

16:10-16:40, 14 November 2017

シニアネットワーク(SNW)対話イン宮城教育大学2017

# 身の回りの放射線

日本原子力学会SNW連絡会  
SNW東北

矢野歳和

Sendai, Japan

# 個人的経緯

かつて企業で原子力研究開発を担当したが、防災・宇宙・環境の研究開発に移った。

大学は食産業の環境・再エネ。原子炉の事故後、余りにも無責任なマスコミと風評被害がひど過ぎるため、教育とボランティアを始めた。

## 2. 実験装置および方法

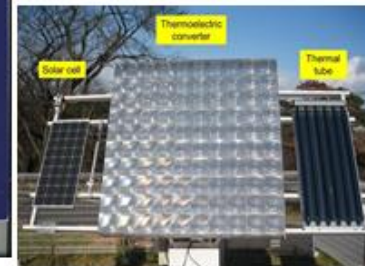
スウェーデンGammadata Instrument AB社製

Nal (TI) シンチレーション検出器GDM-15

この装置を使いK40、Cs134およびCs137の放射線量計測を行った。

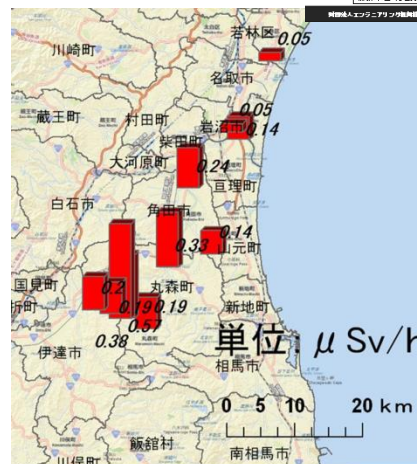
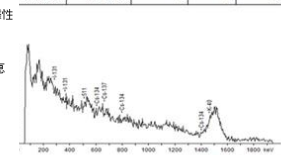


世界初  
太陽熱電発電  
総合技術誌  
表紙に採用された  
2011. 2  
宮城大学に設置  
太陽追尾装置



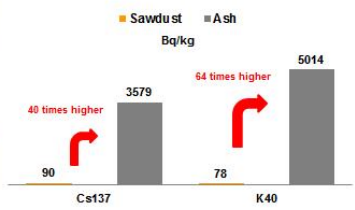
Alaska Pollack (body)

Setting date	Detection date	Cs-137 (Dq/kg)	134 (Ba/kg)	K40 (Dq/kg)
2011/12/15	2011/12/15	11	14	690



30

おがくずの灰の放射線量濃縮図



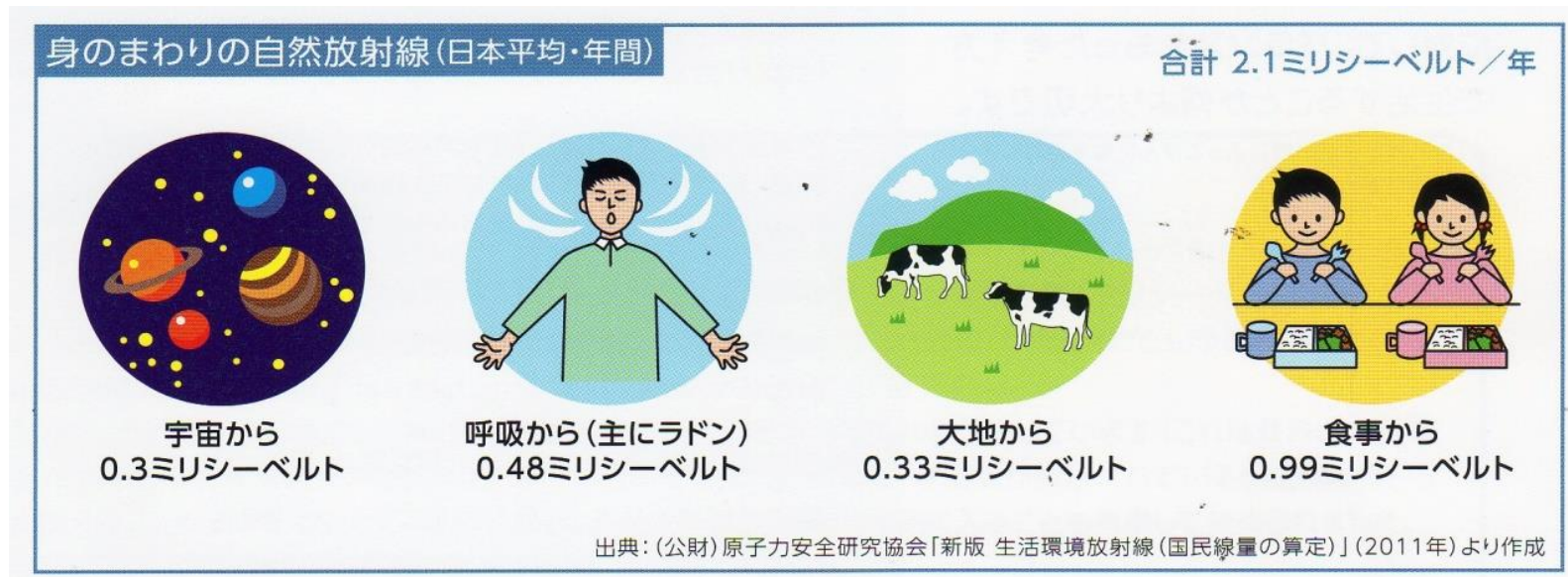
# 内容

1. 放射線は自然界に存在する
2. 福島事故 大津波 安全対策
3. 放射線の影響はどうだったか  
低線量 食品 甲状腺がん 女性
4. 風評被害と原子力の問題  
定量的判断 日本のエネルギーと生活
5. 結言

# 1. 放射線は自然界に存在する

## 身の回りの放射線

自然年間2.1ミリシーベルト+個人(X線検診、長距離航空機など)



# 放射線の単位

ベクレル : **Bq** [ /s ] → 1秒間に何個出てくるか？

グレイ : **Gy** [J/kg] → 受けるエネルギー量

シーベルト: **Sv** [J/kg] → 人体に影響するエネルギー量

**$Sv = W_r \cdot Gy$**        **$W_r$  : 放射線荷重係数**      **1 ~ 20**

参考       **$W = J/s$**        **$J = N \cdot m$**        **$J = C \cdot V$**

**1 J = 0.2388 cal**      **1 cal = 4.1868J**

**$^{131}I$        $2.2 \times 10^{-5} (mSv/Bq),$**   
 **$^{137}Cs$        $1.3 \times 10^{-5} (mSv/Bq)$**   
 **$^{40}K$        $6.2 \times 10^{-6} (mSv/Bq)$**

# 人間一人7,000ベクレル ⇒ 100人で70万ベクレル

## 体と食べ物の中にある自然の放射性物質

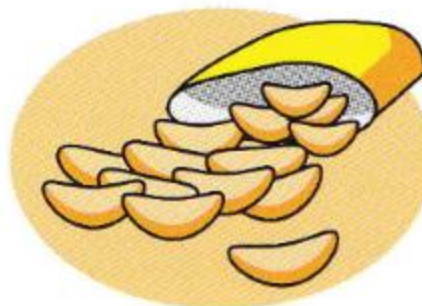
### ●体内の放射性物質の量

※体重60 kilogramsの日本人の場合

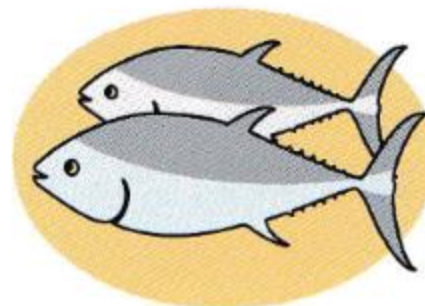


### ●食物中のカリウム40の放射性物質の量(日本)

※単位:ベクレル/キログラム



ポテトチップ 400



魚 100



牛乳 50

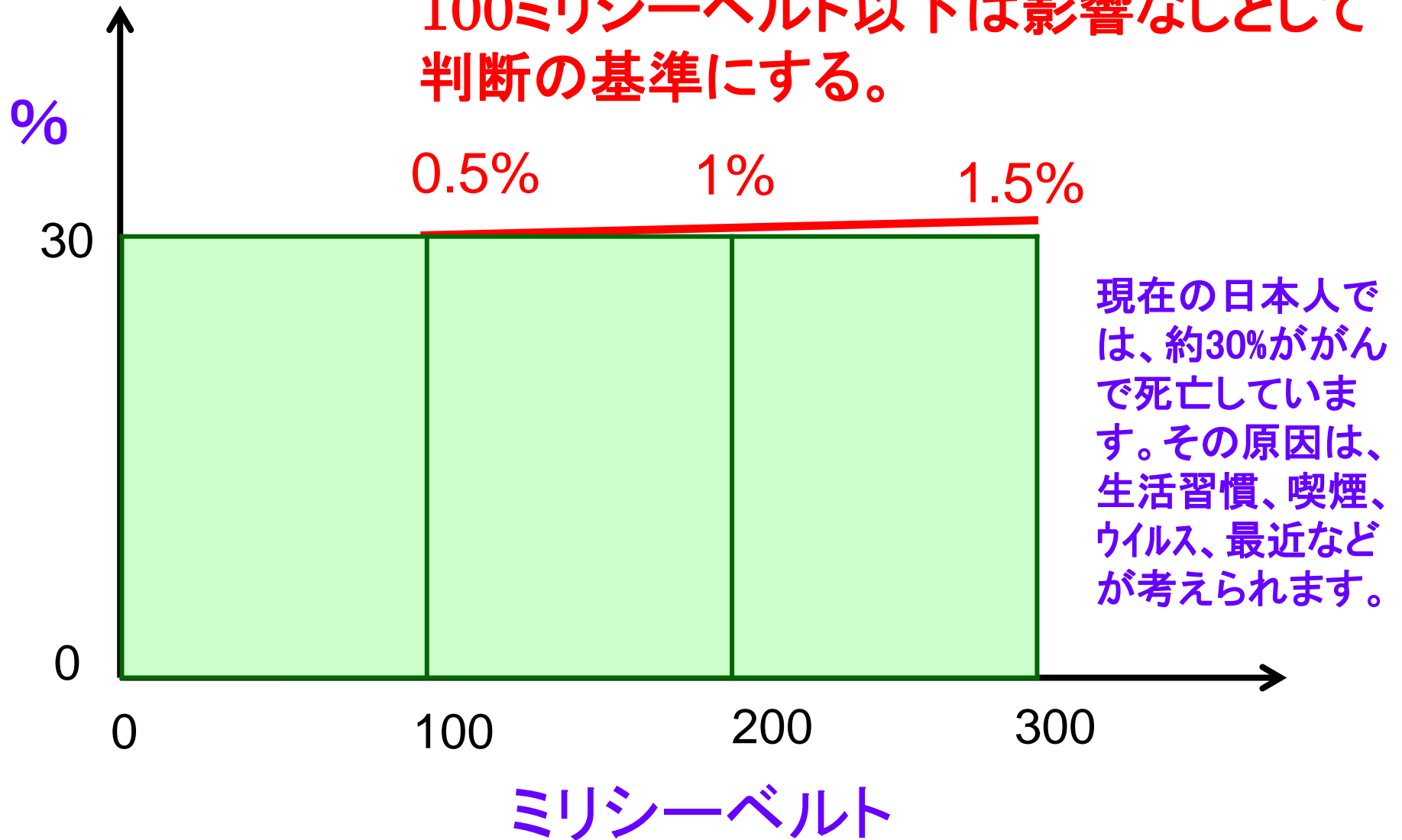


米 30

出典: (公財) 原子力安全研究協会「生活環境放射線データに関する研究」(1992年)より作成

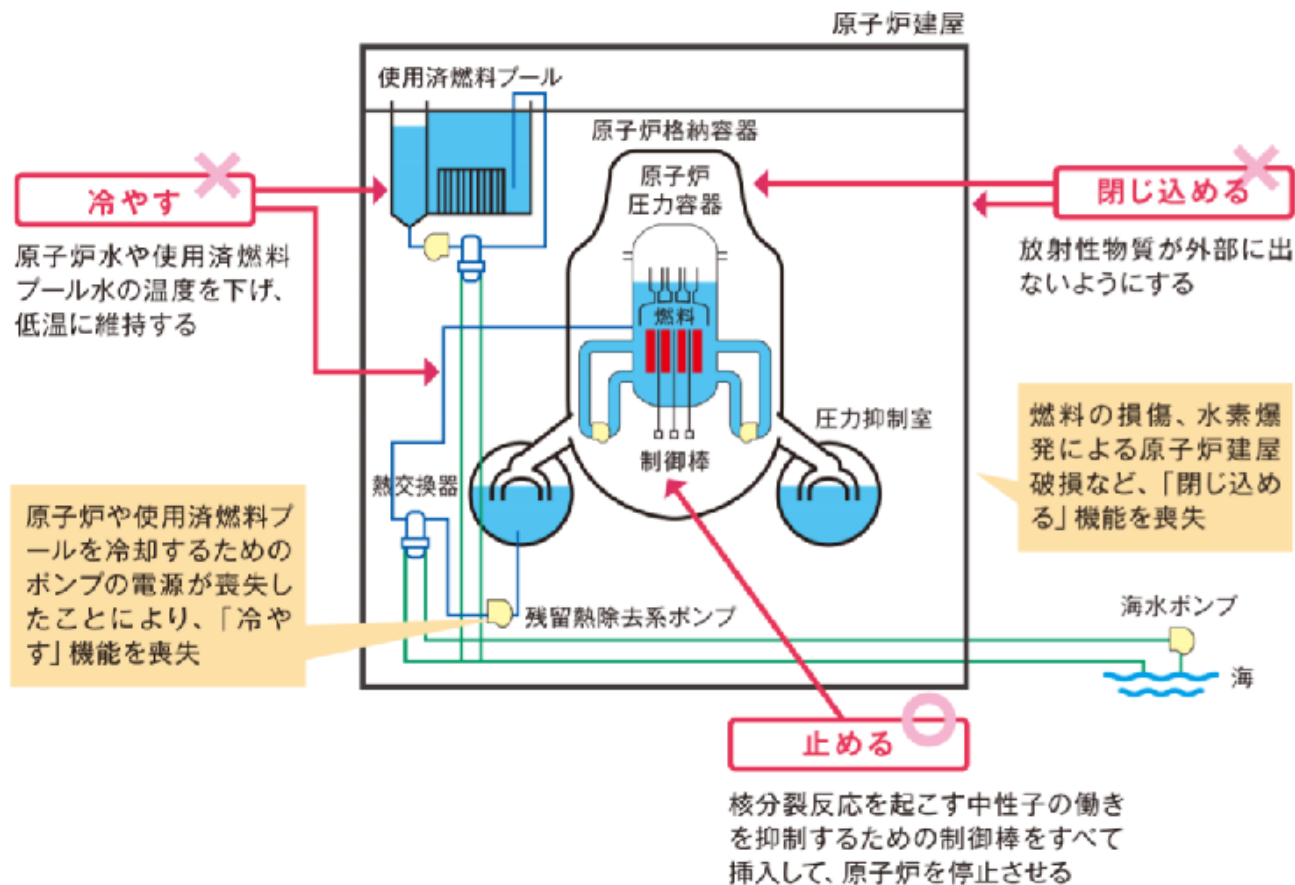
# 放射線によるがんの増加

100ミリシーベルト以下は影響なしとして判断の基準にする。



# 2. 福島事故 大津波

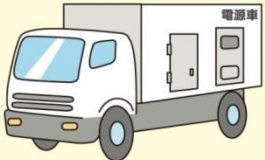
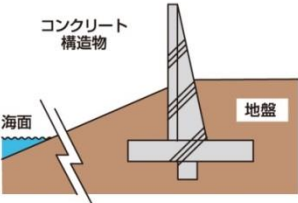
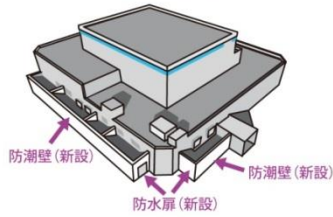
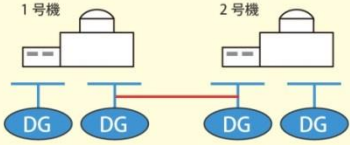


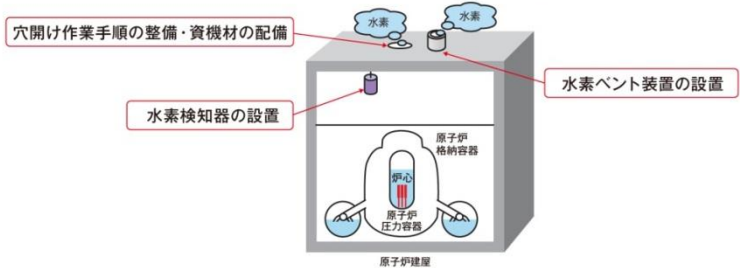
## 福島第一原子力発電所の事故概要





# 福島の事故 安全対策

## 福島第一原子力発電所事故を踏まえた安全対策の主な具体例

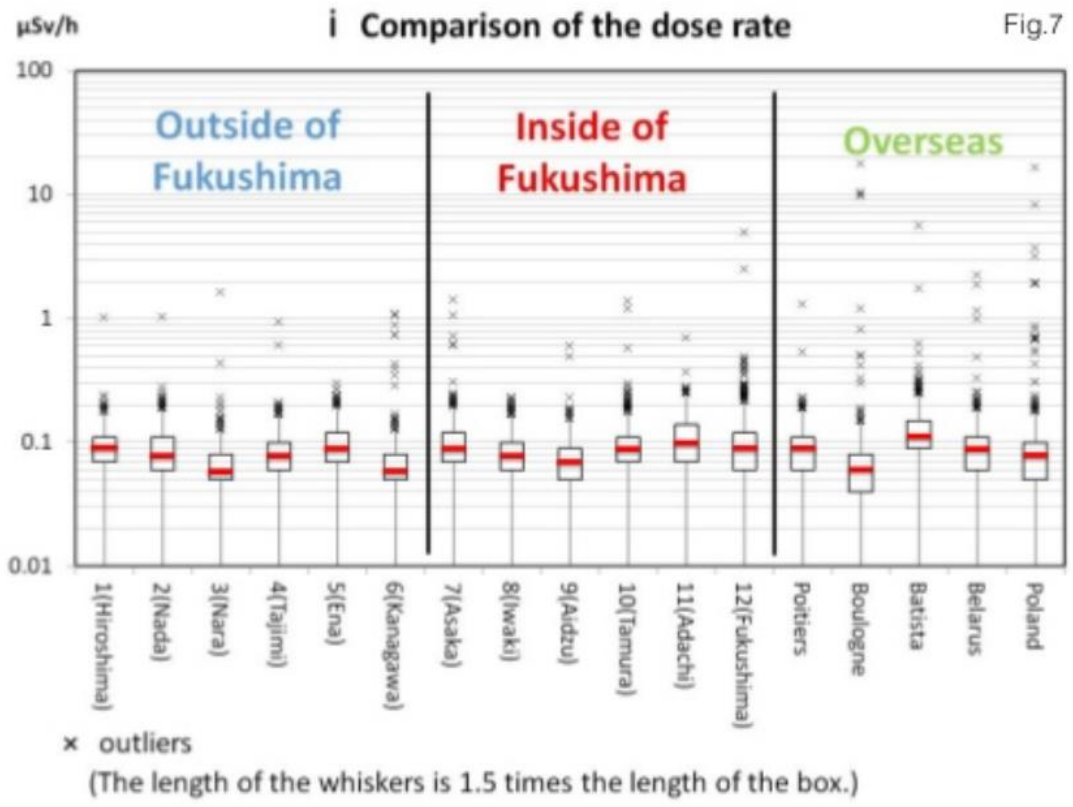
	短期対策 (終了)	中長期対策 (2~3年以内に実施)
緊急安全対策	非常用電源車の追加配備 	防潮堤の設置  防潮壁の設置 
電源信頼性向上対策	非常用発電機の号機間での融通 	送電鉄塔の点検および地震・津波対策 
シビアアクシデント対策	ホイールローダーの配備 	建屋ベントおよび水素検知器の設置 (BWR) 

# 3. 放射線の影響はどうだったか

## 低線量 食品 甲状腺がん 女性

1 person clipped this slide

12



福島は他県や外国に比べても同程度 高くない

<http://www.slideshare.net/RyuHayano/fukushima-and-radiation-monitoring-comparison-of-external-radiation-exposures-of-high-school-students-in-japan-france-poland-and-belarus>

# 食品基準値の国際比較

低すぎる管理基準が風評被害をもたらす(川合先生より)

(単位:ベクレル/kg)

核種	各国	日本	米国	EU
	食品群			
放射性セシウム	乳児用食品	50	1,200	400
	牛乳	50		1,000
	飲料水	10		1,000
	一般食品	100		1,250
食品基準値の考え方		被ばく線量が年間1ミリシーベルト以内になるように設定。 一般食品は50%、牛乳と乳児用食品は100%が汚染されていると仮定して算出。	被ばく線量が年間5ミリシーベルト以内になるように設定。 食品中の30%が汚染されていると仮定して算出。	被ばく線量が年間1ミリシーベルト以内になるように設定。 食品中の10%が汚染されていると仮定して算出。

# 放射線と生活習慣によってがんになる相対リスク

(対象:40～69歳の日本人)

要 因	がんになるリスク
1000～2000ミリシーベルトの放射線を受けた場合	1.8倍
喫煙	1.6倍
飲酒(毎日3合以上)	
痩せ過ぎ	1.29倍
肥満	1.22倍
200～500ミリシーベルトの放射線を受けた場合	1.19倍
運動不足 <sup>※1</sup>	1.15～1.19倍
塩分の取り過ぎ	1.11～1.15倍
100～200ミリシーベルトの放射線を受けた場合	1.08倍
野菜不足 <sup>※2</sup>	1.06倍

(注) 放射線は、広島・長崎の原爆による瞬間的な被ばくを分析したデータ(固形がんのみ)であり、長期にわたる被ばくの影響を観察したものではない

※1 運動不足:身体活動の量が非常に少ない

※2 野菜不足:野菜摂取量が非常に少ない

# 放射線ホルミシス

東北大学坂本澄彦名誉教授御講演 2017.6.8

がん末期患者に1500ミリシーベルトの全身照射で免疫機能が  
増加した。低線量ではがん死亡が少なくなる 5mSv

100mSv以下の例

国連科学委員会UNSCEAR 50ミ  
リシーベルト以下ではがん発生を証  
明するのは不可能

がん発生率はチェルノブイリでは年  
間100ミリシーベルトまでは一般人と  
の差異がない。



# 福島事故後の問題点

風評被害の克服

恐怖心煽るマスコミ

反対勢力の無責任批判

甲状腺過剰検診スクリーニング効果

韓国の例 福島の場合

低線量被曝の過剰反応からの脱却

200mSv 100mSv 20mSv 1mSv

福島の被曝量 Cs137

1mSv/y 以下

- 学会報告の報告

「福島第1原発事故による胎児への影響はない」



# しきい線量を超えた場合の胎児への影響

しきい値は  
100ミリグレイ



出典:放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料 平成25年度版 ver.2013001、  
(独法)放射線医学総合研究所

4週以降  
しきい値  
100ミリグレイ

8～15週  
しきい値  
300ミリグレイ

Q  
放射線を受けたら  
妊娠しなくなるの？

放射線を受けたことによる「不妊」は、大量の放射線を受けなければ起きないとされています。

永久的に不妊になる症状が現れ始める放射線の量は、女性では、一度に受けた場合で2,500~6,000ミリグレイ\*1、何年にもわたり受けた場合で年間200ミリグレイ\*2以上です（影響が現れ始める線量は個人によっても違います）。

永久不妊の症状が現れ始める放射線の量

なお、国際的な科学者で構成される国連科学委員会 (UNSCEAR)の2013年報告書によると、東京電力福島第一原子力発電所の事故後1年間に、原子力発電所の周辺住民が受けた放射線の量は、大人で最大年間9.3ミリシーベルトでした。

	一度に受けた場合 (ミリグレイ)	何年にもわたって受けた場合 (ミリグレイ/年)
男性(睾丸)	3,500~6,000	2,000
女性(卵巣)	2,500~6,000	200超

\*1 2,500~6,000ミリシーベルト相当(ベータ線・ガンマ線・エックス線の場合)  
\*2 200ミリシーベルト相当(ベータ線・ガンマ線・エックス線の場合)

出典: ICRP Publication, 60, 103  
食品安全委員会「放射性物質に関する緊急とりまとめ」  
(2011年3月)より作成

Q  
放射線を受けると、将来生まれてくる  
赤ちゃんにも影響があるの？



両親や、またそのどちらかが妊娠前に放射線を受けた場合に、その後に妊娠して生まれた子どもに現れる影響を遺伝的影響といいます。

これまで、原爆で放射線を受けた人たちの子ども、世界で自然放射線\*が高い地域に住む人、職業上放射線を受けた人などを対象に多くの調査が行われていますが、**妊娠前に放射線を受けた親から生まれた子どもに遺伝的影響があったという例は、現在まで見つかりません。**

2013年7月に福島県立医科大学が発表した調査報告でも、「福島第一原子力発電所の事故後に生まれた新生児の異常の割合は、自然に発生する異常の割合と変わらない」としています。

※自然放射線については4ページをご覧ください。

短期年間  
2500mGy以上

長期年間  
200mGy以上

原爆でも遺伝  
影響の例なし

[https://www.jaero.or.jp/data/03syuppan/oshiete\\_housyase\\_n/oshiete\\_housyasen.pdf](https://www.jaero.or.jp/data/03syuppan/oshiete_housyase_n/oshiete_housyasen.pdf)



# 福島県立医大/東大 2016年12月 宮崎 早野



Radiation Disaster Medical Center

## 【目的と方法】

本論文の目的の一つは、空間線量率の調査結果から、個人線量を推定する方法を確立することです。今回の事故後の環境においては、個人線量計による外部被ばく線量の測定値は、人の受ける放射線の量の基本となる『実効線量』に良く近似することが、さまざまな角度から検証されています。私たちは、個人線量計のひとつであるガラスバッジにより測定されたある人の外部被ばく線量（≒実効線量）と、航空機モニタリング調査により測定されたその人の居住場所の空間線量率とを対応させる内藤ら\*の手法を用い、両者の間にどのような関係があるのかを調べました。

## 【結果】

解析の結果、以下の3点が明らかになりました。

1. 空間線量率と個人の外部被ばく線量は航空機モニタリング調査における居住する場所の空間線量率によく比例し、その係数は0.15倍でした。

2. 係数0.15は、航空機モニタリングの実施時期が違ってほとんど変化せず、時間経過に伴う線量の減衰率の両者ともにほぼ同じでした。

3. これまで用いられていた換算係数0.6は、4倍程度過大で

### OPEN ACCESS

IOP Publishing | Society for Radiological Protection

Journal of Radiological Protection

J. Radiol. Prot. 36 (2016) 49–66

doi:10.1088/0952-4746/36/1/49

## Measurement and comparison of individual external doses of high-school students living in Japan, France, Poland and Belarus—the ‘D-shuttle’ project—

N Adachi<sup>1</sup>, V Adamovitch<sup>2</sup>, Y Adjovi<sup>3</sup>, K Aida<sup>4</sup>, H Akamatsu<sup>5</sup>, S Akiyama<sup>6</sup>, A Akli<sup>7</sup>, A Ando<sup>8</sup>, T Andrault<sup>9</sup>, H Antonietti<sup>3</sup>, S Anzai<sup>10</sup>, G Arkoun<sup>3</sup>, C Avenoso<sup>11</sup>, D Ayrault<sup>9</sup>, M Banasiewicz<sup>12</sup>, M Banaśkiewicz<sup>13</sup>, L Bernardini<sup>11</sup>, E Bernard<sup>7</sup>, E Berthet<sup>11</sup>, M Blanchard<sup>3</sup>, D Boreyko<sup>14</sup>, K Boros<sup>15</sup>, S Charron<sup>16</sup>, P Cornette<sup>9</sup>, K Czerkas<sup>15</sup>, M Dameron<sup>11</sup>, I Date<sup>17</sup>, M De Pontbriand<sup>3</sup>, F Demangeau<sup>9</sup>, † Dobaczewski<sup>18</sup>, L Dobrzyński<sup>19</sup>, A Ducouret<sup>3</sup>, M Dziedzic<sup>20</sup>, A Ecalte<sup>9</sup>, V Edon<sup>9</sup>, K Endo<sup>21</sup>, T Endo<sup>21</sup>, Y Endo<sup>21</sup>,

空間線量率から個人線量を推定する方法は、将来万が一の大規模な汚染を伴う放射線事故が起こった際、線量を迅速に予測する一助になると考えます。

オープンアクセス)】

6498/37/1/1 ( <http://stacks.iop.org/0952-4746/37/i=1/a=1> )

et al. 2016 Relationship between individual external doses, ambient dose rates and patterns in affected areas in Fukushima following the Fukushima Daiichi nuclear power

# 個人モニターは空間線量率の 0.15倍

# 従来の換算係数は 0.60で4倍の過大評価

# 4. 風評被害と原子力の問題

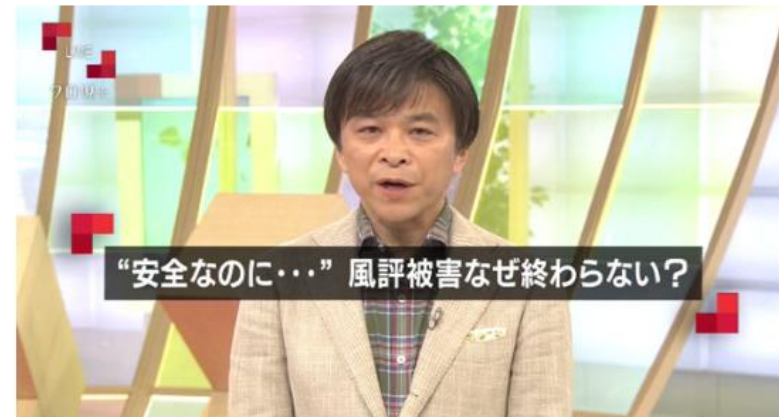
## 定量的判断 日本のエネルギーと生活

テレビ、新聞、マスコミ 報道姿勢、BPOにも視聴者からの苦情殺到「マスコミは偏向している」

<https://www.nhk.or.jp/gendai/articles/3979/>

「安全なのに売れない」 福島 新たな“風評被害”

—— 毎年50億円をかけて、安全検査を続けてきた、福島の米。しかし、風評被害はなぜ終わらないのでしょうか。



⇒ 風評はマスコミと反対者が作り出した

1961年開発の米国水爆W39  
(今も配備中)  
オレンジが爆風、黄色が火球

<https://twitter.com/ishiitakaaki>



朝鮮中央通信より (編集部)

<http://agora-web.jp/archives/2028196.html>

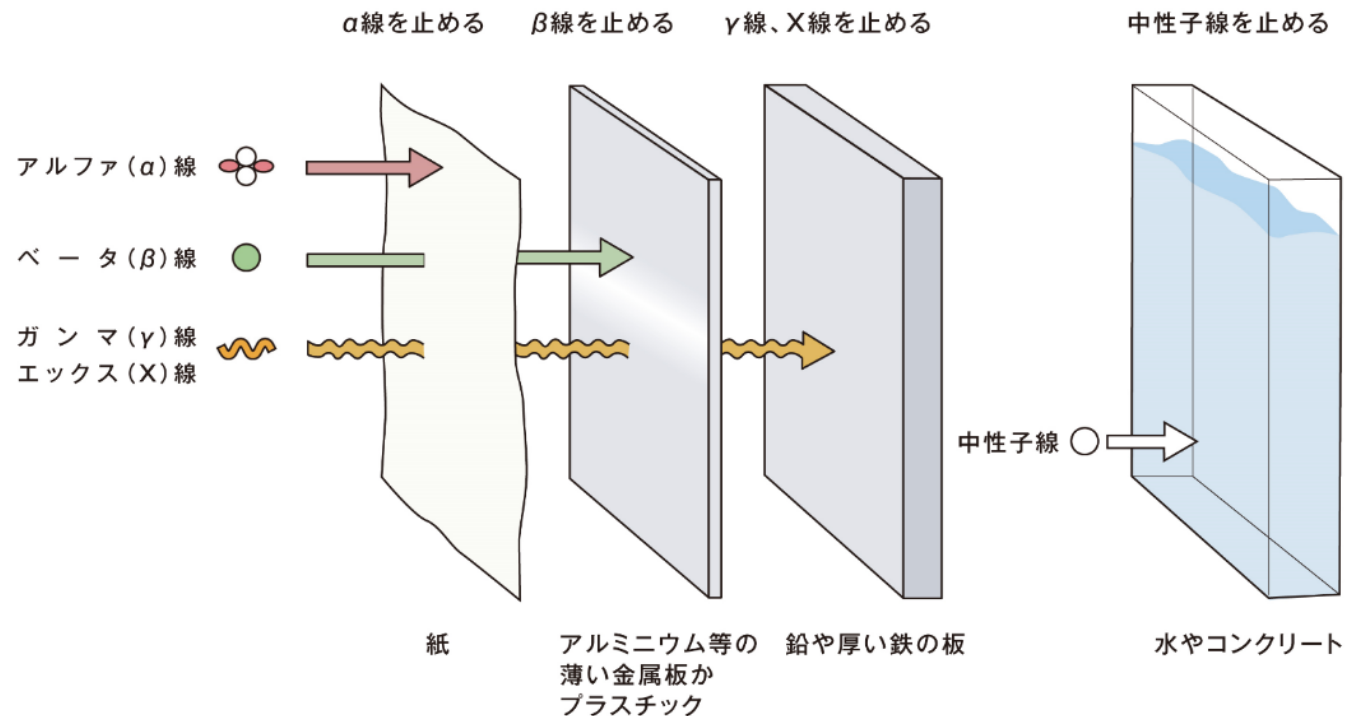
**狂気の現実がある  
狂気の勃発を抑える  
冷静に対処**

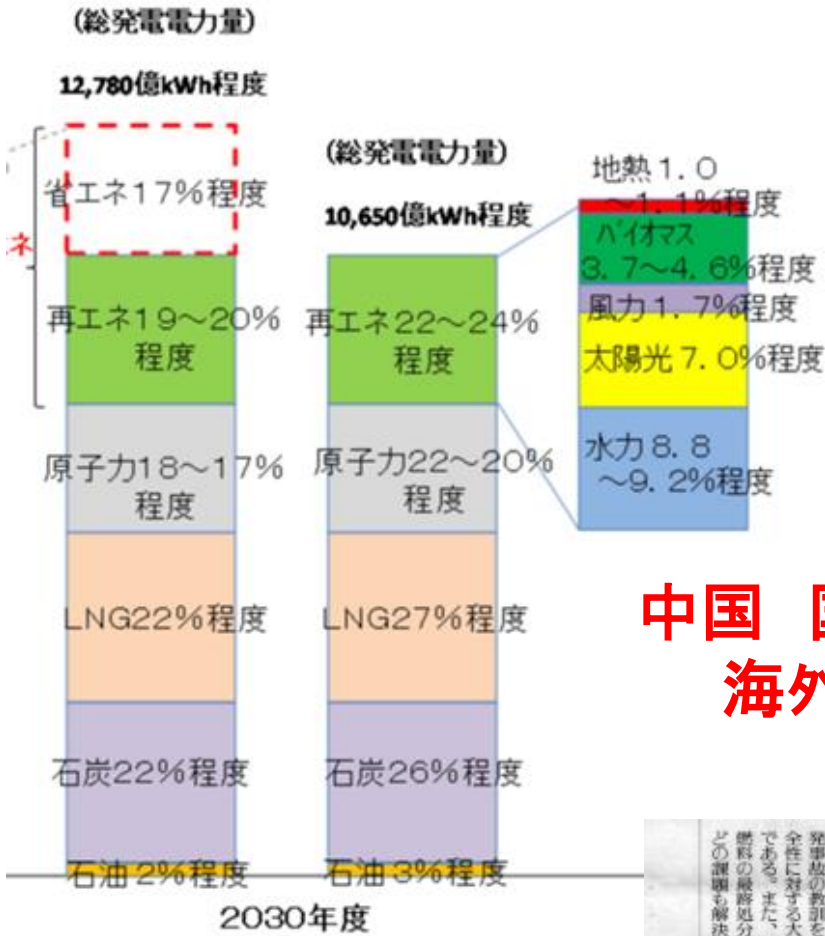
# 放射線を止める方法

アルファ線

ベータ線

ガンマ線





## 中国 国内200基 海外200基を計画

総発電電力量1兆kWhのうち原子力は20~22%の見通し

は、困難がある。政府が15年にもわたる長期エネルギー供給計画では、30年度の総発電電力量のうち太陽光の比率は7%、風力は1.7%で、これら再生可能エネルギー全体で22%弱だ。原発は2012年、石炭火力発電、液化天然ガス発電となつて、我が国のエネルギー安全保障を考えると、これがひとつの目安となるだろう。原発については、福島原発事故の教訓を踏まえて安全性に對する大改革が必要である。また、使用済み核燃料の最終処分地の選定などの課題も解決しなければならぬ。それらの成果を見届けたくて、上手に使い続けることが重要だ。原発がなくならないことも減り、放射線医療などにも支障が出るであろう。中国が今後、国内に200基、海外に200基の原発建設を計画していることも懸念に入れておくべきである。原子力対面の国際的な枠組み「パリ協定」で日本は、温室効果ガスの排出量を50年までに80%削減するのを目標に掲げている。温室効果ガスを出さない原子力を含め、多様なエネルギーをバランスよく利用することが肝要ではないか。

## 論点

### 再生エネ難しい需給調整



矢川 元基氏  
東大名誉教授、東洋大名誉教授、日本学術会議常任委員、公益財団法人「原子力安全研究協会」会長、工学博士、75歳

2011年の東京電力福島第一原子力発電所の事故後、政府は太陽光や風力などの再生可能エネルギーの利用率を進めてきた。これにともない、問題点も明らかになってきた。12年に固定価格買い取り制度(FIT)が導入され、電力会社には、太陽光や風力などで発電した電力の買い取りが義務付けられた。再生可能エネルギー事業へ

の新規参入が相次ぎ、発電量は着実に増えている。電力は貯蔵が難しいため、安定的に供給するためには、需要と供給のバランスを保たなければならぬ。天気のいい日の昼間は太陽光発電量が急増するが、

その日が大型連休やお正月で、電力需要が少なかったとする。電力会社はまず、火力発電所の出力を下げたり、余った電力で水力発電用のダムに水をくみ上げたりして、供給を減らす。この調

整が追いつかなくなると需給バランスが崩れると、電力の供給が不安定になり、最悪の場合は停電に至る。決して架空の話ではない。日照時間が長く、連休地が多い九州は、全国でも特に太陽光発電が盛んだ。種子島や奄美などの離島では、供給が必要を上回る恐れから、九州電力が再生可能エネルギー事業者に対して出力を抑えるよう指示する日がある。九州本土でもいざい、出力抑制が必要に

なると予想されている。科学者の団体である日本学術会議は今年9月、「我が国の原子力発電のあり方」と題、「再生可能エネルギーを基幹的なエネルギーにしていくことが重要である」と主張した。再生可能エネルギーが増え過ぎた場合の課題の克服を目指して、電力貯蔵などの技術開発を進めることは大事だが、他の課題も残る。夜間や週末の日は太陽光発電はできないし、無風の日は風力発電はできない。太陽光や風力を基幹的なエネルギーとして扱うのに

## 5. 結言

- ・低い規制値が風評被害を拡大している。感情論を排し科学的、総合的な判断が必要。
- ・人間は放射線に囲まれて生活している。
- ・人間の体の中や食物にも放射線がある。
- ・放射線はしゃへいで防ぐことができる。
- ・人間は放射線に対する修復機能があり。環境適応できる生物である。
- ・福島事故で人体への放射線の直接影響はなかった。
- ・大事なことは量の多少を判断できること。