

放射線に起因する疾患

○原子爆弾による被害

- 20万人以上が死亡、阿鼻叫喚、看護も治療もなく悲惨な死亡者
- 他の戦争災害とは違う 悲惨な戦争災害として援護の気持ち 基本的な国民感情
- 他の戦争災害との違いは 放射線起因性が選択 被害の一部
- 急性影響の発表 サンフランシスコ講和条約（1951年）直後に学士院として日本語で発表

○原爆放射線による健康影響の調査結果

- 原爆被爆者の献身的な協力の賜物
- 晩発影響に関して、詳細な疫学的な調査計画の設定（1950年占領中）
- 10万人を超す調査集団、男女とも広い年齢層、詳細な完全な追跡調査
- 放射線の人体影響の科学を世界に向けて発信、国際的合意の疫学的な知識の中心。

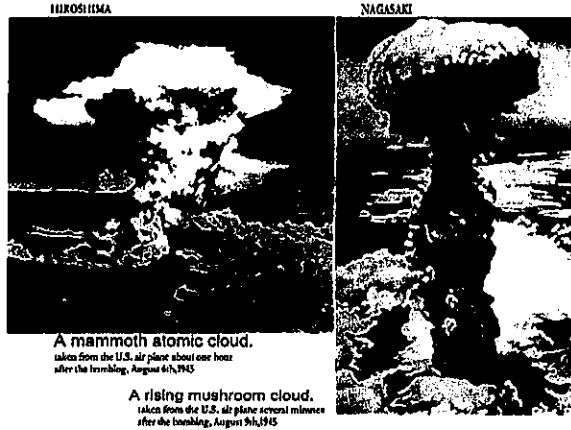
○放射線に起因する疾患

- 国際的合意に基づく放射線に起因する疾患
- 起因性について国際的合意に至らなくても、疫学調査で放射線被ばくとの関連が認められている疾患
- 原爆被爆者調査等で調査されているが、放射線被ばくとの関連について再現性が得られていない疾患
- 原爆被爆者調査で調査されたが、放射線被ばくとの関連が認められていない疾患

○原爆放射線に起因する疾患の援護

- 日本が世界に発信して来た原爆被爆者の調査結果の共有
- 日本のあらゆる利害関係者（Stakeholder）による対話（本検討会）
- 援護に関する対話から得られた援護の理由も世界に模範として発信

原子爆弾 広島・長崎



A mammoth atomic cloud,
taken from the U.S. air plane about one hour
after the bombing, August 6th, 1945

A rising mushroom cloud,
taken from the U.S. air plane several minutes
after the bombing, August 9th, 1945

原子爆弾による被害

- 原子爆弾により、20万人以上が死亡
阿鼻叫喚、看護も治療もなく悲惨な死亡者
- 他の戦争災害とは違う
悲惨な戦争災害として援護の気持ち
基本的な国民感情
- 他の戦争災害との違いは
放射線起因性（科学的に）が選択
被害の一部
- 急性影響の記録
サンフランシスコ講和条約（1951年）直後に
学士院として日本語で発表

被爆直後から始められた被爆調査

- 海軍呉鎮守府調査の調査活動
「呉鎮守府司令部広島空襲被害状況報告書」
- 陸軍船舶練習部の調査活動
「陸軍船舶練習部 広島爆撃に関する資料」
- 原子爆弾確認のための大本営調査団の派遣
陸軍省広島災害調査班の派遣
大本営調査団主催合同検討会
理化学研究所
仁科芳雄氏の調査による放射線の測定



Glasstone • Dolan The Effects of Nuclear Weapons

The Effects of Nuclear Weapons

Compiled and edited by
Samuel Glasstone and Philip J. Dolan

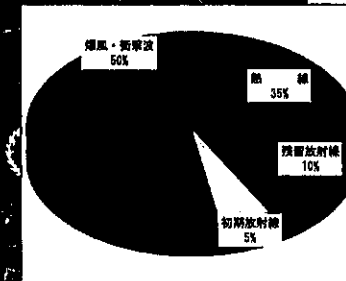
Third Edition

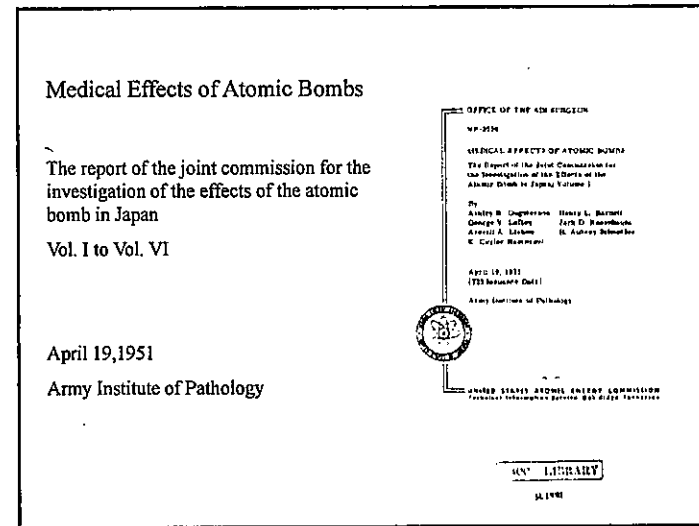
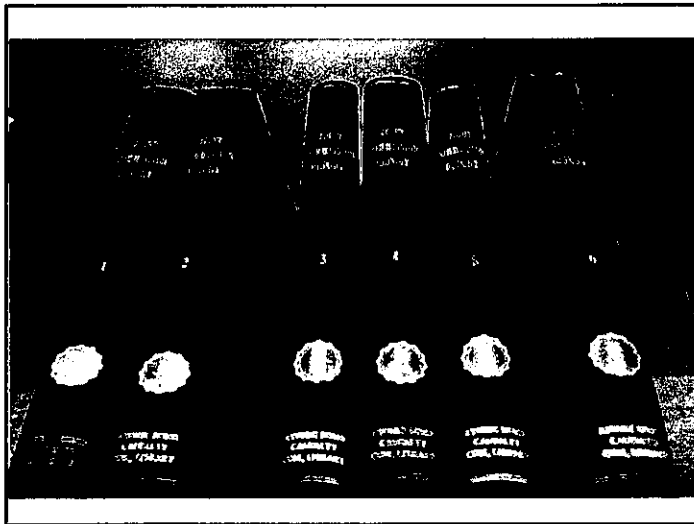
Prepared and published by the
UNITED STATES DEPARTMENT OF DEFENSE
and the
ENERGY RESEARCH AND DEVELOPMENT ADMINISTRATION



1977

For sale to the general public by
National Technical Information Service
www.knowledgepub.com



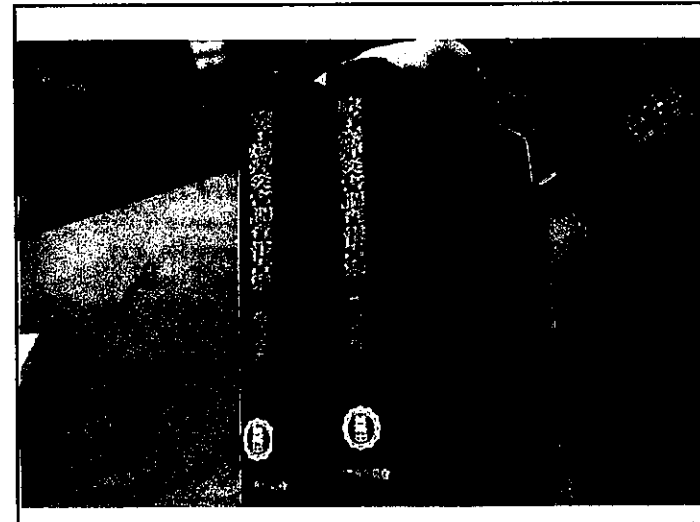


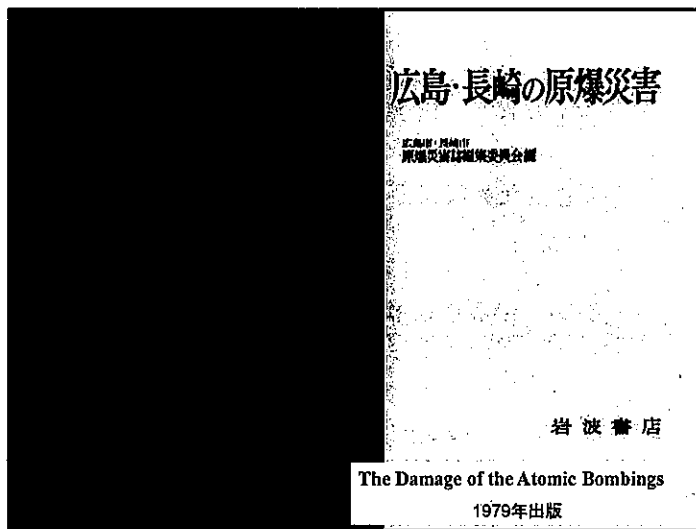
日本語の発表

- 対日講和条約（サンフランシスコ平和条約）調印の年 1951年（発効は1952年）に発刊

「原子爆弾災害調査報告集」
日本学術会議原子爆弾災害調査報告書刊行委員会

- 総括編 日本学術振興会 発刊 1951年
- 第一第二分冊 日本学術振興会 発刊 1953年





原子爆弾による身体の障害

第8章 初期の身体傷害——急性期原子爆弾傷	68
§ 8.1 原子爆弾熱傷	68
a) 原子爆弾から放射される熱線のエネルギー(68) b) 第1次熱傷と第2次熱傷(69) c) 広島・長崎における熱傷の真相(70) d) 原子爆弾熱傷の経過(70)	
§ 8.2 原子爆弾外傷(爆風による傷害)	73
a) 原子爆弾の爆風と外傷(73) b) 第2次損傷とその経過(74)	
§ 8.3 原子爆弾放射能症	74
a) 原子爆弾の放射線と被曝線量(74) b) 放射線の人体に対する傷害作用(75) c) 被爆直後の原子爆弾放射能症(77) d) 原子爆弾放射能症の頻度と経過(78) e) 血球の急性傷害(82) f) 第2次放射能症(88) g) 生殖機能の障害(90)	
§ 8.4 急性期原子爆弾症の病理	93
a) 被爆直後死亡例(第I期)(94) b) 極期から回復期へ——第II期の病理(103) c) 急性期晩期——第III期の病理(108) d) 中枢神経系の病理(109) e) 原子爆弾傷害ことに急性期傷害と誘導放射能(110)	

原子爆弾による身体の障害 (原子爆弾症、急性原子爆弾傷)

死亡 (1945年内)

広島	140,000人/360,000人 (38.9%)
長崎	70,000人/250,000人 (28.0%)

死亡の原因は爆風、熱線、放射線か不明

20日後に生存していた被爆者の死亡

広島	254/6882 (3.7%)
長崎	174/6621 (2.6%)

死亡者の99%(広島) 91%(長崎) は
爆心地から2km以内で被爆
死亡者の50%は20-29日以内、残りも30-49日以内

放射線の影響は 原爆による被害の一部である。

原発事故を原爆の何倍という表現は、
日本人として使うべきではない

放射性物質の放出は
チェルノブイリ原発事故では原爆の2000倍
東電福島原発事故では原爆の200倍

しかし
原爆が200発あるいは200発投下されれば
4億人(ソ連の人口 2億人)の死亡
4千万人(東北地方は1千万人)の死亡

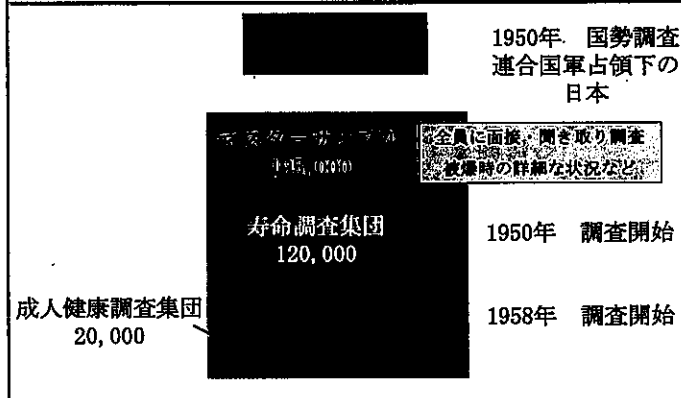
原爆被爆（放射線被爆）の晩発影響

急性影響のあとから始まり現在も続いている影響

- 一人の患者さん（例えば肺がん）をどんなに調べても放射線の影響か、他の原因か、わからない。
- 臨床的、病理解剖的診断は、急性影響では可能、しかし、晩発影響では不可能
- 被曝線量と病気の頻度の関係を「疫学的」に調査する
- 原爆被爆者の調査は、世界でも類のない「疫学的」な調査である。

ABCC-RERF調査集団

原爆被爆生存者 (Survivors)



調査集団の内訳

1) 寿命調査 (1950-) 120,000

- 第1群 爆心地から2km以内 全員
- 第2群 2-2.5km 全員
- 第3群 第1群と年齢・性の一致する 2.5-10kmの被ばく者
- 第4群 第1群と年齢・性の一致する 市内不在者

2) 成人健康調査 (1958-) 20,000

- 第1群 爆心地から2km以内 急性症状を示した5000人
- 第2群 都市・年齢・性の一致する 急性症状のない被ばく者
- 第3群 都市・年齢・性の一致する 3km以上の被ばく者
- 第4群 都市・年齢・性の一致する 市内不在者

原爆放射線の晩発影響

ABCC (1947-)および放射線影響研究所 (RERF 1975-) 広島・長崎の原爆被爆者の長期追跡調査

- 1) 寿命調査 (1950-) 120,000
- 2) 成人健康調査 (1958-) 20,000
(2年に1回受診)
- 3) 胎内被ばく (1950-) 3,300
- 4) 被爆二世 (1946-) 88,000

個々人の被曝線量は日米の専門家による委員会にて推定 (DS86)-(DS02)

Reports from RERF

2003 Report 13 (1950-1997)

2012 Report 14 (1950-2003)

Studies of Mortality of Atomic Bomb Survivors. Report 13: Solid Cancer and Noncancer Disease Mortality: 1950-1997

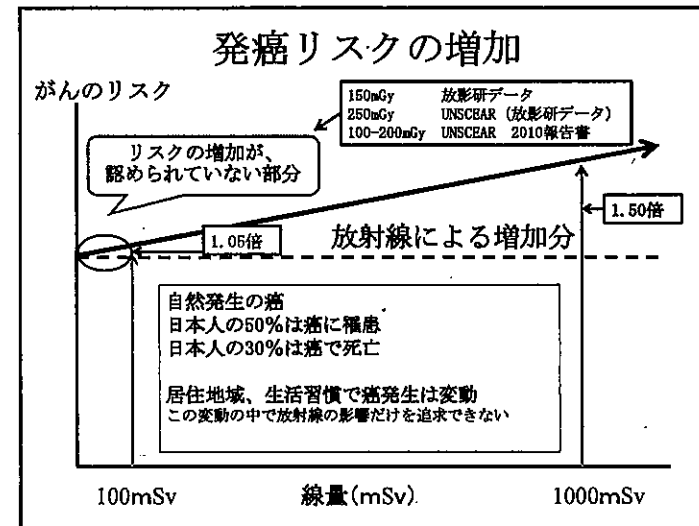
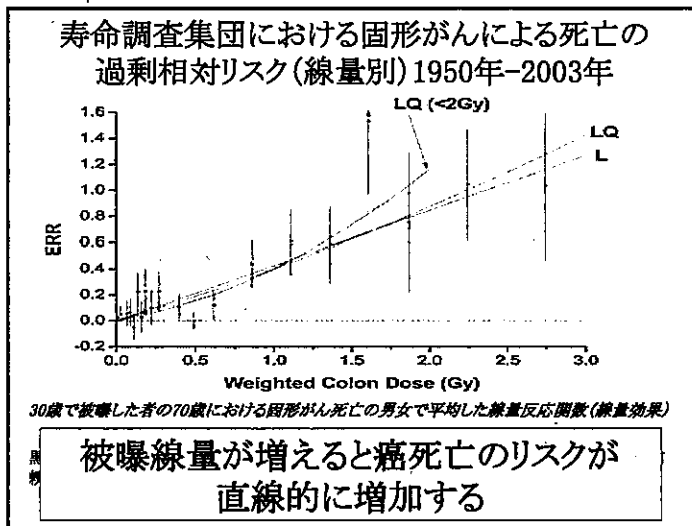
Osamu L. Pierce, Yukiko Shimizu, Donald A. Pierce, Akitsugu Suyama, and Shigetaka Mizusaki

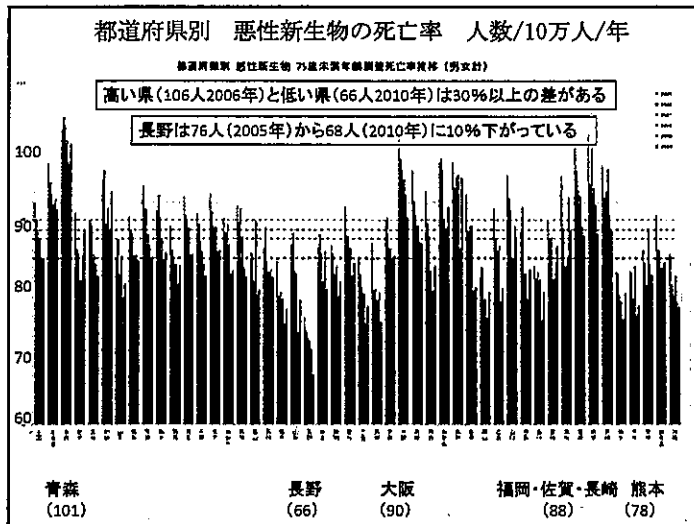
Studies of the Mortality of Atomic Bomb Survivors. Report 14, 1950-2003: An Overview of Cancer and Noncancer Diseases

Naomichi Ozawa, Yukiko Shimizu, Akitsugu Suyama, Hideojoshi Kuroki, Makoto Saito, Eric J. Grant, Ritsu Sakata, Harumi Nagayama, and Kazumasa Kishimoto

寿命調査 固形癌による死亡 1950-2003

線量(Gy)	対象者	癌による死亡者数	過剰死亡者数	%
<0.005	38,509	4,621	2	0.0%
0.005-0.1	29,961	3,653	49	1.3%
0.1-0.2	5,974	789	46	5.8%
0.2-0.5	6,356	870	109	12.5%
0.5-1	3,424	519	128	24.7%
1.0-2.0	1,763	353	123	34.8%
2.0-	624	124	70	56.5%
Total	86,611	10,929	527	4.8%





がんのリスク -放射線、ダイオキシンと生活習慣(JPHC Study) -

相対リスク 全部位・固形がん:広島・長崎
ダイオキシン:職業曝露・伊工場曝露事故

特定部位 ●チェルノブイリ18歳以下被ばく10-15年後

10~	C型肝炎感染率(肝臓:1.6) ヒロリア感染既往者(胃:1.0)	
2.50~9.99	650-1240mSv(甲状腺:4.0) [1000mSv当たり1.2倍と推計] 喫煙者(肺:4.2-4.5) 大量飲酒(300g以上/週)※(食道:4.6)	
1.50~2.49	1000-2000mSv(1.8) [1000mSv当たり1.5倍と推計] 喫煙者(1.6) 大量飲酒(450g以上/週)※(1.6)	150-290mSv(甲状腺:2.1) 高塩分食品毎日(胃:2.5-3.5) 運動不足(総論<男性>:1.7) 肥満(BMI>30)(大腸:1.5)(閉経後乳がん:2.3)
1.30~1.49	500-1000mSv(1.4)* 2,3,7,8-TCDD血中濃度数千倍【職業曝露】(1.4) 大量飲酒(300-449g/週)※(1.4)	50-140mSv(甲状腺:1.4) 受動喫煙<非喫煙女性>(肺:1.3)
1.10~1.29	200-500mSv(1.19) 肥満(BMI>30)(1.22) やせ(BMI<19)(1.29) 運動不足(1.15-1.19) 高塩分食品(1.11-1.15)	
1.01-1.09	100-200mSv(1.08) 野菜不足(1.06) 受動喫煙<非喫煙女性>(1.02-1.03)	
検出不可限	100mSv未満 2,3,7,8-TCDD血中濃度数百倍【職業曝露】(長崎工場曝露事故関連居住区)	

※飲酒については、エタノール換算量を示す

国立がん研究センターHPより

100ミリシーベルト以下の影響の説明

科学的に放射線の影響は認められない、ないと言うわけではない
影響がわからないから怖い、わからないのに何故安全といえるか

調査結果からの説明は

100ミリシーベルト以下の影響は、100ミリシーベルト(癌死亡のリスクが1.05倍)より少ない。
日本では、日常生活の癌のリスクより少ない。
肥満、やせ、運動不足、野菜不足の方がリスクが大きい。

ほかの発癌のリスクにまぎれてしまうので、
放射線の影響だけを取り出すことは出来ない。
認めることが出来ない

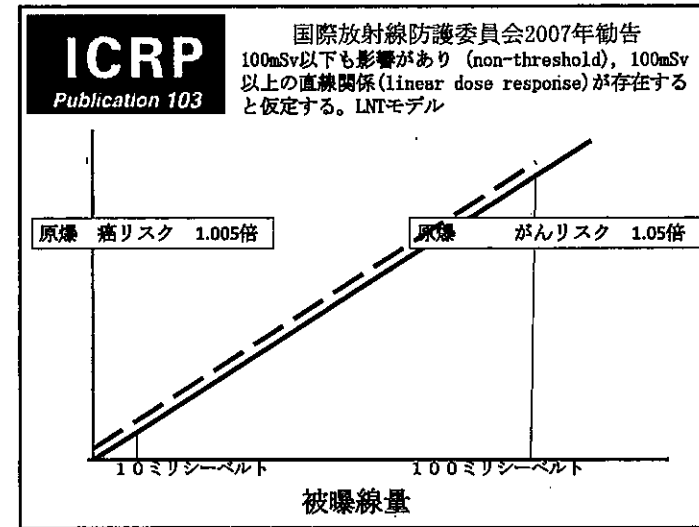
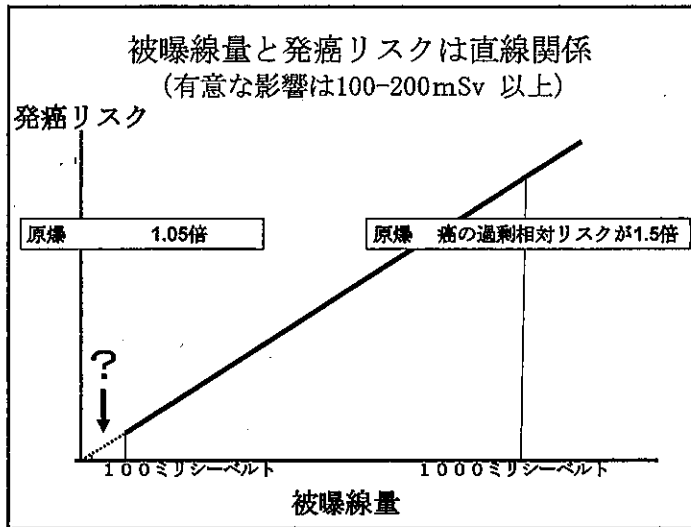
UNSCEAR 2010 報告書

原子放射線に関する国連科学委員会

報告書の内容：日本の原爆被爆者の全ての癌を総合した結果が被曝線量と発がんのリスクの関係を最も明確に示している。

発癌のリスクが統計学的に有意に上昇するのは100から200ミリシーベルト以上である。疫学的な研究では、これらの被曝線量以下で有意な上昇を示すことはないであろう。

relationship; this is shown in figure II. The dose-response relationship for mortality at low doses shown in figure II may be described by both a linear and a curvilinear function. Statistically significant elevations in risk are observed at doses of 100 to 200 mGy and above. Epidemiological studies alone are unlikely to be able to identify significant elevations in risk much below these levels. It is a complex process to extract from all informative studies an overall estimate of the lifetime risk of cancer induction from radiation exposure. The Committee has used mathematically



国際放射線防護委員会2007年勧告
仮定に基づいた防護基準として国際的に同意されている

- 職業被ばく
 - 職業に就労することによるためのリスクと放射線によるリスクを比較
 - 就労によるリスクは、
 - 生涯1000ミリシーベルトの放射線被ばくに相当する
 - 50年働くとして5年間で100ミリシーベルト
 - 職業被ばく限度、100mSv/5年 (Pub60) 1990
- 公衆被ばく
 - 生涯 職業被曝の10分の1にすると決める。
 - 生涯100ミリシーベルトとして1年間1ミリシーベルト
 - 公衆被ばく限度、1mSv/年 (Pub 60) 1990

サイエンスとポリシー

- 100mSv以下の影響は疫学的に認められないという
 - 科学的事実 (サイエンス)
- 100mSv以下も影響があるとしてリスクを比較する
 - 防護の考え方 (ポリシー)
- 1mSv以下、5mSv以下、また 20mSv以下はなどの線量で影響があるという科学的根拠 (疫学的証明) はない。
- しかし、放射線防護としての被ばく線量は、国際的同意の考え方 (ポリシー) として説明され、規制の基準となっている。

放射線に起因する疾患について

～疫学調査における放射線被ばくとの関連に基づく～

(注) 急性影響については記載していない。被爆者に関する調査では、結腸加重線量を用いて評価が行われている。その他の研究等では、臓器ごとの等価線量等が用いられている場合がある。

○国際的合意 (UNSCEAR, ICRP など) に基づく放射線に起因する疾患

疾患名

起因性が認められる被ばく線量

悪性腫瘍 (固形がん)

被ばく線量が増加するとがんリスクは直線的に増加

確率的影響

寿命調査集団のがん死亡者の 95% は自然発生のがん (死因の 30% はがん)。

5% が放射線起因性。しかし、区別は出来ない。

- ・疫学的に線量相関の認められる固形がん (寿命調査第 14 報による)
食道がん、胃がん、結腸がん、肝臓がん、胆嚢がん、肺がん、乳がん、卵巣がん、膀胱がん、腎盂・尿路がん
- ・以下のがんについては、放射線との関連についてほとんど証拠がないとされる (UNSCEAR 2008)
膝がん、前立腺がん、子宮頸がん、精巣がん、子宮がん、非ホジキンリンパ腫、ホジキン病、多発性骨髄腫

白血病

線量と関係して増加（7-8年がピーク）した。現在は増加の程度は低下している。

確率的影響

- ・疫学的に線量相関の認められる疾患（寿命調査による）
急性・慢性の骨髄性白血病、急性リンパ性白血病
- ・慢性リンパ性白血病については、放射線との関連についてほとんど証拠がないとされる（UNSCEAR 2008）
このほか、成人T細胞性白血病についても、疫学的に線量相関が認められない（寿命調査による）

放射線白内障

多くの論文がある

確定的影響

500mSv

※ 循環器疾患

ICRPの報告において、循環器疾患のしきい値は0.5Gy(≒500mSv)程度に低い可能性があると考えられる。

循環器疾患には様々な疾患が含まれるが、各疾患の放射線起因性の判明状況は、それぞれ異なるため、本稿では、疾患ごとに記載する。

○起因性について国際的合意に至らなくても、疫学調査で放射線被ばくとの関連が認められている疾患

◆原爆被爆者調査のほか、職業被ばくや医療被ばくなど、原爆放射線被ばく以外でも再現性がみられたもの

骨髄異形成症候群

長崎原爆被爆者で認められる
放射線治療によっても発症がみられる

確率的影響と考えられる

副甲状腺機能亢進症

広島成人健康調査や広島被爆者で認められる
放射線治療によっても発症がみられる

確率的影響？

◆原爆被爆者調査では再現性がみられたが、職業被ばくや医療被ばくなどでの再現性はみられていないもの

子宮筋腫

- ・広島成人健康調査（1991-93）では、超音波検査で見つかった子宮結節有病率と線量との相関が認められている。なお、1～500mSv未達の群ではリスクの増加は明らかでない。
- ・成人健康調査（1958-98）では、子宮筋腫発生率において正の線量反応関係が認められている。
- ・原爆以外の放射線照射では研究報告が乏しい。

○原爆被爆者調査等で調査されているが、放射線被ばくとの関連について再現性が得られていない疾患

◆原爆被爆者調査等で比較的大規模に研究が行われたもの

心筋梗塞

- ・成人健康調査（1968-98）で40歳未満については心筋梗塞発生率に関係が認められた。対象者全体（1964-98）では認められない。また、1～500mSv未満、500～1000mSv未満等の群のそれぞれではリスクの増加は明らかでない。
- ・寿命調査集団では、心筋梗塞の死亡リスクに線量相関は認められなかった。

肝硬変を含む慢性肝疾患

- ・成人健康調査（1958-98）で慢性肝疾患に線量相関が認められた。なお、1～500mSv未満の群ではリスクの増加は明らかでない。このうち、脂肪肝では相関が示唆的であったが、脂肪肝以外の疾患では有意でなかった（1986-98）。
- ・寿命調査集団での最近の結果では、肝硬変に線量相関は認められていない。
- ・B型肝炎ウィルスキャリアが増加、しかしC型では相関が認められない

甲状腺機能低下症

- ・長崎の成人健康調査(1980年代)で甲状腺自己抗体陽性の甲状腺機能低下症が凸型の増加がみとめられた。
- ・広島・長崎の合同の成人健康調査（2000年代）では、上記の増加は認められなかった。
- ・ビキニの原爆実験で現地の子供に多発
- ・医療で放射性ヨウ素で甲状腺を破壊すると起きる（バセドウ病などに対する治療）

くも膜下出血及び脳出血（出血性脳卒中）

- ・成人健康調査（1980-2003）では、出血性脳卒中に線量相関が認められた。なお、男性では 50～1000mSv 未満、1000～2000mSv 未満の群のそれぞれではリスクの増加は明らかでない。女性では 50～1,300mSv 未満ではリスクの増加は明らかでない。
- ・寿命調査では、くも膜下出血、脳出血それぞれにおいて線量相関は認められなかった。

◆症状がない又は比較的軽度なもの（検査結果のみのものを含む）

良性の甲状腺腫

- ・原爆被ばく、原爆実験、など多くの報告があるが、診断法が統一されていないため明確な結論はない

総コレステロール（高脂血症）

- ・成人健康調査（1958-1986）で総コレステロール上昇に線量相関が認められた。
- ・長崎成人健康調査（1990-92）で中性脂肪に線量相関が認められたが、肥満、総コレステロールとの相関は認められなかった。

血圧（高血圧）

- ・成人健康調査(1958-1960)(1958-1968)(1968-1980)では、高血圧に線量相関なし。
- ・一方、成人健康調査（1958-1986）の別の研究では、被爆時年齢が低い場合には線量が高い方で血圧が高く、被爆時年齢が高い場合には線量が高い方で血圧が低い傾向があった。いずれも最大で 1Sv の被爆あたり ±1mmHg 程度。
- ・成人健康調査（1958-1998）の別の研究では、被爆時 40 歳未満の若年者で、高血圧症発生率に線量との関係がみられた。なお、1～500mSv 未満、500～1000mSv 未満の群のそれぞれではリスクの増加は明らかでない。

◆報告された際の症例数が少ないなど研究途上のもの

慢性腎臓病

- ・長崎成人健康調査（2004-07）では、被曝者 746 人で慢性腎臓病に線量相関（例数が少なく更なる研究を実施中）が認められた。
- ・寿命調査（1950-1990）では、慢性腎臓病の死亡率に線量との相関はみられなかった。
- ・寿命調査（1950-2003）では、慢性腎不全の死亡率に二次線量関係が認められた。なお、5～500mSv 未満、500～1000mSv 未満等の群のそれぞれではリスクの増加は明らかでない。

糖尿病

- ・成人健康調査で、糖尿病頻度に線量相関なしと繰り返し報告されている（1962,1965,1973）。
- ・長崎成人健康調査では、若年被曝女性で糖尿病が多い（例数が少ない）（1983-86）

○原爆被爆者調査で調査されたが、放射線被ばくとの関連が認められていない疾患

胃・十二指腸潰瘍

パーキンソン病

大動脈瘤

脳梗塞

前立腺肥大

認知症

関節リウマチ

骨粗鬆症

結核

放射線に起因する疾患について

～疫学調査における放射線被ばくとの関連に基づく～

概要	疾患名	線量との関係
○国際的合意（UNSCEAR, ICRP など）に基づく放射線に起因する疾患	悪性腫瘍（固形がん） 白血病	確率的影響
	放射線白内障	国際的に認められるしきい値は 500mSv
○起因性について国際的合意に至らなくても、疫学調査で放射線被ばくとの関連が認められている疾患	◆原爆被爆者調査のほか、職業被ばくや医療被ばくなど、原爆放射線被ばく以外でも再現性がみられたもの	骨髄異形成症候群 副甲状腺機能亢進症
	◆原爆被爆者調査では再現性がみられたが、職業被ばくや医療被ばくなどでの再現性はみられていないもの	子宮筋腫
○原爆被爆者調査等で調査されているが、放射線被ばくとの関	◆原爆被爆者調査等で比較的大規模に研究が行われたもの	心筋梗塞 慢性肝炎・肝硬変 甲状腺機能低下症 くも膜下出血・脳出血

連について再現性が得られていない疾患	◆症状がないものや、比較的軽度なもの（検査結果のみのもを含む）	良性の甲状腺腫 総コレステロール（高脂血症） 血圧（高血圧）	いずれの疾患についても、各研究において、数百 mSv 以下の線量でのリスクの増加は明らかになっていない。
	◆報告された際の症例数が少ないなど研究途上のもの	慢性腎臓病 糖尿病	
○原爆被爆者調査で調査されたが、放射線被ばくとの関連が認められていない疾患		胃・十二指腸潰瘍 パーキンソン病 大動脈瘤 脳梗塞 前立腺肥大 認知症 関節リウマチ 骨粗鬆症 結核	---