

## 皮膚がんと放射線被ばくに関する医学的知見について

### I. 皮膚がんに関する文献レビュー結果

#### 1. 原爆被ばく者を対象とした疫学調査

文献 No.765

Preston. D. L., Ron. E, Tokuoka S., Funamoto. S, Nishi. N, Soda, M, Mabuchi. K, Kodama. K

Solid Cancer Incidence in Atomic Bomb Survivors

RADIATION RESEARCH 168, 1-64 (2007 年)

広島、長崎の原爆被ばく者のうち、1958 年時点で生存しており、それ以前にがん罹患がなく、DSO2 に基づいて個人線量が推定されている中で 1958 年から 1998 年までに診断された第一原発がん 17,448 例の解析を実施したコホート研究。

男性 1,040,278 人年、女性 1,724,452 人年の計 2,764,730 人年 (105,427 人) について、1958 年から 1998 年 12 月末までを追跡期間とした。追跡率は 99%。

解析にあたっては、ERR と EAR モデルを用い、各モデルの変化、そして両モデル間の差違の変化を BEIR VII モデルで解析。

解析結果は以下のとおり。

1) 寿命調査集団では、結腸線量が 0.005 Gy 以上の調査対象者から発生したがん症例のうち、約 850 例 (約 11%) が原爆被ばくと関連していると推定された。2) 線量反応曲線 0-2Gy の範囲は線形であった。3) 皮膚がんが放射線関連リスクが有意に増加した。

また、新たに判明したこととして、低線量では、被ばく線量区分を 0 から 0.15 Gy まで上げたところから統計的に有意な線量反応が認められた。検討したすべての組織型群について発がんリスクの増加が示唆された。

#### 2. 放射線作業者を対象とした疫学調査

文献 No.746

Wang JX, Zhang LA, Li BX, Zhao YC, Wang ZQ, Zhang JY, Aoyama T.

Cancer incidence and risk estimation among medical x-ray workers in China, 1950-1995.

Health Phys. 2002; 82:455-66

中国の主要 24 病院における X 線を用いた医療行為に従事する者 27011 名を対象とするコホート研究とヒストリカルコホート研究を組み合わせた研究。

対照は同じ病院に就労しており、X 線を用いない業務に従事していた 25,782 人の医療従事者 (外科医、耳鼻咽喉科医等)。X 線を用いる医療従事者群は男性 80%、女性 20%、

比較対照群は男性 69%、女性 31%の構成比であった。調査対象とされた病院で就労を開始した平均年齢は X 線を用いる医療従事者群で 26 歳、比較対照群で 25 歳であった。ばく露期間は就業年数により異なるが、平均累積ばく露量は、1970 年以前に職に就いた対象者では 551mGy、それ以降の対象者では 82mGy であった。解析は O/E 比を求めることを行っているが、性別、就職時期などでサブグループ解析を実施した。

診断に X 線を用いる医療従事者では比較群に対してがん発症リスク比が 1.2 倍 [95%CI 1.1-1.3]であった。

皮膚がんで、有意なリスク上昇がみられ、リスク比は 4.1 であった。

<有意差が認められなかった文献>

#### 文献 No.329

McGeoghegan D, Binks K

The mortality and cancer morbidity experience of workers at the Springfields uranium production facility, 1946-95

J Radiol Prot 20:111-137;2000

英国の核燃料公社 Springfield の施設においてウラン燃料製造と六フッ化ウランの生産に従事したものの 479,146 人年を対象とするコホート研究。被ばく年齢の情報はないが、女性が 12%、男性が 88%であった。

追跡期間は平均 24.6 年。生年月日、作業参加日の不詳によって、0.7%が除外された。個人平均蓄積線量は 20.5mSv。最高値は 769.3mSv、中央値 8.3mSv であった。慢性リンパ性白血病を除く白血病で、1:5 matching の nested case-control を行った場合、2 年潜伏期間の平均累積線量は、症例群：27.0mSv、対照群：18.2mSv であった。対象のうち 95%の労働者が 79.7mSv 以下の累積線量であった。傾向分析に使用した線量については、線量 0 から 400+の間で 10 段階に区分し、潜伏期間 (0-20 年の間で 5 段階) ごとの線量範囲を使用。

SMR と RR は両側検定、傾向分析は片側検定によって解析。ERR 係数の傾向分析には線量 10 段階、潜伏 2, 10, 15, 20 年の死亡に人年の重みづけをして算出した。

1995 年末までに放射線作業員から 3,476 例、非放射線作業員から 1,356 例が死亡。

部位別の解析では、皮膚がん (黒色腫) で潜伏期間を 20 年とした場合、累積外部被ばく線量との有意な関連は認められなかった。

### 3. 放射線診療を受けた患者を対象とした疫学調査

#### 文献 No.619

Shore RE, Moseson M, Xue X, Tse Y, Harley N, Pasternack BS.

Skin cancer after X-ray treatment for scalp ringworm

Radiat Res. 2002; 157: 410-8

米国のニューヨーク大学付属 Bellevue 病院において、頭部白癬に対する X 線治療を児童期に受けた 2,224 人（治療時の平均年齢はばく露群 7.8 歳、非ばく露群 7.4 歳、女性の割合はばく露群 12.8%, 非ばく露群 21.4%）を対象としたコホート研究。対照群は、頭部白癬に対して別の治療を受けた 1,380 人。追跡期間は 1962-1993 年（追跡率：ばく露群 88.1%, 非ばく露群 84.4%）。X 線治療は、5 回に分けて頭皮に放射線を照射。照射間隔は 10~20 分。ばく露量は平均 4.75 Gy (3.3-6.0 Gy)。エンドポイントは基底細胞がん (BCC)。

BCC の RR は白人で 3.6 (95%CI: 2.3-5.9)。黒人の EAR は白人の 10 倍 (95%CI: 3.2-31)。白人の 1Gy あたりの RR 上昇割合は 1.16 (95%CI: 1.3-2.1)、絶対リスクは 1.9/1 万人年・Gy (95%CI: 0.5-3.3)。RR：祖先が北ヨーロッパである人は 1.95、軽度の日焼けと比べ、重度の日焼けをする人は 1.69、肌の色が明るい人は 1.68、肌の色が濃い人は 1.58、日焼けオイルの恒常的に使用する人は 2.98、人生で 5 度以上重度の日焼けをした人は 2.12。

#### 文献 No.617

Ron E, Modan B, Preston D, Alfandary E, Stovall M, Boice JD Jr.

Radiation-induced skin carcinomas of the head and neck

Radiat Res. 1991;125:318-25.

イスラエルにおいて、16 歳以下での頭部白癬に対する X 線治療を受けた 10,834 人(1 コース 6.1Gy/5 日間を単位とした。ばく露群の 9%は 2 コース以上の治療を受けた。ばく露濃度範囲は 5.5~6.7Gy。)を対象とした後ろ向きコホート研究。対照群は全人口から選んだ 10,834 人 (性別、年齢、出生国 (イスラエル、アフリカ、アジア)、イスラエルへの移住時期でマッチング) と、ばく露群の子どもから選んだ 5,392 人 (年齢、出生国、移住時期でマッチング)。追跡期間は 1950 年から 1980 年であり、平均追跡期間は 25 年であった。エンドポイントは基底細胞がん (BCC) を主とする皮膚がん、皮膚の良性腫瘍。

頭部・頸部メラノーマは RR: 3.0 (95%CI: 0.3-33.1), 絶対リスク : 0.005/1 万人年 (95%CI: -0.05-0.2)。メラノーマ以外の悪性腫瘍は RR: 4.2 (95%CI: 2.3-7.6), 絶対リスク: 1.2/1 万人年 (95%CI: 0.8-1.7)。良性腫瘍は RR: 3.5 (95%CI: 1.3-9.1)。BCC は RR: 4.9 (95%CI: 2.6-8.9), 平均過剰リスクは 2.0/1 万人・年 (95%CI: 1.3-2.6)。量反応関係に非線形性は見られなかった。

#### 文献 No.624

Hildreth NG, Shore RE, Hempelmann LH, Rosenstein M.

Risk of extrathyroid tumors following radiation treatment in infancy for thymic

enlargement

Radiat Res. 1985; 102: 378-91.

アメリカにおいて、幼児期に甲状腺肥大に対する X 線治療を受けた 2,856 人（平均濃度 225R、濃度範囲 25-1250R）を対象としたコホート研究。対照群は X 線ばく露をしていない 5,053 人。追跡期間は平均 29 年（追跡率 88%。解析時の年齢はばく露群：31 歳、非ばく露群 30 歳）であった。エンドポイントは甲状腺以外の部位での腫瘍。解析は一般化線形モデル、Cox 回帰を用い、回帰分析によって交絡調整を実施。

皮膚では悪性腫瘍、良性腫瘍ともに RR が有意に高く、良性・悪性腫瘍とばく露量には正の量反応関係が見られた。良性腫瘍は絶対リスク  $3.49 \pm 1.88/10$  万人年・R, 悪性腫瘍は  $4.85 \pm 3.46/10$  万人年・R であった。

#### 4. 高自然放射線地域や核実験場周辺の住民等を対象とした疫学調査

文献 No.767

Bauer S, Gusev BI, Pivina LM, Apsalikov KN, Grosche B

Radiation Exposure due to Local Fallout from Soviet Atmospheric Nuclear Weapons Testing in Kazakhstan: Solid Cancer Mortality in the Semipalatinsk Historical Cohort. 1960-1999

Radiation Research 2005,164, 409-419

カザフスタン、セミパラチンスク核実験場近辺の核実験（セミパラチンスク核実験場）で被ばくした、19,545 人（582,750 人・年）の男女を対象としたコホート研究である。追跡期間は、1960 年から 1999 年まで。

対照群と比べて、骨・皮膚がん（特に男性）の死亡率に大きな差があった。線量一がん発生のレスポンスは非常に低い線量範囲では非線形でやや急な曲線で、これは選択効果に一部関係しているかも知れない。

#### 5. その他（その他の作業従事者）

対象論文なし

## II. 文献レビュー結果のまとめ

### 1. 被ばく線量（ばく露評価）に関するまとめ

被ばく線量と死亡率の増加について言及があると報告された文献は、文献番号 329,767 であった。このうち有意な増加があったと報告されている文献は 767 であった。

被ばく線量と罹患率の増加について言及があると報告された文献は、文献番号 765,746,329,619,617,624 であり 329 以外は有意な増加があったと報告されていた。

## 2. 最小被ばく線量に関するまとめ

統計的に有意な増加を報告している文献において、最小被ばく線量に関して報告している文献は無かった。

## 3. 潜伏期間に関するまとめ

潜伏期間に関して検討している文献は、文献番号 329 であった。

書誌情報	作業 No.	765	著者	Preston, D. L., Ron, E. Tokuoka S., Funamoto, S. Nishi, N. Soda, M, Mabuchi, K, Kodama, K
	PMID(PubMedID)		タイトル	Solid Cancer Incidence in Atomic Bomb Survivors
	研究方法	コホート研究(*1958年時点で生存しており、それ以前にがん罹患がなく、DSO2に基づいて個人線量が推定されている人数。その中で1958年から1998年までに診断された第一原発がん17,448例の解析)	雑誌名・年;巻:頁	RADIATION RESEARCH 168, 1-64 (2007年)
対象	国	日本(広島、長崎)	選択バイアス (問題点を記載)	記載なし
	施設名	情報なし		
	従事作業	原爆(広島、長崎)		
	人数	2,764,730人年(105,427人)		
	(被ばく)年齢	情報なし		
	性別	男性 1,040,278人年、女性 1,724,452人年		
	比較群	原爆被ばく者のうち、1958年から1998年の間に第一がん(悪性黒色腫以外の皮膚がんを含む)が観察されていない者		
追跡	追跡期間	1958年から1998年12月末まで		
	追跡率	99%		
ばく露指標	作業名	原爆(広島、長崎)による固形がんの罹患率(生存者)	ばく露評価の精度 (問題点を記載)	追跡対象となる人年は、登録対象地区からの転出・転入があるために調節した。DSO2による臓器個人線量推定値はγ線量と中性子線量の10倍の和として計算した。
	外部ばく露	情報なし		
	内部ばく露	情報なし		
ばく露レベル	ばく露期間	情報なし	ばく露評価の精度 (問題点を記載)	
	ばく露年数	情報なし		
	平均濃度	情報なし		
	濃度範囲	解析では、器官線量(Gy)として<0.005から≥4を4段階に分類(表2)、結腸線量(Gy)として<0.005から≥4を7段階に分類(表4)		
	線種・核種	情報なし		
健康影響	影響の種類	固形がん(口腔がん、食道がん、胃がん、肝臓がん、肺がん、黒色腫以外の皮膚がん、結腸がん、直腸がん、乳がん、卵巣がん、膀胱がん、神経系がん、甲状腺がん)の発症	影響評価の精度	記載なし
	情報源	広島・長崎がん登録、放射線影響研究所(広島・長崎、寿命調査)、米国国立癌研究所	観察バイアス	記載なし
	収集の方法	上記研究所及びHirosoft Internationalによる報告書	(問題点を記載)	
交絡因子の収集	喫煙	情報なし	交絡バイアス (問題点を記載)	記載なし
	その他	被ばく年齢、被ばくからの期間、性差、		
解析	使用モデル	ERRとEARモデル。各モデルの変化、そして両モデル間の差の変化。BEIR VIIモデル。	交絡バイアス (問題点を記載)	
	交絡調整方法			

アウトカム指標 および アウトカム	1)寿命調査集団では、結腸線量が0.005 Gy以上の調査対象者から発生したがん症例のうち、約850例(約11%)が原爆被ばくと関連していると推定される。2)線量反応曲線0-2Gyの範囲は線形である。3)被ばく時年齢が30歳の場合、70歳になった時点で1 Gy被ばく当たり男性で約35%、女性で約58%固形がん罹患率が増加すると推定された。4)固形がんの過剰相対リスク(ERR)は被ばく時年齢が10歳増加する毎に約17%減少。このリスクは調査期間全体で増加する傾向。5)口腔がん、胃がん、結腸がん、肝臓がん、肺がん、皮膚がん、乳がん、卵巣がん、膀胱がん、神経がん、甲状腺がんで放射線関連リスクが有意に増加した。直腸がん、胆のうがん、膵臓がん、前立腺がん、腎臓がんには有意なリスクは示唆されなかった。(新たに判明したこと)1)低線量では、被ばく線量区分を0から0.15 Gyまで上げたところから統計的に有意な線量反応が認められた。2)食道がんのリスクが有意となった。3)20歳未満の被ばくが子宮がんのリスクを増加する可能性がある。4)肉腫を含め、検討したすべての組織型群について発がんリスクの増加が示唆された。
-------------------------	--

書誌情報	作業 No.	746	著者	Wang JX, Zhang LA, Li BX, Zhao YC, Wang ZQ, Zhang JY, Aoyama T.
	PMID(PubMedID)	11906134	タイトル	Cancer incidence and risk estimation among medical x-ray workers in China, 1950-1995.
	研究方法	コホート研究とヒストリカルコホート研究の組み合わせ	雑誌名・年;巻:頁	Health Phys. 2002; 82:455-66
対象	国	中国	選択バイアス (問題点を記載)	記載なし
	施設名	24 の主要病院		
	従事作業	X 線を用いる医療行為(診断)		
	人数	27,011 人		
	年齢	職に就いた平均年齢は X 線を用いる医療従事者群で 26 歳、比較群で 25 歳		
	性別	X 線を用いる医療従事者群: 男性 80%、女性 20% 比較群: 男性 69% 女性 31%		
追跡	比較群	同じ病院に働いていた、仕事に X 線を用いない 25,782 人の医療従事者(外科医、耳鼻咽喉科医)		
	追跡期間	過去の研究も合わせて 1950-1995 年の 45 年間		
ばく露指標	追跡率	記載なし		
	作業名	X 線を用いる医療診断	ばく露評価の精度 (問題点を記載)	1985 年以前の中国 X 線医療従事者 (CMXW) の線量測定データがなかった(それ以前には存在しなかった)ため、現在同じ施設で働いている X 線を用いる医療従事者の被ばく量などから線量の推定を行った。
	外部ばく露	X 線		
内部ばく露	記載なし			
ばく露レベル	ばく露期間	多くの医者は、職に就いてから退職までの期間、ばく露を受けていた	ばく露評価の精度 (問題点を記載)	
	ばく露年数	記載なし		
	平均濃度	平均累積ばく露量の記載 (1970 年以前に職に就いた対象者では 551mGy、それ以降の対象者では 82mGy)があり、就職時期ごとの詳細は表 2		
	濃度範囲	年間の累積ばく露量の範囲はおおよそ 2.9-36.9mGy/y(表 3)		
健康影響	線種・核種	X 線	影響評価の精度	1 点目は、CMXW の集団については、線量の推定値に基づいてリスク比推定を行った点で、2 点目は、ばく露の評価を十分にできるほどの追跡を行っていない場合がある点。
	影響の種類	がんの発症		
	情報源	記載なし		
交絡因子の収集	収集の方法	カルテからがん発生診断の日付と診断の詳細を転記	観察バイアス (問題点を記載)	記載なし
	喫煙	なし	交絡バイアス (問題点を記載)	記載なし
その他	性別、就職時期			
解析	使用モデル	O/E 比	交絡バイアス (問題点を記載)	記載なし
	交絡調整方法	サブグループ解析		
アウトカム指標およびアウトカム	<p>診断に X 線を用いる医療従事者では比較群に対してがん発症リスク比が 1.2 倍[95%CI 1.1-1.3]であった(有意)。有意なリスク上昇がみられたがん種は、白血病、皮膚がん、乳がん、肺がん、肝臓がん、膀胱がん、食道がんで、それぞれリスク比が 2.2、4.1、1.3、1.2、1.2、1.8、2.7 であった。</p> <p>X 線を用いる医療従事者のうち、女性より男性で高いがん発症リスクを示した。</p> <p>また、1970 年以前に職に就いた対象者とそれ以降とで比較すると、前者の方が白血病、固形がんの発症リスク比が有意に高かった(白血病発症リスク比 2.4、固形がんリスク比 1.2)</p>			

書誌情報	作業 No.	329	著者	McGeoghegan D.Binks K
	PMID(PubMedID)	10877261	タイトル	The mortality and cancer morbidity experience of workers at the Springfields uranium production facility, 1946-95
	研究方法	コホート研究	雑誌名: 年: 巻: 頁	J Radiol Prot20:111-137:2000
対象	国	英国	選択バイアス (問題点を記載)	一般国民に比較した Springfields の死亡率は有意に低い。"健康な労働者"効果による。Springfields 内でも放射線作業者は非放射線作業者に比べて死亡率が低い。
	施設名	核燃料公社 (BNFL; British Nuclear Fuels plc) の Springfield 施設		
	従事作業	ウラン燃料製造と六フッ化ウランの生産		
	人数	479,146 人年		
	年齢	被ばく年齢の情報なし。		
	性別	女性が <sup>a</sup> 12%、男性が <sup>a</sup> 88% 【表1】		
	比較群	非放射線作業者		
追跡	追跡期間	平均追跡期間として 24.6 年	追跡率	0.7%(135/19,589 人)が除外。理由は、生年月日や参加日の不明による
	追跡率			
ばく露指標	作業名	ウラン燃料製造と六フッ化ウランの生産	ばく露評価の精度 (問題点を記載)	フィルムバッジの線量は、作業員への発行時期、使用時の技術、当時の作業ガイドライン、およびフィルムバッジからのデータの取り扱いに関する社内基準によって決定するため、年度によって測定が違うおそれあり。体内蓄積の放射核種は除外されるため、134 名のデータでは外部線量は、0 記録になっている。1953 年以前の記録単位が不明確。レントゲン単位で前後記録を 10%減少で補正。
	外部ばく露	作業員のフィルムバッジによる全身線量を使用。		
ばく露レベル	内部ばく露		ばく露評価の精度 (問題点を記載)	フィルムバッジの線量は、作業員への発行時期、使用時の技術、当時の作業ガイドライン、およびフィルムバッジからのデータの取り扱いに関する社内基準によって決定するため、年度によって測定が違うおそれあり。体内蓄積の放射核種は除外されるため、134 名のデータでは外部線量は、0 記録になっている。1953 年以前の記録単位が不明確。レントゲン単位で前後記録を 10%減少で補正。
	ばく露期間	286.559 person-sieverts		
	ばく露年数	-		
	平均濃度	個人平均蓄積線量 20.5mSv 最高値は 769.3mSv、中央値 8.3mSv。慢性リンパ性白血病を除く白血病で、1:5 matching の nested case-control を行った場合、2 年ラグの平均累積線量は、症例群: 27.0mSv、対照群: 18.2mSv		
	濃度範囲	95%の労働者が、79.7mSv 以下。 傾向分析に使用した線量については、線量 0 から 400+の間で 10 段階に区分し、ラグタイム (0-20 年間で 5 段階)ごとの線量範囲【表 5 a】を使用。		
線種・核種	ウランなどの核燃料物質			
健康影響	影響の種類	がん罹患、死亡	影響評価の精度	SMR の母集団は、England Wales および 1979-92 は Lancashire の人口。SRR の母集団は、1971-91 の England Wales および 1979-95 は Lancashire の人口。死亡率、罹患率の母集団は、非放射線作業員。(地理的および社会経済的な交絡を排除する目的)
	情報源	国家統計局 (OSN) の所有するサウスポートの NHS 中央登録 (一部 1979-1995 年のマンチェスターがん疫学研究センターより入手)	観察バイアス (問題点を記載)	記載なし
	収集の方法	情報なし		
交絡因子の収集	喫煙	情報なし	交絡バイアス (問題点を記載)	交絡の可能性として作業期間、追跡期間、ばく露の長さもしくは初回雇用年の影響を見たが、一貫した差は見られず。(年齢のみで層化)傾向分析は、年齢、労働期間、性別、雇用状況を調整。
	その他	年齢、地域、社会経済状況		
解析	使用モデル	SMR と RR は両側検定、傾向分析は片側検定。ERR 係数の傾向分析には線量 10 段階、潜伏 2, 10, 15, 20 年の死亡に人年の重みづけをして算出。	交絡バイアス (問題点を記載)	交絡の可能性として作業期間、追跡期間、ばく露の長さもしくは初回雇用年の影響を見たが、一貫した差は見られず。(年齢のみで層化)傾向分析は、年齢、労働期間、性別、雇用状況を調整。
	交絡調整方法	地理的および社会経済的な交絡を排除する目的で、死亡率と罹患		

		率の母集団は非放射線作業者。 ←影響評価の精度より再掲		
--	--	--------------------------------	--	--

<p>アウトカム 指標 および アウトカム</p>	<p>1995 年末までに放射線作業者から 3,476 例、非放射線作業者から 1,356 例、死亡。【表 1】 がん死亡と累積外部被ばく線量に関連を認めなかった。 死亡率、罹患率と有意に相関していたのはホジキン病と累積外部線量である。 全がんの SMR は、放射線労働者 86、非放射線労働者 96、【表 2.3】 がん罹患の SRR は、放射線労働者、非放射線労働者ともに 81【表 4】 部位別の解析では、ホジキンリンパ腫死亡がラグタイム 10 年、15 年で累積線量と相関、膀胱がん死亡がラグタイムを 10 年とした場合、累積線量と有意に関連していた。【表 5】 がん罹患では、ラグタイムを 10 年とした場合、白血病を除くがん、胸膜のがん、ホジキンリンパ腫、非ホジキンリンパ腫が累積被ばく線量と有意に関連していた。肺がんもラグタイムを 20 年とした場合累積外部被ばく線量と有意に関連していた。ラグタイムを 20 年とした場合、口腔・咽頭がん、喉頭がん、黒色腫、食道がん、胃がん、乳がん、胆のうがん、肝臓がん、結腸がん、直腸がんについては累積被ばく線量との有意な関連性は認められなかった【表 7】</p>
---------------------------------------	---

書誌情報	作業 No.	619	著者	Shore RE, Moseson M, Xue X, Tse Y, Harley N, Pasternack BS.
	PMID(PubMedID)	11893243	タイトル	Skin cancer after X-ray treatment for scalp ringworm
	研究方法	コホート研究	雑誌名・年;巻:頁	Radiat Res. 2002; 157: 410-8
対象	国	アメリカ	選択バイアス (問題点を記載)	ばく露群と非ばく露群で頭部白癬の重症度が異なっていた可能性がある。
	施設名	ニューヨーク大学附属 Bellevue 病院		
	従事作業	頭部白癬に対する X 線治療		
	人数	子ども時代にばく露した 2,224 人		
	年齢	治療時の平均年齢はばく露群 7.8 歳、非ばく露群 7.4 歳【表 1】		
	性別	女性の割合はばく露群 12.8%, 非ばく露群 21.4%【表 1】		
	比較群	頭部白癬に対して別の治療を受けた 1,380 人		
追跡	追跡期間	1962-1993 年	ばく露評価の精度 (問題点を記載)	情報なし
	追跡率	ばく露群 88.1%, 非ばく露群 84.4%		
ばく露指標	作業名	頭部白癬に対する X 線治療	ばく露評価の精度 (問題点を記載)	情報なし
	外部ばく露	頭部白癬に対する X 線治療		
	内部ばく露	—		
ばく露レベル	ばく露期間	5 回に分けて頭皮に放射線を照射。照射間隔は 10~20 分。	影響評価の精度	情報なし
	ばく露年数	—		
	平均濃度	4.75 Gy		
	濃度範囲	3.3-6.0 Gy		
	線種・核種	X 線(UV による副次的な影響もみた)		
健康影響	影響の種類	基底細胞がん(BCC)の発症	観察バイアス (問題点を記載)	情報なし
	情報源	本人によるアンケート、がんと診断した医師へのアンケート		
	収集の方法	本人への郵送・電話アンケートにより、がんの発症と UV ばく露量について調べた。医師へのアンケートを用い、発症を確認した。		
交絡因子の収集	喫煙	情報なし	交絡バイアス (問題点を記載)	情報なし
	その他	性別、ばく露時の年齢、治療後の経過期間、人種(白人、黒人)		
解析	使用モデル	ポアソン回帰、Cox 回帰		
	交絡調整方法	層化、回帰分析		
アウトカム指標およびアウトカム	BCC の RR は白人で 3.6 (95%CI: 2.3-5.9)。黒人の EAR は白人の 10 倍 (95%CI: 3.2-31)。【表 2】 白人の 1Gy あたりの RR 上昇割合は 1.16 (95%CI: 1.3-2.1)、絶対リスクは 1.9/1 万人年・Gy (95%CI: 0.5-3.3)。 RR: 祖先が北ヨーロッパである人は 1.95、軽度の日焼けと比べ、重度の日焼けをする人は 1.69、肌の色が明るい人は 1.68、肌の色が濃い人は 1.58、日焼けオイルの恒常的に使用する人は 2.98、人生で 5 度以上重度の日焼けをした人は 2.12。			

書誌情報	作業 No.	617	著者	Ron E. Modan B, Preston D, Alfandary E, Stovall M, Boice JD Jr.
	PMID(PubMedID)	2000456	タイトル	Radiation-induced skin carcinomas of the head and neck
	研究方法	後ろ向きコホート研究	雑誌名・年・巻・頁	Radiat Res. 1991;125:318-25.
対象	国	イスラエル	選択バイアス (問題点を記載)	情報なし
	施設名	情報なし		
	従事作業	16歳以下での、頭部白癬に対する放射線治療		
	人数	10,834人		
	年齢	情報なし		
	性別	男女		
比較群	全人口から選んだ10,834人(性別、年齢、出生国(イスラエル、アフリカ、アジア)、イスラエルへの移住時期でマッチング)と、ばく露群の子どもから選んだ5,392人(年齢、出生国、移住時期でマッチング)			
追跡	追跡期間	1950-1980年(平均25年)	ばく露評価の精度 (問題点を記載)	情報なし
	追跡率	—		
ばく露指標	作業名	頭部白癬に対する放射線治療	ばく露評価の精度 (問題点を記載)	情報なし
	外部ばく露	患部へのX線照射		
	内部ばく露	—		
ばく露レベル	ばく露期間	治療は1コース5日間、ばく露群の9%は2コース以上を受けた	影響評価の精度	病変の位置情報は正確でなかった。
	ばく露年数	治療1コースで6.1 Gy		
	平均濃度	5.5-6.7 Gy		
	濃度範囲	X線		
健康影響	影響の種類	主に基底細胞がん(BCC)をはじめとする皮膚がん、皮膚の良性腫瘍の発症	観察バイアス (問題点を記載)	情報なし
	情報源	病院の病理記録、国の人口登録		
	収集の方法	専門の医師が病理記録より対象の疾患を発症した人を抽出し、人口登録と結合して生死の情報を得た。		
交絡因子の収集	喫煙	情報なし	交絡バイアス (問題点を記載)	情報なし
	その他	性別、出生地、ばく露を受けた年齢、ばく露からの経過期間、カレンダー時間、ばく露量、治療のコース数		
解析	使用モデル	ポアソン回帰		
	交絡調整方法	層化、回帰分析		
アウトカム指標およびアウトカム	頭部・頸部メラノーマは RR: 3.0 (95%CI: 0.3-33.1), 絶対リスク: 0.005/1 万人年 (95%CI: -0.05-0.2)。メラノーマ以外の悪性腫瘍は RR: 4.2 (95%CI: 2.3-7.6), 絶対リスク: 1.2/1 万人年 (95%CI: 0.8-1.7)。良性腫瘍は RR: 3.5 (95%CI: 1.3-9.1)。BCC は RR: 4.9 (95%CI: 2.6-8.9), 平均過剰リスクは 2.0/1 万人・年 (95%CI: 1.3-2.6)。量反応関係に非線形性は見られなかった。			

書誌情報	作業 No.	624	著者	Hildreth NG, Shore RE, Hempelmann LH, Rosenstein M.
	PMID(PubMedID)	4070552	タイトル	Risk of extrathyroid tumors following radiation treatment in infancy for thymic enlargement
	研究方法	コホート研究	雑誌名・年・巻・頁	Radiat Res. 1985; 102: 378-91.
対象	国	アメリカ	選択バイアス (問題点を記載)	情報なし
	施設名	情報なし		
	従事作業	甲状腺肥大に対して幼児期に受けた X 線治療		
	人数	2,856 人		
	年齢	平均はばく露群 31 歳、非ばく露群 30 歳		
	性別	男女(男性が 5 割強)		
	比較群	ばく露群の子どもで、ばく露していない 5,053 人		
追跡	追跡期間	平均 29 年	ばく露評価の精度 (問題点を記載)	情報なし
	追跡率	88%		
ばく露指標	作業名	甲状腺肥大に対して幼児期に受けた X 線治療	ばく露評価の精度 (問題点を記載)	情報なし
	外部ばく露 内部ばく露	—		
ばく露レベル	ばく露期間	情報なし	影響評価の精度	情報なし
	ばく露年数	情報なし		
	平均濃度	225 R		
	濃度範囲	25-1250 R		
	線種・核種	X 線		
健康影響	影響の種類	甲状腺以外の部位での腫瘍の発症	観察バイアス (問題点を記載)	皮膚がんの 73%が、X 線を主に照射した範囲内に見られたのに対し、良性腫瘍の 4 分の 3 がこの範囲から外れた位置に見られたことより、たまたま良性腫瘍が多く見られた可能性がある。どの部位においても観察されたイベント数は少なかった。
	情報源	本人による申告、医師・病院による情報提供、死亡した場合は死亡診断書		
	収集の方法	本人へは郵送・電話でアンケートを行い、医師や病院に連絡をし確認を行った。		
交絡因子の収集	喫煙	情報なし	交絡バイアス (問題点を記載)	
	その他	性別、追跡期間(Cox 回帰ではこれに加え教育歴、宗教、出産経験の有無)		
解析	使用モデル	一般化線形モデル、Cox 回帰		
	交絡調整方法	回帰分析		

アウトカム指標 および アウトカム	部位別の良性腫瘍および悪性腫瘍発症の相対リスクは【表 5, 6】。良性腫瘍は骨、神経系、唾液腺、皮膚、乳房で RR が有意に高く、一方悪性腫瘍で RR が優位に高かったのは皮膚がんと乳がんであった。腫瘍ありと診断された年齢はばく露群と非ばく露群とで大きく違わなかった【表 7】。乳房の良性・悪性腫瘍とばく露量には正の量反応関係が見られた【表 8】。良性腫瘍は絶対リスク 3.49 ± 1.88/10 万人年・R, 悪性腫瘍は 4.85 ± 3.46/10 万人年・R。
-------------------------	--

書誌情報	作業 No.	767	著者	Bauer S, Gusev BI, Pivina LM, Apsalnikov KN, Grosche B
	PMID(PubMedID)	16187743	タイトル	Radiation Exposure due to Local Fallout from Soviet Atmospheric Nuclear Weapons Testing in Kazakhstan: Solid Cancer Mortality in the Semiparatinsk Historical Cohort, 1960–1999
	研究方法	コホート研究	雑誌名・年・巻・頁	Radiation Research 2005,164, 409–419
対象	国	カザフスタン	選択バイアス (問題点を記載)	記載なし
	施設名	セミパラチンスク核実験場近辺		
	従事作業	核実験(セミパラチンスク核実験場)		
	人数	19,545 人、582,750 人・年		
	年齢	20 歳以下、20–39 歳、40 歳以上(表 1)		
	性別	男性 9,834 人、女性 9,604 人(表 1)		
追跡	比較群	実験場から遠いコクペクチンスキー地域	追跡期間	1960 年から 1999 年まで
	追跡率	情報なし		
ばく露指標	作業名	核実験による被ばく	ばく露評価の精度 (問題点を記載)	得られたデータ数が少なく、特に年齢別では少ないので、このコホート研究から、線量とリスクの関係、詳しい線量-応答関数を導くことは難しい。もっと多くのコホート研究が必要である。
	外部ばく露	フォールアウトや土等の汚染測定、環境線量測定等からの計算による評価		
	内部ばく露	情報なし		
ばく露レベル	ばく露年数	1949 年から 1965 年まで	影響評価の精度	記載なし、ただし、他の核実験や核事故、日本の原爆等によるコホート研究との比較が書かれている
	平均濃度	地域別に表 2 に示されている		
	濃度範囲	20mSvから4Svまで		
	線種・核種	I-131, Cs-137, Sr-90		
健康影響	影響の種類	食道がん(特に女性)、肝臓がん、胃がん、肺がん、女性の乳がん、骨・皮膚がん(特に男性)による死亡	観察バイアス (問題点を記載)	記載なし
	情報源	SRIRME(放射線医学・生態学研究所)		
	収集の方法	死亡記録を入手		
交絡因子の収集	喫煙	情報なし	交絡バイアス (問題点を記載)	記載なし
	その他	移住者の増加		
解析	使用モデル	ERRモデルはポワソン回帰で最尤検定する	交絡バイアス (問題点を記載)	記載なし
	交絡調整方法	情報なし		

アウトカム指標およびアウトカム

対照群と比べて、全死亡率、がん死亡率ともかなりの差がある。男女別に比較がなされていて、食道がん(特に女性)、肝臓がん、胃がん、肺がん、女性の乳がん、骨・皮膚がん(特に男性)には大きな差があるが、子宮頸がん、膵臓がん、膀胱がん、腎臓がん、直腸がんには大きな差は見られない。その差の大きさについてはさらなる研究が必要である。喉頭、咽頭、口唇、泌尿器がんなどは数が少なくて違いがよく分からなかった。また被ばく時の年齢と共にがん発生が増えている。線量-がん発生のレスポンスは非常に低い線量範囲では非線形でやや急な曲線で、これは選択効果に一部関係しているかも知れない。いずれにしてもより多くのコホート研究がより詳しい結論を得るには不可欠である。1990 年代からの他国への移住者とコホート選択の効果についても検討の必要がある。