外部被曝

2011．3．～2011．6（4ケ月）

3mSv未満
99．0%

（3）　2012年（平成24年）11月19日（月曜日）　福

【全県（先行調査地域と県内７地域）の外部被ばく線量推計値】　表①

積算線量（ミリシーベルト）	全データ（人）			放射線業務従事経験者除く（人）	地域別の累計（人）							放射線業務従事経験者を除く線量別割合（%）
	既推計	今回推計	計		県北（注１）	県中	県南	会津	南会津	相双（注２）	いわき	
～１未満	69,946	87,156	157,102	153,631	21,551	31,953	11,495	25,216	3,002	42,550	17,864	67.2
～２未満	43,321	20,713	64,034	62,754	36,617	15,947	969	84	19	9,009	109	27.5
～３未満	7,025	2,916	9,941	9,731	5,794	2,359	3	0	0	1,567	8	4.3
～４未満	826	149	975	920	227	99	0	1	0	592	1	0.4
～５未満	516	36	552	523	34	3	0	0	0	486	0	0.2
～６未満	412	16	428	393	18	1	0	0	0	374	0	0.2
～７未満	233	9	242	218	5	0	0	0	0	213	0	0.1
～８未満	119	12	131	109	1	0	0	0	0	108	0	0.0
～９未満	93	7	100	76	0	0	0	0	0	76	0	0.0
～10未満	49	6	55	39	0	0	0	0	0	39	0	0.0
～11未満	54	5	59	40	0	0	0	0	0	40	0	0.0
～12未満	33	5	38	29	1	0	0	0	0	28	0	0.0
～13未満	28	4	32	16	0	0	0	0	0	16	0	0.0
～14未満	21	3	24	11	0	0	0	0	0	11	0	0.0
～15未満	14	9	23	10	0	0	0	0	0	10	0	0.0
15以上～	108	57	165	12	0	0	0	0	0	12	0	0.0
計	122,798	111,103	233,901	228,512	64,248	50,362	12,467	25,301	3,021	55,131	17,982	100.0

（注１）先行地域（※川俣町山木屋地区）を含む　※割合（%）は線量別に端数処理を行っている
（注２）先行地域（※浪江町、飯舘村）を含む

県民健康管理調査

67.2%が1ミリシーベルト下回る

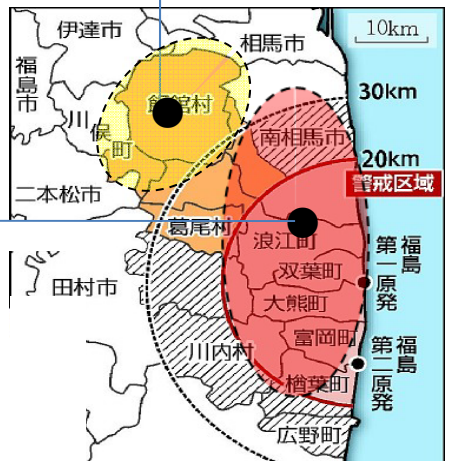
いわきなど23万人分公表

2012．11．19　民報

外部被曝

2011．3～6
（4か月間）

	3．0 mSv 未満	3．0 mSv 以上
飯館村（3，024 人）	49.0 %	51．0 %
川俣町山木屋（704 人）	85．0 %	15．0 %
浪江町（10，684 人）	97．0 %	3．0 %
相双（2，501 人）	99．8 %	0．2 %
県北、県中（6，202 人）	99．9 %	0．1 %



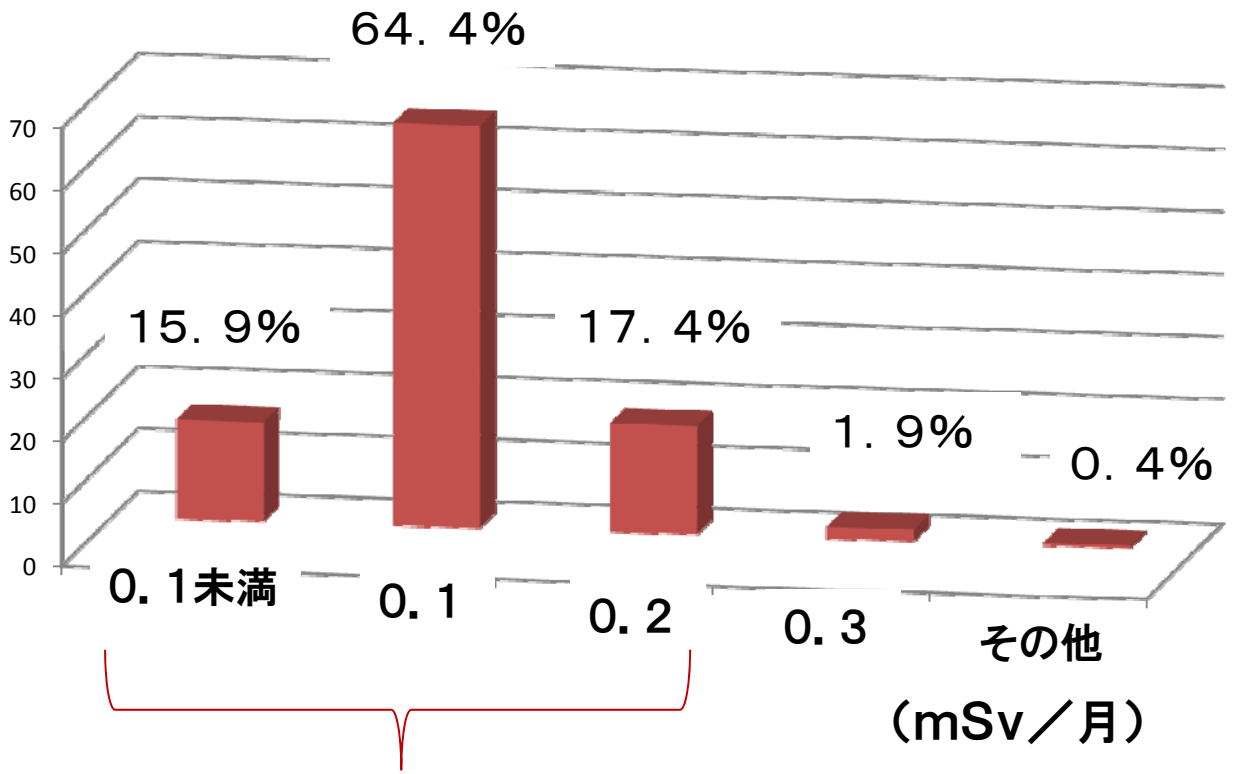
2012．6．13 報道（齋藤作図）

外部被曝

ガンマ線

乳幼児、小中学、妊婦外部被曝線量　36，478人

（福島市　2011．9）



0．2mSv以下／月　　97．7　%

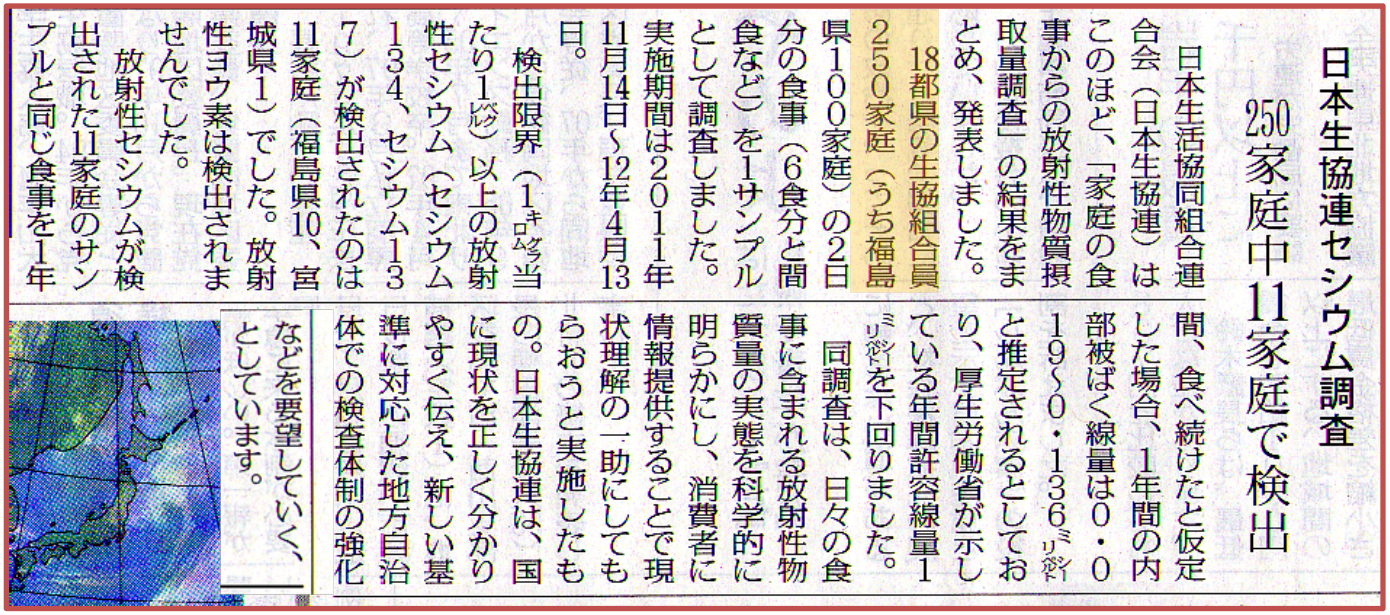
cf．福島市民　97．7%：0．2mSv×9ケ月＝1．8mSv

（齋籐作図）

内部被曝

摂食による内部被曝

日本生協連の陰膳調査
（2011．11．14 ～ 2012．4．13）



日本生協連セシウム調査

250家庭中11家庭で検出

日本生活協同組合連合会（日本生協連）はこのほど、「家庭の食事からの放射性物質摂取量調査」の結果をまとめ、発表しました。

18都県の生協組合員250家庭（うち福島県100家庭）の2日分の食事（6食分と間食など）を1サンプルとして調査しました。実施期間は2011年11月14日～12年4月13日。

検出限界（1キログラム当たり1ベクレル）以上の放射性セシウム（セシウム134、セシウム137）が検出されたのは11家庭（福島県10、宮城県1）でした。放射性ヨウ素は検出されませんでした。

放射性セシウムが検出された11家庭のサンプルと同じ食事を1年間、食べ続けたと仮定した場合、1年間の内部被ばく線量は0・019～0・136ミリシーベルトと推定されるとしており、厚生労働省が示している年間許容線量1ミリシーベルトを下回りました。

同調査は、日々の食事に含まれる放射性物質量の実態を科学的に明らかにし、消費者に情報提供することで現状理解の一助にしてもらおうと実施したもの。日本生協連は、国に現状を正しく分かりやすく伝え、新しい基準に対応した地方自治体での検査体制の強化などを要望していく、としています。

18都府県：250家庭（福島100家庭）

⇒ 11家庭（福島10、宮城1家庭）で放射性セシウム検出

仮に食べ続けた場合

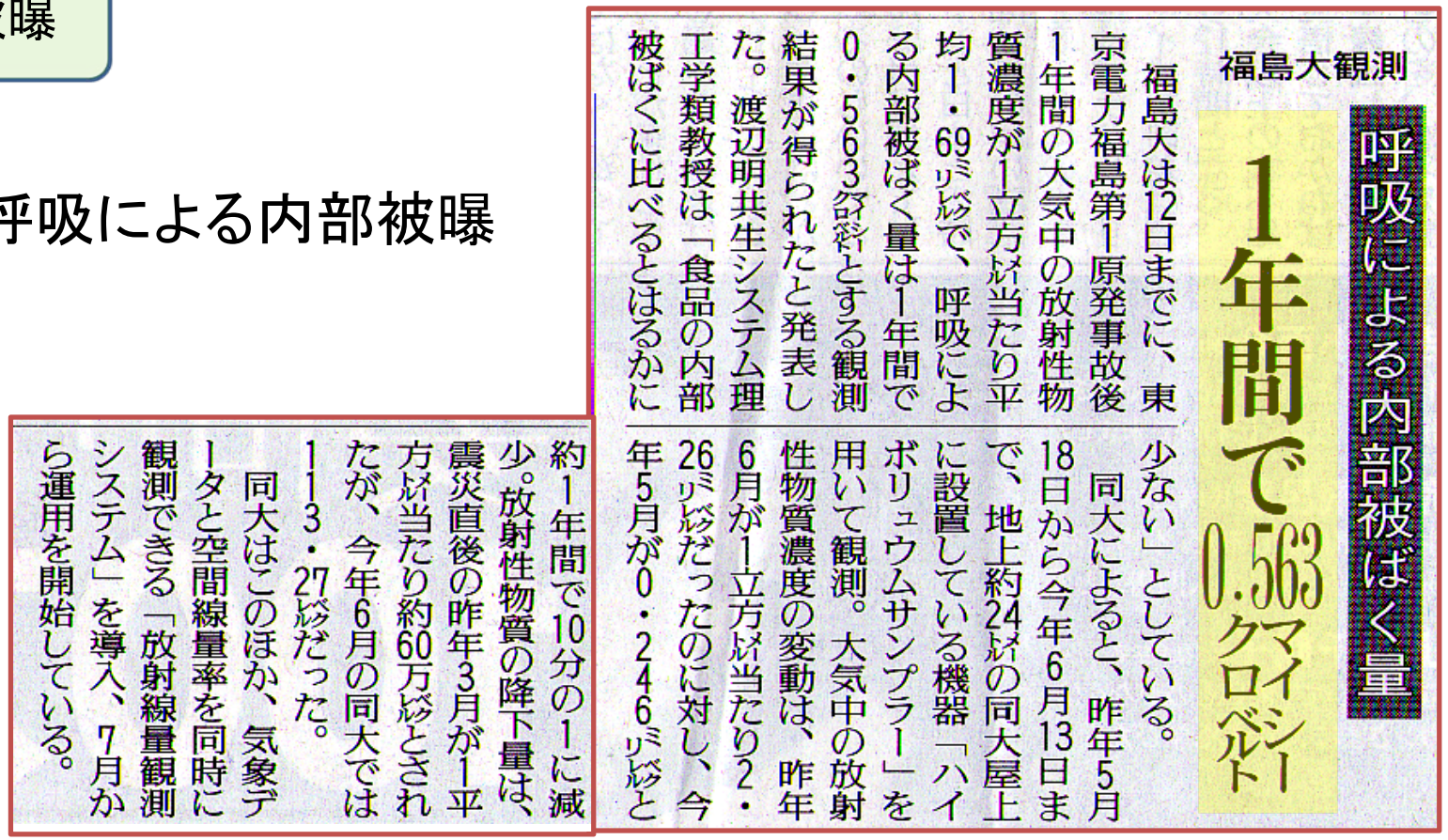
0．019 ～ 0．136 mSv／年

0．1mSv／年以下

2012．5．19 報道

内部被曝

呼吸による内部被曝



福島大観測

呼吸による内部被曝

1年間で0.563マイクロシーベルト

福島大は12日までに、東京電力福島第1原発事故後1年間の大気中の放射性物質濃度が1立方メートル当たり平均1・69ミリベクで、呼吸による内部被ばく量は1年間で0・563マイクロシーベルトとする観測結果が得られたと発表した。渡辺明共生システム理工学類教授は「食品の内部被ばくに比べるとはるかに少ない」としている。

同大によると、昨年5月18日から今年6月13日まで、地上約24メートルの同大屋上に設置している機器「ハイボリュウムサンプラー」を用いて観測。大気中の放射性物質濃度の変動は、昨年6月が1立方メートル当たり2・26ミリベクだったのに対し、今年5月が0・246ミリベクと約1年間で10分の1に減少。放射性物質の降下量は、震災直後の昨年3月が1平方メートル当たり約60万ベクとされたが、今年6月の同大では113・27ベクだった。

同大はこのほか、気象データと空間線量率を同時に観測できる「放射線量観測システム」を導入、7月から運用を開始している。

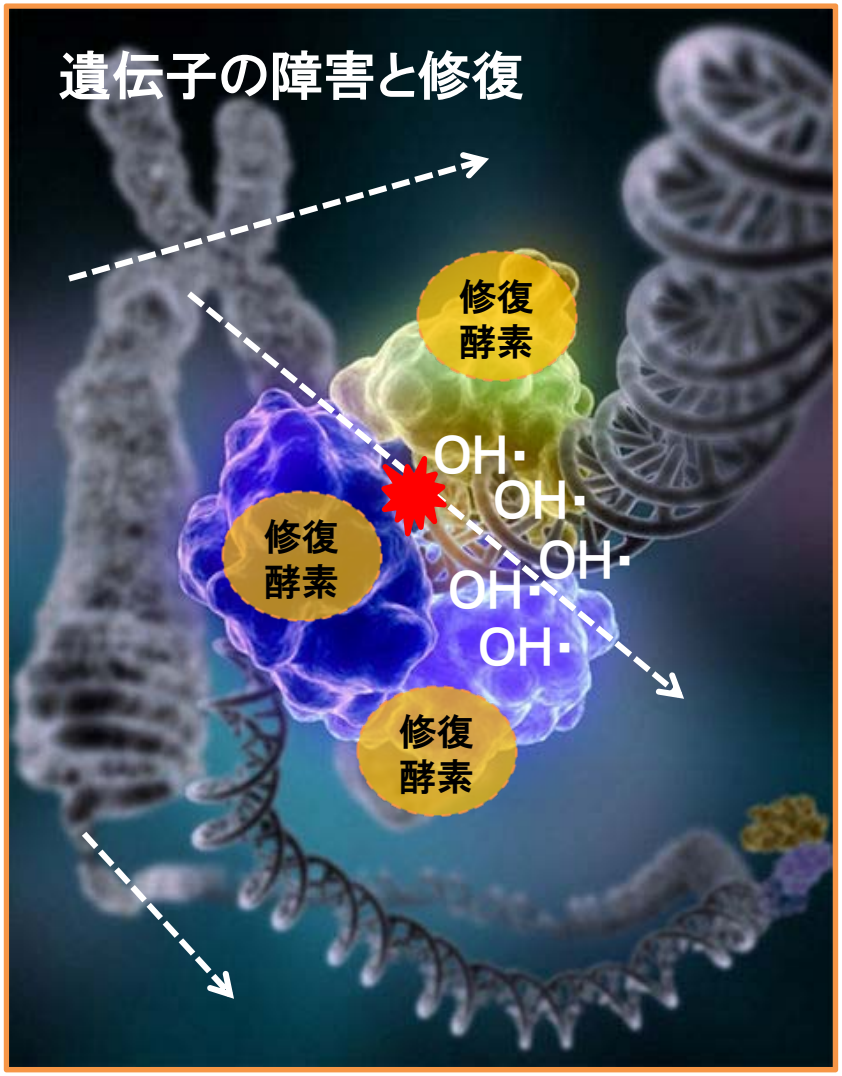
0．0006mSv／年

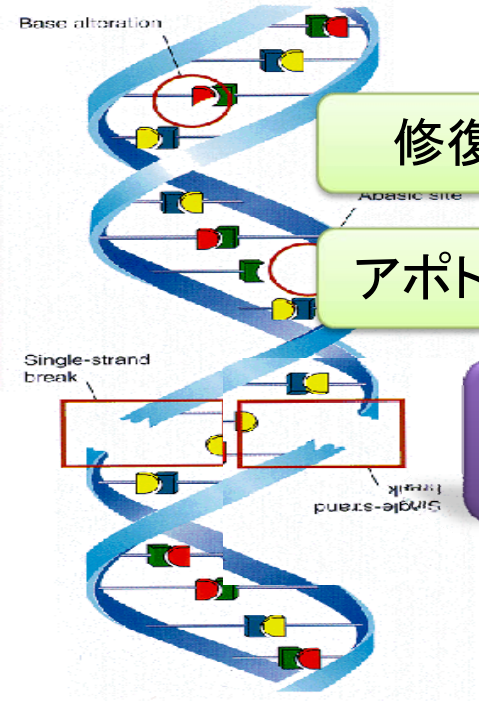
- 2011．5．18～2－12．6．13
- 2．26　mBq／m3／昨年6月

  ⇒　0．246mBq／m3／今年5月
- **0．563　マイクロシーベルト／年間積算**

2012．8．13

遺伝子障害は二本鎖切断が問題





修復する

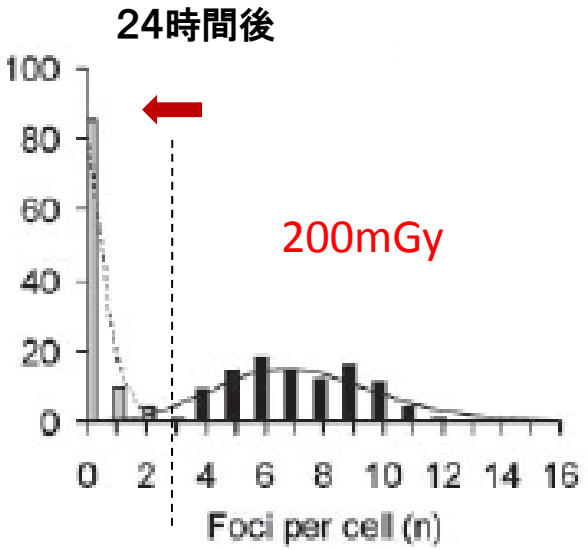
アポトーシス

正常
染色体

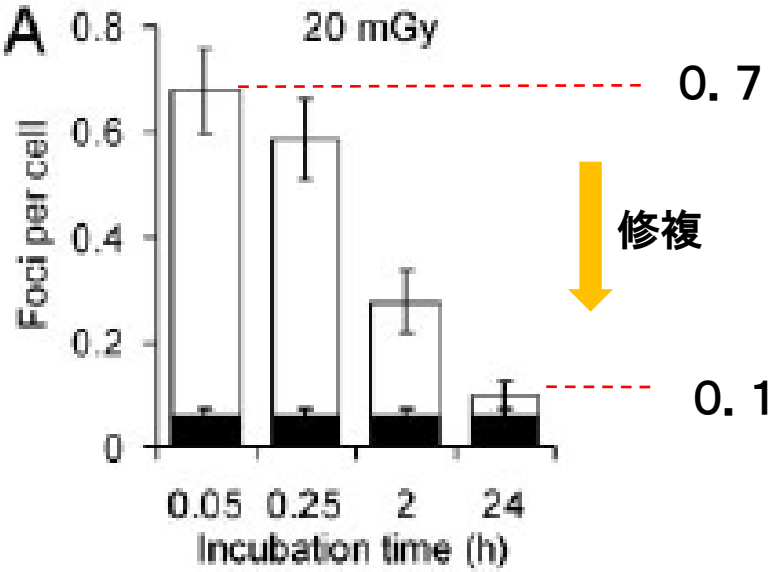
修復を間違える

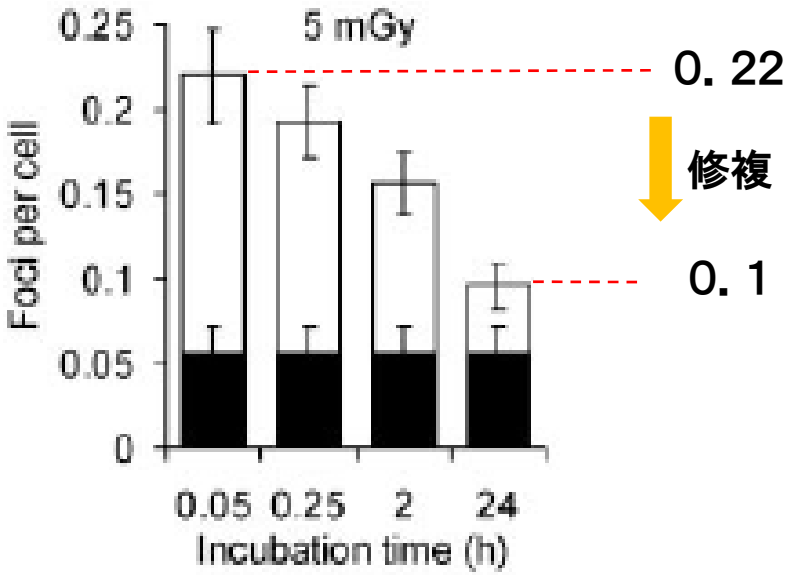
変異
染色体

がん化



200mGy受けても24時間後には
85%の細胞は二本鎖切断は修復
されている。

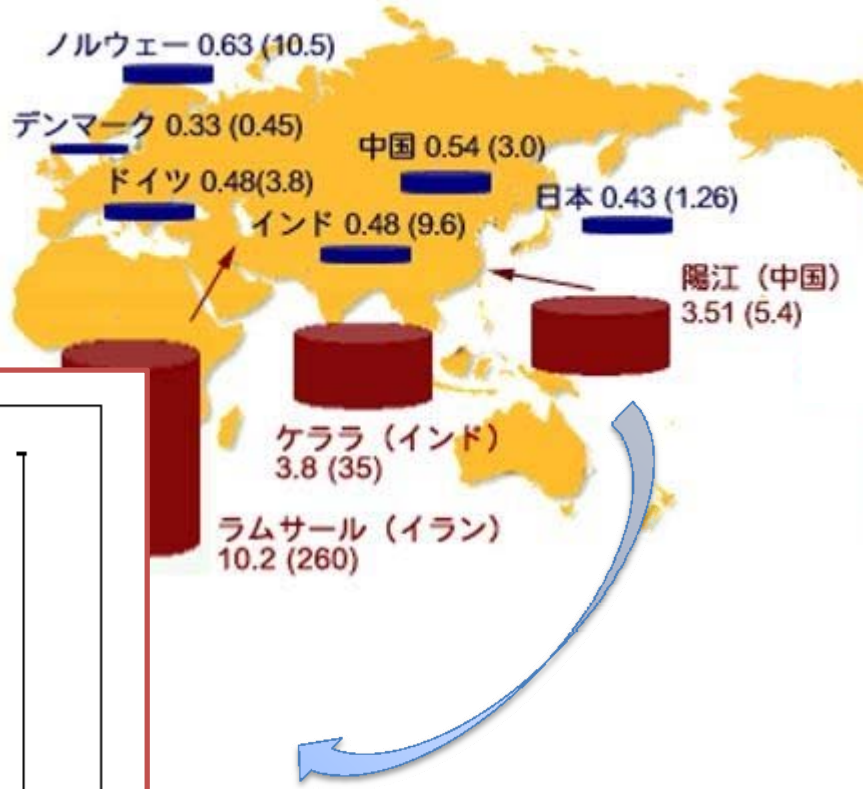


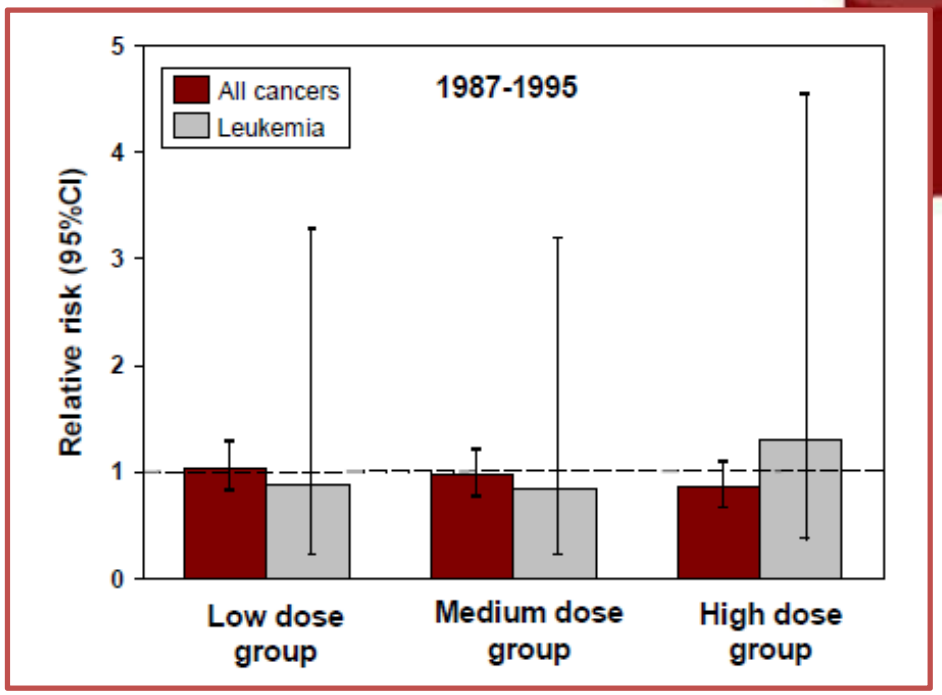


K.Rothkamm et al. ProNAS .100:5057-5062,2003 （齋藤作図）

高線量自然放射線では

発がん増加なし



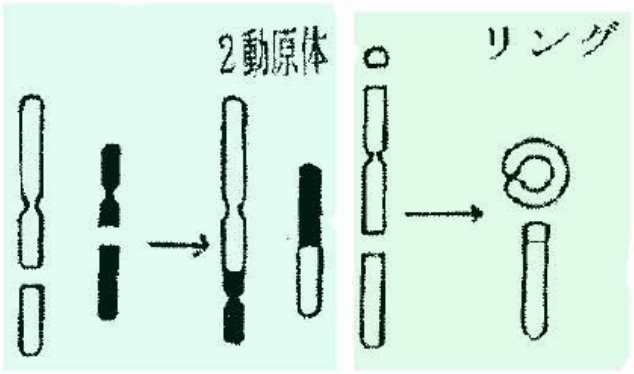


Cancer mortality among people living in the area of Yangjiang
(an ecological study)

J. Tao et al. J. Radiat. Res. 41: Suppl., 2000

mean effective dose of HBRA: 6.4 mSv/a
mean effective dose of control region: 2.4 mSv/a

自然放射線と不安定型染色体異常



不安定型染色体異常＝1～2年で消失

がん化にはつながらない

線量でみると ・・・

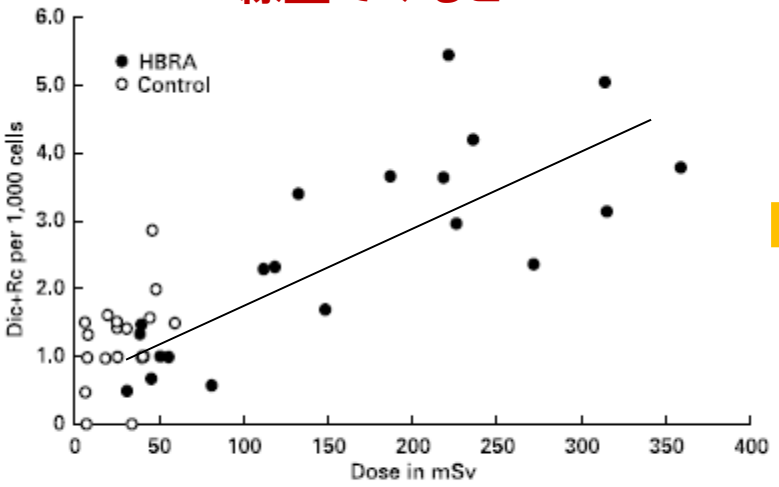


Fig. 2. Frequencies of dicentric and ring chromosomes (Dic + Rc) in relation to accumulated dose. Open circles: control, filled circles: HBRA.

年齢でみると ・・・

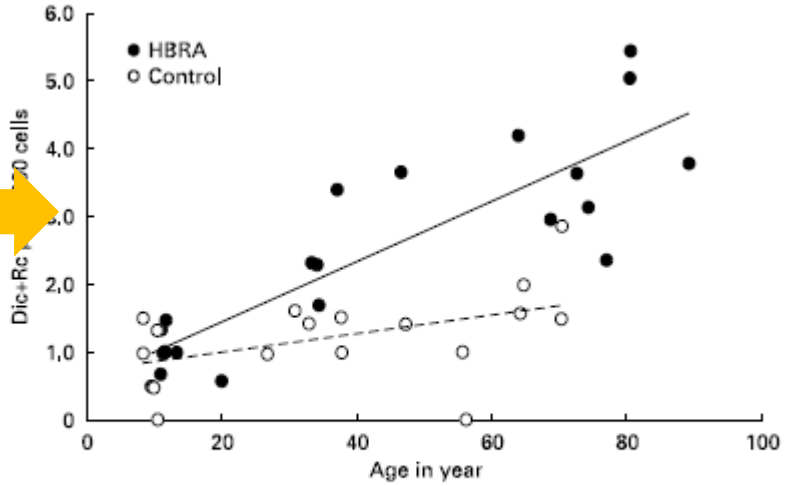


Fig. 1. Frequencies of dicentric and ring chromosomes (Dic + Rc) in relation to age of donors. Open circles: control individuals. Filled circles: HBRA individuals. Solid regression line: HBRA; broken regression line: controls.

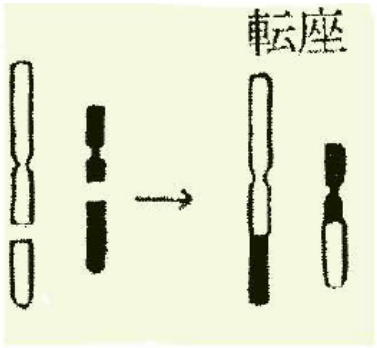
低線量率でも、積算線量が増加すれば

不安定型染色体異常率の増加あり

Effect of high-level natural radiation on chromosomes of residents in southern China

I.Hayashi ,et al.Cytogenet Genome Res 104:237-239,2004

自然放射線と安定型染色体異常



安定型染色体異常

線量でみると ・・・

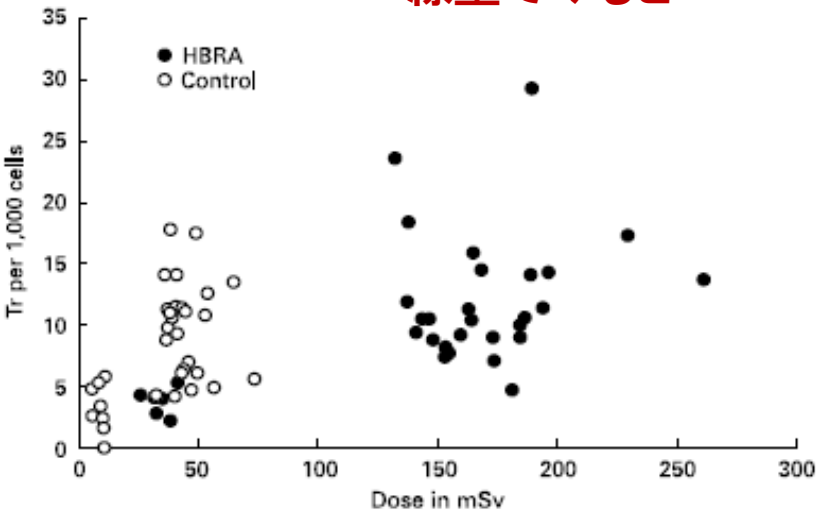


Fig. 4. Frequencies of translocations (Tr) in relation to the accumulated dose. Open circles: control, filled circles: HBRA.

年齢でみると ・・・

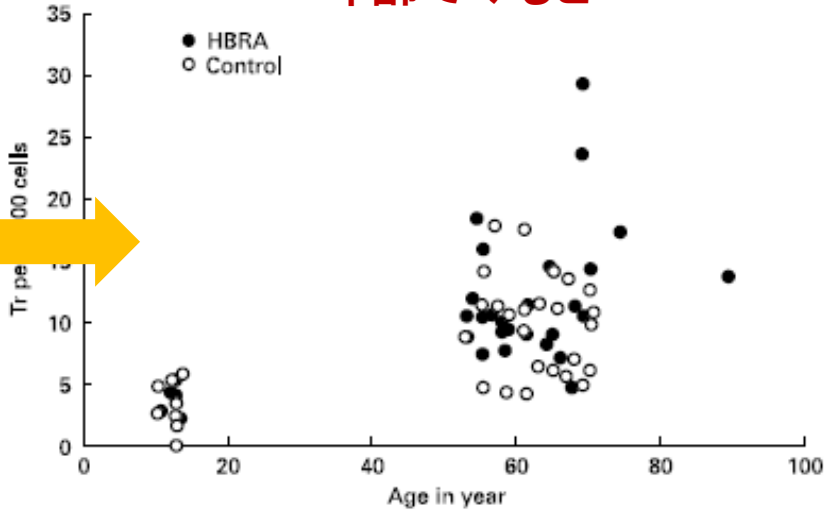


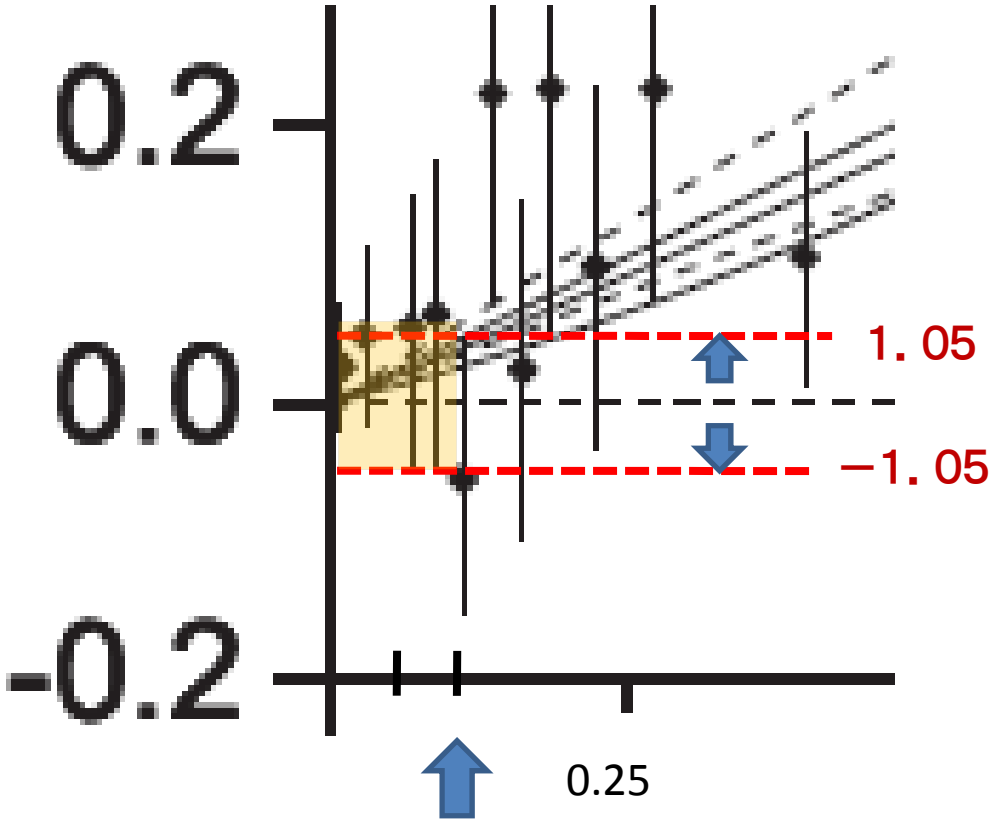
Fig. 3. Frequencies of translocations (Tr) in relation to age. Open circles: control, filled circles: HBRA.

線量率

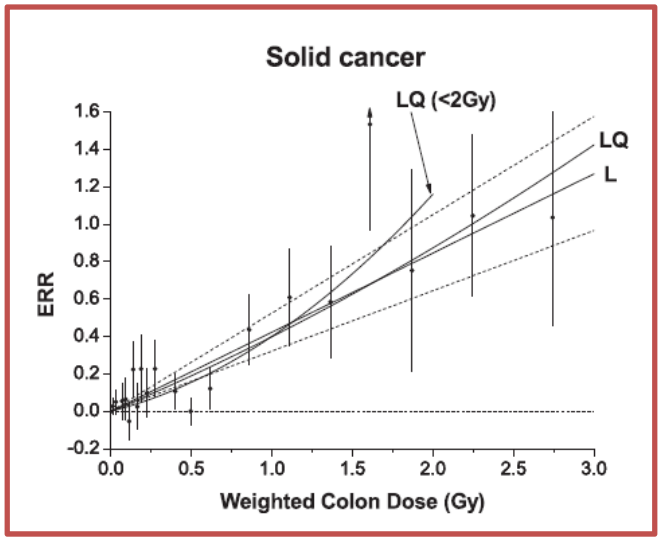
高自然放射線 ： 3. 11mSv／年

対照地域 ： 0. 71mSv／年

低線量率であれば、積算線量が増加しても、転座型染色体異常率の増加なし



100mSv



ERR／Gy：0．42

cf. 10歳　50mSv被爆
1．04倍

100mSv以下では
リスクが不明となる

被爆者の癌死リスク（LSS14報） 齋藤作図

チェルノブイリ子どもの内部被曝量（中央値）

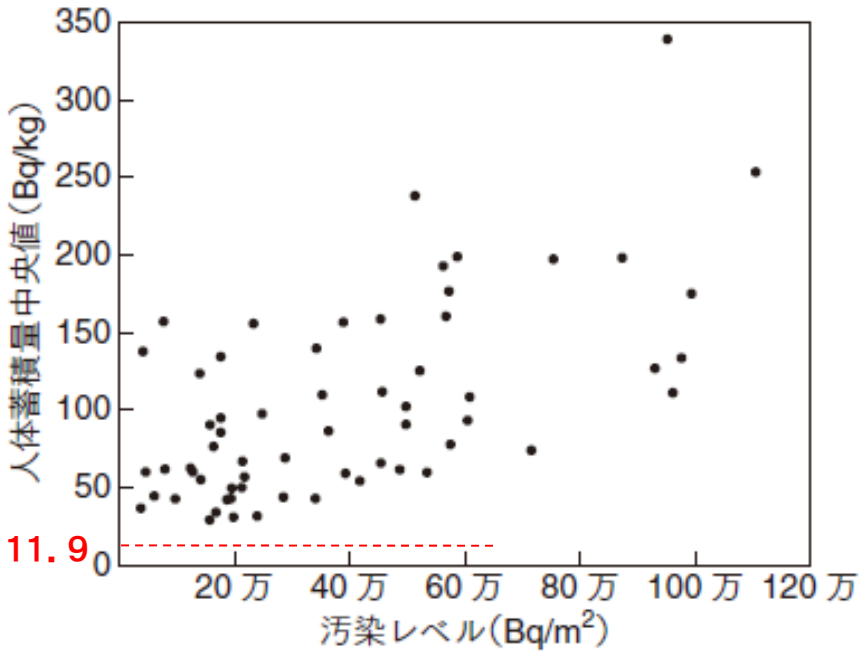
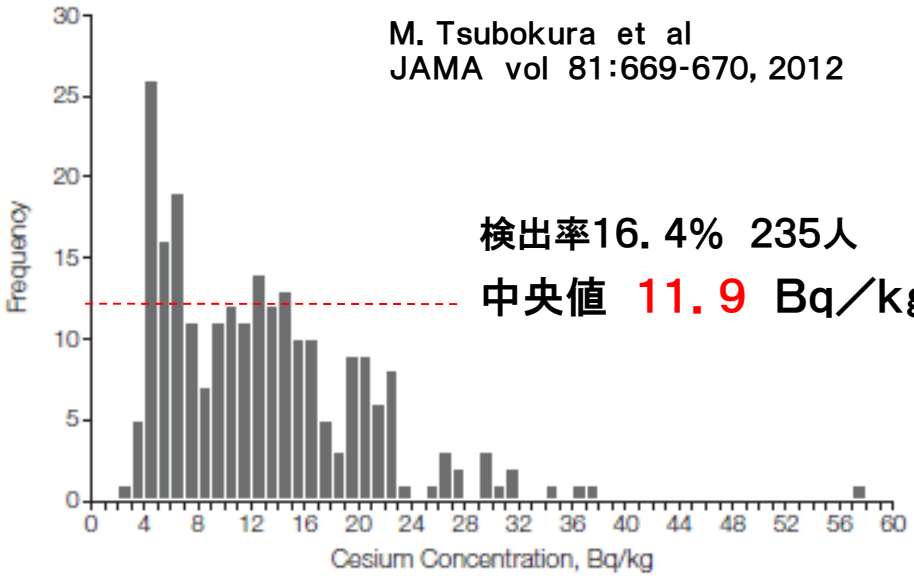


図1―セシウム137による環境汚染と人体汚染の関係
文献2より。ロシア・Bryansk Oblast西部地方の63地域ごとに1991～1996年における子どもたちの計測した中央値のプロット，相関係数は0.63（$p<0.01$）

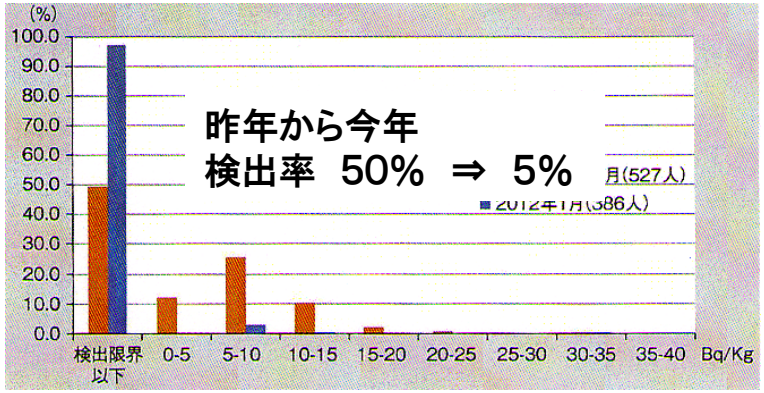
崎山比早子（さきやまひさこ）
科学　Jul. 2011. Vol81　No. 7
695－698

（齋藤作図）

南相馬での子供の内部被曝量



2011. 9. 26～2012. 3. 31
検出限界　210Bq（Cs134），250Bq（Cs137）



Medical　Asahi　2012　May　31頁

甲状腺エコー結果

第7回福島県「県民健康管理調査」検討委員会（平成24年6月12日開催） 資料

平成23年度　甲状腺検査の結果概要（平成24年３月末日現在）　資料2-2

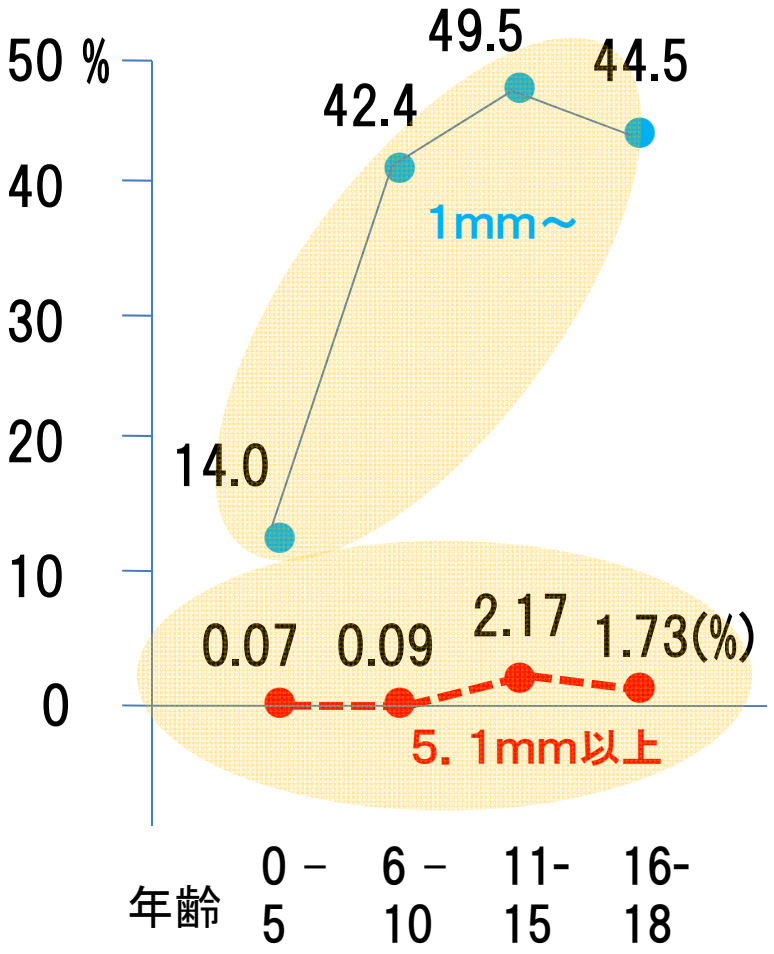
検査実施総数			38,114人		
判定結果		判定内容	人数（人）	割合（%）	
A判定	（A1）	結節や嚢胞を認めなかったもの	24,468人	64.2%	99.5%
	（A2）	5.0mm以下の結節や20.0mm以下の嚢胞を認めたもの	13,460人	35.3%	
B判定		5.1mm以上の結節や20.1mm以上の嚢胞を認めたもの	186人	0.5%	
C判定		甲状腺の状態等から判断して、直ちに二次検査を要するもの	0人	0.0%	

〔判定結果の説明〕
- A１、A２判定は次回（平成26年度以降）の検査まで経過観察
- B、C判定は二次検査（二次検査対象者に対しては、二次検査日時、場所を改めて通知して実施）

※　A2の判定内容であっても、甲状腺の状態等から二次検査を要すると判断した方については、B判定としています

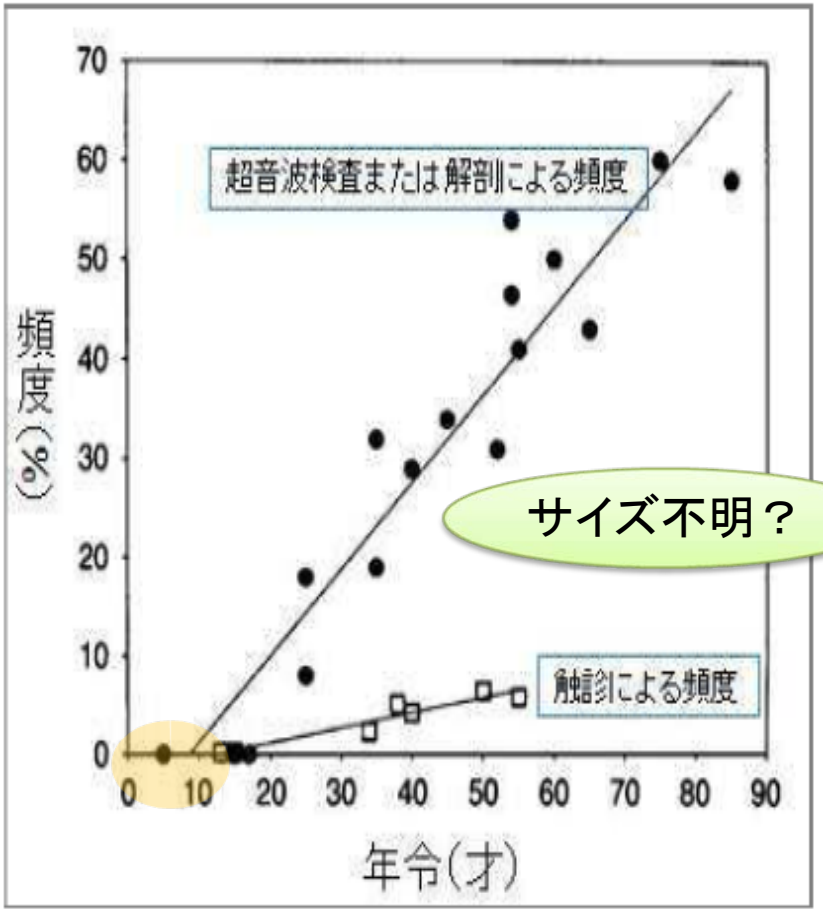
甲状腺嚢胞頻度　多い　？！

県民健康管理調査甲状腺
エコー検査、のう胞頻度
23年度女性の場合



（齋藤作図）

Mazzaferri EL et al .
N Engl J Med 1993,328:553-559



甲状腺エコー結果

第7回福島県「県民健康管理調査」検討委員会（平成24年6月12日開催） 資料

平成23年度　甲状腺検査の結果概要（平成24年３月末日現在）　資料2-2

検査実施総数			38,114人		
判定結果		判定内容	人数（人）	割合（%）	
A判定	（A1）	結節や嚢胞を認めなかったもの	24,468人	64.2%	99.5%
	（A2）	5.0mm以下の結節や20.0mm以下の嚢胞を認めたもの	13,460人	35.3%	
B判定		5.1mm以上の結節や20.1mm以上の嚢胞を認めたもの	186人	0.5%	
C判定		甲状腺の状態等から判断して、直ちに二次検査を要するもの	0人	0.0%	

〔判定結果の説明〕
- A１、A２判定は次回（平成26年度以降）の検査まで経過観察
- B、C判定は二次検査（二次検査対象者に対しては、二次検査日時、場所を改めて通知して実施）

※　A2の判定内容であっても、甲状腺の状態等から二次検査を要すると判断した方については、B判定としています

B判定者から3名の甲状腺がん、 被曝の影響？！

ベラルーシにおける甲状腺がん発生率 （10万人比）

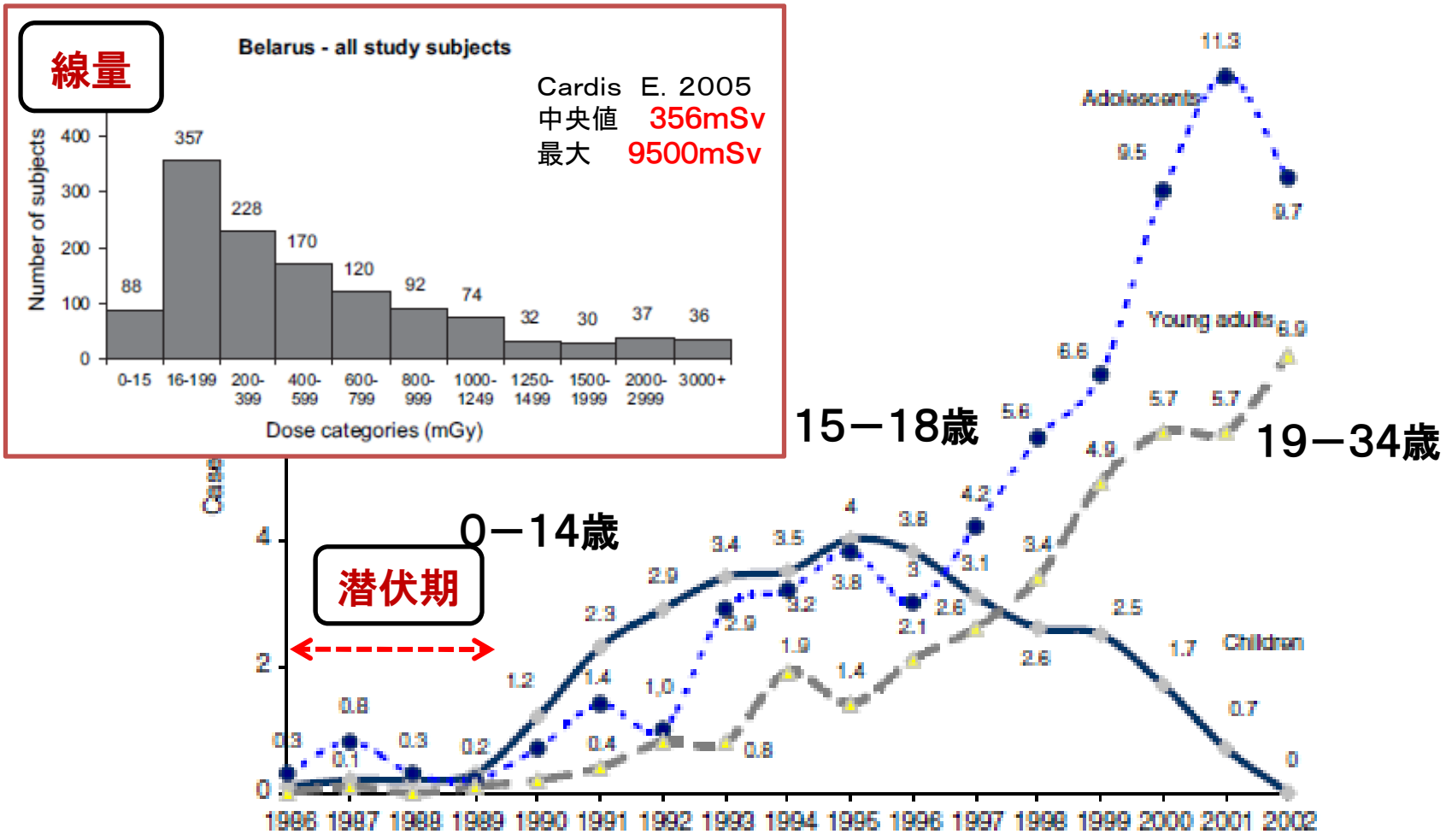
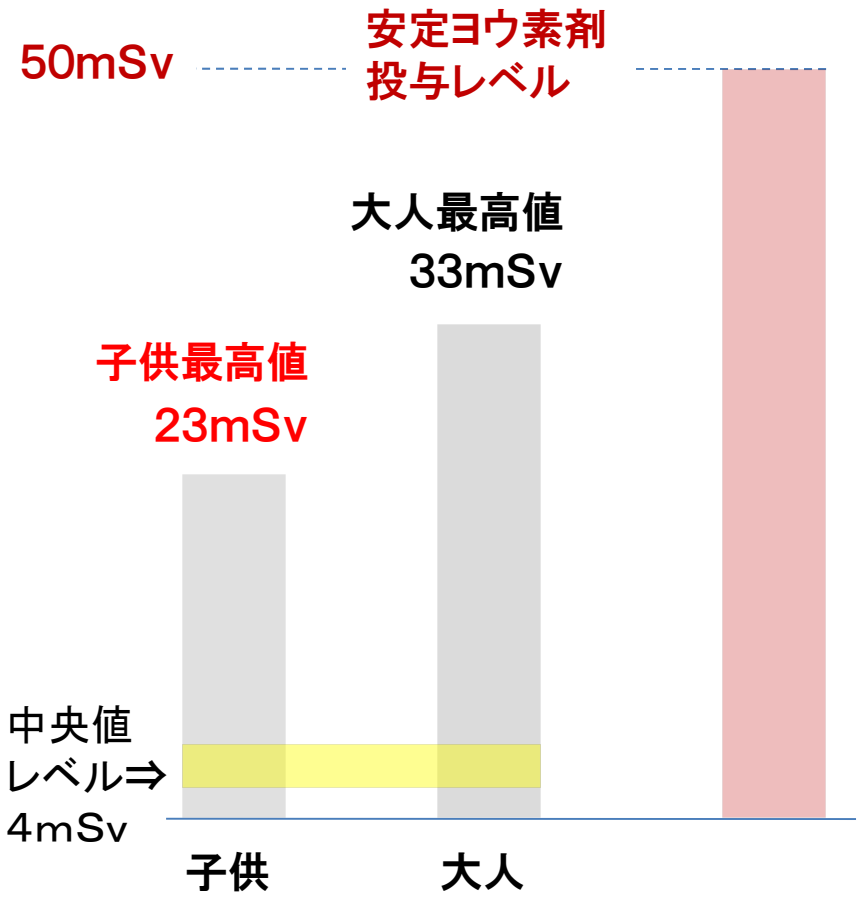


Figure 1. Annual incidence of childhood, adolescent and adult thyroid cancer in Belarus (courtesy of Yu E Demidchik).

(This figure is in colour only in the electronic version)

（齋籐作図）

南相馬市、浪江町の62人調査



内部被ばく

甲状腺に最大33ミリシーベルト

弘前大教授ら 県民62人調査 健康への影響「低い」

弘前大被ばく医療総合研究所（青森県弘前市）の床次真司教授らのグループは12日、県民62人を対象に実施した東京電力福島第1原発事故で放出された放射性ヨウ素による内部被ばくを調査したところ、最大で甲状腺に33ミリシーベルトの被ばくをした人がいたと発表した。全員が安定ヨウ素剤を飲む国際的な目安とされている50ミリシーベルトを下回った。

62人のうち46人から放射性ヨウ素を検出したが、中央値は成人が3・5ミリシーベルト、未成年は4・2ミリシーベルト。また、未成年の最大値は23ミリシーベルトだった。床次教授は「チェルノブイリ原発事故と比べてかなり小さい値で、影響は低いのではないか」としている。

調査は昨年4月に南相馬市から福島市に避難した45人と浪江町津島地区周辺にとどまっていた17人を対象に実施。床次教授らは今年3月、62人が昨年3月12日に被ばくしたと仮定し、最大で87ミリシーベルトの被ばくがあったと公表していたが、避難者の多くが同15日に放射性物質を摂取した可能性が高いとして修正、再解析した。

床次教授は「今回の結果をベースにさらに広範囲にわたって初期被ばくのデータを積み重ね、現実に即した健康支援策を考えるべきだ」としている。

2012. 7. 13　報道

（齋藤作図）

子の甲状腺に嚢胞
東京と福島同程度
「放射線影響 考えにくい」

福島県内で行われている子どもの甲状腺検査で、嚢胞（液体入りの袋状のもの）が多く見つかったことに関連し、東京の病院で約3千人に行った検査でも、同程度に嚢胞が見つかった。伊藤病院（東京）の岩久建志医師らが30日、日本甲状腺学会で発表した。専門家は「原発事故前のデータも含めて比較されており、福島の子どもの嚢胞は放射線の影響とは考えにくい」と話している。

発表によると、2003年から今年8月まで、同病院で甲状腺の超音波検査を受けた15歳以下の753人の結果を集計した。この結果、36％の子に嚢胞が見つかった。複数回にがんなど悪性の病気になる子どもはいなかった。

旧ソ連チェルノブイリ原発事故後に子どもの甲状腺がんが増えた教訓から、福島県は18歳以下の子どもに甲状腺検査をしている。昨年度実施分の35％で、今年度は42％で嚢胞が見つかっていた。これまで、他地域と比較できるデータがないため、福島第一原発事故による影響か心配する声もあがっていた。

長瀧重信・長崎大学名誉教授（甲状腺学）は「今回の発表は福島の検査と同等の装置を使い、原発事故前からのデータも含めて調べたものだ。福島の子どもの嚢胞も、放射線の影響は考えられない」と話す。

この検査をめぐっては、政府は福島県以外の長崎県などで4500人規模の小児の甲状腺超音波検査を実施して比較する計画も進めている。

（編集委員・浅井文和）

発表によると、2003年から今年8月まで、同病院で甲状腺の超音波検査を受けた15歳以下の753人の結果を集計した。この結果、36％の子に嚢胞が見つかった。複数回

2012，12．1　朝日

青森県、山梨県、長崎県の甲状腺検査 （県民調査と同一基準）

判定区分	青森県、山梨県、長崎県 総数 4365人 （3～18歳）
A1判定 ： 所見なし	1852人(42. 4%)
A2判定 5mm以下結節 20mm以下嚢胞	2469人 （56. 5%）
B判定 5. 1mm以上結節、 20. 1mm以上嚢胞	44人 （ 1. 0%）
C判定 ただちに二次検査必要	0人 （ 0%）

福島A2は
35. 3%

2013. 3. 11 日経メディカル

（齋藤作図）

放射線防護の視点から

放射性ヨウ素　^{131}I

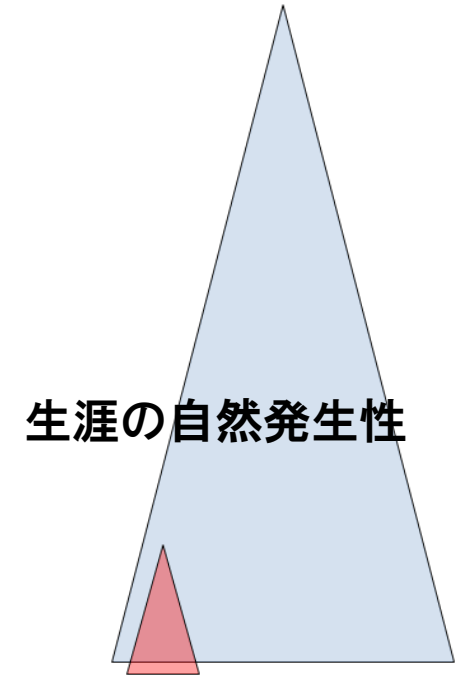
- 放射性ヨウ素の甲状腺がん誘発性は明確
- 甲状腺過剰リスクは長期にわたり存続

甲状腺被ばく　50mSv未満

- 自然発生性のなかに埋もれる可能性

実践的には　・・・

- 甲状腺エコー検査で早期発見できる
- 甲状腺治療で対処できること



わが心のうた

佐藤　陽介④

「塔」所属。7月発行の合同歌集「366日目」に参加。須賀川市。

この庭に二十年後に膀胱を失（な）くすこどもも今は遊べり　佐藤　陽介

めいとおいが遊ぶ声を聴きながら、セシウムが尿路に集まるっつう話やDNAに放射線が命中する確率の話を思い出していた。現実は易しくねえげっちょ、この予測は外っちほしいない。逃げらっちゃ人も逃げらんに人も、皆それぞれの場所でいろんな気持ちを抱え、最善を尽くしている。自分や誰かを責めたくなんのはつらいない。完全に分かり合うなんてできねし、理屈は間違ったりすっけど、確かにいま存在してるたくさんの気持ちの一つ一つを大事にしっちいと思う。

この庭に二十年後に膀胱を失（な）くす
こどもも今は遊べり　佐藤　陽介

2012. 9. 2　民報

チェルノブイリ事故後の低線量持続被曝による膀胱がん

この論文の教訓は何か？

Carcinogenesis vol.30 no.11 pp.1821–1831, 2009
doi:10.1093/carcin/bgp193
Advance Access publication July 30, 2009

REVIEW

Urinary bladder carcinogenesis induced by chronic exposure to persistent low-dose ionizing radiation after Chernobyl accident

185kBq／m²～1110kBq／m²

Table I. Incidence of urinary bladder dysplasias and carcinomas

Groups	Soil contamination (Ci/km²)	No. of cases	Dysplasia (%)	Carcinomas		
				Total (%)	CIS[a] (%)	Papillary UC[b] (%)
1	5–30	73	71 (97)[c]	53 (73)[c]	47 (64)[c]	6 (8)
2	0.5–5	58	48 (83)[c]	37 (64)[c]	34 (59)[c]	3 (5)
3	NC[d]	33	9 (27)[e]	0 (0)	0 (0)	0 (0)

Numbers in parenthesis—incidence of dysplasia and tumors.
[a]CIS.
[b]Urothelial carcinoma.
[c]Significantly different versus group 3 at $P < 0.0001$ (χ^2 or Fisher's exact probability test).
[d]Non-contaminated.
[e]Mild dysplasia.

ロマネンコ論文（大阪市立大）

膀胱がん比率
グループ1（高度汚染）　53／73（73%）
グループ2（低度汚染）　37／58（64%）
グループ3（非汚染）　　0／33（ 0%）

Alina Romanenko, Anna Kakehashi[1], Keiichirou
rimura[1], Hideki Wanibuchi[1,*], Min Wei[1], Alexander
ianov[2] and Shoji Fukushima[1,3]

artment of Pathology, Institute of Urology, Academy of Medical Sciences
kraine, 9a, Yu. Kotzubinsky Street, 04053 Kiev, Ukraine, [1]Department of
ology, Osaka City University Medical School, 1-4-3 Asahi-machi, Abeno-ku,
a 545-8585, Japan and [2]Department of Urology, Institute of Urology,
demy of Medical Sciences of Ukraine, 9a, Yu. Kotzubinsky Street, 04053
, Ukraine

（齋籐作図）

Discussion （考察）

1）
2）
3）

However, synergistic effects of other ecological hazards (chemical pollution and cigarette smoking) in Ukraine, which is acknowledged to be an ecological disaster area, also have to be taken into consideration. The economic and social structures are very poor, and the majority of the Ukrainian population still is getting food from their private vegetable gardens (without any ecological control). Therefore, our patients (many of whom were smokers) living in the radio-contaminated areas could be synergistically affected by various hazards. The critical role of the Chernobyl accident (involving long-lived

- ウクライナは環境悪化地域として知られているが、化学物質や喫煙など環境汚染による増強効果もまた考慮しなければならない。
- 国の経済的、社会的条件は極めて悪く、ウクライナ住民の大部分は規制のまったくない自家野菜を摂取し続けている。
- そのため放射線汚染地域に住み、多くは喫煙者である我々の患者は、様々な有害物質の増強効果を受けているに違いない。

福島第一原発事故被災者における放射線リスクとはなにか　・・・・

［1］ 高線量被曝の回避、外部、内部線量の逓減努力、現在までの線量評価などを踏まえ総体としていえば、現時点で、子どもたちも含め県民の健康リスクを線量に特化して論ずることは適切とは言えない。

［2］ 低線量被曝のリスクは将来にわたる確率論的リスクであり、家族、食事、運動、教育、希望、医療など健康を支える条件と不可分である。被災者に生じた生業の喪失、精神的葛藤、不公正な扱いなどにおいて、改善の遅れていることが、いのちと健康の現実的なリスクとなっている。