

第 48 回城西大学薬学部生涯教育講座

放射線とその人体への影響について  
～使用される薬物～

放射線医学総合研究所  
緊急被ばく医療研究センター  
被ばく医療部体内汚染治療室

石原 弘



# 放射線とその人体への影響について ～使用される薬物～

放射線医学総合研究所  
緊急被ばく医療研究センター  
被ばく医療部 体内汚染治療室長  
石原 弘

近年の日本の医療施設をはじめ多くの放射線使用施設では、放射線や放射性物質は厳密な管理下で使用され、放射線の漏洩や放射性物質の流出事故、特に人体影響を伴う事故等は滅多に発生しなかった。しかしながら、2011年3月の東電F1事故により、管理されない膨大な量の放射性物質が環境に拡散し、公衆の被ばくが発生したことで、極めて深刻な社会不安が発生した。放射線の人体影響については1890年代から、原子力燃料関連物質の内部被ばく影響については1960年代から、膨大な量の科学的知見の蓄積されているにもかかわらず、様々な誤情報や偽情報が駆けめぐり混乱が発生している。医療関係者としては、健康への影響という視点から、冷静かつ客観的に対応することが必要であろう。

本講義では放射線被ばくの全体像把握を目的として、以下の項目について解説する。

## 1. 放射線・放射能・被ばく

放射線被ばくについて整理する。

## 2. 放射線被ばくによる人体影響

短い時間に低線量～高線量の放射線で被ばくした際の人体影響を概説する。

## 3. 自然放射線による日常の被ばく

我々は日常のごく僅かの線量の自然放射線により持続的に被ばくしている。

その実態を解説し、原子力災害により環境に拡散した放射性物質による影響と比較する。

## 4. 医療被ばくと放射線災害

医療機関は、治療・診断に放射線や放射性物質を使用しているだけでなく、原子力災害の際も協力を求められることがある。ここでは、原子力災害時の安定ヨウ素剤予防服用について説明する。

## 5. 放射線災害と薬剤

少数ながら、高線量被ばくの際に使用される薬剤がある。不適切な乱用を防止するために、これらの薬剤について説明する。



# 放射線とその人体への影響について ～使用される薬物～

2012年5月12日(木) 14:10~15:40  
放射線と健康危害～医療者がもつべき知識～  
城西大学薬学部生涯教育講座研修  
於 城西大学清光会館(埼玉県坂戸市)

独立行政法人  
放射線医学総合研究所  
緊急被ばく医療研究センター  
被ばく医療部体内汚染治療室  
石原 弘

# 放射線とその人体への影響について ～使用される薬物～

1. 放射線・放射能・被ばく
2. 放射線被ばくによる人体影響
3. 自然放射線による日常の被ばく
4. 医療被ばくと放射線災害
5. 放射線災害と薬剤



## 放射線・放射性物質の利用の歴史

### 技術開発の歴史

1895年: エックス線の発見  
1896年: 放射能の発見

### 放射線・放射能の利用

1945年～: 原子力兵器の開発  
1951年～: 原子力発電の開発

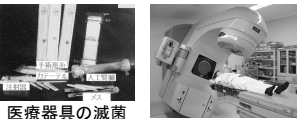
### 利用分野

- ・医療
- ・核兵器
- ・原子炉
- ・人工衛星
- ・工鉱業
- ・農業
- ・運輸
- ・建築

### 高線量の放射線・放射能の利用例

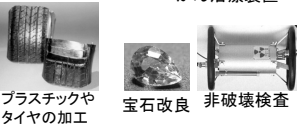


ジャガイモの発芽防止



医療器具の滅菌

がん治療装置



プラスチックやタイヤの加工

宝石改良

非破壊検査



## 放射線・放射能の被害の歴史

### 技術開発

1895年: エックス線の発見  
1896年: 放射能の発見

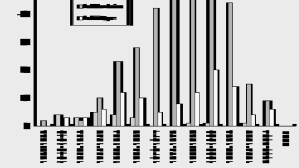
### 放射線・放射能の利用

1945年～: 原子力兵器の開発  
1951年～: 原子力発電の開発

### 人的被害の歴史

1896年: 被ばくによる皮膚障害  
1909年: 医療被ばくによる障害  
1911年: 被ばくによる白血病・皮膚癌  
1940年～: 膨大な数の実験・臨床研究  
～1970年頃: 全世界に核物質が降下  
～現在: 高線量～低線量被ばく事故

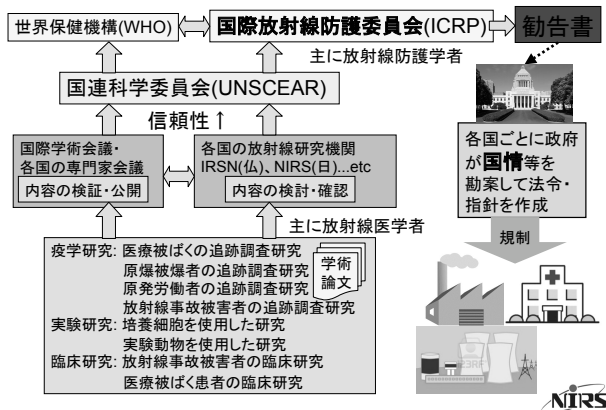
放射性物質の流出  
内部被ばく事故  
外部被ばく事故  
重大事故の報告件数(全世界)  
REACTs, USA



医学・生物学上の膨大な数の事実や研究の蓄積



## 放射線影響研究結果から法律・規制まで



# 1. 放射線・放射能・被ばく



## 放射線とは

縦波.....音波

光: 電磁波.....電波  
赤外線  
可視光線  
紫外線  
ガンマ線・X線

高速微粒子...電子線  
粒子線

**広義の放射線**  
放射状に影響するもの

**狭義の放射線**  
=電離放射線  
(物質を電離するもの)

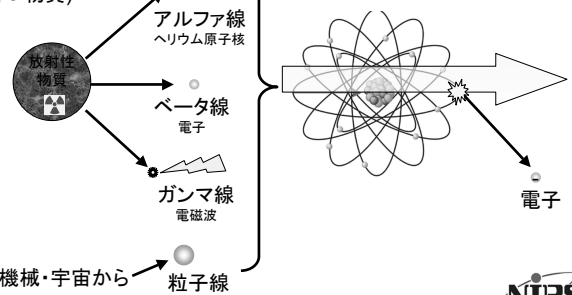


## 電離放射線

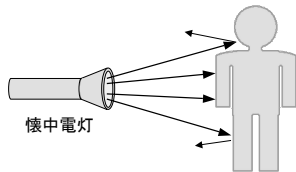
放射性物質  
(放射能を持つ物質)

電離放射線

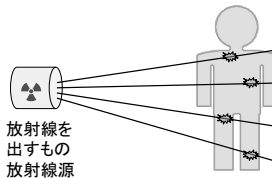
照射された  
原子の電離



## 放射線は光のようなものだが...



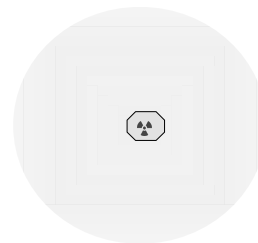
**非電離性の光**  
からだに当たると...  
・跳ね返る  
・止まる



**(電離)放射線**  
からだに当たると...  
・身体の中を通り抜ける  
しかも  
・身体の中に小さな傷をつける  
**放射線被ばく**



## 被ばく(被曝) ≠ 被爆



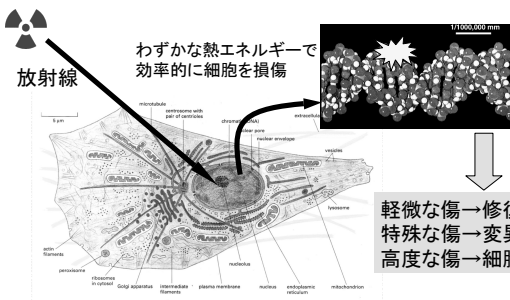
放射線: 組織異常(放射線熱傷)  
ただちに影響は現れない



爆風と熱: 裂傷と熱傷



## 標的はDNA



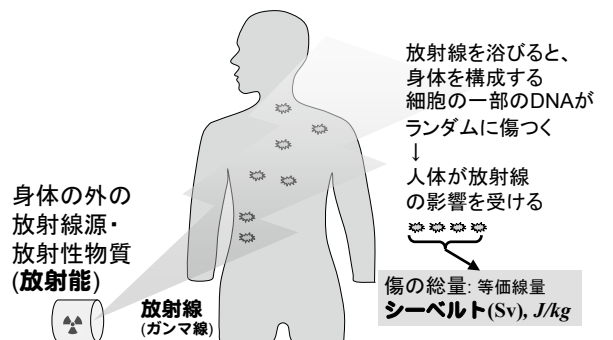
わずかな熱エネルギーで  
効率的に細胞を損傷

軽微な傷→修復  
特殊な傷→変異(まれ)  
高度な傷→細胞死

注: 放射線以外にもDNAを傷つける物質はある....活性酸素など



## 外部被ばくと人体影響(シーベルト)



身体の外  
の放射線源・  
放射性物質  
(放射能)

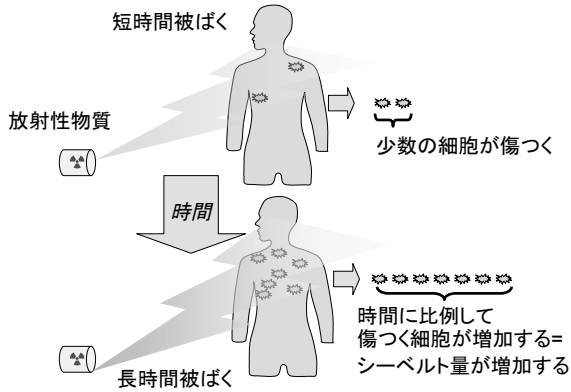
放射線  
(ガンマ線)

放射線を浴びると、  
身体を構成する  
細胞の一部のDNAが  
ランダムに傷つく  
↓  
人体が放射線  
の影響を受ける

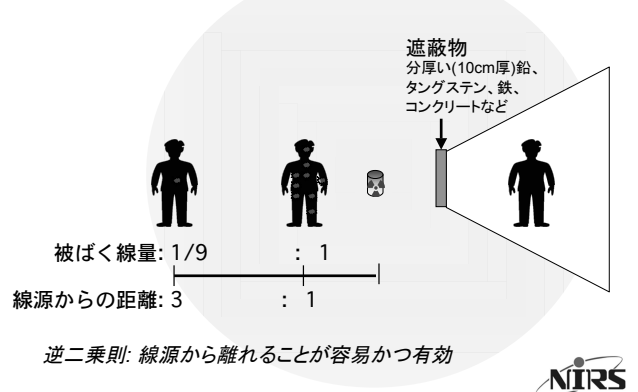
傷の総量: 等価線量  
**シーベルト(Sv), J/kg**



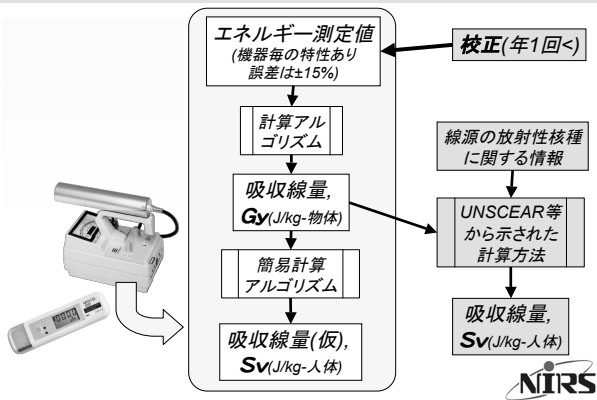
## 外部被ばくと時間



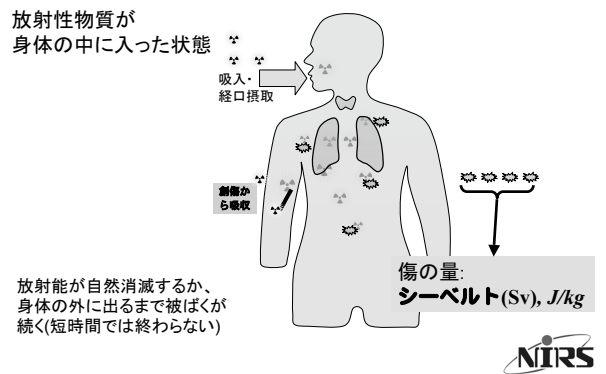
## 外部被ばく: 距離と遮蔽



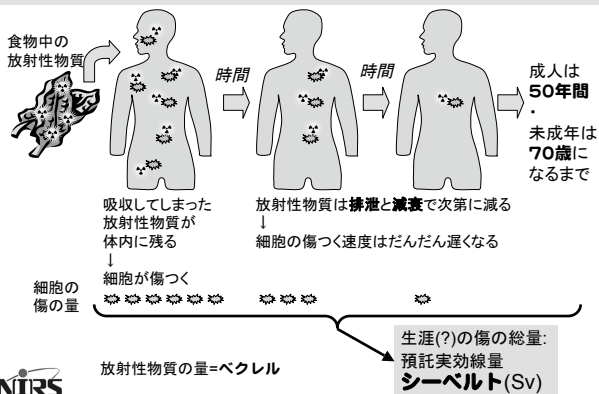
## 外部被ばく: 空間線量からシーベルトへ



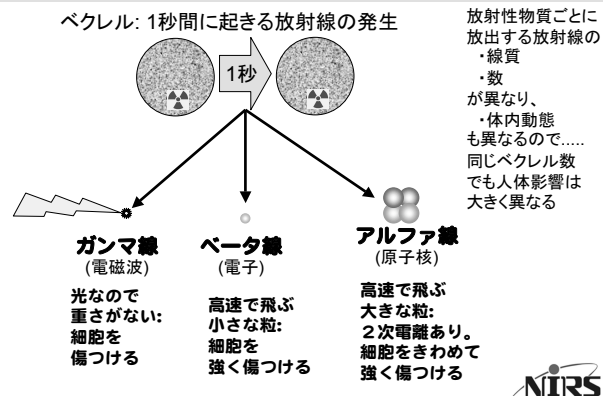
## 内部被ばくと人体影響(シーベルト)



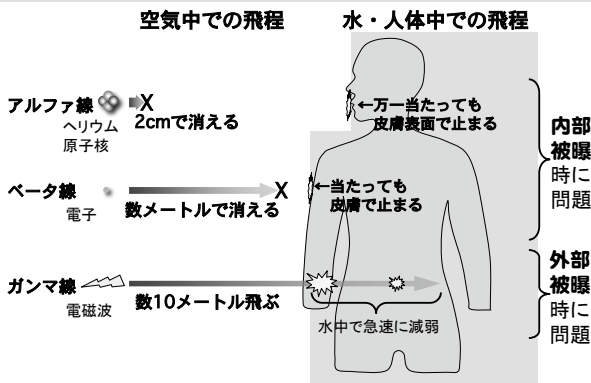
## 内部被ばく影響の指標: 預託実効線量



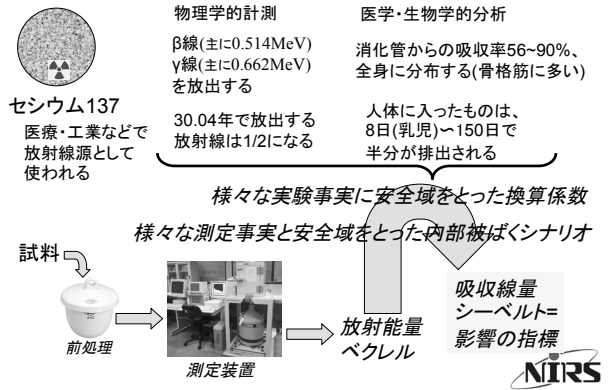
## ベクレルと放射線影響



## 飛ぶ距離の違い



## 事実に基づく内部被ばく量の算出



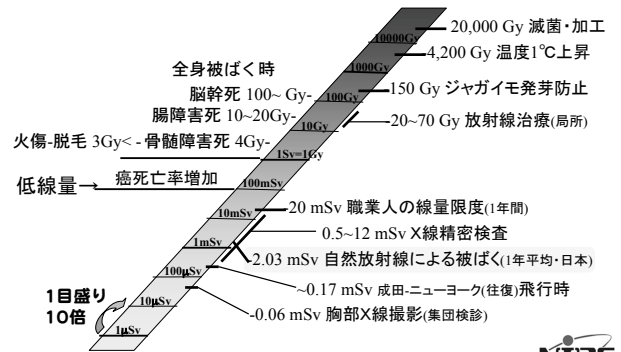
## 代表的核種の実効線量係数



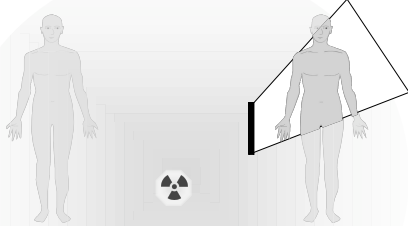
		放射線	1歳児	成人
1000ベクレルを飲み込んだ時			mSv/69y	mSv/50y
天然放射能	カリウム-40	$\beta, \gamma$	0.042	0.006
	ルビジウム-87	$\beta$	0.010	0.002
人工放射能	ストロンチウム-90	$\beta$	0.073	0.028
	セシウム-137	$\beta, \gamma$	0.012	0.013
1000ベクレルを吸い込んだ時			mSv/69y	mSv/50y
天然放射能	ウラン-238	$\alpha, \beta, \gamma$	1.3	0.5
	ラジウム-226	$\alpha, \beta, \gamma$	0.94	0.36
	トリウム-232	$\alpha, \beta, \gamma$	220	110
人工放射能	プルトニウム-238	$\alpha$	190	110

ICRP Pub. 72より抜粋

## 自然界や産業利用の際の放射線による吸収線量



## 全身被ばくと局所被ばく



### 全身被ばく

- 全身の組織が影響を受ける。
- 体幹の障害は高線量で致死的。
- 放射線に弱い組織・細胞から障害があらわれる。

骨髄~腸粘膜~血管~神経

### 局所(部分)被ばく

- 一部の組織が影響を受ける。
- 体幹以外の被ばくは致死的になりにくい。



## まとめ、放射線・放射能・被ばく

- ◎放射線を使用・管理する際
  - 外部被ばく線量を抑える
  - ~空間線量(擬似的シーベルト)を利用して管理する
- ◎放射性物質を使用・管理する際
  - 上記に加えて.....
  - 内部被ばくや放射性物質の流出を避ける
  - ~放射性物質質量(ベクレル)を利用して管理する
- ◎外部被ばく・内部被ばくによる身体の影響
  - 吸収線量シーベルトで判断する。





## 2. 放射線被ばくによる人体影響



### 確定的影響

- 細胞が死ぬことで現れる影響
- 組織ごとに放射線感受性が異なる。  
造血系(弱い): 1,000 mSv以上で白血球減少  
骨格筋(強い): 10,000 mSvでも症状は出ない
- 短期間に大量に被ばくすると現れる。  
1時間に1,000 mSvの全身被ばく→悪心(嘔吐)、白血球減少  
1年に1,000 mSvの全身被ばく→症状は出ない
- しきい線量以下では症状は現れない  
造血系: 500 mSv未満で白血球数は変わらない
- 影響発症までに時間を要する  
皮膚: 3,000 mSv→2週間後に軽い発赤



### 確定的影響2



- 症状の程度に個人差はあるが、誰もが発症する
- 線量が大きければ症状は重くなる

組織	閾線量	線量	
		低 ←	→ 高
造血系	500 mSv ~	免疫低下	貧血・出血
眼球	2000 mSv ~	水晶体の白濁(白内障)	
皮膚	3000 mSv ~	脱毛・紅斑	火傷・壊死
胃腸	5000 mSv ~	胃腸炎	下痢・腸内出血

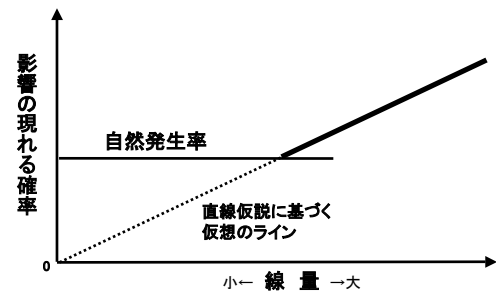
男性一時不妊: 100mSv~, 男性永久不妊: 6000mSv~  
女性永久不妊: 3000mSv~, 8~15週胎児精神遅滞: 150mSv~

from ICRP Publication 103

### 確率的影響...概念



- 例: 癌: 発生する確率は、被ばく線量の増加により高くなる

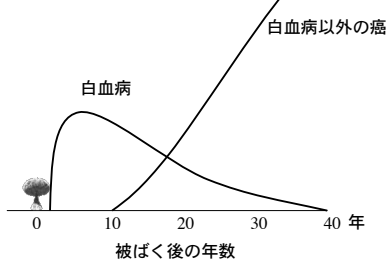


- 被ばくしなくとも自然発生する。
- 低線量被曝でも潜在的に影響する(閾値はない)という仮説。

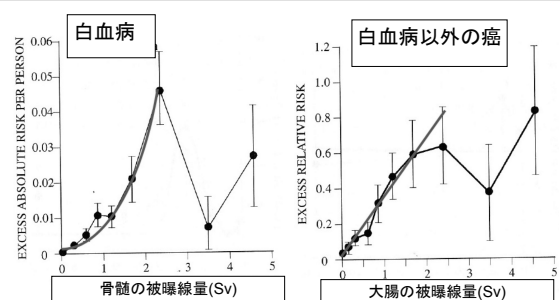
### 原爆被爆後の癌の発生時期

原爆被爆者: 短時間に高線量~低線量の放射線で被曝

原爆被爆者追跡調査 [多人数、精密、長期間]:  
疫学的に最も信頼性の高い調査  
全世界で現在も検証を重ねている



### 確率的影響...原爆被爆者: 被ばく線量と発癌率



- 320mSvで1.5倍に増加
- 150mSvでは増加は見られない

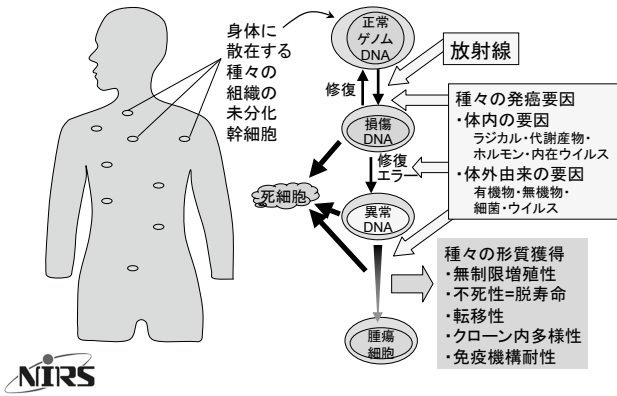
- 100mSvで0.5%増加

注: 白血病の発生率は年間で10万人あたり5人  
国立がんセンターがん情報サービス2006年年令調整罹患率より

UNSCEAR2000より



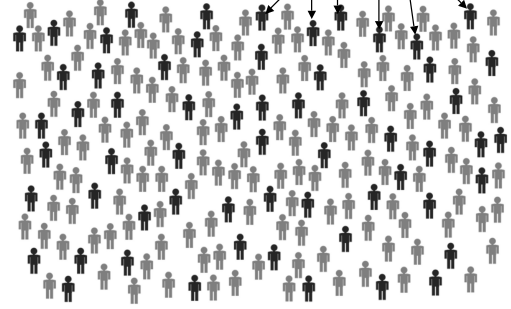
## 発癌の過程



## 確率的影響...0 mSv



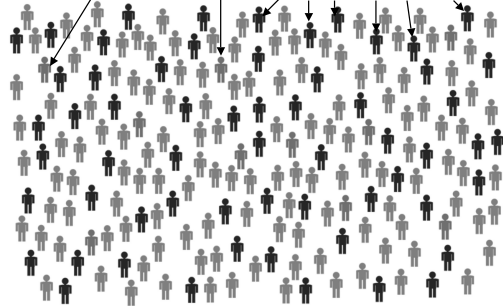
特に放射線被曝していない人々: 200名 死因を調べると...約60名が癌で死亡  
様々な要因により発癌したらしい



## 確率的影響...1,000 mSv



100年後には恐らく200名全員が死亡: 死因を調べると...約70名が癌で死亡  
1000mSvの被ばくが原因で発癌したらしい 様々な要因により発癌したらしい

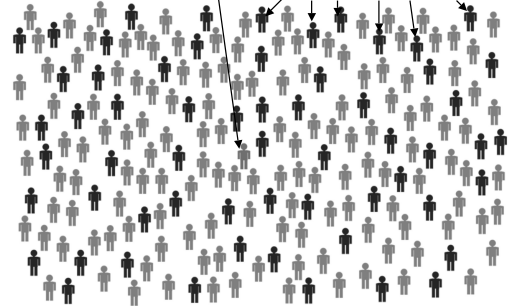


個々の癌死亡者の発癌原因が放射線被曝かそれ以外なのかわからない

## 確率的影響...100 mSv



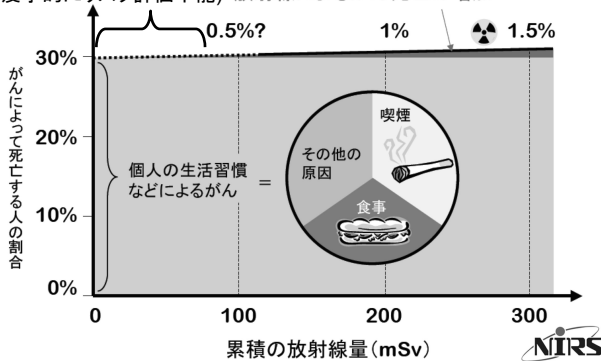
100年後には恐らく200名全員が死亡: 死因を調べると...約61名が癌で死亡  
100mSvの被ばくが原因で発癌したかもしれない 様々な要因により発癌したらしい



被ばくの事実が認識されれば...61名の相当数が被ばく影響と認識

## 生涯がん死亡リスク

100mSv以下の被ばく影響は不明である:  
(疫学的にリスク評価不能) 放射線によるがん死亡の増加

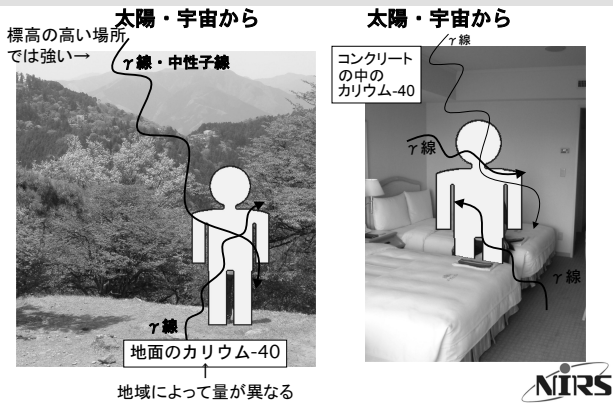


自然放射線による日常の被ばく

## 3. 自然放射線による日常の被ばく



## 日常生活の外部被ばく



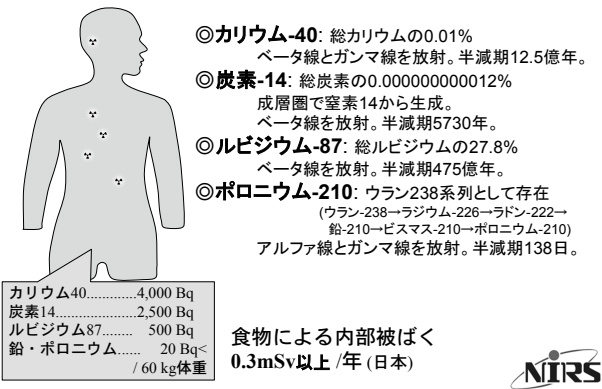
## 一年間の外部被ばく(日本)

	日本平均	範囲
宇宙から	0.30mSv	0.3 (低地・低緯度地域)~ 0.4 (高地・高緯度地域)
大地から	0.33mSv	0.2 (神奈川県平均)~ 0.6 (岐阜県平均)~1.4
外部被ばく合計	0.63mSv	0.5 ~ 1.0 ~ 1.8

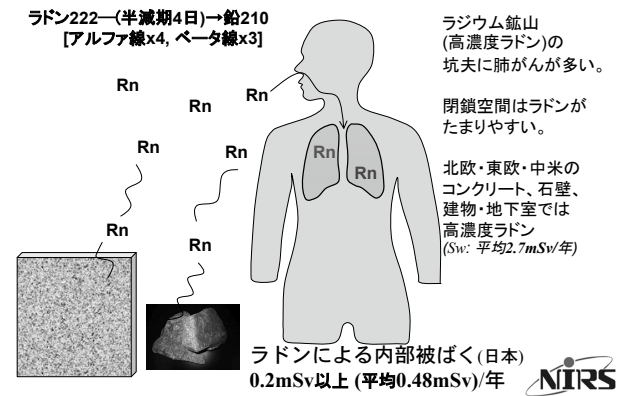
原子力安全研究協会「新版 生活環境放射線国民線量の算定」(2011)



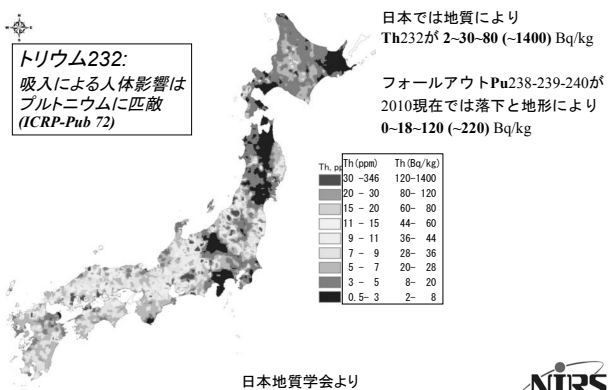
## 日常的な内部被ばく 1. 食事



## 日常的な内部被ばく 2. ラドン



## 日本の天然トリウム232の分布



## 日常のトリウム232(製品中, Bq/kg)

健康グッズ	生産	Th-232	一般製品	生産	Th-232
リストバンド	日本	71,000	靴箱用脱臭剤	日本	45,900
Rn温泉の素	韓国	34	靴の脱臭剤	日本	17
Rn温泉タイル	日本	21	靴の中敷き	日本	230
マイナスイオン床材	日本	100	靴の中敷き	日本	2,800
マイナスイオンシール	日本	5,400	靴下	日本	6,200
マイナスイオン布団	日本	2,300	車燃費向上剤	日本	0
マイナスイオン壁紙	日本	160	車燃費向上剤	日本	0
半袖肌着	日本	8,800	車燃費向上剤	日本	0
腹巻き	日本	34,000	排気臭浄化剤	日本	15,500
パウダー	日本	6,100	洗車水浄化剤	日本	53
クリーム	日本	2,000	マフラー触媒	日本	210,000
家庭用温泉器	日本	270,000	船底塗料	日本	81,000
家庭用温泉器	日本	81,000	溶接棒	日本	86,000

赤字はIAEA基準(0核種1,000Bq/kg)を超えるもの。 放射研・自然起源放射性物質(NORM)データベースより

これらによる年間被ばく線量は.....不明




ウラン又はトリウムを含む原材料、製品等の安全確保に関する  
ガイドライン 平成21年6月26日 文部科学省





目的: 製造事業所における作業員、製造事業所の周辺住民、  
一般消費・利用者、の無用な被ばくの低減化

注: 法規制ではなくガイドラインによる自主管理

対象: ◎自然のウランまたはトリウムの放射能濃度が1Bq/gを超える恐れ OR  
精製したウランまたはトリウムの放射能濃度が10Bq/gを超える恐れ  
のある指定原材料・中間製品から他の製品・一般消費財に加工する  
製造事業者  
◎自然のウランまたはトリウムの放射能濃度が1Bq/g、かつ8000Bqを超える OR  
精製したウランまたはトリウムの放射能濃度が10Bq/g、かつ80000Bqを超える  
恐れがあり、人体に密着あるいは1m以内で使用される一般消費財の  
製造事業者または輸入事業者

記録・測定・評価等により、被ばく低減化措置→年間1mSv以下とする

一年間の外部・内部被ばく(日本) 

	日本平均	範囲
 食物から	0.98 mSv	0.3 ~ 1.2 mSv
 空気から	0.48 mSv	{ 0.2 ~ 5.2 (全国家屋) 0.2 ~ 2.0 (木造家屋) 0.2 ~ 2.4 (鉄筋コンクリ)
 宇宙から	0.30 mSv	{ 0.3 (低地・低緯度地域)~ 0.4 (高地・高緯度地域)
 大地から	0.33 mSv	{ 0.2 (神奈川県平均)~ 0.6 (岐阜県平均) ~ 1.4
被ばく合計	2.09 mSv	[1.0 ~ 3.8 ~ 4.2 ~ 8.2]mSv
生活・職業・医療被ばく	???? mSv	

原子力安全研究協会「新版 生活環境放射線国民線量の算定」(2011)より

放射性セシウムで汚染した食物の摂取


190 Bq/kgのセシウム134と、200 Bq/kgのセシウム137で汚染した  
ほうれん草(暫定基準値は 500 Bq/kg)を0.1 kg食べたとき

実効線量係数 (mSv/Bq)	セシウム134	セシウム137
5歳児	0.0000130	0.0000096
大人	0.0000190	0.0000130





ICRP Database of Dose Coefficients CD-ROM, 1998

計算: 大人 5歳児  
セシウム134:  $0.0000190 \times 190 \times 0.1 = 0.00036 \text{ mSv}$   $= 0.00025 \text{ mSv}$   
セシウム137:  $0.0000130 \times 200 \times 0.1 = 0.00026 \text{ mSv}$   $= 0.00019 \text{ mSv}$   
合計:  $0.00062 \text{ mSv}$   $= 0.00044 \text{ mSv}$   
今後50年間の被ばく総量 今後65年間の被ばく総量




生涯の外部・内部被ばく(日本) 


100歳まで生きた場合: 原子力安全研究協会「新版 生活環境放射線国民線量の算定」(2011)より

	日本平均	日本の範囲
 食物から	98 mSv	30 ~ 200
 空気から	48 mSv	20 ~ 240 ~ 520
 宇宙から	30 mSv	30 ~ 40
 大地から	33 mSv	20 ~ 60 ~ 140
被ばく合計	209 mSv	100 ~ 540 ~ 900 mSv
生活・職業・医療被ばく	???? mSv	

公衆: 放射線取扱施設による被ばく 100 mSv以下  
↓  
寿命100年として、年間1mSv以下を目指す考え方



4. 医療被ばくと放射線災害

医療における外部被ばく 

診断	診断部位	実効線量(mSv)
一般X線	頭部(直接撮影) <sup>1)</sup>	0.10
	胸部(直接撮影) <sup>1)</sup>	0.40
	胃部(バリウム) <sup>1)</sup>	3.30
X線CT	頭部 <sup>2)</sup>	2.40
	胸部 <sup>2)</sup>	9.10
	上腹部 <sup>2)</sup>	12.90
	下腹部 <sup>2)</sup>	10.50
集団検診	胃部(透視) <sup>3)</sup>	0.60
	胃部(撮影) <sup>3)</sup>	0.07
	胸部(撮影) <sup>4)</sup>	0.06

治療 癌治療...20~70Gy=20,000~70,000mSv(局所, 分割)

<sup>1)</sup>: Radioisotopes 45, 23-34, 1996. <sup>2)</sup>: 日本医学放射線学会雑誌64, 67-74, 2004  
<sup>3)</sup>: 放射線影響学会H12. 3月. <sup>4)</sup>: Radiat. Prot. Dosim., 43, 213-216, 1992



## 放射性医薬品に用いられる核種

### 診断(核医学検査)に使用:

生体への影響を低く抑える(低エネルギー、短半減期の核種)

ヨウ素131( $T_{1/2}=8.021$ 日) [18.5~370 MBq-経口],  
 ヨウ素123( $T_{1/2}=13.27$ 時間), テクネチウム99m( $T_{1/2}=6.01$ 時間),  
 インジウム111( $T_{1/2}=2.805$ 日), ガリウム67( $T_{1/2}=3.261$ 日),  
 タリウム201( $T_{1/2}=72.91$ 時間), キセノン133( $T_{1/2}=5.243$ 日),  
 クリプトン81m( $T_{1/2}=13.10$ 秒), クロム51( $T_{1/2}=27.70$ 日)

### 治療に使用:

腫瘍細胞等を死滅させる(腫瘍に局在させ、正常組織影響を抑える)

ヨウ素131( $T_{1/2}=8.021$ 日) [1,110~7,400 MBq-経口],  
 スロンチウム89( $T_{1/2}=50.53$ 日), イットリウム90( $T_{1/2}=64.10$ 時間)

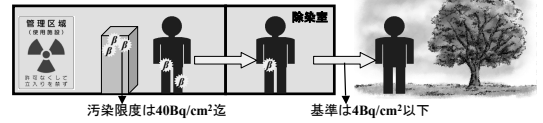


## 放射線管理区域退出基準 (電離放射線障害防止規則)

放射線障害防止法に基づく規則.....適正な管理区域の使用  
 退出時の表面汚染:

**日本独自**

アルファ線放出核種.....0.4 Bq/cm<sup>2</sup> 以下  
 ベータ線放出核種.....4.0 Bq/cm<sup>2</sup> 以下



汚染限度は40Bq/cm<sup>2</sup>迄 基準は4Bq/cm<sup>2</sup>以下

1960年代: 放射性物質輸送規則(IAEA)

輸送時、荷物などの表面の汚染限度は3.7Bq/cm<sup>2</sup>以下



もしも...Sr90が3.7Bq/cm<sup>2</sup>で汚染  
 仮に: Sr90がすべて気化して  
 仮に: Sr90をすべて吸入  
 仮に: Sr90が極めて高毒性  
 計算 : 1mSvになる恐れ

## 放射線・放射性医薬品の使用の際に

### 法令・規則・ガイドラインの遵守

放射性医薬品:

薬事法、放射性医薬品の製造及び取扱規則

放射性医薬品取り扱いガイドライン

(日本核医学会、日本核医学技術学会、日本放射線技師会、日本病院薬剤師会)

放射線: 放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律

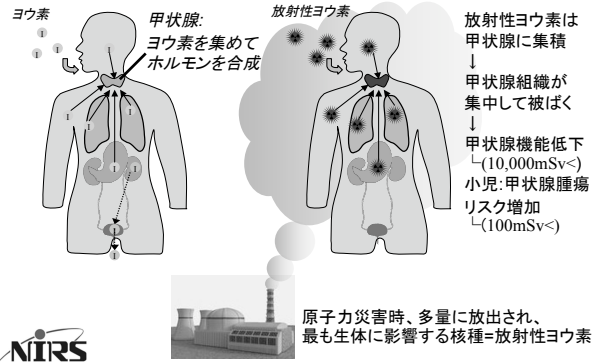
患者: 計画被ばくの適正化

従事者: 従事者の被ばくの防止

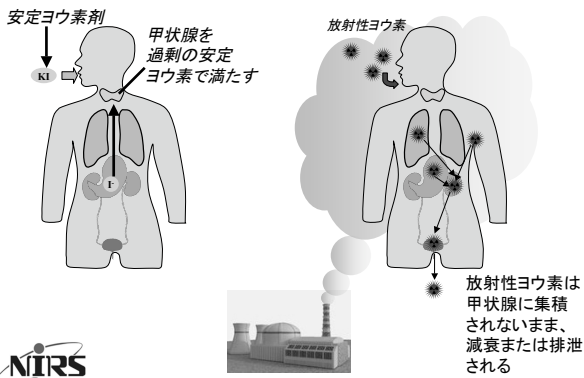
公衆の被ばくの防止(放射性物質の拡散防止)のために  
 健康影響レベルよりもきわめて低いレベルに設定

適正使用であれば、周囲への被ばく影響は殆どないが...  
 モラルハザード→公衆の被ばくリスク、従事者の障害リスク

## 原子力災害と放射性ヨウ素

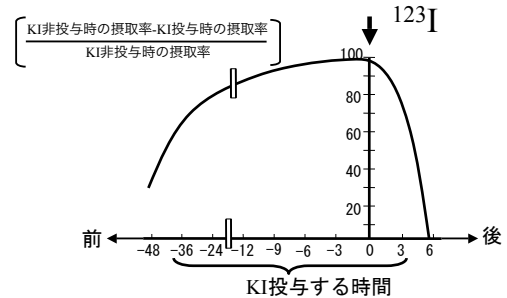


## 安定ヨウ素剤による甲状腺被ばく回避



## 安定ヨウ素剤服用のタイミング

吸入の48時間前から3時間後まで有効



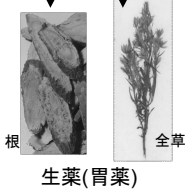
Sternthal, et al. N Engl J Med. 1980; 303:1083-1088. から改変、引用



## ヨウ化カリウム丸



主成分: 1錠120mg中に、ヨウ化カリウム50mg  
 添加物: カンゾウ末、センブリ末、トウモロコシデンプン、グリセリン、セラック



丸薬のための材料

医薬品: 劇薬・処方箋薬  
 適用: 甲状腺腫(ヨウ素欠乏、甲状腺機能亢進症を伴うもの)  
 慢性気管支炎、喘息による喀痰咯出困難、  
 第三期梅毒  
 慎重投与: 甲状腺機能低下または亢進症、  
 腎機能低下、高カリウム血症、  
 先天性筋硬直症、の患者  
 重大な副作用: ヨウ素中毒、ヨウ素悪液質  
 その他副作用: 過敏症、消化管障害、その他



## 日本の基準1

原子力災害時における安定ヨウ素剤予防服用の  
 考え方について

平成 14 年 4 月

原子力安全委員会  
 原子力施設等防災専門部会



## 日本の基準2

### 5. 安定ヨウ素剤予防服用に係る防護対策

#### 5-2 我が国における安定ヨウ素剤予防服用に係る防護対策

我が国における安定ヨウ素剤予防服用に係る防護対策の「指標」として、性別・年齢に関係なく全ての対象者に対し一律に、放射性ヨウ素による小児(1才児)甲状腺等価線量の予測線量100 mSvを提案する。

なお、原子力災害時における放射性ヨウ素の放出に対する甲状腺への放射線影響を低減させるための防護対策としては、屋内退避、避難、安定ヨウ素剤予防服用等があり、実効性を高めるためには、これらの防護対策を別々に考えるのではなく、総合的に考える必要がある。



## 日本の基準3

### 5-3 安定ヨウ素剤の服用方法

災害対策本部が、安定ヨウ素剤予防服用の措置を講じた場合、誤った服用による副作用を避けること、安定ヨウ素剤を的確に管理すること及び周辺住民等が確実かつ可及的速やかに服用できるようにすることが必要である。このため、実際的には、周辺住民の家庭等に、あらかじめ安定ヨウ素剤を事前に各戸配布するのではなく、周辺住民等が退避し集合した場所等において、安定ヨウ素剤を予防的に服用することとする。この場合、服用、副作用等に備え、医師、保健師、薬剤師等の医療関係者を周辺住民等が退避し集合した場所等に派遣しておくことが望ましい。



## 日本の基準4

### 5-4 服用対象

#### (1) 年齢を考慮した服用対象者の制限

.....40歳未満の者を対象とする。.....

#### (2) 副作用を考慮した服用対象者の制限

ヨウ素過敏症、造影剤過敏症の既往歴のある者、ジュリーング疱疹状皮膚炎か低補体性血管炎を有する者、.....安定ヨウ素剤を服用しない。  
 ただし、これらの疾患は、我が国では、稀であるとされている。

#### (3) 服用に当たって注意すべき事項

- ・甲状腺機能異常症について: .....安定ヨウ素剤を服用する。
- ・結核について: .....安定ヨウ素剤を服用する。
- ・新生児について: .....服用し.....甲状腺機能をモニターする必要
- ・妊婦について: .....服用が必要.....新生児:甲状腺機能をモニター
- ・授乳婦等について: ...服用する.....授乳児:授乳を中止...人工栄養...



## 日本の基準5

表 安定ヨウ素剤予防服用量のまとめ

対象者	ヨウ素量	ヨウ化カリウム量
新生児 <sup>(注1)</sup>	12.5 mg	16.3 mg
生後1ヶ月以上3歳未満 <sup>(注1)</sup>	25 mg	32.5 mg
3歳以上13歳未満 <sup>(注2)</sup>	38 mg	50 mg
13歳以上40歳未満 <sup>(注3)</sup>	76 mg	100 mg

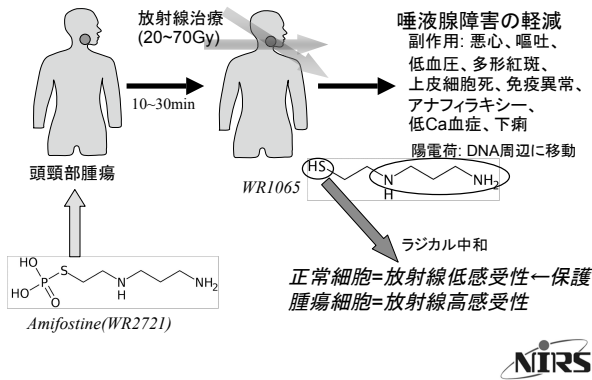
新生児・生後1ヶ月以上3歳未満: 医薬品ヨウ化カリウムの原薬から調剤  
 3歳以上7歳未満: 医薬品ヨウ化カリウムの原薬から調剤  
 7歳以上13歳未満: 医薬品ヨウ化カリウムの丸薬1丸  
 (ヨウ素量38mg、ヨウ化カリウム量50mg)  
 13歳以上40歳未満: 医薬品ヨウ化カリウムの丸薬2丸  
 (ヨウ素量76mg、ヨウ化カリウム量100mg)  
 40歳以上については服用する必要はない。

30mgでも有効であることを指摘。二日間有効であるが、住民は、服用後避難。二回目の服用はないものとする。

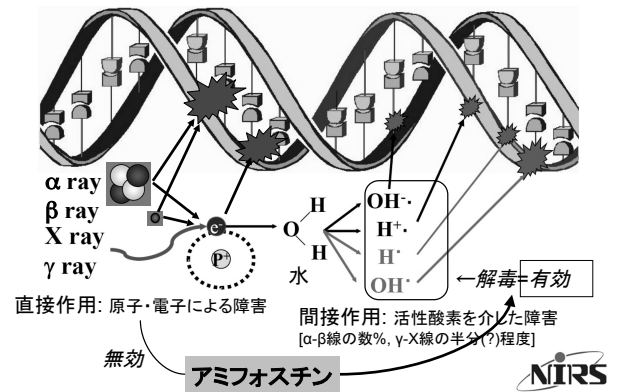




## 放射線防護剤: アミフォスチン (米国で承認)



## アミフォスチンは放射線の間接作用を軽減

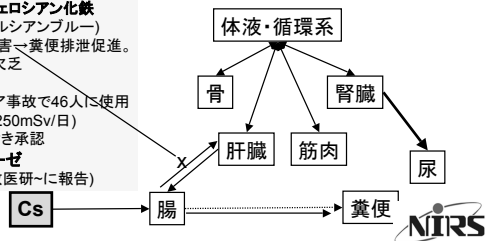


## 放射性セシウム排出促進剤

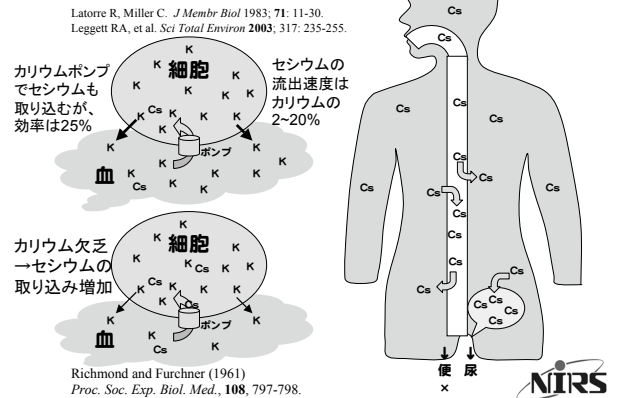
- カリウムに似て、水に溶けやすい。
  - 生体内ではカリウムと似た挙動を示す。
  - 吸収後7日で全身に分布。
  - 主に尿から排泄される。
- 生物学的半減期  
乳幼児: 10~25日  
子供: 40~60日  
成人: 110日

排出促進薬: **フェロシアン化鉄**  
(プルシアンブルー)  
作用: 再吸収を阻害→糞便排泄促進。  
副作用: カリウム欠乏

使用例: ゴイアニア事故で46人に使用  
(最大~250mSv/日)  
平成23年: 条件付き承認  
**ラディオガルダーゼ**  
(全例を厚労省→放医研に報告)

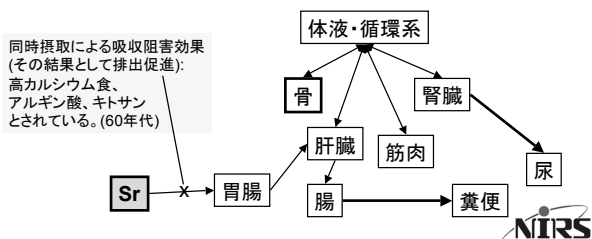


## 放射性セシウム吸収



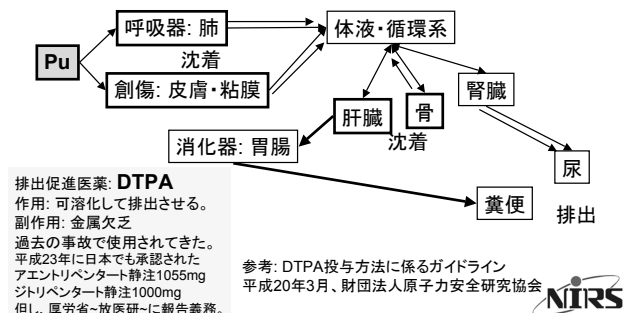
## 放射性ストロンチウム吸収抑制

- カルシウムに似る。
- 吸収率はカルシウムより低い。
- 吸収後カルシウムと共に骨に沈着しやすい。
- 主に尿から排泄される。
- β核種であり、正確な測定が極めて困難



## プルトニウム排出促進剤

- α核種であり、生体への影響は大
- 不溶性になりやすい。.....各組織に沈着。特に肺、骨、肝臓。
- 8000Bq以上を吸入すると1Sv、肝・肺・骨に腫瘍発生リスクとされる(ICRP)が....  
過去のプルトニウム吸入事故による発癌頻度増加は現在まで見だされていない。





## 人体影響: 科学的正確さの期待できる情報源

### ■公的研究機関等

独立行政法人放射線医学総合研究所: <http://www.nirs.go.jp/>  
財団法人放射線影響研究所: [http://www.rerf.or.jp/index\\_j.html/](http://www.rerf.or.jp/index_j.html/)  
国立保健医療科学院生活環境研究部:  
[http://trustad.sixcore.jp/fukushima\\_monitoring.html](http://trustad.sixcore.jp/fukushima_monitoring.html)

### ■公的調査機関等 (研修)

公益財団法人原子力安全研究協会: <http://www.nusra.or.jp/>  
財団法人原子力安全技術センター: <http://www.nustec.or.jp/>

### ■学会等

日本放射線影響学会: <http://wwwsoc.nii.ac.jp/jrr/>  
日本保健物理学会: <http://wwwsoc.nii.ac.jp/jhps/>  
日本産科婦人科学会: [http://www.jsog.or.jp/news/shinsai\\_index.html](http://www.jsog.or.jp/news/shinsai_index.html)  
日本医学放射線学会: <http://www.radiology.jp/>



放射線医学総合研究所