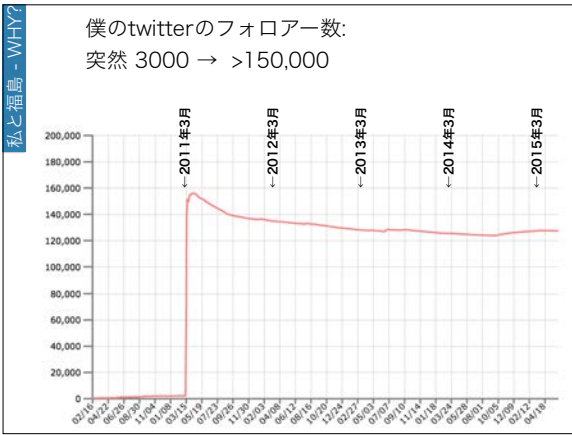
ryugo hayano @hayano

【参考】1974年に中国が大気圏核実験を行い、東京に雨とともに放射性物質が降った。学生だった私はガイガーカウンターで人々の頭髮や衣服などを測定。その数値は、福島で病院で被曝された方々と同程度以上、都民の多くが被曝したはずだが、それによる健康被害は現在にいたるまで報告されていない。

RETWEETS: 8,535 LIKES: 1,932

1:59 AM - 14 Mar 2011

18



19

東大本部には
「黙れ」と言われた

20

当時の影響力 全日本で7位だったらしい

<http://www.ci.eeol.tohoku.ac.jp/pr/311/trend/retuser/top100.html>

順位	ユーザ	被RT回数
1	@NHK_PR	630459
2	@nhk_seikatsu	304824
3	@Asahi_Shakai	279259
4	@nhk_news	209515
5	@nhk_HORIJUN	173995
6	@tsuda	165434
7	@hayano	145436
8	@nhk_kabun	127916
9	@earthquake_jp	114806
10	@tohokujishin	112592

東北大学の研究による

21



22

20. Steven Pinker, *Cognitive scientist*
145,000 followers @sapinker (<http://twitter.com/sapinker>)
Citations: 49,933 K-index: 105
Total number of tweets: 1,674
Harvard University, United States

21. Richard Wiseman, *Psychologist*
135,000 followers @RichardWiseman (<http://twitter.com/RichardWiseman>)
Citations: 4,687 K-index: 200
Total number of tweets: 22,600
University of Hertfordshire, United Kingdom

22. Ryugo Hayano, *Nuclear physicist*
124,000 followers @hayano (<http://twitter.com/hayano>)
Citations: 956 K-index: 319
Total number of tweets: 56,500
University of Tokyo, Japan

23

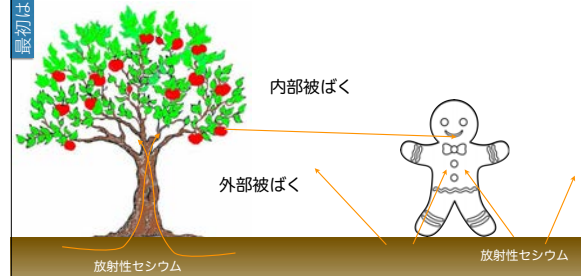
これまで
CERNでの研究を支えてくれた
「納税者」に
何ができるか?

24

3. 最初は給食検査から

25

内部被ばくと外部被ばく



26

Google trendに見る 内部被ばくへの関心の高さ

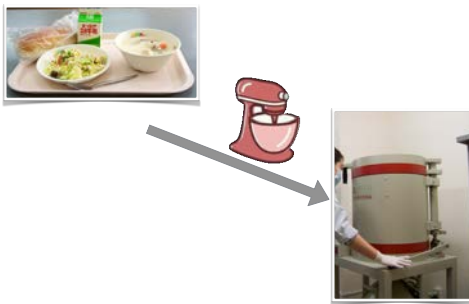


27



©hayano 南相馬原町第一小学校にて 2012/3

28



29

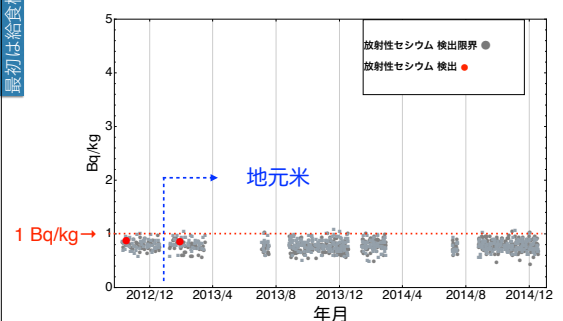
文科省担当者
やりたくありません

30

文科副大臣説得
2012年度より予算化

31

例として：福島市の給食まるごと検査結果



32

福島民報 2017/02/19
「県内学校給食モニタリング 全検体で下限値未満」

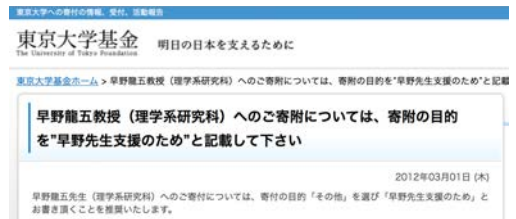
学校給食モニタリング結果 (県教委まとめ)

	検査 検体数	セシウム 検出数	最大検出値 (Bq/kg)
平成24年度(26市町村)	1,962	14	2.53
25年度(23市町村・県立6校)	2,480	6	1.28
26年度(26市町村・県立5校)	2,859	0	—
27年度(26市町村・県立16校)	2,669	2	1.14
28年度(26市町村・県立17校)	3,486	0	—

※28年度は2月16日現在。セシウムの下限値は1Bq/kgに設定。

33

最初は私がポケットマネーで始めた給食検査
twitterのフォロワーさんから次々と寄付が届くように
私の福島での活動費の全ては、みなさんの寄付金！



34

大切な出会い

35

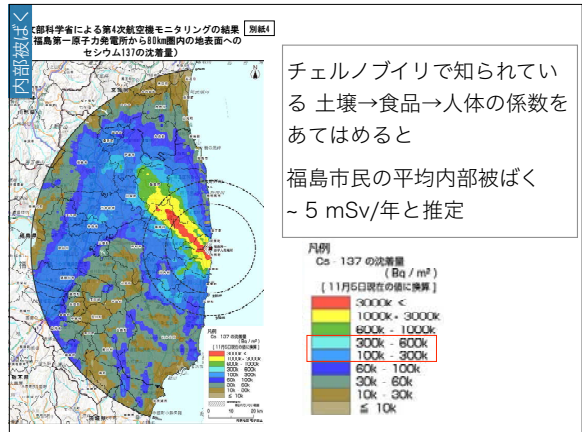


©hayano 南相馬市立総合病院 2011/11

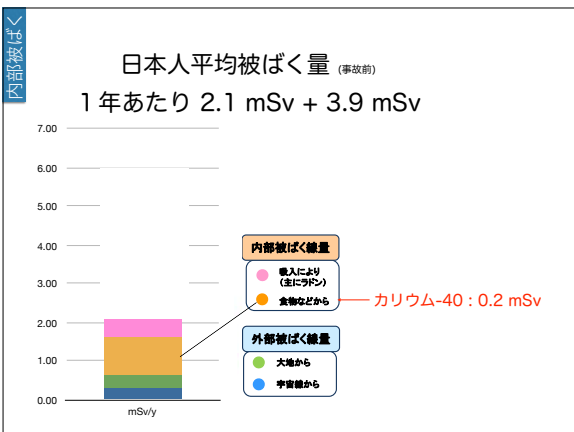
36

4. 内部被ばく

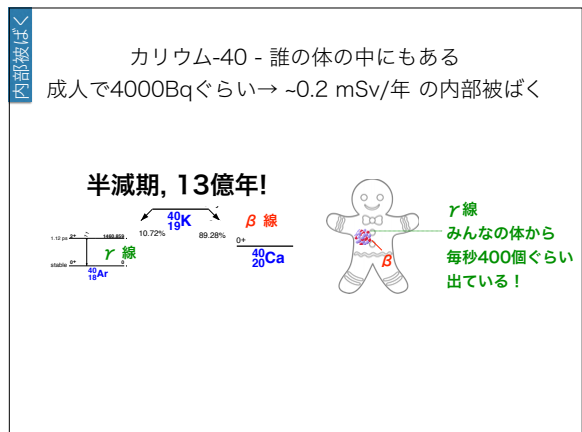
37



38



39



40

内部被ばく

内部被ばくをどのように知るか

給食や陰膳の検査

WBC

©hayano ひらた中央病院 2013

41

内部被ばく

WBCのデータはこう見える

(実測データに基づくシミュレーション)

42

内部被ばく

2012年に3万人を測定 - 生まれて初めて書いた医学論文

No. 4 | Proc. Jpn. Acad., Ser. B 89 (2013) | 157

Internal radiocesium contamination of adults and children in Fukushima 7 to 20 months after the Fukushima NPP accident as measured by extensive whole-body-counter surveys

By Ryugo S. HAYANO,^{1,2} Masaharu TSUBOKURA,² Makoto MIYAZAKI,^{2,3} Hideo SATOU,⁴ Katsumi SATO,⁴ Shin MASAKI⁴ and Yu SAKUMA⁴

UNSCEAR国連科学委員会のレポートに採録

福島の内被ばくは驚くほど低い
2012年の段階で99% (子供は 100%) が検出限界未満
1960年代よりも低い

43

内部被ばく

日本人成人男性体内のセシウム137, 1959-1994

2012年の時点で
子どもの100%
大人の99%はこれ以下

Health Physics 71, 322 (1996)

44

内部被ばく

なぜそんなに低い?

45

内部被ばく

米が汚染されていない

>1千万袋(30 kg入)を毎年全量検査

- 2012年は 71 袋が基準値超
- 2013年は 28 袋
- 2014年は 2 袋
- 2015年は 0 袋
- 2016年も 0 袋

46

内部被ばく

カリウム施肥の有用性

農水省資料より

47

内部被ばく

福島原発沖の魚も現在ではほとんど不検出

原発事故直後は検体に占める100Bq/kg超過の割合が50%を超えていたが時間の経過とともに減少し、H27年4月以降は0%
一方、不検出の割合はH27年7月以降90%以上

福島県水産試験場のデータ

48

被ばく自体は、思っていたほど
ではないが、現場では依然とし
て多くの問題…
子育て世代の不安は根強い

49

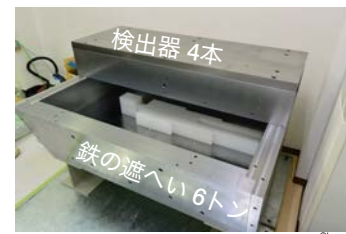
5. BABYSCAN ストーリー

50

大人用の内部被ばく検査器 - 2分直立
小さな子どもの測定は無理
測っても出ないことを僕は知っている
お母さん方：「ぜひうちの子を測って」
それじゃ作るしかないなあ

51

これで測定器としては完成だが
ここには子供を入れたくない
BABYSCANはコミュニケーション・ツール



52



53

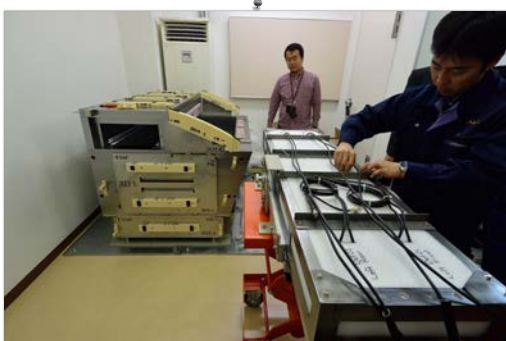
BABYSCAN (モックアップテスト 2013/7)



うつ伏せ寝が有効なことの発見

54

BABYSCAN (検出器を組み込む)



55

現在福島県内で3台稼働中




Courtesy, NHK World

56

BABYSCAN トーリー

BABYSCANで2014年に2700人以上測定
これまでに 約10,000人測定するも検出なし

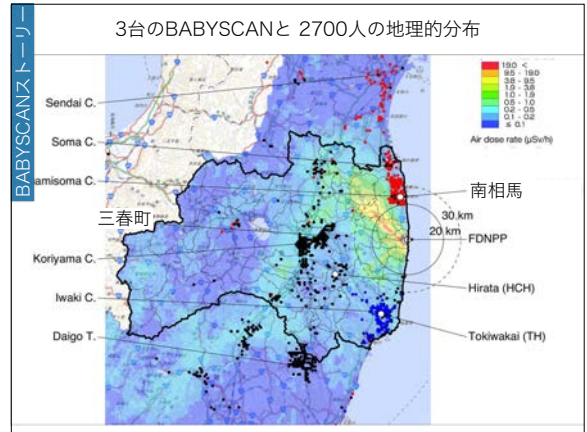


Whole-body counter surveys of over 2700 babies and small children in and around Fukushima Prefecture 33 to 49 months after the Fukushima Daiichi NPP accident

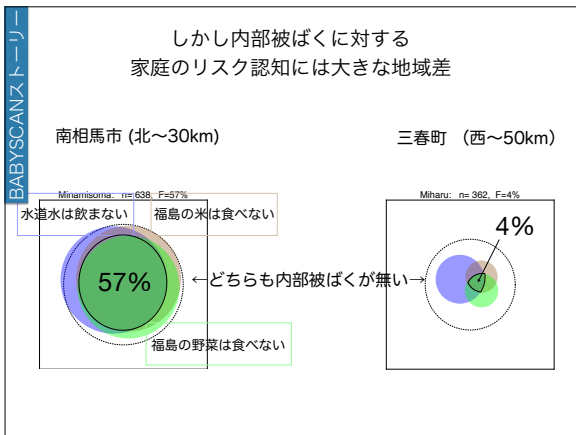
By Ryugo S. HAYANO,^{1,2} Masaharu TSUBOKURA,² Makoto MIYAZAKI,² Akiko OZAKI,⁴ Yuki SHIMADA,⁴ Toshiyuki KAMBE,⁴ Tsuyoshi NEMOTO,⁴ Tomoyoshi OKAWA,⁴ Yukio KANAZAWA,⁵ Masahiko NISHI,⁵ Yu SAKUMA,⁷ Hiroaki SHIMIZU,⁶ Junichi ABEYAMA⁸ and Michio TOKIWA⁶

Proc. Jpn. Acad., Ser. B 91 (2015) [Vol. 91]

57



58



59

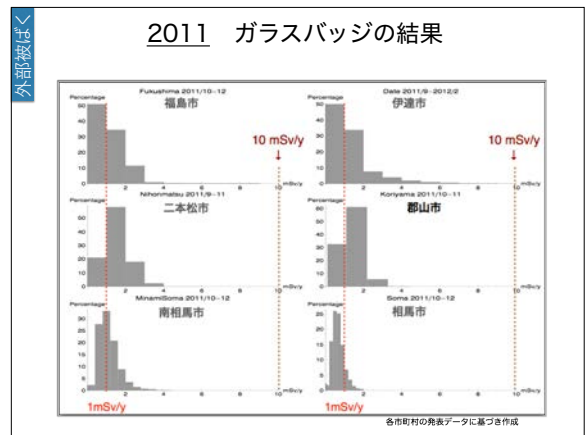
6. 外部被ばく

60

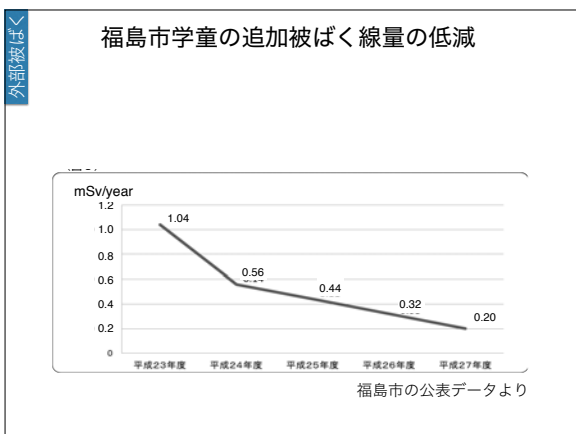
外部被ばく



61



62



63

外部被ばく

▶外部被ばく

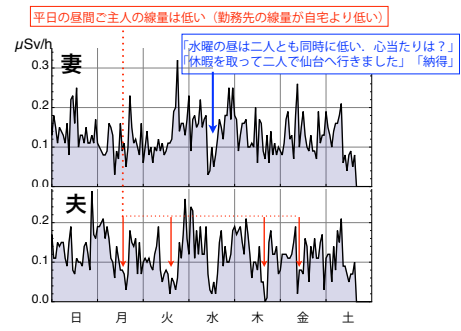
- 多くの方が思っているよりも実際には低い
- この6年で着実に減少
- 内部被ばくよりは若干高い

64

▶ガラスバッジ：「対話」の道具にはなりにくい
 → Dシャトル は強力なツール
 一時間ごとの個人線量を記録
 行動と線量を関連づけて納得



65



66

田村市都路の帰還に備え、Dシャトルのデータを見せて対話する
 (2013年夏、県立医大の宮崎真先生)

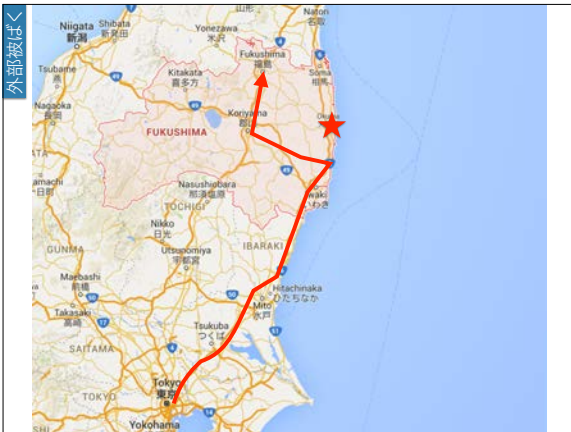


67

2015年8月
 フランスの高校生が個人線量計を着けて福島にやってきた

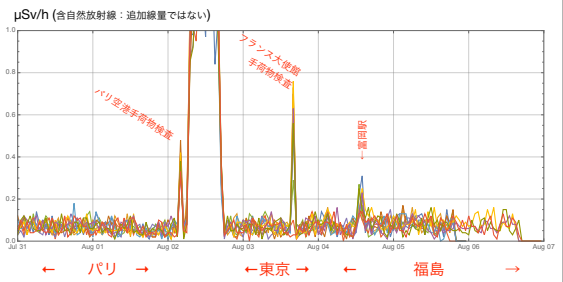


68



69

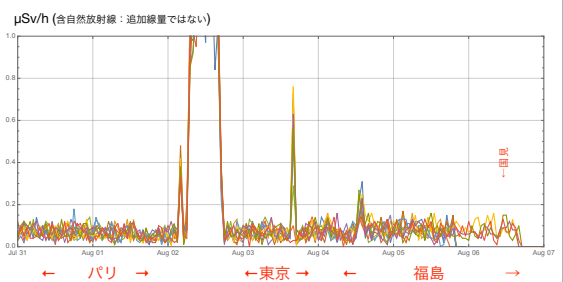
生徒8人引率者4人：データを重ねてみる



70



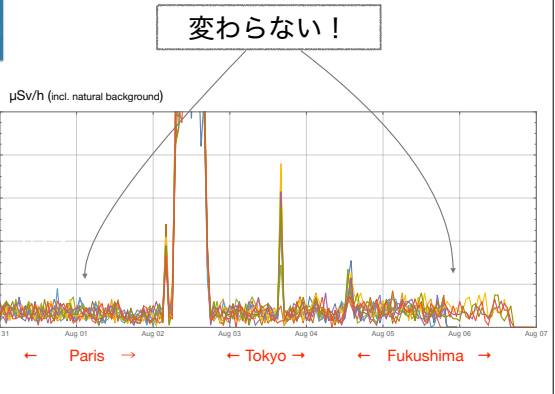
71



72



73



74

7. 福島の高校生とともに

高校生の個人線量を測定して比較するプロジェクトを立ち上げ、一緒に学術論文を書くに至る

75

2013年10月 福島高校



76

2014年1月 福島高校



77

2014年3月、ジュネーブのCERN研究所にて



78

君たち本当に福島から来たの？
もう福島には人は住めないと思っていた

79

2014年夏 合宿 @ 福島高校



80

2014年夏 合宿 @ 福島高校 の最終日



81

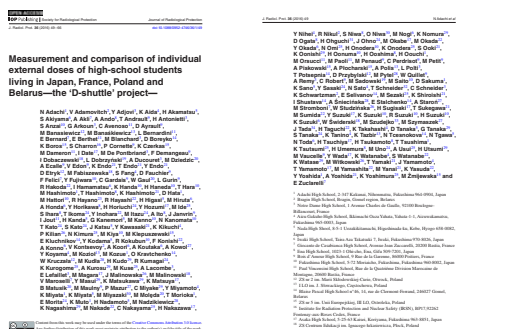
2014年夏 データ解析風景



2014年12月 フランスから 戻ってきたDシャツ

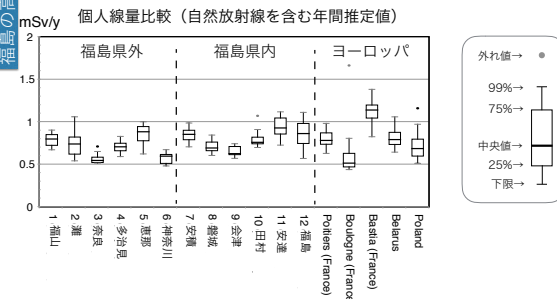
82

日本フランスポーランドベラルーシ高校生200人以上が著者となって 英国の専門誌に掲載された世界の高校生個人線量比較論文 約80,000ダウンロード!



83

結果：福島県外、福島県内、ヨーロッパの高校生の 自然放射線の寄与を含む外部被ばく線量 (1年換算)



84

広く伝える 英専門誌に外部被ばく個



85

2015年9月 ミラノ食の万博の日本館公式イベントにて



86

Feb. 8, 2016, 外国特派員協会で福島高校の生徒さんとともに会見



87

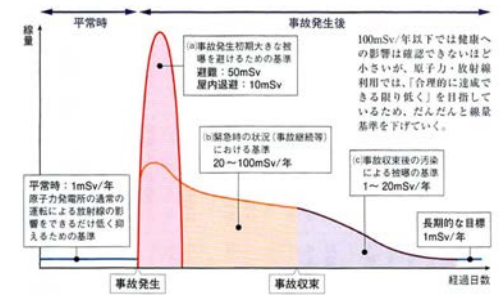
8. 測って伝えても 残る問題

-どこで掛け違ったのだろう-

88

20mSv
1mSv
0.23μSv/h

福島第一原発事故発生時には、「年間20ミリシーベルトの基準」が準拠している現存被ばく状況の考え方を関係法令に取り入れていない状況



2011年4月19日「福島県内の学校の校舎・校庭等の利用判断における暫定的考え方について」

「年間1-20 ミリシーベルトを暫定的な目安とし、できる限り線量を減らしていく」であったはずだが、20mSvは平常時の基準である1mSvに比べて高すぎると批判

そして2011年4月29日、内閣官房参与が辞意、涙の会見

【論文タイトル】

Individual external dose monitoring of all citizens of Date City by passive dosimeter 5 to 51 months after the Fukushima NPP accident (series): 1. Comparison of individual dose with ambient dose rate monitored by aircraft surveys

福島第一事故後5ヶ月目から51ヶ月目までの伊達市のガラスバッジ測定で得られた個人線量と、航空機モニタリングで得られた空間線量率の比較

【筆頭著者】

福島県立医科大学放射線健康管理学講座 宮崎真

【共同著者】

東京大学大学院理学系研究科物理学専攻 早野龍五

【掲載誌】

Journal of Radiological Protection 37 (2017) 1-12 ← 英国の査読付き専門誌

この論文は昨年の12月6日に公開されて以来、多くの方に注目され、すでに2万人以上がダウンロードした。米国やドイツなど、海外のメディアも報じている。

【背景】

福島第一原子力発電所事故後、福島県伊達市は2011年8月から市民を対象としたガラスバッジによる個人線量測定を実施。

著者らは、伊達市の依頼を受け、伊達市の外部被ばくの全体像を示すことを試みた。

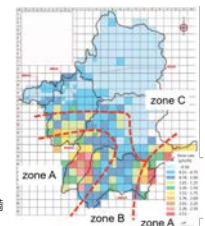
【目的と方法】

空間線量率から個人線量を推定する方法を確立することを目指し、

- ガラスバッジで測定した外部被ばく線量（≒実効線量）と
 - 航空機モニタリングで測定した、その人の居住場所付近の空間線量率
- とを対応させ、両者の関係を調べた。

また、近日公開される、宮崎・早野論文の第二論文では、

1. 伊達市の除染A、B、C地区に生涯住み続けた場合の、積算追加被ばく線量を見積もった
2. 伊達市の除染A地区で、除染によって生涯線量が下がったかどうかを検証した



伊達市の除染エリア
(図中の線量は2012年3月時点)

区分けは2011年8月の測定に基づく
A: 3.5μSv/h以上、B: 1~3.5 μSv/h、C: 1μSv/h未満

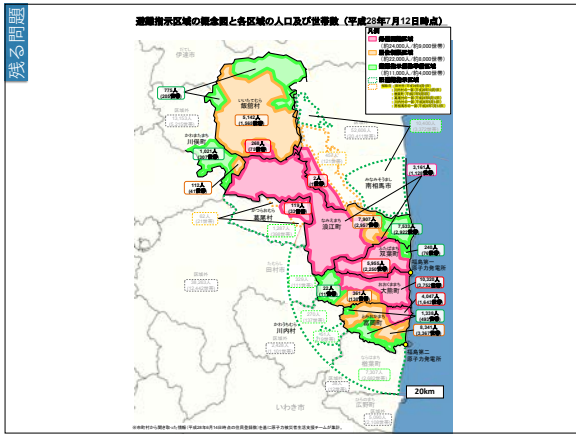
【結果】

第一論文→ 0.23 μSv/hは年1mSvではない。伊達市で年1mSvに相当する中央値は約0.8 μSv/hであった。

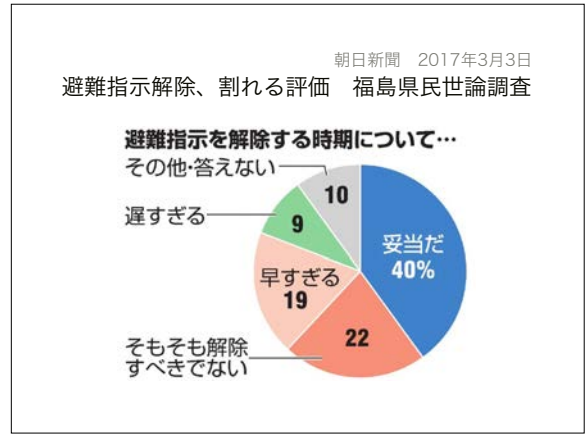
第二論文→ 伊達市に生涯住み続けた場合、除染A地区の中央値は70年で18mSvと見積もられた。また、除染は生涯線量の低減に寄与していない。

ここで開発された手法は、伊達市以外にも適用可能と考えられる。

避難解除



97



98

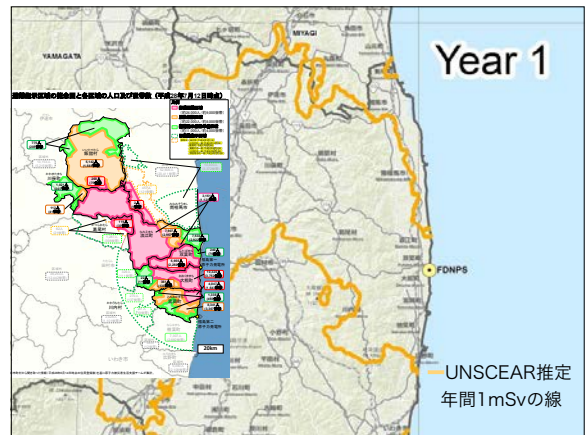
6年もの「避難」が
守ったもの、壊したのもの

○避難指示解除の要件（原子力災害対策本部決定 平成23年12月）

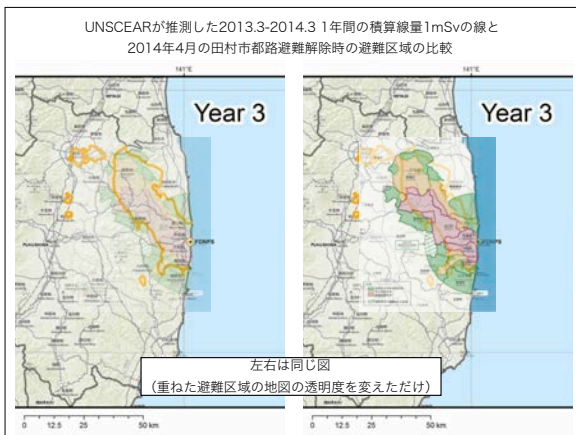
- ①年間積算線量20mSv以下 → 「避難指示解除準備区域」に設定
- ②日常生活に必要なインフラ（電気、ガス、上下水道、主要交通網、通信など）や生活関連サービス（医療、介護、郵便など）が概ね復旧し、子どもの生活環境を中心とする除染作業が十分に進捗すること
- ③県、市町村、住民との協議

原子力被災者生活支援チーム資料より

99



100



101

差別。教育。

102

福島民友 12/3 一面

原発避難児童に「キン」
「責任が重く、担任が面倒くさい」

103

おそらく一番大きな問題（と私が思っていること）

平成 26 年度 県民健康調査「こころの健康度・生活習慣に関する調査」

表 20 放射線の健康影響についての認識（上段人数/下段割合）

	可能性は極めて低い		可能性は非常に高い	有効回答数
1 現在の放射線被ばくで、後年に生じる健康障害（例えば、がんの発症など）がどのくらい起こると思いますか。	12,879 (36.0%)	←	6,522 (18.2%)	4,742 (13.2%)
2 現在の放射線被ばくで、次世代以降の人（将来生まれてくる自分の子や孫など）への健康影響がどれくらい起こると思いますか。	10,273 (29.2%)	←	7,776 (22.1%)	5,577 (15.9%)

↑絶対に起きないと断言できる！

38%!
2011-2012の調査では60%
次が48%
その次が48%
そして38%になった

104

広島・長崎…福島

今きちんとしておかないと
何十年も払拭できない

対策は：教育しかない

105

30年間義務教育から消えていた放射線
(自然放射線の存在を知らない)

平成20年3月 平成22年11月一部改正 (中学校 2012年4月～施行)
新学習指導要領・生きる力

中学理科

原子の成り立ちについては、原子が電子と原子核からできていることを扱うこと。その際、原子核が陽子と中性子でできていることにも触れること。

放射線の性質と利用にも触れること。

…

(7) 科学技術と人間

ア エネルギー

(イ) エネルギー資源

人間は、水力、火力、原子力などからエネルギーを得ていることを知るとともに、エネルギーの有効な利用が大切であることを認識すること。

106



107

まとめ

- ▶ データは重要。
- ▶ 福島の内部被ばくは低く、子どもはほぼ100%が不検出
- ▶ 外部被ばくも、1mSv/年を超える方は稀になりつつある
- ▶ しかしそのことは福島の住民にも十分に納得されているとは言いがたい。初期の失敗
- ▶ 子どもの内部被ばくへの心配は根強い
- ▶ 測って伝える。双方向のコミュニケーションが重要
しかし不安が即座に解消されるわけではない…
- ▶ 被ばくそのものよりも 社会的・心理的 な問題が大きい
- ▶ 若い世代の能動的な関与の重要性 - 「子供を産めますか？」
という不安にしっかりと立ち向かえるように

108