



放射線

鳥居 寛之
小豆川勝見
渡辺雄一郎
著
中川 恵一
執筆協力

科学的に
理解する

基礎からわかる東大教養の講義

丸善出版

「放射線を科学的に理解する

— 基礎からわかる東大教養の講義 —

鳥居寛之・小豆川勝見・渡辺雄一郎 著

中川恵一 執筆協力

丸善出版

本体 2500円+税

- 1章 放射線とは? 《放射線入門》
 - 2章 放射線の性質 《放射線物理学 I》
 - 3章 原子力発電で生み出される放射性物質
《原子核物理学・原子力工学》
 - 4章 放射線量の評価 《放射線物理学 II》
 - 5章 放射線の測り方 《放射線計測学》
 - 6章 環境中での放射性物質 《環境放射化学》
 - 7章 放射線の細胞への影響 《放射線生物学》
 - 8章 放射線の人体への影響 《放射線医学》
 - 9章 放射性物質と農業 《植物栄養学・土壤肥料学》
 - 10章 放射線の防護と安全 《放射線防護学》
 - 11章 役に立つ放射線 《放射線の利用・加速器科学》
- Q&A

放射線を理解するには、物理学・化学・生物学・医学・工学など多くの分野の知識が必要です。しかしこれらすべてを網羅することは難しく、系統立てて学べる機会は非常に少ないのが実情です。

本書は東京大学教養学部で行われた講義をもとに、放射線について多角的に学べるよう配慮しています。日常生活や原発事故にかかわる具体的な例を引きながらやさしくていねいに解説しましたので高校生や一般の方にも広く読んでいただきたいと願っています。

<http://radphys4.c.u-tokyo.ac.jp/~torii/lecture/radiolect-kn.html>

2021年度 Aセメスター 主題科目学術フロンティア講義

放射線

を
科学的に
理解する

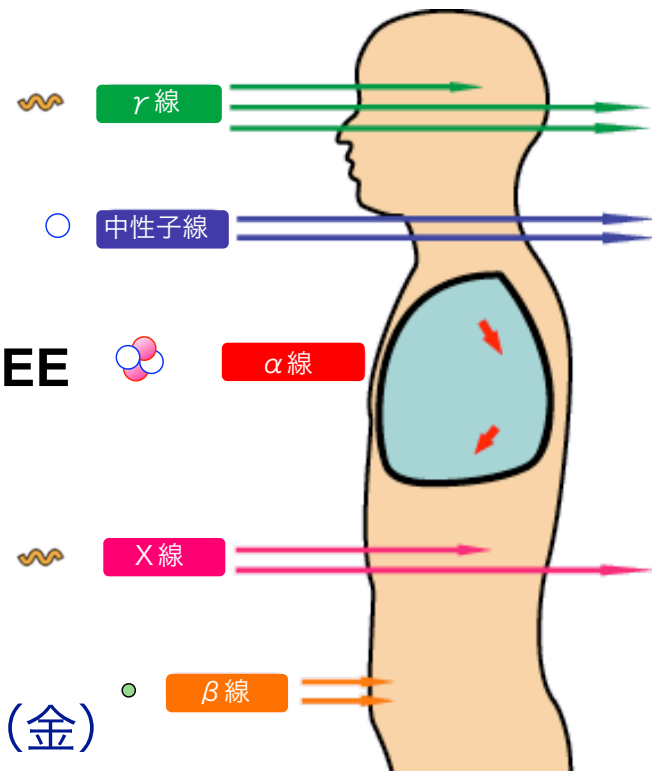
金曜 5 限

@ 21 KOMCEE
(West)

K303教室

& @ Zoom

2021 / 11 / 19 (金)



第7回

被曝調査・医療支援

福島事故後の内部被曝の状況、現場での医療

坪倉 正治

福島県立医科大学

放射線を科学的に理解する

- 10/ 8 放射線入門 【鳥居】
- 10/15 放射線物理学 【鳥居】
- 10/22 放射線計測学 【小豆川】
- 10/29 放射線物理・化学 【鳥居】
- 11/ 5 放射線生物学 【渡邊】
- 11/12 環境放射化学 【小豆川】
- 11/19 被曝調査・医療支援 【坪倉】
- 12/ 3 原子核物理学 【鳥居】
- 12/10 原子力工学と原子力事故 【鳥居】
- 12/17 環境放射化学 【小豆川】
- 12/24 放射性物質汚染と農業 【藤原】
- 1/ 7 放射線の利用 【渡邊】
- 1/18* 加速器科学・放射線防護学
・まとめ 【鳥居】

* 印：火曜振替

鳥居 寛之 《理学部》

渡邊 雄一郎

小豆川 勝見

《教養学部》

坪倉 正治 《福島県立医大》

藤原 徹 《農学部応用生命化学》

ゲスト講師

原発23kmでの医療支援 今現場で何が起きているか

福島県立医科大学 放射線健康管理学講座

坪倉正治



相双地域

相馬郡

双葉郡

会津

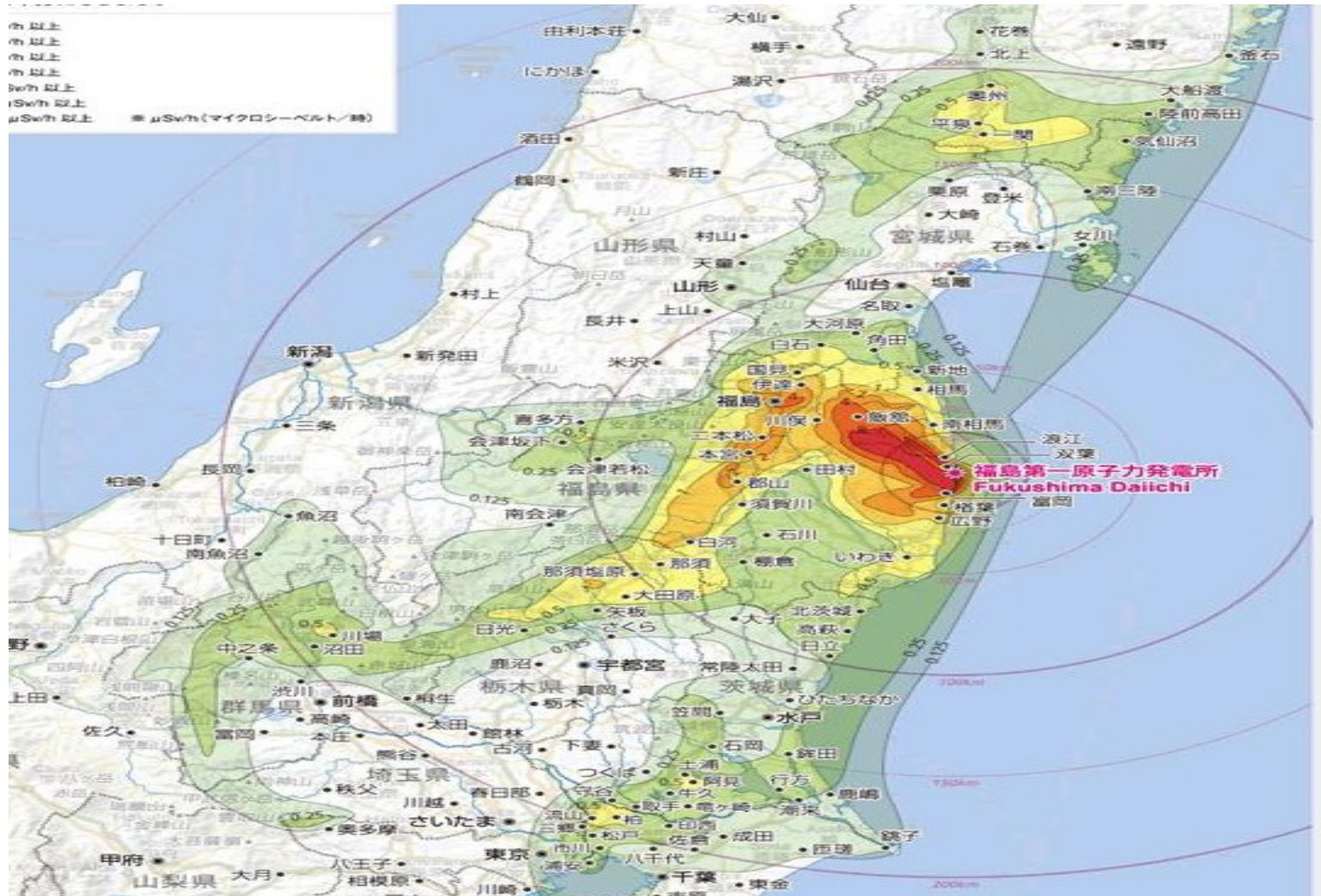
中通り

浜通り

奥羽山脈

阿武隈山地

何が起こったのか？ 放射性物質の拡散



放射線災害における健康被害の本体は何か？

- 超急性期・初期避難による影響
- 放射線被ばく・発がんによる影響
- 不安・個人の生活環境変化による影響
- 社会変化・高齢化による影響
- 歴史の問題？



2011.3.11

15:37

南相馬市原町区



2011.3.11

15:52

南相馬市原町区

2021/11/15



2021/11/15



2021/11/15



2021/11/15



真野小学校
鹿島区烏崎港の船



March 11 pm 6:33



March 12 am 2:21

増え続ける避難者

市体育館に避難する相馬市民



物流ストップ

ガソリン給油を待つ自動車の列





2021/11/15

南相馬市の避難所

原発事故直後の避難指示の経緯



1号機原子炉での水素爆発



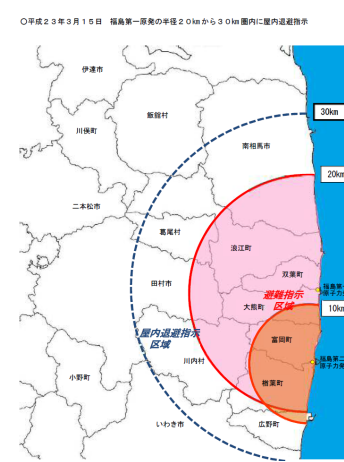
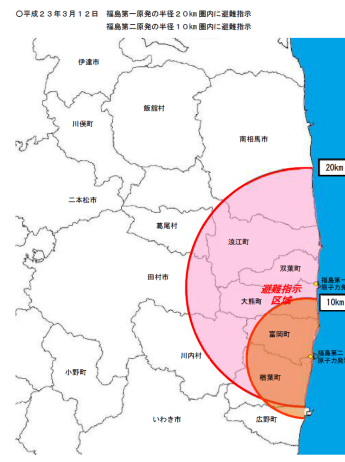
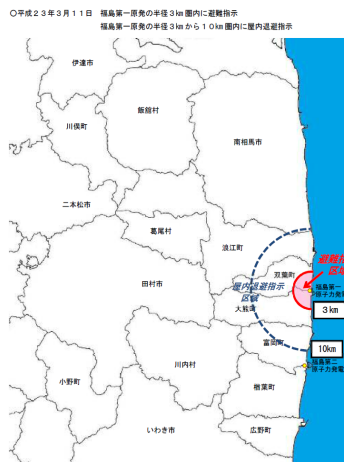
3号機原子炉での水素爆発

- 3/11 2:46pm
- 3/11 3:37pm
- 3/11 7:03pm
- 3/11 9:23pm
- 3/12 5:44am
- 3/12 3:36pm
- 3/12 6:25pm
- 3/14 11:01am
- 3/15 11:00am

地震発生
津波到達
原子力緊急事態宣言
避難指示 (半径3km圏内)

避難指示 (半径10km圏内)
1号機原子炉建屋水素爆発
避難指示 (半径20 km圏内)

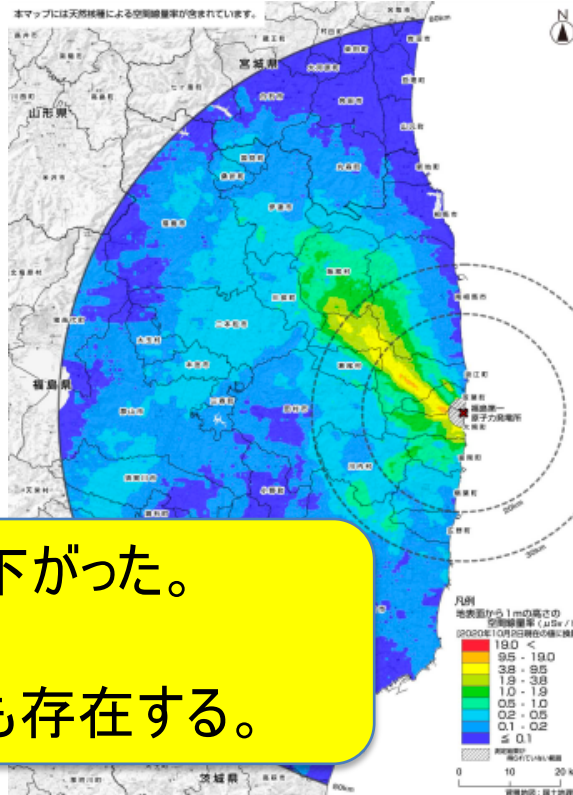
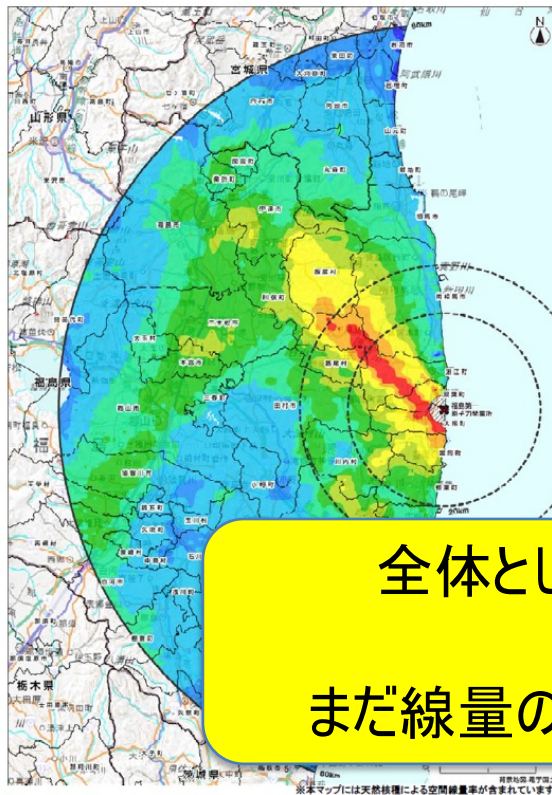
3号機原子炉建屋水素爆発
屋内退避指示 (半径20-30km圏内)



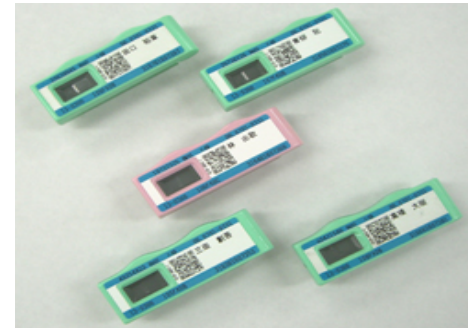
外部被ばくの値の推移（空間線量率の変化と個人線量計）

2011/11/5

2020/10/2



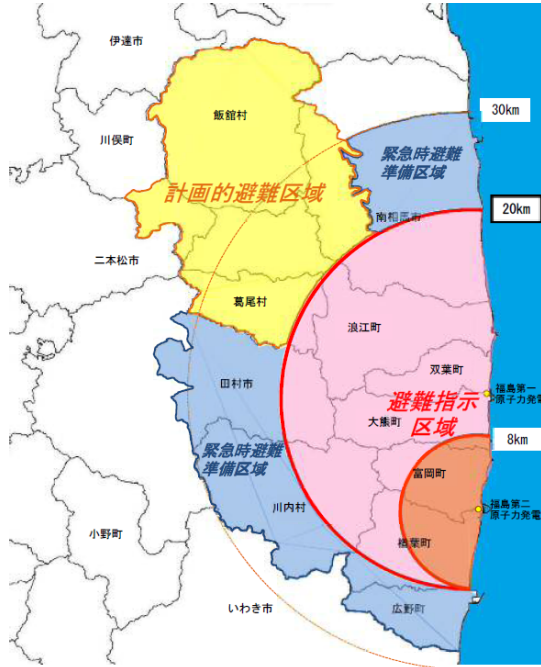
全体として線量は下がった。
and
まだ線量の高い地域も存在する。



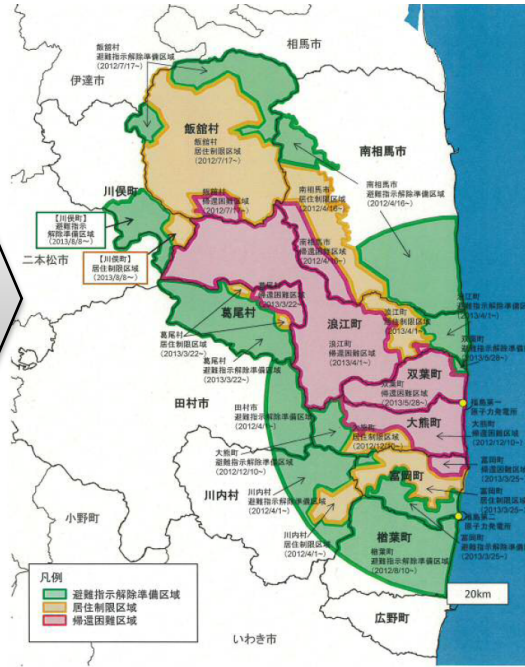
- 避難指示の出ていなかった地域での外部被ばく量の平均は既に1mSvを大きく下回る。
- 1 mSvは健康に影響が出る/出ないの境の値ではない。
- 避難指示が解除された地域でも、住民の方々の外部被ばくは概ね 1 mSvを超えない。

避難指示区域の変遷

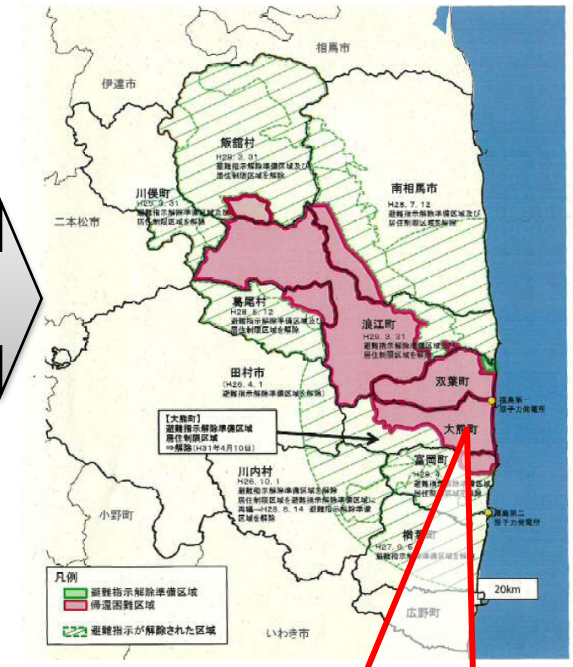
2011年4月22日



2013年8月8日



2019年4月10日



避難指示区域

緊急時避難準備区域

計画的避難区域

帰還困難区域

居住制限区域

避難指示解除準備区域

特定復興再生拠点
区域

旧避難区域における住民の外部被ばく測定



D-shuttle

+

行動記録表

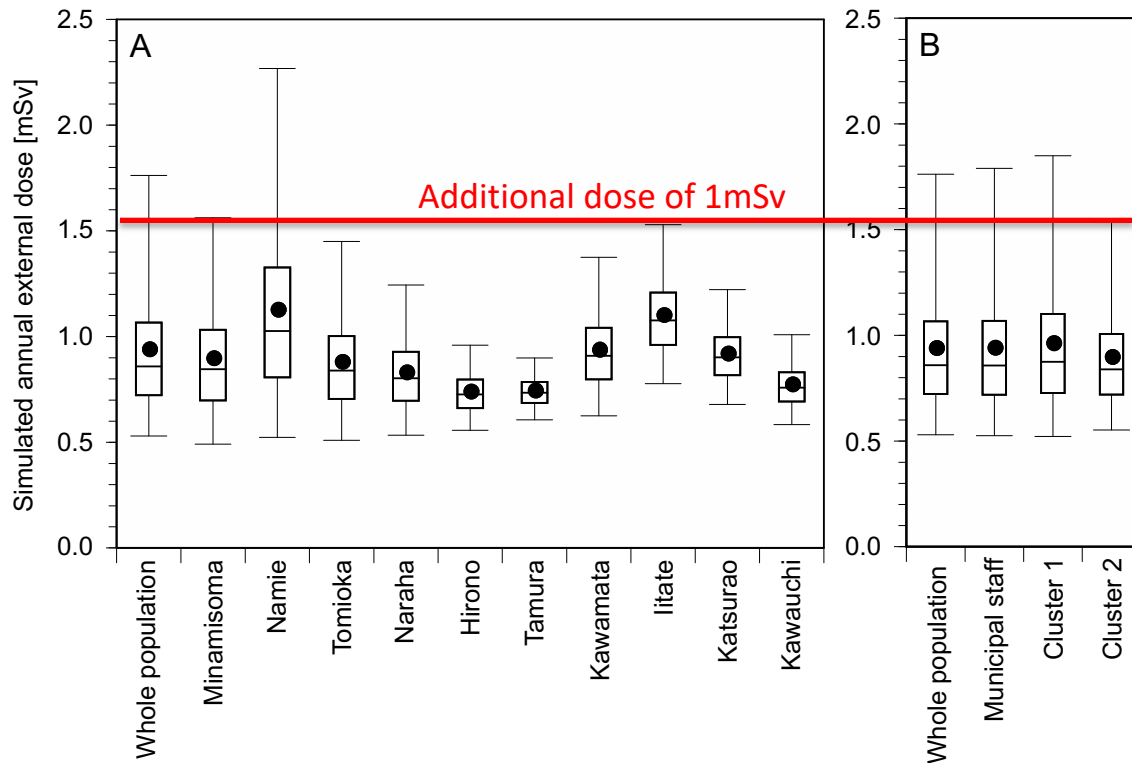
氏名: _____ 歳 男・女 _____ 作成日: 2018年11月30日(第1版)
 返却日: 年 月 日
 住所: _____ 検査計番号: _____
 測定期間: 月 日 ~ 月 日

① 行動内服名、時間等に合わせて、記入して下さい。

月日	午前												午後											
	28	18	28	38	48	58	68	78	88	98	108	118	128	138	148	158	168	178	188	198	208	218	228	238
(A)																								
(B)																								
(C)																								
(D)																								
(E)																								
(F)																								
(G)																								
(H)																								
(I)																								
(J)																								
(K)																								
(L)																								
(M)																								
(N)																								
(O)																								
(P)																								
(Q)																								
(R)																								
(S)																								
(T)																								
(U)																								
(V)																								
(W)																								
(X)																								
(Y)																								
(Z)																								

1時間毎の行動記録表

Box plots of the distributions of the Monte Carlo simulated annual external doses in former-evacuation zones in 2019

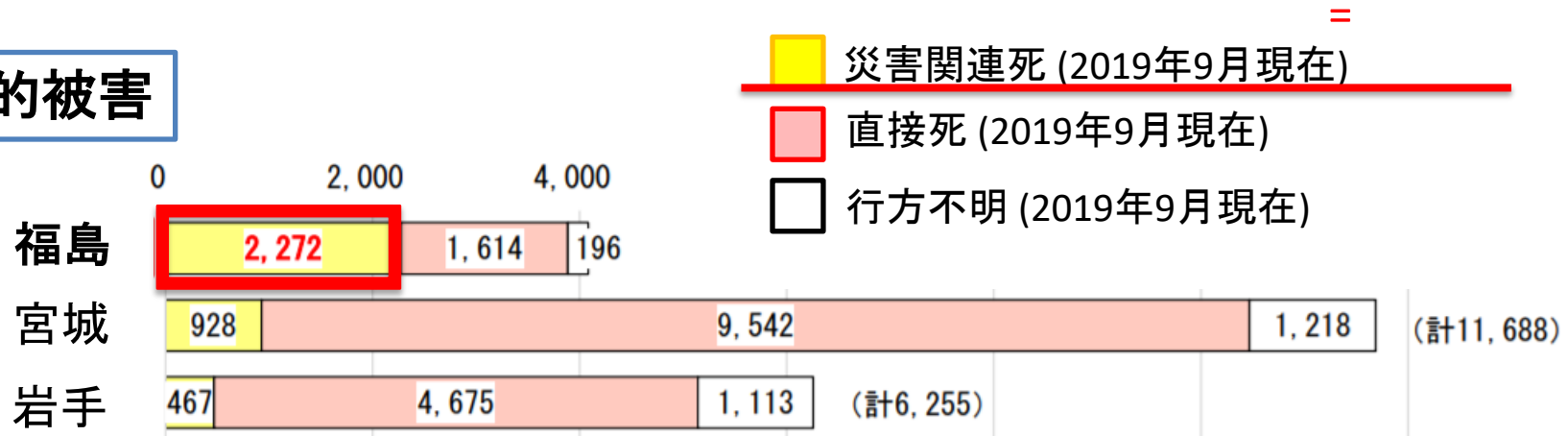


(A) The whole population and each municipality and (B) sub-groups.

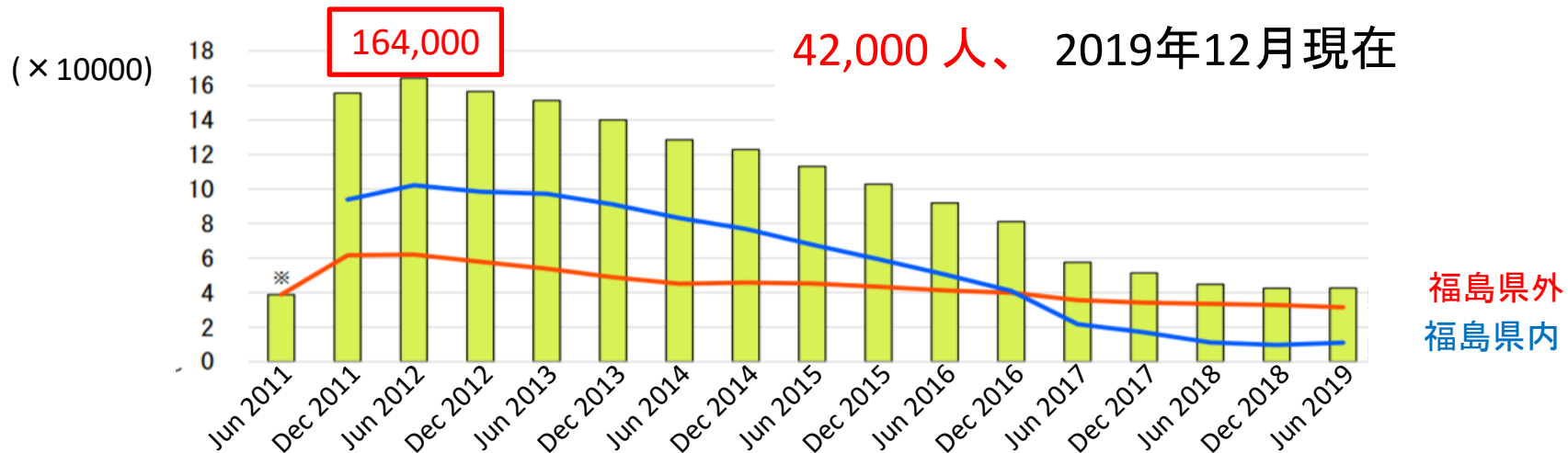
D-shuttleと詳細な行動記録を組み合わせることで、少数の被験者から確実に局所線量評価を行うことが可能

福島では直接死よりも間接死のほうが深刻

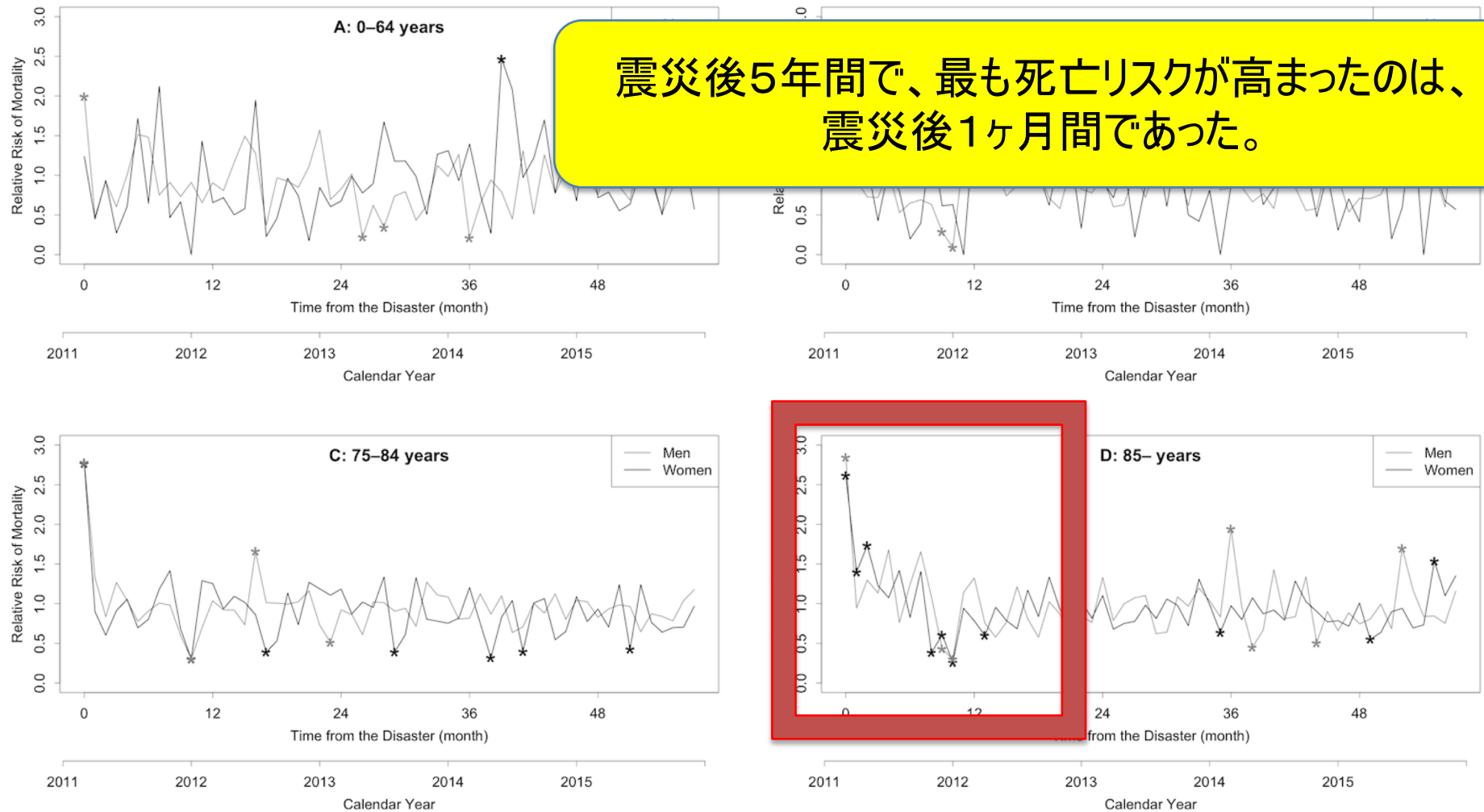
人的被害



避難者数



どの時期の死亡リスクが高かったのか？



年齢別で震災前の同時期と比較した相対死亡リスク

原発事故後に考慮すべき健康問題は多岐にわたる

- 初期の避難に伴うもの
- 精神的な影響に関するもの
- 生活習慣病に関するもの
- 家族環境の変化によるもの
- 地域・居住環境の変化によるもの
- もともとの社会状況の悪化に伴うもの（高齢化・過疎化・孤立含む）
- 周辺の医療・介護・行政サービスの提供状況の変化によるもの
- 情報（偏見などを含む）によるもの
- 長期避難（または移住）にともなうもの
- 除染・復興作業に伴うもの

健康問題を個人の意思や行動の帰結として捉えるのではなく、社会や周辺環境によって規定されていると考えることが重要である

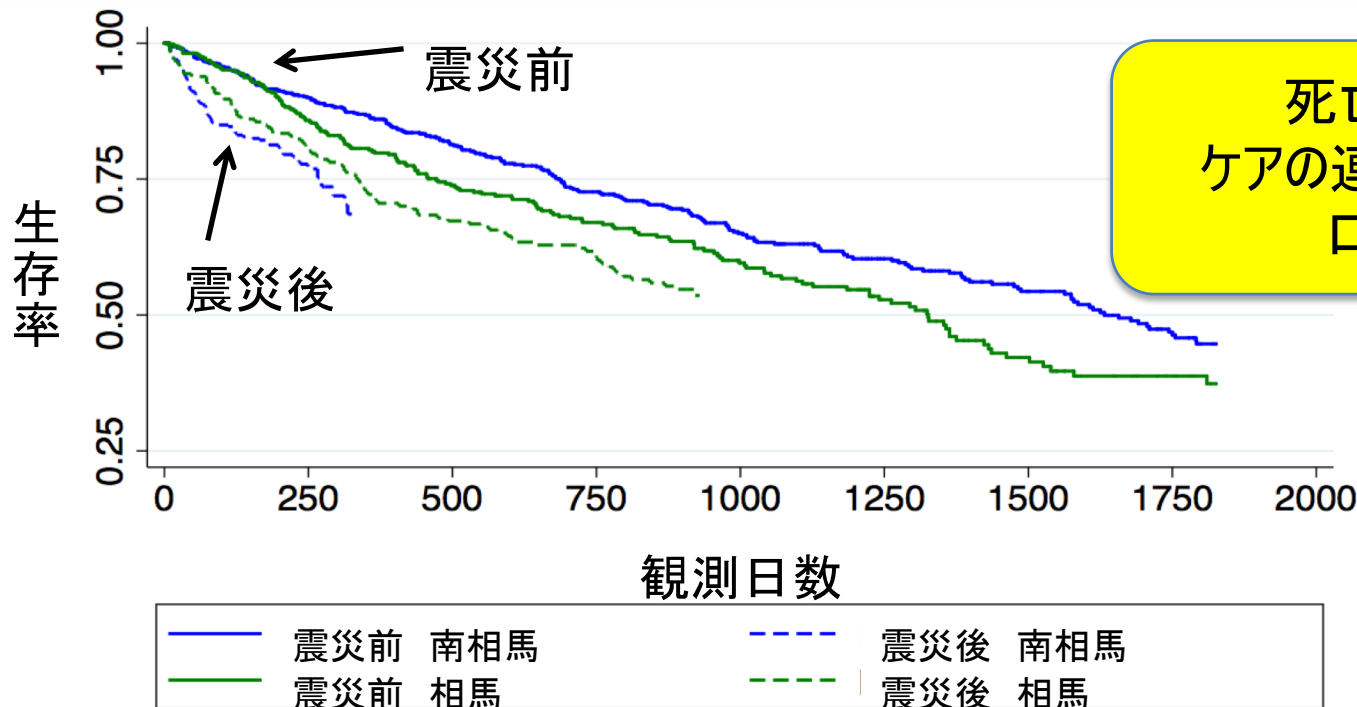
放射線被ばくに伴うもの



2021/11/15 2011年3月15日-3月18日 : 観光バスによる強制避難

施設入所の高齢者の死亡リスクは避難後、特に高まった。

- ・南相馬5施設では、事故後一年で平均2.68倍の死亡率上昇が見られた。*1
- ・避難経験には1.82倍の死亡リスクが認められた。*2
- ・相馬地方における施設入所高齢者の避難による死亡リスクは放射線被ばくによるリスクと比較すると2桁以上大きかった。*3
- ・避難しない場合でも、十分なリソースの提供が無い場合は死亡率の上昇があり得る。*4

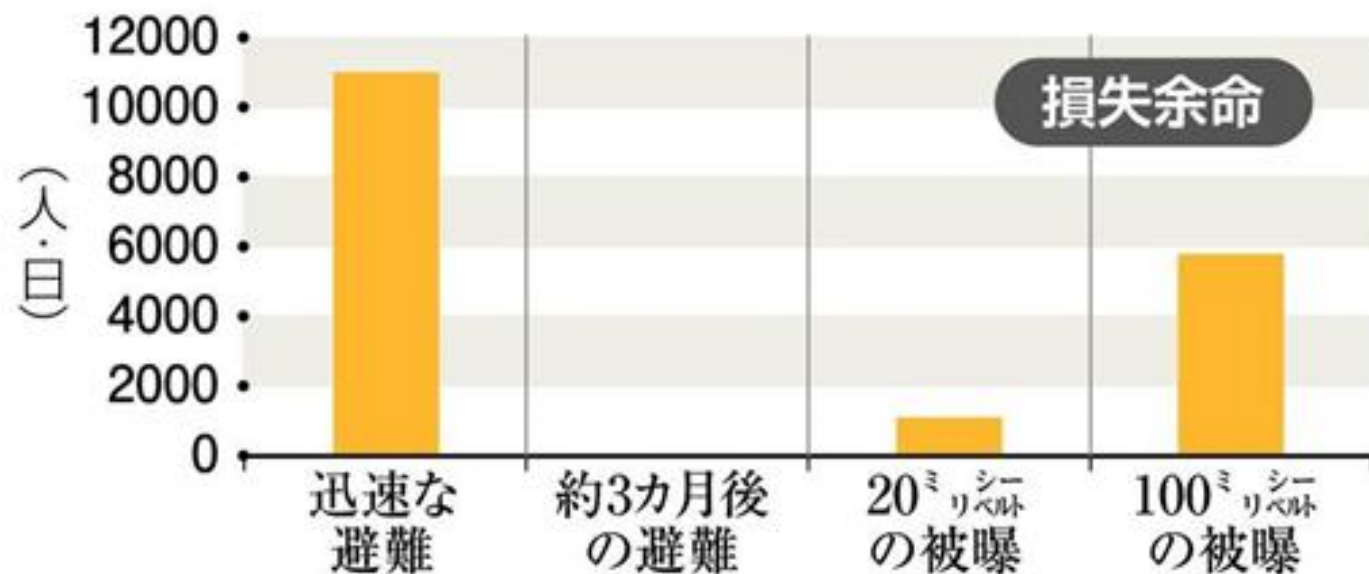


死亡原因の多くは肺炎。
ケアの連続性をどう担保するか？
口腔内ケアの問題？

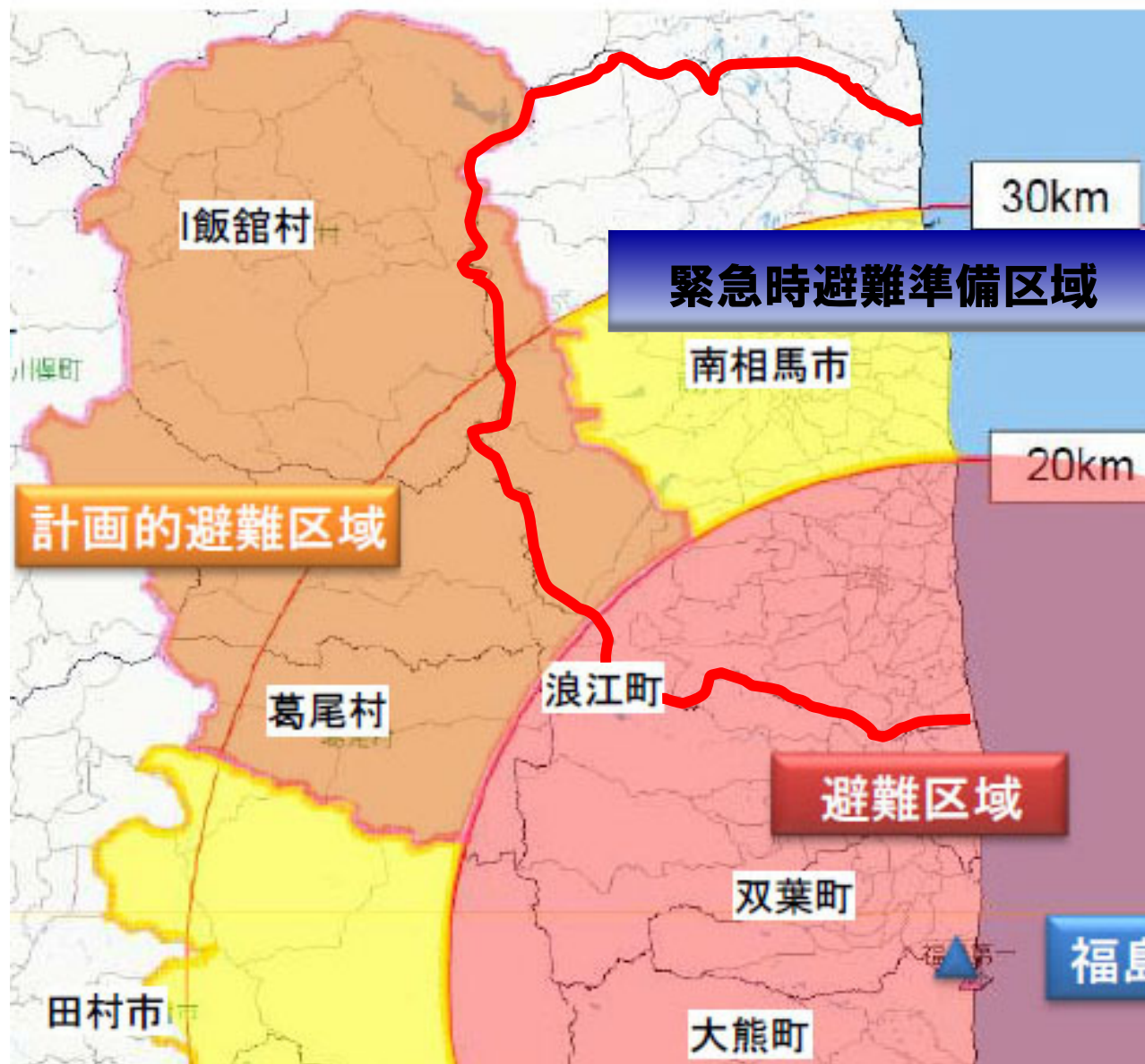
1. Nomura, Tsubokura et al. PLoS One. 2013;8(3):e60192.
2. Nomura, Tsubokura et al. Prev Med. 2016 Jan;82:77-82.
3. Murakami, Tsubokura et al. PLoS One. 2015 Sep 11;10(9):e0137906.
4. Shimada, Tsubokura et al. BMJ Open. 2018 Jul 28;8(7):e021482.

高齢者福祉施設の入居者とスタッフの放射線被曝と避難のリスクの比較 (論文より引用)

		迅速な避難	約3カ月後の避難	20 ^{ミリシーベルト} の被曝	100 ^{ミリシーベルト} の被曝
避難による損失余命 (人・日)	入居者	11000	不明	—	—
	スタッフ	観測なし	不明	—	—
被曝による損失余命 (人・日)	入居者	0.01	1.7	100	530
	スタッフ	0.1	26	1000	5300
	合計	11000	27	1100	5800



- 人、物資の流入が途絶え、緊急避難へ。



医療支援
ドクターヘリ
救急車両
DMAT
看護師
医師
医療スタッフ

物流
公的ボランティア

マスコミ

March 15 am 11:00
1Fより半径20~30km圏内の室内待避指示発令
(後の緊急時避難準備区域)
全職員の約2/3が避難 (274人→80~90人)





契約社員(医事、給食、清掃、守衛)は全員避難、0人となる

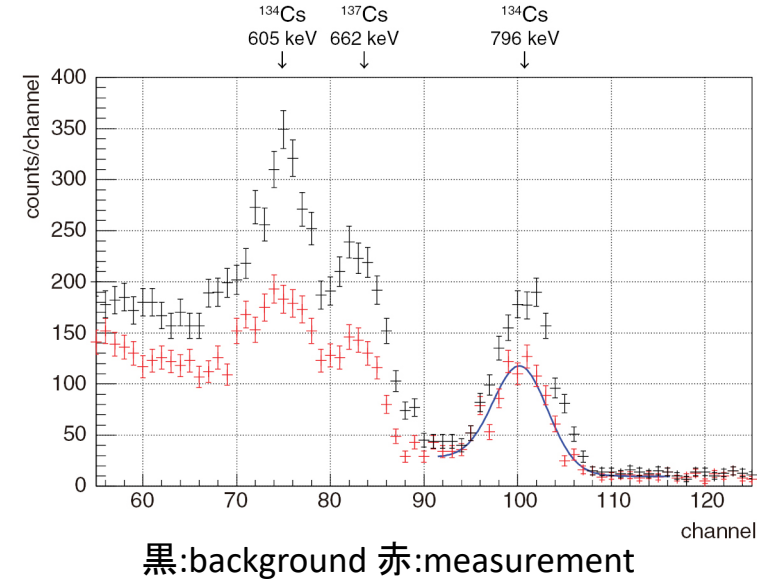






これより先、20km圏内 警戒区域(2012.4.16解除)

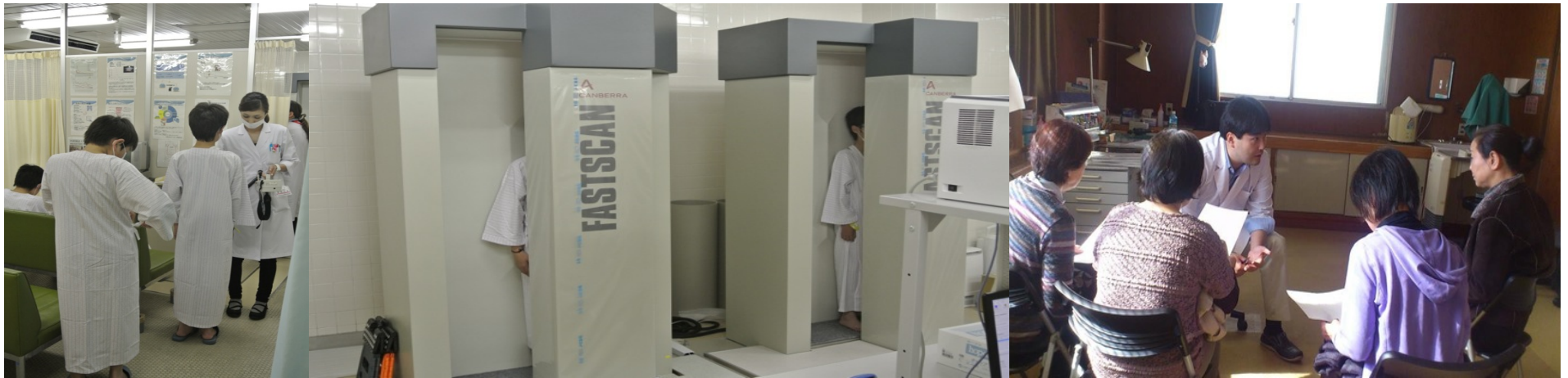
内部被ばく検査の経緯



- 南相馬市では事故4ヶ月後に、県内で初めてsystemicなWBCによる内部被ばく検査が開始された。
- 初期の椅子形のWBCは周辺の放射線に対する十分なシールドがなく、正確な計測ができなかった。*1
- 2台目のWBCはオフサイトセンターから持ち込まれた。しかし器械自体が汚染し、検査開始には5ヶ月の時間を要した。
- これらの検査は放射性ヨウ素の評価には遅すぎた。

1. Hayano, Tsubokura et al. J Radiol Prot, 34 (4), 787-99

内部被ばく検査の経緯



- 事故6ヶ月後に遮蔽の強い立位型WBCが導入され、内部汚染の正確な計測が可能になった。*1
- 検査開始当初は一部の被験者からセシウムが検出されたが、その後検出はほとんど無くなった。*2
- 事故から2年後には学校検診として全ての小児が検査される体制が導入された。*3
- 個々のモニタリングと食事のアドバイスは、汚染状況の理解、不安の軽減、生活の見直しに役立ったが、多くの被験者が脱落した。*4
- いったん開始した検査は、科学的に不要と考えられていても、検査数を減らしたり中止することが困難になってしまう。*5

1. Tsubokura et al. JAMA, 308 (7), 669-70.

2. Tsubokura et al. JAMA Pediatr, 167 (12), 1169-70.

3. Tsubokura et al. Health Phys, 108 (1), 39-43.

4. Tsubokura et al. PLoS One, 9 (6), e100302.

5. Murakami, Tsubokura et al. J Epidemiol Community Health. 2018 Apr;72(4):267-268

2017年のWBCテストで測定された最高値は ... ?



- 60代の男性。震災前から一人暮らし。震災によって住居を追われ仮設住宅に住んでいた。
- 仮設住宅が閉じられた際、様々な声かけがあったにも関わらず、新しい住民に入れず、山の中で生活を開始した。
- 山のものを探取しながら生活していたが、体調悪化し、で受診。
- 病院にて検査が行われ、特に内科的な病気は見つからなかったが、精神的な疾患の可能性が指摘された。
- 生活保護や介護保険の申請がされ、サービスを使いながら生活を続けている。病院には市役所の職員が定期的に連れてきておられる。

孤立・高齢化・医療機関へのアクセス・ソーシャルサポートの欠落・社会的弱者

Radiation and Health seminars at the early phase of the incident



原発事故後に考慮すべき健康問題は多岐にわたる

- 初期の避難に伴うもの
- 精神的な影響に関するもの
- 生活習慣病に関するもの
- 家族環境の変化によるもの
- 地域・居住環境の変化によるもの
- もともとの社会状況の悪化に伴うもの（高齢化・過疎化・孤立含む）
- 周辺の医療・介護・行政サービスの提供状況の変化によるもの
- 情報（偏見などを含む）によるもの
- 長期避難（または移住）にともなうもの
- 除染・復興作業に伴うもの

健康問題を個人の意思や行動の帰結として捉えるのではなく、社会や周辺環境によって規定されていると考えることが重要である

放射線被ばくに伴うもの

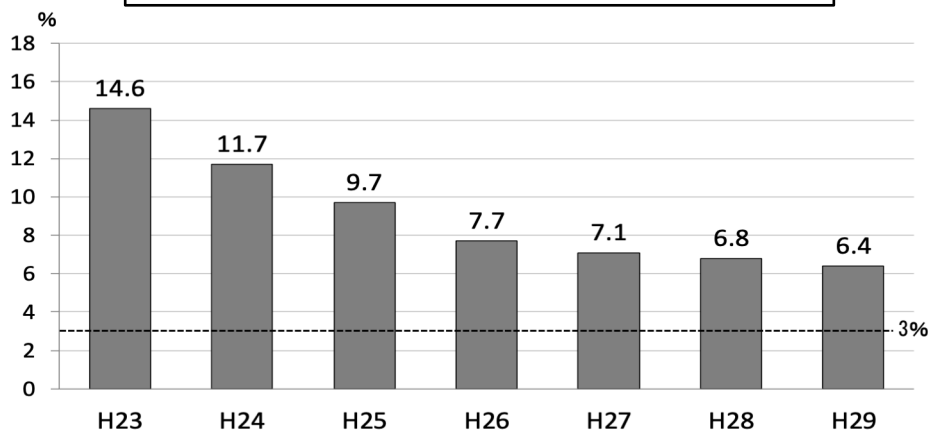
県民健康調査

(Fukushima Health Management Survey)

- 基本調査: 事故後 4 か月間の外部被ばく線量を推計を行うため、全県民を対象に実施。
- 甲状腺検査: 2011年3月11日時点で概ね18歳以下の福島県民が対象。
- 健康診査: 避難地域に居住していた方を対象に、生活環境の変化に伴う生活習慣病の予防・早期発見・治療を目的に実施。
- こころの健康度・生活習慣に関する調査: 避難地域の方々を対象に、被災者の不安やトラウマの軽減を目的に支援を提供。
- 妊産婦に関する調査: 出産や育児に関するさまざまな悩み（放射線への恐怖などを含む）を抱える妊婦さんを対象に実施。

精神的苦痛と生活習慣病の悪化： 福島県民健康調査(FHMS)

うつ病や不安神経症で助けが必要な人の割合

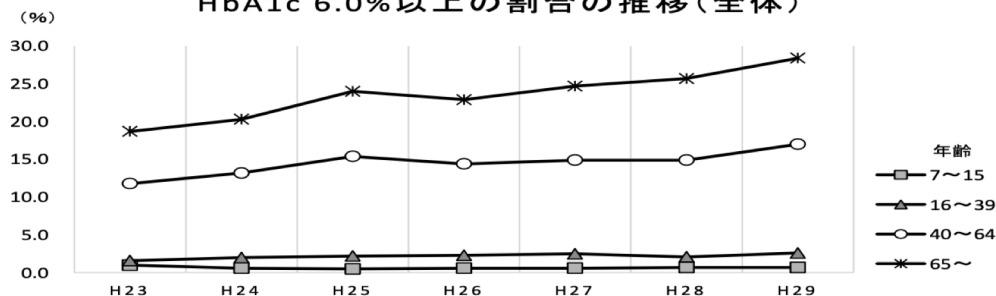


・ 2011年の割合は14.6%と高かったが、2014年までに改善し、その後7%前後で推移している。

・ 被災していない一般人口の割合(3%)と比較しても、依然として高い値を示している。

耐糖能異常

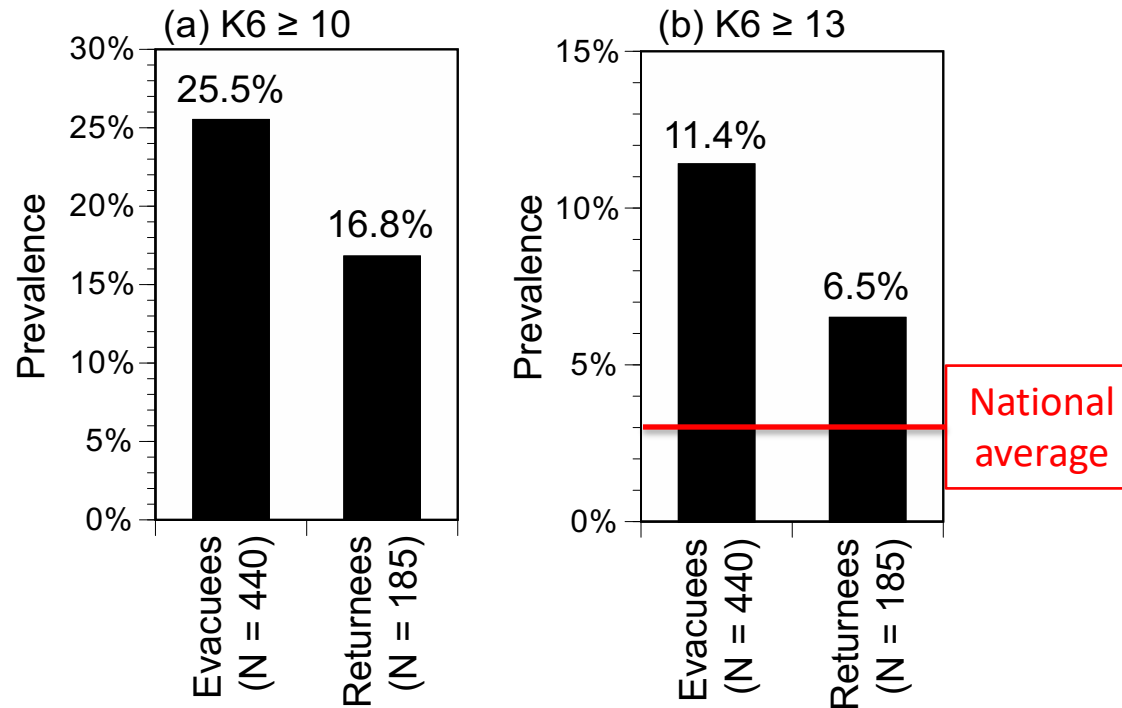
HbA1c 6.0%以上の割合の推移(全体)



・ 2017年の16～39歳で、HbA1c6.0%以上の割合が2011年に比べて有意に増加したが、2016年と比較して有意な差は見られなかった。

・ 40歳以上では、2017年は2011年に比べて割合が大幅に増加し、2016年と比較しても割合が大幅に増加した。

全体帰還した方が方が避難されている方よりも精神的な健康度は良い。
しかしながら、帰還した方の精神状態は全国平均より悪い。



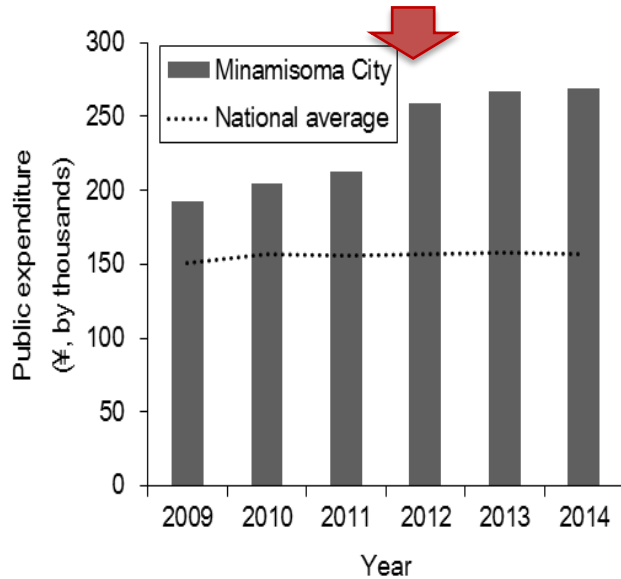
帰還し本来の生活を取り戻すことは、精神的負荷の低減に有効かもしれない。

その一方で、帰還した人の精神的負荷が低いことは、帰還の結果ではなく原因である可能性がある。

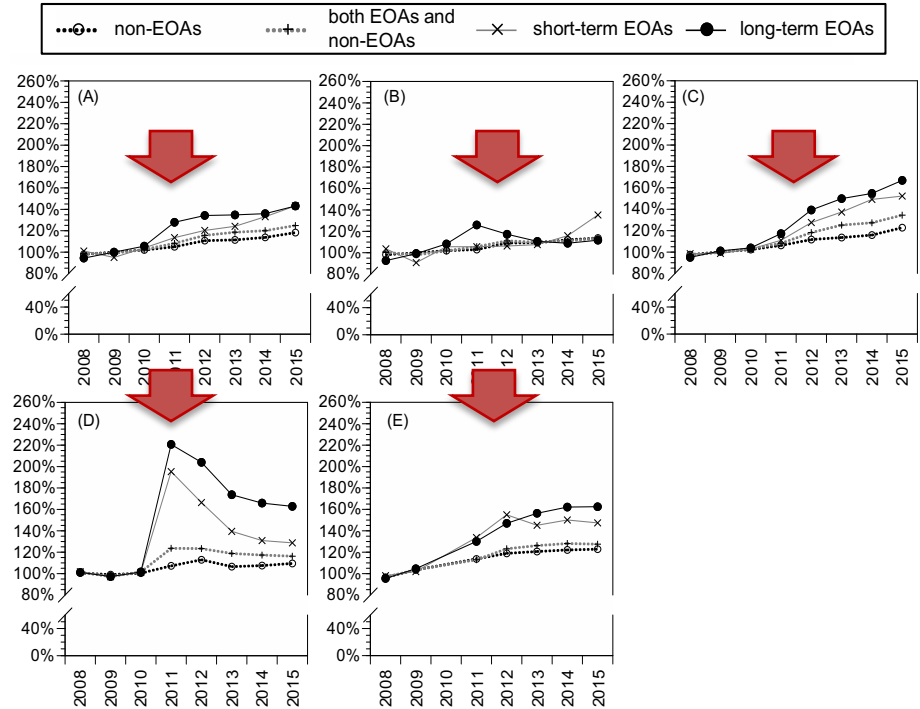
注意すべき事は、

- ・ 避難指示解除後に急激に精神状態の悪化する場合が散見される。
- ・ 災害公営住宅への移動後に社会的なつながりが悪化する場合がある。
- ・ 避難指示が解除された地域での自殺者数の2nd spikeが観測されることがある。

震災後一人当たりの医療費が増加している



高齢者1人当たりの公的介護費用の支出は平均30%増加した。(\$2,210 vs \$1,693)*1



福島県における4つの避難区分における支出の経時変化*2
(A) 合計 (B) 入院患者 (C) 外来患者 (D) 歯科 (E) 介護

費用増加の原因として

- 若年者の避難による社会の高齢化・核家族化 → informal careの減少
- 災害に伴う身体機能の低下と介護の必要な疾患の増加
- 医療・介護費無料化に伴う需要の誘発

1. Morita, Tsubokura et al. JECH 2016 Jul;70(7):738.
2. Hasegawa, Tsubokura et al. Tohoku J Exp Med. 2019 Jun;248(2):115-123

Lectures, dialogues, and activities...



家族環境の変化によるもの

- 南相馬市の乳がん患者において、子どもと同居していない場合は、症状が進行してから病院を受診する傾向があった。*1
- 家族や社会的な支援が十分でなければ、末期がん患者*2、精神疾患患者*3、障害者*4が、旧避難区域での生活や適切な治療を受けることが難しい。

1. Ozaki, Tsubokura et al. BMC Cancer. 2017 Jun 19;17(1):423.
2. Ozaki, Tsubokura et al. Medicine (Baltimore). 2017 Nov;96(46):e8721.
3. Sonoda, Tsubokura et al. Case Rep Psychiatry. 2019 Apr 7;2019:3284153.
4. Sawano, Tsubokura et al. Medicine (Baltimore). 2019 Jul;98(27):e16162.

病院の診療圏の変化によるもの

- 原発事故後、長期間経過しても、山間部においては透析医療アクセスは外的要因の影響を受けやすい。*5
- 双葉郡では、原発事件後ほとんどの病院が閉鎖したことにより、患者の総搬送時間が22分延長した。*6
- 相馬地方では、患者搬送時間が延長したが、事故後3か月以内にまた通常のレベルに戻った。*7

5. Nishikawa, Tsubokura et al. Oxf Med Case Reports. 2018 Jul 19;2018(7):omy040.
6. Nishikawa, Tsubokura et al. BMJ Open. 2019 Feb 9;9(2):e023836.
7. Morita, Tsubokura et al. BMJ Open. 2016 Sep 28;6(9):e013205.

外部からの移住者の健康被害

- 除染作業員の多くは健康状態が悪く、ソーシャルキャピタルの低さに関連している可能性がある。^{*1}
- 除染作業員が人のいない場所で土壌を扱う作業をすることによるレジオネラ症^{*2}や蜂刺症^{*3}。
- 復興作業員が作業中の怪我をすることによる破傷風問題。^{*4}

1. Sawano, Tsubokura et al. BMJ Open. 2016 Dec 14;6(12):e013885.
2. Sawano, Tsubokura et al. J Occup Health. 2018 May 25;60(3):271-274.
3. Ozaki, Tsubokura et al. Disaster Med Public Health Prep. 2017 Oct;11(5):545-551.
4. Morita, Tsubokura et al. Disaster Med Public Health Prep. 2014 Dec;8(6):467-8.

スティグマと偏見

- 子供の学校でのいじめ^{*5}
- 利害関係者による「偽の」健康情報の拡散^{*6}
- 少数のインフルエンサーによるSNSメディア内の情報の独占^{*7}

5. Sawano, Tsubokura et al. J Radiat Res. 2018 May 1;59(3):381-384.
6. Sawano, Tsubokura et al. QJM. 2019 Jul 1;112(7):479-481.
7. Tsubokura et al. PLoS One. 2018 Sep 7;13(9):e0203594.

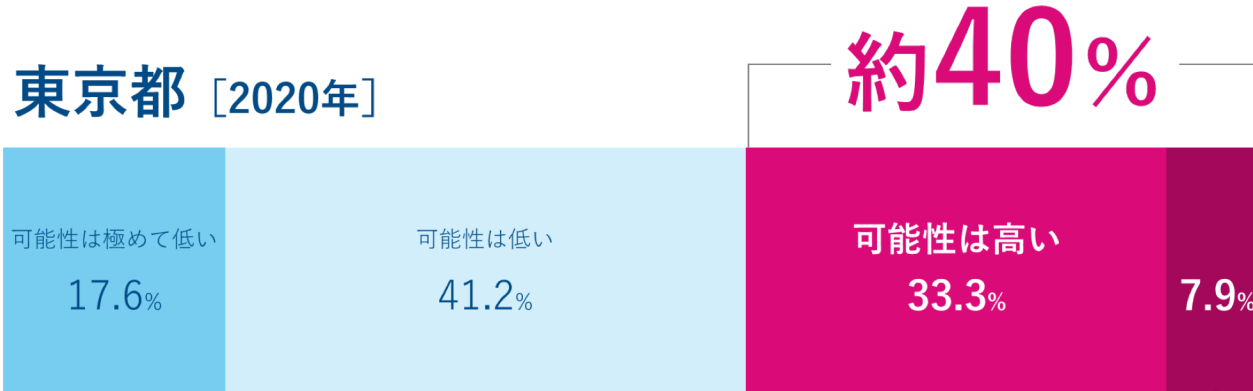
人では放射線による遺伝影響は認められていない。



- 広島・長崎での原爆投下後、妊娠して生まれてきた世代(被ばく2世)において、がんやその他の疾患の増加(遺伝的な影響)は認められていない。
- 親が爆心地の近くで放射線を浴びた場合と浴びなかった場合で、染色体異常を持つ子どもの割合は変わらなかった。
- 数千人の小児期のがんの治療された方のお子さんと、治療された方の兄弟のお子さんの状態が比較され、染色体の異常や遺伝する病気、奇形の頻度は変わらなかった。

次世代以降の人への健康影響に係るアンケート調査

- 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）への健康影響が福島県民の方々にどのくらい起こると思いますか？



可能性は非常に高い

出典：株式会社三菱総合研究所 義澤宣明他：震災から10年、福島県の復興や放射線の健康影響に対する認識をより確かにするために重要なこと—第3回調査結果の報告（2020年実施）

- 現在の放射線被ばくで、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？



可能性は非常に高い

対象：平成23年に避難区域等に指定された13市町村*

*広野町、楡葉町、川内村、大熊町、双葉町、浪江町、葛尾村、飯館村、南相馬市、田村市、川俣町、伊達市の一部(特定避難勧奨地点に属する区域)

出典：福島県「県民健康調査」平成30年度「こころの健康度・生活習慣に関する調査」結果報告

放射線に関する正確な情報をアップデートし、
誤解・偏見・差別をなくすため、新規プロジェクトを立ち上げました。



学び、知をつむく

人、町、組織をつなぐ

自分ごととしてつたわる

現在の放射線被ばくで、次世代への健康影響が福島県民に起こる可能性が高い、と思っている人の割合

現状(2020年度)

40%



目標達成(2025年度)

20%



国連科学委員会
(UNSCEAR)
2020年報告書

◆ 放射線被ばくが直接の原因となるような
将来的な健康影響は見られそうにない

情報読み解く力大事

環境省 福島医大でセミナー



パネル討論に臨む（左から）坪倉氏、小川氏、五月女氏、挟間氏

環境省が全国の大学生を対象に展開しているセミナー「ラジエーションカレッジ」が12日、福島医大で開かれ、参加した学生が、放射線の健康影響を巡る情報の読み解き方を学んだ。

ラジエーションカレッジは、放射線に関する正確な情報を発信する同省の事業「ぐるぐるプロジェクト」の一環として開いた。9月にも福島医大で開催しており、同大では2回目。セミナーの様子はオンラインで配信された。

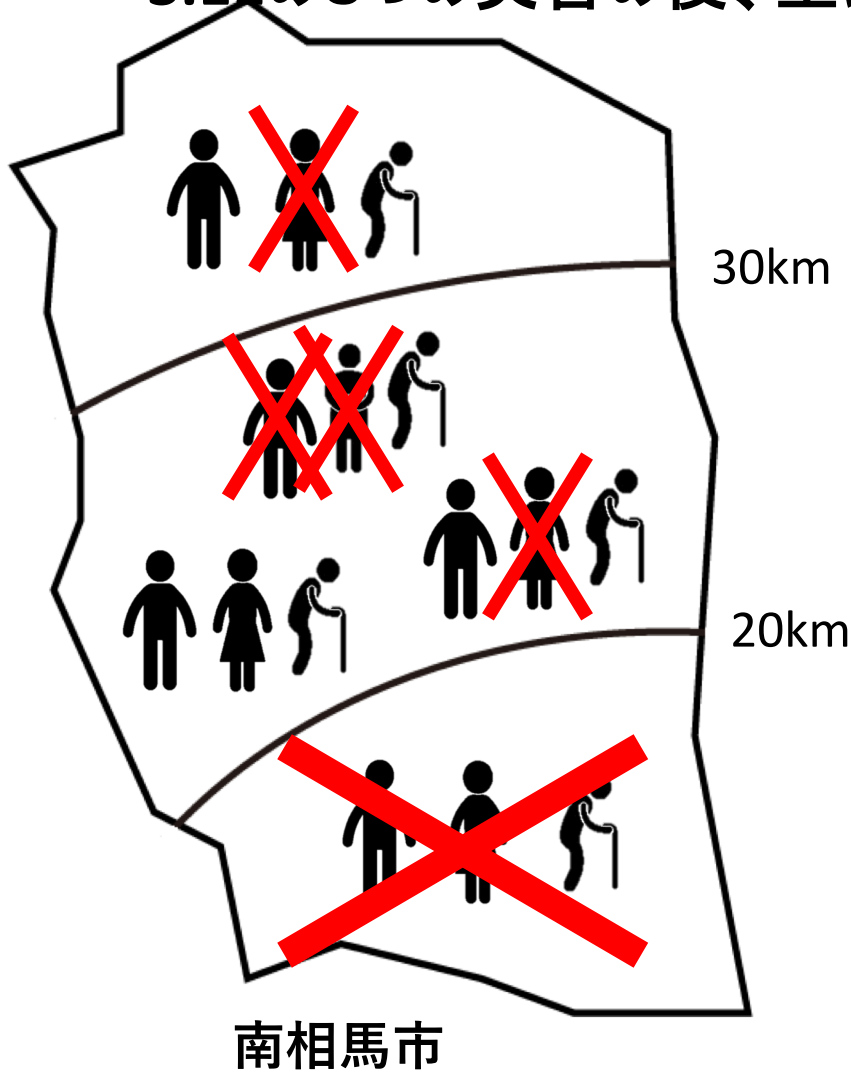
環境省放射線健康管理担

当参事官室の小川総一郎参事官補佐が「何が真実!? 科学情報とエビデンス」と題して講演した。小川氏は「科学論文が真実とは限らない」とした上で、科学的な情報を読み解く力の重要性を指摘した。

福島医大の坪倉正治放射線健康管理学講座教授の司会で、科学論文の在り方などをテーマとしたパネル討論も行われた。福島医大の挟間章博副理事長、五月女康作保健科学部診療放射線科学科准教授、小川氏がパネリストを務めた。

災害現場における高齢者の問題

3.11の3つの災害の後、主に若い年齢層で集団避難が発生



2011年3月15日現在の福島郡のデータ

避難者総数

- 100,000 人

自主避難者数

- 40,000 人
- 特に女性と子ども

強制避難者数

- 60,000 人

相馬市における福島原発事故後の 高齢者の孤立化への対応

・日本における地域の健康課題への介入は、歴史的に総合的で地域主導の事業であり、学際的な医師、地方自治体、産業、資金提供者が協力し、地域のある特定されたニーズを満たすために団結して取り組んできた。



公営住宅の一つとして発案された「井戸端長屋」

- ・共有室には、ランドリー設備や食事ができるスペースがあり、入居者同士がお互いの健康状態を確認できる。
- ・5棟58戸で構成される。



「骨太公園」

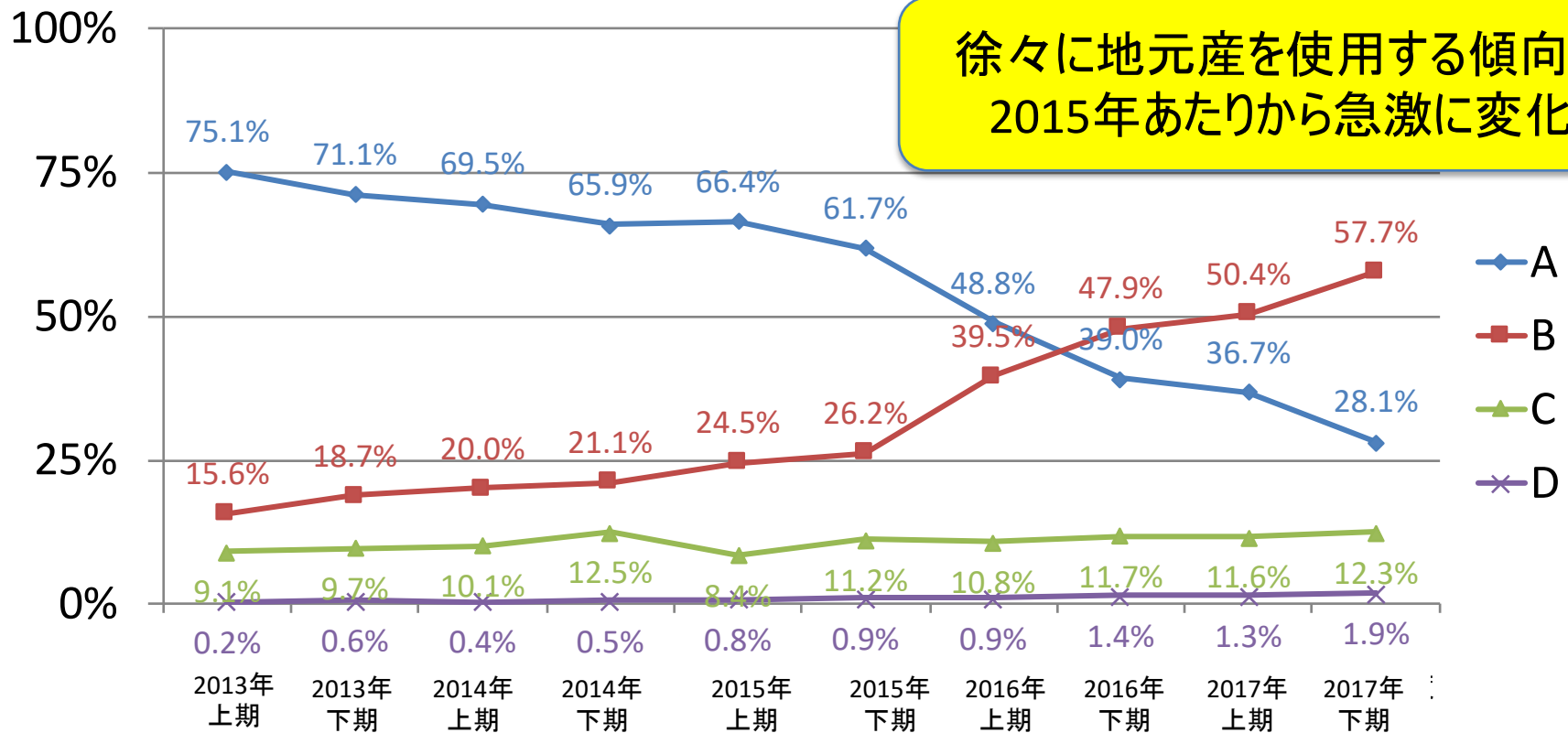
- ・災害公営住宅のある団地の中心に建設され、アクセスが容易である。
- ・体の柔軟性を測定する3つの器具と運動のための器具5つが設置されている。
- ・車いすや杖を利用している高齢者にも利用しやすいよう、バリアフリー設計となっている。

住民のリスク認知



食べ物をどのように調達しているか(南相馬市で行われている内部被ばく検診にて)

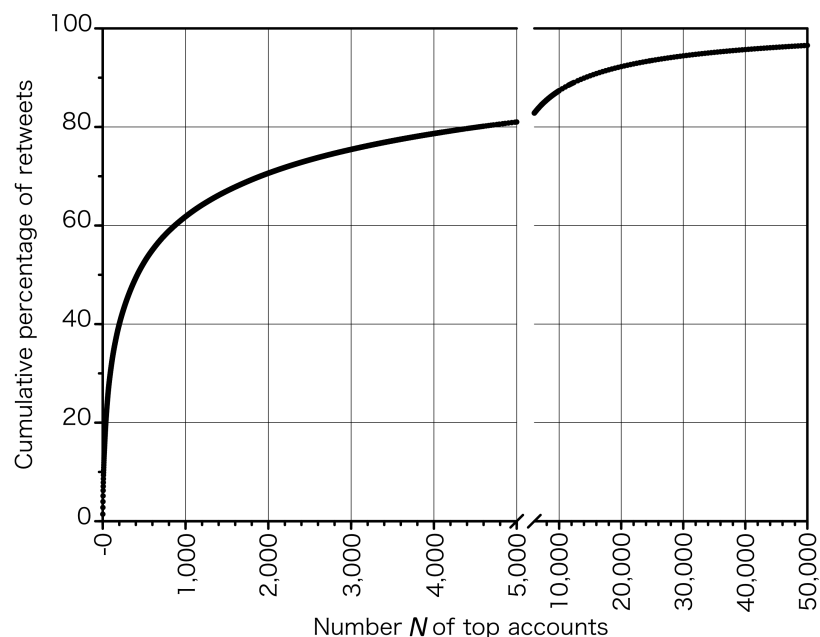
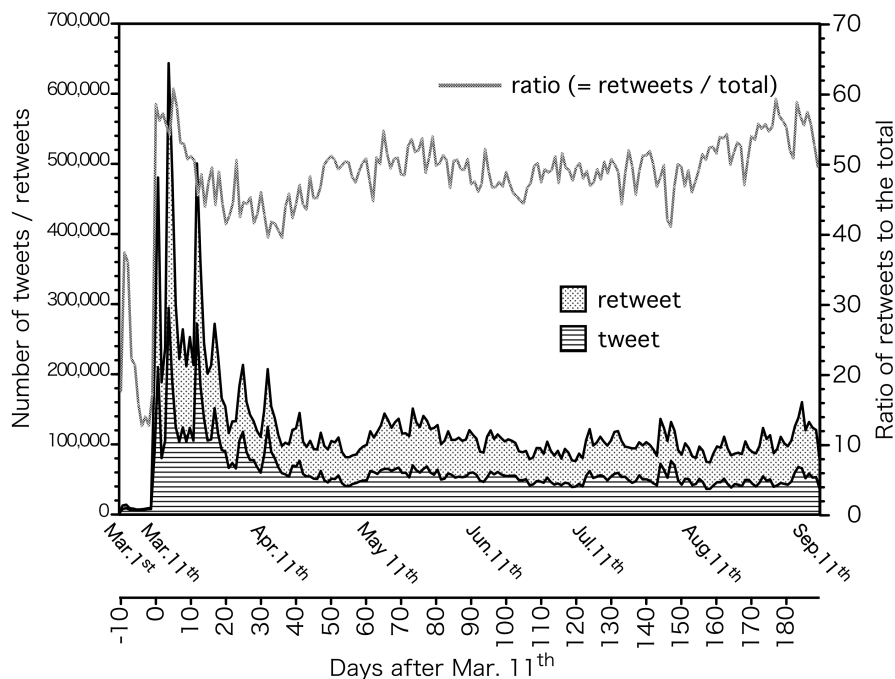
野菜・果物



- A) 産地を選び、スーパー、小売店、ネット等で購入 **(福島県産を避ける)**
- B) 産地を選ばず、スーパー、小売店、ネット等で購入 **(福島県産を避けない)**
- C) 検査済の地元または家庭でとれた食材を用いている
- D) 未検査の地元または家庭でとれた食材を用いている

Twitterによる放射線関連の情報拡散

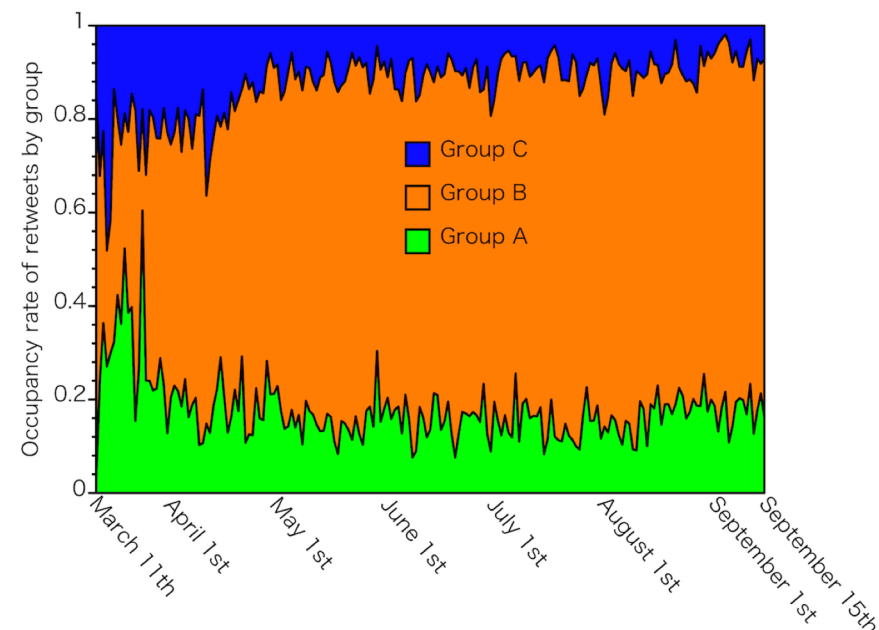
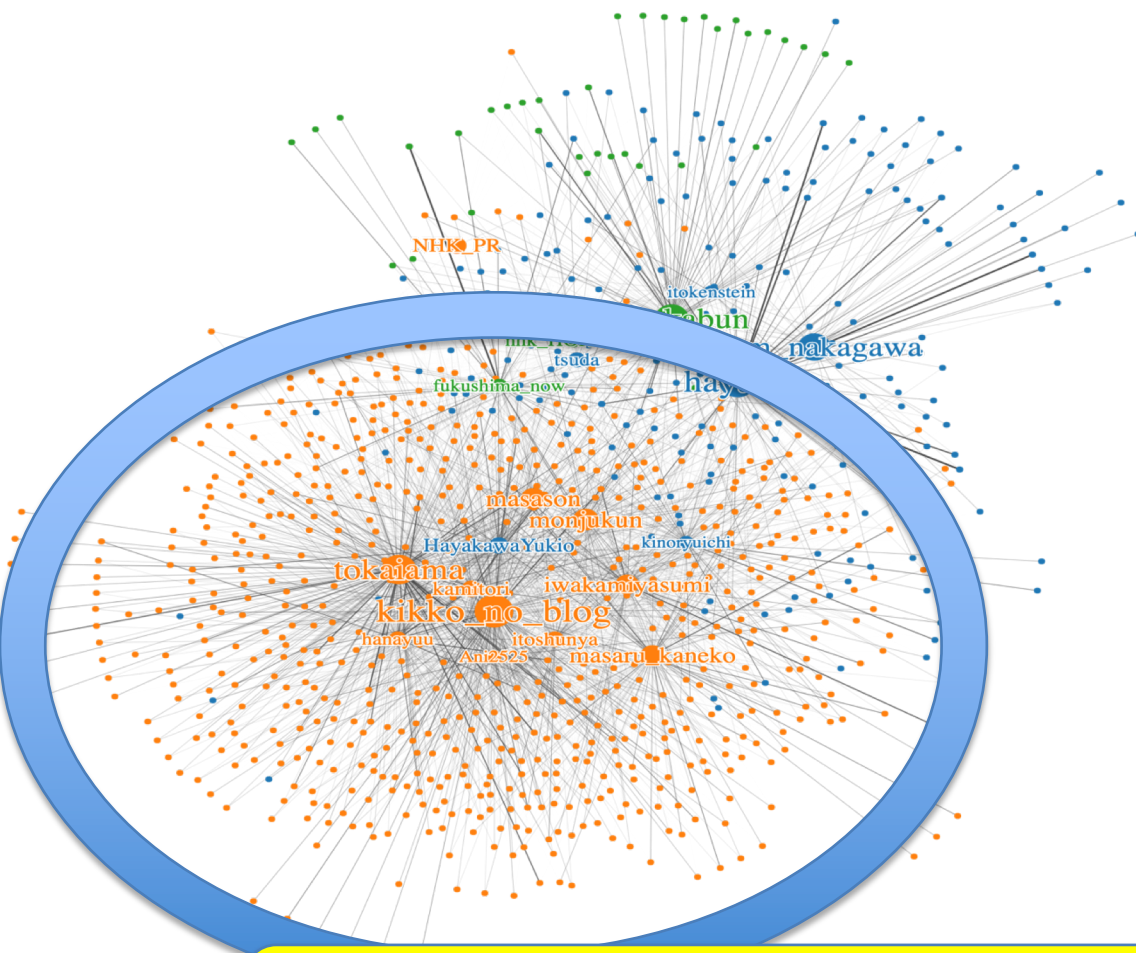
- ・震災後半年における放射線・原発事故関連の約2500万のtweetとretweetを対象とした。
- ・retweetがどの程度行われ、誰の発信がretweetされているかを調べた。



全体の約半数がretweetである。

ごく少数の影響力の強いアカウント
(influencerと呼ぶ)によるtweetが繰り返し
retweetされている

インフルエンサーを中心とした、お互いのグループ内での情報拡散



- ・最初の1ヶ月間で一部のグループの retweet が大多数を占めるようになった。
- ・限定された範囲内で集中的にやりとりがされ、異なるグループ間での情報のやりとりは少なかった。

情報は一部の発信者による影響を強く受けており、
我々が接する情報は全体の一側面、片方だけなのかもしれない。

まとめ

- 原発事故後に考慮すべき健康問題は多岐にわたる。
- 震災後、最も死亡リスクが高まったのは、当初1ヶ月間。特に施設入所中の高齢者だった。
- 中長期の問題は、孤立・高齢化などの社会環境変化、生きがいの喪失・世代間の葛藤など様々な要因が絡む。
- 放射線のリスク認知は固定化しており、情報も一部から選択的に手に入れてしまう傾向がある。
- 様々な健康問題の中で、現実的な課題を設定し、現在のマンパワーの中でできることを見つける作業を続ける必要がある。

原発事故による健康影響と新型コロナウイルス感染症による健康影響を比較し、類似点および相違点について述べ、その必要な対策について論じなさい。

ありがとうございました