

福島フィールドモニタリングセミナー 2019/8/20 9:30-10:00@学びの森

長崎大学富岡町復興推進拠点の取り組み

富岡町の環境放射能評価「除染効果を見る形に」



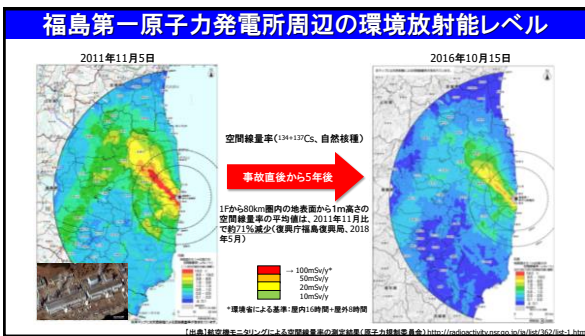

長崎大学 原爆後障害医療研究所
国際保健医療福祉学研究分野(原研国際)

1

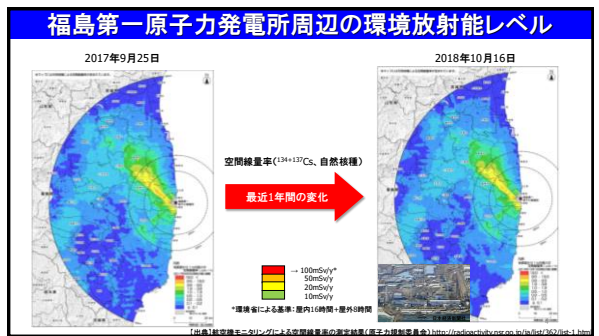
はじめに

- 2011年3月11日に発生した東日本大震災及び東京電力福島第一原子力発電所事故から、8年が経過した。
- 事故後、本学が復興・再生の支援活動をしている福島県川内村では、帰村率が80%を超えた。一方、2017年4月1日に避難指示区域の一部が解除された富岡町では、解除後1年半での帰村率が6%程度と復興途上である(2019年1月現在)。
- 富岡町では、避難先等における生活基盤がこの8年の間に整備されつつある中で、帰村した際の教育インフラ、医療へのアクセス、日常生活の利便性に加えて放射線と健康影響に関する懸念も考えられることから、住民が安心して生活するために、川内村での実績を踏まえ、**特に生活空間**の放射線量を把握しながら、住民の放射線に関する相談に個別に対応すること(リスクコミュニケーション)が求められる。
- 本セミナーでは、川内村役場及び富岡町役場に設置している本学拠点のうち、富岡町での主な取り組みについて紹介します。

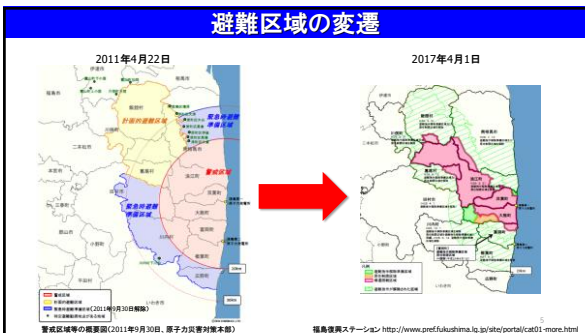
2



3



4



5

支援体制

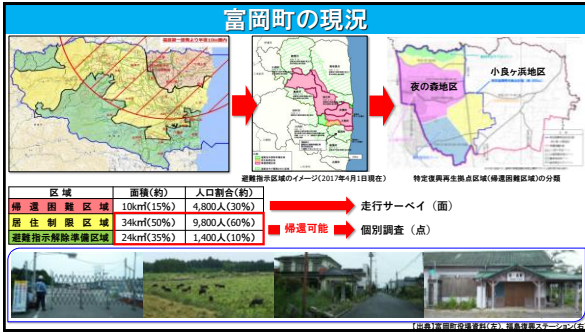
- 地元自治体との包括連携協定
 - ✓ 長崎大学・川内村復興推進拠点(2013.4.20~)
 - ✓ 長崎大学・富岡町復興推進拠点(2016.9.30~)




【協定の主な内容】

- ・ 環境放射能評価や個人被ばく線量の測定を通じた、外部被ばく線量の評価
- ・ 食品等の放射性物質測定を通じた、内部被ばく線量の評価
- ・ 線量評価を基にした健康相談や講演活動等を通じた、住民の健康管理、安全・安心の担保等

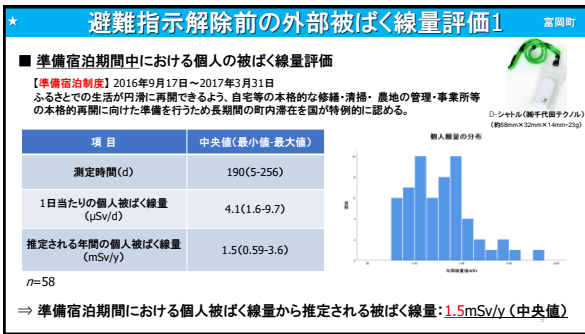
6



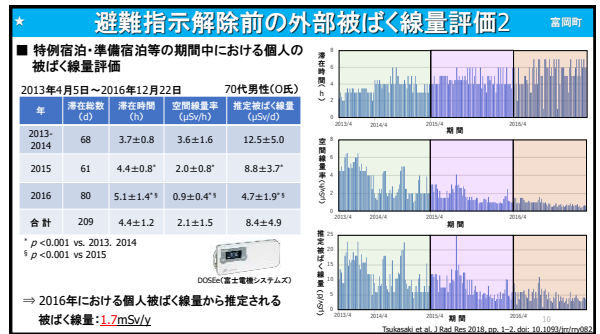
7



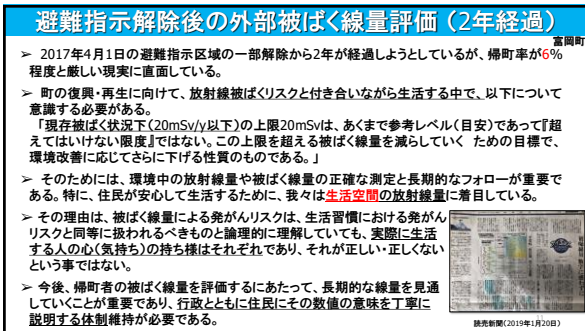
8



9



10



11



12

★ 避難指示解除後の外部被ばく線量評価(解除後1-2年)

富岡町

① 空間線量率(2017-2018年)

測定場所 ^a	測定年 ^b	範囲	中央値	年間被ばく線量推計値 ^c mSv/y	備考 (進へい率)
		μSv/h	μSv/h		
避難指示解除区域	玄関(内)	2017	0.086-0.37	0.20 (0.28) ^d	1.8 ^e
		2018	0.10-0.30	0.13 (0.21)	1.1
	玄関(外)	2017	0.088-0.68	0.26 (0.43)	2.3
		2018	0.088-0.48	0.25 (0.37)	2.2
帰還困難区域	玄関(外)	2017	0.14-1.3	0.34 (0.63)	3.0
		2018	0.12-1.2	0.29 (0.51)	2.6
	建屋裏	2017	1.1-2.9	2.3 (2.8)	20
		2018	0.30-2.4	1.2 (2.1)	11
建屋裏	2017	1.8-2.4	2.1 (2.4)	19	
	2018	0.36-2.8	2.2 (2.6)	19	

^a1m高の線量率 ^b2017年7-10月, 2018年7-12月 ^c中央値(90%タイル) ^d中央値×24時間×365日 ^e建屋内の線量率/建屋外の線量率

⇒ 自然放射線を除いた追加被ばく線量は、1.6mSv/年(2017年)、1.1mSv/年(2018年)と推定される。
例: 2017年 ((0.20μSv/h×0.04μSv/h)×16時間+(0.26μSv/h×0.04μSv/h)×8時間)×365日=1.6mSv/年(環境省ガイドライン)

13

★ 避難指示解除後の外部被ばく線量評価(解除後1-2年)

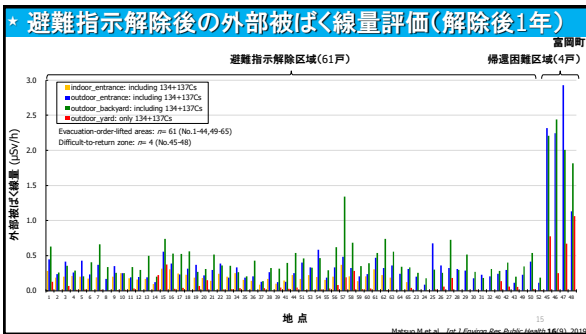
富岡町

② 表層土壌の核種分析(2017-2018年)

測定場所	測定年	範囲		中央値		年間被ばく線量推計値 ^c mSv/y	備考
		Bq/kg-dry	Bq/kg-dry	Bq/kg-dry	Bq/kg-dry		
避難指示解除区域	2017	8.0-6,063 ^a	34-45,331	238 (1,950) ^b	1,784 (12,966)	0.16 ^c	0.13
	2018	7.4-4,352	13-44,676	301 (1,035)	2,635 (11,054)	0.30	0.092
帰還困難区域	2017	3,317-18,552	25,559-141,209	8,025 (15,906)	62,131 (121,336)	6.4	0.13
	2018	19-5,720	243-58,719	2,015 (4,629)	21,326 (47,823)	1.2	0.094

^a検出限(0-5cm) ^b中央値(90%タイル) ^c濃土線量(Bq/m²)×放射能係数(Bq/m²から換算)×集積線量係数(Bq/m²/(Bq/m²))×集積1m²×空気カーマからの線量線量係数10、100(1994)×単位換算係数0.75μSv/Gy(UNSC/EAR2000)×0.7 (健康係数, IAEA/TECDOC 1163)×2時間×365日×10³

14



15

★ 避難指示解除前後の外部被ばく線量評価 まとめ

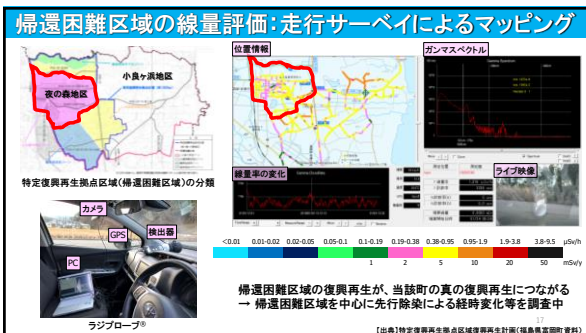
富岡町

◎ 富岡町における外部被ばく線量【2013年4月～2018年12月】

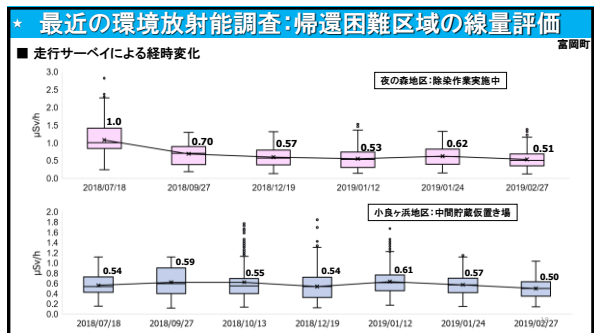
時期	項目	線量	備考
解除前	個人被ばく線量	1.7mSv/y	2013年4月～2016年12月 特例措置・準備期間
解除後	個人被ばく線量	1.5mSv/y	2016年9月～2017年3月 準備期間
解除後	空間線量率(室内)	0.20μSv/h(1.8mSv/y) ⇒ 0.13μSv/h(1.1mSv/y)	避難指示解除区域 2017年 ⇒ 2018年
〃	空間線量率(玄関)	0.26μSv/h(2.3mSv/y) ⇒ 0.25μSv/h(2.2mSv/y)	〃
〃	空間線量率(裏庭)	0.34μSv/h(3.0mSv/y) ⇒ 0.29μSv/h(2.6mSv/y)	〃
〃	追加被ばく線量(空間線量率)	1.6mSv/y ⇒ 1.1mSv/y	避難指示解除区域 2017年 ⇒ 2018年
〃	空間線量率(玄関)	2.3μSv/h(20mSv/y) ⇒ 1.2μSv/h(11mSv/y)	帰還困難区域 2017年 ⇒ 2018年
〃	空間線量率(裏庭)	2.1μSv/h(19mSv/y) ⇒ 2.2μSv/h(19mSv/y)	〃
〃	追加被ばく線量(表土)	0.16mSv/y ⇒ 0.28mSv/y	避難指示解除区域 2017年 ⇒ 2018年
〃	追加被ばく線量(表土)	6.4mSv/y ⇒ 1.2mSv/y	帰還困難区域 2017年 ⇒ 2018年

※ 事故由来の放射性セシウムが現存し、帰還困難区域における環境放射能レベルは一定程度高いことが推察されるものの、避難指示解除区域では事故由来の追加被ばく線量が現存表土(体露下(20mSv/年以下))であることが確認され、帰還された住民の外部被ばくリスクは低い。特に、避難指示解除区域では土壌表面から受ける追加被ばく線量は推定がであり、外部被ばく線量は低減化されている。

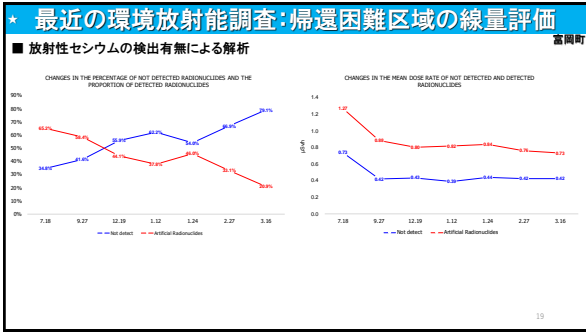
16



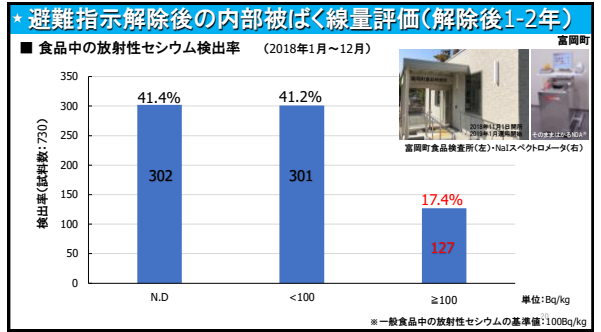
17



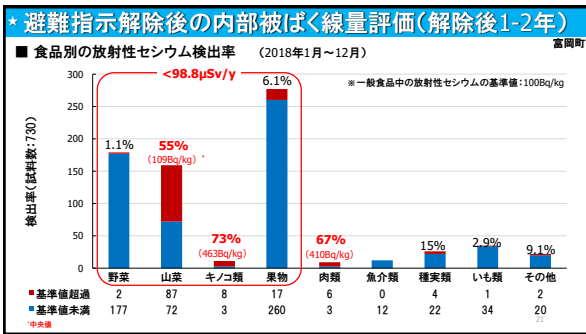
18



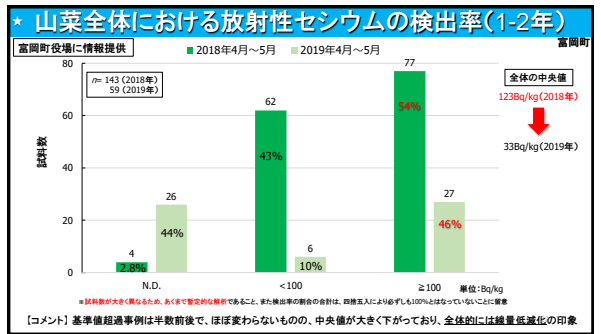
19



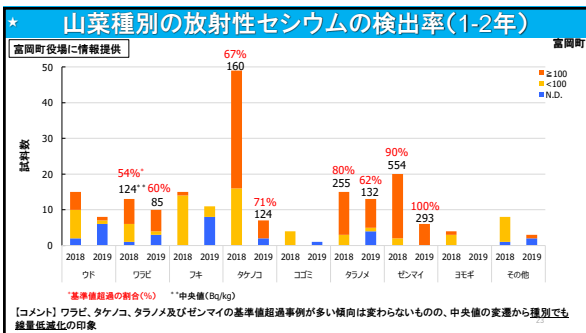
20



21



22



23



24

★ 川内村・富岡町の山道における外部被ばく線量評価

川内村・富岡町

1. ランプローブ(放射線量モニタリングシステム)
2. SPAD3(スペクトルセンサー)
3. e5pro 200(登山用GPS)
4. ロンチェルメータ

⇒ 里山再生には、森林の高度管理が必要

【出典】大倉山(2018年10月)

25

★ 川内村・富岡町の山道における外部被ばく線量評価

川内村・富岡町

事故直後(2011年4月29日)

【出典】原子力規制委員会放射線モニタリング情報(放射線量分布マップ)大倉山

26

★ 川内村・富岡町の山道における外部被ばく線量評価

川内村・富岡町

事故後6.5年(2017年11月16日)

0.5~1.9 $\mu\text{Sv/h}$

0.1~0.5 $\mu\text{Sv/h}$

【出典】原子力規制委員会放射線モニタリング情報(放射線量分布マップ)大倉山

27

★ 川内村・富岡町の山道における外部被ばく線量評価

川内村・富岡町

■ 大倉山と高塚山:山道モニタリングの比較

	大倉山コース 大倉山コース外	大倉山コース 高塚山	大倉山コース外 高塚山
p値	0.763	<0.001	<0.001

Mann-Whitney U test

空間線量率($\mu\text{Sv/h}$)

1.3

0.49

0.49

0.18

■ 大倉山コース □ 大倉山コース外 ○ 高塚山

大倉山(富岡町)は、高塚山(川内村)に比べて空間線量率が有意に高いことが確認された。さらに、大倉山では事故由来と考えられる放射性セシウム(^{137}Cs)が検出された。

公衆: 現存被ばく状況下(1~20mSv/y)にある。
作業員: 除染作業ガイドライン(林野庁)に示された2.5 $\mu\text{Sv/h}$ (労働者における年間被ばく線量5mSvの換算値)を超えない範囲にある。

⇒ 外部被ばくリスクは顕在的
⇒ 森林除染が困難な中で、それに代わる技術的取り組みが必要(ソーニング等)

【出典】Taira et al. J Rad Res. 2019; doi:10.1093/rjr/rjz017

28

★ 川内村・富岡町の山道における外部被ばく線量評価

川内村・富岡町

(a) 全コース(大倉山・高塚山)

(b) 放射性セシウム検出区域と非検出区域(大倉山)

森林内の空間線量率分布(大倉山:2018年10月及び高塚山:2018年11月)

【出典】Taira et al. J Rad Res. 2019; doi:10.1093/rjr/rjz017

29

★ 川内村・富岡町の山道における外部被ばく線量評価

川内村・富岡町

除染が行われた生活区域に比べると空間線量率が高い状況にあるもの、大規模な森林除染が現実的に困難な中、里山保全の方策の1つとして、ソーニングによる除染や管理中の放射線量や被ばく線量をモニタリングをしながら被ばくリスクを可能な限り回避し、ハイキングなどの余暇活動等を満喫し、震災・事故以前の原風景を思い出しながら現存する自然を享受することが、住民の生活の質を高めるものと考えられる。

【出典】Taira et al. J Rad Res. 2019; doi:10.1093/rjr/rjz017

30

★ 避難指示解除後(1-2年)の被ばく線量評価のまとめ

➢ 事故由来の放射性セシウムが現存し、帰還困難区域における環境放射能レベルは一定程度高いことが推察されるものの、避難指示解除区域では事故後の追加被ばく線量が現存被ばく状況下(20mSv/年以下)の下限付近で推移していることが確認され、帰還された住民の外部被ばくリスクは低減化している。特に、避難指示解除区域では土壌表面から受ける追加被ばく線量は限定的であり、外部被ばく線量は総じて低減化している。さらに地元産の食品(野菜、山菜、キノコ類等)による内部被ばくリスクも限定的であることが推察される。

◎ 避難指示解除区域
 【空間線量率】経年的に低下傾向にある。これは、表層土壌の除染効果に加え、周辺環境の変化(放射性セシウムが内在する建屋の解体、フォローアップ除染等)に伴うものも要因となっていることが推察される。つまり、道路(公道)や建屋裏(茂み)の(フォローアップ)除染等により、空間線量率は低減化傾向にあるものと推察される。
 【表土の放射性セシウム】濃度分布(中央値、バラつき)がこの解除後2年では、大きな変化は認められず、表土から受ける外部被ばく線量に大きな変化はないが、外部被ばく線量としては限定的である。

◎ 帰還困難区域
 道に面した玄關付近における空間線量率の低減化が認められるが、これは2018年に特定復興地域における除染が開始されたことによらものと推察される(ただし、建屋解体時の再浮遊に留意)。

31

★ 見えてきた課題

「防護基準(Bq)と健康影響(Sv)とのギャップ」を埋める必要性(リスクコミュニケーション:住民・行政・専門家)

→ ヒトへの健康影響を評価する尺度としての被ばく線量(Sv)に加え、**生活空間における事故由来の放射性セシウム(Bq)の更なる低減化**を住民は求めている。

① 敷地境界付近の環境中に賦存する放射性セシウムの除去(外部被ばく)
 ② 山菜・キノコ類・果樹等の放射性セシウムの回避(内部被ばく)

➢ 現在も事故由来と考えられる放射性セシウムが賦存していることから、住民が安心して生活するための支援策の1つとして、長期的に環境モニタリング等を継続しながら不要な被ばくを回避することが重要である。

➢ 住民にとって、放射線被ばくリスクの考え方や安心感の獲得までの道筋は、それぞれの立場や家族の状況などによって大きく異なる。

➢ 住民が求めるモニタリング調査のほとんどが取り越し苦労になって、それはそれでいいので、丁寧に対応し、住民の安心感獲得につなげたい。

32

環境放射能調査・線量評価の活動の様子

33

富岡町内での活動の様子

■ 線量評価の結果説明(外部被ばく線量)

環境放射能調査の結果(対象住民に配布)

34

富岡町内での活動の様子

■ 環境放射能調査・線量評価

35

川内村・富岡町における活動を通して

- 戸別訪問実施中(環境放射能調査の情報提供、各種相談)
- 現在も事故由来と考えられる放射性セシウムが賦存。長期的に環境モニタリング等を継続しながら、不要な被ばくを回避することが重要
- 事故後8年が経過し、生活再建や帰還、町との関わり方はそれぞれの立場・状況等により異なる
- 自治体と連携しながらリスクコミュニケーションを継続する必要性

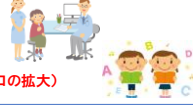
長崎大学川内村・富岡町復興推進拠点活動報告会(福島民報, 2019年3月20日)

36

★ 今後30年を見据えた際に重要となる課題(私見)


■ **社会課題:少子高齢化の加速化**

- ・教育環境の整備(特に高等教育と若年層の活力)
- ・地域医療の充実(かかりつけ医・歯科医・薬剤師)
- ・生活習慣病の予防
- ・**地域の交流(帰還者同士のコミュニティと交流人口の拡大)**



■ **研究課題**

- ・今後、避難指示解除される地域における被ばく線量評価
- ・里山再生に向けた被ばく線量管理の高度化
- ・帰還者の生活空間に着目した被ばく線量評価とメンタルヘルス(長期的なフォローアップ、行政との連携)
- ・廃炉作業に伴う作業員等の被ばく線量評価とメンタルヘルス



福島第一原子力発電所事故由来環境問題調査研究分野横断ワークショップ2019(2019年2月10日-11日、東京)

37

富岡町における活動を通して(結語)

- 環境放射能調査の結果を戸別訪問を通して住民に情報提供するほか、必要に応じて別途戸別訪問を実施している。
- 現在も事故由来と考えられる放射性セシウムが賦存していることから、住民が安心して生活するための支援策の1つとして、長期的に環境モニタリング等を継続しながら不要な被ばくを回避することが重要である。
- 住民にとって、「生活再建」や「帰還」、あるいは「町との関わり方」はそれぞれの立場や家族の状況などによって大きく異なっている。
- 住民が求めるモニタリング調査のほとんどが取り越し苦労になれば、それだけでいい。入念な準備・対応(危機管理)を取れば、住民の安心感につながる。
- 町民と継続的なリスクコミュニケーションを丁寧に行っていく必要があると考えられる。

38

避難指示解除区域の拡大(参考)



【福島】福島県(2019年4月13日)(中)。福島県新入居者の避難指示解除について(2019年4月5日)(中)

39