

(01/28)

第18回日本科学史学会西日本研究大会プレ企画・公開シンポジウム
「放射線の健康影響問題を歴史学の観点から捉え直す」

講演①

改訂版(全28ページから36ページに)

小児甲状腺がん検査結果を推定被曝線量
よりも重視する必要性について
～チェルノブイリの経験と福島から～

神戸大学大学院海事科学研究科

山内知也

広島大学東千田キャンパス S205教室
2014年12月13日(2015年1月23日改訂)

概要

- (1) 事故から6年後 1992年のチェルノブイリ原発事故
小児甲状腺がんの報告とその否定
- (2) 甲状腺線量評価の現状(チェルノブイリ): 国際共同研究の到達点
驚くに値するばらつきの大きさ
- (3) 甲状腺線量と実効線量
原理的限界／臓器単位で平均すること
- (4) UNSCEARの計算(フクシマ)
少ない実測値とシミュレーションの限界
- (5) 福島県県民健康調査 甲状腺検査の結果
内部比較の重要性・年齢層と検査の密度
- (6) 線量評価を議論の出発点にはならない
放射線感受性の高い亜集団の存在

事故から6年後 1992年のチェルノブイル原発事故 1

Nature 359, 3 September 1992

ベラルーシにおける小児甲状腺がんの発生

TABLE 1 Incidence of thyroid cancer in children in Belarus

Region of Belarus	Years							Total
	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992*	
Brest	0	0	1	1	6	5	5	18
Vitebsk	0	0	0	0	1	3	0	4
Gomel	1	2	1	2	14	38	13	71
Grodno	1	1	1	2	0	2	6	13
Minsk	0	1	1	1	1	4	4	12
Mogilev	0	0	0	0	2	1	1	4
Minsk City	0	0	1	0	5	2	1	9
Total	2	4	5	6	29	55	30	131

* Six months of 1992.

Vasili S. Kazakov et al.
 Ministry of Health of Belarus,
 House of Government,
 220010 Minsk, Belarus

ベラルーシ現地の研究者からの発信

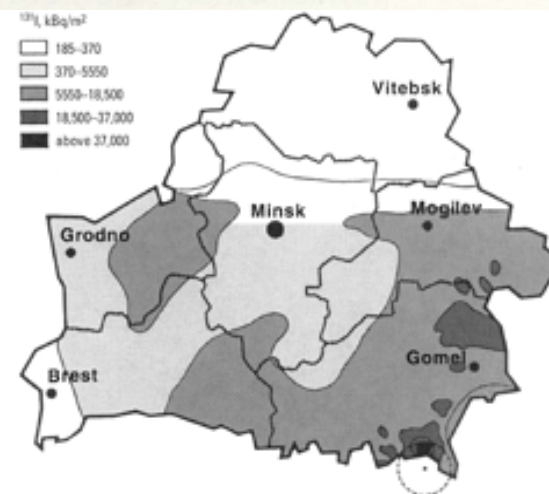


Figure 3. Estimated iodine contamination in Belarus. Reproduced from Abelin et al. (8), with permission of Sozial- und Präventivmedizin.

事故から6年後 1992年のチェルノブイル原発事故 2

小児甲状腺がんの広がり の程度

http://ncc.ctr-info.com/?action=common_download_main&upload_id=474

リンパ節転移

TABLE 2 Extent of spread (TNM classification) of thyroid cancer in children

	TNM symbol	Total number of cases	Lymph node metastases		
			None (N 0) N0 転移なし	Ipsilateral (N 1a) N1 転移あり	Other (N 1b)
腫瘍の大きさ	Tumour size <1 cm	30	17	10	3
	1-4 cm	33	17	8	8
	>4 cm	7	3	4	0
周辺組織への浸潤	Extending to surrounding tissues	55	14	18	23
遠隔転移	Distant metastases	6	1	1	4
	Total	131	52	41	38

Classification as in *TNM Atlas* 3rd edn, eds Spiessl, B. et al., UICC (Springer, Berlin, 1990).

気管前および気管傍リンパ節への転移

それ以外の同側頸部リンパ節、両側または対側の頸部リンパ節または上縦隔リンパ節への転移

ベラルーシの研究者を支えようとしたWHOの専門家

「UNSCEARの解体」

Keith Baverstock et al.
WHO European Center for Environment and Health,
00156 Roma, Italy

Nature 359, 3 September 1992

事故から6年後 1992年のチェルノブイル原発事故 3

無症候性患者に対して甲状腺組織検査を行うと、臨床的に無痛性であり、明瞭な兆候を持つ疾患にはたいていはまず進展しない、「オカルト」乳頭甲状腺がんが見つかることが知られている。

がんであると診断された細胞診の割合は時間とともに変化し、地域によって変動しているのか？

ゴメリ内の地域ごとの甲状腺がんの発生率は入手可能であり報告される必要がある。

放射線被曝による甲状腺がんの流行は何年間も続くことが見込まれる。将来にわたる傾向を監視することが重要である。ウクライナやベラルーシーにおける小児甲状腺がんの見かけの増大は明白な懸念事項であるが、それが全てチェルノブイル原発事故に起因するとするのは早計である。

**「オカルト」がん効果 & さらに詳細な調査の要請
乳頭がんであることが「オカルト」がんであることの理由!**

Kvalerie Beral and Gillian Reeves
Imperial Cancer Research Fund,
Cancer Epidemiology Unit, University of Oxford,
The Radcliffe Infirmary, Oxford, OX2 6HE, UK

事故から6年後 1992年のチェルノブイル原発事故 4

放射線線量に関する情報が放射線被曝との関係を認めるためには決定的に重要である。

I-131と他の短寿命核種

ヨウ素欠損症

被曝した個々人の被曝線量を再構成する努力が様々なグループによって行われており、そこには影響のあった地域の子供らの甲状腺線量も含まれている。それは信頼できる甲状腺線量が活用できるベラルーシーの子供らに対する甲状腺がんの発生率を決定するのに役立つだろう。

甲状腺がんの発見は医学的なスクリーニングの強さに強く依存する。それはこれらのがんの多くが臨床的には眠っており非常にゆっくりと進展するからである。

決定的でもない証拠に基づいた、過剰な警告は慎むべきであり、また正当と認められないほどに安全だと感じることもない。我々の研究所は、原爆生存者に対する長年の研究において得た、その専門的知識を積み上げてきている。それはここに提示した問題の幾つかを解くための手だてとなるだろう。

「線量評価もなしに被曝影響を語るな!」ということか

被曝影響評価の迷走開始

I. Shigematus and J. W. Thiesse
Radiation Effect Research Foundation,
5-2 Hijiyama Oark, Minami-ku,
Hiroshima, 732 Japan

甲状腺線量評価の現状 国際共同研究の一致点 1

500 mGy OR=5
 50 mGy OR=1.4
 5 mGy OR=1.04

事故当時15歳以下の276名
 (男子102名/女子174名)
 参照集団1300名

牛乳の影響/アンケート調査
 牛乳が原因は本当か?

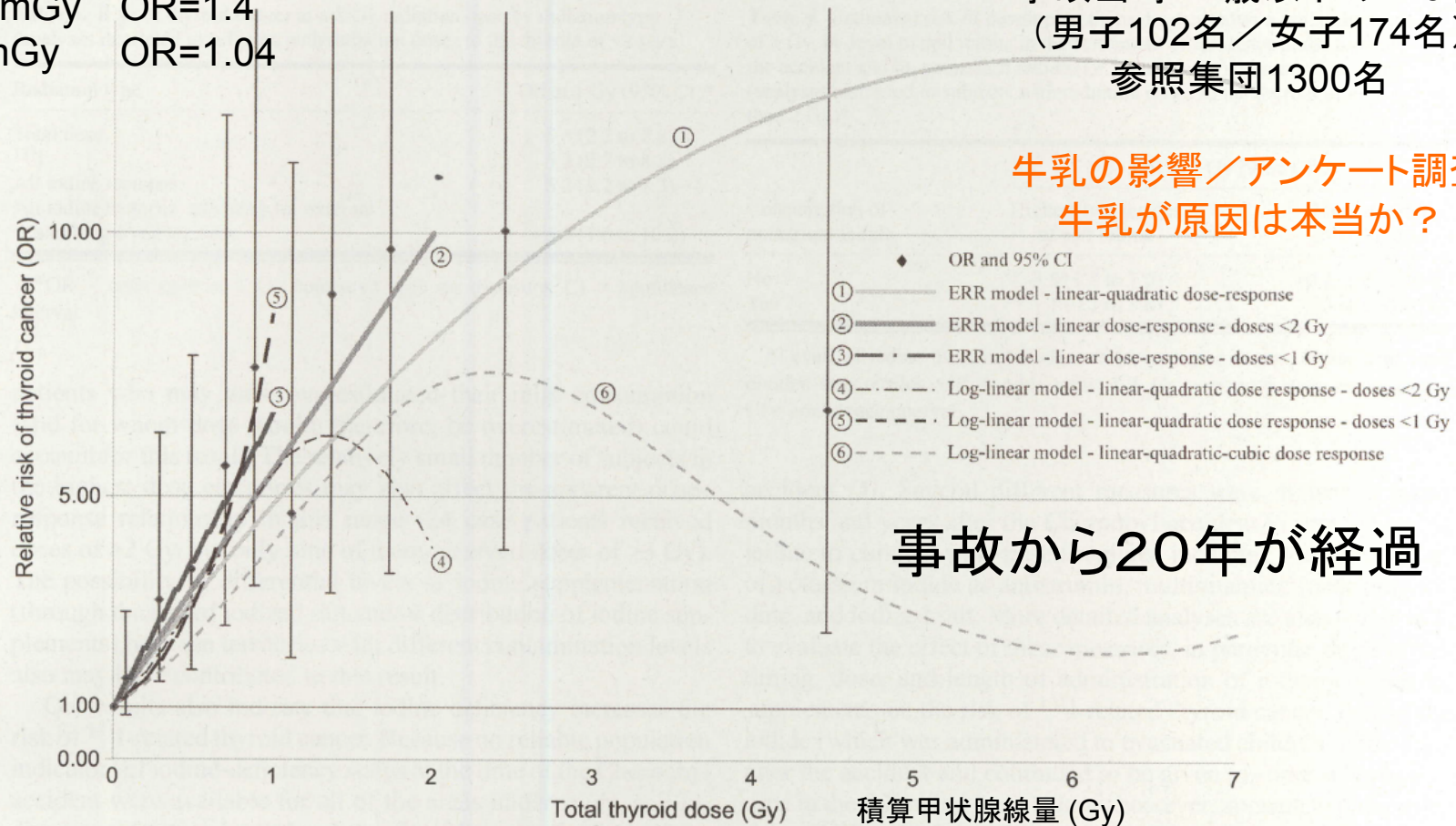
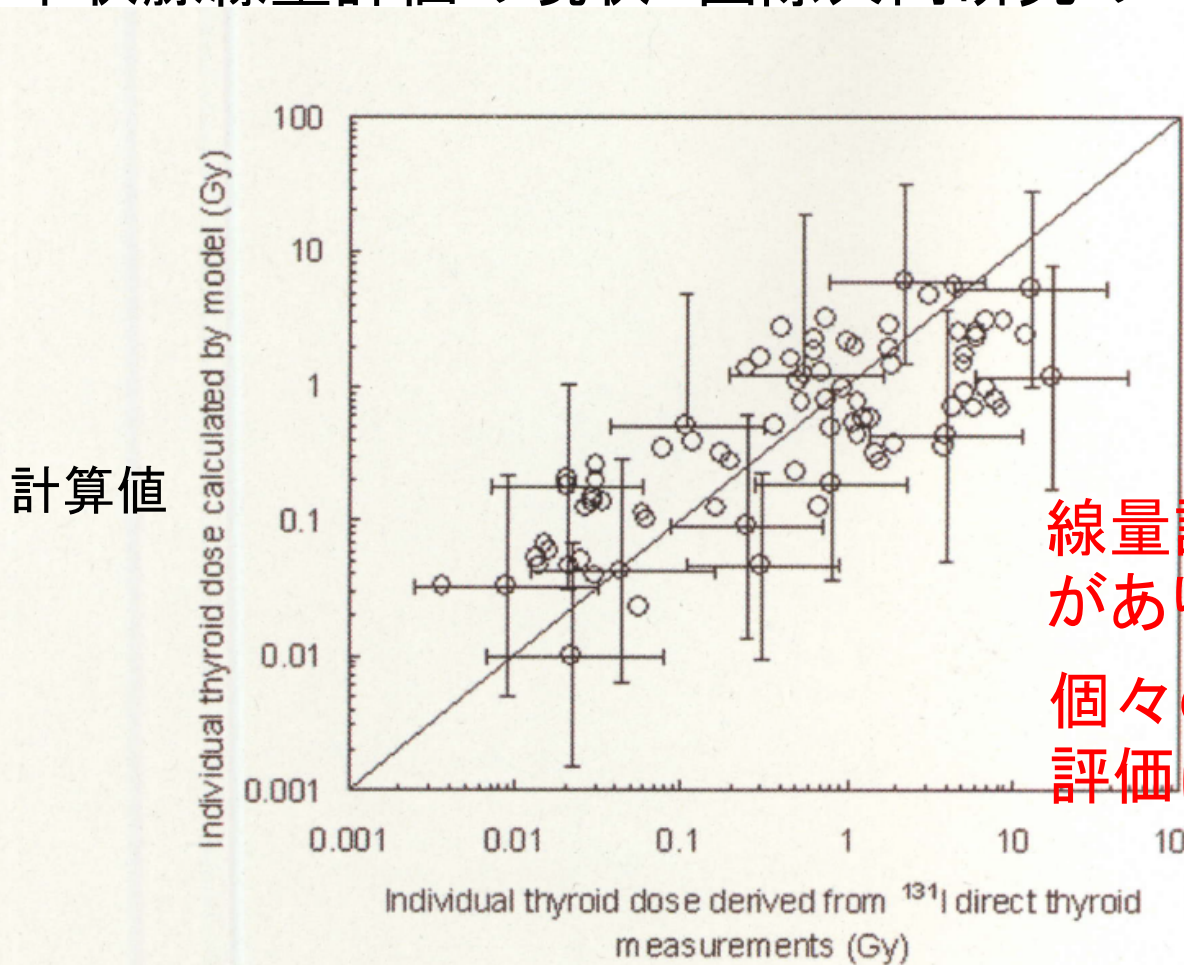


Fig. 2. Comparison of odds ratios (ORs) predicted by the best-fitting risk models with categorical odds ratios estimated in 11 dose categories. Results from the following models are presented: the excess relative risk (ERR) model—linear-quadratic (L-Q) dose-response model over the entire dose range (curve 1); the ERR model—linear dose-response model for doses of <2 Gy (curve 2); the ERR model—linear dose-response model for doses of <1 Gy (curve 3); the log-linear model—linear-quadratic dose-response model for doses of <2 Gy (curve 4); the log-linear model—linear-quadratic dose-response model for doses of <1 Gy (curve 5); the log-linear model—linear-quadratic-cubic dose-response model over the entire dose range (curve 6). Error bars = 95% confidence intervals.

甲状腺線量評価の現状 国際共同研究の一致点 2



計算値

事故年5-6月の計測

線量評価のばらつきがあり、それは大きい
個々の住民の線量評価は絶望的

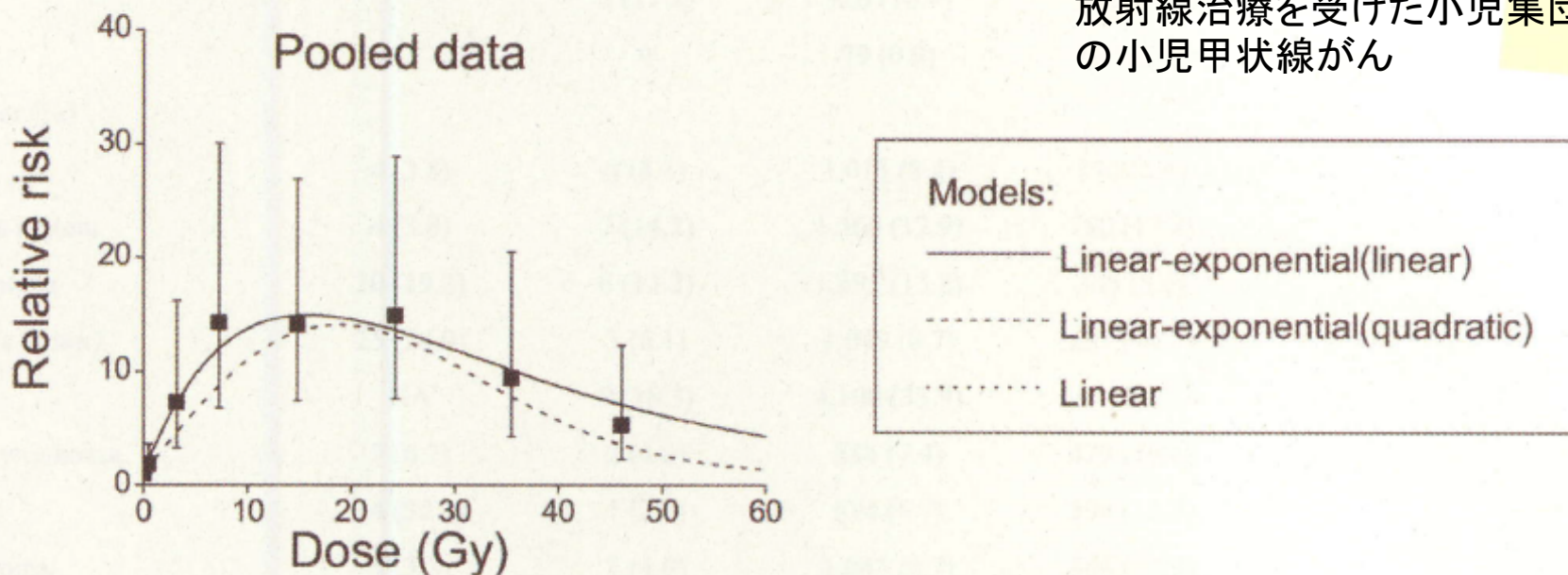
実測値

Fig. 6. Comparison of individual thyroid dose estimates from ¹³¹I for 81 study subjects calculated using the model with the doses derived from direct thyroid measurements. The error bars represent 95% confidence intervals.

ベラルーシ	1218名
ロシア	397名
合計	1615名

甲状腺線量評価の現状 国際共同研究の一致点 3

放射線治療を受けた小児集団
の小児甲状腺がん



高線量域でリスクが低下

FIG. 1. Relative Risks (RR) and 95% confidence intervals for categories of radiation dose and fitted dose-response models for each study and for all data combined. Category-specific RRs for LESG and CCSS-Nordic Studies adjusted using the fitted linear-exponential (linear) model to reflect a referent of zero dose.

甲状腺線量と実効線量 1

実効線量 E は、組織等価線量 H_T の加重和によって定義されている:

$$E = \sum w_T H_T$$

ここに、 w_T は組織 T の組織加重係数で、 $\sum w_T = 1$ である。

組 織	w_T	$\sum w_T$
骨髓(赤色)、結腸、肺、胃、乳房、残りの臓器*	0.12	0.72
生殖腺	0.08	0.08
膀胱、食道、肝臓、 甲状腺	0.04	0.16
骨表面、脳、唾液腺、皮膚	0.01	0.04
合計		1.00

* 残りの組織: 副腎、胸郭外(ET)領域、胆嚢、心臓、腎臓、リンパ節、筋肉、口腔粘膜、膵臓、前立腺(♂)、小腸、脾臓、胸腺、子宮/頸部(♀)。(ICRP2007)

甲状腺線量と実効線量 2

組織等価線量 H_T は、特定の臓器・組織 T の体積中の平均吸収線量 $D_{T,R}$ に基づいている。放射線 R は、人体に入射するか、体内に存在する放射性核種が放出する放射線のタイプとエネルギーによって決まる。

臓器全体で平均する

$$H_T = \sum_R w_R D_{T,R}$$

放射線のタイプ	放射線加重係数、 w_R
光子(ガンマ線やX線)	1
電子とミュー粒子	1
陽子と荷電パイ中間子	2
アルファ粒子、核分裂片、重イオン	20
中性子	エネルギーに依存(2.5 - 20)

甲状腺線量と実効線量 3

実効線量 E は、放射線のタイプと臓器・組織について二重に加重されている。

$$E = \sum w_T H_T = \sum w_T \sum_R w_R D_{T,R}$$

物理量としての吸収線量 D は、着目する物質の質量 dm 中に電離放射線が与えるエネルギーが $d\varepsilon$ である場合に、次式で定義され、単位はJ/kg:

$$D = \frac{d\varepsilon}{dm}$$

点に対して定義

全身に対する一様な被ばくではなくて、考えているひとつの臓器・組織内で吸収線量が局所的に大きく異なるようなケース、繰り返し放射線の飛跡が通過するようなケースでは、最も放射線にさらされている細胞への影響は原理的に評価できない。

甲状腺線量と実効線量 4

外部被曝の実用量:

等価線量と実効線量は測定できない。

標準男性の人体形状モデルと標準女性の人体形状モデルが用いられて、種々の放射線場で計算が行なわれる。

放射線のタイプ、エネルギー、人体に対する入射方向で異なる。

人の体格やその人が取っている姿勢でも異なる。

モニタリングで計測される量はICRU球を用いた1cm深部線量: 組織等価物質でできた直径30 cmの球

1 g/cm³, O:76.2%, C: 11.1%, H:10.1%, N: 2.6%.

密度はほぼ等価でも組成は同じでない。高Z元素を無視。

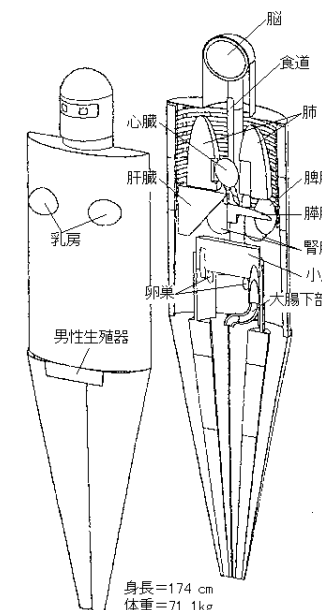


図1 臓器・組織を数式で表現したMIRDタイプの数値ファントムの例

[出典]山口 恭弘: 数値シミュレーションを用いた外部被ばく線量計算, 日本原子力学会誌 Vol. 36 No. 7 p. 42 (1994年7月)

ATOMICA
09-02-03-09より

B611.pa

甲状腺線量と実効線量 5

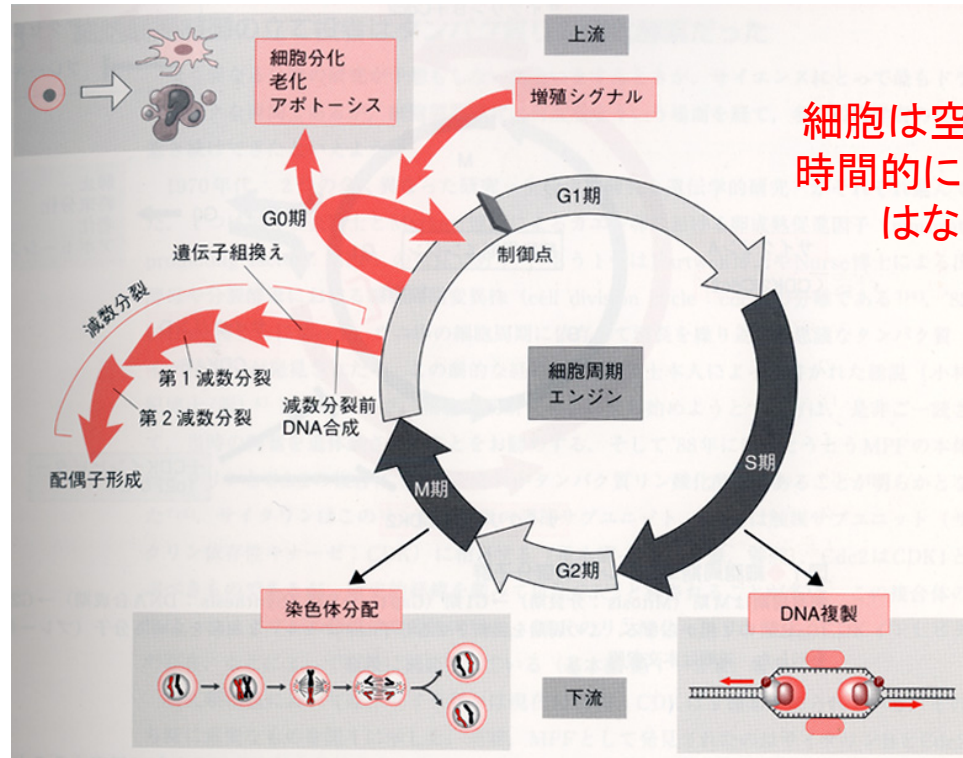
内部被曝の線量換算係数(実効線量係数 $\text{mSv/Bq} \times 10^{-5}$)

標準的な人間を仮定して摂取した核種の体内での動きをモデル化し、被曝線量を計算する。

預託実効線量: 成人で被ばく後の50年間、子どもで70年間

放射性核種	半減期	2～7歳		成人	
		経口	呼吸	経口	呼吸
I-131	8 d	10	3.7	2.2	0.74
Cs-137	30 y	0.98	7.0	1.3	3.9
Rn-222	2.8 d	-	0.65	-	0.65
K-40	1.28E9 y	0.62	0.30	0.62	0.30

時間をおいた飛跡のかさなり／細胞周期



細胞は空間的・時間的に一様ではない

6. 放射線感受性と細胞周期

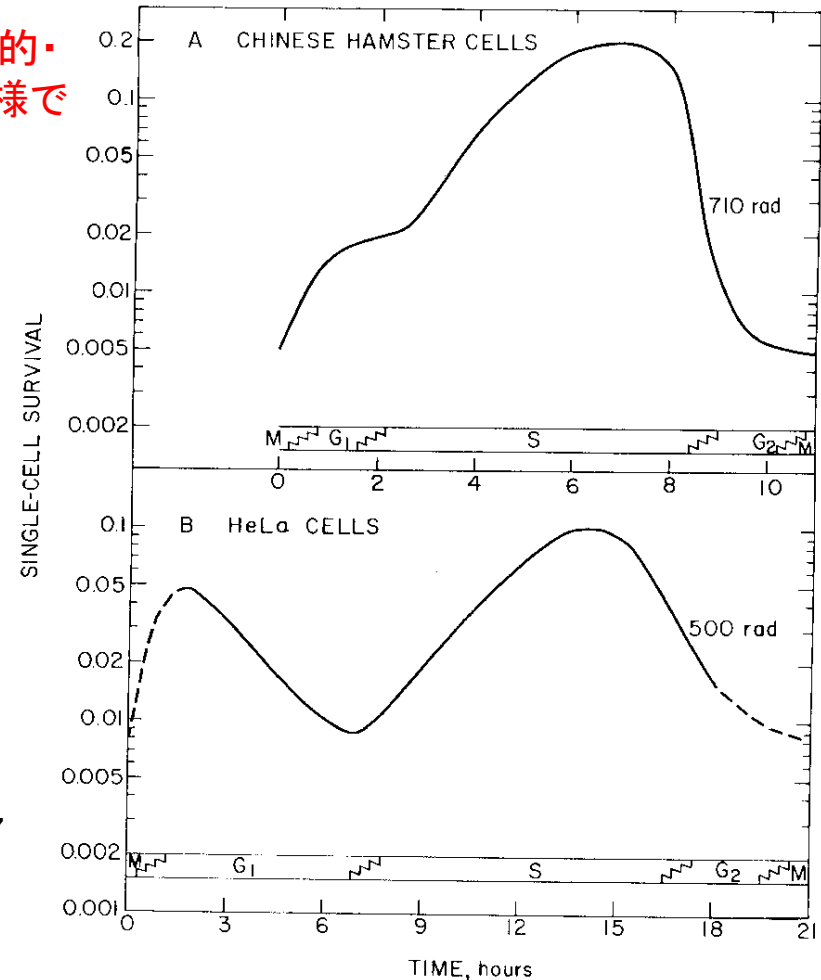


図 6-9. 細胞齡一反応の形

(『細胞周期がわかる』中山敬一 羊土社)

$$H_T = \sum_R w_R D_{T,R} \quad \text{ICRP1990\&2007}$$

$$H = DQN \quad \text{ICRP1977}$$

N: 修正係数の積 (線量率や分割照射など)

(『放射線科医のための放射線生物学』第4版 Eric J. Hall)

核種の取り込み易さ、生物学的半減期の個人差

表Ⅱ-25 甲状腺におけるヨウ素 131 の取り込み

グループ	被験者数(名)	取り込み率			NRC 値
		平均値	最小値	最大値	
新生児	67	0.47	0.06	0.97	0.3
0.5～2歳	25	0.39	0.18	0.66	0.3
6～16歳	114	0.47	0.17	0.88	0.3
成人(18歳以上)	565	0.19	0.08	0.46	0.3

表Ⅱ-26 甲状腺におけるヨウ素 131 の生物学的半減期

グループ	被験者数(名)	生物学的半減期(日)			NRC 値
		平均値	最小値	最大値	
新生児	4	16	6	23	20*
0.5～2歳	9	13	4	39	20*
6～16歳	17	50	19	118	50**
成人(18歳以上)	47	85	21	372	100

* : 0～1歳の子どもへの提案値

** : 11～17歳の子どもへの提案値

人の集団も空間的・時間的に一様ではない

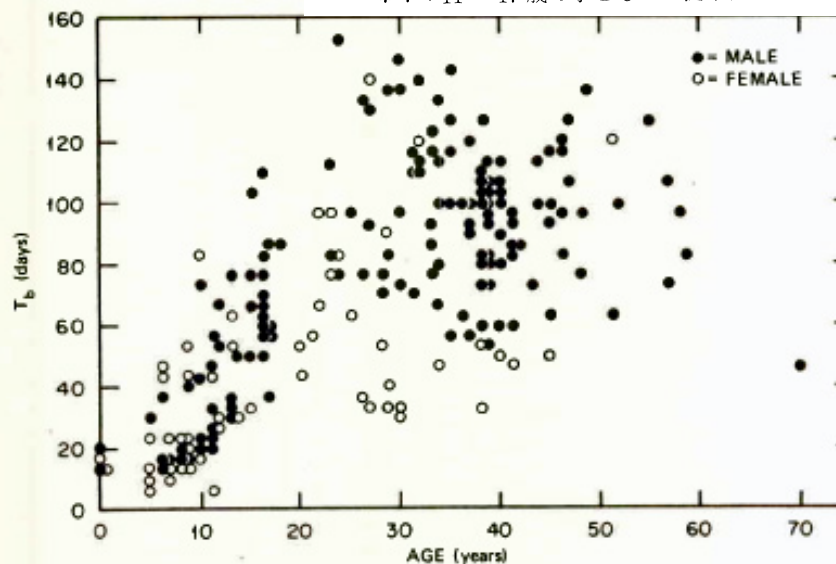


FIG. 1. Scatter diagram of age vs equivalent biological half-time of cesium in the total body.

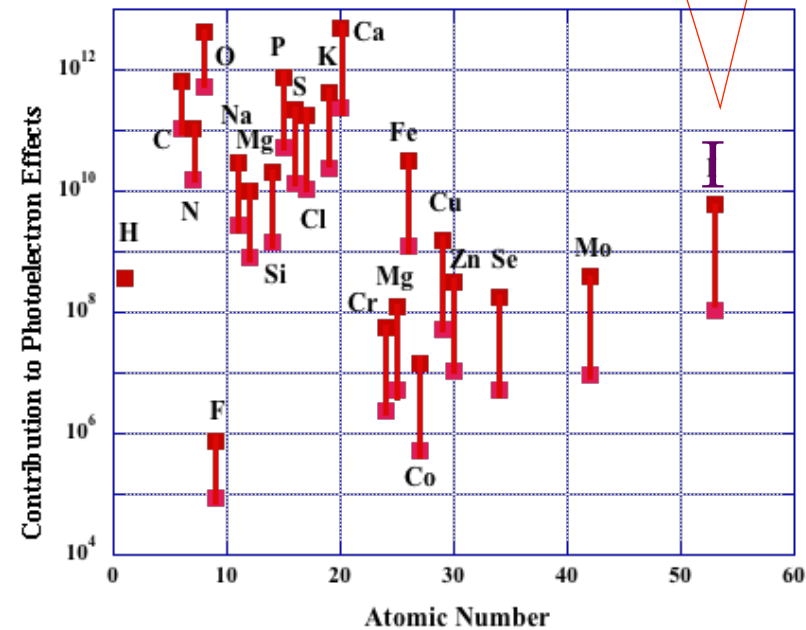
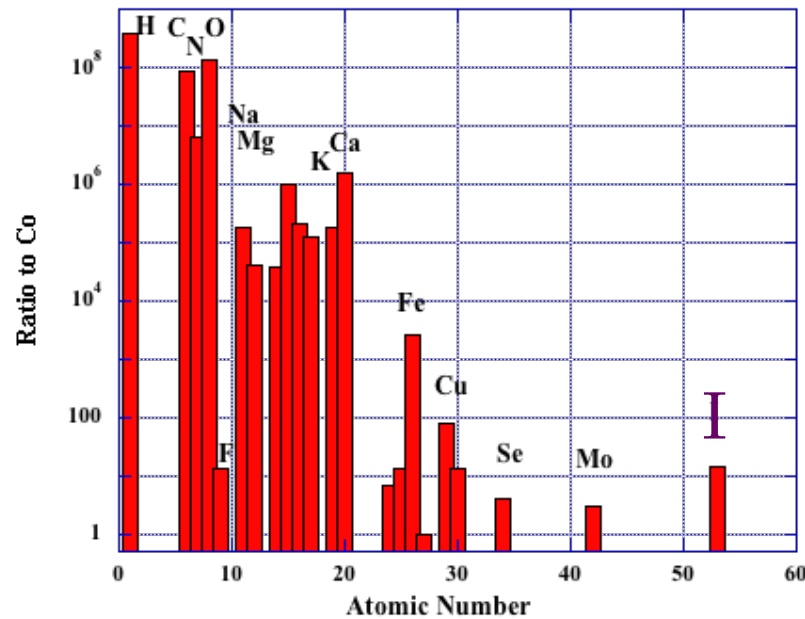
Schwarz and Dunning, Imprecision in estimates of dose from ingested Cs-137 due to variability in human biological characteristics. Health Physics, 43 (5) 631 - 645 1982.

『放射線規制値のウソ』長山淳哉(緑風出版)2011

ヨウ素 (Z=53) がガンマ線を吸収しやすいこと

重元素のアンテナ効果 (二次的光電子効果)
光電効果の確率は原子番号の4乗から5乗に比例する。

20 gほどの甲状腺に集まっている



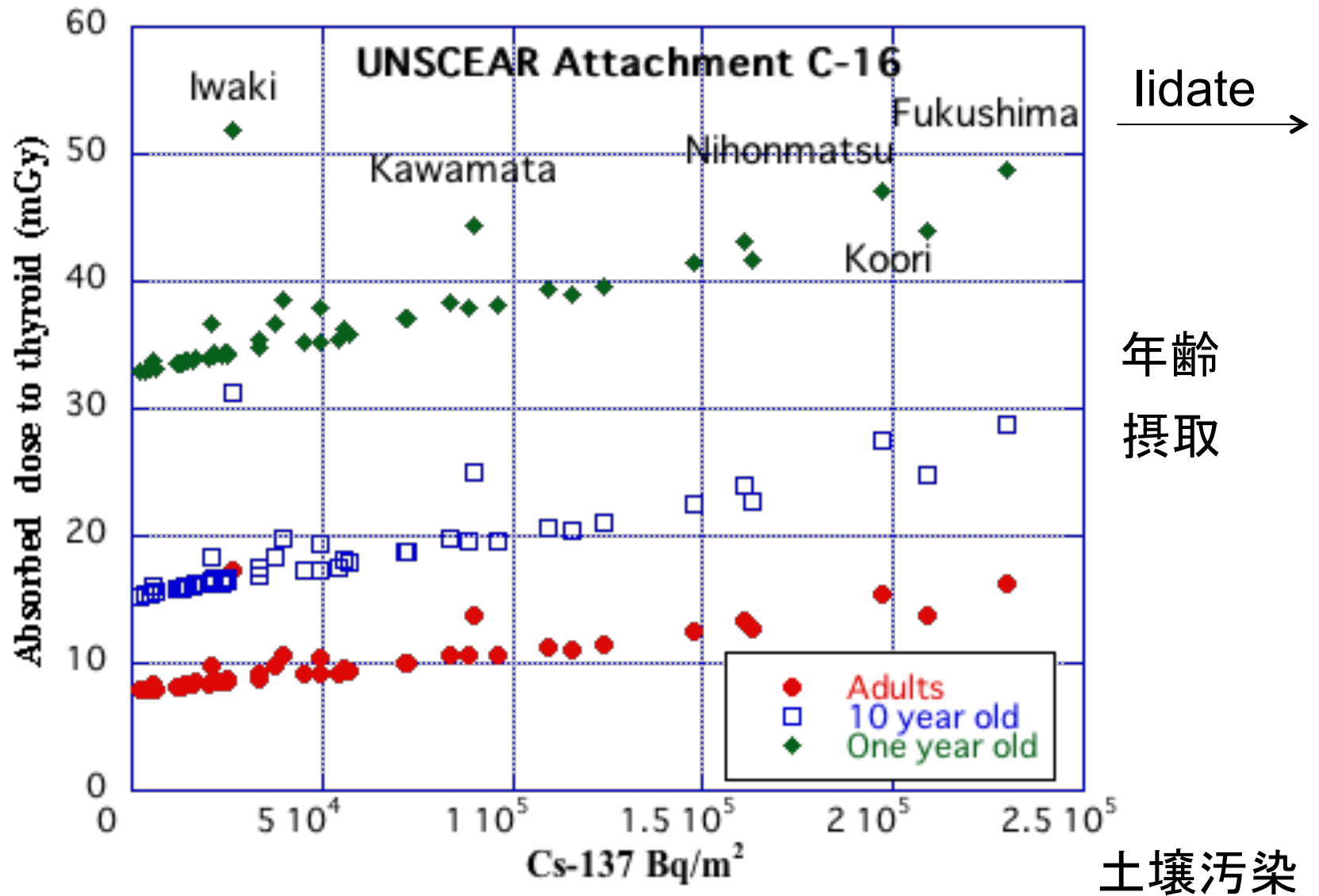
$H_{375,000,000}$ $O_{132,000,000}$ $C_{85,700,000}$ $N_{6,430,000}$ $Ca_{1,500,000}$ $P_{1,020,000}$ $S_{206,000}$ $Na_{183,000}$ $K_{177,000}$
 $Cl_{127,000}$ $Mg_{40,000}$ $Si_{38,600}$ $Fe_{2,680}$ $Zn_{2,110}$ Cu_{76} I_{14} Mn_{13} F_{13} Cr_7 Se_4 Mo_3 Co_1

0070Fukushima_A4C
papersize= 297mm x 210mm

事故1年目の甲状腺吸収線量

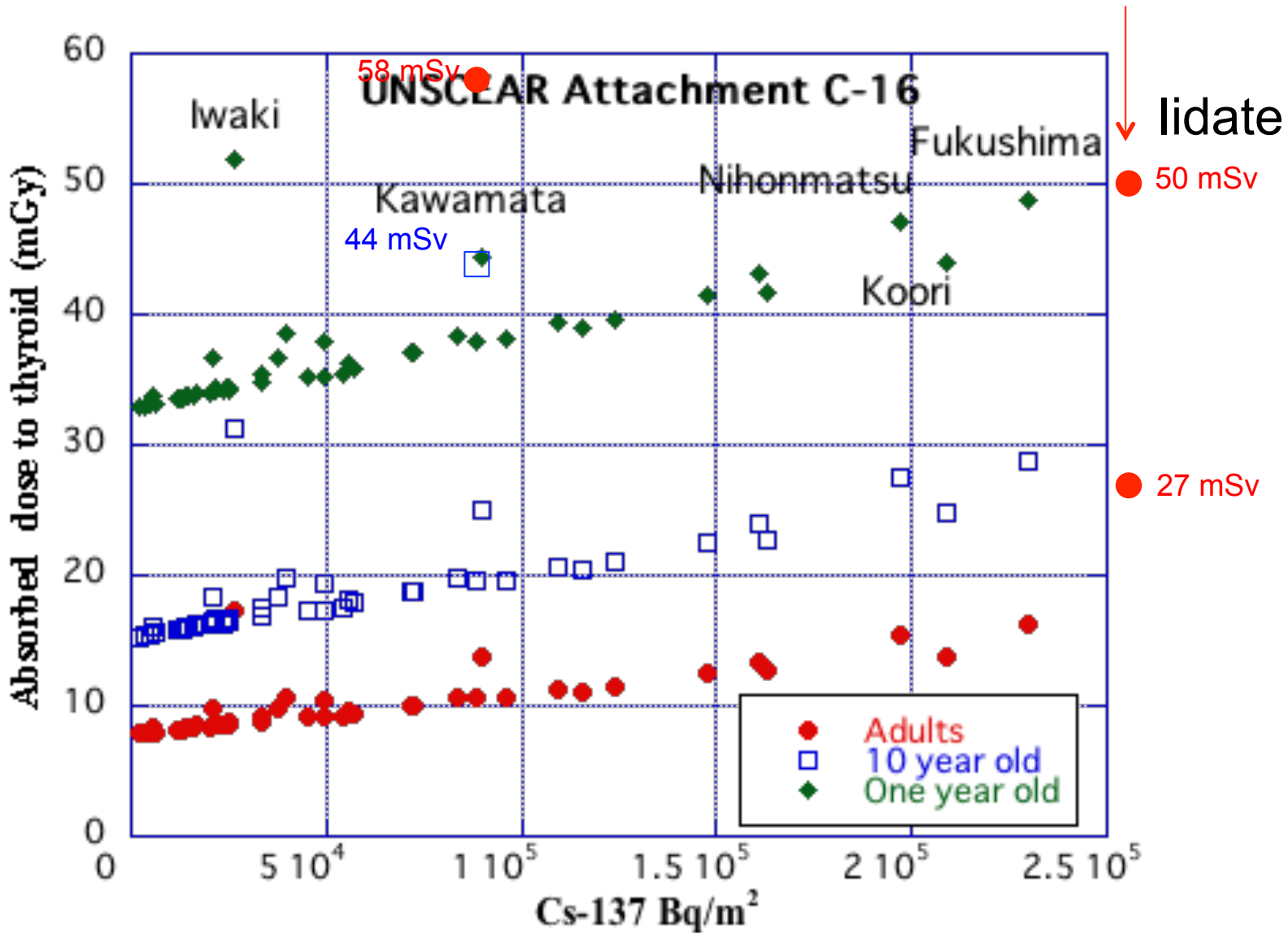


UNSCEARの計算 2

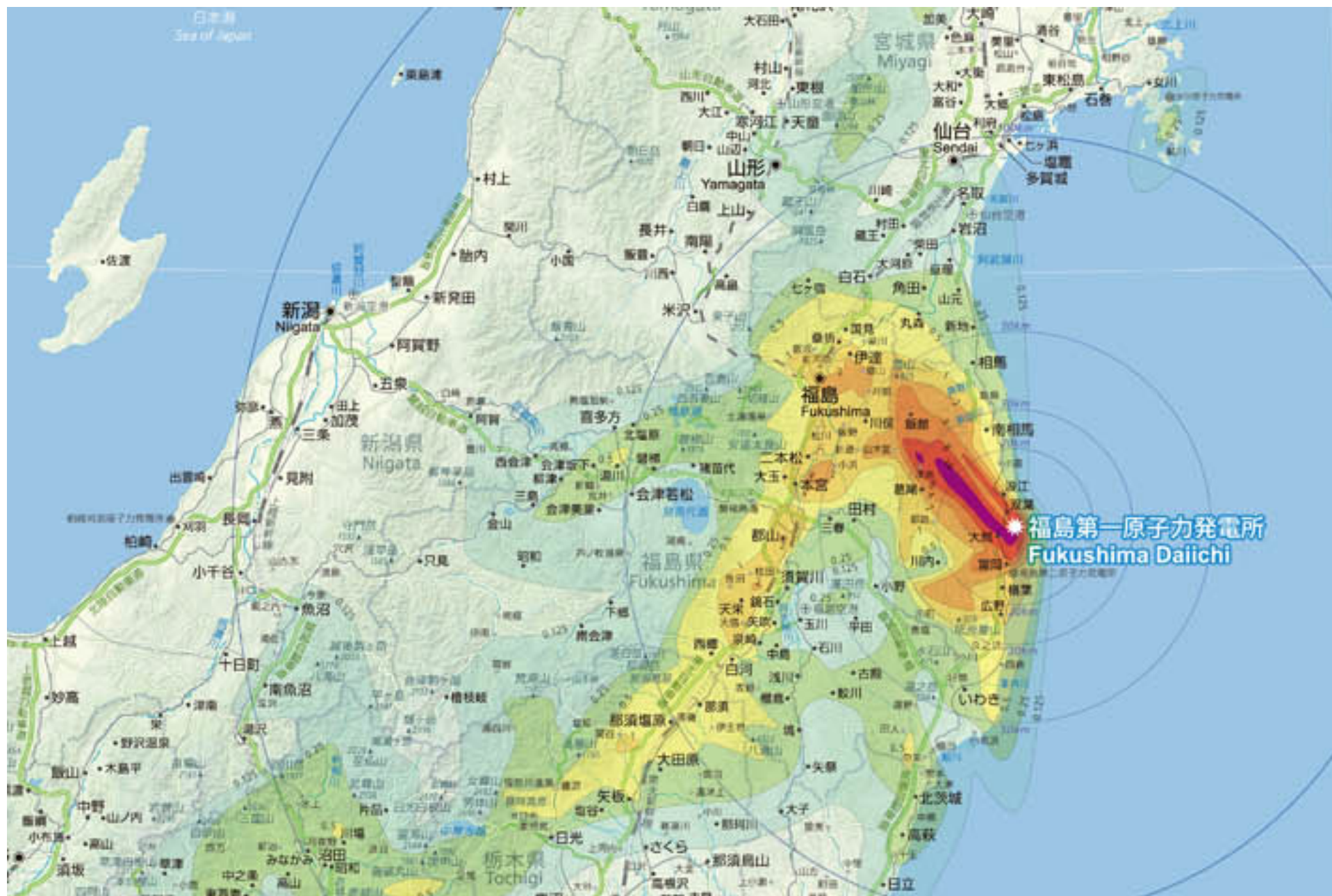


UNSCEARの計算 3

68 mSv ● ← Kameda J Env. Rad. 110 (2012) 84



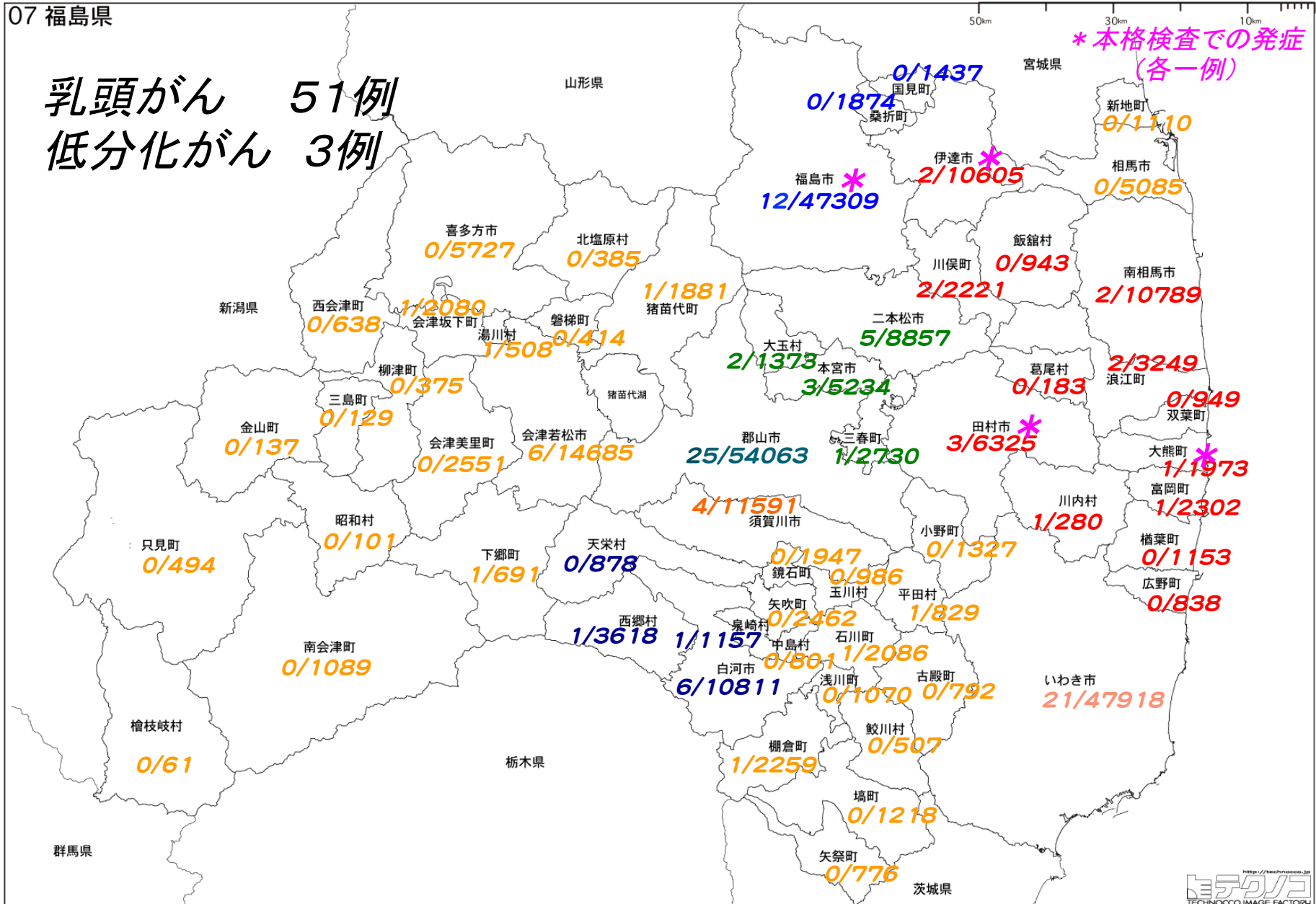
福島県県民健康調査 1



07 福島県

乳頭がん 51例
低分化がん 3例

* 本格検査での発症
(各一例)

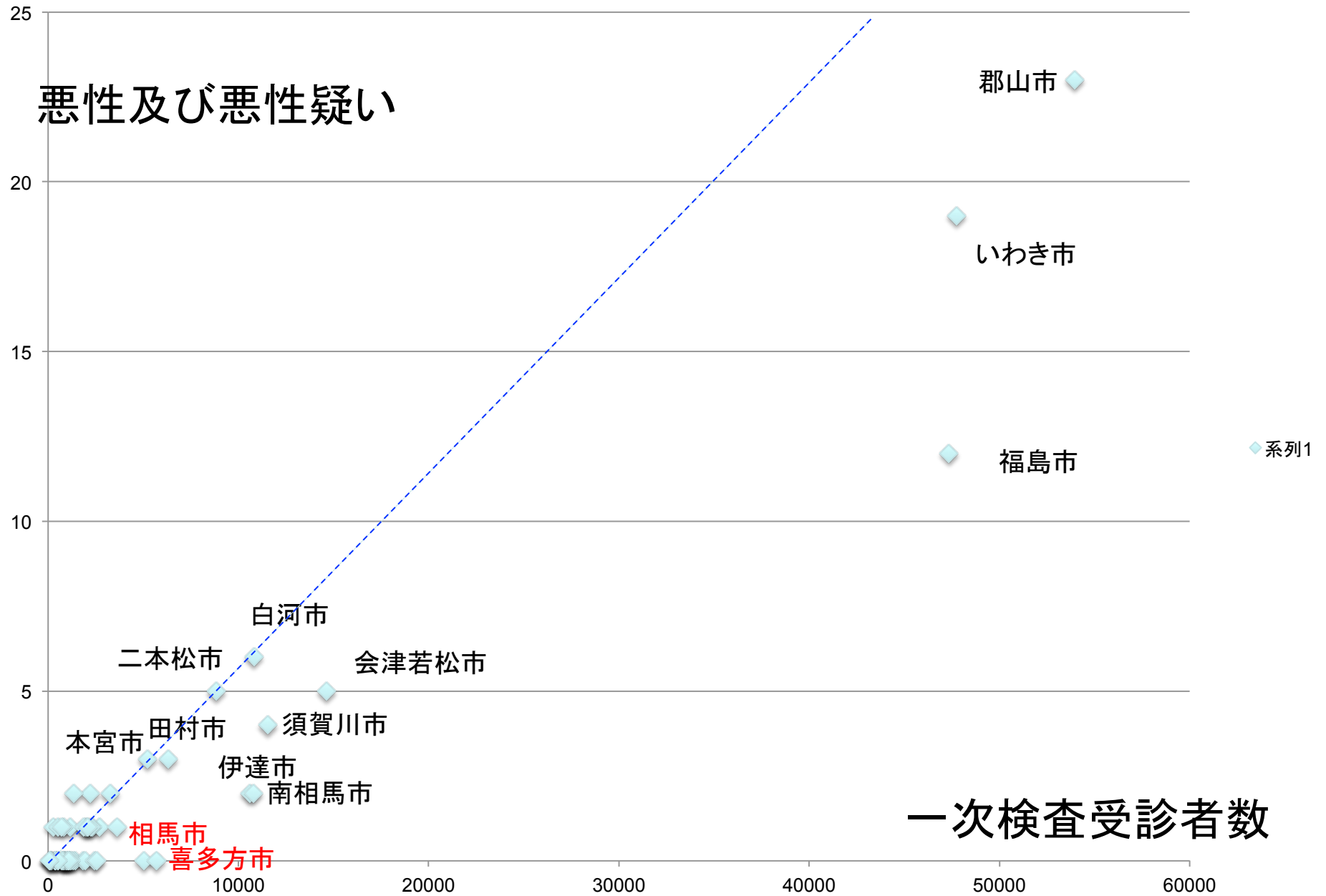


0070A4CM21 「この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の数値地図25000（地図画像）を使用した。（承認番号 平22業使、第632号）」



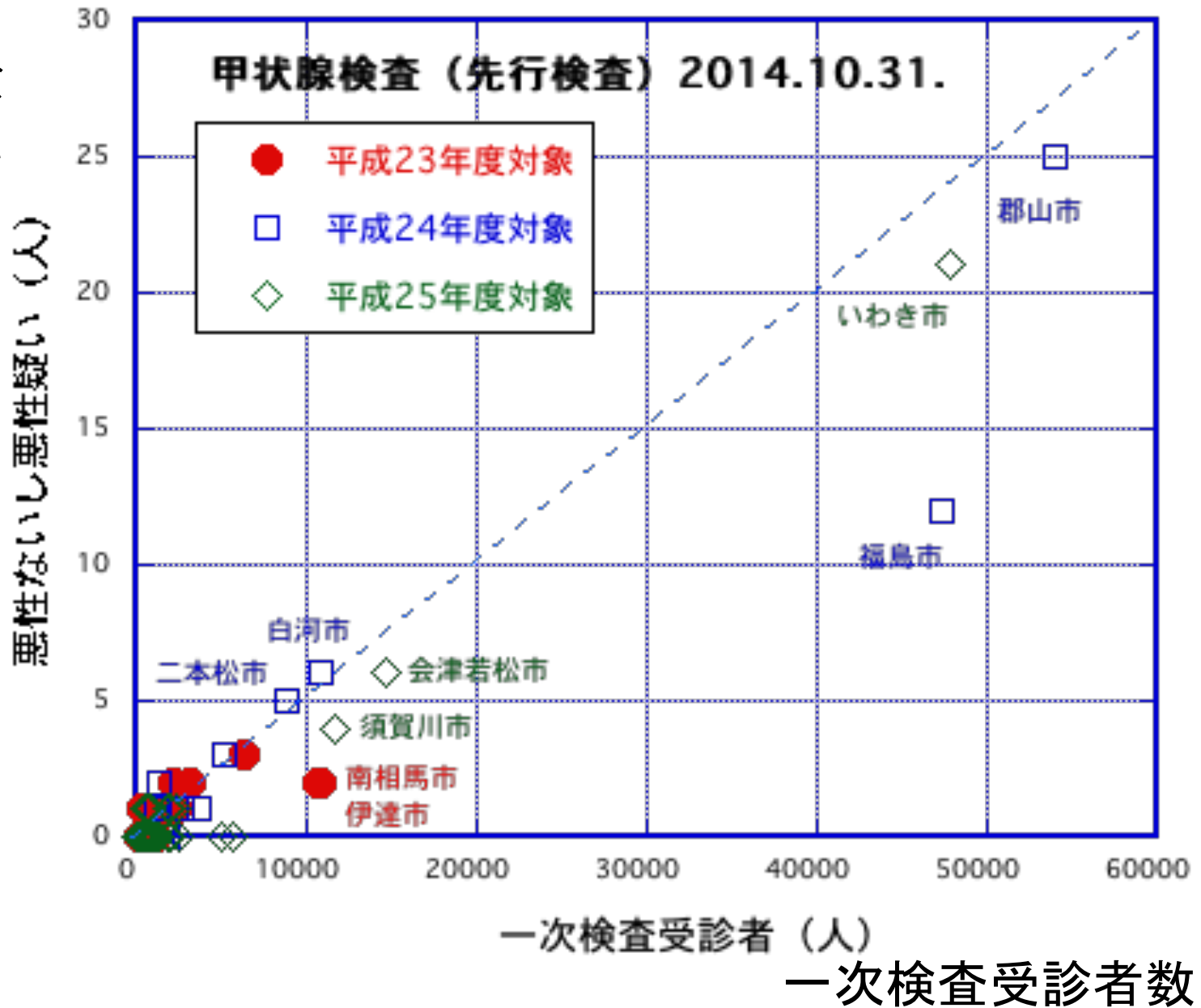
福島県県民健康調査 3

(23/28)



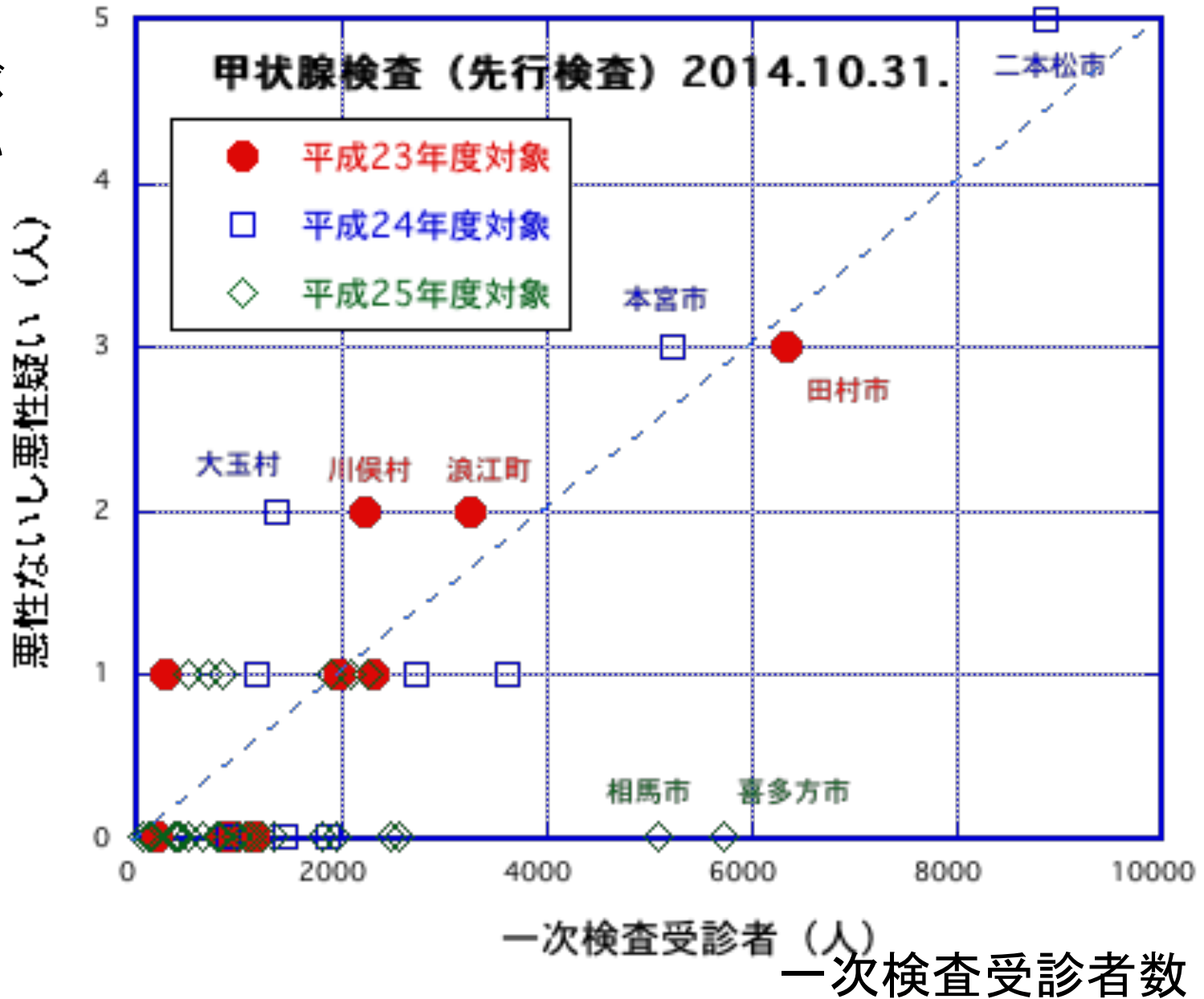
福島県県民健康調査 3

悪性及び
悪性疑い



福島県県民健康調査 3

悪性及び
悪性疑い

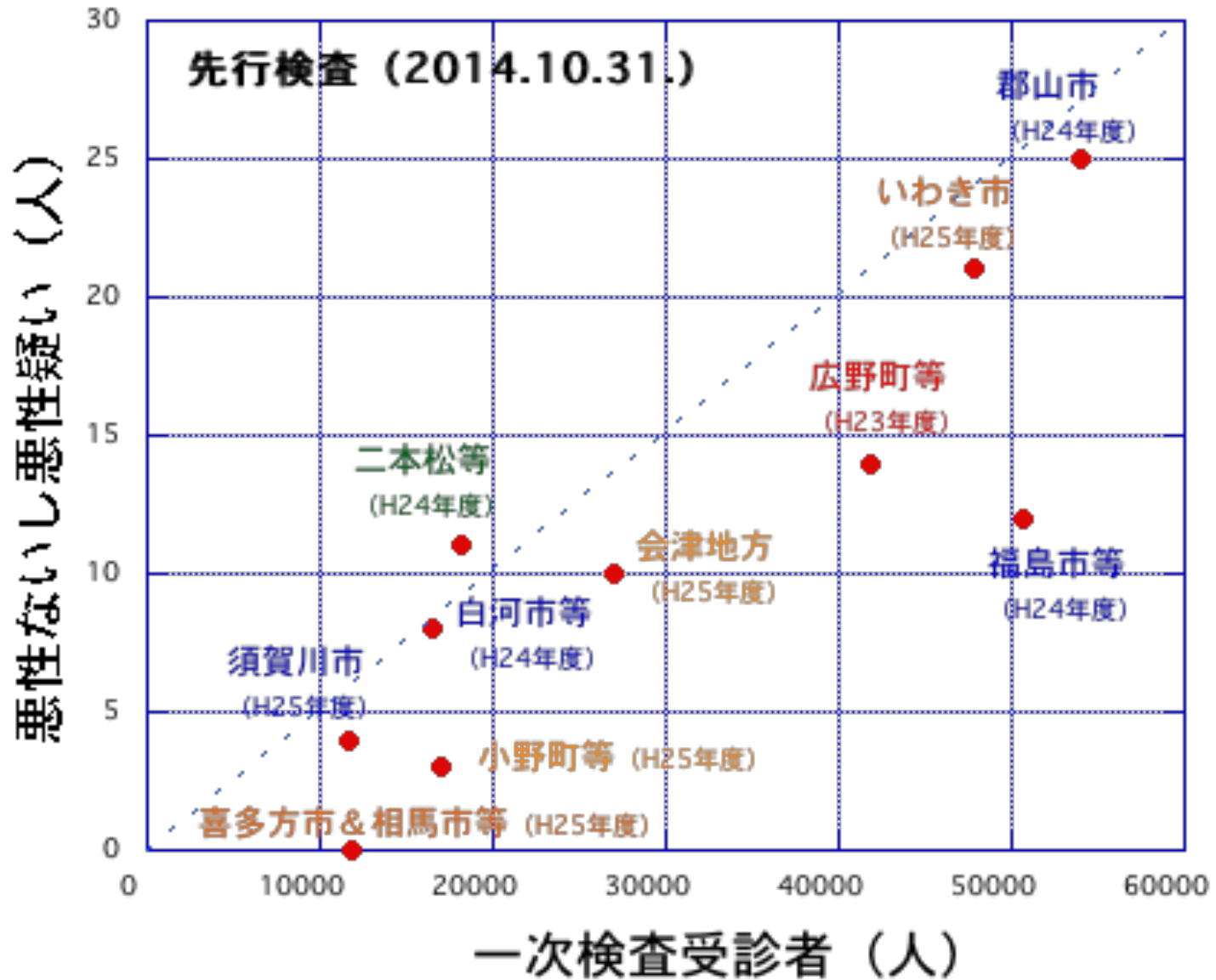


福島県県民健康調査 3(2014.10.31)

	一次検査受診者	二次検査対象者	二次検査受診者	悪性ないし悪性疑い	悪性ないし悪性疑いの割合
広野町から伊達市:13市町村 (H23年度対象)	41,810	221	198	14	0.0335
福島市・桑折町・国見町 (H24年度対象)	50620	312	298	12	0.0237
二本松市・大宮市・大玉村・三春町 (H24年度対象)	18194	115	111	11	0.0605
郡山市 (H24年度対象)	54063	458	412	25	0.0462
白河市・天栄村・泉崎村・西郷村 (H24年度対象)	16464	103	96	8	0.0486
いわき市 (H25年度対象・一部H24年度)	47918	429	394	21	0.0438
須賀川市 H25年度対象)	11591	101	96	4	0.0345
小野町から矢祭町:13町村(H25年度対象)	17065	126	111	3	0.0176
会津地方(喜多方市除く:H25年度)	26939	277	246	10	0.0371
喜多方市と相馬市・新開町(H25年度)	11922	99	89	0	0

福島県県民健康調査 3

悪性及び
悪性疑い



一次検査受診者数

福島県県民健康調査 4

因果関係の判定には:

	疾患あり	疾患なし	オッズ
暴露あり	a	b	a/b
暴露なし	c	d	c/d

$$\text{オッズ比} = (a/b)/(c/d) = ad/bc$$

95%信頼区間の下限が1以上

2x2表を使って議論する専門家が各種検討委員会内にいない。
線量の大小ではない。

津田敏秀『2014年8月24日福島県「県民健康調査」検討委員会発表データによる甲状腺検診分のまとめ』
岩波科学 Vol. 84, No. 10 (2014) 1012-1013.

福島県県民健康調査 5

受診者	悪性および疑い	疑いなし	オッズ: 仮定	オッズ比: 仮定 (95%信頼区間)
広野町から伊達市13市町村 (2011年度)	41813	15	41798	0.000382803 4.862358542
福島市・桑折町・国見町 (2012年度)	50622	13	50609	0.000276636 3.513831805
二本松市・大宮市・大玉村・三春町 (2012年度)	18168	12	18156	0.000716056 9.095345635 (1.3134 - 167.1557)
郡山市(2012年度)	53962	24	53938	0.000463504 5.887424217 (1.0116 - 112.7667)
白河市・天栄村・泉崎村・西郷村 (2012年度)	16459	9	16450	0.00060794 7.722049973 (0.9879 - 138.1785)
いわき市(2013年／一部2012年度)	47759	20	47739	0.000439901 5.587624115
須賀川市(2013年度)	11532	5	11527	0.000520562 6.612181156
小野町から矢祭町13町村(2013年 度)	17003	4	16999	0.000294152 3.73632192
うえ2つの和	28535	10	28525	0.00035057 4.452936021
会津地方(喜多方市を除く)	26899	10	26889	0.000409104 5.196444511
相馬市・新開町と会津70%以上 (2013年度)	18586	3	18583	0.000215262 2.73425896
喜多方市と相馬市・新地町	12703	1	12702	7.87278E-05 1

低汚染の小野町から矢祭町の13町村を基準にすると

	一次検査受診者	悪性ないし 悪性疑い	オッズ	オッズ比	(95%信頼区間)
広野町から伊達市:13市町村 (H23年度対象)	41,810	14	0.0003349	1.90503	(0.59 8.2892)
福島市・桑折町・国見町 (H24年度対象)	50620	12	0.0002371	1.34856	(0.4063 5.9607)
二本松市・大宮市・大玉村・三春町 (H24年度対象)	18194	11	0.0006049	3.44061	(1.0185 15.3608)
郡山市 (H24年度対象)	54063	25	0.0004626	2.63117	(0.8777 10.9671)
白河市・天栄村・泉崎村・西郷村 (H24年度対象)	16464	8	0.0004861	2.76486	(0.7565 12.8815)
いわき市 (H25年度対象・一部H24年度)	47918	21	0.0004384	2.49355	(0.8169 10.5047)
須賀川市 (H25年度対象)	11591	4	0.0003452	1.96334	(0.4056 10.5259)
小野町から矢祭町:13町村(H25年度対象)	17065	3	0.0001758	1	(0.1718 5.8205)
会津地方(喜多方市除く:H25年度)	26939	10	0.0003713	2.11197	(0.6121 9.5376)
喜多方市と相馬市・新開町(H25年度対象)	11922	0	0		

2014年10月31日現在 県民健康調査

Epi Info™を用いて計算

<http://wwwn.cdc.gov/epiinfo/7/>

喜多方市と相馬市、新開町を基準にすると

	一次検査受診者(仮定+1)	悪性ないし疑い(仮定+1)	オッズ	オッズ比	(95%信頼区間)
広野町から伊達市:13市町村 (H23年度対象)	41,811	15	0.000358886	4.27863	(0.7648 90.969)
福島市・桑折町・国見町 (H24年度対象)	50621	13	0.000256876	3.06248	(0.5368 65.7093)
二本松市・大宮市・大玉村・三春町 (H24年度対象)	18195	12	0.000659957	7.86800	(1.3624 169.7766)
郡山市 (H24年度対象)	54064	26	0.000481143	5.73618	(1.0815 118.8816)
白河市・天栄村・泉崎村・西郷村 (H24年度対象)	16465	9	0.000546913	6.52029	(1.0709 144.1515)
いわき市 (H25年度対象・一部H24年度)	47919	22	0.000459319	5.47600	(1.0189 114.2175)
須賀川市 (H25年度対象)	11592	5	0.000431518	5.14455	(0.7122 122.4217)
小野町から矢祭町:13町村 (H25年度対象)	17066	4	0.000234439	2.79498	(0.3511 69.1674)
会津地方 (喜多方市除く:H25年度)	26940	11	0.000408482	4.86991	(0.8312 105.7851)
喜多方市と相馬市・新開町 (H25年度対象)	11923	1	8.38785E-05	1	(0.0256 39.9902)

福島県県民健康調査 6

手術の適応症例について <2014年11月11日>

震災後3年を経過し、2014年6月30日現在までの二次検査者1,848名からの細胞診実施者485名中、悪性ないし悪性疑いは104例であり、うち58例がすでに外科手術を施行されている。

58例中55例が福島医大甲状腺内分泌外科で実施され、3例は他施設であった。また、55例中1例は術後良性結節と判明したため甲状腺癌54例につき検討した。

病理結果は52例が乳頭癌、2例が低分化癌であった。

術前診断では、腫瘍径10 mm超は42例(78%)、10 mm以下は12例(22%)であった。また、10 mm以下12例のうちリンパ節転移、遠隔転移が疑われるものは3例(5%)、疑われないもの(cT1acN0cM0)は9例(17%)であった。この9例のうち7例は気管や反回神経に近接もしくは甲状腺被膜外への進展が疑われ、残りの2例は非手術経過観察も勧めたが本人の希望で手術となった。

なお、リンパ節転移は17例(31%)が陽性であり、遠隔転移は2例(4%)に多発性肺転移を疑った。

術式は、甲状腺全摘 5例(9%)、片葉切除 49例(91%)、リンパ節郭清*は全例に実施し、中央領域のみ実施が67%、外側領域まで実施が33%であった。出来る限り3 cmの小切開創にて行った。

術後病理診断では、腫瘍径10 mm以下は15例(28%)かつリンパ節転移、遠隔転移のないもの(pT1a pN0 M0)は3例(6%)であった。甲状腺外浸潤pEX1は37%に認め、リンパ節転移は74%が陽性であった。術後合併症(術後出血、永続的反回神経麻痺、副甲状腺機能低下症、片葉切除後の甲状腺機能低下)は認めていない。

*リンパ節郭清: 癌細胞が転移している可能性のあるリンパ節を予防的に切除し、腫瘍の取り残しをできる限り減らすという目的で行われる。

福島県県民健康調査 6

手術の適応症例について <2014年11月11日>

	TNM symbol	Total number of cases	Lymph node metastases		
			None (N 0)	Ipsilateral (N 1a)	Other (N 1b)
Tumour size					
<1 cm	T1	30	17	10	3
1-4 cm	T2	33	17	8	8
>4 cm	T3	7	3	4	0
Extending to surrounding tissues	T4	55	14	18	23
Distant metastases	M1	6	1	1	4
Total		131	52	41	38

Classification as in TNM Atlas 3rd edn, eds Spiessl, B. et al., UICC (Springer, Berlin, 1990).

乳頭がん 52例
低分化がん 2例

極めて稀で、高い悪性度
以下では乳頭がんを含めて議論

リンパ節転移

	TNM symbol	Total number of cases	N0	N1
腫瘍サイズ				
< 1 cm	T1	15	3	12
1-4 cm	T2	13	?	5?
> 4 cm	T3	最大40.5 mmとされている が数は未公開 T2に加算		
周辺組織浸潤	T4	24?	?	?
遠隔転移	M1	2 肺転移	0?	2?
合計		54		

腫瘍のサイズやリンパ節転移及び遠隔転移の状態を表現するTNM分類を活用し、個々の症例に基づいた議論を行うべきである。

公表されているデータだけではそれを行うことは出来なかったが、遠隔転移や浸潤の様子を見ると、チェルノブイリの初期の症状よりも悪性度は高い。

RET/PTC3遺伝子の分析も行われているが批判も有り、まずは症例を見ること。

Hess. J. et al., PNAS June 7 (2011) vol. 108, no. 23, pp. 9595-9600.

線量評価を議論の出発点にしないこと 1

人口の約6%は、DNA損傷を識別し修復を可能にする機構があまり有効でなくなる異型接合型のATM遺伝子を持っている:これらの人びとは放射線に対して著しくより敏感である。(ECRR2010)

毛細管拡張性運動失調症 Ataxia-Telangiectasia と癌

AT遺伝子はそれを持つヒトの発癌性を一般集団よりも61~184倍高めることは知られていた。・・・AT異形接合体は放射線誘発癌に対する感受性が高い・・・AT異形接合体は白人人口の1~3%にしかあたらないが、これらの人達には若い女性の乳癌が全乳癌に対して高比率で発生している。

(『放射線科医のための放射線生物学』第4版 Eric J. Hall)

ATは、電離放射線に高感受性を示すヒトの遺伝病であり、有病率は約10万人に1人といわれているので、AT変異をヘテロにもつ遺伝病キャリアは数百人に1人の割合で集団中に存在すると推定されている。

(『宇宙と地球の放射線環境』地球号外 No. 22 1998)

**同じ被ばく線量でも、結果が何倍も異なる。
一般公衆を対象とする議論に不可欠の観点**

線量評価を議論の出発点にしないこと 2

住民の個々人に対して検証可能な正確な線量評価は絶望的である。チェルノブイリに比べて実測値も圧倒的に少ない。そのチェルノブイリですら評価値に見込まれるばらつきは大きい。ここに議論の基本を置くべきではない。チェルノブイリでは線量評価にこだわりすぎたために国際社会が間違いを犯した。

実際の側面とは別に原理的にも臓器単位で吸収線量を求める組織等価線量や実効線量が考慮しない物理学的・生物学的効果がある。特定の細胞(あるいは細胞内小器官)に集中する放射線の飛跡や時間をおいた飛跡の効果である。細胞周期にともなう感受性の変化がこれに関係する。

福島県の県民健康調査において小児甲状腺がんの多発が観察されている。過剰検診とかスクリーニング効果といった議論を繰り返す前に、検診の対象を近隣の都府県や他の年齢層に拡大するべきである。