

□メリット

◇ 悪性中皮腫の早期発見

- ・ 良性胸膜病変を有する群に高頻度で中皮腫が発生するので、検診で良性胸膜病変（特に胸膜プラーク）を発見し、高危険群として経過観察することが重要。
- ・ 良性胸膜病変と悪性胸膜病変の鑑別にはCTが有用。
- ・ 胸部単純写真よりCTの方が胸膜病変の検出率が高い。

◇ 肺癌の早期発見

- ・ 低線量CTによる高危険群を対象にした初回検診では、病期Iの肺がんが60-80%。従来の胸部X線では30-40%。（高危険群、非高危険群ともに早期肺癌を多く発見する）
- ・ 低線量CTによる検診の肺癌発見率は、胸部X線写真の約4倍（高危険群において）。（0.43% vs. 0.12%）
- ・ 2cm未満の肺癌では、胸部X線写真は79%を検出できず、CTは約5倍の感度。
- ・ 肺癌検診において、胸部単純X線写真による死亡率減少効果は、全国レベルでは観察されていない。ただし、低線量CTにおいても、肺癌の死亡率減少効果の報告はまだない。

◇ 石綿肺（間質性肺疾患）の早期発見

- ・ 石綿肺の線維化病変は、早期では胸部単純写真による診断は困難で、CTが必要。しかし、早期病変は肺機能障害も軽度で、治療法も今のところないので、早期発見による利益は少ない。

■ デメリット

- ◆ 偽陽性病変の発見による心理的不安、（結果的に）不要な侵襲的検査（気管支鏡、CT下生検）を受ける可能性がある。

- ◆ 過剰診断：非常に進行の遅い癌（一部の肺癌、甲状腺癌等）を見つけて、過剰な診療（検査・治療）を行う可能性がある。

◆ 被曝：

被曝線量はCTの管電流により異なる。胸部を撮影する場合、シングルヘリカル（100-210mA）、MDCT（4列）（300-350mA）、低線量CT（SHCT）（25mA）での被曝量（実効線量）はそれぞれ、7.62mSv、11.0mSv、1.15mSvと報告される。

また、他の報告でも、シングルヘリカルCT、120kV、10mm厚、ピッチ2、25mAでの被曝量（実効線量）は1.27mSvであり、前出の報告とほぼ同程度である。

胸部X線写真（後前方向1回）の被曝量は0.02-0.1mSvと報告されており、CTでの被曝量は胸部X線撮影の10-500倍となる。

0.1Svの被曝による癌死亡率は30歳男性で0.9%、女性で1.1%（約1%）と報告されている。

これをもとに計算すると、管電流 25mA の低線量 CT で撮影した場合でも、一回の CT 撮影による癌死亡率は、1.15mSv (1.27mSv) では 0.0115% (0.0127%) となる。30 歳から 75 歳まで毎年胸部 CT を受けると、癌死亡率 0.52% (0.57%)。癌罹患率はこの約 2 倍と考えられ 1.04% (1.14%) となる。

一方、4 列の MDCT で撮影すると、11.0mSv となり、一回の撮影での癌死亡率は 0.11%、45 年間の胸部 CT 撮影では、4.95%、癌罹患率は 9.9% となる。

若年から経年的に CT を施行すると放射線被曝による癌罹患などのリスクが高くなる。特に、曝露の少ない近隣曝露者や一般生活環境曝露者では不利益が利益を上回る可能性がある。そのため職業性の曝露者は全例を対象にしてよいと考えるが、それ以外は例えば、50 歳以上の高齢者や喫煙者などに限定すべきと考えられる。

胸部 CT 検査における放射線誘発致死癌の発生確率

A 胸部CT検査における患者線量

1. ICRP Publication 87 CTにおける患者線量の管理

1) 成人における CT 検査での典型的な線量 (Shrimpton ら,1991)

表1 成人における CT 検査での典型的な線量 (Shrimpton ら, 1991)

CT 検査	眼 (mGy)	甲状腺 (mGy)	乳房 (mGy)	子宮 (mGy)	卵巣 (mGy)	精巣 (mGy)	実効線量 (mSv)
頭部	50	1.9	0.03	* ^a	*	*	1.8
頸椎	0.62	44	0.09	*	*	*	2.6
胸椎	0.04	0.46	28	0.02	0.02	*	4.9
胸部	0.14	2.3	21	0.06	0.08	*	7.8
腹部	*	0.05	0.72	8.0	8.0	0.70	7.6
腰椎	*	0.01	0.13	2.4	2.7	0.06	3.3
骨盤	*	*	0.03	26	23	1.7	7.1

^a *は線量が0.005 mGy 未満であることを示す。

2) 英国における CT と通常の X 線検査とによる典型的な線量の比較 (RCR, 1998)

表2 英国における CT と通常の X 線検査とによる典型的な線量の比較 (RCR, 1998)

診断法	典型的実効線量 (mSv)
通常の X 線手法	
四肢, 関節	<0.01
胸部 (PA 方向の 1 回写真)	0.02
頭蓋骨	0.07
胸椎	0.7
腰椎	1.3
腰部	0.3
骨盤	0.7
腹部	1.0
IVU	2.5
経口バリウム検査	1.5
バリウム摂取後検査	3
バリウム通過検査	3
注腸造影	7
CT	
頭部	2
胸部	8
腹部	10
骨盤	10

2. 西澤かな枝 ら CT 検査による被検者の被曝線量 日本医放会誌第 55 巻第 11 号,1995

1) 胸部 CT 検査 (通常スキャン) 時の臓器線量

Table 4 Tissue or Organ Doses from Chest Examination (Normal scan) by Type of CT Scanner

Scanner	A	B	C	D	Mean
Tube current (mA)	210mA	150mA	200mA	200mA	
Scan time/slice (sec)	1sec	1sec	1.5sec	1sec	
Tissue or Organ dose (mGy)					
Gonads (male)	0.03	0.02	0.10	0.03	0.04
(female)	0.12	0.07	0.22	0.10	0.13
Bone marrow (red)	5.31	5.90	12.12	6.82	7.54
Colon	0.77	0.52	1.44	0.74	0.87
Lung	17.22	23.8	39.1	23.6	25.9
Stomach	8.08	4.50	16.14	9.69	9.60
Bladder	0.12	0.06	0.29	0.09	0.14
Breast	17.75	16.19	37.7	23.4	23.8
Liver	8.58	5.43	18.35	10.70	10.76
Oesophagus	16.06	22.9	37.3	21.9	24.5
Thyroid	4.45	4.14	11.25	5.38	6.31
Bone surface	12.87	13.49	28.6	16.45	17.85
Skin	2.98	2.27	4.67	2.95	3.22
Remainder (Mean)	5.08	5.47	13.26	7.93	7.94
Effective dose Male	6.57	7.09	14.62	8.63	9.23
(mSv) Female	6.55	7.05	14.54	8.58	9.18

B 組織・臓器の致死がんの確率

1. ICRP Publication 60 国際放射線防護委員会の 1990 年勧告

1) 組織・臓器別名目確率係数

表 4 組織・臓器別名目確率係数¹⁾

組織・臓器	致死がんの確率 (10^{-2} Sv^{-1})		総合損害 ²⁾ (10^{-2} Sv^{-1})	
	全集団	作業員	全集団	作業員
膀胱	0.30	0.24	0.29	0.24
骨髄	0.50	0.40	1.04	0.83
骨表面	0.05	0.04	0.07	0.06
乳房	0.20	0.16	0.36	0.29
結腸	0.85	0.68	1.03	0.82
肝臓	0.15	0.12	0.16	0.13
肺	0.85	0.68	0.80	0.64
食道	0.30	0.24	0.24	0.19
卵巣	0.10	0.08	0.15	0.12
皮膚	0.02	0.02	0.04	0.03
胃	1.10	0.88	1.00	0.80
甲状腺	0.08	0.06	0.15	0.12
残りの臓器・組織	0.50	0.40	0.59	0.47
合計	5.00	4.00	5.92	4.74
重篤な遺伝性障害の確率				
生殖腺	1.00	0.60	1.33	0.80
総計 (丸めてある)			7.30	5.60

¹⁾ この数値は、男女同数で幅広い年齢層の集団に関するものである。

²⁾ 95, 96 項および付属書 B の表 B-20 照。

C 胸部CT検査における放射線誘発致死癌の発生確率

① A-1-1) の線量より B-1-1) の肺癌、乳癌、甲状腺癌のリスクを求める。

A-1-1) の線量で肺の線量は乳房の線量 (21mGy) と同等と仮定する。

- ・肺癌 $21 \times 10^{-3} \times 0.85 \times 10^{-2} = 1.785 \times 10^{-4}$
- ・乳癌 $21 \times 10^{-3} \times 0.2 \times 10^{-2} = 4.2 \times 10^{-5}$
- ・甲状腺癌 $2.3 \times 10^{-3} \times 0.08 \times 10^{-2} = 1.84 \times 10^{-6}$

② A-2-1) の線量より B-1-1) の肺癌、乳癌、甲状腺癌のリスクを求める。

- ・肺癌 $25.9 \times 10^{-3} \times 0.85 \times 10^{-2} = 2.2015 \times 10^{-4}$
- ・乳癌 $23.8 \times 10^{-3} \times 0.2 \times 10^{-2} = 4.76 \times 10^{-5}$
- ・甲状腺癌 $6.31 \times 10^{-3} \times 0.08 \times 10^{-2} = 5.048 \times 10^{-6}$

③ A-1-2) の線量より

CTは通常胸部X線検査より $8 / 0.02 = 400$ から **400倍リスクが増加する**。

CT胸部検査による肺癌のリスク

- ・肺癌 $8 \times 10^{-3} \times 0.85 \times 10^{-2} = 6.8 \times 10^{-5}$

通常胸部 X 線検査による肺癌のリスク

- ・肺癌 $0.02 \times 10^{-3} \times 0.85 \times 10^{-2} = 1.7 \times 10^{-7}$

● まとめ

① 成人における CT 検査での典型的な線量 (Shrimpton ら,1991)

② 胸部 CT 検査 (通常スキャン) 時の臓器線量 (西澤かな枝ら,1995)

③ 英国における CT と通常の X 線検査とによる典型的な線量の比較 (RCR, 1998)

・肺癌

	肺癌の発生確率 (%)	致死癌の発生人数
①	0.018	5,602 人に 1 人
②	0.022	4,543 人に 1 人
③	0.0068	14,706 人に 1 人
③ (X 線)	0.000017	5,882,353 人に 1 人

・乳癌

	乳癌の発生確率 (%)	致死癌の発生人数
①	0.0042	23,810 人に 1 人
②	0.0048	21,008 人に 1 人

・甲状腺癌

	甲状腺癌の発生確率 (%)	致死癌の発生人数
①	0.00018	543,478 人に 1 人
②	0.000505	198,100 人に 1 人