

# 長崎原爆の物理的被害

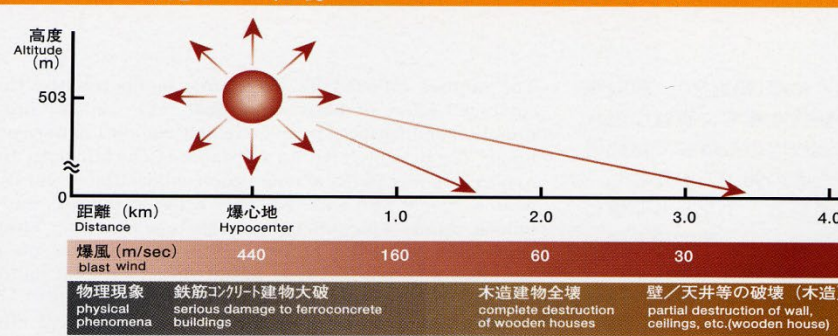
Physical Damages Caused by the Nagasaki Atomic Bombing



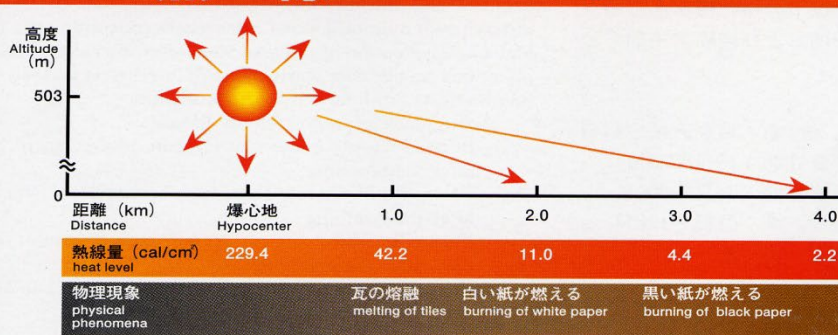
# 長崎原爆の物理的影響

Physical Effects Caused by the Nagasaki Atomic Bombing

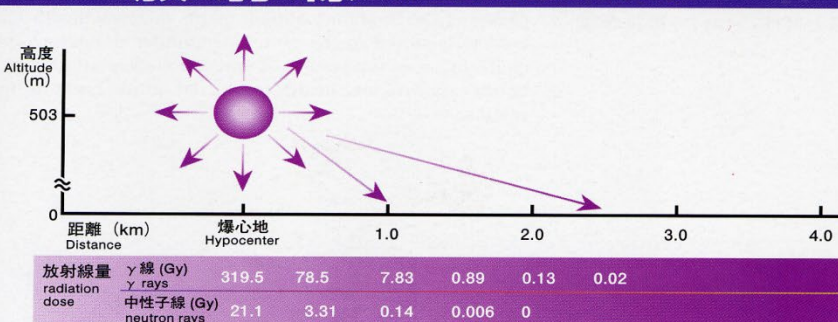
## 爆風 (Blast wind)



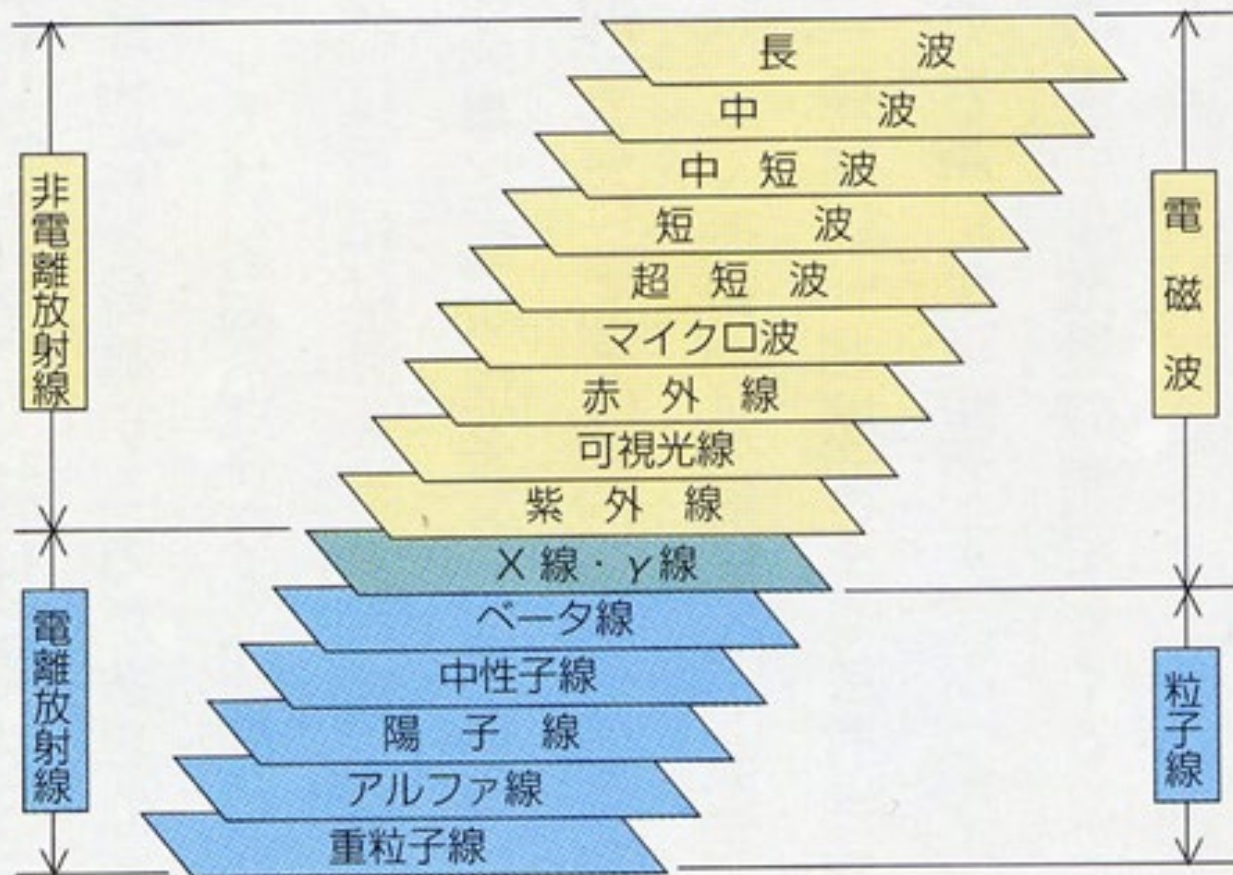
## 熱線 (Heat rays)



## 放射線 (Radiation)



# 放射線の仲間

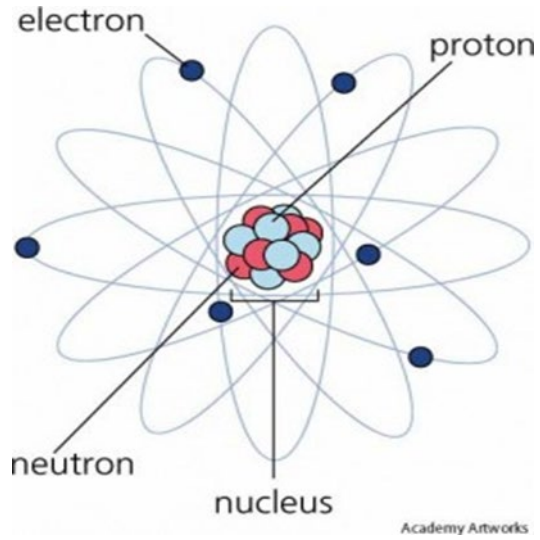


エネルギーなし

境界領域

エネルギーあり

# 原子核



# DNA【二重らせん】

# 細胞膜

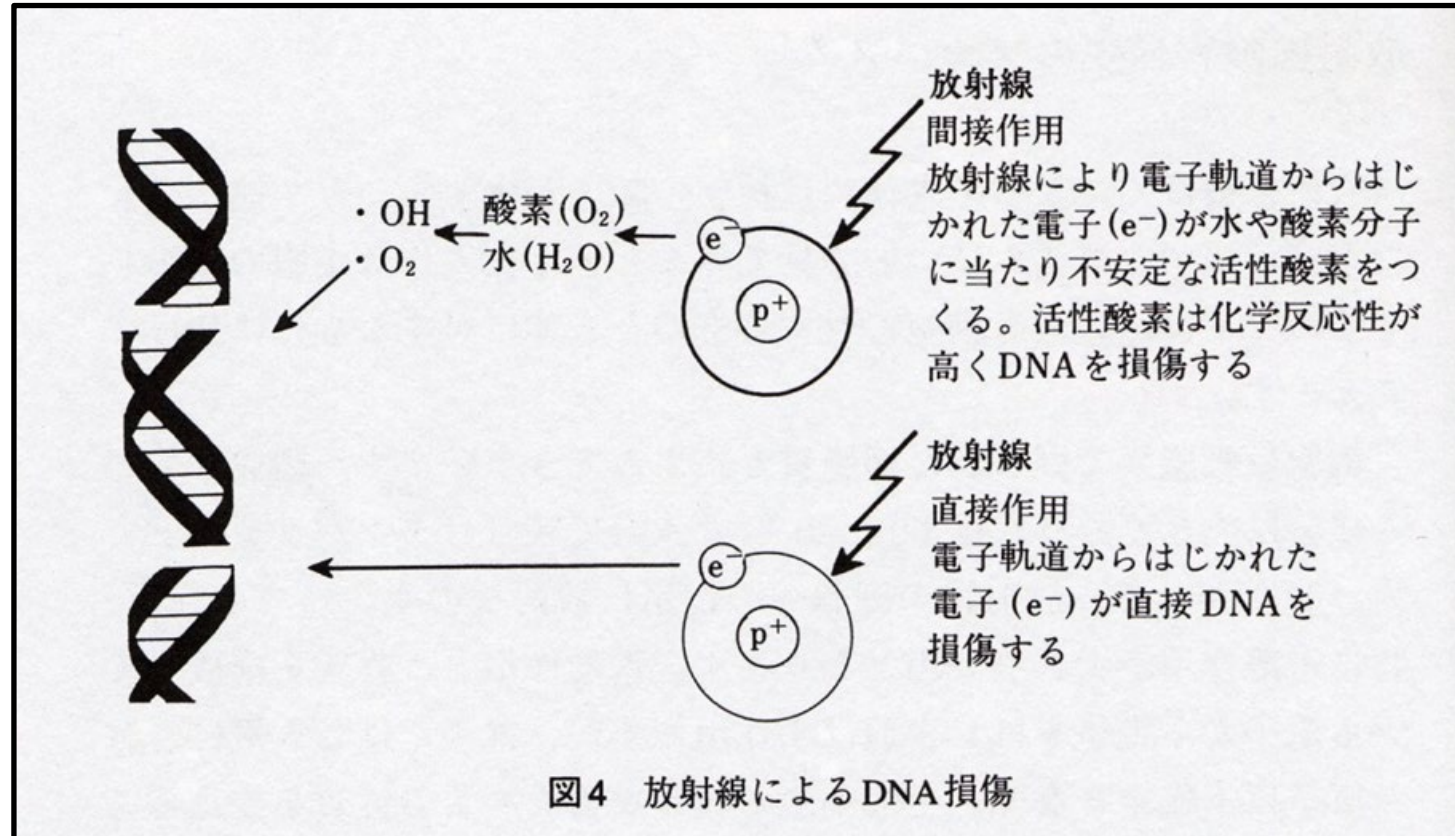
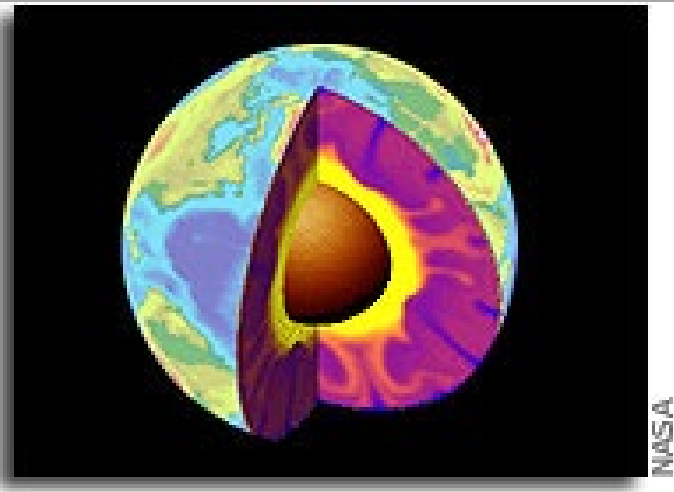


図4 放射線によるDNA損傷



## 日本の環境放射線

日本平均 3.8[mSv]

宇宙線

その他(核実験・原子力)

0.29[mSv]

大地放射線核種

外部被ばく

0.38[mSv]

内部被ばく

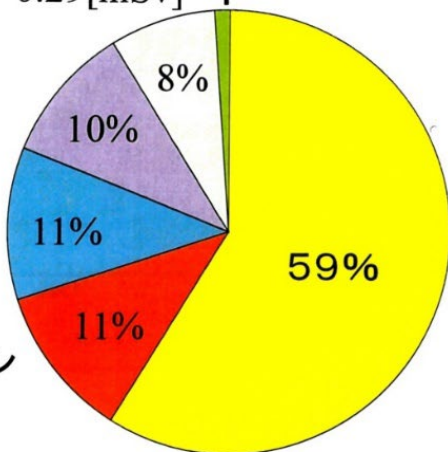
0.41[mSv]

ラドン・トロン

0.40[mSv]

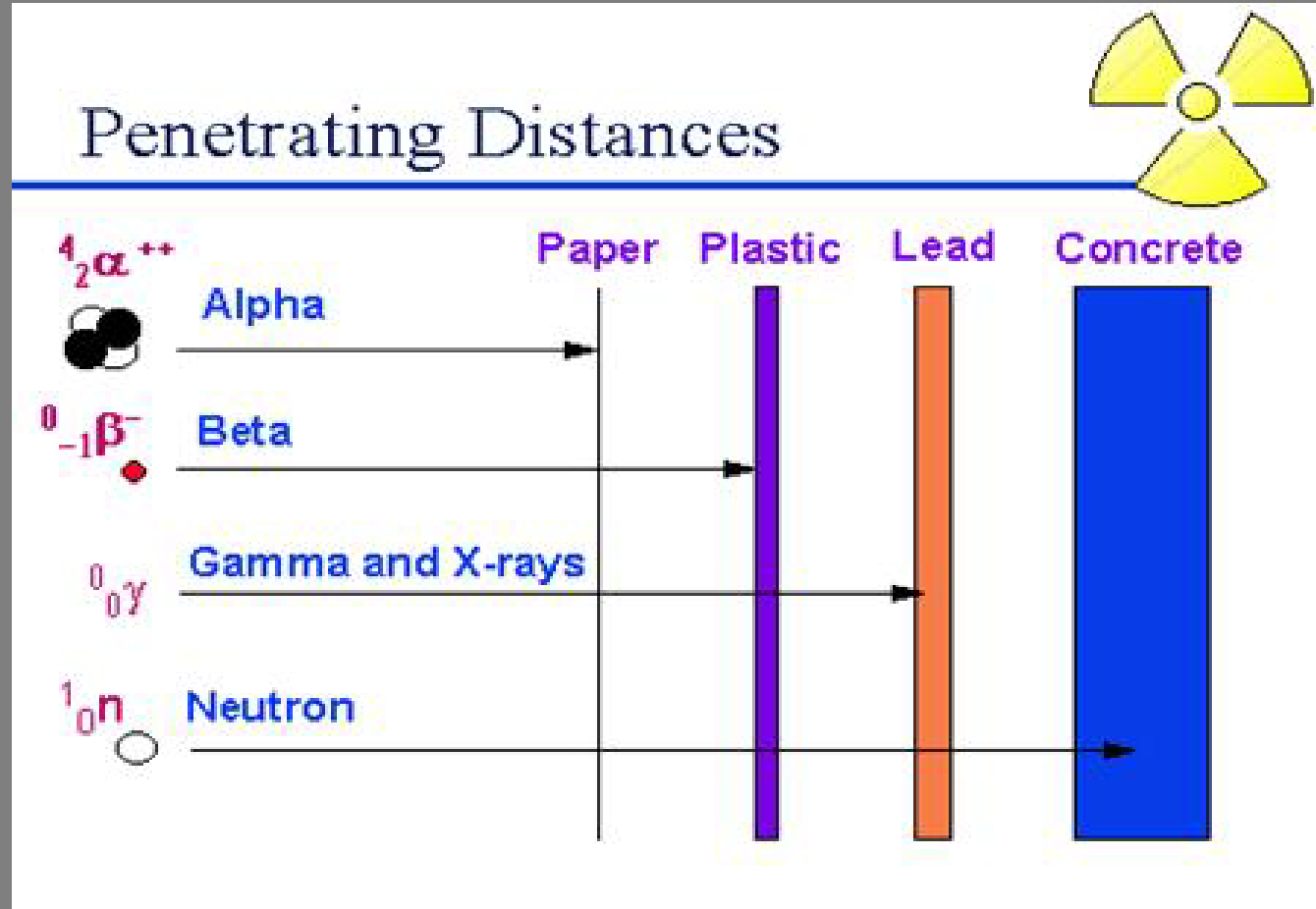
医療被ばく

2.25[mSv]



# 放射線の基礎知識

## 放射線の種類と物質貫通力



# 放射線に関する単位

単位名	記号	説明
シーベルト ヒトや動物に当たった場合の単位	Sv	重量あたりの吸収エネルギー量に、放射線の種類による生体への影響度合の違いを考慮した係数を乗じて求めた放射線の線量。 <b>ガンマ線を「1」としたとき</b> 係数： X線・ベータ線 1 アルファ線 20 中性子線 5~20 <b>普通10</b>
グレイ 空気や物質に当たった場合の単位	Gy	重量あたりの吸収エネルギー量で表した放射線の線量
ベクレル	Bq	1秒間に壊変する原子核の数で表した物質の放射線を出す能力 放射能の単位

## 体内、食物中の自然放射性物質（平均的日本人の場合）

### ●体内の主な放射性物質から受ける一人当たりの年間線量



カリウム40	0.20ミリシーベルト
炭素14	0.014ミリシーベルト
ルビジウム87	0.003ミリシーベルト
鉛・ポロニウム210	0.16ミリシーベルト

### ●食物中のカリウム40の放射能量（ベクレル/kg）

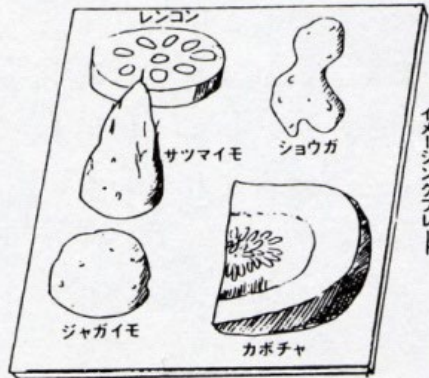
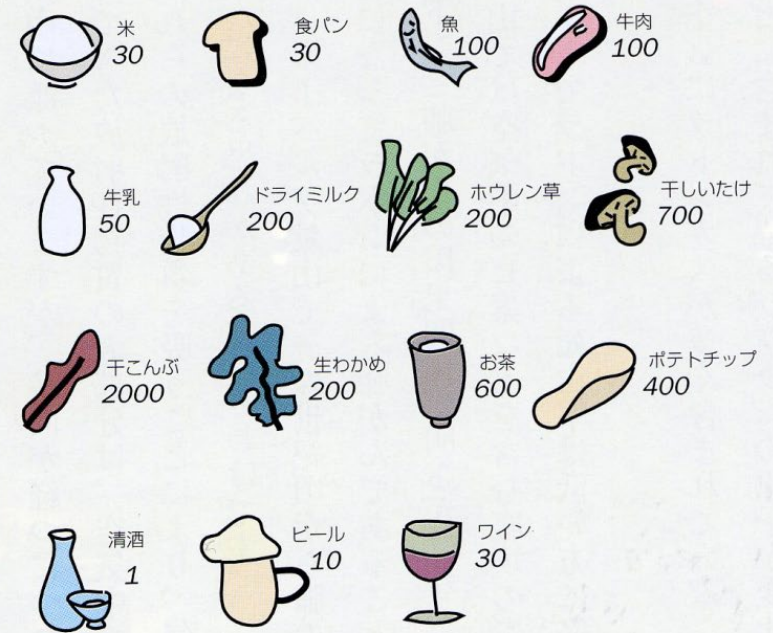


写真16 目で見える自然放射線（名古屋大学工学部原子核工学科、森研究室、日本原子力産業会議、中部原子力懇談会資料より）

# 長崎大学ホールボディカウンター (WBC)



鉄室

壁厚鉄20cm、  
鉛3mm、プラスチック5mm



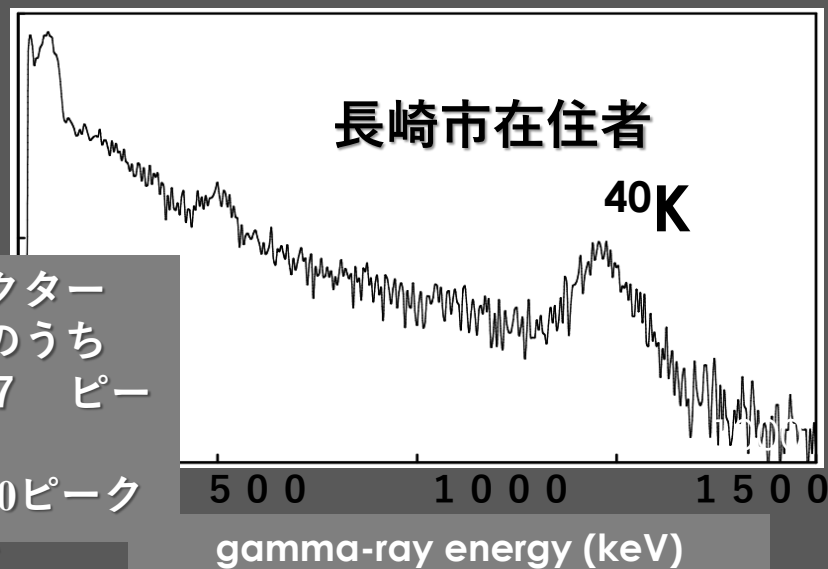
NaI(Tl)シンレーション検出器

直径8インチ×厚さ4インチ、

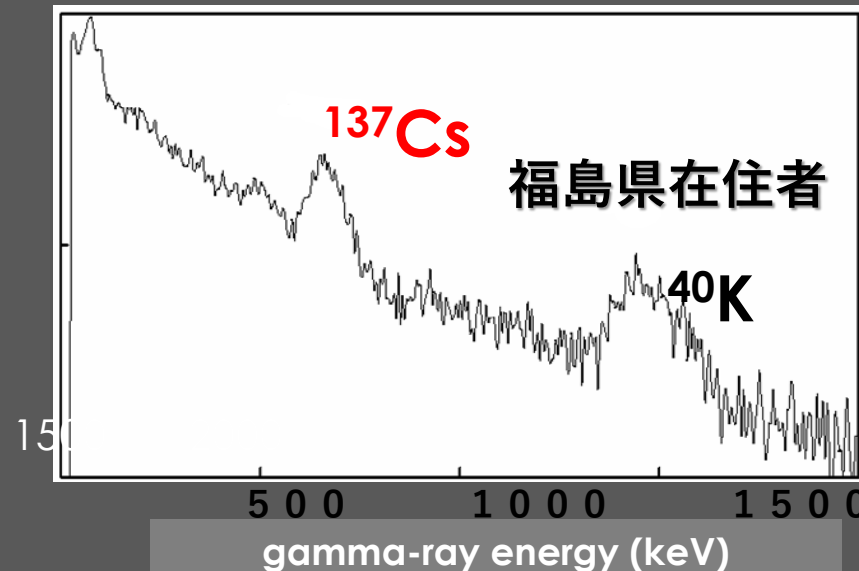
上下一対

光電子増倍管

直径3インチ×8本



長崎大学のドクター  
のべ150名のうち  
80%がCs137ピーク  
確認、ただしK40ピーク  
より低い



同センター提供



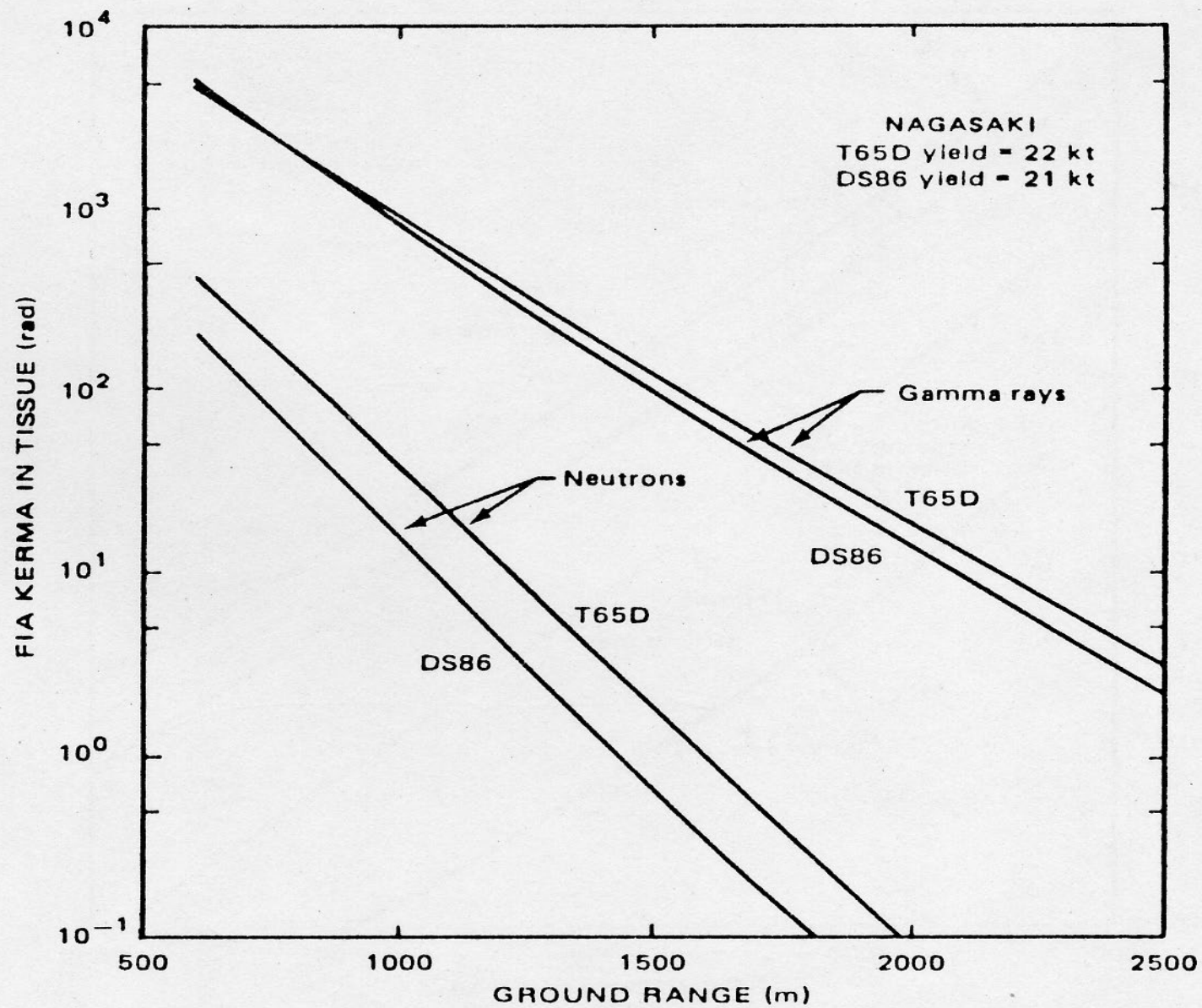


Figure 33. Comparison of DS86 and T65D values for the neutron and gamma-ray kerma in Nagasaki

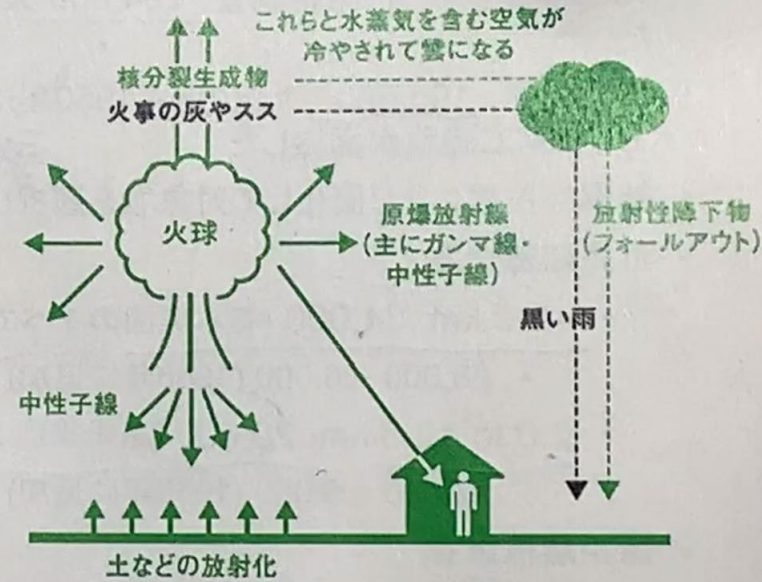
# 個人が被曝した線量の評価

## 初期放射線

- 爆発後1分以内に放出されたもの
- 個人の被曝線量に影響する因子
- 空中線量(非遮蔽):爆発中心点からの距離
- 遮蔽状況:建物など
- 個人の状況:体格、体位、方向
- 15臓器について個人線量を推定
  - 重み付け吸収線量  
(中性子線量 × 10 + ガンマ線量)

## 残留放射線

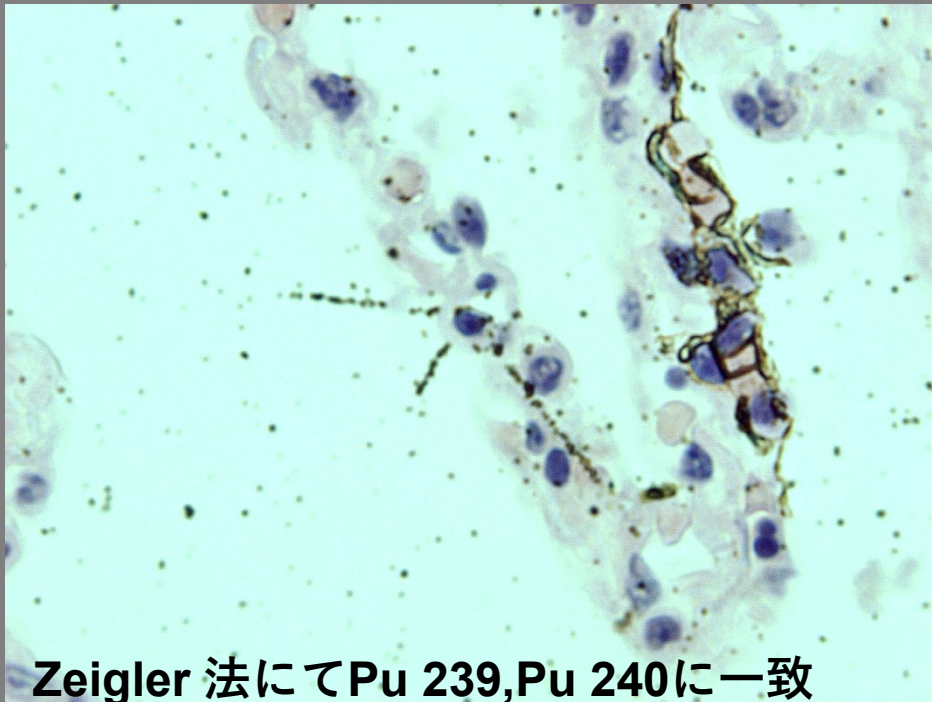
- 誘導放射能
- 放射性降下物



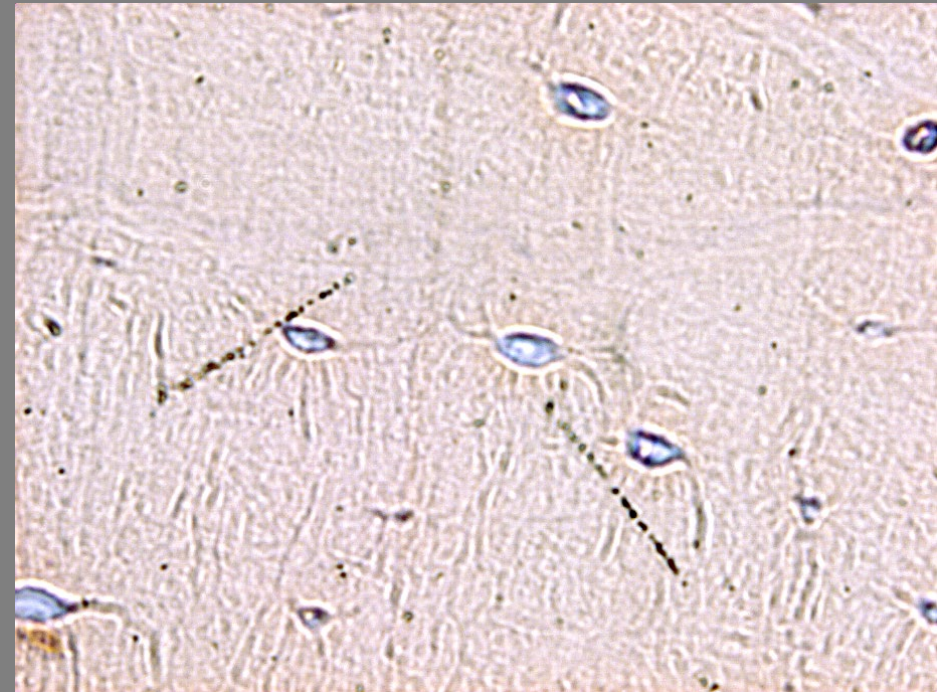
原爆放射線には、爆弾から直接放出されたもののほかに、黒い雨に含まれていた放射性降下物、そして中性子線による土などの放射化によるものがあります。これらの放射線を受けた量の計算のためには、原爆投下後に滞在した場所と時間など個人の行動記録が必要となります。

目的：長崎原爆被爆者の体内残留放射能を検出し、放射線が人体に及ぼす内部被曝の影響を病理学的に検討する。

## 未解明の課題



Zeigler 法にてPu 239,Pu 240に一致



オートラジオグラフィー法による肺、骨組織標本における $\alpha$ 線の飛跡

## 爆心からの距離別の無遮蔽でのDS02線量 (Gy)

爆心地からの地上距離(m)	広島			長崎		
	中性子線	ガンマ線	総量 (中性子線は10倍)	中性子線	ガンマ線	総量 (中性子線は10倍)
1000	0.260	4.22	6.82	0.125	8.62	9.87
1500	0.009	0.527	0.617	0.005	0.983	1.033
1800	0.001	0.165	0.175	0.0008	0.299	0.307
2000	0.0004	0.076	0.080	0.0002	0.138	0.140
2500	<0.0001	0.013	0.013	<0.0001	0.023	0.023

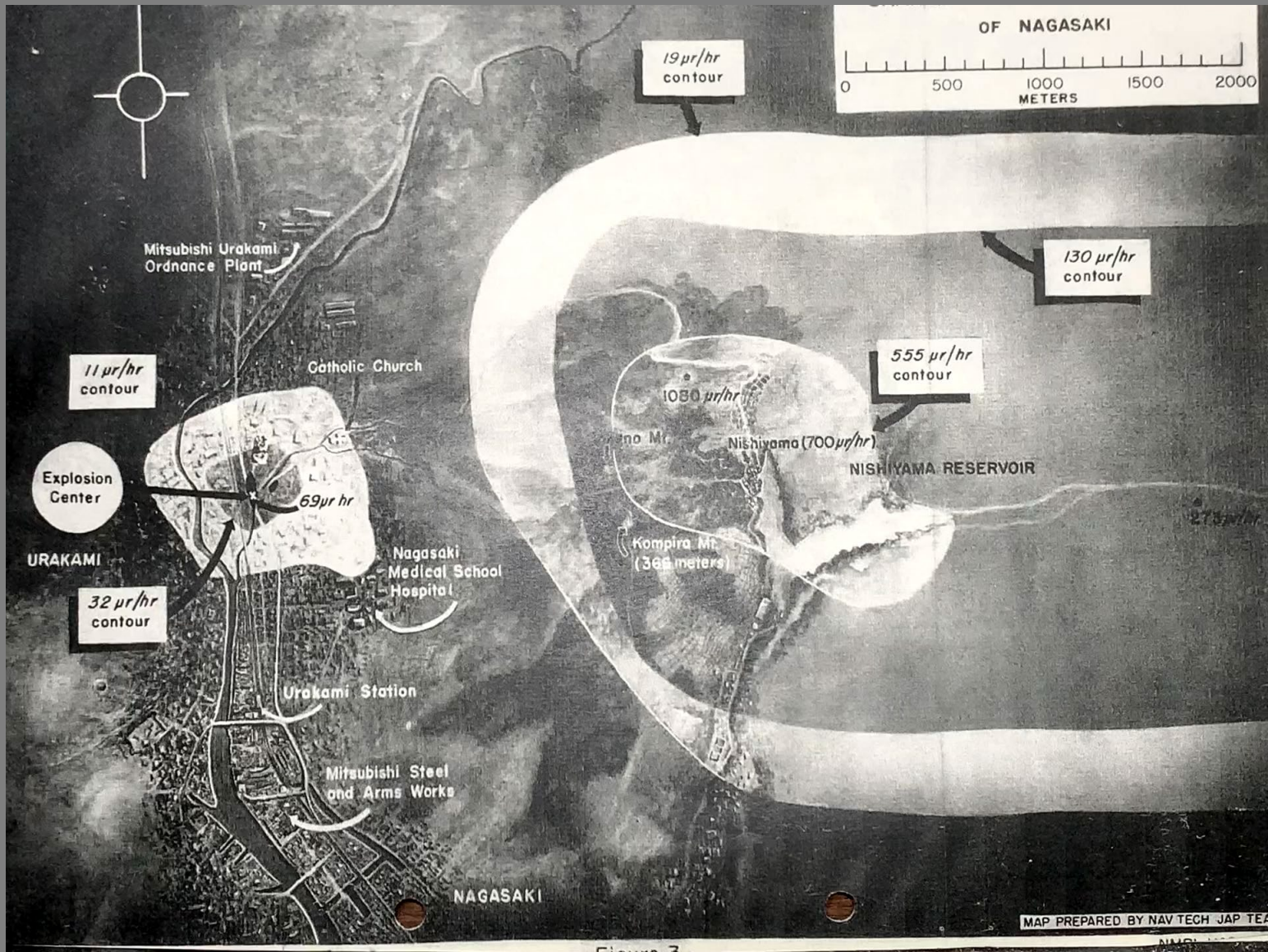
## 個人が被曝した線量の分布

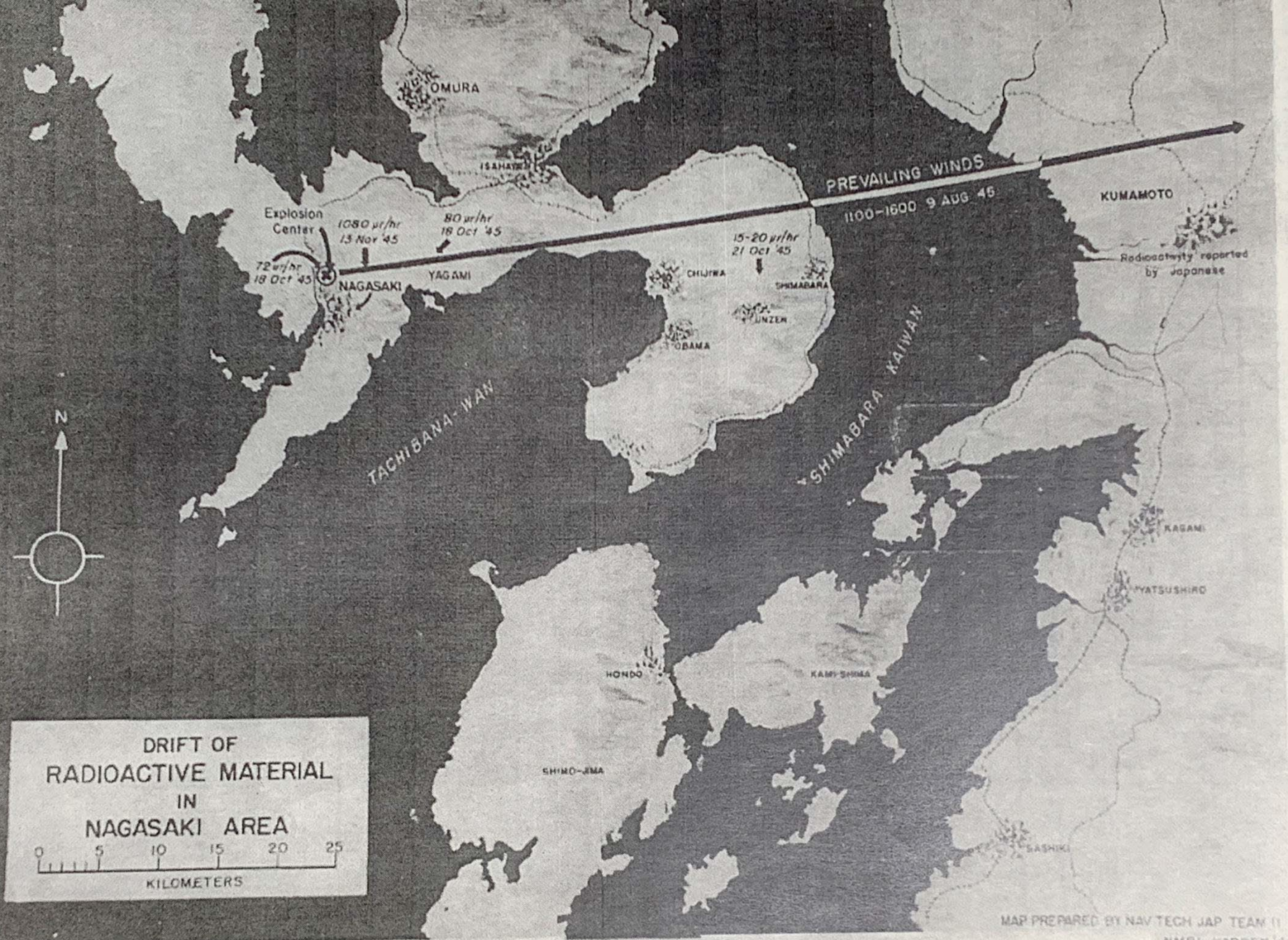
	広島	長崎	合計
市内不在者	20230	6350	26580
<5 mGy	21713	16823	38536
5-49 mGy	17207	6227	23434
50-99 mGy	5537	1005	6542
100-499 mGy	10115	2226	12341
500-999 mGy	2376	1052	3428
1Gy-2Gy未満	1151	614	1765
2Gy以上	436	189	625
線量不明	3449	3621	7070
合計	82214	38107	120321

470  
2.3

2







DRIFT OF  
 RADIOACTIVE MATERIAL  
 IN  
 NAGASAKI AREA

0 5 10 15 20 25  
 KILOMETERS

MAP PREPARED BY NAV TECH JAP TEAM (1)  
 NMRI-HADDEN '46

Figure 2



# 4. 長崎のフォールアウトと被曝線量について

## 1. 初期調査の空間線量率に基づく推定

- 米国、MEDの測定データ(Tybout) 1945年10月3日—10月7日
- 米国、NRMRIの測定データ(Pace, Smith)  
[米国海軍医学調査団 NMRI] 1945、10月15日～27日  
DS86 vol.1 p.211 NMRIと日本学術研究会議の合同調査
- 理研、増田他の測定データ

## 2. 被爆地の土の<sup>137</sup>Csの測定データに基づく推定

大規模な土壌サンプリングは3回行われた

<sup>137</sup>Csの降下量(Bq/km<sup>2</sup>)から積算被曝線量に換算する。  
<sup>239, 240</sup>Puの測定データの場合はPu/C比から<sup>137</sup>Csに換算する。  
ただし、核実験フォールアウトの影響を差し引く必要がある。

- ◆ 1976、1978年に採取された土（厚生省データ）
  - 公衆衛生協会 Csの測定データを収集
  - 山本政儀ら(金沢大)による一部試料のPu, Am, Csの分析
- ◆ 1981 馬原、工藤(京大原子炉)による土の採取とPu, Csの測定
- ◆ 1990年に採取された岡島報告書の土試料
  - 岡島報告書(Puのみ)
  - 島崎、奥村(長崎大)によるBG5試料の追加とPu, Csの分析
- ◆ 2007年 吉田ら(放医研)、斎藤-国分ら(原研)による土壌採取とPu測定

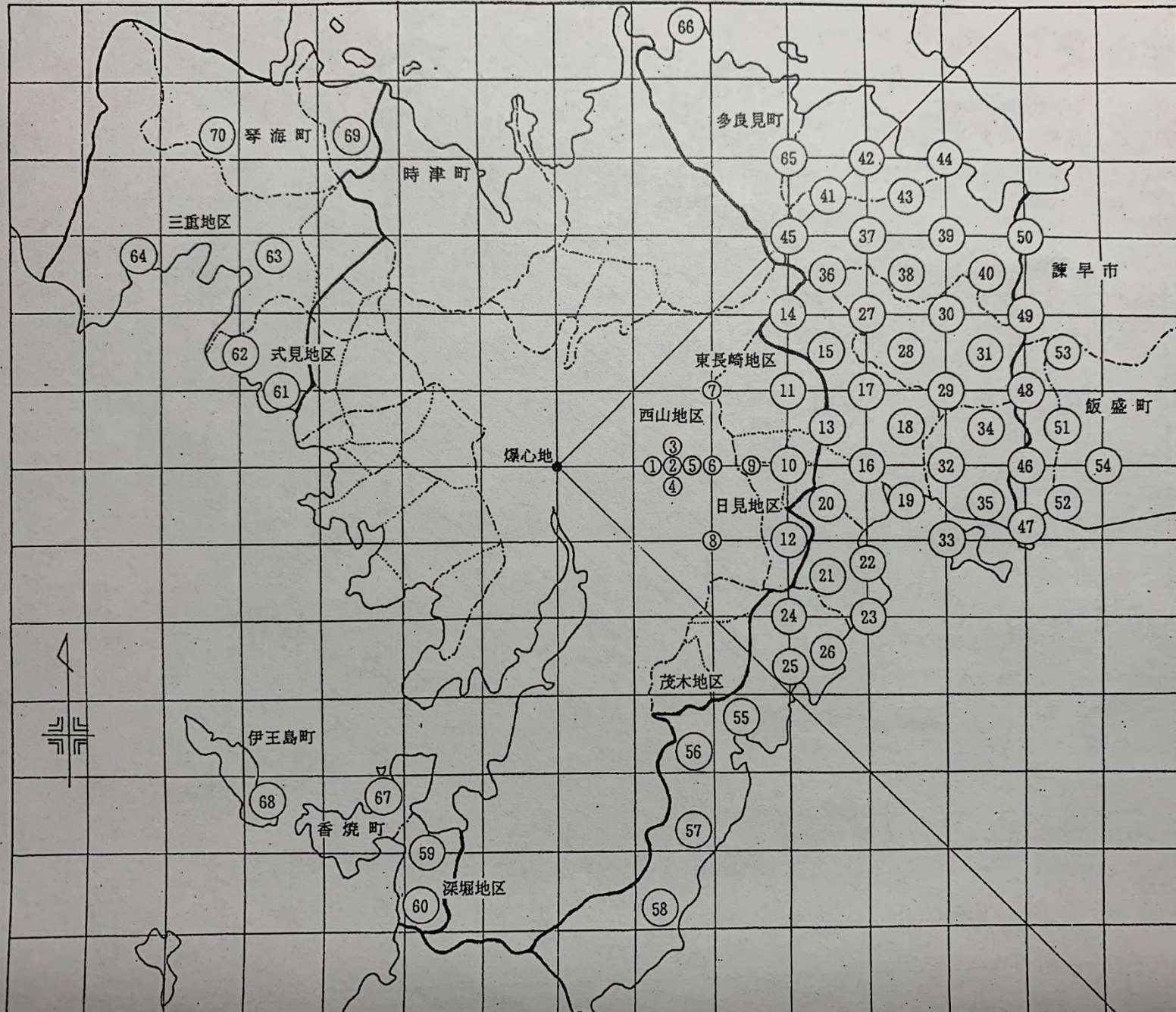
### (3) 理研グループの測定

増田時男、坂田民雄、中根良平の調査(原災報 pp.38-40) ~~ネーヤ型宇宙線計~~  
数値はBGとの比であるが「0」が含まれている。



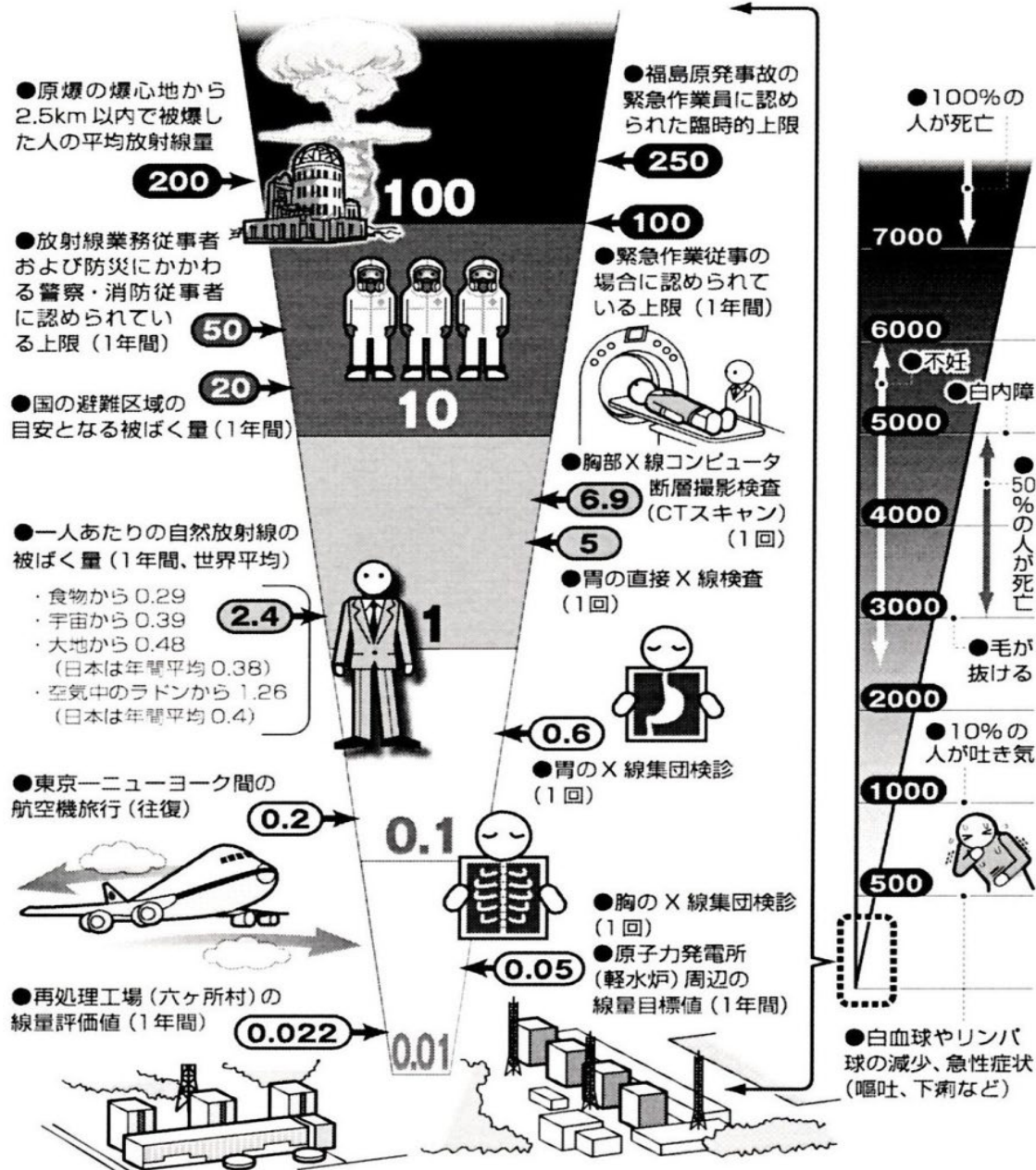
第4図 長崎附近の土地放射能

第2図 土壤採取地点選定計画図



Point	Location	Ambient dose rate (mR/h)	Ambient dose rate ( $\mu$ Sv/h)	Field dose (mSv)	Indoor dose (mSv)
1	Nishiyama 4	2.0	18.6	234.5	134.0
2	Nishiyama 4 / Koba	1.0	9.3	117.3	67.0
3	Nishiyama 4	1.0	9.3	117.3	67.0
4	Katafuchi 2	1.0	9.3	117.3	67.0
5	Koba	0.8	7.4	93.8	53.6
6	Koba	0.6	5.6	70.4	40.2
9	Tanaka	0.5	4.7	58.6	33.5
10	Tanaka	0.4	3.7	46.9	26.8
13	Utsutsugawa	0.3	2.8	35.2	20.1
<b>16</b>	<b>Yagami</b>	<b>0.2</b>	<b>1.9</b>	<b>23.5</b>	<b>13.4</b>
<b>19</b>	<b>Kakidou</b>	<b>0.2</b>	<b>1.9</b>	<b>23.5</b>	<b>13.4</b>
20	Shuku	0.3	2.8	35.2	20.1
32	Kamitoishi	0.1	0.9	11.7	6.7
46	Satomyou	0.1	0.9	11.7	6.7
52	Kawashimomyou	0.1	0.0	11.7	6.7

# 放射線量のめやす (ミリシーベルト)



\* 放射線医学総合研究所、電気事業連合会「原子力 2010 [コンセンサス]」の資料より作成