令和3年度

放射線機ばくを理解するための

シンプラグ ~ビキニ環礁水爆実験等~



令和4年3月12日(土)

高知城ホール「多目的ホール」

開場 12:00 開会 12:30

※来場参加は要事前申込みとなります

同時開催:WEB聴講

(YouTubeライブ配信)

配信開始 12:30

プログラム

12:30 開会・開会あいさつ

12:35 指定発言「元船員の聞き取り調査から」

13:05 基調講演「放射線災害医療の現状と課題」

13:55 休憩

14:05 招待講演「放射線微粒子による内部

被ばく ~第五福竜丸船員など~」

14:55 休憩

15:05 パネルディスカッション・質疑応答

15:40 閉会あいさつ・閉会



主催高知県健康政策部健康対策課

[委託先] 株式会社 歳時記屋

※会場には来場者のための駐車場がございません。

近隣の有料駐車場をご利用いただくか、公共交通機関でのご来場にご協力をお願いいたします。

- ※マスクの着用・手指消毒など新型コロナウイルス感染症対策にご協力ください。
- ※当日体調のすぐれない方は、参加をご遠慮くださいますようお願いいたします。
- ※車椅子でのご来場など、会場への配慮をご希望の方は事前にお問合せください。

申込み方法等について詳しくは裏面

指定発言

『元船員の聞き取り調査から』

濵田郁夫氏

太平洋核被災支援センター 共同代表

下本 節子 氏

元乗組員のご遺族









基調講演



廣橋 伸之 先生

広島大学 原爆放射線医科学研究所 放射線災害医療開発研究分野 教授

- ○對争科車門医•指導医
- ○日本放射線事故·災害医学会理事
- 〇日本航空医療学会 認定指導者
- ○日本DMAT隊員(統括DMAT)

招待講演

『放射線微粒子による内部被ばく』



鎌田 七男 先生

広島大学 名誉教授

- ○(元)公益財団法人 広島原爆被爆者援護事業団 理事長
- ○1937年生まれ 医学博士
- 〇日本放射線影響学会名誉会員·日本人類遺伝学会名誉 会員
- ○核戦争防止国際医師会議日本支部理事
- ○中国文化賞・永井隆平和賞・日本対がん協会賞・ 広島市民賞受賞
- ○著書:「広島のおばあちゃん(日本語・英語・仏語訳)」
- 「爆心地」など

1946~58年にマーシャル諸島で水爆実験が行われ、1954年には第五福竜丸の乗組員が被ばくしました。 水産庁の資料によると同時期、周辺海域で被害を受けた漁船は 1423 隻、汚染されたマグロを廃棄した船は 延 992 隻にのぼっています。その中には、100 隻を越える高知県内のマグロ漁船も含まれています。 また、その他の海域で操業中に水爆実験によって被ばくしたとされる方々もいます。こうした方の健康不安に寄 り添うとともに、放射線被ばくについて理解を深め、再びこうした被害が起きないことを願ってシンポジウムを

[参加申込み方法]

開催します。



会場への来場ご希望の方

※事前のお申込みが必要です(定員100名)

- □お名前(参加希望者 全員分)
- □ご住所(代表者の方)
- □ご連絡先(代表者の方)

以上の内容を、右記の電話・FAX・メールまたは ORコードより事務局までお申込みください。

- ※ご本人以外(代表者等)が申し込む場合は、ご本人に同意 を得た上でお申込みください。
- ※個人情報は、本シンポジウムの運営業務のほか、感染症 対策上の管理業務に使用させていただきます。
 - また、来場者から感染者が発生した場合など、必要に応 じて保健所等へ提供させていただく場合がございます。 あらかじめ、ご了承ください。

参加申込事務局

株式会社 歳時記屋

電話:088-882-0333

受付時間 平日10:00~18:00



専用申込みフォーム

FAX:088-882-0322 メール: mail@kochi-h-s.com

- ※入場券等の発行はございません。 定員超過となった場合のみ、事務局よりで連絡を いたします。
- ※事務局にお電話を頂きます際には電話番号をよく お確かめのうえ、お掛け間違いのないようお願い いたします。



WEB聴講をご希望の方

※事前申込み不要 在宅などでシンポジウムが聴講できます



限定公開のYouTube 専用チャンネルは こちらから →



[URL] https://bit.ly/hsympo



※新型コロナウイルスの感染状況によっては、WEB上での開催のみになる等開催方法が変更となる場合があります。







放射性微粒子による被ばく ~第五福竜丸船員など~



広島大学名誉教授 鎌田七男

> 令和4年3月12日 高知城ホール

3

高知県でのシンポジウム(平成27年)





27-3-16 室戸市福祉センター

27-11-1 土佐清水社会福祉センター

高知県でのシンポジウム(平成28年)



28-7-17 高知市立中央公民館

高知市立中央公民館シンポジウムで提言 (H28-7-17)

これからの具体的作業

- *被ばく者の話をしっかり聞く:個々の乗組員 から話を聞き、「証言集」の作成をです
- * 自分らの手で客観的資料を追求する
- *同樣被害者(原爆、福島、 マーシャルなど)との比較検討が 必要

* 行政は「データ無ければ、施策なし」 H29.3 同村氏6発用

話の順序(内部被ばくを中心に)

- 1) 第五福竜丸ほか漁船員の 身体影響
- 2) 原爆被爆者(残留放射線)の 多重がん
- 3) 福島第一原発事故から学んだ こと
- 4) まとめ



船員の被曝

- ① 船室、甲板などにおける全身<u>外部</u> 被曝(主にガンマ線)
- ② 身体表面に直接付着した放射能灰による傷害(主にベータ線)
- ③ 降灰時に気道、口、飲み水から体内 に入り内部被曝(アルファー線& ガンマ線)

(参考: 対定値: 2ミリレントゲン (参考: 約20mSv/毎時) ----ゴム長手袋 ・---ゴム長手袋 ・---ゴムズボン ・---ゴムズボン ・---ゴム戦 ・---ゴム戦 ・---ゴム戦 ・---ゴム戦

0



第五福龍丸船員の被曝線量の推定

* 外部被曝線量の推定(25-500ラド)

~250ラド 6名 251~350 8名 351~450 4名

451~ 5名

* 甲状腺の体内被曝線量:20~120ラド

* 皮膚表面線量(ベータ線による):

モ〜数千ラド

Kumatori,T, ACTA HAEM.38:635-645,1975

11

第五福竜丸"灰"の性状 第五福竜丸"灰" サンゴ礁 核爆発 高熱反応 (最初) (方解石) Aragonite Calcite 炭酸塩鉱物 炭酸塩鉱物 CaCO₃ (同質異像) 微粒子:0.1~30µm 粒:100~400µm 30年後の資料から検出 された放射性物質 241 Am 137C8 155Eu 60Со (Shimizu, S. Nuclear Inst. Method Physics Res, 177, 1987) MLS "MAS MALE MALE MALE TALL" BALL

身体影響:第五福竜丸船員 被曝当時の所見

一般症状

頭痛、悪心、嘔吐、下痢、脱毛、皮膚症状「年末から漸く快方に向かった」

白血球数

23名中20名が3000/μl以下減少となる

肝機能障害

「肝機能は、殆んどすべての症例に異常所 見を認め、またくり返し増悪のあることが注目 される」三好・熊取、日血会誌、18(5),379,1955

12

8

半年後亡くなった方の解剖時の所見と汚染手袋



肝臟肉腺所見





大腿骨内の放射 性物質(オートラ ジオグラフ)

第五福竜丸使用 時の手袋(オートラジオグラフ)

重量: 860g、大きさ: 2x14.5x7.5cm, 著しい減量、縮小、 表面は灰褐色、僅かに不平である。肝硬変へ移行しつつ ある像である(原文のまま)(学術会議刊行、1956)

中図は乳剤感光法で大腿骨内にある放射性物質の検出を行ったもの (内部被ばくの実証)、右図手袋は外部被曝の証(Shimizu,S, Nuclear Inst. Method Physics Res. 177. 1987より)

14

第五福竜丸以外の漁船員の身体影響についての資料

- *被ばく2か月後:船員保険大阪病院 野口晋一 先生、「検査において白血球が著しく減少して いた」
- *被ばく3月後:弥彦丸48名中4名が白血球4000以下などの記載がある
- *1986年11月23-24日、土佐清水、室戸市ビキニ 被災者健康調査:18人中10人に顆粒球減少症 うち一人は白血球数2,500と減少
- *1989年11月26日、室戸市公民館(高知県民主 医療連):47人参加 当時 脱毛2人、下痢嘔吐2人 などの記載がある
- **第五福竜丸以外の一部船員でも直後に外部被曝 1~2Gyの被曝が想定される

16

被災漁船員の死亡状況調査

- * 平成30年6月11日「被災漁船員(死亡者)名簿 一特徴的な被災船に限って一」(山下正寿きんメール)
- *7隻の漁船員72名のうち生年月日、死亡時年令の記載のある21名を解析被爆時の平均年齢は25.2才(15~36才)被爆から死亡の平均期間は38年(2~62年)平均死亡時年令は63.2才(27~93才)
- * 死因は肝臓がんが3名居たが特にどこの臓器 のがんが多いという傾向はなかった

染色体異常調査

マグロ漁船員は、1954年3月から5月にかけてキャッスル作戦が行われたマーシャル諸島周辺の海域を訪れた8 隻の船(第八順光丸、第五海福丸、第二幸成丸、第五明 賀丸、第一金毘羅丸、第十宝成丸、第七大丸、第二明 神丸及び貨物船(弥彦丸))の漁船員19名

居住地: 室戸、土佐清水、三浦、石巻、気仙沼 採血時の年齢: 76歳から89歳まで、がん患者を除く

対照群: 同年代、同一の生活習慣、 男性9名、主に漁業者もしくは関連する場所で働いている人々

医療被曝: CTの経験、直近1年での胃部X線検査はなし <u>染色体検査法:Gバンド法、FISH法によりリンパ球内の転座</u>、 二動原体染色体、環状染色体

划原体采巴体、项认采巴体

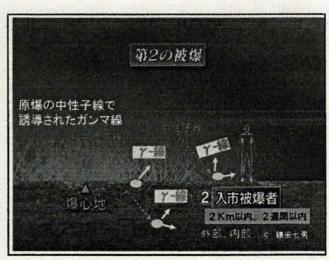
Tanaka, K.et al, Radiat Environ Biophys 55(3),329,2016

17

19

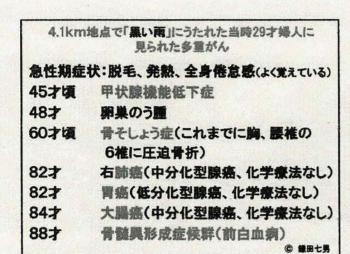
広島(ABS93D方式)に準拠した被曝線量推定

漁船名		距離 (km)	機約100個	広島方式に準拠した
			当たりの染色体異常	推定被曝練量mSt
1	順光丸	420	2.72	295
2	弥彦丸	569	1.15	164
3	海福丸	760	1.36	143
4	幸成丸	1,000	0.76	75
5	明賀丸	1,100	1.35	142
6	金毘羅丸	1,100	0.5	46
7	宝成丸	1,100	1.52	161
8	大丸	1,200	1.66	176
9	明神丸	1,200	0.35	39
St	漁船員19	6		
	の平均		0.9	91mSv

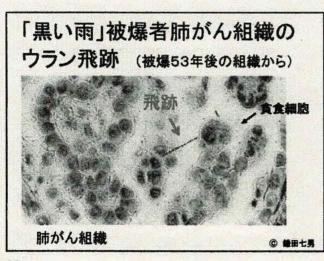


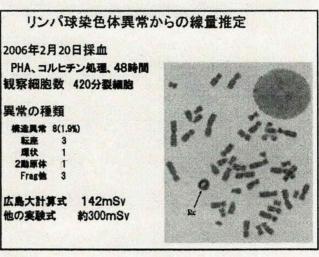
20













「8月6日と7日入市被爆した13歳少年」の多量がん

53才:第1がん:昭和59(1984)年

右腎臓がん全摘出

70才:第2がん:平成14(2002)年

左腎臓がん部分切除

70才:第3がん:平成14(2002)年

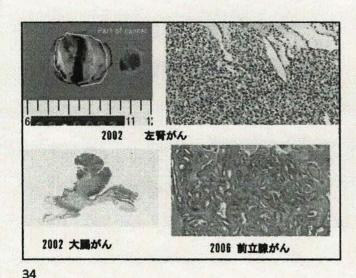
上行結腸がん切除

74才:第4がん:平成18(2006)年

前立腺がん内腺摘出

07七・女におく・士司(第2時/前(2010)年 ® 推田七男

33

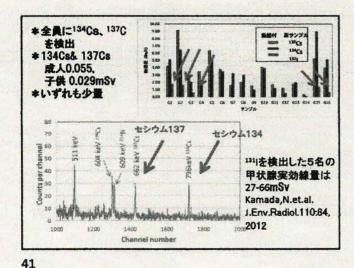


話の順序(内部被ばくを中心に)

- 1) 第五福竜丸ほか漁船員の 身体影響
- 原爆被爆者(残留放射線)の 多重がん
- 3) 福島第一原発事故から学んだこと
- 4) まとめ

36

福島原発放射性物質が塵となり写真看板に とトの胸部写真に黒点(東京) 大のレ線像に風点が(千葉) 獣医さんが最初に報告 提供:郷地秀夫医師 事故後50日目から飯館村住民16名の外部・内部 被曝量調査開始 μSv ある住民の累積外部線量(5月5日まで) 飯館村屋外線量16.2mSv 飯館村屋外線量16.2mSv 10.8mSv 住民



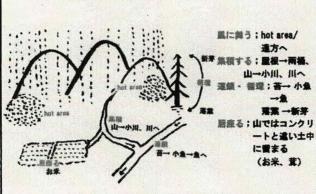
話の順序(内部被ばくを中心に)

- 1) 第五福竜丸ほか漁船員の 身体影響
- 原爆被爆者(残留放射線)の 多重がん
- 3) 福島第一原発事故から学んだこと
- 4) まとめ

42

-+ T

放射性降下物の環境での特徴



44

放射性降下物の体内挙動での特徴

- *放射性核種は体内でそれぞれ特有な挙動をとる (吸収、移行、分布、滞留、排泄)
- *体内に存在する期間(生物学的半減期)は物理学的半減期より相当に早い
- *放射性核種によっては特定の臓器に集積する傾向がある
- * 内部被ばく量を推定する生物学的手法の開発 が望まれる(染色体検査は外部被曝量推定に は有効であるが、内部被曝量を正当に反映し ていているとは思えない)

45

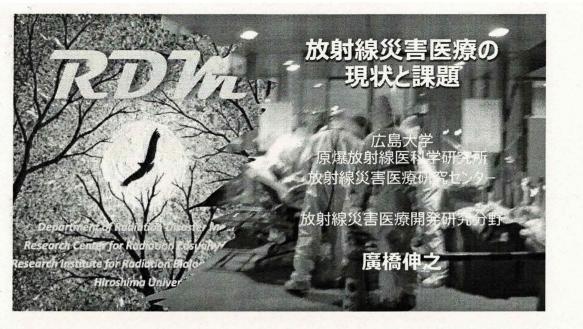
内部被ばくの臨床的特徴

- * 内部被ばくに特徴的急性症状はない
- * 純粋に内部被ばくだけという事態は少なく、 外部被曝も伴うことが多い
- * 被ばくする期間によって異なるが症状発現まで に時間がかかる 徐々に白血球減少 ブラブラ病発症までに4~5年はかかる
- *放射性物質排泄に関わる臓器(肺、大腸、腎臓)ならびに滞留する臓器(骨髄、肝臓)に注目する必要がある
- *長期間後,高齢化してがんの発生が懸念される

まとめ

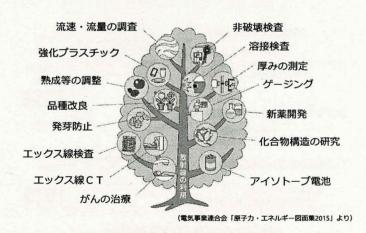
- ① 第五福竜丸事件、広島原爆(黒い雨)、 福島東電事故で微粒子が発生していた ことの確証を示した
- ② 微粒子はいずれの場合も放射線を発し ていた
- ③ 内部被曝線量推定は複雑であり低く 見積もられる傾向にある
- ④ 内部被曝によるがん、とくに多重がん 発症に留意する必要がある
- ⑤ 被ばく者の定期的健康診断は必須である

46



放射線のいろいろな利用

どのような利用法があってどこで事故がおこるのか

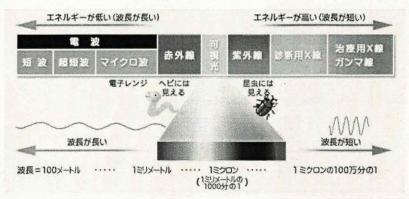


放射線災害の特殊性

- 1) 低頻度の事象
- 2) 直後は被ばくしたかどうかわからない
- 3) 症状が出るまでに時間がかかる
- 4) 放射線に対する知識が必要
- 5) 放射性物質や放射線に対する不安
- 6) 放射線による被ばくや汚染の測定が可能
- 7) 中和ができない

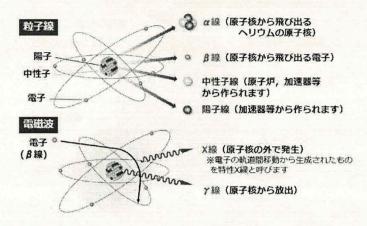
放医研緊急被ばく医療セミナーテキスト一部改変

いろいろな放射線

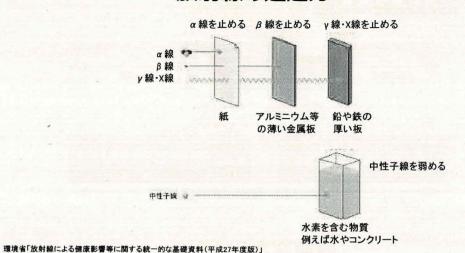


放影研 SAMMENSA 放射線影響研究所 REAF H 米 共 同 研 究 機 與

電離放射線の種類



放射線の透過力



自然由来・人工由来の放射性物質

	半減期	放出される放射線	放射性物質
	141億年	α, γ	トリウム232 (Th-232)
	45億年	α, γ	ウラン238 (U-238)
*	13億年	β, γ	カリウム40 (K-40)
減	24,000年	a, r	プルトニウム239 (Pu-239)
期	5,730年	β	炭素14 (C-14)
	30年	β, γ	セシウム137 (Cs-137)
	29年	8	ストロンチウム90 (Sr-90)
/	12.3年	β	トリチウム (H-3)
/	2,1年	β, γ	セシウム134 (Cs-134)
/	8日	β, γ	ヨウ素131 (I-131)
/=====	3.8⊟	α, γ	ラドン222 (Rn-222)

環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料(平成27年度版)|

ヨウ素

セシウム

キセノン

クリプトン

原子炉事故による影響

け数に より吸入 内部被ばく 放射性雲 I-131, I-133, (プルーム) Cs-134,Cs-137, I-131, Cs-137, Cs-134 Xe-133, Kr-85 大気中から 飲食物からの摂用 放射性降下物 牛乳 (フォールアウト) 地面から I-131, Cs-137, Cs-134 河川 土壤汚染 飲料水(浄水場)

環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料(平成27年度版)」一部改変

自然・人工放射線からの被ばく線量





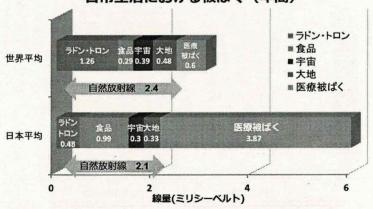
mSv: ミリシーベルト

出典:国連科学委員会 (UNSCEAR) 2008年報告、 願子力安全研究協会「新生活環境放射板(平成23年)」、ICRP103 他 より作成

選ば会「大井送による報告影響等に発する独一的な基準要素、平台の表達を): 第7章 教を終による物はく

年間当たりの被ばく線量の比較

日常生活における被ばく(年間)



出典: 国連科学委員会 (UNSCEAR) 2008年報告、 (公財) 原子力安全研究協会「生活環境放射線」(平成23年)より作成

推设会 "放射銀江大名數據影響器" 建水乙醇一的合品排设的(等级均匀度键)。 第2章 投資協立上石地区(

自然からの被ばく線量の内訳(日本人)

シーベルト Sv

ミリシーベルト mSv

マイクロシーベルト μSv

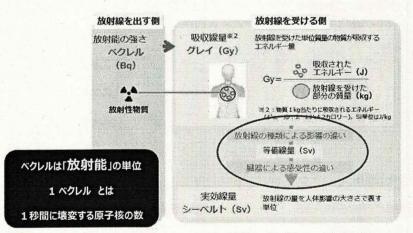
Sv

被ばくの種類	線源の内訳	実効線量 (ミリシーハ・ルト/年)	(mSv)
N かりかしも /	宇宙線	0.3	
外部被ばく	大地放射線	0.33	1 シーベルト
	ラドン222(屋内、屋外)	0.37	1000 ミリシーベルト
内部被ばく	ラドン220(トロン)(屋内、屋外)	0.09	1000000 マイクロシーベルト
(吸入摂取)	喫煙(鉛210、ポロニウム210等)	0.01	
	その他(ウラン等)	0.006	0.0021 シーベルト
	主に鉛210、ポロニウム210	0.80	2.1 ミリシーベルト 2100 マイクロシーベルト
内部被ばく	トリチウム	0.0000082	
(経口摂取)	炭素14	0.01	
	カリウム40	0.18	
	合 計	2.1	

出典: (公財) 原子力安全研究協会「生活環境放射線」 (平成23年)

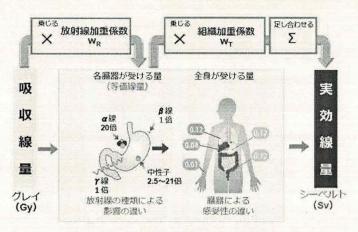
整理者「放射経による整理を開発し、設する統一的な基礎的和(平成(4年後数)」 第2章 予制終による確認(

放射線の単位 ベクレル・グレイ・シーベルト



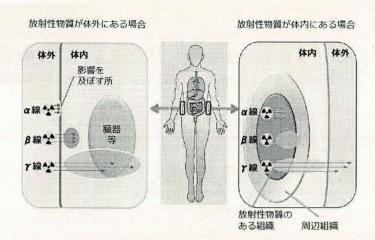
環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料 (平成27年度版) 」 一部改変

グレイ から シーベルトへの換算



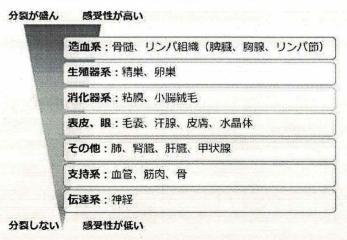
環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料(平成27年度版)」一部改変

透過力と人体での影響範囲



環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料(平成27年度版)」

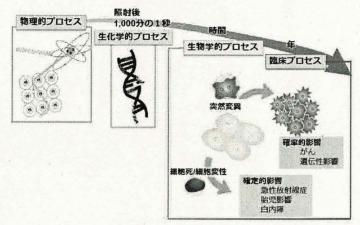
放射線の影響を受けやすい臓器(感受性)



環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料(平成27年度版)」一部改変

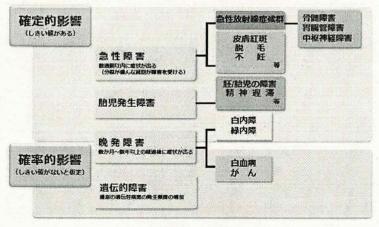


被ばく後の時間経過と影響



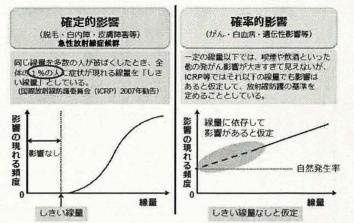
環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料(平成27年度版)」

人体への影響の種類



環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料(平成27年度版)」

確定的影響(組織反応)と確率的影響



環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料(平成27年度版)」一部改変

急性放射線症候群

時間経過

全身に1グレイ以上の 放射線を一度に受けた 場合に発症する

急性放射線症候群の病期

前駆期 回復期 潜伏期 発症期 ~48時間 0~3週間 (あるいは死亡) 嘔気·嘔吐 (1GVUL) 無症状 造血器障害(感染・出血) 頭痛 (4GVL) 消化管障害 下痢 (6GV以上) 皮膚障害 発熱 (6GV以上) 神経·血管障害 意識障害 (8GV以上)

GV: グレイ

出典: (公財) 原子力安全研究協会 緊急被ばく医療研修テキスト「放射線の基礎知識」

環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料(平成27年度版)」一部改変

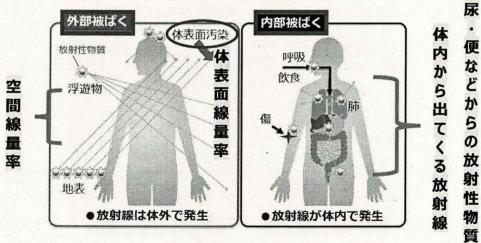
全身被ばくと局所被ばく



出典:原子力安全委員会健康管理検討委員会報告(平成12年)他より改変

環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料(平成27年度版)」一部改変

被ばくの経路



環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料(平成27年度版)」一部改変

様々な影響のしきい値

γ (ガンマ) 線急性吸収線量のしきい値

障害	臓器 /組織	潜伏期	しきい値 (グレイ)*
一時的不妊	精巣	3~9週	約0.1
永久不好	精巣	3週	約6
水入个灯	卵巣	1週以内	約3
造血能低下	骨髄	3~7日	約0.5
皮膚発赤	皮膚 (広い範囲)	1~4週	3~6以下
皮膚熱傷	皮膚 (広い範囲)	2~3週	5~10
一時的脱毛	皮膚	2~3週	約4
白內障 (視力低下)	眼	数年	0.5

※臨床的な異常が明らかな症状のしきい線量(1%の人々に影響を生じる線量)

出典: 國際放射線防護委員会(JCRP)2007年動告、国際放射線防護委員会報告書118(2012年)

環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料(平成27年度版)」 一部改変

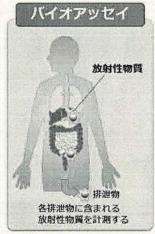
外部被ばく測定用の機器

型 200		目的	
GM計数管式 サーベイメータ		汚染の検出 線量率(参考 程度)	β線を効率よく検出し、 汚染の検出に適している
電離箱型 サーベイメータ	QQ.	ア線 空間線量率	最も正確であるが、シン チレーション式ほど低い 線量率は測れない
Nal(TI)シンチレー ション式サーベイメータ	M.D	ア線 空間線量率	正確で感度もよい (測定器によってはα線 も測定可能)
個人線量計 (光刺激ルミネッセンス線量計 蛍光ガラス線量計 電子式線量計等)		個人線量積算線量	大部分の線量計では線量 率を直接測れない

環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料(平成27年度版)」

内部被ばく線量(摂取量推定)

体外測定法 甲状腺モニタ ホールボディ・ かウンタ (WBC) 体内の放射性物質からの 放射線を計測する



環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料(平成27年度版)」一部改変

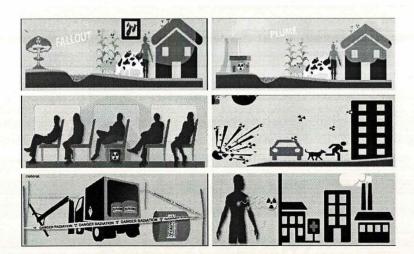
代表的な内部被ばく 放射性核種

放射性核種	壊変形式	物理的半減期	集積臓器
ストロンチウム90	β- 壊変	28.74 年	骨
ョウ素131	β- 壊変	8.021 日	甲状腺
セシウム134	β- 壊変	2.065 年	全身(筋肉)
セシウム137	β- 壊変	30.04 年	全身(筋肉)
プルトニウム239	a 壊変	24111 年	肝臓, 骨
アメリシウム241	a 壊変	432.2 年	肝臓, 骨

Preston DL et al. Radiat Res 168:1-64,2007 より引用・改変

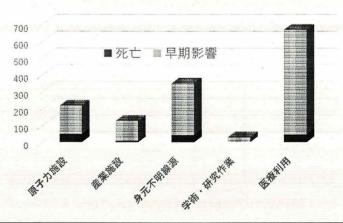
放射線事故・災害のパターン





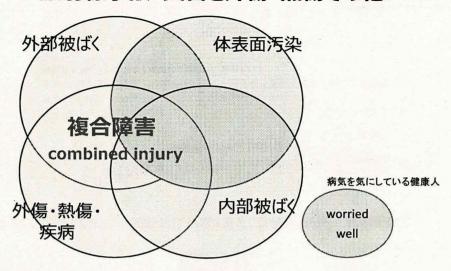
放射線事故件数と影響

1945~2007 UNSCEAR2008



意図的な攻撃(malicious acts)や核実験(nuclear testing)による被ばくは含まれていません。

放射線事故・災害と外傷・熱傷その他



臨界事故

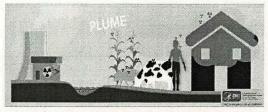
原子核分裂の連鎖反応が一定の割合で継続している状態

✓一定量以上の核分裂物質が不注意な作業などで 核分裂を起こした場合に発生する。



- 一般的に、臨界時には高レベルの放射線(中性子線や γ線放出)が伴い、 現場に近接している人は致死的な非常に高い線量を受ける可能性がある。
- ✓中性子による外部被ばくにより体内の元素が放射化し、それを検出できることがある (例:ナトリウム 24)。
- ✓遮蔽物などの状況によるが、周辺の一般住民も中性子線により**低線量被ばく** する可能性がある。

原子炉事故

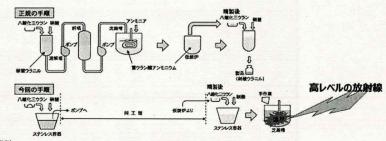


- ✓ 何らかの原因により、冷却水が喪失し原子燃料の破損が発生した場合に発生する。
- ✓ 燃料格納容器の破損や、大規模にベントを行った場合、現場作業員 や周辺一般住民が**高線量被ばく**する可能性がある。
- ✓ 広範囲にわたり環境汚染が発生し、一般住民はプルームや地表からの**外部被ばく**や、**内部被ばく**につながる可能性がある。

ウラン加工工場臨界事故 1999年 茨城県東海村

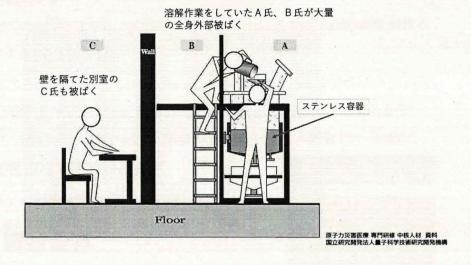
正規工程を全く無視した手順: バケツでウランを溶かして沈殿槽に流し込んでいた ↔

ウラン溶液濃度が臨界量を超えた(濃度18.8%)

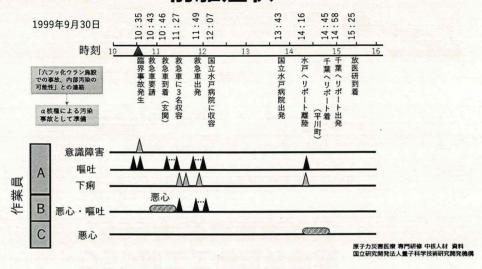


原子力災害医療 專門研修 中核人材 資料 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 一部改変

事故の再構築



前駆症状



放射化

● もともと放射能がない同位体が放射線を受けて放射性同位体に変化すること

例
$$^{23}_{11}$$
Na + $^{1}_{0}$ n → $^{24}_{11}$ Na \longrightarrow 高エネルギー の γ 線を放出 放射化

患者の吐瀉物 ightarrow 24 Na, 42 K 患者の所持品 ightarrow 24 Na, 56 Mn, 198 Au ightarrow ightarrow 中性子線の被ばくがあったことの示唆 ※血漿中 24 Na濃度は中性子線被ばく量推定に用いられる

臨床経過

	A氏	B氏	C氏
推定被ばく線量	10 – 20 GyEq	6 – 10 GyEq	1.2 – 5.5 GyEq
被ばく直後	嘔吐、下痢、意識消失	嘔吐、下痢、意識消失	吐き気
3日後	リンパ球が0になる		血球細胞減少に対し無菌管 理、輸血等
7日後	骨髄移植 人工呼吸開始 皮膚障害悪化	リンパ球が0になる	
10日後	Service Control	骨髓移植	
3週間後		皮膚障害が悪化	血球細胞数が回復に転じる
4週間後	下痢の重症化	The same of the sa	無菌室退室
7週間後	消化管出血增悪		
83日後	多臓器不全により死亡		
3ヶ月後			退院
21週間後		消化管出血增悪	
211日後		多臓器不全により死亡	



社会的影響と風評被害

社会的影響

▶ 日常生活関連業務への影響

10km圏内のスーパー、金融機関 ガソリンスタンド等が営業見合わせ

> 交通機関等への影響

JR常磐線水戸〜日立間運行停止 常磐自動車道, JCO周辺道路の交通規制 10km圏内のバス, 私鉄等運休

▶ 学校・公共施設への影響

学校230校が休校 公立の社会福祉施設等67施設が休館

風評被害

> 農畜産物への影響

米:533トン,1億3600万分が出荷停止

青果物:一時取引停止,単価下落

畜産物:乳業メーカー取引停止,

芝浦市場で半径10km以内の 豚肉・牛肉の入荷拒否

水産物:シラス創業停止,

消費地市場や量販店で受け入

れを拒否

▶ 商工業への影響

売上減少,取引停止,製品の返品など

▶ 観光への影響

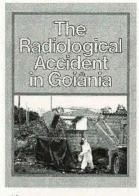
観光施設の予約キャンセル (1ヶ月間で17,000名以上)

原子力災害医療 專門研修 中核人材 資料 一部改变 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構

危険な線源の 紛失・盗難



- ✓ 放射線治療や非破壊検査に使用される線源の 紛失や盗難
- ✓ 線源の性質や危険性を知らない人が、それを 扱ったり壊したりする。



(5) INTERMETIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, VICTORA, 1998

✓ 全身または局所への高線量被ばくや、内部被ばくまたは体表面の 汚染が生じる可能性がある。

ゴイアニア汚染事故

- ■ゴイアニア(ブラジル)の病院が治療用の線源 (137Cs, 50.9 T Bq) を残したまま移転
- 1987年に二人組が治療装置をこじ開け、ステンレス製カプセルに入った線源を取り出し、 0.5km先に移動
- その後, カプセルを開け, 塩化セシウムが拡散 -
- 外部被ばく → 急性放射線症候群,皮膚障害
 内部被ばく → 大概計測,バイオアッセイ
- 体表面污染 → 汚染検査, 除染

■調査対象:112,000人

249人に体内/体外汚染

- 汚染調査道路網: 2,000km
- ■汚染土壌,及び除染ゴミ: 200リットルドラム缶 14,500個, 5トンの箱, 1,470個
- ■入院患者数:20人(皮膚障害,体内汚染):4人が1ヶ月以内に死亡

(骨髄障害による出血や感染症)

工業用線源の誤用



- ✓ 産業用X線(エックス線)撮影手順に従わないなど、曝露管理を怠る。
- ✓ 直近の作業エリアにいる作業者が不用意に過剰被ばくしてしまう。
 - → 全身の**高線量被ばく**で死に至ること がある。

✓ 何らかの理由で線源に触れると、

重篤な局所放射線障害を負うことがある。

医療施設における事故 RI実験室・病院 RI 検査室での事故



- ✓ 医療における**偶発的な高線量被ばく**は、照射線量の計算ミス, X線装置や加速器の不適切な作動, 診断や治療中に意図しない高放射線量が照射された場合などに生じる。
- ✓ <u>放射性同位元素を用いた実験や検査</u>において、液体状の放射性物質や気体、パウダー状の放射性物質を使用しており、取り扱いのミスによって**内部被ばく、体表面汚染**を起こす可能性がある。
- ✓ 照射装置の取り扱いミスによって**外部被ばく**が発生する可能性もある。

戦争、テロなどによる放射性物質の 悪意ある使用

- ✓ 核兵器や簡易核装置(improvised nuclear device: IND)の爆発
- ✓ ダーティボムまたは放射性物質散布装置 (radiological dispersal device: RDD)

即死、重症外傷、熱傷、高線量被ばく、内部被ばく、体表面汚染、環境汚染





放射性物質輸送時の 事故



- ✓ 原子力産業の製品、産業用および医療用の放射線源、医療用の放射 性医薬品は道路、鉄道、航空、海路で輸送される。
- ✓ 例えば医療用の放射性医薬品輸送中の事故に伴い、 輸送容器が破損し、外部被ばく、内部被ばく、体表面汚染を 起こす可能性がある。

戦争、テロなどによる放射性物質の 悪意ある使用

- ✓ 放射性物質曝露装置(radiological exposure device: RED)
- ✓ 食品・飲料水への意図的な放射性物質の添加



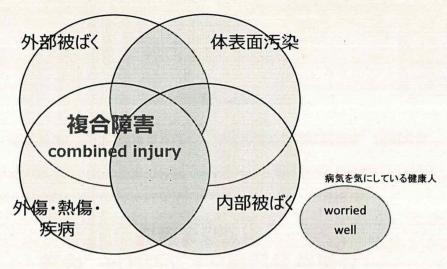
放射性物質の種類と量,装置の近くにいた時間、被ばくした身体部位に依存 →急性放射線症候群や局所放射線障害



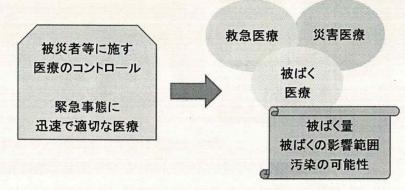




放射線事故・災害と外傷・熱傷その他



放射線災害時の医療とは?



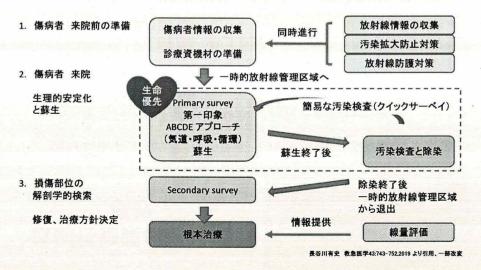
基本的な放射線医学の知識・技術

原子力災害対策指針2015-05参照・改変

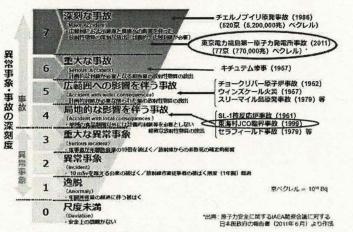
放射線による被ばくと汚染の形態



外傷初期診療 と 緊急被ばく医療



国際原子力事象評価尺度



環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料(平成27年度版)」

特徴的な経験からの教訓を活かし、来るべき放射線災害に向けて体制整備に取り組む



1999 東海村 JCO 臨界事故

数名の高線量被ばく患者

緊急被ばく医療体制



2011 東京電力福島第一原発事故

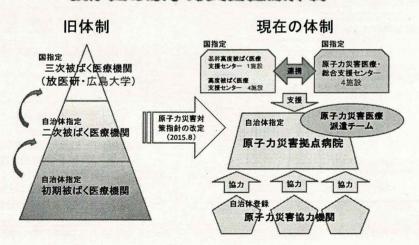
複合災害·多数傷病者

原子力災害医療体制

福島第一原子力発電所事故の教訓から

- 1. 指揮系統のあり方の再検討 自治体を中心とした防災体制づくり
- 緊急避難体制の整備
 周到な事前準備と計画的避難
- 3. 被ばく医療体制の充実 被ばく医療の教育・医療への組み込み
- 4. 放射線に関する情報システム強化 モニタリングポスト増設と柔軟な対応

我が国の原子力災害医療体制



原子力災害対策指針

(2015年8月26日全部改正)

原子力規制委員会

原子力災害対策特別措置法に基づき、

原子力事業者,指定行政機関の長及び指定地方行政機関の長, 地方公共団体,指定公共機関及び指定地方公共機関その他の者が 原子力災害対策を円滑に実施するために定めるもの

: 原子力災害対策として実施すべき措置に関する基本的な事項

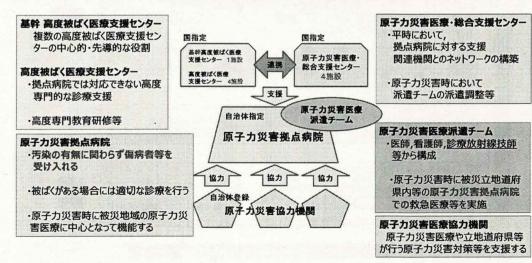
二 : 原子力災害対策の実施体制に関する事項

三: 原子力災害対策を重点的に実施すべき区域の設定に関する事項

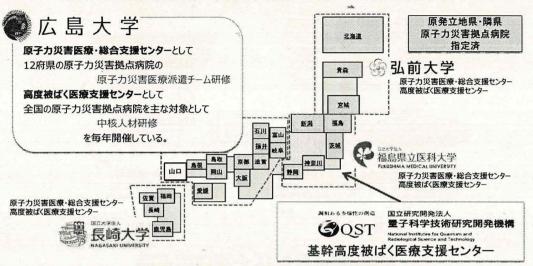
四: 前三号に掲げるもののほか,原子力災害対策の円滑な実施の確保

に関する重要事項

現在の原子力災害医療体制



原子力災害医療・総合支援センター 担当エリア



本年度より再構築された新研修体系 (検討中)



レベル (LEVEL)と区域 (ZONE)

EAL: Emergency Action Level

緊急時対策レベル

緊急事態区分を判断する

OIL : Operational Intervention Level

運用上の介入レベル

空間線量率等の測定に基づく

PAZ: Precautionary Action Zone

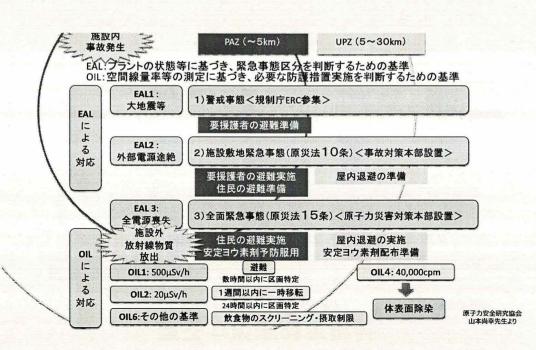
(~ 5km)

予防的防護措置を準備する区域

UPZ : Urgent Protective action Planning Zone

緊急時 防護措置を準備する **区域**

 $(5\sim30km)$

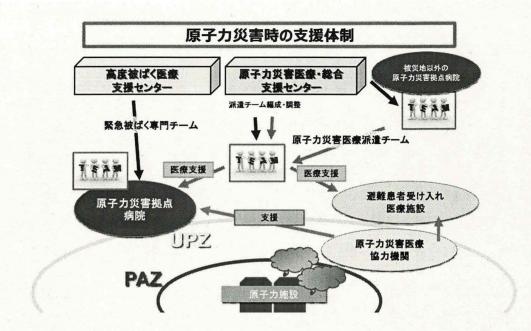


措置

区域

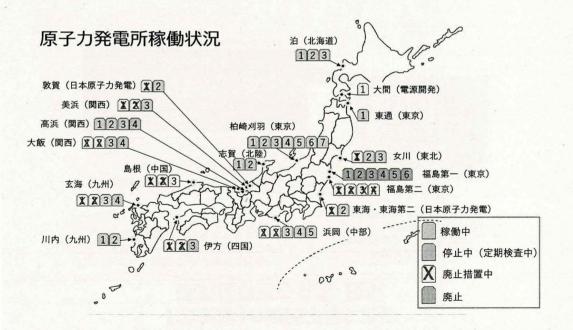
中国四国地区の原発と原子力災害拠点病院





オンサイト、オフサイト医療の担当省庁

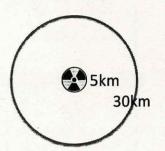




来るべき原子力災害に備えて

当事者(施設)、行政、医療機関、関連機関が 把握しておくべき項目

- ✓ 周囲の病院、老健施設、ナーシングホームなどの分布は?
- ✓ 総(患者・入所者・利用者)数は?
- ✓ 避難に利用可能な車両は?
- ✓ 同乗できる医療スタッフは?
- ✓ 避難経路は?
- ✓ 避難にかかる時間は?
- ✓ 避難者の受け入れ施設は?
- ✓ 放射線(空間線量率)モニタリングポストは?



東日本大震災

15,894 死亡 2,546 行方不明

(2011年12月8日時点)

34,202 福島県を去った人数

(2018年1月30日時点)

Modified Dr. M. Akashi's presentation(ex.NIRS)

「放射線」の知識不足による 医療従事者の混乱・差別

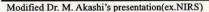
福島のある病院の貼紙 「患者様へ: 当院では放射線被ばくの 検査・治療は行っておりません。」

病院受診には 「汚染がないことの証明」 が必要 毎日新聞 2011年3月29日付

住民が避難所に避難するよう求められた地域 での救助隊の患者搬送拒否

共同通信 2011年3月23日

急性期において DMAT, 赤十字病院チーム, その他救急医の多くが 福島発電所から半径20km以内で活動 ができなかった。





こころへの影響 災害被災者のストレス要因

- √ 将来の不確実性
- ✓ 住居及び職場の安全の不確実性
- ✓ 社会の偏見
- ✓ 執拗な報道
- ✓ 避難先の習慣の違い



- > 被害の範囲の把握が困難
- > 将来出現するかもしれない放射線影響

放射線教育の欠乏は「烙印・差別」を生んだ

福島から転校してきた生徒 関東地方で同級生に仲間はずれにされ

(読売ONLINE Aug 21,201/

首都圏の一部のガソリンスタンドでは 福島ナンバーの車両の給油を拒否した。 (読売ONLINE Aug 21,2011)

福島から転校してきた生徒はクラスメートに 「バイ菌」という蔑称をつけられた。 担任もそれを真似した。 (朝日新聞 2016年12月2日)

2011年の原発事故で福島から 避難してきた中学生 いじめが数年続き欠席 (朝日新聞2016年11月23日朝日新聞)

身近な放射線に関する基礎教育は早期から!!

Modified Dr. M. Akashi's presentation(ex.NIRS)

こころへの影響 放射線事故と健康不安

不安

「健康影響」への不安 子供への影響への不安

不安の長期化 によるこころへの影響

不安を増大させる要因

メンタルヘルスが悪化する可能性

母親の不安が 子供に影響

信頼情報が入手困難

科学的に正確では ない情報による混乱

烙印(スティグマ)と差別

環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料(平成27年度版)」一部改変

放射線災害の特殊性

COVID-19

1) 低頻度の事象

2) 直後は被ばくしたかどうかわからない

3) 症状が出るまでに時間がかかる

4) 放射線に対する知識が必要

5) 放射性物質や放射線に対する不安

6) 放射線による被ばくや汚染の測定が可能

1) 中和ができない (除染(移動)は可能) 第6波~

感染したかわからない

潜伏期がある

知識が必要

不安

検体 (PCR.抗原検査)

空間はわからない

抗ウイルス薬、抗体療法、

ワクチン その他

新たな未知の放射線事故・災害に 備えるために

- ▶ 所管省庁(サイト内は厚労省、サイト外は規制庁)
- ➤ All Hazard Approachによる病院前・病院対応
- ▶ 救命救急センター・災害拠点病院における医療対応
- ▶ 全国の関連機関のネットワーク
- ▶ 放射線医学専門施設の充実
- ▶ 医療従事者教育における放射線医学
- > 放射線教育・文化の醸成

まずはとにかく

放射線災害医療には 複合的・横断的・学際的チームアプローチが必要





広島大学卓越大学院・大学院リーディングプログラム機構 放射線災害復興を推進する フェニックスリーダー育成プログラム

- ✓世界では各分野の放射線利用や開発国の原子力開発は益々進んでいるものの,
- 放射線の安全を担保するシステムの脆弱性が指摘
- ◆ ✓ 国際情勢の不安定化は核テロの脅威さえも生んでいる。
 - ✓ 文部科学省 グローバルに活躍できる各界のリーダーを育成する目的
 - √「複合領域型(横断的テーマ)」として2011年12月に採択
 - ✓「博士課程教育リーディングプログラム」



放射線災害医療を担う次世代はどこに?

モチベーション?

- ✓ 放射線災害は稀である.
- ✓ 放射線災害医療の技術を発揮する場所がない.
- ✓ サブスペシャリテイとして認められない.
- ✓ 携わる人材は高齢化 → 若い人にチャンス

放射線災害医療を担う次世代はどこに?

安全神話は続く?

自分だけは大丈夫という思い込み

- ✓日本ではテロは起こらない.
- √福島の後、次の原子力災害は起こらない.
- ✓原発の近くに住んでないから大丈夫.
- √でも47都道府県に放射線使用施設

