

原爆症認定の在り方に関する検討会

2007. 10. 4

厚生労働省

残留放射線と内部被曝

沢田 昭二

まとめ1

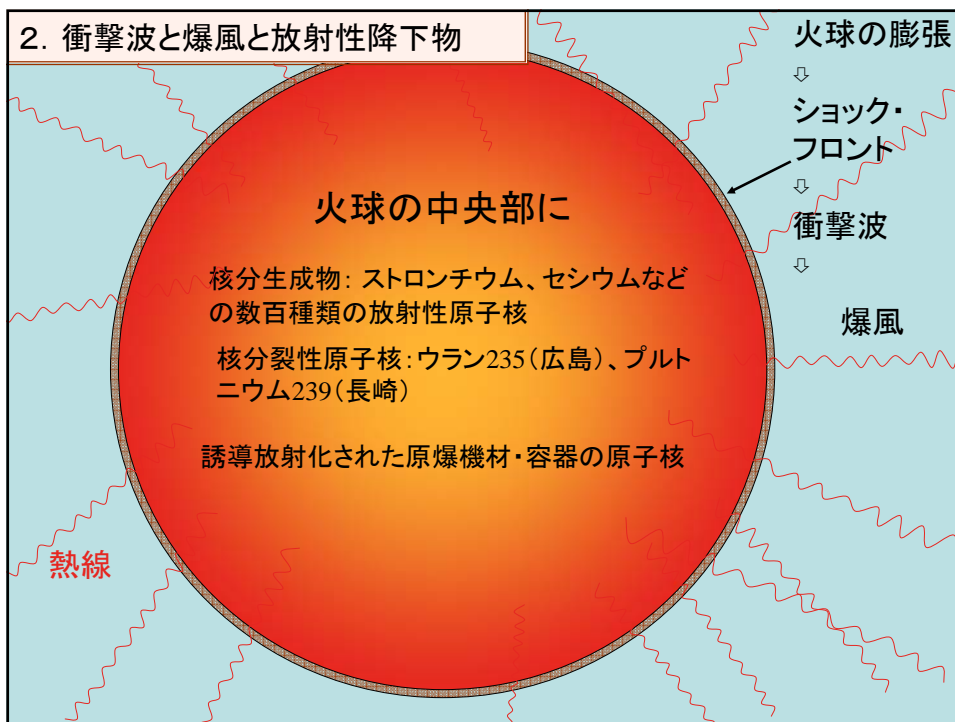
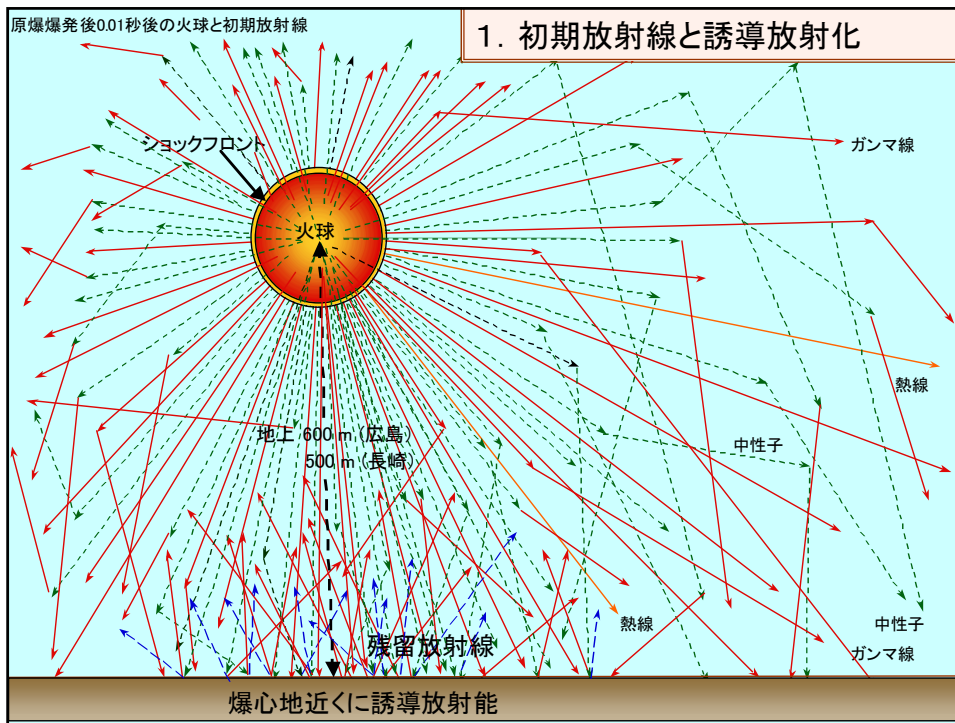
1. DS02の初期放射線の推定線量が実測値と符合しているのは約1.5 kmまで。それ以遠は過小評価になっている可能性が高い。
2. 遠距離・入市被爆者に急性症状が系統的に発症していることが多数の調査で裏付けられている。DS02では(その過小評価を修正したとしても)説明することはできない。残留放射線による被曝影響を考えざるをえない。
3. 残留放射線に関して、分科会は地表面からの残留放射線だけを考慮している。放射性物質が体表面に付着して至近距離から外部被曝する場合と、放射性物質を体内に摂取して内部被曝する場合を考慮していない。
4. 被爆者の放射線影響は被爆実態を出発点として行うべき。急性症状発症率の調査、染色体異常、標準相対リスクなどの調査結果から探り出すべきである。

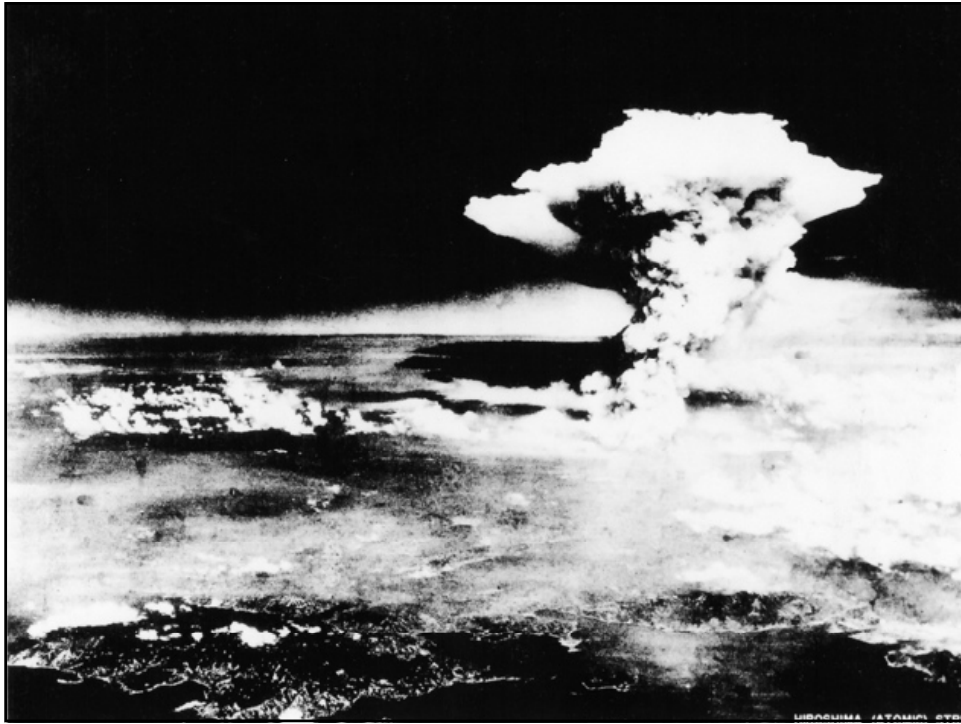
まとめ2

5. 遠距離被爆者の急性症状発症率を解析した。爆心地より1.5 km以遠では初期放射線より放射性降下物による被曝影響が大きいことが示された。各種急性症状の発症率の調査結果を初期放射線と放射性降下物による被曝によって統一的に説明した。
6. 入市被曝者の急性症状発症率を解析した。2週間以内に爆心地から1 km以内に入ると、1.5 kmの初期放射線に相当する残留放射線の被曝影響を受けていることが示唆された。
7. 内部被曝による積算線量の評価はごまかしである。長崎西山地域におけるホール・ボディ・カウンターによる内部被曝線量の測定は、環境被曝の測定であり、被爆直後の放射性降下物による被曝を表したものではない。
8. 原因確率は、残留放射線による被曝影響を無視している。また、放射線感受性には大きな個人差があり、原因確率という統計的な結果を適用することは大きな過ちをもたらす。

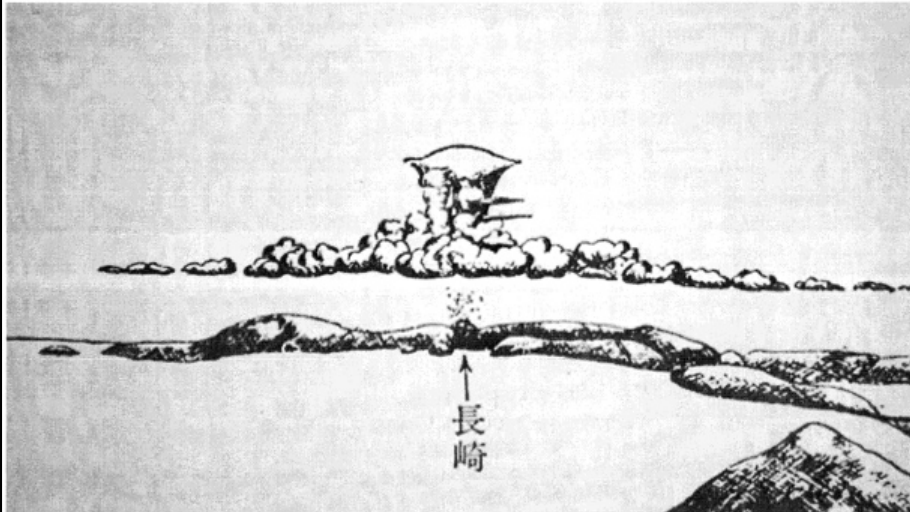
まとめ3

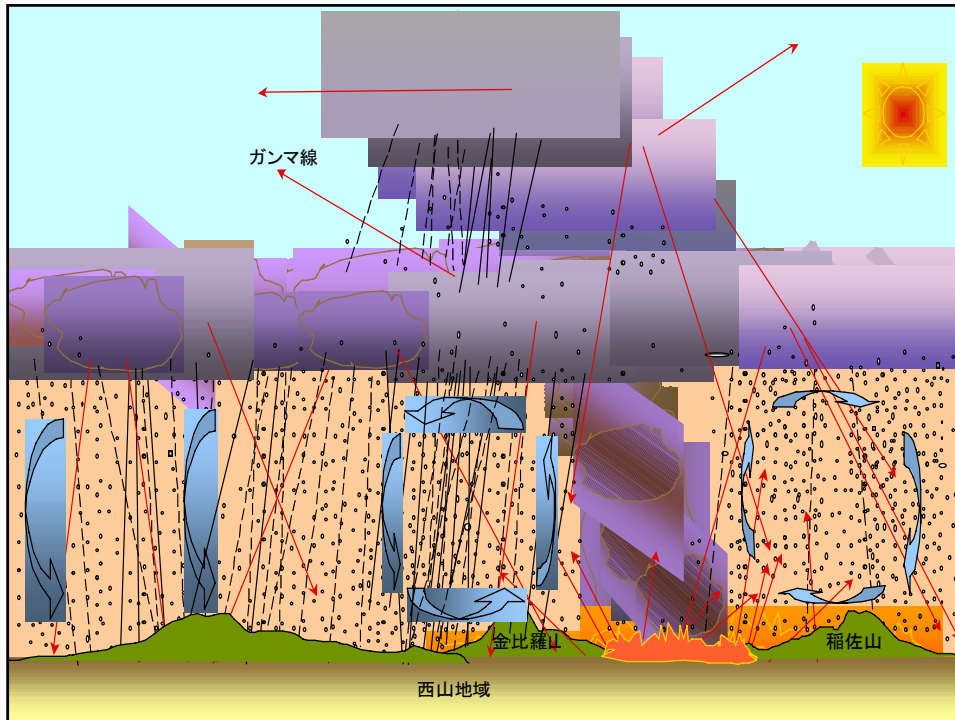
9. 被爆実態という事実を無視することは「科学的」とは言えない。





雲仙岳測候所（爆心地東方45 km）から見た原子雲のスケッチ。午前11時40分。





3. 初期放射線と残留放射能

3-1. 放射性降下物と誘導放射化物質

- 初期放射線：原爆爆発1分以内(主にガンマ線と中性子線)→瞬間的な外部被曝
- 残留放射線：1分以後に残留放射性物質から
 - 放射性降下物：火球(核分裂生成物、未分裂ウラン/プルトニウム、誘導放射化原爆機材)→原子雲→「黒い雨」、「黒い煤」、放射性微粒子→広範囲に広がった原子雲の下に充満→遠距離まで被曝
 - 誘導放射化物質：中性子で爆心地周辺に集中→直爆被爆者にも入市被爆者にも主に内部被曝

残留放射線による被曝の推定

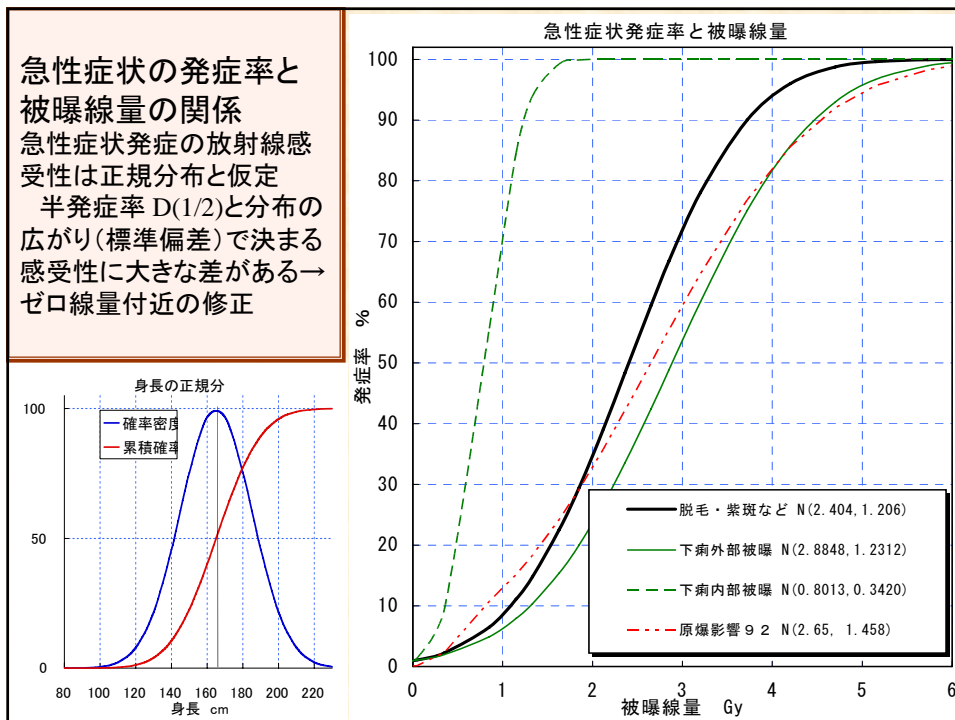
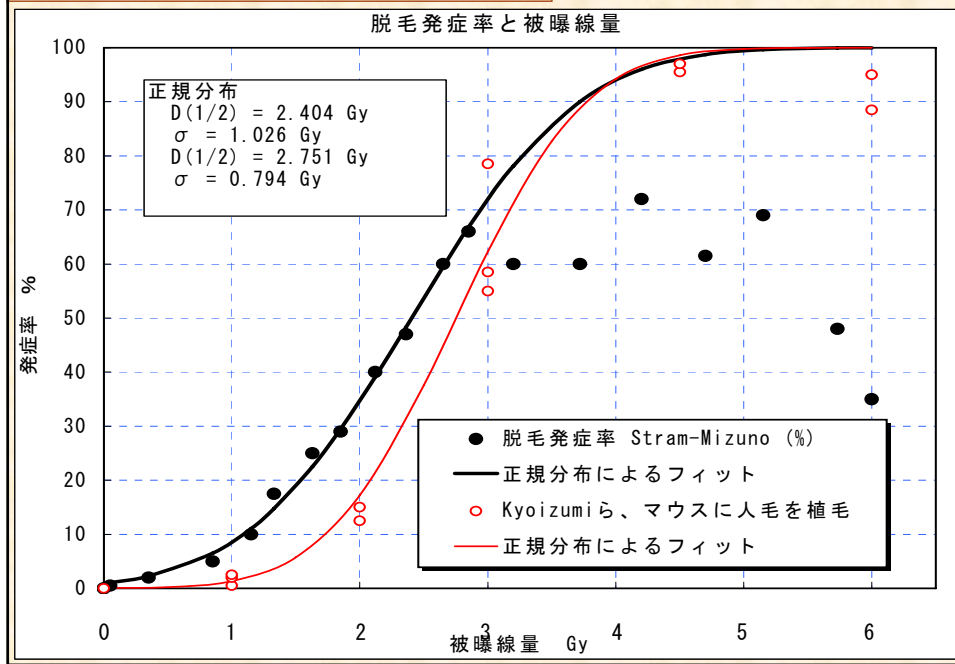
- 運び去られた放射性降下物の被曝影響は物理学的測定では不可能
→生物学的方法(急性症状発症率、染色体異常、がんなどの発症・死亡率)を用いた原爆の残留放射線による被曝の評価
- 被爆者に関する多数の放射線急性症状(脱毛、紫斑(皮下出血)、下痢、発熱、口腔・咽頭炎、など)発症率の資料:共通して遠距離(>2km)でも発症している
⇔訴訟でも被爆者が証言
- 科学的解明の必要性→科学者の責任(国も)
- さまざまな急性症状発症率調査がある→科学的に研究して放射線影響を明らかにすべき

3-2. 急性症状の発症率による放射性降下物による被曝影響の推定

- 合同調査(米陸軍・海軍軍医、東大医、1945年)
- 東京帝大(1945年)
- 於保源作(1957年日本医事新報)
屋内・屋外の区分の他、爆心地周辺の出入り有無の区別、入市被爆者の入市日ごとの各種急性症状の発症率
- 放射線影響研究所
Stram と Mizuno(1989年)DS86に基づく初期放射線量と重度脱毛発症率
Preston ら放影研LSSの脱毛発症率(1998年)

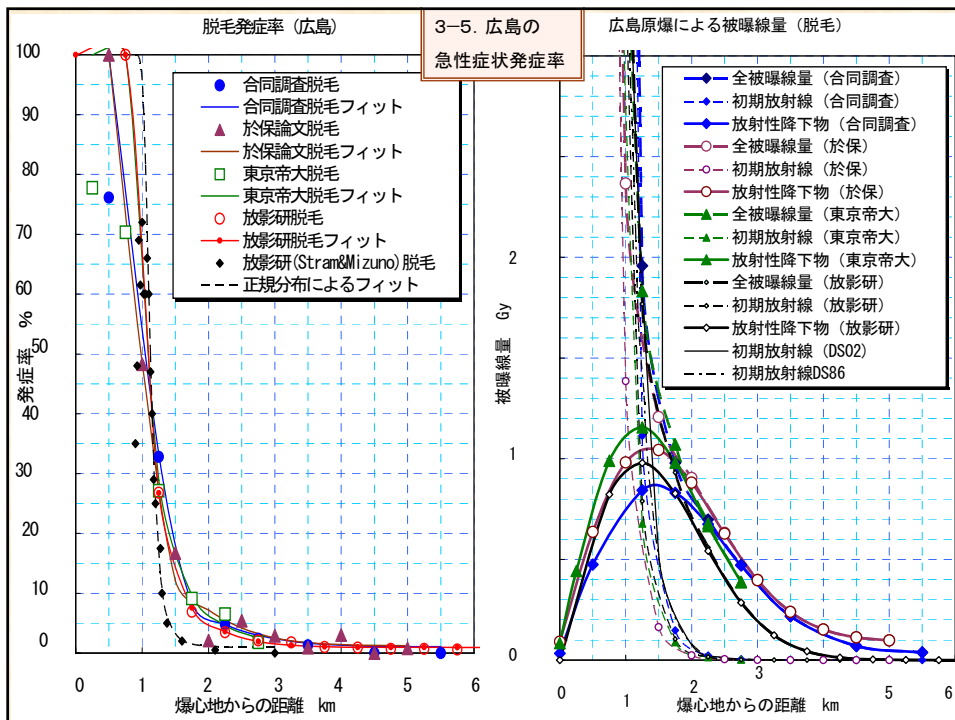
その他、厚生省、日本被団協

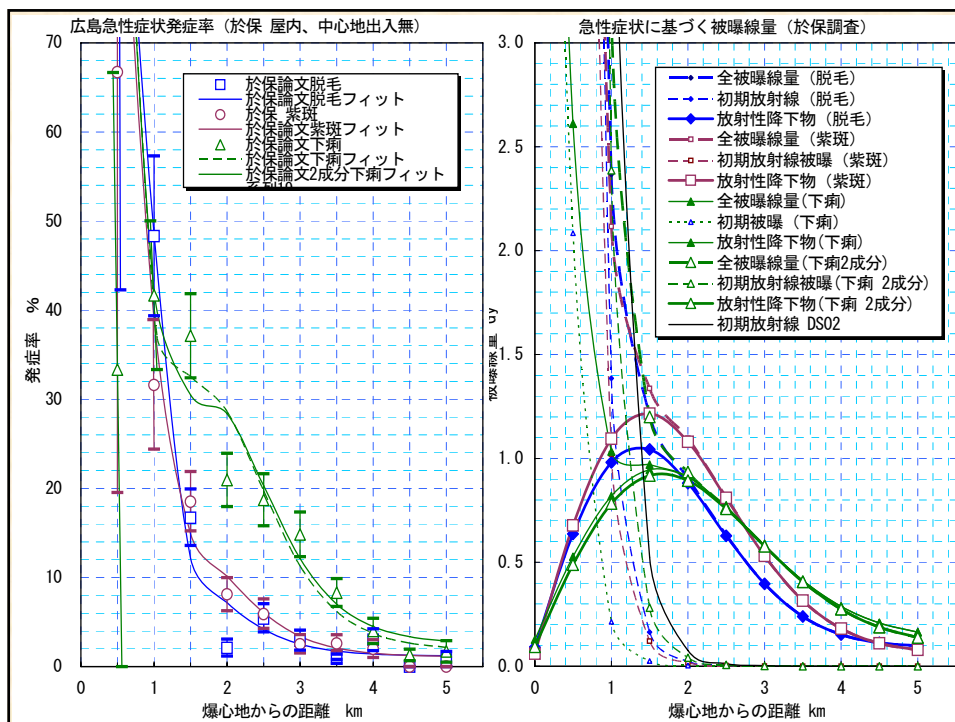
3-3. 被曝線量と急性症状発症率



3-4. 全被曝線量の理論式

- 初期放射線による外部被曝線量 $c P(r)$
 $P(r)$: DS02推定線量,
 r : 爆心地からの距離
 c : 遮蔽効果と生物学的効果比その他を表すパラメータ
 - $F(r) = a r \times \exp(-r^2/b^2) + d$
 a, b, d はパラメータ
 - 全被曝線量 $D(r) = c P(r) + F(r)$
- 4個のパラメータ a, b, c, d を被曝線量と発症率の関係を用いて理論発症率を求め χ 二乗を最小にして求める。 d は場合によって 0 に固定





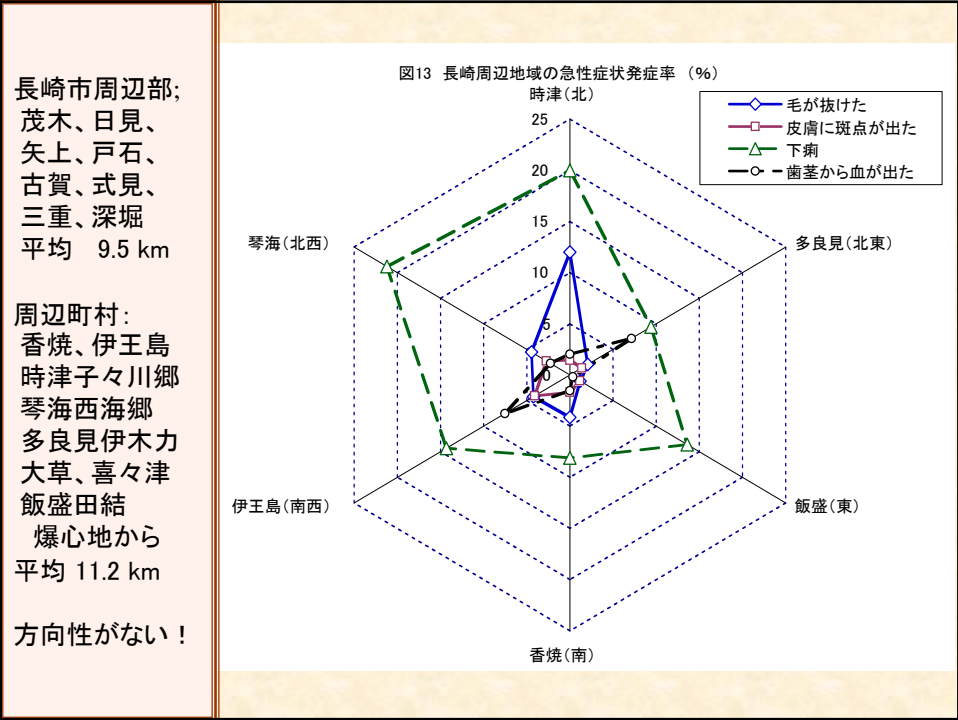
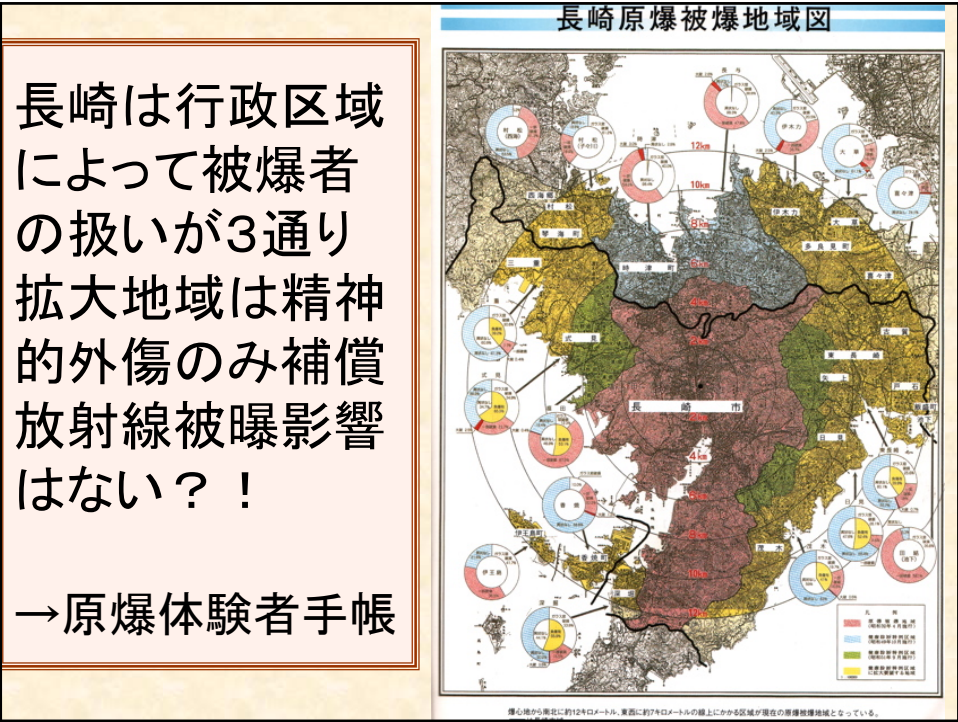
3-6. 急性症状の発症率による長崎原爆の放射性降下物による被曝推定

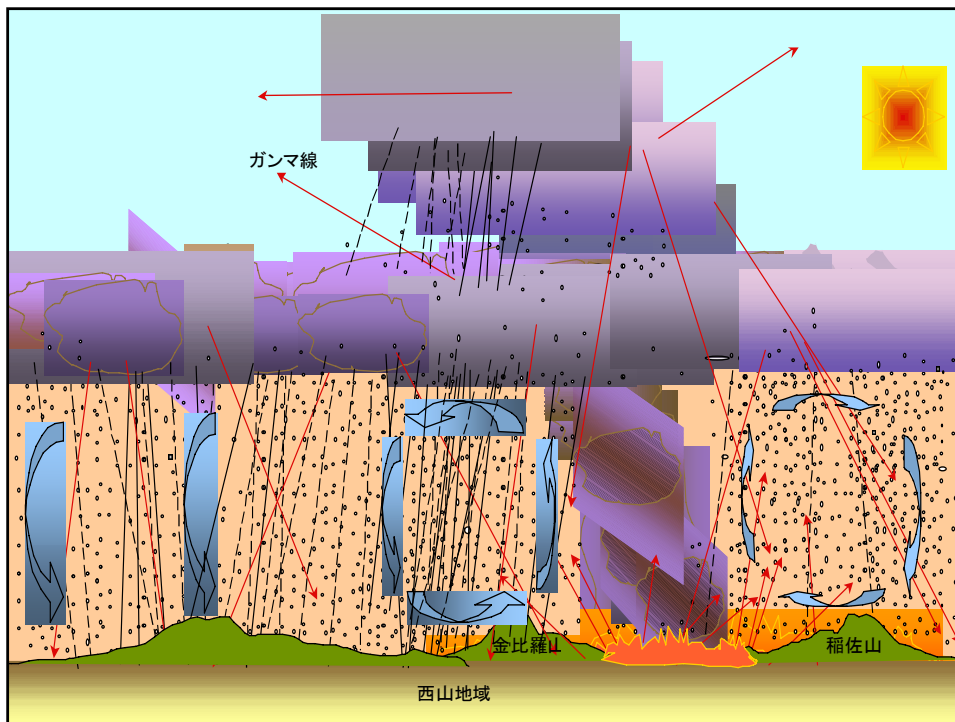
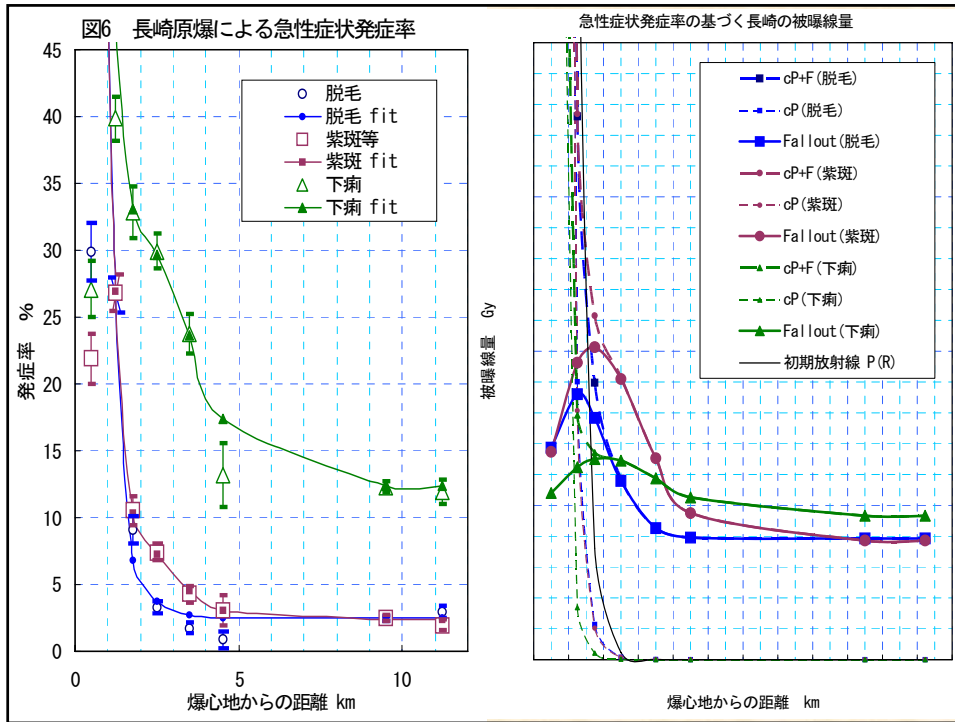
- 長崎市内 (<4.5 km) 長崎医大(調ら)
- 日米合同調査 (<5.5 km)
- 長崎被爆未指定地域拡大で調査
 - 長崎市周辺部(平均9.5 km) 長崎市
 - 長崎市周辺町村(平均11.2 km) 周辺自治体

『聞いて下さい！ 私たちの心のいたで』

原子爆弾被爆未指定地域証言調査報告

→放射線影響を認めず、精神障害だけ→「被爆体験者手帳」



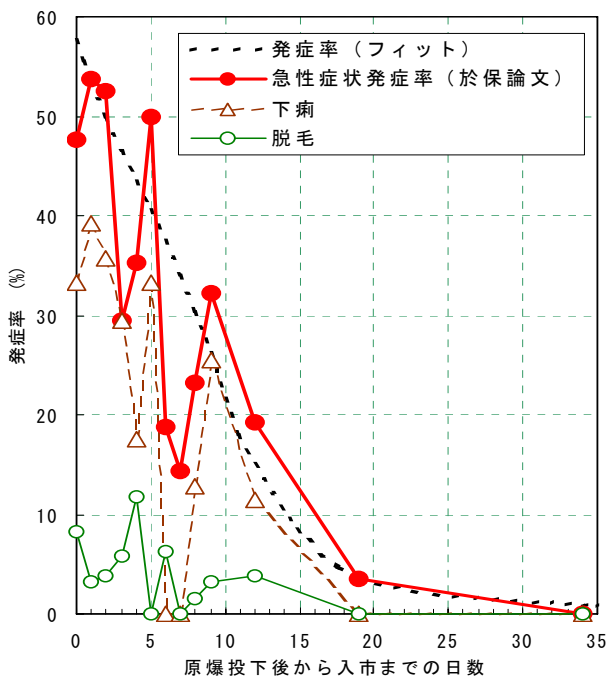


4. 誘導放射化物質による被曝

1957年の於保源作医師の調査

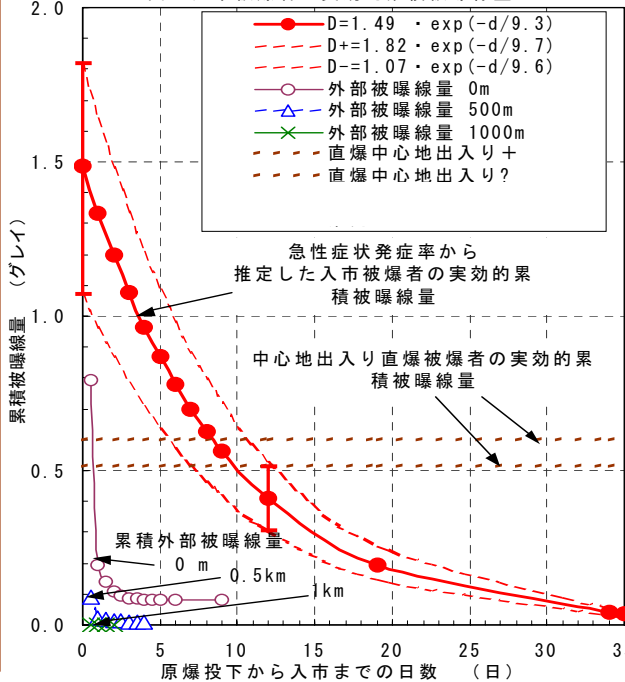
被爆後何日目に爆心地から1km以内の中心地に入ったかの急性症状(5種)発症率

図4 入市被爆者の急性放射線症発症率の推移



当日入市の平均被曝線量は1.5グレイ:1200mの初期放射線被曝に相当
 1週間後 0.7グレイ
 2週間後 0.35グレイ
 3週間後 0.18グレイ
 1ヶ月後 0.09グレイ

図5 入市被爆者の実効的累積被曝線量



5. 染色体異常と晩発性障害による被曝線量推定

- 染色体異常の頻度 \propto 被曝線量
 佐々木・宮田: 日赤中央病院被爆者/非被爆者
 ⇔ 放影研: 被爆者/遠距離被爆者
- 晩発性障害
 シュミッツ-フォイエルヘーケ教授(ブレーメン大学)
 標準相対リスク=
 被爆者の死亡 or 発症率 / 日本人死亡 or 発症率
 ⇔ 放影研の相対リスク=
 被爆者 / 遠距離被爆者または入市被爆者
 過剰リスク(ERR) = (初期 + 残留 + その他)
 - (残留 + その他)

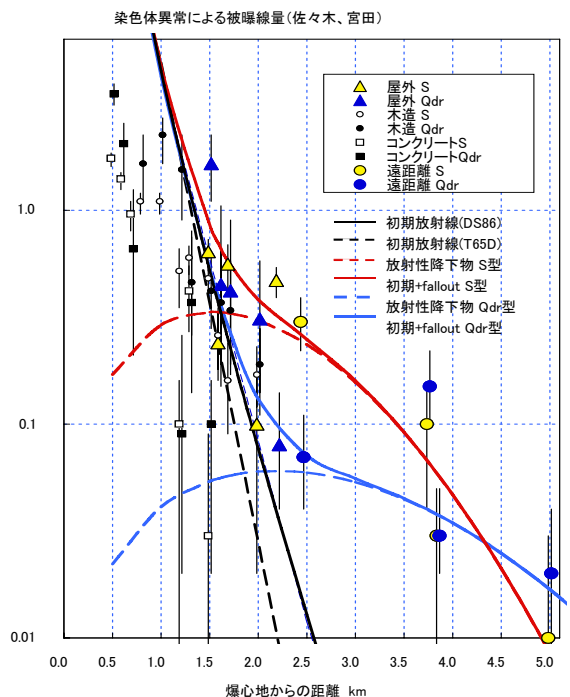
染色体異常の頻度から被曝線量推定

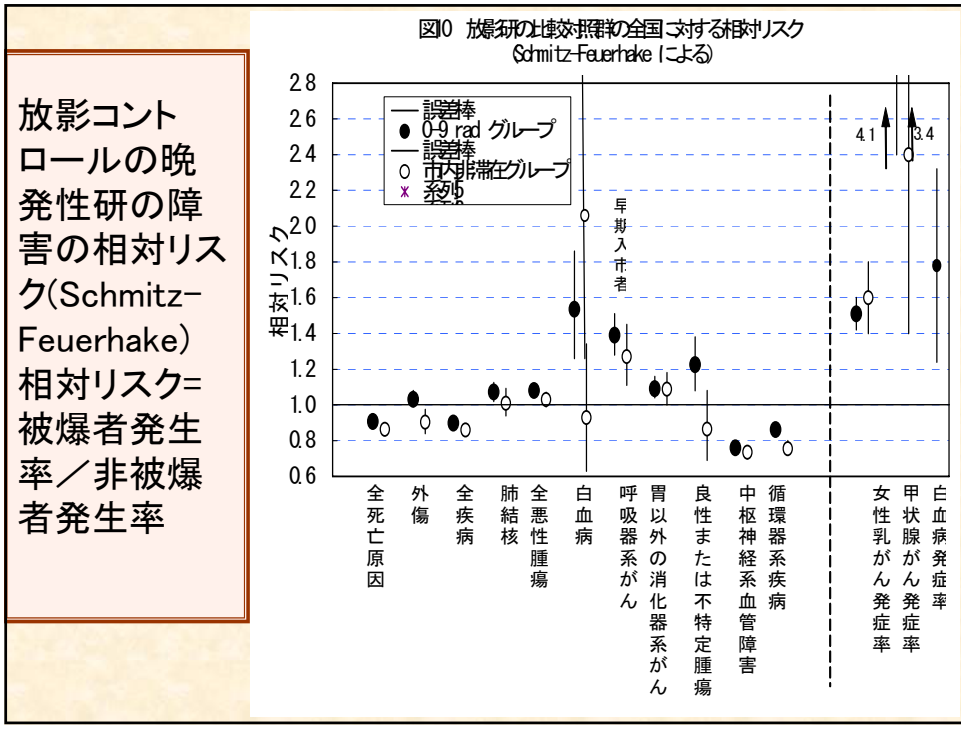
日赤中央病院の被爆者と非被爆者の比較

循環性リンパ球(身体の平均的内部被曝)

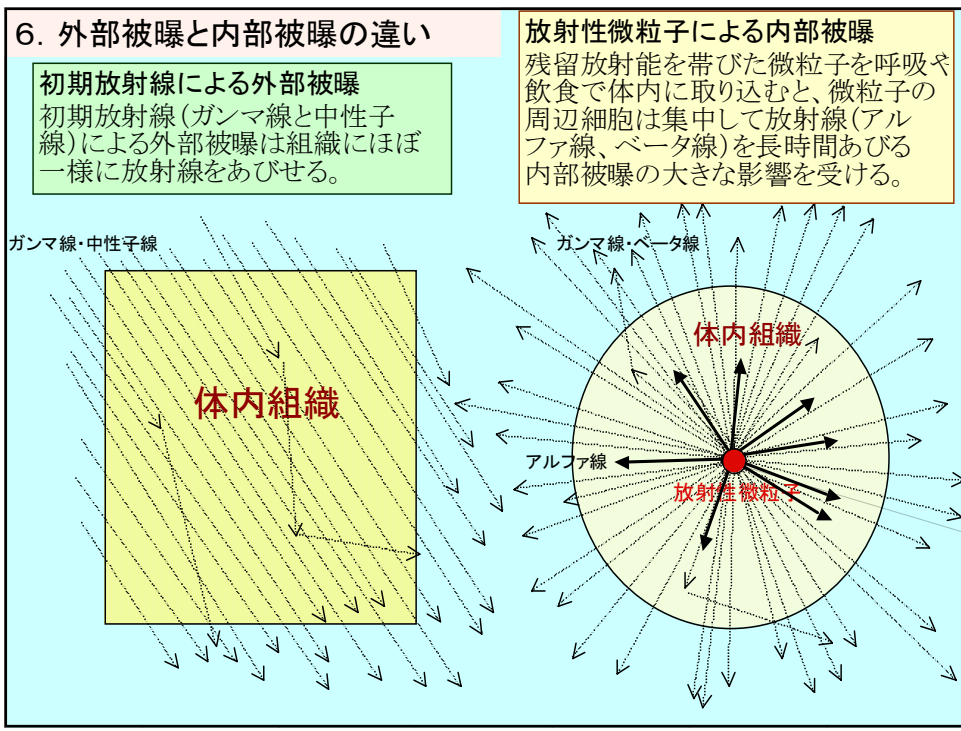
対数目盛りでは初期放射線はほぼ直線(点線 T65D、実線 DS86)

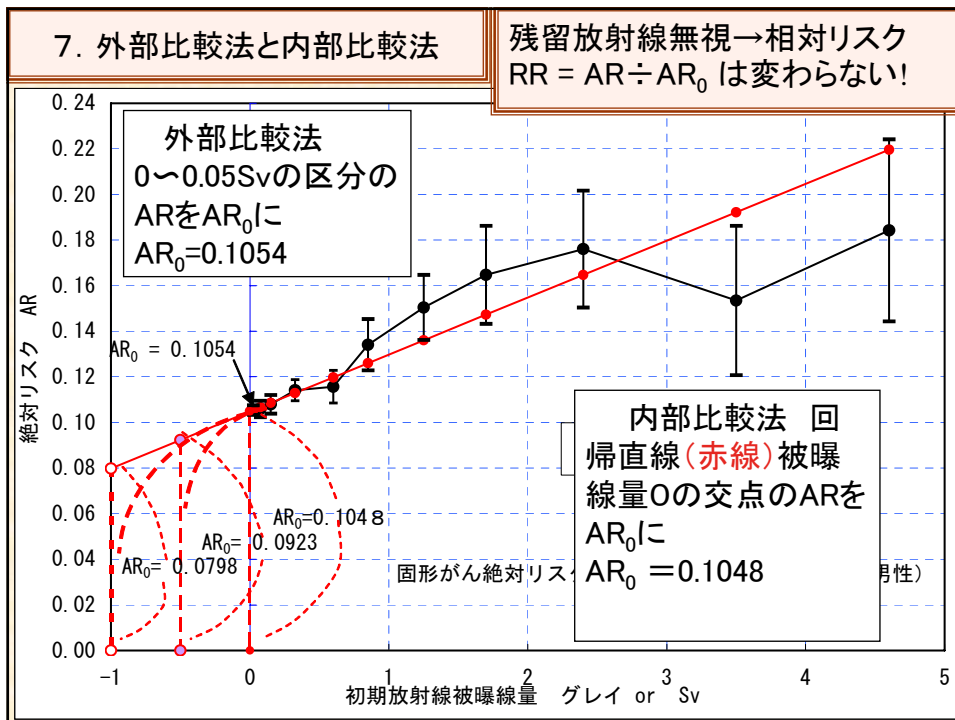
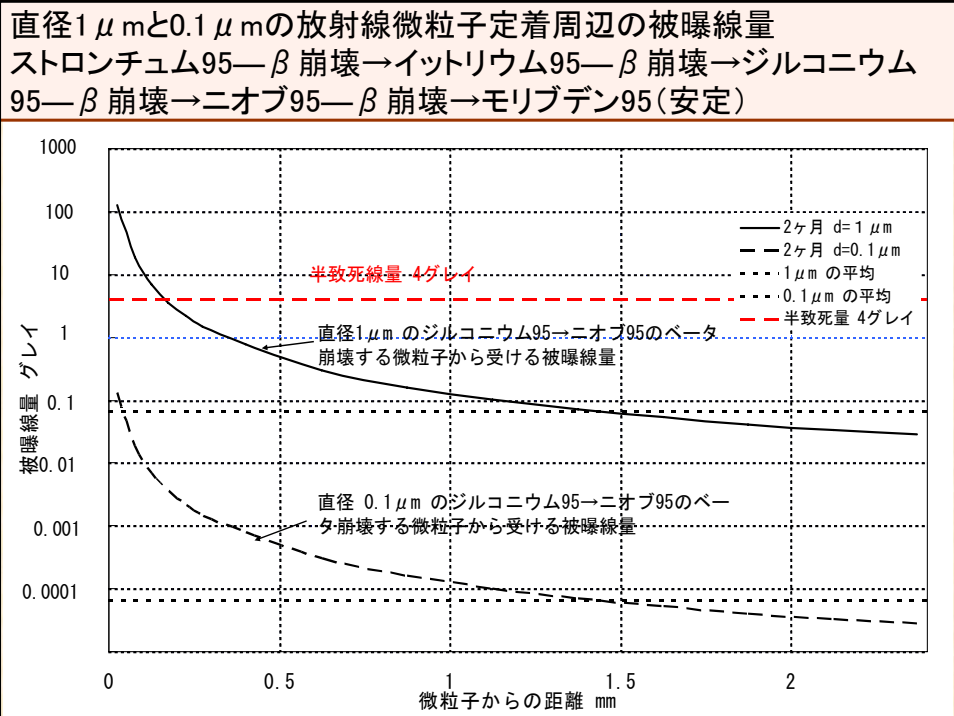
信頼性の高い安定型(S型 **赤い破線**)で放射性降下物の影響は1600m付近で初期放射線被曝を上回る





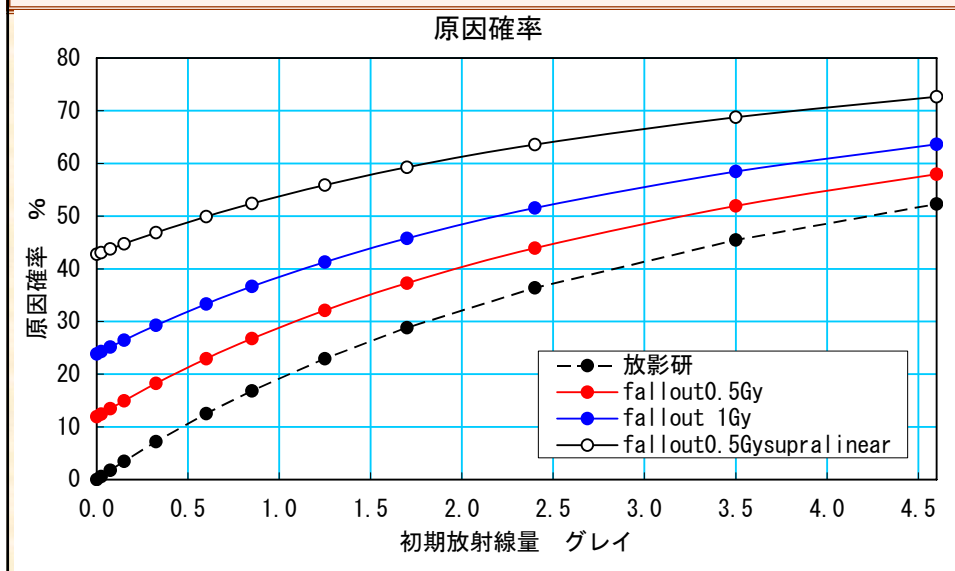
放射線被曝者の全国に対する相対リスク (Schmitz-Feuerhake) 相対リスク = 被曝者発生率 / 非被曝者発生率





8. 残留放射線影響を無視した「原因確率」の欠陥

$$\text{原因確率(D)} = \frac{\{\text{被爆者集団(初期+残留)} - \text{遠距離被爆者(残留)}\} \div \text{被爆者集団(初期+残留)}}{\text{ERR} \div (\text{ERR} + 1)}$$



9. 国の唯一の内部被曝評価はAEC仕込みのトリック

- 長崎西山地域の被爆者のホール・ボディ・カウンターによるセシウム137のガンマ線を測定
- 1959年に計画(マーシャルの被曝住民調査→広島・長崎の被爆者に適用してnegative resultを期待→内部被曝を否定→頓挫)
- 半減期約30年のセシウム137は筋肉などに蓄積するが新陳代謝で約100日(生物学的半減期)で1/2に
- 1969年と1981年に岡島らが測定→7.4年で半減→測定したのは環境半減期
- この結果から放射性降下物による積算内部被曝線量 ≪ 自然放射線量



24年後には
 $(1/2)^{(8760/100)} = 4.3 \times 10^{-27}$

「原因確率」←放射線影響研究所の疫学研究

- 原爆傷害調査委員会(ABCC)→放射線影響研究所
- 研究設計:初期放射線影響(外部被曝)のみ関心
→ 残留放射線の影響を無視
→ 遠距離被爆者・入市被爆者には適用不能
- 原爆症認定集団訴訟の地裁判決
被爆実態に立脚して判断→残留放射能の内部被曝の影響を認める→「原因確率は残留放射能の内部被曝の影響を考慮していないので欠陥がある」

おわりに

以上述べたことは目下研究論文にまとめながら補足計算をしている段階であるが、被爆実態に基づいて、今なお研究解明すべき問題が多くあることを示している。こうした研究が、現在急速に発展しつつある放射線影響の研究に役立てられることを願っている。