

被ばく医療について

熊本県医療政策課 政策監

医師 藤中 高子

放射線とは・・・

- 放射線とは、原子核が壊れる時などに放出される高速の粒子や高いエネルギーを持った電磁波である。
- 放射能とは、物質が放射線を放出する能力である。
- 放射線を放出する物質を放射性物質(放射性核種)という。

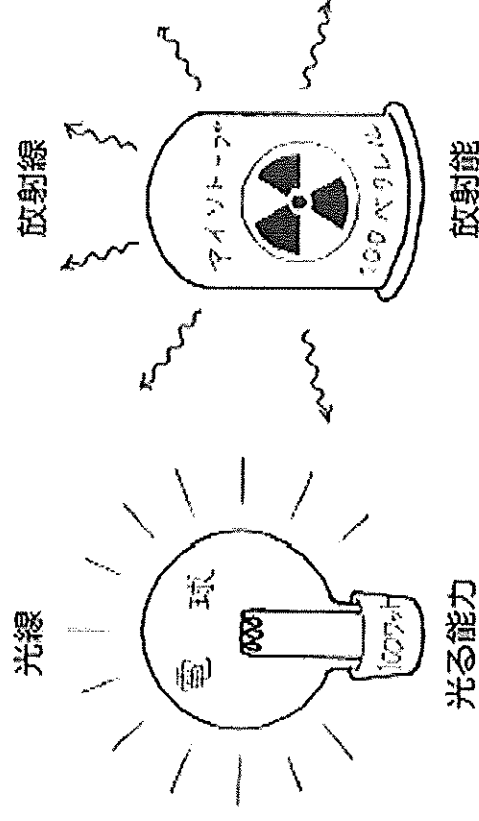


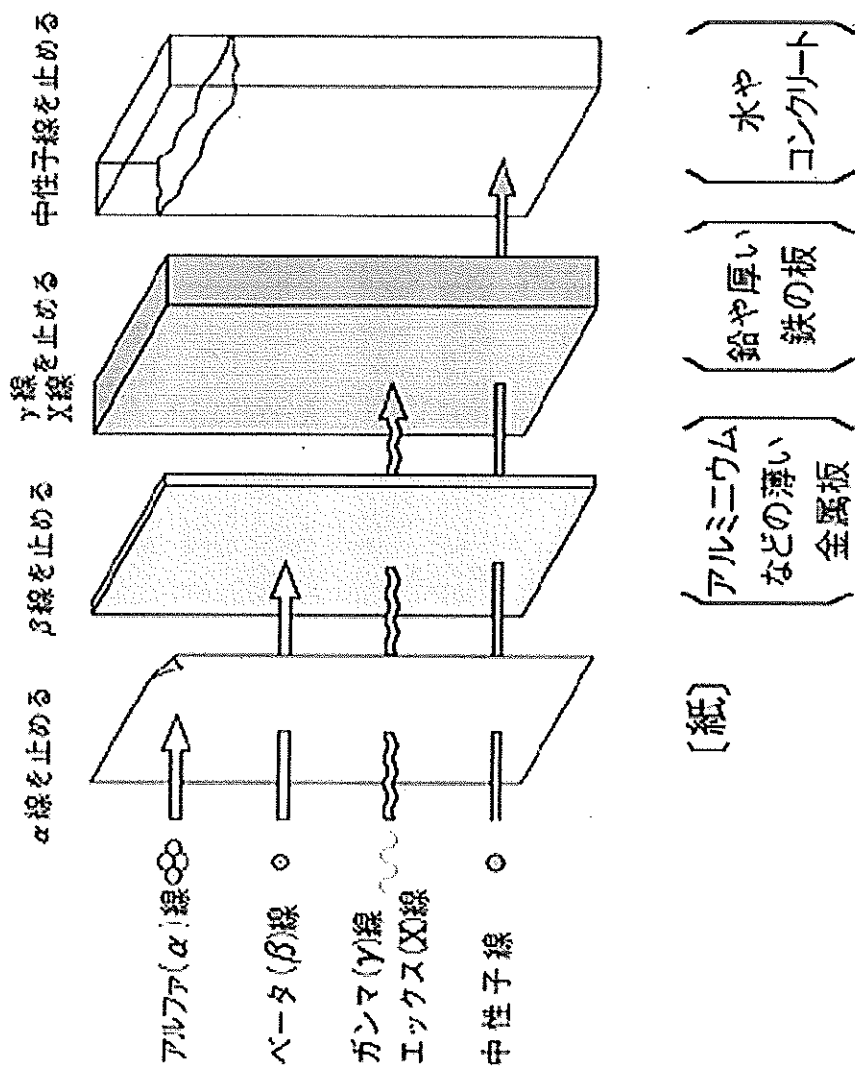
図1 放射線と放射能の関係

【代表的な放射線】
アルファ線、ベータ線、ガンマ線、
エックス線、中性子線

放射線の性質(作用)

- ① 物質を透過する
(透過作用)
- ② 物質を構成している原子や分子を電離させる
(電離作用)
- ③ フィルムを感光させる(感光作用)
- ④ 一部の物質(硫化亜鉛等)に当たると蛍光を発する(蛍光作用)

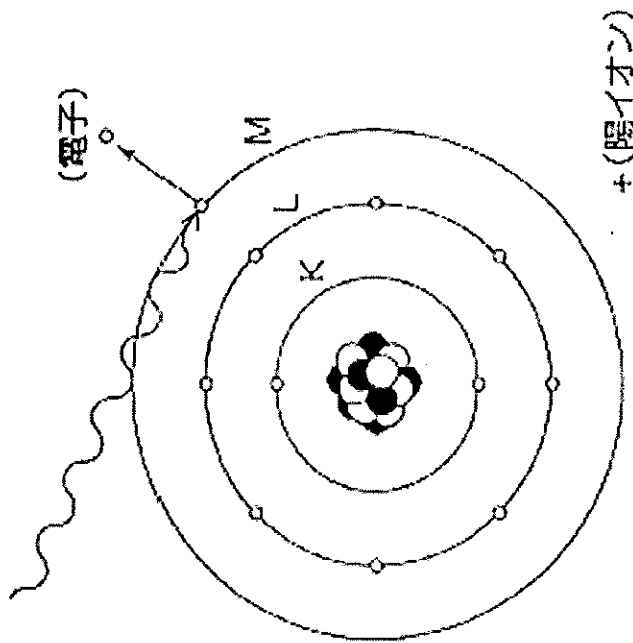
放射線の種類と透過力



放射線の種類と人体への影響の仕方

電離は、原子というミクロの世界で、ほぼ光の速度で軌道を回っている電子に放射線が衝突して(電子が)軌道から飛び出ることであり、確率的に起こるため、相当量の放射線を受けて初めて起こることを理解する必要がある。このようにして、放射線のエネルギーが人体に吸収されることを放射線被ばくという。

入射放射線



● 陽子 ○ 中性子 ◦ 電子

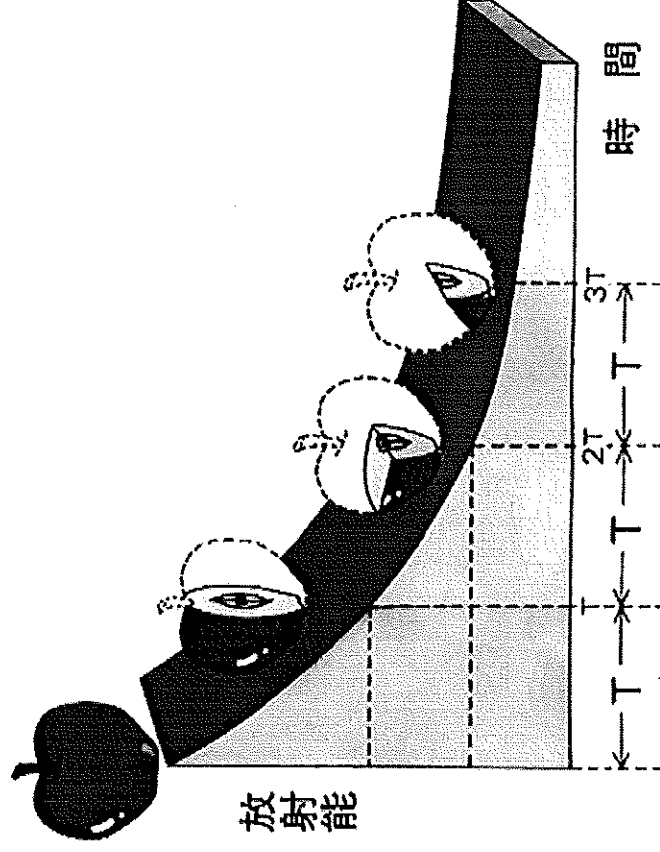
図1 放射線の電離作用

| | 透過力 | 人体への影響 (同じ強さの放射線を浴びた時) | |
|-------|----------|---------------------------|---------------|
| | | 体外から 浴びる場合 | 体内から 浴びる場合 |
| アルファ線 | 数cm | 小 | 重要 |
| ベータ線 | 数10cm～数m | 小 | やや重要 |
| ガンマ線 | 大きい | 重要 | 小 |

放射性物質(核種)の半減期

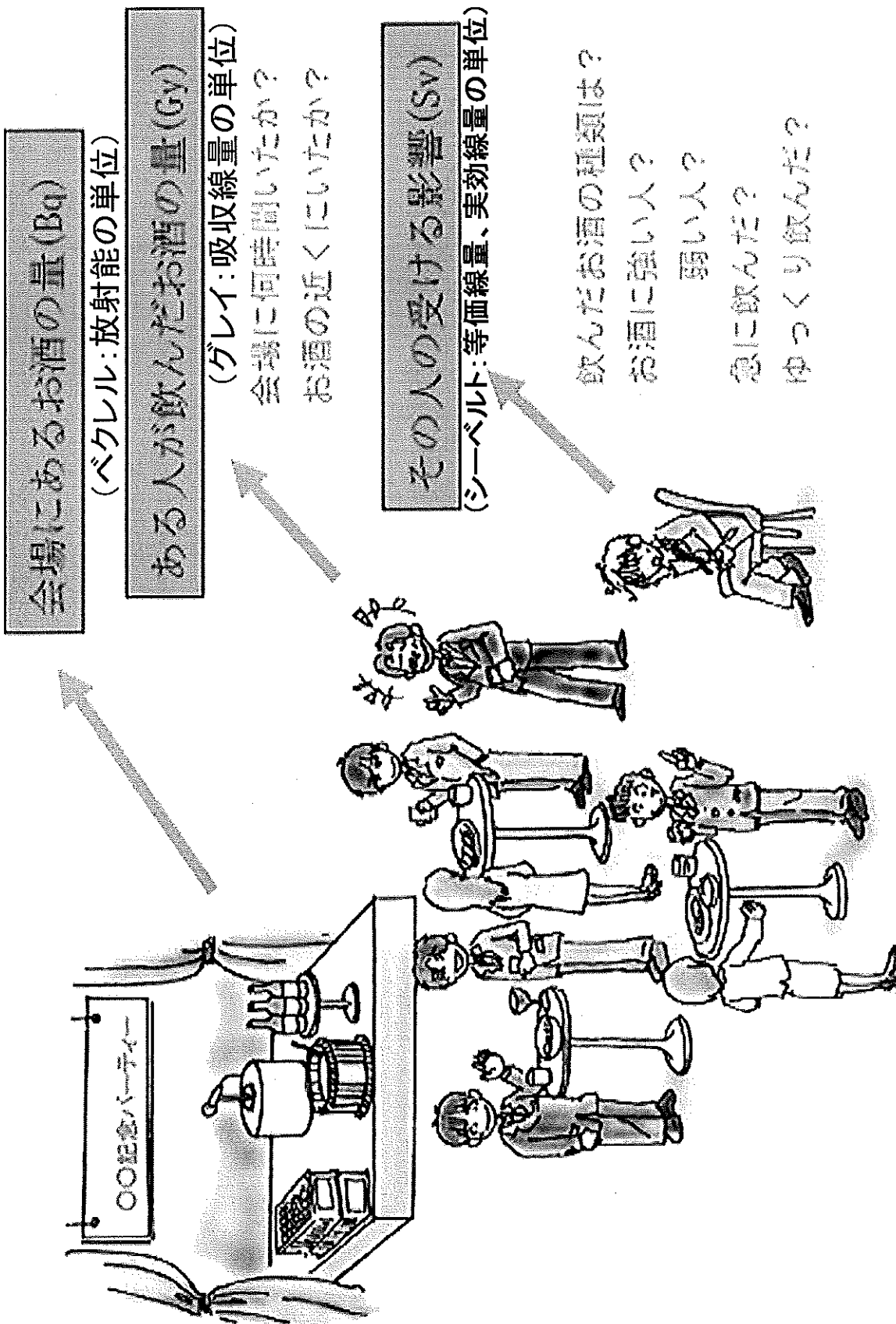
| 放射性物質(核種) | 半減期 |
|---------------------------------|---------|
| トリチウム3 (^3H) | 12.33年 |
| コバルト60 (^{60}Co) | 5.271年 |
| クリプトン85 (^{85}Kr) | 10.76年 |
| ストロンチウム90 (^{90}Sr) | 28.74年 |
| ヨウ素131 (^{131}I) | 8.021日 |
| セシウム137 (^{137}Cs) | 30.04年 |
| ウラン235 (^{235}U) | 7.038億年 |
| ウラン238 (^{238}U) | 44.68億年 |
| プルトニウム239 (^{239}Pu) | 24,110年 |

(アイソトープ手帳 10版より)

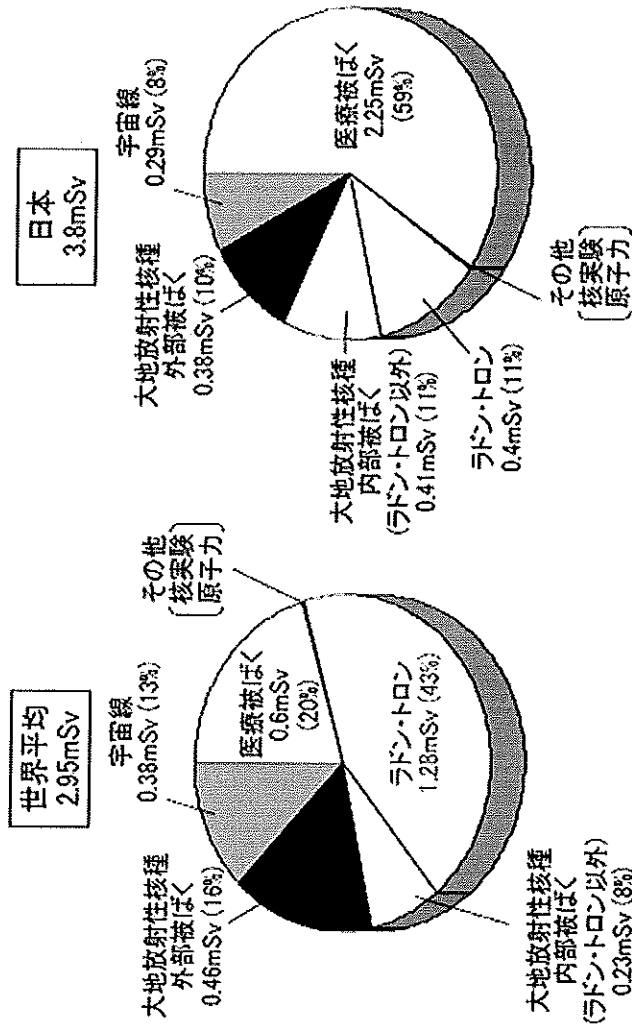


出典: 緊急被ばく医療研修HP

放射線(能)の単位



自然放射線(自然界に元々存在する放射線)



世界平均は、UNSCEAR1993年報告書にまとめられた集団実効線量から年間実効線量を算出した。日本については原子力安全研究協会編「生活環境放射線」(1992)より転写

図1 世界と日本の環境放射線の実態

《医療被ばく》
胸部X線撮影 0.06mSv
CT 約8mSv

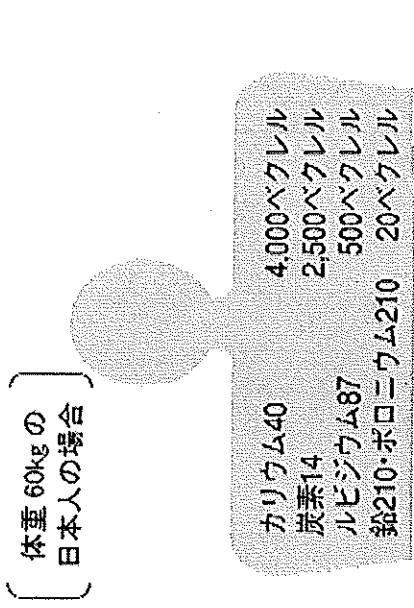


図2 体内の自然放射性物質の量

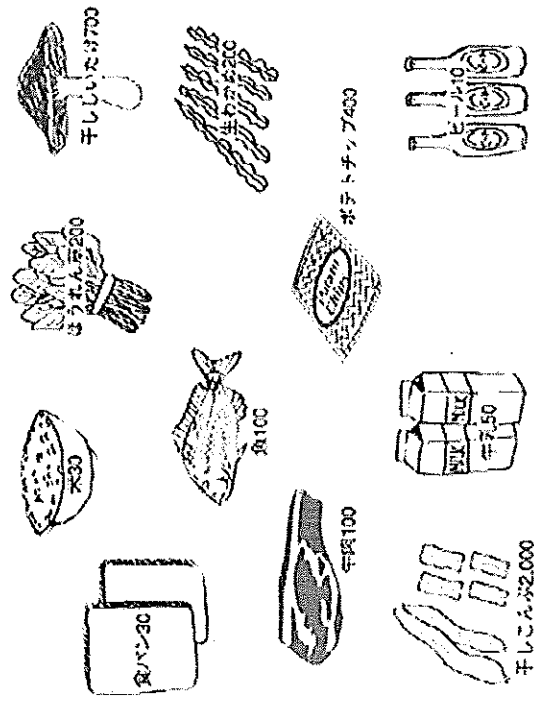
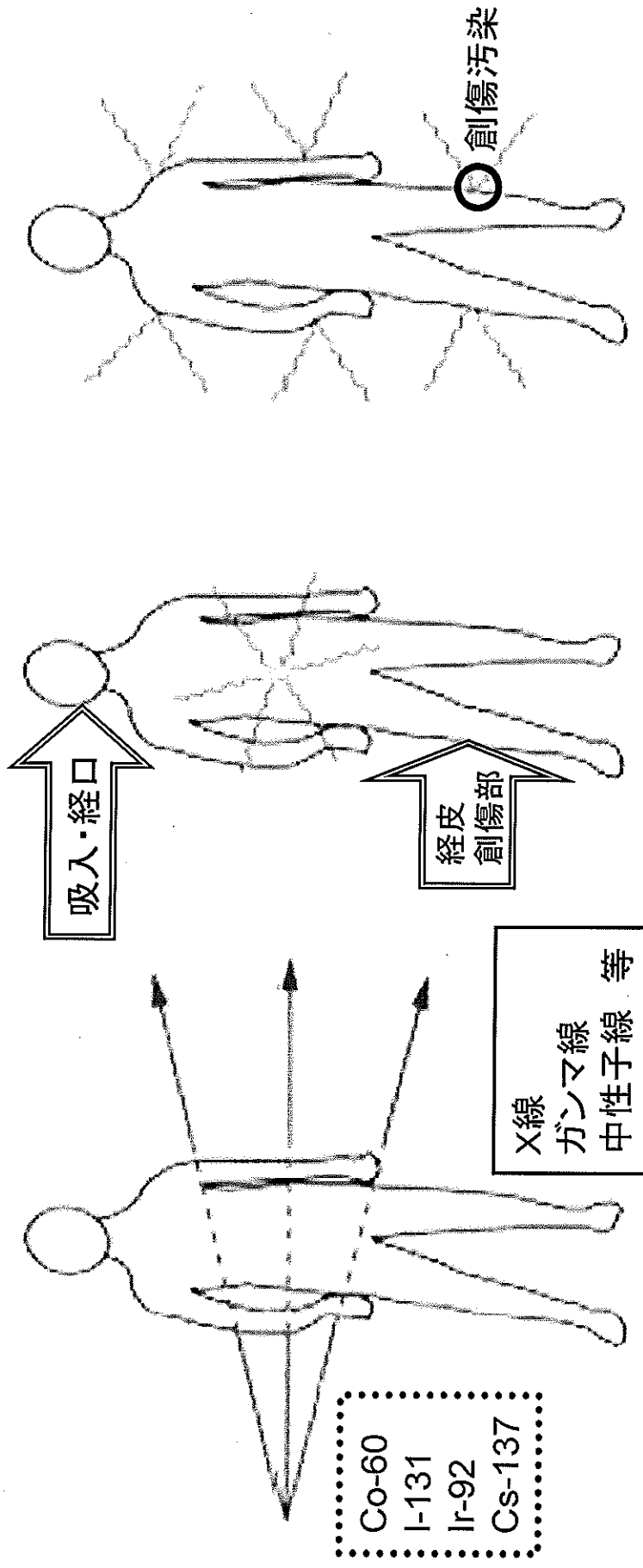


図3 食物中のK-40の放射線量 (日本)(ベクレル/kg)

出典: 緊急被ばく医療研修HP

被ばくおよび汚染の形式



体表面汚染
による被ばく

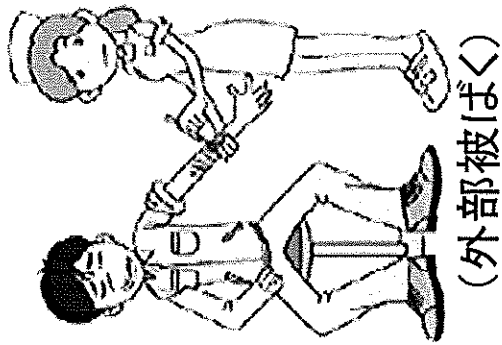
内部被ばく
(発がんリスクの増大)

外部被ばく

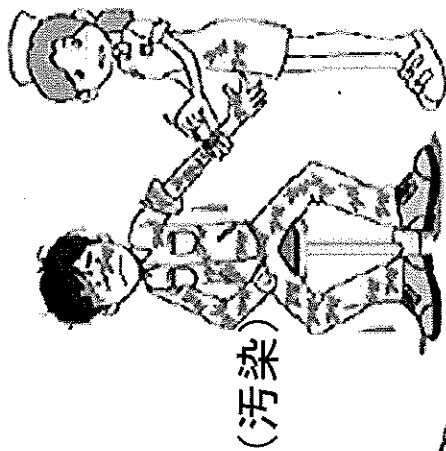
- ①汚染拡大
- ②体内汚染 → 内部被ばく
- ③汚染物質による被ばく

出典：緊急被ばく医療研修HP

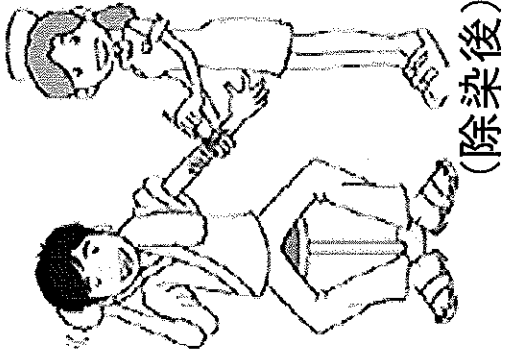
放射性物質による被ばくと汚染のイメージ



やけどの処置をしても
スタッフがやけどするわけではありません。

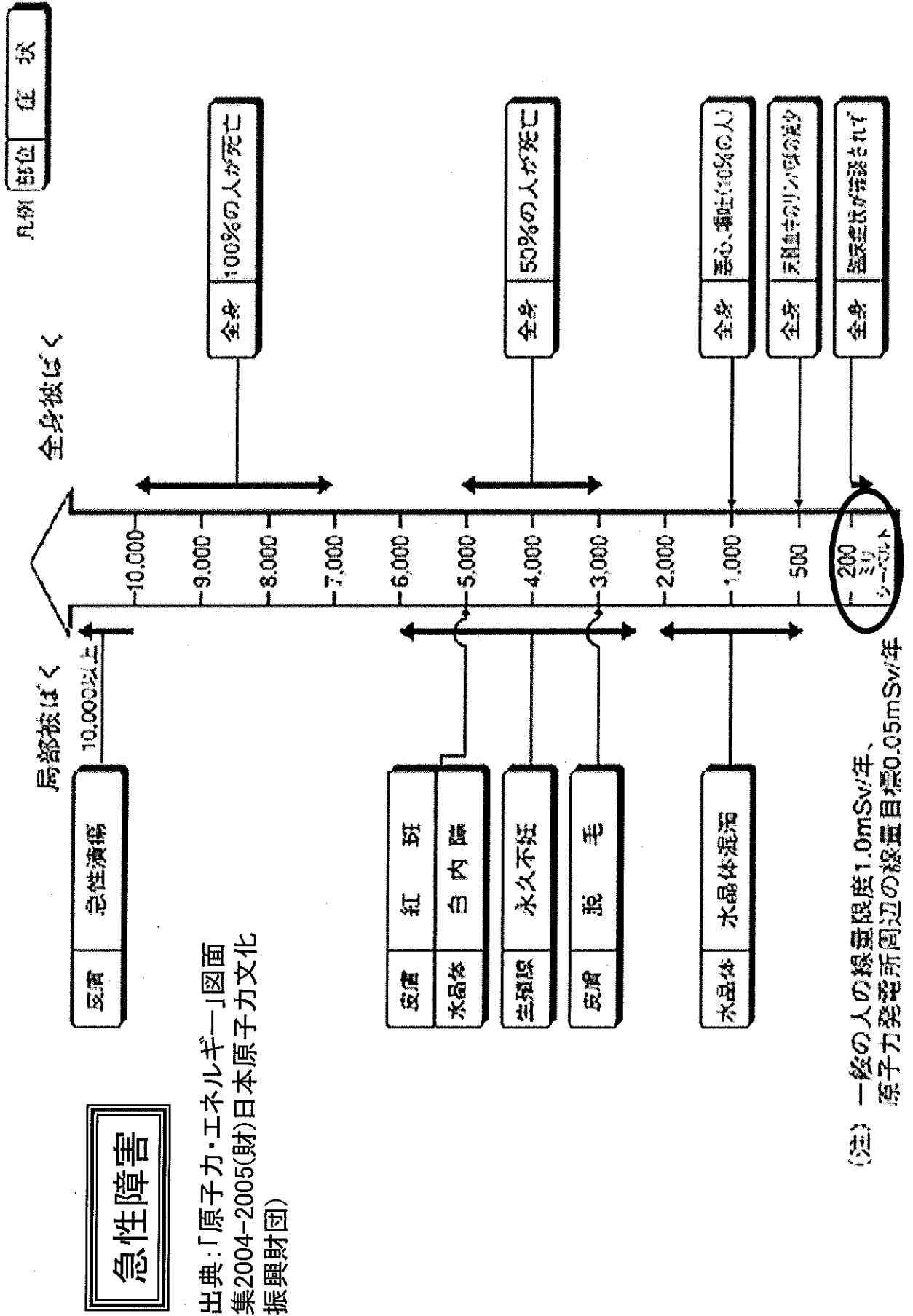


泥だらけの患者さんの
処置をする時は、スタッフも
汚れませんが… (二次被ばく)



先に洗ってしまえば、安心して
やけどの処置ができますよね。

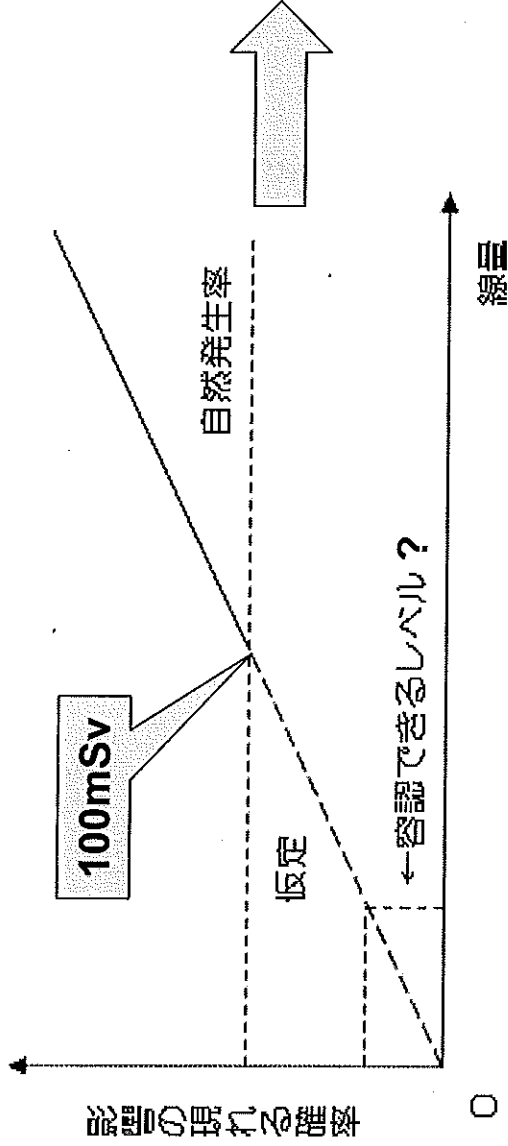
代表的な被ばく線量とそれによる放射線影響との関係



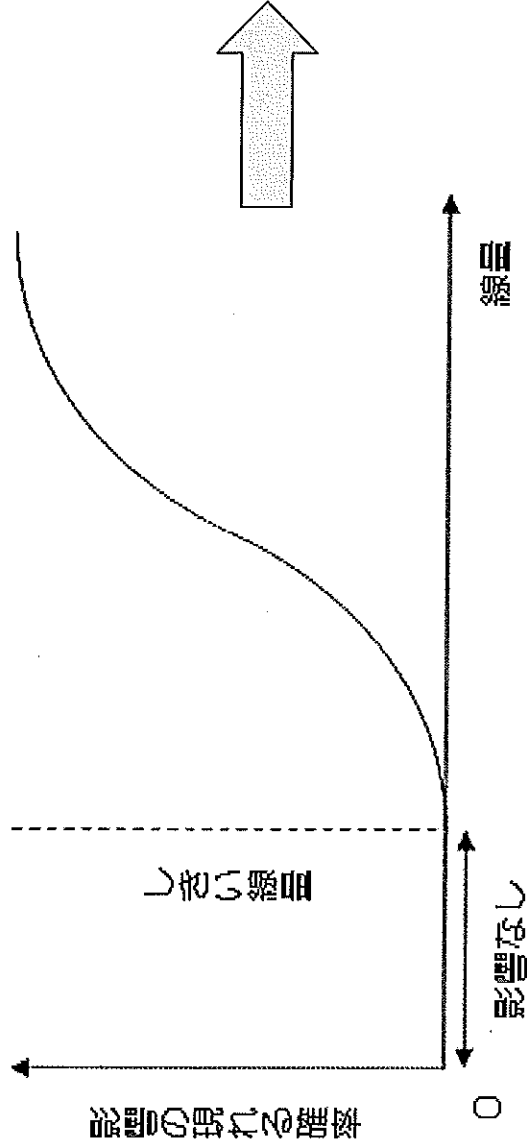
出典:「原子力・エネルギー」図面
集2004-2005(財)日本原子力文化
振興財団)

(注) 一般の人の線量限度1.0mSv/年、
原子力発電所周辺の線量目標0.05mSv/年

晩発障害と急性障害



確率的影響 (がん・白血病・遺伝等)



確定的影響 (脱毛・白内障・皮膚障害等)

【晩発障害】

放射線に被ばくした急性障害から回復した後、あるいは比較的低線量の一回または分割、遷延照射を受けた後、長時間の潜伏期を経て発現するもので、主に発がんや遺伝的影響のこと。しかし、被ばくしたから必ず発がんするわけではなく、リスクの問題である。

【急性障害】

比較的短い期間に大量の放射線を全身または身体の高い範囲に受けた場合、被ばく後、遅くとも2~3ヶ月以内に現れてくるもの。通常、放射線被ばくとの因果関係は明瞭。しきい値以下に被ばく線量を制限することによって、確実に発現を防ぐことができる。

主な原子炉事故

| 事故発生年 | 地名、国名 | 事故の概要 |
|-------|--------------------------|---|
| 1957 | ウィンズケール 英国 | エネルギー放出作業における黒鉛(減速材)加熱による燃料の溶融・破損・黒鉛の火災。大量の放射性物質放出。周辺地域での牛乳の出荷禁止。作業員14名が許容レベル以上の被ばく。 |
| 1958 | ヴインチャ 旧ユーゴスラビア | 実用原子炉で発生した被ばく事故。6人の物理研究者が被ばくし、5名がパリ(仏国)へ搬送されて治療を受けた。 |
| 1961 | アイダフォールズ (SL-1) 米国 | 制御棒の引き抜きにより反応度が添加。原子炉出力暴走。作業員3名死亡。 |
| 1979 | スリーマイル 米国 | 加圧器逃がし弁閉固着により一次冷却材が流出。非常用炉心冷却系を手動で停止。重大な炉心損傷。環境への放射性物質の大量放出はなし。公衆の被ばくは最大で1mSv程度。 |
| 1986 | チェルノブイリ 旧ソ連 | 低出力運転でタービンの試験を実施。燃料および原子炉の破損。黒鉛(減速材)および建屋の火災。大量の放射性物質の環境放出。被ばくにより28名死亡。134名が急性放射線症候群。 |

出典：緊急被ばく医療研修HP

原子炉災害関連の医療体制について(私見)

- 原子炉災害で、放射線の急性被害を受ける可能性があるのは、ほぼ作業員に限られる。地域住民の被害の可能性は、低線量被ばくによる将来における発がん(晩発障害)であり、あくまでもリスク(確率)の問題である。
- 原子炉が隣県にある熊本県の場合、原子炉災害による熊本県民が受ける放射線被害の可能性としては、
 - 低線量の放射線による汚染、または被ばく
 - 食物・飲料水の摂取による内部被ばく
 - ホットスポットの発生、それによる汚染または被ばく
- 熊本県としては、環境発がん対策が重要であり、
 - モニタリング体制(環境、飲料水、食物等)の充実
 - 許容基準を超える食料品の流通阻止
 - リスクコミュニケーションの充実(相談体制の構築)
 - 一般医療者に対する放射線医学に関する基礎知識の啓発
 - 放射線測定器具等の緊急の需要増大に応じることができ体制づくり(備蓄する必要性は低い)
 - ヨウ素製剤の投与体制の構築(国のヨウ化カリウム予防投与基準は100mSv以上、かつ、被ばく後6時間以降に服用しても効果はない。福島原発事故では、40km付近の一部で基準に達している試算あり)
 - 《原子炉災害以外の放射線事故対応として》1カ所程度の医療機関に緊急被ばく医療体制を整えてもらうこと、ならびに患者の搬送体制を整えておくこと
 - 隣県との医療応援体制の構築