

# 食品を介した放射性物質 の健康への影響 について

## リスクコミュニケーション用科学情報 その2

本資料を利用される場合には、内容を改変しないで、使っていただくようお願いします。

### I. 放射線が人体に及ぼす影響について

- 1) 分析の根拠データ
- 2) 影響の現れ方
- 3) 放射性物質からの総被ばく線量と累積被ばく線量

### II. 過去の事例

- 1) 広島・長崎の原爆と健康影響
- 2) チェルノブイリ原子力発電所事故による被害

### III. 検査体制、除染方法

※ 資料は、各頁の上段(枠内)が図解や表、下段(次頁)がその説明文です。リスクコミュニケーションのためのグループディスカッションや勉強会に使えるようにつくっています。説明文は、声を出して読むと約20分で読めます。まず、上段の図表を見てもらいながら、コミュニケーターが説明文を読んで内容を理解してもらい、その後、ディスカッションをして参加者でいろいろな角度から内容を吟味してもらえば有効です。

※ 資料は、2011年7月末に作成しています。検査などの項目は、10月末現在で情報を更新しています。更新した箇所には日付を入れています。

資料作成:

- 日本学術振興会科学研究費基盤(S)「食品リスク認知とリスクコミュニケーション、食農倫理とプロフェッションの確立」(研究代表者 京都大学大学院農学研究科 新山陽子)研究チームにより作成
- 消費者庁、明石真言放射線医学総合研究所理事の協力を得ました

# I . 放射線が人体に及ぼす影響 について

## 1) 分析の根拠データ

# 分析の根拠: 主な放射線疫学データ

## ■ チェルノブイリ原子力発電所事故被ばく者

(参考「国連科学委員会報告2008」)

- ・チェルノブイリ事故時の作業員、周辺住民を対象とした疫学データ
- ・事故当時の行動に関わる情報や甲状腺に摂取した放射性物質の量を測定した結果から、線量を推定

対象	人数(千人)	1986年-2005年の平均実効線量(mSv)
原子炉労働者など	530	117
避難民	115	31
ベラルーシ、ロシア、ウクライナの汚染地域の住民	6400	9

## ■ マヤック核施設労働者(参考「Shilnikova et al. 2003」)

- ・1948～1972年までに原子炉、放射線化学施設、Pu生産施設、補助施設で働いた約21,500人の全ての人のがん死亡を追跡。24%が女性
- ・追跡調査不能は10%のみで、死亡者の97%について死因確認
- ・放射線の外部被ばく線量をモニターされた集団では、その平均蓄積線量0.8Gy

## ■ 広島と長崎の原爆被爆者

- ・原爆傷害調査委員会(ABCC: 米国学士院が設立)とその後身の(財)放射線影響研究所(日米政府の共同出資)が、1947年から現在まで、被爆者とその子供についてさまざまな調査集団を設け、早期影響、後影響、遺伝的影響を調査。最大の調査集団が「生涯調査集団」

表 生涯調査集団の構成と被ばく線量

生涯調査集団(LSS)	区分	被ばく線量 (重みづけした結腸線量)	集団人数 (人)
	被爆者群	0.1 Gy (100mSv) 以下	68,512
	0.1～1 Gy (100～1000mSv)	28,110	
	1 Gy (1000mSv) 以上	2,390	
	不明	7,070	
	合計	94,741	
	対照群(後から市内に居住した人)	26,580	

被爆者群は、  
 ※ 近距離被爆者(爆心地から2.5km以内で被爆)の約50%  
 ※ 遠距離被爆者(2.5km以遠で被爆)の約25%  
 をカバーしていると推定されている。  
 正確にはわからない。

出所: 財団法人放射線影響研究所『要覧』平成20年9月

- ・1957年より、被爆者健康手帳が交付され(約23万人)、交付者について健康状態の記録が可能に(手帳の提示により、医療費が給付)。データは(財)放射線影響研究所が管理

まず、どのようなデータをもとにして影響が分析されているのかについて説明します。

主なデータは、疫学データといって、事故の際の実際の被ばくデータです。世界で研究されている主な事例が次の3つです。

### ■チェルノブイリ原子力発電所事故

チェルノブイリ原子力発電所事故時の作業員や周辺住民を対象とした疫学データです。

線量については、事故当時の住民の行動に関わる情報や、甲状腺に摂取した放射性物質の量を測定した結果から、推定しています。

表は、対象となった原子炉労働者などや避難民等の人数と1986年から2005年の平均実効線量です。53万人の原子炉労働者などは117mSv、避難民は31mSv、ベラルーシ、ロシア、ウクライナの汚染地域の住民は9mSvでした。

### ■マヤック核施設

1948から1972年までに原子炉、放射線化学施設、プルトニウム生産施設、補助施設で働いた約21,500人に対して、全ての人のがん死亡を追跡したデータです。

追跡調査不能は10%のみで、死亡者の97%について死因が確認されています。放射線の外部被ばく線量がモニターされた集団では、その平均蓄積線量は0.8Gy（800mSv）でした。

### ■広島と長崎の原爆被ばく者

原爆障害調査委員会とその後身の放射線影響研究所が1947年から現在まで、被爆者とその子どもについてさまざまな調査集団を設け、早期影響、後影響、遺伝的影響を調査しています。

そのうち最大の生涯調査集団（LSS）は12万人で、うち約9万人が被爆者であり、他は対照群です。

爆心地から2.5Km以内の被爆者の約50%、それより遠距離の被爆者の約25%をカバーしています。

被ばく線量は表に示したとおりであり、100mSv以上の被爆者は約3万人含まれています。

また、1957年から被ばく者健康手帳が交付され、健康状態が記録されています。交付者数は現在、約23万人になっています。

## 2) 影響の現れ方

# 放射線の人体への影響

## 影響の現れ方は「2種類」

(1) 一度に大量の放射線を浴びた場合、比較的短期のうちに、症状等が身体的に現れる、という影響の現れ方(確定的影響)



造血機能低下、皮膚の紅斑(赤みを帯びる)、脱毛など

・ある一定の値以下で症状が現れない値(しきい値)をもつ

(2) 少量の放射線を浴びた場合、発生する可能性(リスク)が高まる、という影響の現れ方(確率的影響)



がん(固形がん、白血病など)、遺伝病(人では観察されていない)

・しきい値の有無は明らかでない

---

\* 浴びた放射線の量によって、影響が異なる

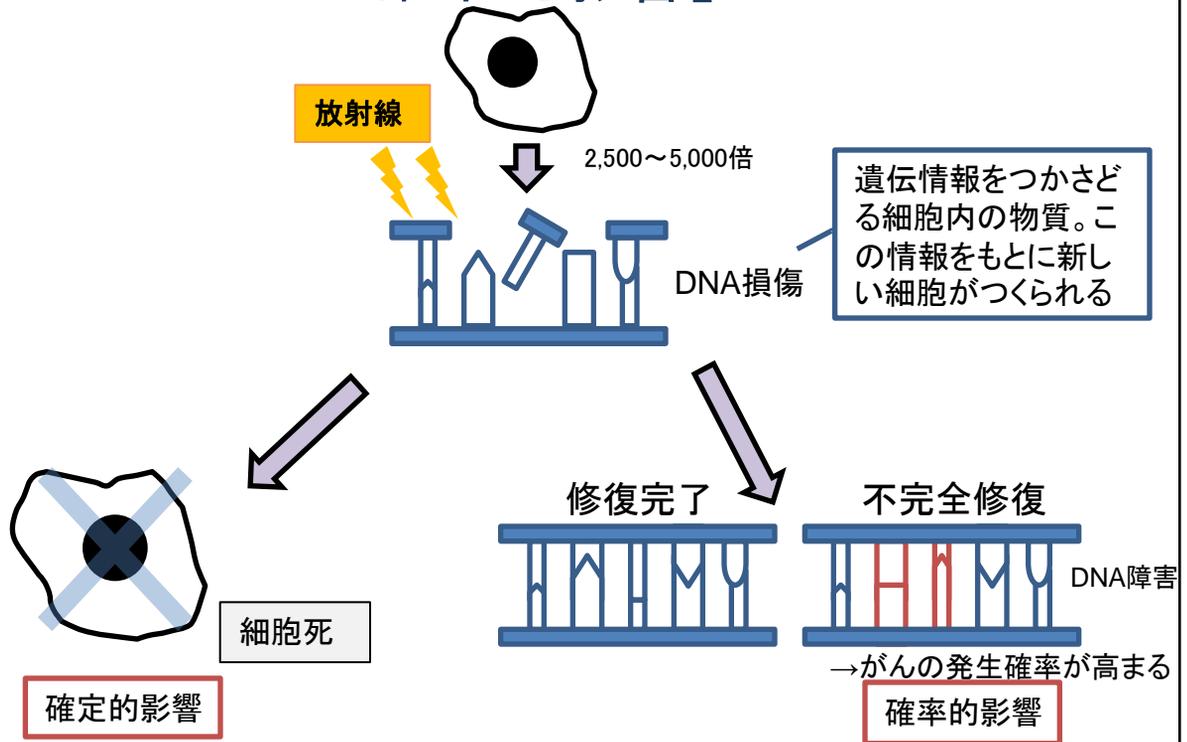
放射線の人体への影響について、第1回の説明をおさらいしながら、さらにもう少し検討してみたいと思います。

放射線の人体への影響の現れ方は、第1回調査で説明したように、「2種類」あり、影響は浴びた放射線の量によって異なります。

一つは、一度に大量の放射線を浴びた場合、症状等が比較的短期のうちに身体的に現れる「確定的影響」で、症状は造血機能低下や皮膚の紅斑(赤みを帯びる)、脱毛などです。これらは、ある一定の値以下で症状が現れない値(しきい値)をもちます。

もう一つは、少量の放射線を浴びた場合、ある症状が発生する可能性(リスク)が高まるという影響の現れ方で、これを「確率的影響」といいます。症状はがん(固形がん、白血病など)や遺伝病(人では観察されていない)などです。しきい値をもたないと考えています。

# 放射線によるDNAの破壊と修復:「確定的影響」と「確率的影響」



放射線が人体に及ぼす影響について、そのメカニズムをDNAレベルでもう一度、説明します。

DNAは遺伝情報をつかさどる細胞内の物質です。DNAの情報をもとに新しい細胞が作られます。

大量の放射線を浴びた場合、DNAが損傷し、また細胞機能が失われ、細胞死に至り、症状が身体的に現れます。これが「確定的影響」です。

他方、DNAは元々、修復機能をもっており、細胞死する以外に、少量の放射線を浴びた場合等には、DNAの修復機能が働き、損傷部分を修復し、元に戻ります。

ところが、この修復が不完全に行われた場合、DNA障害を引き起こします。このように不完全修復されたDNAが発ガンの要因となります。その影響は確率的に現れます。これが「確率的影響」です。

# 人体への影響の現れ方(例)

## 確定的影響

短期間で身体的に現れる影響

1度に  
一定値以上の  
大量の放射線



皮膚の紅班(赤みを帯びる)、  
脱毛などの症状が現れる

## 確率的影響

リスクが高まる影響

長期間にわたり  
少量の放射線



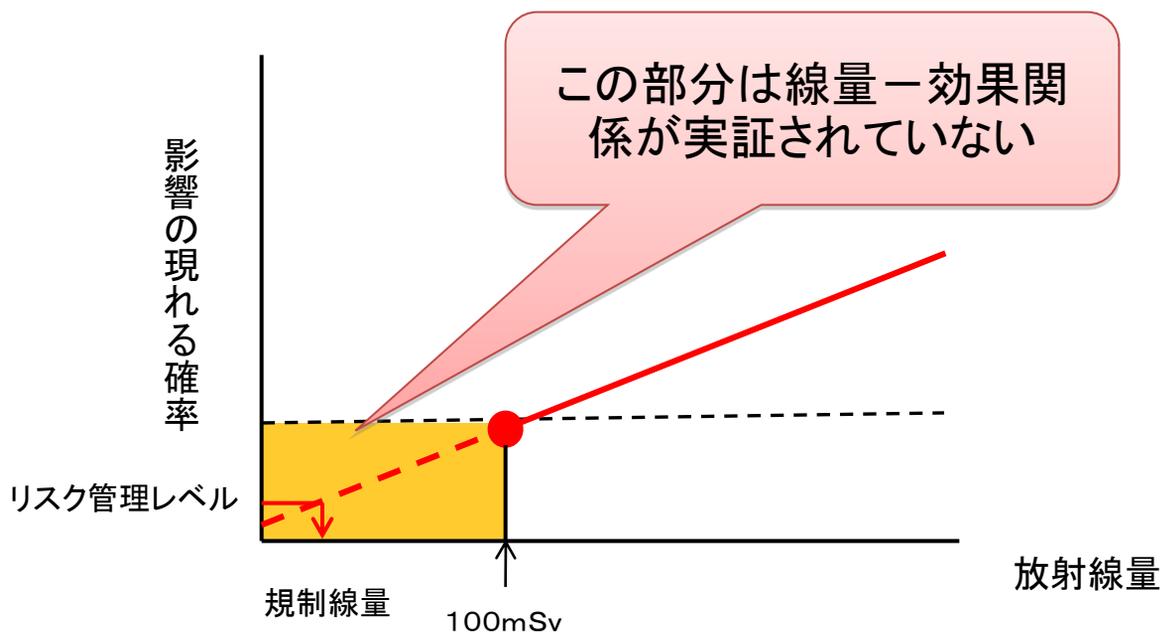
がんの発生確率が高まる

確定的影響は、先に説明したように、一度に一定以上の大量の放射線を浴びた場合、短期間で身体的に現れる影響です。

放射線医学の専門家によれば、今回の福島第一原子力発電所事故に関しては、事故現場に立ち入らない限り、考える必要はないとのこと。

そこで、以下、長期間にわたり、少量の放射線を浴びた場合の確率的影響について検討します。

# 放射線による「確率的影響」



「確率的影響」について説明します。

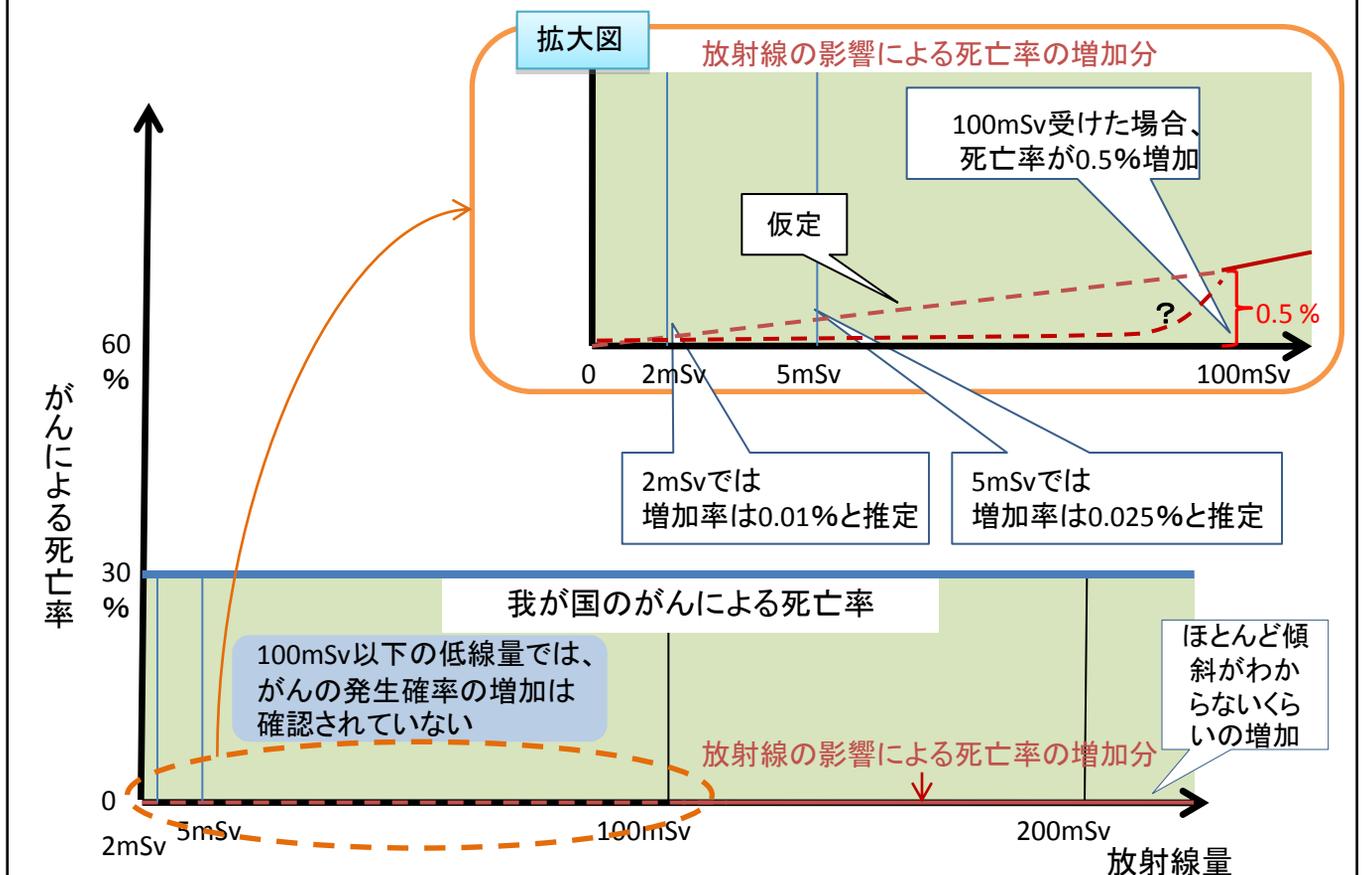
少量の放射線を浴びた場合、浴びた線量に応じて影響の現れる可能性が増加します。

浴びた線量が多くなると、影響の現れる確率も高くなり、線量が少ないと確率は低くなります。

しかし、100mSv以下の線量については、線量と影響の関係が科学的に実証されていません。つまり、今までのデータからみるかぎり、疾病をもたらすさまざまな要因のなかで、放射線による影響について有意な差（統計的にみて意味のある差）が見いだせない状態です。

現在は、安全をみて、規制線量を低いところに設けています。

# 放射線による「確率的影響」:がんの増加



つぎに、「確率的影響」があらわれる程度について、がんを例にみます。

上の拡大図の右端に示したように、年間で100mSv以上の放射線を浴びた場合、がんの死亡率が増加することが分かっています。100mSvで0.5%の増加になります。

しかし、100mSvより低い線量では、がんによる死亡率が増加する可能性があります。その部分については、前頁で説明したように、科学的には実証されていません。

そこで、100mSv以下の低線量については、低線量でも死亡率が直線的に増加すると仮定して、5 mSvでは0.025%、2 mSvでは0.01%増加すると推定されています。

その大きさのレベルを知るために、通常のがんによる死亡率をグラフに示しました。それと対比すると、放射線の影響によるがんの死亡は増加分がほとんどわからない程度です。

## 100mSvの被ばくによるがん死亡率の増加

我が国の悪性新生物による死亡は、死因の30.1%  
(平成21年(2009)人口動態統計(確定数))  
= 死亡者1000人中301人が悪性新生物で死亡



100mSvの被ばくで「悪性新生物による死亡率が0.5%増加」  
= 死亡者1000人につき悪性新生物による死亡が5人増加



死亡者1000人中301 + 5 = 306人が悪性新生物で死亡

上は、がん死亡率と、100mSvの放射線を浴びた場合のがん死亡率の増加とを、実人数であらわしてみたものです。

がんによる死亡が死因の30.1%を占めるということは、死亡者1000人中301人ががんで死亡しているということです。

前ページに述べた、「100mSvの被ばくでがんによる死亡率が0.5%増加」するということは、100mSv被ばくするとがんによる死亡が5人増加し、死亡者1000人中306人ががんで死亡するという事です。

# 産まれてくる子供への影響

## 産まれてくる子供への影響

### 胎児への影響

母体内で胎児が被ばくした場合に、胎児に現れる影響

...胎児のどの時期に被ばくしたかによって、障害の発現する器官や組織が異なり、影響の程度も異なる

### 遺伝的影響

生殖細胞に突然変異が起こり、それが子供に伝わって現れる影響

...人を対象とした調査では、遺伝的影響は認められていない

...実験動物(マウスやショウジョウバエ)について、遺伝的影響の研究が進められている

産まれてくる子供への影響については、胎児への影響と遺伝的影響とで違いがあります。

胎児への影響は、母体内で胎児が被ばくした場合に胎児に現れる影響です。

遺伝的影響は、生殖細胞に起こった突然変異が子供に伝わって現れる影響を指します。遺伝的影響は、これまでの人を対象とした疫学調査では観察されていません。さらに、マウスやショウジョウバエで研究が進められています。

# 胎児への影響

被ばく時期(産科的妊娠歴)		胎児への影響 <sup>a,b</sup> 注1	しきい線量 <sup>a</sup> 注2
着床前期	受精～15日 (2～4週)	胚死亡・流産・着床障害	0.05～0.1Gy =50～100mSv
器官形成期	受精後2～8週 (4～10週)	奇形・流産・胎児死亡・新生児死亡	0.1Gy =100mSv
器官完成期	受精後8～15週 (3～4か月)	奇形・精神発達遅滞(重度)	0.12～0.2Gy =120～200mSv
胎児成長期	受精後15～25週	精神発達遅滞(軽度)	0.12～0.2Gy =120～200mSv
	受精後2週～出産	発がん、遺伝的影響	

出所: a) 西澤邦秀・飯田孝夫[編](2006)『放射線安全取扱の基礎第3版』名古屋大学出版会

b) 江島洋介・木村博[編](2002)『放射線生物学』オーム社

注1: 上記の奇形や成長障害などは、薬剤や栄養障害、胎盤の血流障害などでも起こるため、放射線被ばくが原因であると特定できないことが多い。

注2: 表中のしきい線量は、5%の人々に影響の現れる線量。現在のしきい値は、1%の人々に影響を与える線量と定義されているが、出所の文献の2006年の時点では、5%の人々に影響を与える線量として計算されている。

胎児への影響は、上の表に示すように、発生の時期によって現れ方や程度が異なります。

表の「しきい線量」は、影響が現れる可能性が出てくる線量を意味します。受精後2週間までの着床前期には、50mSvから100mSvというしきい線量で、胚死亡や流産の可能性が出てきます。それ以降の時期では、成長障害などの影響が現れる可能性のある線量は、100mSv以上となっています。

ただし、これらの成長障害などは、薬剤や栄養障害、胎盤の血流障害でも起こるため、多くの場合、放射線被ばくが原因であると特定できません。

また、胎児でも確率的影響として、被ばく線量に応じてがん発生率が増加するという報告があります。

# 放射線の遺伝的影響

遺伝的影響:これまでの人を対象とした疫学調査では認められていない。

## ▶ 原爆被爆者の子供を対象とした調査 (両親の被ばく線量の中央値は約140mSv)

調査:いずれも原爆傷害調査委員会(ABCC)および放射線影響研究所

調査項目 [調査期間]	対象集団		結果
	被ばく群	対照群	
出生時障害 [1948-54年]	65,431人 <sup>注</sup> :1948年から6年間に生まれた広島・長崎の新生児76,626人のうち、相互に血縁関係のない両親から生まれ届出のあった新生児	49,645人 :1922-40年に東京赤十字産科病院が行った日本人の出生に関する大規模調査	被爆者の子供の出生時障害発生率(594例、0.91%)は、東京赤十字産科病院の大規模調査の出生時障害発生率(456例、0.92%)と一致。また、被ばく群について、被ばく線量と障害発生率の間に関係はなし。
性比 [1948-62年]	73,994人 :1948-62年に生まれた被爆者の子供(両親またはその一方が被爆)	66,548人 :1948-62年に生まれた非被爆者(両親とも)の子供	放射線の性比への影響を裏付ける証拠なし。
染色体異常 [1967-85年]	8,322人 :両親またはその一方が爆心地から2,000m以内で被爆(10mSv以上)	7,976人 :両親とも爆心地から2,500m以遠で被爆(5mSv未満)または原爆時市内不在	異常の増加を示す証拠なし。
DNA(欠失、重複) [1985年-現在]	500家族 :両親またはその一方が10mSv以上被ばく	500家族 :両親とも被ばく線量が5mSv未満	DNAの変化について、親の被ばくに関連して新たに生じた可能性のある例はなし。 →研究継続中
死亡率、がん発生率 [1946年-現在]	76,814人 :生涯調査(寿命調査LSS)集団に属する原爆被爆者の子供で、1946年5月-1984年12月に生まれた人。このうち、被ばく線量が5mSv未満の親の子供を対照群としている。		20歳以前・以降での、がん発生率およびその他の疾患による死亡率増加は観察されていない。 →研究継続中 今後も長期間の追跡調査

出所:財団法人放射線影響研究所『要覧』平成20年9月およびNakamura (2006) Genetic effects on radiation in atomic-bomb survivors and their children: Past, present and future. Journal of Radiation Research, Vol.47(Suppl): B67-73. に基づいて作成。

注:当時の(妊婦のための)特別配給申請者に関する情報に基づき、広島・長崎市内の妊娠女性の90%以上を確認し、調査を行っている。

放射線被ばくによる遺伝的影響は、人では観察されていないということを説明しましたが、前ページに示した調査結果がその根拠とされるデータです。

それは原爆被ばく者の子供を対象とした調査であり、両親の被曝線量の中央値は約140mSvです。

出生時の障害発生率（表の上段）を検証するために、被ばく者の子供65,431人の調査結果と、東京赤十字産科病院の大規模調査の結果が比較されました。被ばく者の子供の障害発生率は0.91%で、大規模調査の0.92%と一致しました。つまり、被ばく者の子供の障害発生率は、通常障害発生率と変わらず、放射線の遺伝的影響は観察されないといえます。

そのほかにも、性比、染色体異常、DNAの変化、死亡率・がん発生率などについて調査されましたが、いまのところ遺伝的影響が生じた証拠はみられません。

### 3) 放射性物質からの総被ばく線量 と累積被ばく線量

第一回説明資料をもとにしたディスカッションでは、食品を介した被ばくだけでなく、さまざまな線源からの一年間の総被ばく線量や、事態が収束しなかったときの累積的な蓄積が心配されていたので、それについて考えてみます。

# 一年間に自然界から受ける放射線



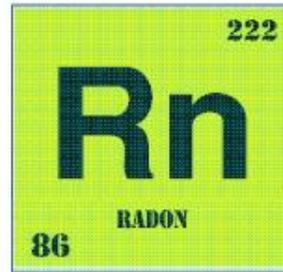
宇宙から  
0.39 mSv/y



大地等から  
0.48 mSv/y



食べ物から  
0.29 mSv/y



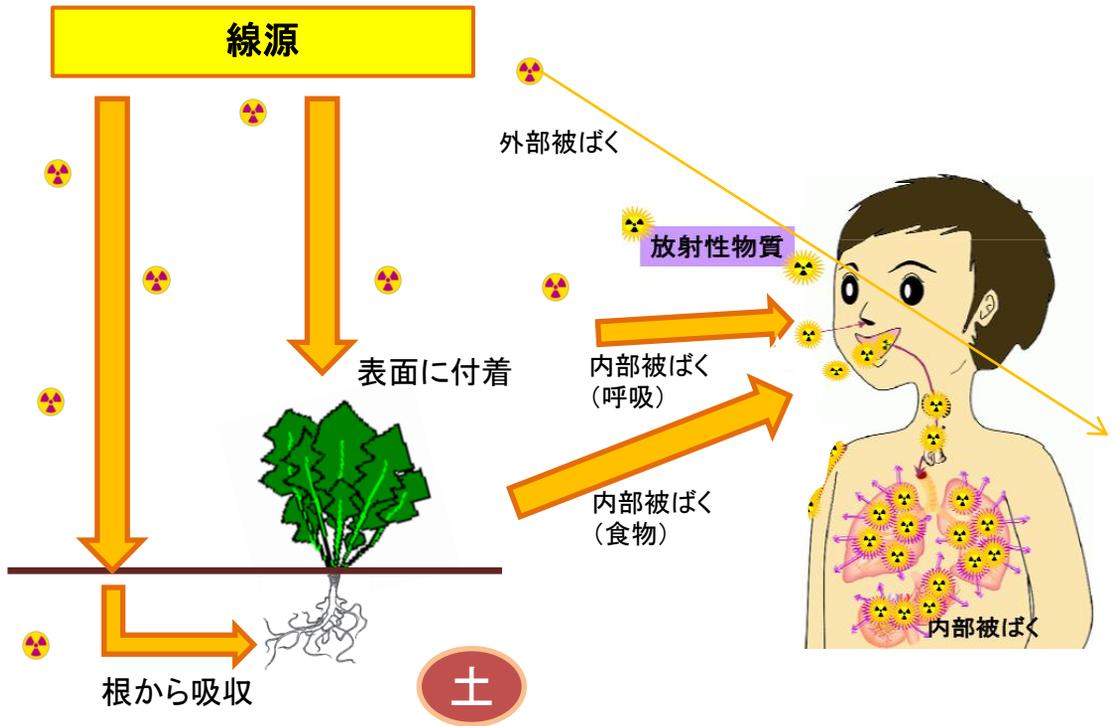
呼吸から(ラドン  
ガス等吸入)  
1.26 mSv/y

自然放射線の年間平均は2.4mSv/年  
(1-10 mSv/年)

mSv=ミリシーベルト, 1ミリシーベルト=1,000マイクロシーベルト  
UNSCEAR(放射線の影響に関する国連科学委員会)2000より:世界平均

まず、第一回説明資料で説明したように、自然界にも放射性物質が存在し、わたしたちはそれを宇宙、大地等、食べ物、呼吸から摂取しており、普通に生活を送っているだけで年間平均2.4mSVの自然放射線を浴びています。

# 人が受ける放射線



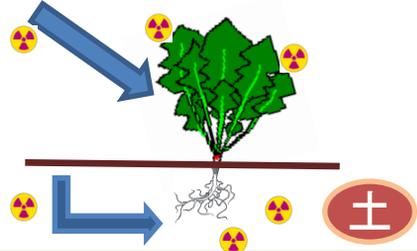
原子力発電所事故により放出された放射線による総被ばく線量を推定するためには、被ばくの経路を特定して推定することが必要です。

第一回説明資料でも説明したように、放射線を離れたところから浴びた「外部被ばく」と、呼吸や食物を介して放射性物質を体内に摂取する「内部被ばく」とを考慮することが必要です。

# 放射性物質の農作物への主な吸収経路等

## 主な吸収経路

放射性物質が、大気中で細かい粉塵と一緒に空中から落下し、葉の表面に付着



土壌に沈着した放射性物質を根から吸収

## 土壌中の放射性物質の動態、作物への移行

○例えば、土に降ったセシウム137の70%は、粘土鉱物に強く保持され、水溶性もわずか等の研究結果も報告

○土壌から作物への移行の推定には移行係数が使われる

イモ類を除く野菜類(17品目)と果実類(4品目): 最大値0.1未満、幾何平均値\*0.05未満  
イモ類: 最大値0.36, 幾何平均値0.05未満

キャベツ: 指標値0.0078, ジャガイモ: 指標値0.067

\* データがn個あるとき、データ値の積のn累乗根

移行係数 = (作物の放射性核種の濃度) / (土壌の放射性核種の濃度)

出所: 「農地土壌中の放射性セシウムの野菜類と果実類への移行について(農林水産省 H23. 5)」、  
「土壌・農作物等への原発事故影響WG(社団法人日本土壌肥料学会)」

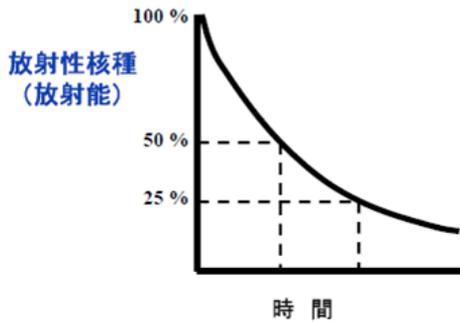
第一回説明資料をもとにしたディスカッションのなかで、農作物への放射性物質の吸収が心配されていましたので、わかっていることを説明します。

農作物への吸収経路には、放射性物質が大気中で細かな粉塵と一緒に空中から落下し、葉の表面に付着する場合と、土壌に含まれる放射性物質を根から吸収する場合があります。

放射性物質を根から吸収する場合についてみます。まず、土壌中の放射性物質の動態ですが、例えば、セシウム137は、土に強く保持されるという特徴があります。土に降った70%が、粘土鉱物に保持され、水溶性も低いという研究結果が報告されています。土壌から農作物への放射性物質の移行は、移行係数をもとに推定されます。これまでのデータから、例えばイモ類を除く野菜類と果実類では、移行係数は幾何平均値0.05未満とされています。

# 体内に取り込まれた放射性物質の半減期

## 物理学的半減期



## 生物学的半減期



## 実効半減期

ヨウ素	7.2日
セシウム	69.5日～99.0日

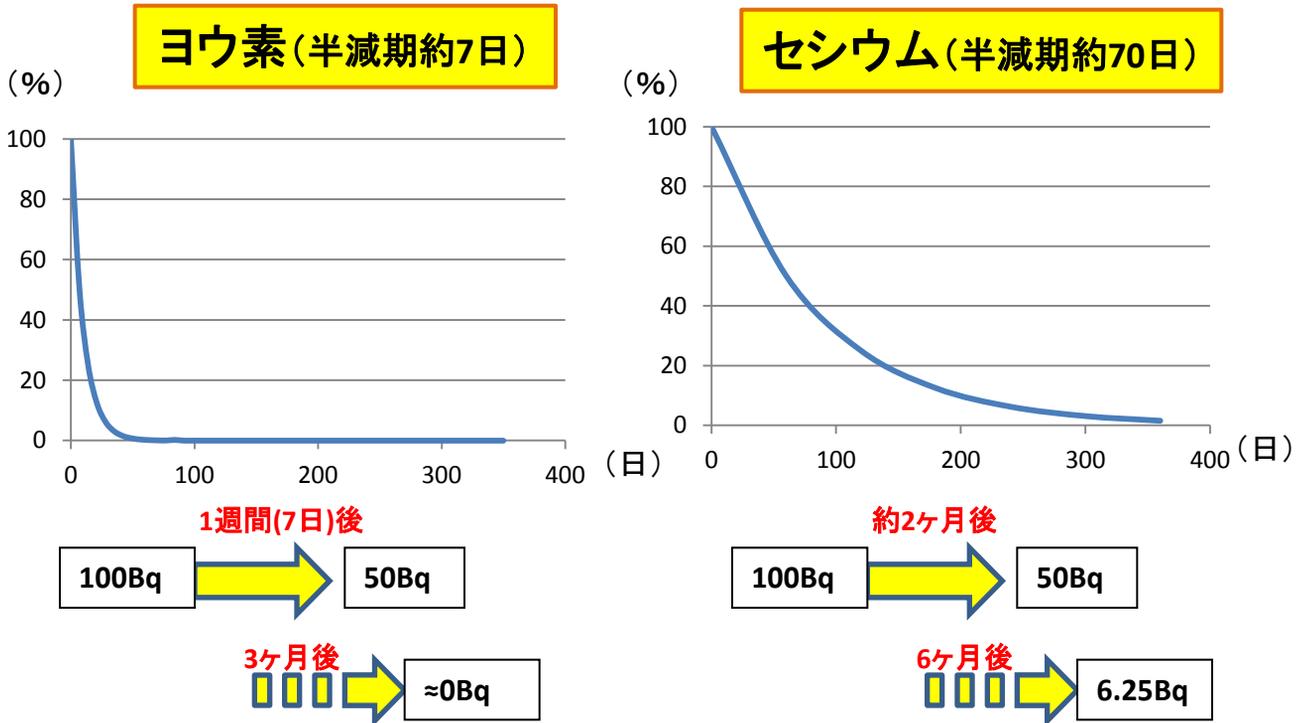
次に、食品を通して放射性物質が体内に取り込まれた場合、被ばく線量を考えるには、第一回説明資料にも説明したように、半減期を考慮する必要があります。

取り込まれた放射性物質（核種）は、崩壊によって、放射線を出す能力（放射能）が時間とともに減少していきます。この放射能が半分になるまでの時間が、物理的半減期でした。

また、体内に入った放射性物質は排泄によっても減っていきます。この半分になる時間が生物学的半減期でした。

体内に取りこまれた放射性物質の減少時間は、その両方をあわせた実効半減期となり、ヨウ素で7.2日、セシウムでは69.5～99.0日です。

# 実効半減期による放射性物質の変化



実効半減期による放射能の変化をグラフで表わしたものが、上の二つの図です。

例えば、ヨウ素の場合、100Bq摂取したとしても、1週間後に50Bqになり、3ヶ月後ではほぼ0に近い値になります。

セシウムの場合は、100Bq摂取した約2ヶ月後には50Bqになり、6ヶ月後には6.25Bqとなります。

# 放射線量の算出

## ■大気中

文部科学省が発表している事故発生後から現在までの数値を足し合わせ、およその放射線量を計算

## ■食物等

国際放射線防護委員会による係数を用いて、下記で推定

(体内の放射性物質によって将来受ける放射線量を含めた積算値)

受ける放射線量(マイクロシーベルト) = 実効線量係数 × 食物中の放射能濃度(ベクレル/kg) × 飲食した量(kg)

## ■呼吸

1日あたり22.2m<sup>3</sup>の空気を吸ったとして、下記で推定

受ける放射線量(マイクロシーベルト) = 実効線量係数 × 放射能濃度(ベクレル/m<sup>3</sup>) × 呼吸率(ここでは1日当たり22.2m<sup>3</sup>)

参考:放射線被ばくに関する基礎知識 第6報(放射線医学総合研究所)

つぎに、1年間に受ける総放射線量を算出する方法ですが、「大気中」「食物等」「呼吸」から受ける放射線量を推定することが必要です。

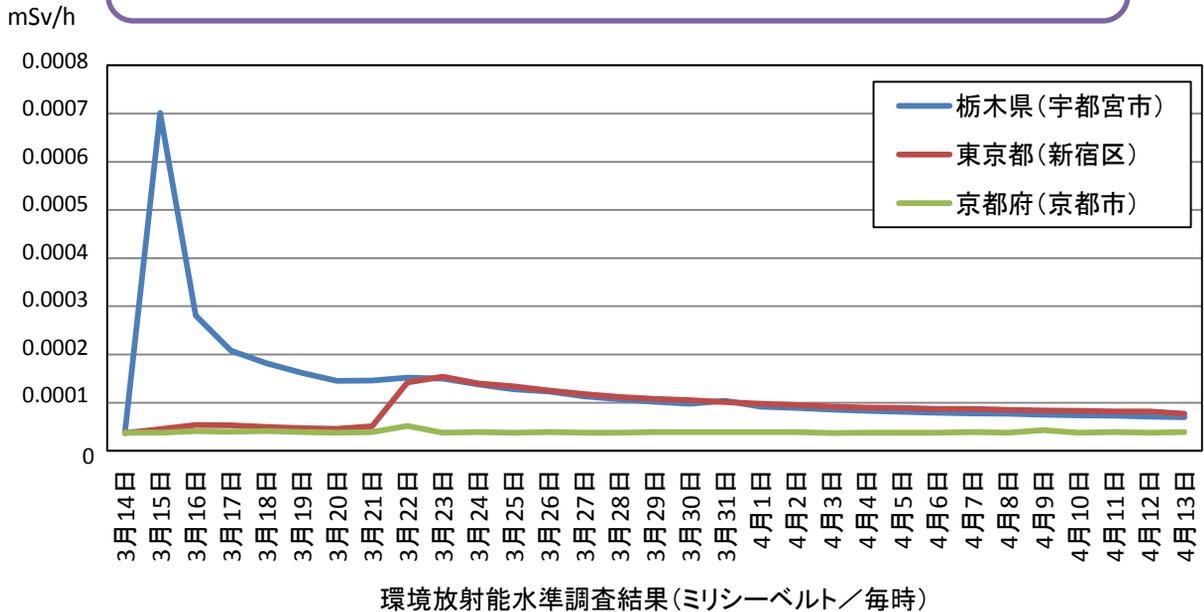
「大気中」から受ける放射線量は、文部科学省が発表している事故発生後から現在までの環境放射能水準調査の結果の数値を足し合わせ、およその放射線量が計算できます。

「食物等」から受ける放射線量は、公表された食物中の放射性物質濃度から、上に示した式で推定できます。これは、体内の放射性物質によって、将来受ける放射線量(成人は50年分、乳児・幼児は70年分)の積算値として考えられています。

「呼吸」から受ける放射線量は、1日あたり22.2m<sup>3</sup>の空気を吸ったとして、上に示したような式で推定できます。

# 環境放射能水準調査

文部科学省により、全国の都道府県において、環境放射線の水準調査を実施。空気中の放射線量を測定

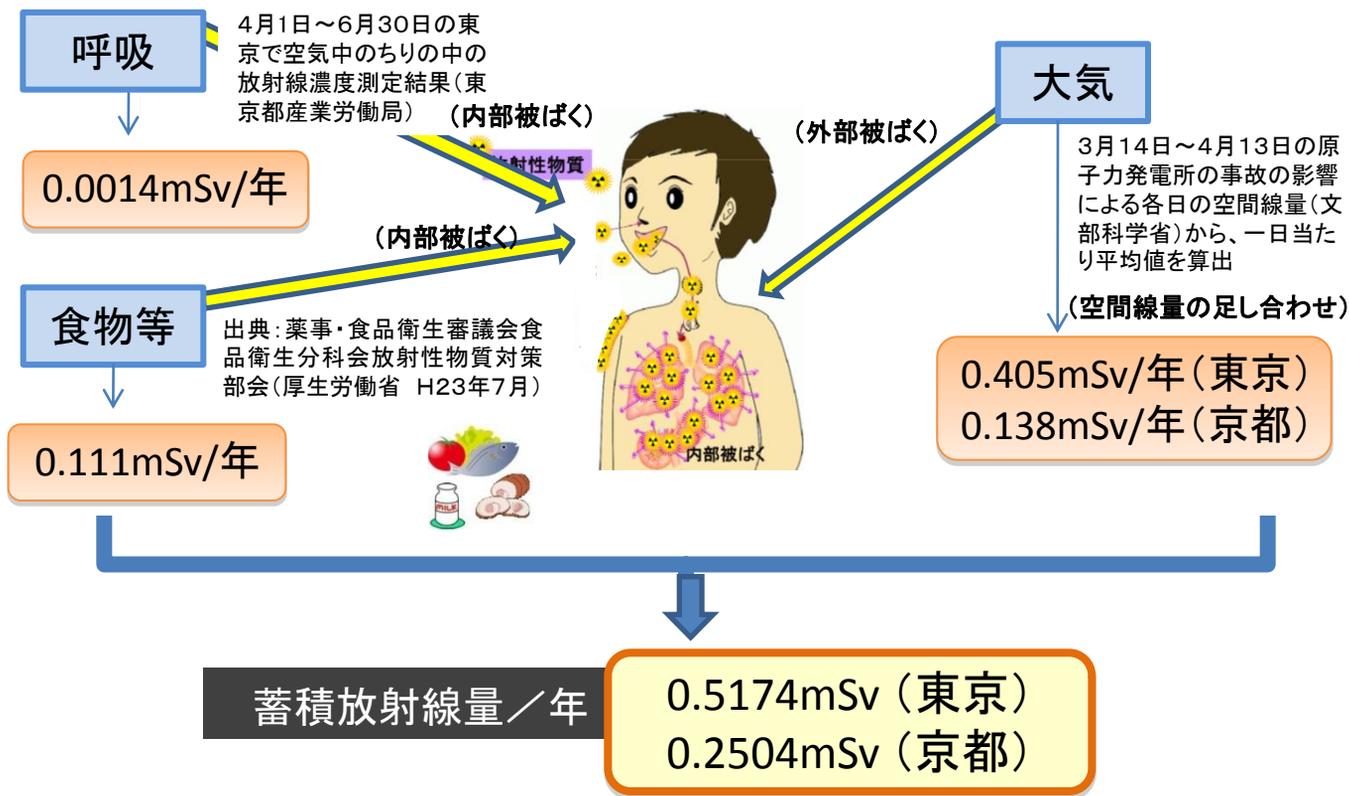


上のグラフは、文部科学省により測定された空気中の放射線量の推移を示したものです。

全国の都道府県で調査されており、グラフは3月14日から4月13日までの栃木県、東京都、京都府の値です。

# 1年間に受ける総放射線量(例)

東京又は京都在住者が、震災後1年間、流通している食物を摂取かつ、1日10時間外にいた場合



## ■食物から受ける放射線量の推計の方法 ■(上記厚生労働省資料による)

食品中の放射性物質濃度: 平成23年6月20日までの期間、厚労省がまとめた実測データ

食品の摂取量: 厚労省の食品摂取量調査

1年間の預託実効線量推計の仮定:

- 7月以降も同様の汚染状態が続いたと仮定
- まだ収穫されていないもの: 食品中濃度0Bq/kgとして扱う
- うち米について: 下記により推計
  - 耕作土壌中の放射性セシウムの濃度5kBq/kgと仮定
  - 日本・韓国・中国の土壌から米への移行係数データにより推定した(放射線医学総合研究所田上博士による)白米の濃度の中央値を使用
- お茶: 生茶葉10gで300mlの飲用茶になる、生茶葉の放射性セシウムの6割が飲用茶に移行すると仮定
- 母乳: 母親の摂取量から母乳を摂取する乳児の線量を計算。国際放射線防護委員会資料(ICPR Pub.1995)の換算係数を使用。
- 検出限界の測定データ: 10Bq/kgと仮定
  - ※検出限界(微量の場合、測定機器や分析法の感受性の限界により検出できない)

留意点: 推計は試行的なものである。下記の精査が必要。

測定代表値の設定(90%タイル値、第三四分位数、中央値など)、代表値の変動の考慮(一様分布、対数正規分布など)、仮定や推計値の扱い方、検出限界のデータの扱い方

実際に、東京または京都在住者が震災後1年間、水道水や流通している食物を摂食し、さらに1日10時間、屋外にいた場合の総放射線量を算出してみます。

「大気中」から受ける放射線量は、文部科学省が測定した3月14日～4月13日の各日の空間線量から、一日当たり平均値を出し、一年分を計算すると、東京では0.405mSv、京都では0.138mSvになります。

「食物等」から受ける放射線量は、厚生労働省の薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会放射性物質対策部会の推定によると、年間0.111mSvとされています。その推定方法の概要は前の頁の下に示しています。

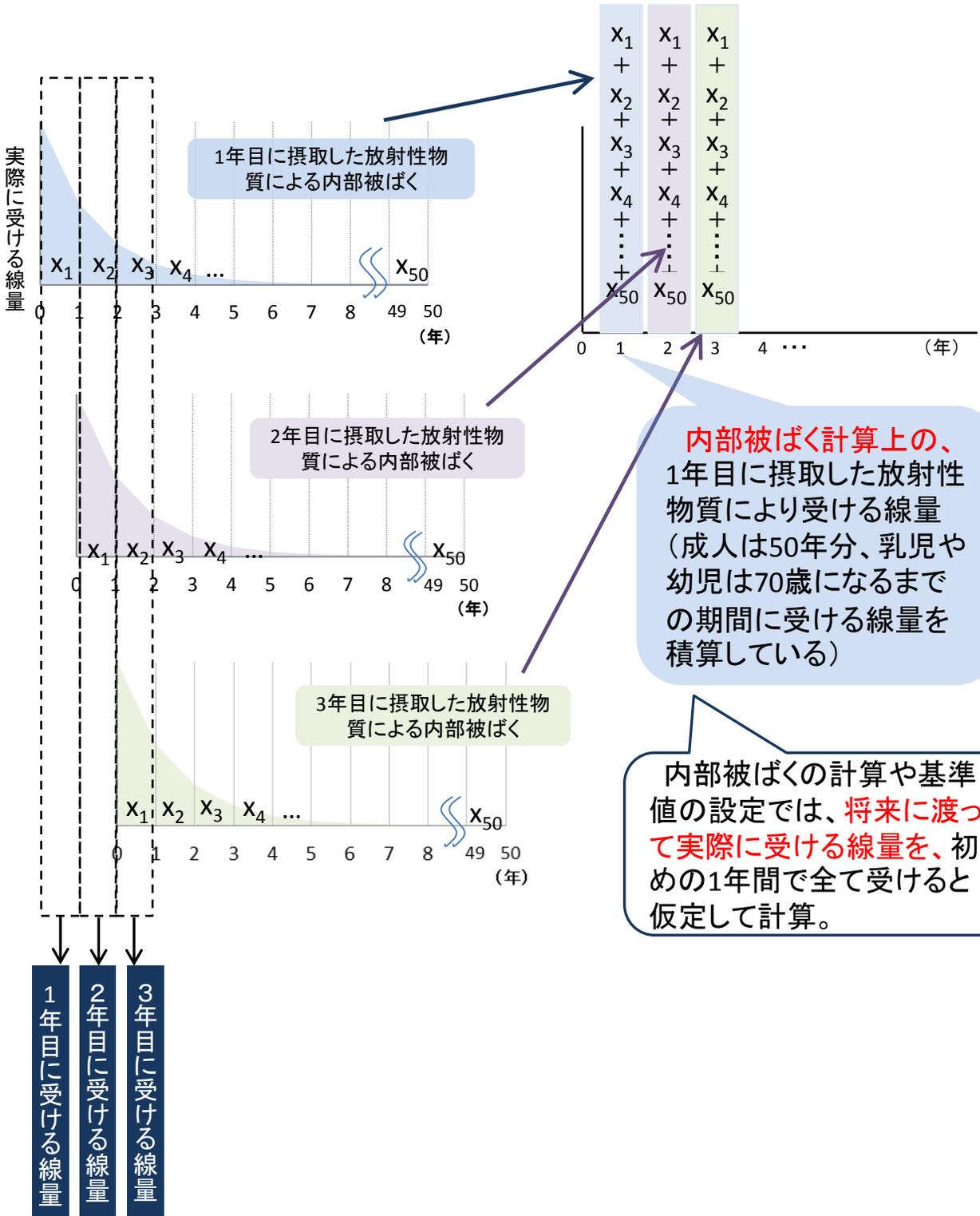
さらに、「呼吸」から受ける放射線量は、4月1日～6月30日の東京での空気中のちりの中の放射線濃度測定結果を参考に計算をすると、年間0.0014mSvになります。

合計すると1年間に受ける総蓄積放射線量は、東京では0.5174mSv、京都では0.2504mSvになります。

# 食物等と呼吸による内部被ばくの計算

## 実際に受ける線量

## 内部被ばくの計算



第一回説明資料をもとにしたディスカッションのなかで、放射性物質は半減するとしてもすぐになくなるわけではないので、2年目以降の内部被ばくの放射線量は、前年までに摂取した放射性物質から受ける線量も累積したものになるのではないか、という疑問がだされました。そこで、内部被ばくの放射線量の計算の考え方について説明します。

1年目に摂取した放射性物質から向こう50年間受ける実際の放射線量は、前ページ左上の図の水色部分のように示すことができます。2年目の摂取分、3年目の摂取分から受ける線量も、それぞれその紫、緑色部分のように示すことができます。

そして、1年目、2年目、3年目に、実際に受ける合計放射線量は、それらを足しあわせたものであり、点線で縦に囲った部分にあたります。

しかし、内部被ばくの放射線量の計算や基準値の設定では、前ページ右上の図のように、成人は50歳（幼児などは70歳）までに受ける被ばく線量をすべて積算して計算することになっています。

1年間に摂取した放射性物質から受ける線量の50年分（左グラフの水色の部分の50年分： $x_1 \sim x_{50}$ ）を積算するので、もし放射性物質の放出量が同じなら、2年目（紫の50年分）、3年目（緑の50年分）も同じ線量になります。

このように、内部被ばくの計算では、将来渡って受ける線量を、初めの1年間で全て受けると仮定して計算するので、前年に摂取した放射性物質から受ける線量を翌年以降に加算する必要はないことになります。

## Ⅱ．過去の事例

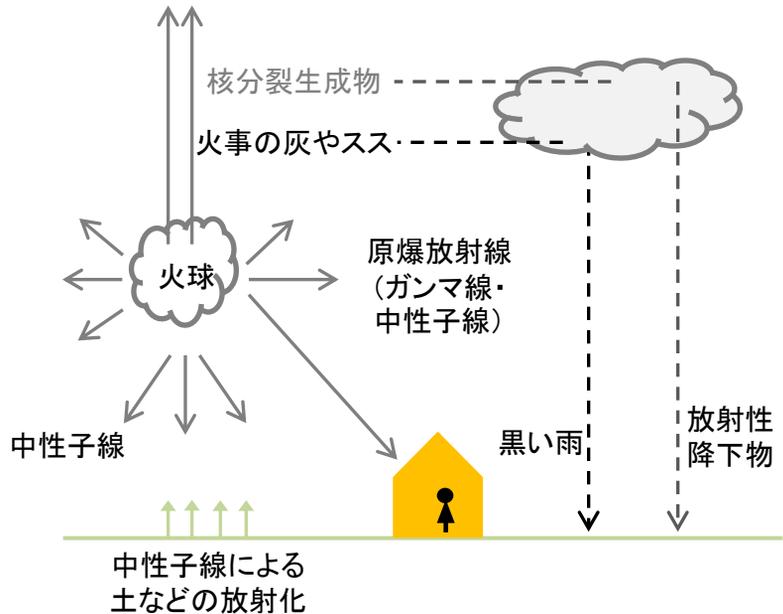
### 1) 広島・長崎の原爆と健康影響

放射線による健康被害をうけた過去の事例として、広島・長崎の原爆と健康影響の概略を説明します。

# 広島・長崎の原爆と健康影響

	広島	長崎
年月日	1945年8月6日	1945年8月9日
爆弾出力と高度	16キロトン(ウラン) 高度600m	21キロトン(プルトニウム) 高度503m
原爆の破壊エネルギー	50%:爆風、35%:熱線、15%:放射線として放出されたと推定される(放射線の90%以上はガンマ線、残りは中性子線)。	

## 放射線の放出について



出所:財団法人放射線影響研究所『わかりやすい放射線と健康の科学』2008年

## 爆心地からの距離と 受けた線量の関係

表1 結腸平均線量と爆心地からの距離の関係

重み付けした 結腸線量 <sup>注1・2</sup>	爆心地からのおよその距離	
	広島	長崎
0.005Gy (5mSv)	2,500m	2,700m
0.05Gy (50mSv)	1,900m	2,050m
0.1Gy (100mSv)	1,700m	1,850m
0.5Gy (500mSv)	1,250m	1,450m
1Gy (1000mSv)	1,100m	1,250m

出所:財団法人放射線影響研究所『要覧』平成20年9月、45頁表17に、mSv表示を加筆。

注1:被曝線量推定システム(DS02)によって、結腸を含む15の臓器線量が推定されている(被ばく時の体の向きや姿勢も計算に入れている)。

注2:重み付けした線量は、中性子線量を10倍したものとガンマ線量の和(Svの計算方法と同じ)であるとの記述より、Sv表示を加筆。

注3:個人によって遮蔽状況が異なるため、上記の関係が誰にでも一律に当てはまるわけではない。

1945年8月に、広島、長崎にそれぞれウラン、プルトニウムを使った原子爆弾が投下されました。

火薬換算で16キロトン、21キロトン相当のエネルギーを持つもので、高度約600m、500mで爆発しました。

全体のエネルギーの約50%が爆風、35%が熱線、15%が放射線として放出されたと推定されています。

原爆の放射線は、爆弾から直接放射される放射線のほか、黒い雨に含まれる放射性降下物、中性子線による土の放射化などによるものがあります。

被ばく線量と爆心地からの距離の関係を、表-1に示しています。表の3行目をみていただくと、爆心地から1.7～1.8km地点にいた人の被曝線量が、0.1Gy（100mSv）であることがわかります。

疫学調査では、場所や建物、個人の行動や体の向きなどの詳しい情報を踏まえて、ひとりひとりの内蔵の臓器毎の被ばく量を推定して、病気との関係を分析しています。

# 広島・長崎の原爆と健康影響

	広島	長崎
推定死亡者・負傷者数 (～1945年末)	9-16.6万人死亡 8万人負傷／人口34-35万人	6-8万人死亡 8万人負傷／人口25-27万人
早期影響 (被ばく直後～数か月)	<ul style="list-style-type: none"> <li>爆心地付近では、爆風によるけがと熱線・火災によるやけどのために多くの方が死亡した。</li> <li>放射線による急性死亡：骨髄線量2.9-3.3Gy(=2900-3300mSv)では、50%の方が亡くなったとされる。</li> <li>急性放射線症：嘔吐、下痢、血液細胞数の減少、出血、脱毛、男性の一時不妊。</li> </ul>	
後影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>白血病：被爆後約2年後から増加し、被爆後6-8年にピークに達した。</li> <li>固形がん(白血病以外のがん)：被爆の約10年後から、放射線被ばくに起因すると考えられる固形がんが増加。</li> </ul>	

表2 結腸線量別の固形がん過剰発症例数

	重み付けした 結腸線量 <sup>注1・2</sup>	対象者数	がん 症例数	推定された 過剰数 (放射線の影響に よる過剰数) <sup>注3</sup>	寄与割合(%) (全症例のうち放 射線が関与してい る割合) <sup>注3</sup>
対照群	<0.005Gy (5mSv)	60,792	9,597	3	0.0%
	0.05-0.1Gy (50-100mSv)	27,789	4,406	81	1.8%
	0.1-1Gy (100- 1000mSv)	14,635	2,800	460	16.4%
	≥1Gy (1000mSv)	2,221	645	307	47.6%
	被ばく群 合計	44,635	7,851	848	10.8%

出所：財団法人放射線影響研究所『要覧』平成20年9月、45頁表16に加筆(加筆箇所は注参照)。

注1：被曝線量推定システム(DS02)によって、結腸を含む15の臓器線量が推定されている。部位別のがんについて解析するときは、該当する臓器線量が用いられる。

注2：重み付けした線量は、中性子線量を10倍したものとガンマ線量の和(Svの計算方法と同じであるとの記述より、Sv表示を加筆)。

注3：括弧内の記述は、財団法人放射線影響研究所『要覧』平成20年9月の調査・解析内容の記述をもとに加筆。寄与割合について、もとの表では小数点以下四捨五入しているが、小数点第1位(第2位)の表示に修正した。

爆心地近くでは多くの方が亡くなりました。広島では9~16.6万人（人口34~35万人）、長崎では6~8万人（人口25~27万人）です。爆心地に近いほど放射線量も多かったですが、爆風や熱線、火災を受けており、死亡と放射線の関係はつかめませんでした。

急性死亡は、放射線の影響によって数週間後に現れる死亡ですが、骨髄線量2900-3300mSvの被ばくで、60日以内に50%の人が亡くなったとされます。

また、放射線による急性放射線症がみられました。

さらに後影響として、被爆後数年後から白血病と固形がんの増加がみられました。

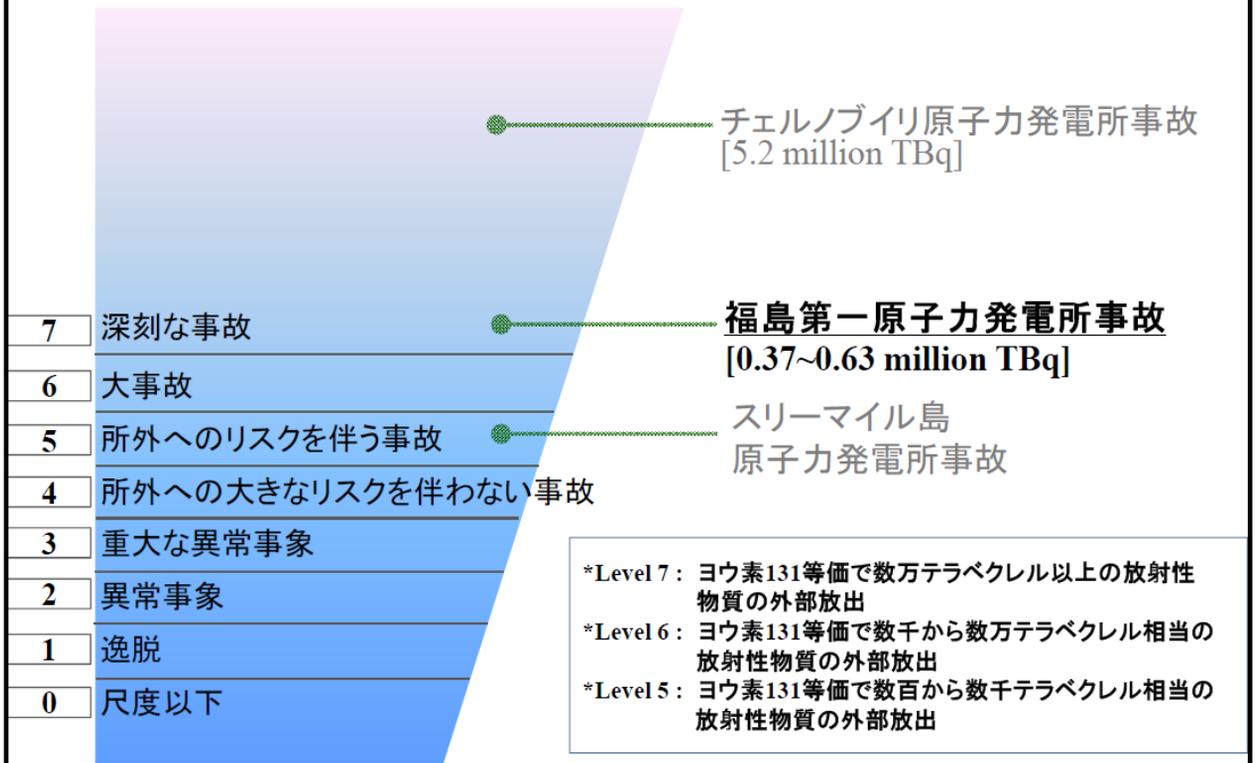
表-2に被ばく線量別に、がんの症例数と、そのうち放射線の影響で過剰に発生したと推定される数のデータを示しました。

被ばくが100mSv以下（表2行目）では、放射線の影響と推定されるがんの症例は2%以下となっています。しかし、100~1000mSvでは16%（表3行目）、1000mSv以上では47%（表4行目）というように、線量に応じて放射線の影響とみられる症例の割合が増加します。

## 2) チェルノブイリ原子力発電所事故 による被害

# INES (International Nuclear and Radiological Event Scale)

## 福島第1原発事故が国際評価尺度 (INES) で最も深刻なレベル7



INES (国際原子力事象評価尺度) は、原子力発電所などで発生した事故の影響の度合いを、簡明かつ客観的に判断できるようにされた評価尺度です。

レベルは7分割され、今回の福島第一原子力発電所事故は、深刻な事故とされているレベル7に評価されています。

これは、ヨウ素131等価で数万テラベクレル以上の放射性物質が外部放出した場合で、チェルノブイリ原子力発電所事故も同じレベル7です。テラとは10の12乗を示します。

ただし、外部放出された放射性物質は、チェルノブイリが5.2ミリオンテラベクレルであるのに対し、福島第一は0.37~0.63ミリオンテラベクレルです。



## ■チェルノブイリ原子力発電所と福島第一原子力発電所の事故の比較

チェルノブイリの事故は1986年4月26日に、福島第一の事故は2011年3月11日に発生しました。

放射性物質の放出期間は、チェルノブイリは土やコンクリートを被せて原子炉を封入したため約10日間であったのに対し、福島第一は現在（2011年7月末）も継続中です。

外部に放出された放射性物質の量は、ヨウ素131換算で、チェルノブイリは約520万テラベクレル、福島第一は4月12日の原子力保安院、安全委員会推定では37～63万テラベクレルでした。

この福島第一の数値は、その後入手されたデータをもとに76万テラベクレルに修正されています（6月初めのIAEA閣僚会議に対する日本国政府の報告書）。  
※IAEA（国際原子力機関）

なお、7月19日の東京電力資料によれば、現時点の放出量は毎時10億ベクレルと発表されており、ひと月で0.7テラベクレルと試算されます。また、敷地周辺での被ばく線量は、最大1.7mSv/年と推定されています。

チェルノブイリ事故による被害は次の頁で示しますが、福島第一の事故では、250mSvを超えて被ばくした恐れのある作業員が6月13日時点で8名おり、原子力発電所から半径20キロ圏内に避難指示が出ています。また、高濃度の放射性物質を含む汚染水が海に流出しています。

図はセシウム137による汚染度を比較したものです。右の図では、福島第一から約220kmの距離にある東京では1平方メートルあたり6615ベクレルとなっています。それに対し、左の図のチェルノブイリの場合では、事故現場から約1500km近く離れたフィンランドやドイツ、スイスでそれぞれ1万2200ベクレル、2800ベクレル、5600ベクレルという汚染度となっています。

## ■チェルノブイリ原子力発電所事故による被害状況（次頁）

134名の原子炉スタッフおよび緊急対処従事者が、急性放射線症候群に罹り、そのうち28名が死に至っています。また、生存者には、皮膚障害および白内障が見られます。

また、被ばく時に子供や青年であった6000名を超える人たちに甲状腺がんが発生しており、2005年時点で15名の死亡例があります。ヨウ素131に汚染されたミルクによるものがかなりの割合を占めるといわれています。

# チェルノブイリ原子力発電所発事故の被害

## チェルノブイリ原子力発電所発事故

対象	人数 (人)	1986年-2005年の平均実効線量(外部・内部被ばくの合計) (mSv)	被害程度
原子炉 労働者など	530,000	117 ※10-1000mSv以上までにわたる ※約85%は、20-500mSvの幅にある	<ul style="list-style-type: none"> <li>○134名の大量の放射線被ばくによる急性放射線症候群(ARS) そのうち28名が4か月以内に死亡</li> <li>○急性放射線症候群生存者の主な健康影響は、皮膚障害と白内障にとどまっている</li> <li>○最近の報告は白血病の発症率上昇を示しているが、確定的にいうにはまだほど遠い(*)</li> </ul>
避難民	115,000	31	<ul style="list-style-type: none"> <li>○子供・青年の時に被ばくした人の間で甲状腺がんの発症がかなり増加した</li> <li>○1986年に14歳以下であったもののうち、5127人(18歳以下では6848人)が甲状腺がん(**)。ヨウ素131の汚染は一ヶ月程度でなくなるが、迅速な対応がとられず、汚染されたミルクによる甲状腺被ばくがかなりの割合を占める</li> <li>○白血病、またすべての固形がんについては発症率の増加を示す確固たる証拠はない</li> </ul>
ベラルーシ、 ロシア ウクライナの汚染 地域の住民	6,400,000	9	

United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR: 放射線の影響に関する国連科学委員会), Report to the General Assembly with Scientific Annexes, AnnexD Health Effects due to radiation from the Chernobyl accident, 2008 に基づく。

\* UNSCEAR (2008) の12~15ページに基づく。

\*\* ベラルーシおよびウクライナ全体、およびロシア連邦の最も影響を受けた4つの地域の数字(14歳以下、18歳以下の人口は不明)。調査対象全体の人数は記載されていない。

Strahlenschutzkommission (ドイツ連邦共和国放射線防護委員会「チェルノブイリ後20年、放射線防護の立場から」(2006)には、甲状腺がん発症者の母集団として「およそ10万人の子供・青年が300mSVの甲状腺被ばくを受けた」(p. 7)とある。甲状腺がんは他のがんに比べて予後は良好であり、白ロシアの1152例の小児甲状腺がんのデータでは、1992年から2002年では生存率99%であった。しかし、症例の20%は進行した段階で診断されたため、さらに10年以上経過を見る必要がある、と述べられている。

※UNSCEAR (2008)には、被ばく線量と発症率の関係を示す記述はない。

前ページの表は、チェルノブイリ原子力発電所事故による被害状況を示したものです。

134名の原子炉スタッフおよび緊急対処従事者が、急性放射線症候群に罹り、そのうち28名が死に至っています。

また、生存者への障害には皮膚障害および白内障が見られます。

また、被ばく時に子供または青年であった者達に、6000名を超える甲状腺がんが発生しており、2005年時点で15名の死亡例があります。ただしそれは、ヨウ素131に汚染されたミルクによるものがかなりの割合を占めるといわれています。

## Ⅲ. 検査体制、除染方法

## 検査体制の考え方

原子力災害対策本部(本部長:内閣総理大臣)が定めた「検査計画、出荷制限等の品目・区域の設定・解除の考え方」を踏まえ、「地方自治体における検査計画」を策定して実施

:厚生労働省「農畜水産物等の放射性物質検査について」により自治体に通知(平成23年4月4日、6月27日、8月4日)

○検査の主体:都道府県 対象自治体14

○検査の頻度:週1回程度

(暫定規制値に近い放射線物質が検出された場合、検査 頻度について国が指示することがある)

○検査の地域:各自治体はその県域を適切に区域分け

(当該区域毎に複数市町村で農作物を採取、規制値を超えた市町村を優先、土壌中のセシウム濃度、環境モニタリング結果を考慮する)

○分析法:「緊急時における食品の放射能測定マニュアル」による

(厚生労働省 平成14年3月作成)

農産物の検査体制の考え方について説明します。

原子力災害対策本部(本部長:内閣総理大臣)が「検査計画、出荷制限等の品目・区域の設定・解除の考え方」を定めています。検査は、各自治体で「地方自治体における検査計画」を作成して実施することとされ、厚生労働省が自治体に通知しています。

検査の主体は都道府県、検査の頻度は週1回程度ですが、暫定規制値に近い放射性物質が検出された場合、検査頻度について国が指示することがあります。

検査の地域は、各自治体はその県域を適切な区域に分け、当該区域毎に複数市町村で農作物を採取しています。

個別品目の取り扱いについては、4月に野菜、乳、6月に野菜類・果実類等、乳、茶、水産物、麦類、8月にはそれに牛肉、米の規定が加えられました。

測定・分析法は、厚生労働省が平成14年に定めた緊急時における測定マニュアルによります。

# 測定・分析法

食品中の放射線核種の濃度を迅速・正確に定量するには、精密分析が必要



測定施設・設備、習熟した分析・測定技術が必要

簡易測定:核種の弁別ができない

NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータなどを利用

精密分析:核種分析をおこなう

ゲルマニウム半導体検出器を利用したガンマ線スペクトロメトリ法  
(放射性ヨウ素、放射性セシウムには同上が有効)

※機器・器具、機械校正法、測定試料の調整、測定、測定時間と定量可能レベルが規定

「緊急時における食品の放射能測定マニュアル」厚生労働省 平成14年3月

放射性物質の測定には、簡易測定と精密分析がありますが、放射性物質の種類（核種）を特定するためには精密分析が必要です。

放射性ヨウ素や放射性セシウムなどを定量するための精密分析には、ゲルマニウム半導体検出器などの機械設備が必要であり、機械の調整や習熟した分析・測定技術が必要です。

なお、厚生労働省の7月29日付事務連絡により、放射性セシウム濃度が暫定基準値よりも確実に低い牛肉検体を判別するためのスクリーニング法が示されました（確実に低いといえない検体はゲルマニウム半導体検出器による分析が必要です）。

具体例として、NaI(Tl)シンチレーションスペクトロメータ（核種分析が可能）、NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータ（波高分析機能をもたないため核種分析はできませんが、すでにヨウ素131は減少していることから、検出された放射線をすべてセシウム由来とみなして測定することが可能）の利用法が示されています。

# 測定・分析法

## ゲルマニウム半導体検出器



福井県衛生研究所原子力環境監視センター  
福井分析管理室 ホームページより

検出器の使用時は、常に液体窒素で冷却が必要。

結晶の大きいものは、放射線によって作られた電荷キャリア(電子など)を速く集めるのに数千ボルトの印加電圧をかけなければならぬ

## 波高分析器



核種から放出される放射線の固有のエネルギー分布を測定することによって核種を特定

ゲルマニウム半導体検出器と核種を特定するための波高分析器の写真です。

検出器の使用時は、液体窒素により冷却し、数千ボルトの電圧をかけなければなりません。

分析には、習熟した分析・測定技術をもつ専門技術者が必要です。

# 検査機関・対象品目

## ＜検査機関＞

### ○検査を実施することができる機関の例

- 厚労省関係機関<sup>(注1)</sup> 国立保健医療科学院、横浜検疫所輸入食品検疫検査センター  
神戸検疫所輸入食品検疫検査センター、成田空港検疫所検査課
- 登録検査機関<sup>(注2)</sup> 青森1, 山形1, 宮城1, 新潟1, 東京8, 神奈川4, 静岡1, 愛知1, 福井1,  
三重1, 京都1, 大阪1, 兵庫2, 島根1, 福岡1, 大分1 (事業所数)

(注1)「農畜水産物等の放射性物質検査について」より(厚生労働省 平成23. 4. 4)

(注2)厚労省ホームページ [http://www.mhlw.go.jp/shinsai\\_jouhou/shokuhin.html](http://www.mhlw.go.jp/shinsai_jouhou/shokuhin.html) (2011年9月7日現在)

## ＜主な対象品目＞<sup>(注3)</sup>

### ○暫定規制値を超える放射性物質が検出された品目

野菜類等(露地物を優先して選択): ホウレンソウ、コマツナ等非結球性葉菜類、カブ、キャベツ、ブロッコリー、パセリ、セリ、ウメ、原木しいたけ(露地栽培)、たけのこ、くさそてつ、生茶、荒茶、製茶

乳: 乳

水産物: イカナゴ稚魚、シラス、アイナメ、エゾイソアイナメ、ホッキガイ、ムラサキイガイ、キタムラサキウニ、ワカメ、アラメ、ヒジキ、ワカサギ、ヤマメ、アユ、ウグイ

肉: 牛肉(8月に追加)

### ○国民の摂取量を勘案した主要品目(参考)国民健康栄養調査の摂取量上位品目(平成20年調査)

米、飲用茶、牛乳、ダイコン・キャベツ・ハクサイ・タマネギ・キュウリ等の淡色野菜、ニンジン・ホウレンソウ・トマト等の緑黄色野菜、卵、豚肉、ジャガイモ・サツマイモ・サトイモ等のイモ類、柑橘類、リンゴ・ブドウ・ナシ等の果実類、魚介類、きのこ類、鶏肉、牛肉、藻類等

(注3)「検査計画、出荷制限等の品目・区域の設定・解除の考え方」より(原子力災害対策本部 平成23.6, 平成23.8)

暫定基準値付近の精密分析ができるゲルマニウム半導体分析器は高額であり(1台数千万円)、習熟した測定技術が必要なため、検査実施機関は限られています。

行政検査機関、登録検査機関、東北・関東の自治体で検査のできる衛生研究所を示しました。

また、6月に原子力災害対策本部からだされた主な対象品目を記載しました。放射性物質に汚染された稲わらを原因とする牛肉の汚染が検出されたため、8月には牛肉が追加されました。

# 測定・検査法、検査結果の公表

## 第一段階モニタリング

目的： 影響範囲の特定

対象食品： 状況が許す範囲で、生産状況に応じて、7食品群

試料採取方法：

- ① 防災指針のEPZ(緊急計画ゾーン)を目安に、放射線量の多い地域から重点的に、地勢等地域に固有の自然的、社会的状況を勘案して、採取地域を決定
- ② 空間放射線量等の情報を基に、食品中の放射線量が最大になると予想される地域や時点に重点
- ③ 可能な限り、生産者または採捕者から購入
- ④ モニタリングの代表性を確保するため、5kg又は5L以上が望ましい

## 第二段階モニタリング

目的： 正確な線量評価

対象食品： 12食品群

試料採取方法：

- ① より広範囲な地域からより多くの食品
- ② 流通品の採取・購入も必要
- ③ 5Kg～10Kgが望ましい

「緊急時における食品の放射能測定マニュアル」厚生労働省平成14年3月

上には、厚生労働省の測定マニュアルのモニタリングの考え方を示しています。

通常の商品検査では、統計的見地からサンプル（検体/試料）を抽出する単位と抽出率が定められ、検査対象（母集団という）の状態が信頼性をもって推定できるようにします。

しかし、緊急時の測定の場合は、状況が許す範囲で、放射線量の多い地域から重点的に、地勢等地域に固有の自然的、社会的状況を勘案して、採取地域を決めるとされています。

各自治体の検査計画や実施状況、検査結果については、下記から公表されています。

※ 同上文書、各自治体の検査計画、実施状況、検査結果については、厚労省ホームページ  
[http://www.mhlw.go.jp/shinsai\\_jouhou/shokuhin.html](http://www.mhlw.go.jp/shinsai_jouhou/shokuhin.html)

※ 品目別、県別の検査結果については、農水省ホームページ  
[http://www.maff.go.jp/j/kanbo/joho/saigai/s\\_chosa/index.html](http://www.maff.go.jp/j/kanbo/joho/saigai/s_chosa/index.html)

# 米の作付け制限、放射性セシウムの検査体制、出荷制限と検査結果 (収穫後本調査:8月10日～10月20日)

- 生産された玄米中の放射性セシウム濃度が、食品衛生法上の暫定規制値(500Bq/kg)以下となるよう、規制値を超える可能性のある地域は作付けが制限された
- 米は国民の主食であり、摂取量が多いことから、作付けされた地域では、収穫前に予備調査がされ、200Bq/kgを超えた市町村では、収穫後の本調査が詳細に行われた
- 規制値を超える濃度が検出され場合は、その地域の米はすべて廃棄される

本調査結果	調査点数	放射性セシウム暫定規制値(500Bq/Kg)以下					500Bq/Kg超
		検出せず	100Bq/Kg以下	100Bq/Kg超 200Bq/Kg以下	200Bq/Kg超 300Bq/Kg以下	300Bq/Kg超 500Bq/Kg以下	
宮城県	381	372※1	8	1	0	0	0
秋田県	69	69※1	0	0	0	0	0
山形県	231	231※1	0	0	0	0	0
福島県	1,275	1,055	213	6	0	1	0
茨城県	359	356※1	3	0	0	0	0
千葉県	271	270※1	1	0	0	0	0
計	3,213	2,977	228	7	0	1	0

注1)※の定量下限は、セシウム134、セシウム137各々20Bq/Kg

2)「100Bq/Kg以下」には、「検出せず」は含まれていない

3)青森、岩手、栃木、群馬、埼玉、東京、神奈川、新潟、山梨、長野、静岡については、省略した  
出所:農林水産省ホームページ「農産物に含まれる放射性セシウム濃度の検査結果」2011/10/29  
各県が公表したデータを農水省がとりまとめたもの。本調査は、8月10日～10月20日。

米については、生産された玄米中の放射性セシウム濃度が、食品衛生法上の暫定規制値(500Bq/kg)以下となるように、水田の土壌から玄米への放射性セシウムの移行係数(1/10)を考慮し、規制値を超える可能性の高い地域については23年4月に作付け制限が実施されました。

米は国民の主食であり、摂取量が多いことから、作付けを行っても良い地域では、収穫前の予備調査(8月3日～9月29日)が、収穫後の本調査(8月10日～10月20日)と二重の調査が行われました。予備調査で200Bq/kgを超えた市町村では、本調査を詳細に行うこととされました。

万一、規制値を超える濃度が検出された場合は、その地域の米が出荷制限を受け、廃棄されます。予備調査、本調査の3,200余の調査点数からは、規制値の500Bq/kgを超えたケースはありませんでした。

農産物(次頁)については、規制値の500Bq/kgを超えたケースが、一部果実、お茶、キノコ類にありましたが、500Bq/kgを超えた品目はその市町村で出荷制限・出荷自粛されています。

畜産物(次頁)については、指示された区域では全頭の、その他の区域では全戸の検査がされ、規制値を下回った場合に出荷・販売が認められています。他の畜産物では、規制値(原乳200Bq/kg、その他500Bq/kg)を超えたケースはみつかりません。

# 農産物、畜産物の放射性セシウムの検査体制と検査結果

【農産物】7月1日～9月30日

## 検査結果

	合計	放射性セシウム暫定規制値(500Bq/Kg)以下				500Gq/Kg超	500Gq/Kg超の品目
		検出せず	100Gq/Kg以下	100Bq/Kg～300Bq/Kg	300Bq/Kg～500Bq/Kg		
麦(10/14まで)	509	253	236	15	4	1	小麦
野菜	2,465	2,392	68	5	0	0	
果実	1,291	730	387	52	14	8	ビワ、イチジク、ユズ、クリ
豆類	36	33	3	0	0	0	
イモ・茶等	528	316	77	73	32	30	煎茶、生茶葉、製茶、なたね
きのこ等	518	307	138	39	10	24	原木椎茸他
計	5,347	4,031	1,009	184	60	63	

注1) 定量下限は、品目、検査機関によって異なる

2) 500Bq/Kgを超えた品目は、その市町村で、出荷制限がだされている

3) 「100Bq/Kg以下」には、「検出せず」は含まれていない

出所：農林水産省ホームページ「農産物に含まれる放射性セシウム濃度の検査結果」2011/10/29  
各県が公表したデータを農水省がとりまとめたもの

【畜産物】原乳：7月～10月16日、食肉・卵：3月～10月12日

	合計	放射性セシウム暫定規制値(500Bq/Kg)以下				200Gq/Kg超
		検出せず	50Gq/Kg以下	50Bq/Kg～100Bq/Kg	100Bq/Kg～200Bq/Kg	
原乳	470	396	76	0	0	0

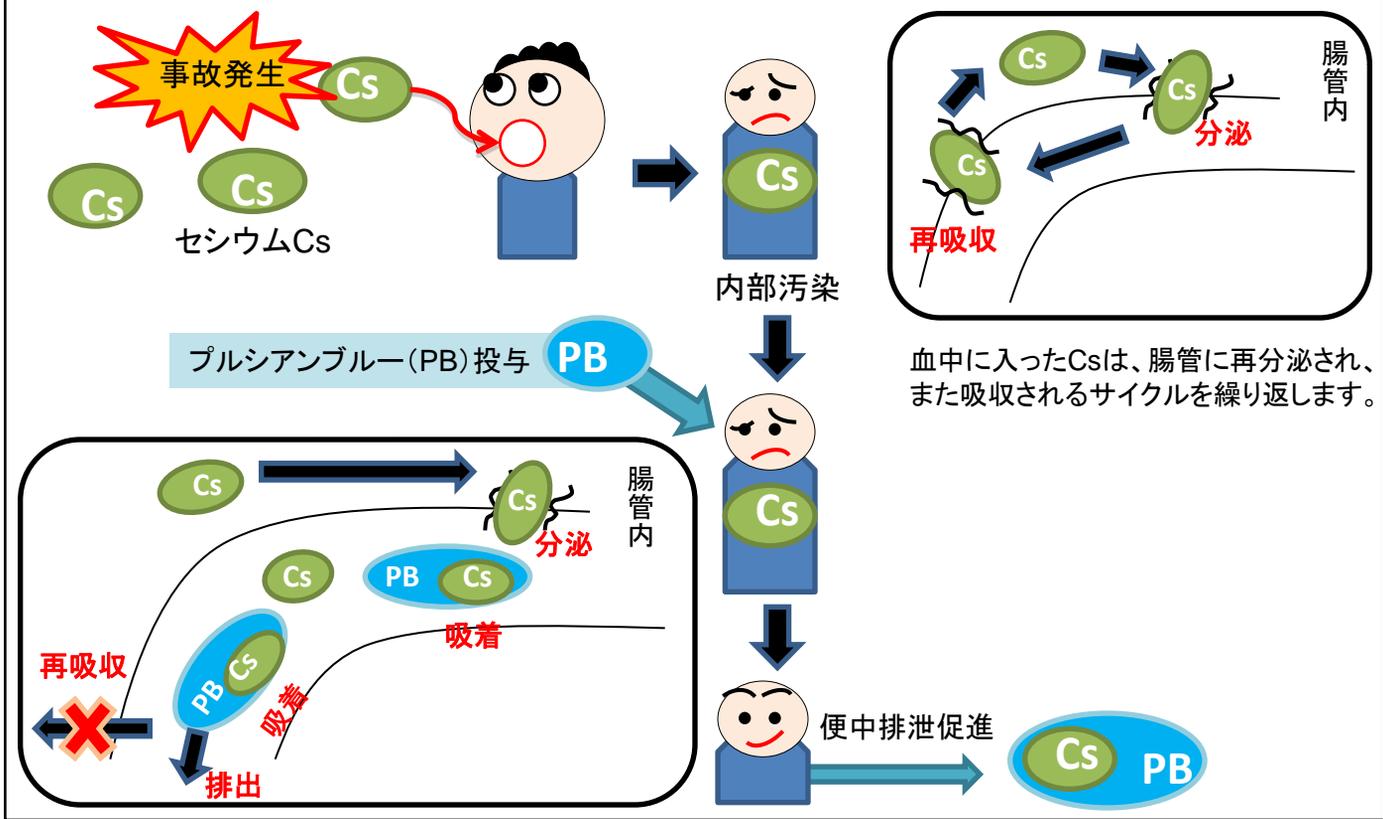
	合計	放射性セシウム暫定規制値(500Bq/Kg)以下				500Gq/Kg超
		検出せず	100Gq/Kg以下	100Bq/Kg～300Bq/Kg	300Bq/Kg～500Bq/Kg	
牛肉	13,977	10,827	2,289	579	148	134
その他の食肉	291	251	35	5	0	0
鶏卵	147	146	1	0	0	0
計	14,415	11,224	2,325	584	148	134

注1) 定量下限は、品目、検査機関によって異なる

2) 原乳の「50Bq/kg以下」、その他畜産物の「100Bq/Kg以下」には、「検出せず」は含まれていない

出所：農林水産省ホームページ「農産物に含まれる放射性セシウム濃度の検査結果」2011/10/29  
各県が公表したデータを農水省がとりまとめたもの

# プルシアンブルーによるセシウム除去のメカニズム:治療



最後に、医療と家庭での放射性物質除去の方法を説明します。

医療では、セシウムの除去にプルシアンブルーを使用します。上の図は除去のメカニズムを示しています。

セシウムを取り込み、内部汚染を起こした場合、血中に入ったCsは、腸管に再分泌され、吸収されるサイクルを繰り返します。プルシアンブルーを投与すると腸管でセシウムと結合し、吸収されるのを防ぎ、その結果セシウムは排泄され除去されます。

# 放射性物質の食品からの除去方法

＜食品の調理等に伴う放射性物質の除去＞Sr: ストロンチウム、Cs: セシウム、I: ヨウ素

食品	方法	核種	除去率
ホウレンソウ、 コマツナ、 ミヤマイラクサ (アイコ)	水洗い	$^{137}\text{Cs}$ , $^{134}\text{Cs}$	6~56%
		$^{131}\text{I}$	10~45%
	煮沸処理(あく抜き)	$^{137}\text{Cs}$ , $^{134}\text{Cs}$	66~67%
		$^{131}\text{I}$	58%
コマツナ	調理(→おひたし)	$^{137}\text{Cs}$ (経根吸収分)	80%以上
米	精米(玄米→白米)	$^{137}\text{Cs}$	64~66%
		$^{90}\text{Sr}$	70~90%
小麦(参考)	製粉(→小麦粉)	$^{137}\text{Cs}$ , $^{90}\text{Sr}$ (経根吸収分)	20~50%

出所: (財)原子力環境整備センター『食品の調理・加工による放射性核種の除去率』(1994)の日本の資料より作成。核実験およびチェルノブイリ事故に伴う放射性降下物について(コマツナは経根吸収分)、農林水産省・農業技術研究所、厚生省・国立栄養研究所、科学技術庁・放射線医学総合研究所(いずれも当時)による研究結果。小麦の経根吸収分の除去率は、欧州の研究結果による。

家庭で食品から放射能を除去するための方法を示します。

例えば、ホウレンソウなどについて、水洗いにより、セシウム・ヨウ素は10~50%除去されます。

また、煮沸処理(いわゆるあく抜き)によりセシウムやヨウ素は60~70%除去されると考えられます。

根を通して吸収されたセシウムの場合でも、おひたしにすることにより、80%以上除去されるという報告があります。

さらに、米についても精米によって、セシウム・ストロンチウムを65~90%除去できます。