

## 1-1 外部被曝 放射線源・空中の到達距離

### → 放射線源

土壌が汚染され、新たな放射性物質の飛散が続く厳しい状況の中、汚染物質はいたるところにあります。

雨どい・側溝・汚泥等は雨が汚染物質を運び、高線量になることがあります。

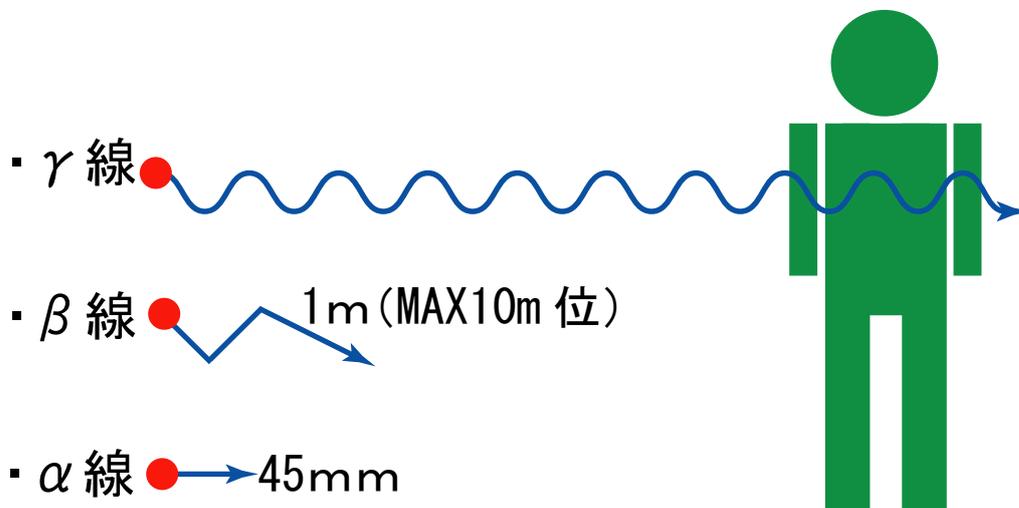


### → 空中の到達距離

一般的に外部被曝は到達距離が長い $\gamma$ 線の影響が大きくなります。

ただ小さい子供は地表の影響も無視できません。

$\beta$ 線にも注意しましょう。



## 1-2 外部被曝 防護（距離・遮断・時間）

### → 距離

被曝線量は距離の2乗に反比例します。放射性物質から離れる・近づかないこれが基本です。



### → 遮断

$\alpha$ ・ $\beta$ ・ $\gamma$ 線の物理的遮断方法は次の通りです。  
外部被曝で一番影響の大きい $\gamma$ 線は、着衣で遮断することは出来ません。

- ①  $\alpha$ 線は紙 1 枚で遮断できます。
- ②  $\beta$ 線は薄い金属板で遮断できます。
- ③  $\gamma$ 線は鉛や厚いコンクリート等でなければ遮断できません。

### → 時間

どうしても放射性物質の近くにいる必要がある場合、被曝時間を短縮してください。時間が短くなれば被曝量を減らせます。

### 大切なこと！

- 事前に生活圏にある放射線量の高い地区を把握しておき、できるだけ近づかないことが大切です。
- 土壌汚染の影響を低減するため、汚染された土壌の撤去などの除染作業も有効です。  
(撤去土壌の処理の問題もありますので、市等に相談しましょう)
- 室内に放射性物質を持ち込まないことも大切です。

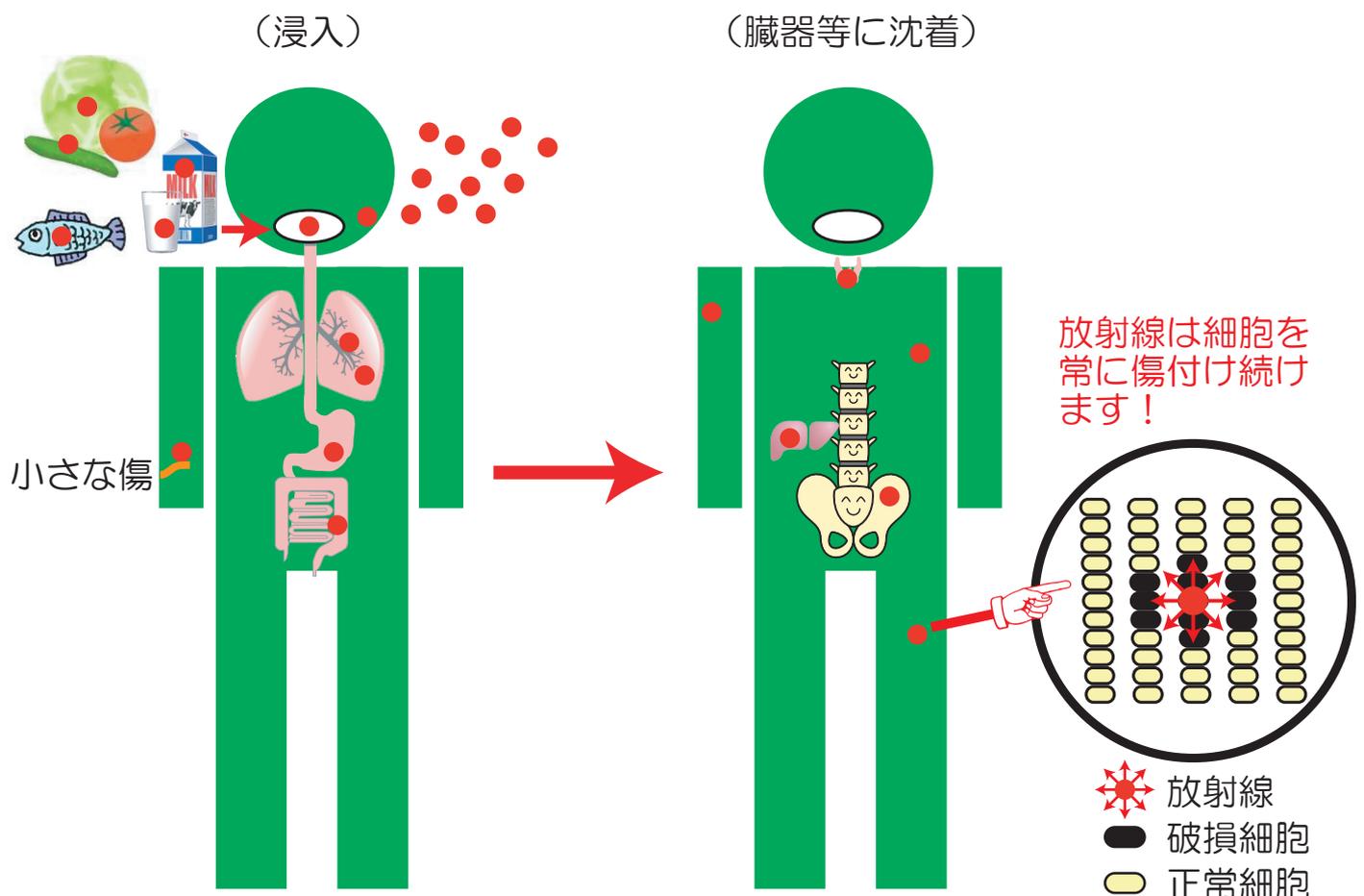
## 2-1 内部被曝 放射線源（侵入）

体内に取り込まれた放射性物質は、体外に排出されるまで放射線を出し続け、細胞を傷付けます。そのため外部被曝より深刻な影響を与える可能性が高くなります。

### → 放射線源

汚染された食べ物・空気中の塵・霧・皮膚の傷等から体内に入り、大きさにより呼吸器系・消化器系等のどこかに取り付きます。最終的にそこから血液を通し、核種により沈着しやすい臓器・骨等に入り、排泄されるまで放射線を放射し細胞を傷つけます！

外部被曝で有効な防護だった、距離・遮断・時間は全て無効です。体内に取り込まないこと！これがとても重要です。



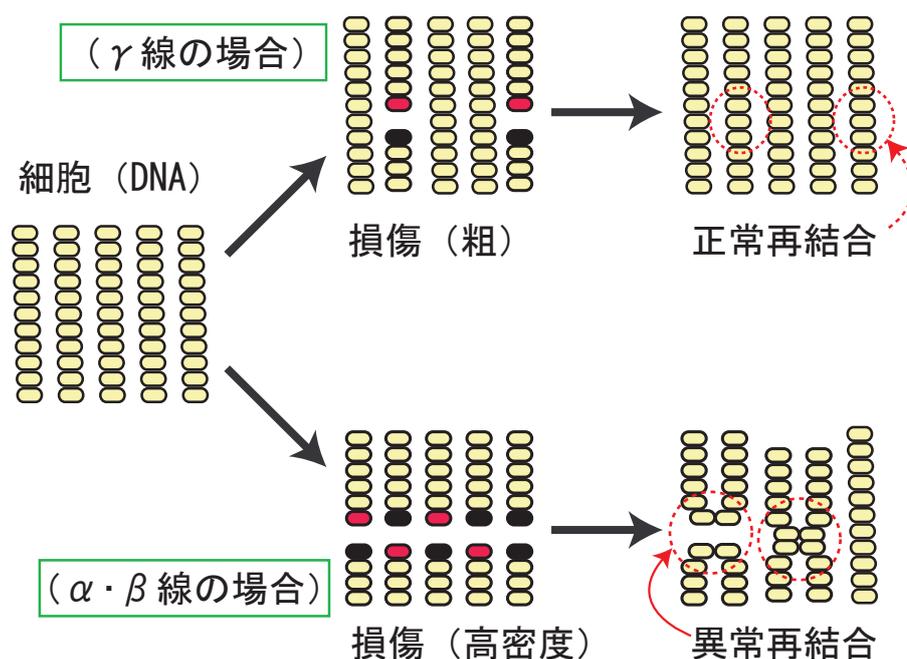
※放射性物質の大きさ・浸入部位その他の条件で、体内に留まらずそのまま体外に排出される場合もあります。

## 2-2 内部被曝 影響

放射線の影響をもう少し細かく見てみます。  
一般的にこの影響は外部被曝より内部被曝の方が強く現れます。  
(説明用に簡略化してある点ご了承ください)

### → 影響

- ①  $\gamma$  線は到達距離が長いので影響範囲は広いが、エネルギーを残して体外に放射されるため、細胞単位の損傷は粗くなります。
- ②  $\alpha \cdot \beta$  線は到達範囲が短いので影響範囲は少ないが、狭い範囲を集中して損傷させるため、細胞単位の損傷は高密度となります。  
そのため異常再結合の確率が高くなります。



多くの場合、傷ついた細胞も本来備わっている修復機能により正常細胞に修復されます。

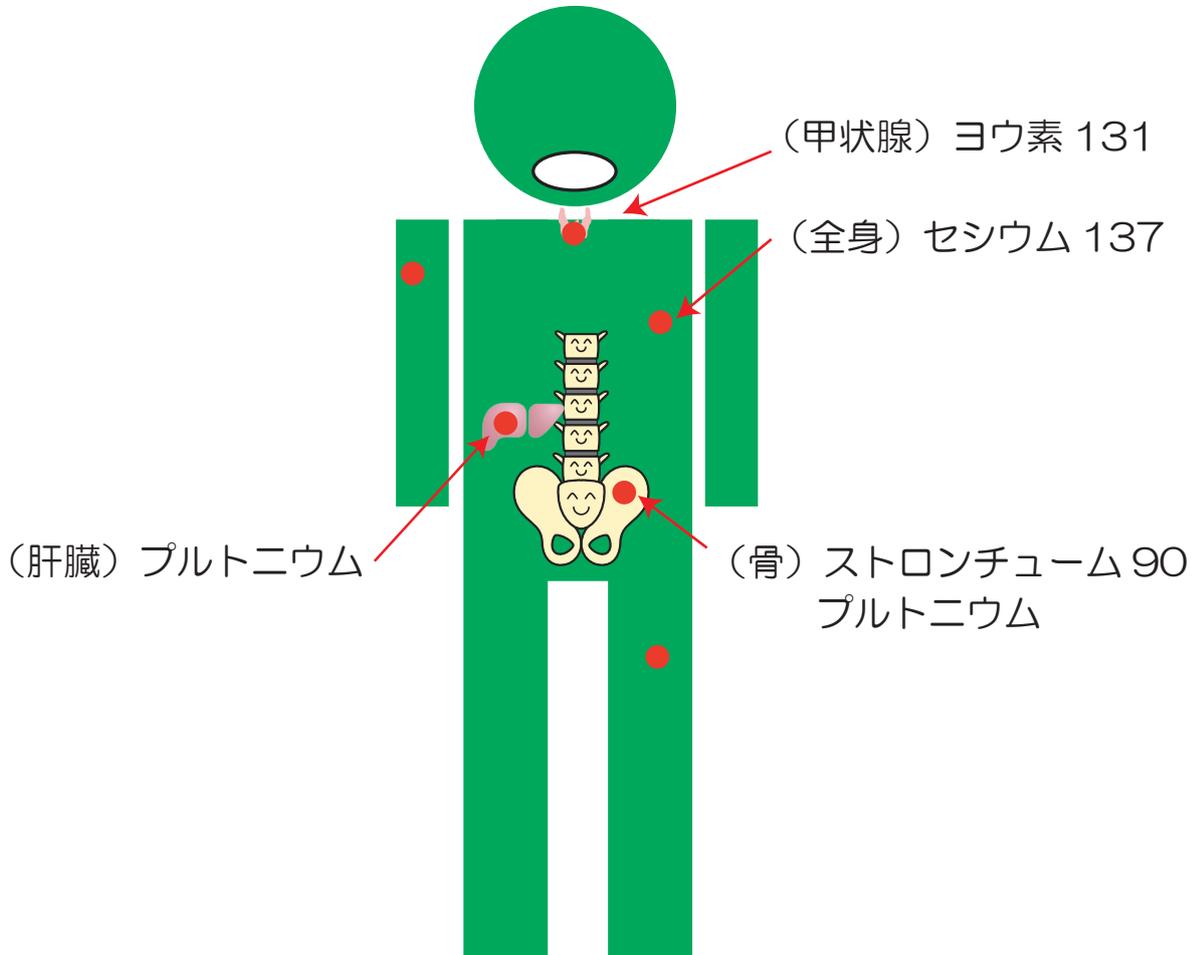
また間違っても修復された場合も、排除される機能が備わっているため、全てが異常細胞として成長するわけではありません。

ただ異常再結合により何年後かに異常細胞の増殖が止まらず、癌になるような確率が存在する事実が、放射線被曝の怖いところです。

.....それからでは遅いのです！

## 2-3 内部被曝 主な核種と沈着部位

### → 主な核種と沈着部位



核種 (沈着部位)	生物学的半減期	物理学的半減期
・ヨウ素 131 (甲状腺)	約 120 日	約 8 日
・セシウム 137 (全身)	約 70 日	約 30 年
・ストロンチウム 90 (骨)	約 50 年	約 29 年
・プルトニウム 239 (骨)	約 50 年	約 24000 年
(肝臓)	約 20 年	

※生物学的半減期は体内にとり込まれた放射性物質が、代謝や排泄などの生物学的な過程により体外に排出され、半減するのに要する時間のこと。

※物理学的半減期と生物学的半減期から実効半減期を求めるには次の式で。

$$\text{実効半減期 } T_{\text{eff}} = \frac{T_p \times T_b}{T_p + T_b}$$

$T_p$  : 物理学的半減期  
 $T_b$  : 生物学的半減期

## 2-4 内部被曝 排出

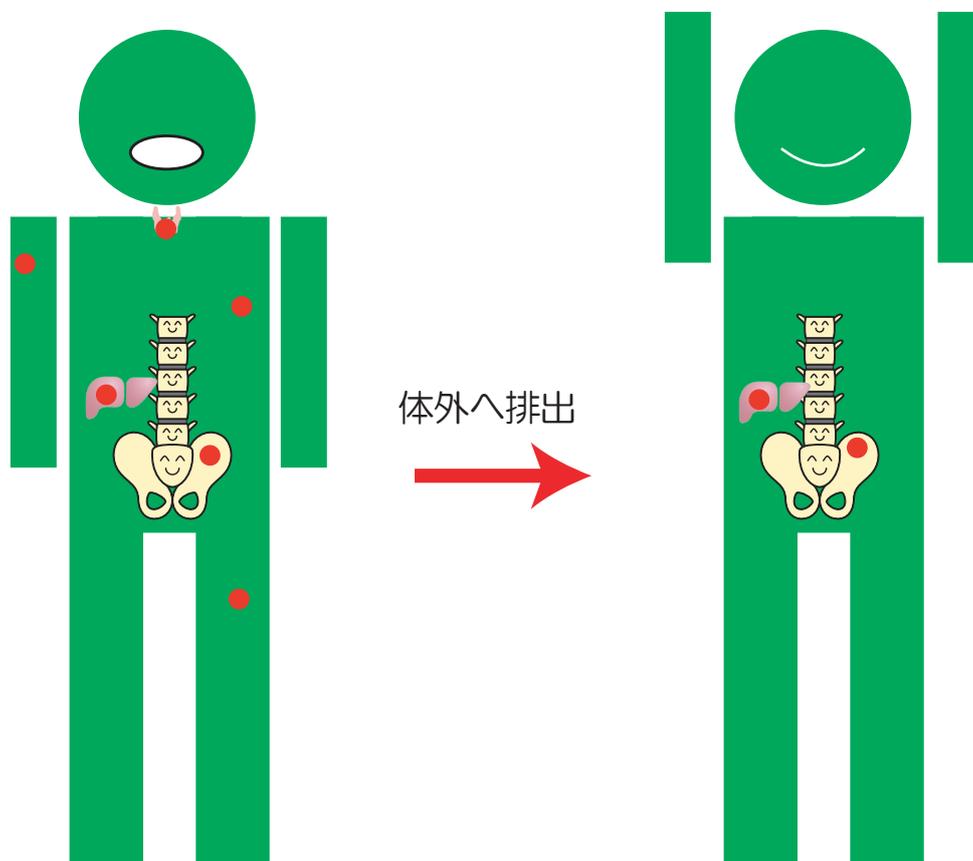
### ➔ 排出

臓器に沈着しなかった放射性物質や、臓器に沈着した後も血液の中に再び排出された放射性物質は、

- ・ 腎臓→尿→体外
- ・ 肝臓→胆汁→消化官→大便→体外

等の経路で排出されます。

ただしその間は放射線を浴びていますので、被曝リスクがある確率で残ることは避けられません。



例えばヨウ素 131 やセシウム 137 は約 4 ヶ月で半分が体外に排出されます。

被曝リスクを下げるために、ある期間空気のきれいな地区に避難することはとても有効です。

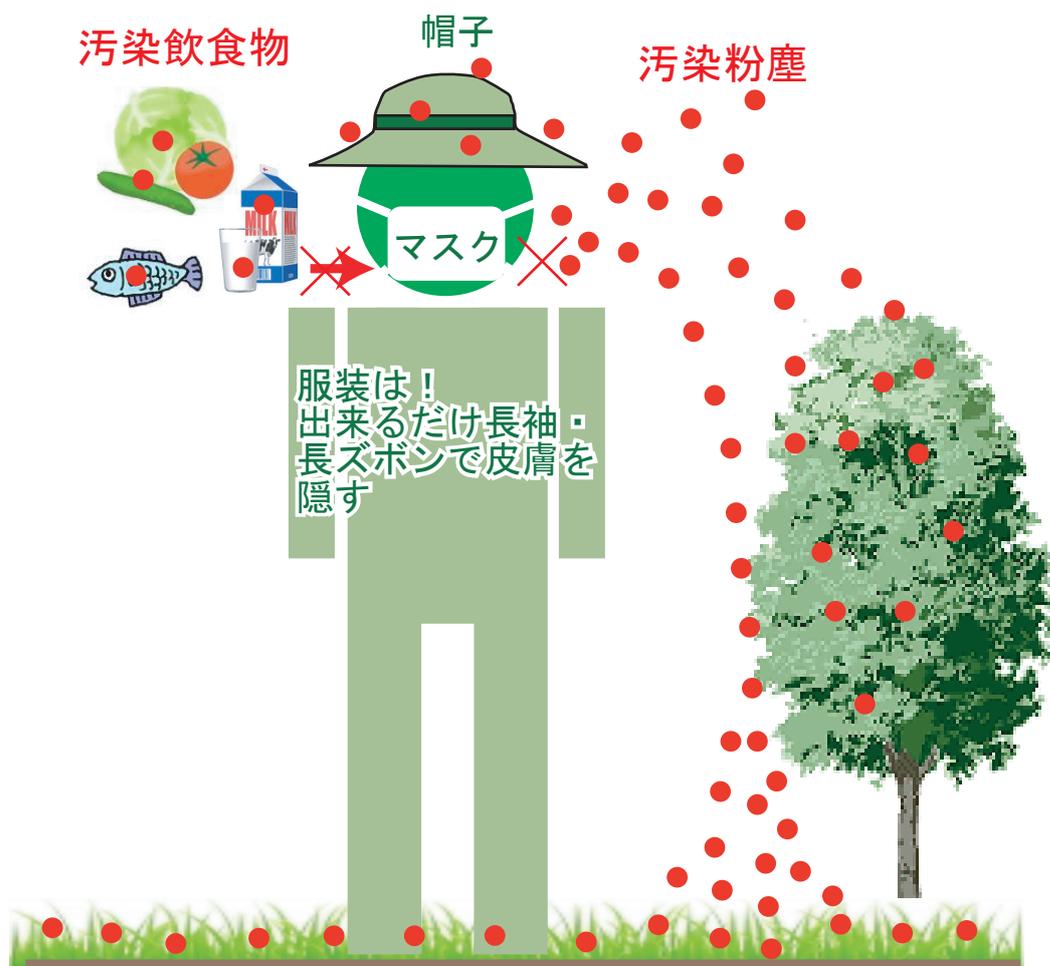
※ストロンチウム 90・プルトニウム 239 は生物学的半減期が20～50年と長く、長期間放射線を出し続けるため非常に危険です。

## 2-5 内部被曝 防護

### → 防護

内部被曝の防護は、放射性物質を体内に取り込まないことがなにより重要です。**避難が最良の対策**ですが、難しい場合は次の点を考慮することが必要です。

- ① 汚染粉塵にはマスクはとても有効。
- ② 帽子・長袖・長ズボン等で、なるべく皮膚の露出を防ぎ、家に入るときには付着した粉塵を落としてから入る。（屋内掃除も大事です）
- ③ 汚染飲食物の摂取を避ける。



※マスク選びの参考規格：米国労働安全衛生研究所（NIOSH）  
N95：0.1～0.3 $\mu$ mの微粒子を95%以上除去できる性能

100%防止することは難しいかも知れませんが、吸入量は減少します。専門家もマスク着用を推奨しています。