

放射線の基礎知識と 食品中の放射性物質

2018年11月

食品に関するリスクコミュニケーション

公立大学法人 福島県立医科大学
放射線腫瘍学講座 佐藤 久志

自己紹介

- 専門はがんに対する放射線治療です



- μ (マイク)や m (ミリ)のつかない放射線量で、
がん治療を行っています だいたい10万倍ぐらい・・・
- 私の物差しは、少し緩いと思います
- 2人の子供がいます
- 福島県産を好んで食べています
- 趣味は革細工です



放射線は測定できるので計ってみました

- 放射性物質が最も含まれるのは？



1) 市販のスポーツ飲料 (1L)



2) 現在の福島市の水道水 (1L)

3) 震災直後の福島市水道水 (1L)

2

測定してみると・・・

1) **6.06Bq** : 市販のスポーツ飲料

1Lに200mgのカリウム(K)が溶けています

Kが1gで30.3Bqの放射能を有するので：6.06Bq

2) **最大0.8Bq** : 福島市の水道水

1Lに数mgのKが溶けていますので：0.1Bq

セシウムの検出限界0.7Bq/L：最大0.7Bq

3) **最大1.1Bq** : 震災後1ヶ月目の福島市水道水

1Lに数mgのKが溶けていますので：0.1Bq

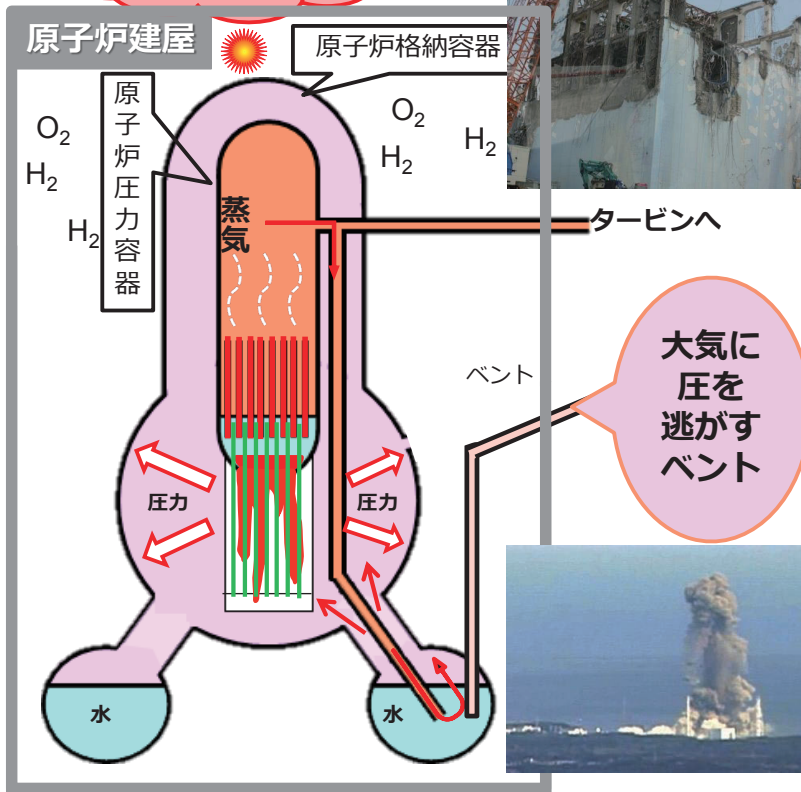
セシウムの検出限界 1 Bq/L：最大1Bq

！決してスポーツ飲料が危険なわけではありません

3

原発内でおきた事故

水素爆発



①地震・津波で電源喪失

②緊急炉心停止
制御棒の挿入による

臨界停止

③冷却機能の喪失

④崩壊熱及び水-ジルコニウム化学反応 (H₂発生) による炉心融解

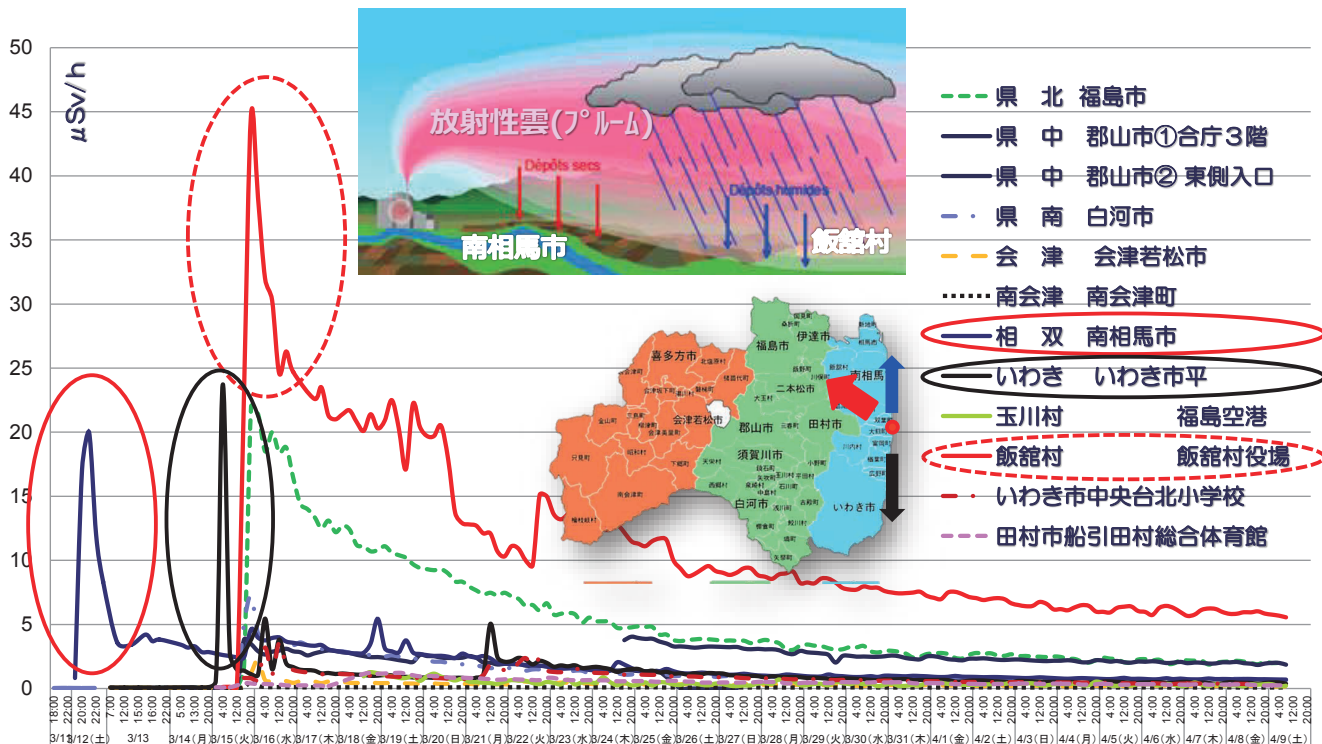
⑤放出蒸気による格納容器圧力上昇

⑥水蒸気爆発を避けるため格納容器から大気中にベント

⑦火花で水素爆発

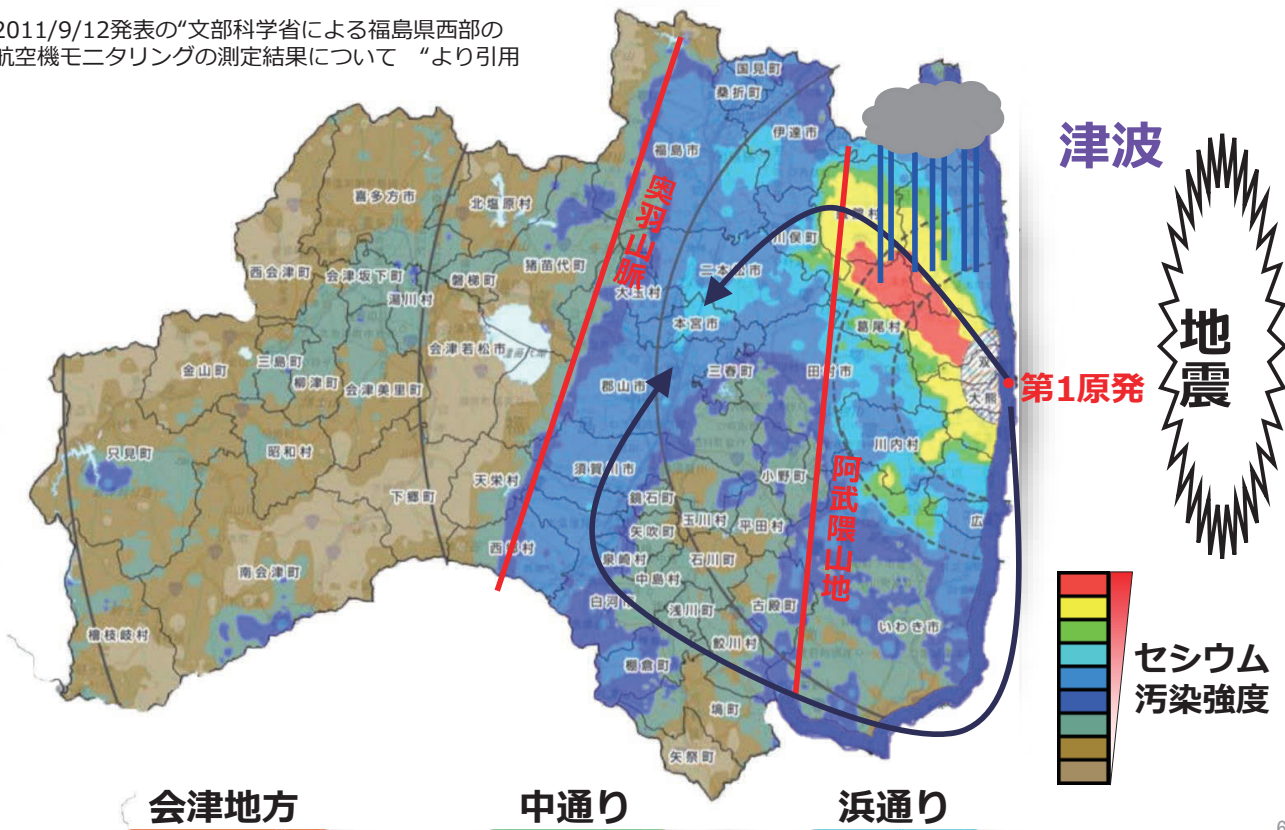
⑧放射性ヨウ素・放射性セシウムのプルームが飛散

福島県内各地の空間線量推移



福島県内の汚染マップ° (セシウム)

2011/9/12発表の“文部科学省による福島県西部の航空機モニタリングの測定結果について”より引用

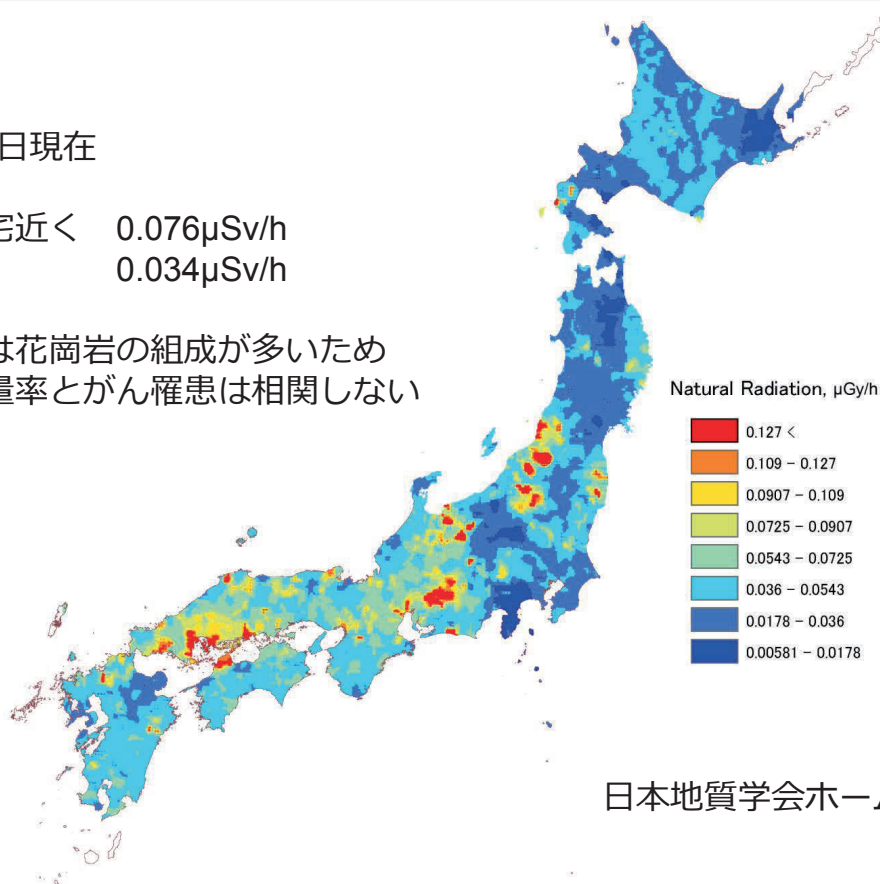


日本国内の空間線量分布

2017/12/1日現在

福島市自宅近く 0.076 μ Sv/h
 東京都 0.034 μ Sv/h

※西日本は花崗岩の組成が多いため
 ※空間線量率とがん罹患は相関しない



日本地質学会ホームページより

自然放射線（年間）

宇宙：0.3mSv
 空気中：0.4mSv
 大地：0.4mSv
体内：1.0mSv
 年間：2.1mSv
 世界平均は2.4mSv



放射性物質って何？

放射線を出すことによって、安定化する物質



イライラしたときに、物に当たるとすっきりする



！崩壊後は、安定化して無害になります

ベクレル (Bq) ってなんだろう

放射性物質が1秒間に崩壊する原子の個数



1秒間に
3本の放射線

1秒間に
10本の放射線

3Bq/kg

10Bq/kg

1秒間に出てくる放射線の数で含まれている
放射性物質の量がわかる便利な数字

10

ベクレル (Bq) を日本語にすると・・・

日本語で“放射能”

含まれている放射性物質の量を知るための数字なのに
放射線の悪い人体影響の象徴になっています

世界で唯一の原爆被災国（広島・長崎）であり、過去の悲惨な
経験から正しい知識が得られているはずなのですが・・・

実は、よく知られていません。

放射性物質は飛んできますが、放射能はただの数字ですので、
移動しません。危険性をあおるような雑誌もたくさん出版されて
きました。

混乱していましたので、しょうが無いとは思いますが、残念な
ことです。

11

シーベルト (Sv) ってなんだろう？

- 放射線にはいろいろな種類があって、影響力も届く範囲も異なります

| | アルファ線 | ベータ線 | ガンマ線 | 中性子線 |
|------|-------|--------|------|------|
| 本質 | He原子核 | 電子 | 電磁波 | 中性子 |
| 質量 | 約4 | 0.0005 | - | 約1 |
| 電離作用 | 大 | 中 | 小 | 小 |
| 透過性 | 小 | 中 | 大 | 大 |
| 生体影響 | 20 | 1 | 1 | 5-20 |

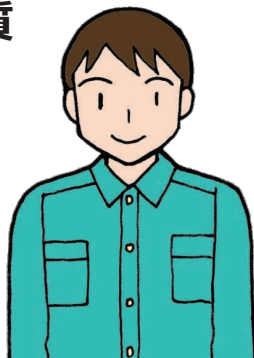
臓器によっても、影響が異なるので、すべてを加味して、最終的に人体への影響の指標として計算で出すのが、シーベルトになります。

！ 様々な放射線の影響を、同じ数字で比較する事ができます

12

体内、食品中の自然放射性物質

体内の放射性物質



体重60kgの場合

| | | |
|---------|----|---------|
| カリウム40 | ※1 | 4,000Bq |
| 炭素14 | ※2 | 2,500Bq |
| ルビジウム87 | ※1 | 500Bq |
| 鉛・ポロニウム | ※3 | 20Bq |

- ※1 地球起源の核種
- ※2 宇宙線起源のN-14由来の核種
- ※3 地球起源ウラン系列の核種

食品中の放射性物質（カリウム40）の濃度



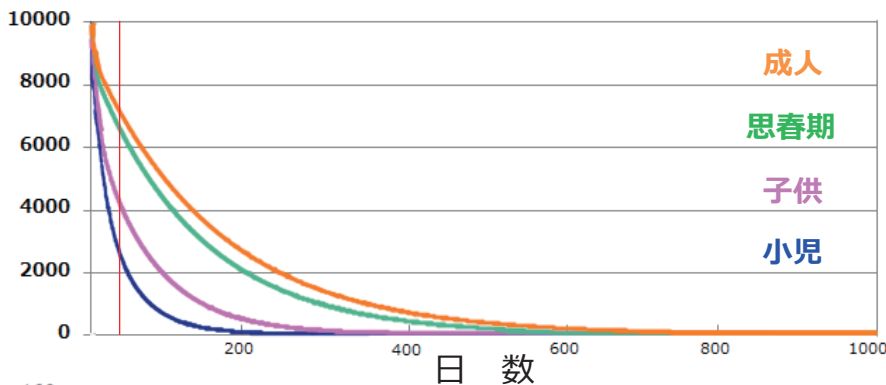
米 30 牛乳 50 牛肉 100 魚 100 ドライミルク 200 ほうれん草 200
 ポテトチップス 400 お茶 600 干しいたけ 700 干し昆布 2,000 (Bq/kg)

Bq : ベクレル Bq/kg : ベクレル/キログラム

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」(昭和58年)より作成

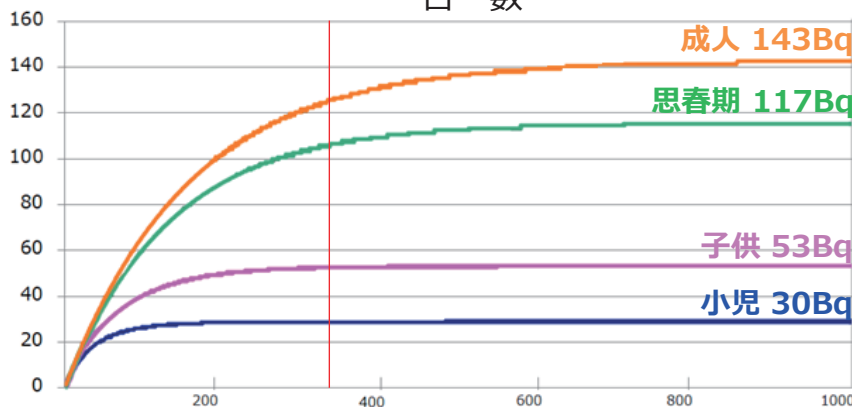
13

セシウムは、主に尿から排泄されます



10,000Bq を1回で
取りこんだ場合

若年のほうが
排泄がはやい



毎日 1Bq を
取り込んだ場合

若年のほうが
滞留量が少ない

14

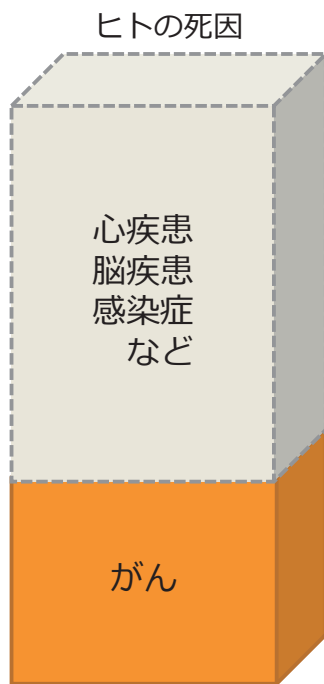
確率的影響におけるリスク

年間で100ミリシーベルトまでゆっくりと被ばくした場合のがん死亡

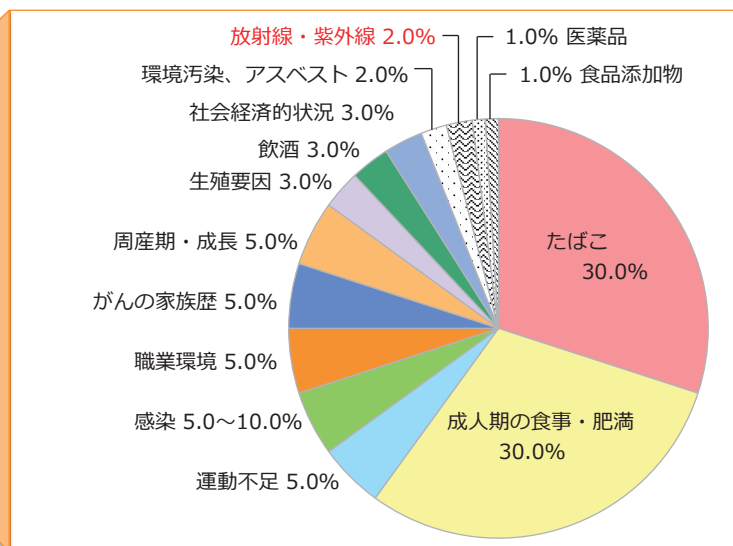


※放射線防護
における考え方

発がんに関連する因子



ヒトのがんの原因と関連のある因子



出典：Cancer Causes and Control.1996, 7, S55-S58 より作成

がんのリスク（放射線と生活習慣）

| 放射線の線量 (ミリシーベルト) | がんの 相対リスク※ | 生活習慣因子 |
|---------------------|--|---|
| 1,000 ~ 2,000 | 1.8 1.6 1.6 | 喫煙者 大量飲酒（毎日3合以上） |
| 500 ~ 1,000 | 1.4 1.4 | 大量飲酒（毎日2合以上） |
| 200 ~ 500 | 1.22 1.29 1.19 1.15 ~ 1.19 1.11 ~ 1.15 | 肥満（BMI≥30） やせ（BMI<19） 運動不足 高塩分食品 |
| 100 ~ 200 | 1.08 1.06 | 野菜不足 受動喫煙（非喫煙女性） |
| 100 以下 | 1.02 ~ 1.03 検出不可能 | |

出典：国立がん研究センターホームページ

※放射線の発がんリスクは広島・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ありません。

※相対リスクとは、被ばくしていない人を1とした時、被ばくした人のがんリスクが何倍になるかを表す値です。