超低線量被ばくと推定したUNSCEAR報告書の問題個所は100以上

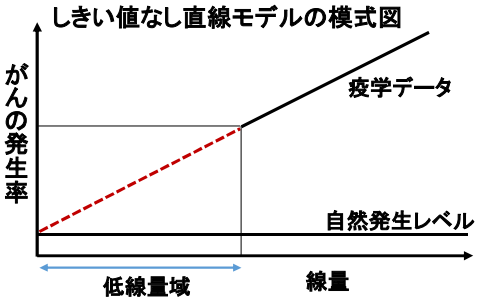
低線量被ばくの危険性
と
過小評価で積み上げた
UNSCEAR被ばく推定値と1080名実測値
について

大阪大学名誉教授
（放射線生物学）

本行　忠志

1. 低線量被ばくは安全か
   - ・LNTモデルについて：LCC、INWORKS、Lubin報告
   - ・個人差について：有意差がなければ安全か
   - ・内部被ばくについて
   - ・複合影響について
2. UNSCEAR報告書の推定値からわかること
   - 問題点は100以上
   - すべては過小評価の積み重ね
3. 1080名実測値からわかること
   - ・1080名計測はどのように行われたか
   - ・福島のUNSCEAR推定値と実測値の比較に使われた
   - ・福島とチェルノブイリの実測値の比較に使われた
4. 高線量被ばくの実際

LNT モデル



LNT（しきい値なし直線）モデル：約 100 mSv を下回る電離放射線の線量においても、線量の増加に正比例して確率的影響の発生率が増加すると仮定

NCRPは大規模調査でLNTモデルを支持

被ばく後のがんリスクに関する 主要な 29 の研究・集団における 3 つの構成要素（線量計測、疫学、統計）の妥当性を、（弱い）から（強い）まで 5 段階に格付けし、さらに、LNT 支持度を（支持なし）から（強い）まで 4 段階に格付けした。（次ページ表参照）

29 のうち，20（69%）がLNTモデルを支持

NCRP Commentary No. 27, 2018 （NCRP:米国放射線防護審議会）

表 レビューしたがん研究の質の評価と（LNT）モデルに対する支持の度合い　NCRP Commentary No.27,2018

case	研究（または研究グループ）、文献番号	線量	疫学	統計	LNT支持度
1	原爆寿命調査(LSS)（10）	強い	強い	強い	強い
2	INWORKS（英国、米国、フランスの複合コホート）(17)	強い	強い	強い	強い
3	結核患者のX線透視（18）	強い	強い	中等度	強い
4	小児期の原爆被爆（19）	強い	強い	強い	強い
5	小児甲状腺がん研究（14）	強い	強い	強い	強い
6	マヤック原発作業員（20）	中等度	中等度	強い	中等度
7	チェルノブイリ放射性降下物、ウクライナおよびベラルーシ甲状腺がん（21、22）	強い	中等度	中等度	中等度
8	小児乳がん研究（23）	中等度	強い	強い	中等度
9	胎内原爆被曝（19）	中等度	強い	強い	中等度
10	テチャ川、周辺住民（24）	中等度	中等度	中等度	中等度
11	胎内被爆、医療（25）	弱い	中等度	中等度	中等度
12	日本の原発作業員（26）	中等度-強い	中等度	強い	弱い-中等度
13	チェルノブイリ事故処理作業員、ロシア（27）	弱い	弱い-中等度	中等度	弱い-中等度
14	米国の放射線技師（28, 29）	弱い	中等度	中等度	弱い-中等度
15	マウンド核作業員（30）	中等度	弱い-中等度	弱い-中等度	弱い-中等度
16	ロケットダイン核作業員（31）	中等度	中等度	中等度	弱い-中等度
17	フランスのウラン加工労働者（32）	中等度-強い	強い	弱い-中等度	弱い-中等度
18	医療用X線作業員、中国（33）	弱い-中等度	弱い-中等度	中等度	弱い-中等度
19	台湾 放射線汚染建物、住民（34）	中等度	弱い-中等度	弱い-中等度	弱い-中等度
20	バックグラウンド放射線レベルと小児白血病（35）	弱い-中等度	中等度	中等度	弱い-中等度
21	胎内被曝、マヤックとテチャ（36）	弱い	弱い-中等度	中等度	支持なし
22	ハンフォード131I放射性降下物の研究(37)	中等度	強い	弱い-中等度	支持なし
23	インド、ケララ州、自然背景放射線が高い地域（38）	中等度	中等度	弱い-中等度	支持なし
24	カナダの原発作業員（39）	中等度-強い	強い	強い	支持なし
25	米国の退役軍人（40）	強い	強い	強い	支持なし
26	中国、揚江、高自然放射線地域（41）	弱い-中等度	弱い	弱い	結論不可
27	若年者のコンピュータ断層撮影検査（42）	弱い	弱い-中等度	弱い-中等度	結論不可
28	小児医療用X線と白血病の研究（10以上の研究の総計）(25, 43)	弱い	中等度	弱い-中等度	結論不可
29	核兵器実験による放射性降下物の研究（8件の研究の総計）(44)	弱い-中等度	弱い	弱い-中等度	結論不可

LNT支持

表の case 1　寿命調査（LSS）全固形がんの過剰相対リスク

原爆寿命調査14報原論文：ゼロが最良のしきい値であった

「寿命調査（LSS）14報」、原論文 K. Ozasa, et al. Radiation Research, 177(2012)

The estimated lowest dose range with a significant ERR for all solid cancer was 0 to 0.20 Gy, and a formal dose-threshold analysis indicated no threshold; i.e., zero dose was the best estimate of the threshold.
「全固形がんの過剰相対リスクが有意となる最小推定線量範囲は0-200 mSvであり、しきい値は示されず、ゼロが最良のしきい値であった」

2015年当時の放射線影響研究所（放影研）のHPでは、

「リスクが有意となる線量域は 200 mSv以上であった。」と著者の結論が研究所によって書き換えられていた。

LSSについてNCRPのコメント　（NCRP Commentary No.27, 2018）

LSS は、全ての年齢集団、正確な線量計測、広い線量域、死亡率の追跡が > 60 年、がん発生率の追跡が > 50 年の質の高い大規模コホート研究である。統計力が高く、リスク推定が正確で、固形がんの発生率にも死亡率にも、しきい値がないことと矛盾しないことが示されている。

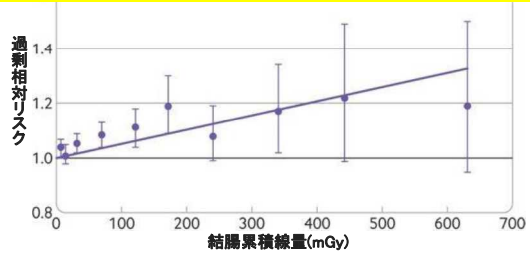
表の case 2　INWORKS*（国際原子力作業者研究）全固形がん死亡相対リスク

低線量での死亡リスクは、中高線量のリスクと同程度であった(2015)
低線量域では全線量域よりも線量反応関係の傾きが急であることを示唆（2023）

INWORKS 2023

- 対象309,932人（追跡期間1,070万人年以上）
- 被ばく量の増加に伴ってがんの死亡率が直線的に増加
- 推定累積線量は平均12.9-20.2 mGy
- 固形がんによる死亡率の推定値は、累積線量1Gy当たり52%増加
- 0-100mGyの範囲では約2倍に増加

（Richardson DB et al, BMJ 2023; 382 ）



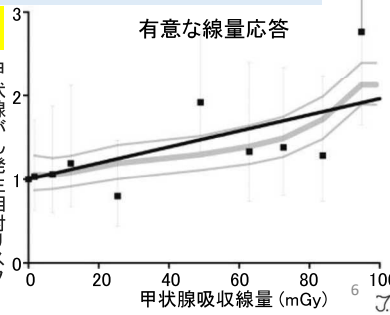
表の case 5　小児期外部低線量被ばくによる甲状腺がんの相対リスク

甲状腺がん発生の推定しきい値は0～30mGy

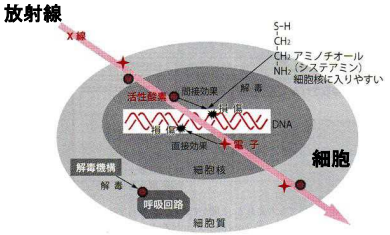
- 9 件の疫学的コホートのプール解析（小児がん生存者 2 件、小児期良性疾患X線治療者 6 件、小児期原爆被爆生存者 1 件）
- 200 mGy未満の被ばくに限定（追跡期間 250 万人年以上）

- 相対リスクは被ばく量とともに有意に直線的に増加
- 推定しきい値は 0 ～ 30 mGyの範囲
- 線量反応増加傾向は、被ばく後 45 年間持続し、被ばく時年齢が若いほど大きかった

（J H Lubin et al. J Clin Endocrinol Metab. 102:2575-2583, 2017）



放射線被ばくによる健康影響のメカニズム

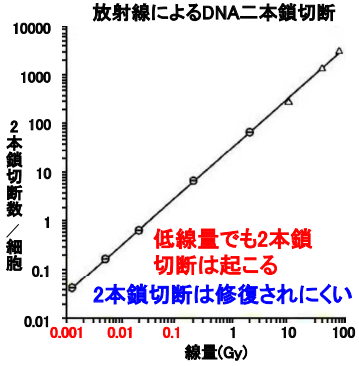


DNAは毎日傷ついている

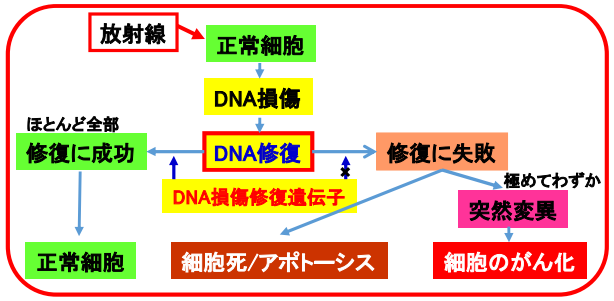
DNA損傷

傷の種類	自然の傷（/細胞/日）	放射線の傷（/細胞/mSv）
塩基損傷	20,000	0.3
1本鎖切断	50,000	1.0
2本鎖切断	10	0.03

放射線によるDNA二本鎖切断



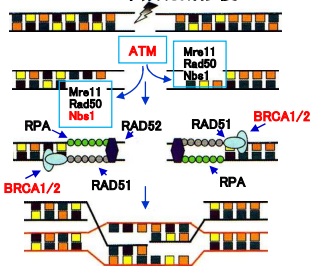
（Rothkamm K et al PNAS 100, 2003）



放射線によるDNA損傷が修復されなかったときにがんが発生する

放射線感受性が高くなる遺伝子がある

DNA2本鎖切断修復



ATM、NBS1、BRCA1/2遺伝子等はDNA2本鎖切断修復に重要な役目を果たしている遺伝子

DNA損傷修復に関与する遺伝子に異常があると放射線感受性が高くなる
下記の遺伝子はいずれもDNA2本鎖切断の修復に関与

ATM
- 毛細血管拡張性運動失調症の原因遺伝子
- 白血病、リンパ腫を発生しやすい

NBS1
- ナイミーヘン症候群の原因遺伝子
- リンパ腫を発生しやすい

生まれつきこれらの遺伝子の異常をヘテロ接合の形で持っている人が世界に1～5%存在

BRCA1/2
- 遺伝子の一方の変異した生殖系列のアレルの保持は、乳癌や卵巣癌、前立腺癌の発症リスクが高い（女優アンジェリーナ・ジョリーは乳癌予防的切除術を受けたことで有名）
- 全乳癌の 5 – 10 %を占める。家族性卵巣がんの 70 – 80 %を占める。
- BRCA 1 / 2 変異を有する女性では 30 歳前のレントゲン、マンモグラフィーやCTにおいても乳癌リスクが増加　（Pijpe A et al. BMJ 2012; 345: e5660）

遺伝子アレルのヘテロ接合
正常
変異(+)

放射線感受性が高くなる遺伝子と疾患がある

原因	疾患	遺伝子異常	備考
非相同末端接合(NHEJ)の欠損	重症複合免疫不全症(SCID)- ligase IV	リガーゼIV遺伝子の変異	DSB修復の根本的欠陥
	SCID -Artemis	ARTEMIS遺伝子の変異	
	SCID -DNAPKcs	DNAPKcs遺伝子の変異	
	Cernunnos	Cernunnos遺伝子の変異	
相同組換え修復(HRR)の障害	ファンコニー貧血(FA)およびFA様疾患	FANCA遺伝子等の変異	放射線抵抗性DNA合成に欠陥
	RAD51類似体疾患	RAD51C遺伝子等の変異	
	ブルーム症候群	BLM遺伝子の変異	G2照射後に感受性が大きく上昇
放射線損傷の認識や伝達に関与する遺伝子の障害	毛細血管拡張性失調症(AT)	ATM遺伝子の変異	高い放射線感受性
	毛細血管拡張性失調症様障害	RASA1遺伝子の変異	
	ナイミーヘン症候群(NBS)	NBS1遺伝子の変異	
	NBSlike disorder	RAD50遺伝子の変異	
	RIDDLE症候群	ERCC6L2遺伝子の変異	
染色体の姉妹染色分体結合の障害	コルネリア・デ・ランゲ症候群(CdLS)	NIPBL変異を有する	相同組換え修復に欠陥
	ロバート症候群	早発性染色分体分離	
	Warsaw breakage syndrome	DDX11遺伝子の変異	
放射線誘発がんの素因保持者	BRCA1/BRCA2遺伝子の保因者	BRCA1/BRCA2の遺伝子変異	乳癌および卵巣癌素因
	ウィルムス腫瘍	WT1 /WT2の遺伝子変異	
放射線誘発がんを発生させる遺伝性疾患	網膜芽細胞腫	RB1 遺伝子の変異	放射線誘発癌リスクの上昇
	LiFraumeni症候群(LFS)	TP53の生殖細胞系列変異	乳房、脳、副腎、造血組織等の発がん
	基底細胞母斑症候群(BCNS)	PTC腫瘍抑制遺伝子の変異	
	神経線維腫症1型(NF1)	NF1遺伝子の変異	放射線誘発癌リスクの上昇
胎児期に獲得された染色体異常	白血病の一部	白血病関連転座	低線量放射線でリスク上昇
動脈硬化患者	動脈硬化性疾患		低線量率被ばくで放射線感受性が増加
自己免疫疾患患者	関節リウマチ、全身性エリテマトーデス(SLE)、多発性筋炎など		放射線感受性が高い

Human Radiosensitivity, Report of the independent Advisory Group on Ionising Radiation,
© Health Protection Agency 2013 より 本行作表

J.Hongyo

低線量被ばくの影響には大きな個人差がある

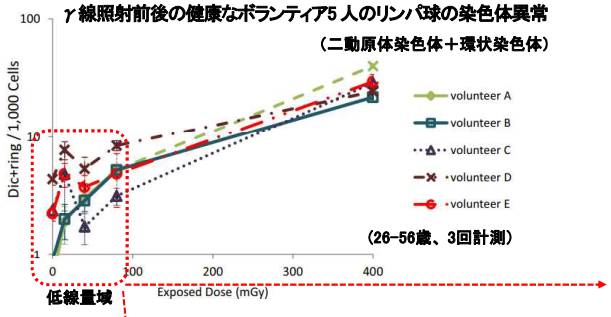
広島大学の田代教授他

低線量被ばくで有意差はなくても、影響を受けやすいグループが存在

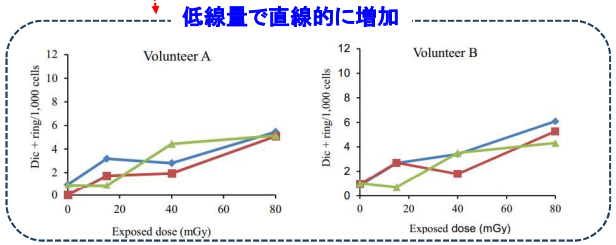
低線量で増加がはっきりしない

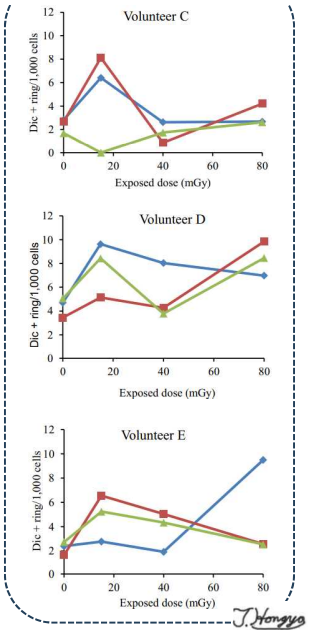
Shi L, Tashiro S, et al. Radiat Res. 2018;190:424–432
Supplementary information in S-10 Chromosomal Abnormalities in Human Lymphocytes after CT

γ線照射前後の健康なボランティア5人のリンパ球の染色体異常
(二動原体染色体+環状染色体)



低線量で直線的に増加





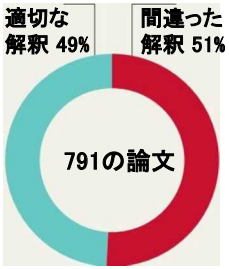
J.Hongyo

「統計的に有意でない」の解釈の間違いについて

V Amrhein, et al., Nature, 567: 305, 2019

統計的に有意でない結果が、約半数で「差なし」または「効果なし」を示していると解釈されている

P値が0.05などのしきい値より大きいからといって、あるいは信頼区間がゼロを含んでいるからといって、「差がない」あるいは「関連がない」と結論づけてはならない。



検定での命題

命題：「Aならば，Bである」
逆 ：「Bであれば，Aである」 ----誤
裏 ：「Aでなければ，Bでない」 ----誤
対偶：「Bでなければ，Aでない」 ----正

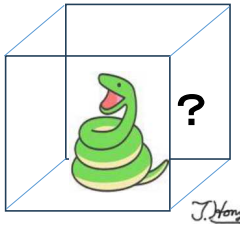
命題：「有意差があれば，がんのリスクがある」
裏 ：「有意差がなければ，がんのリスクがない」 --誤

100mSv以下で統計的は有意差がなくなる

がんは発生しない 誤

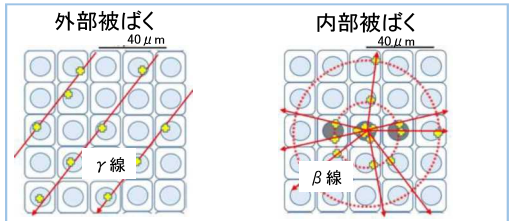
がんが発生するかどうか明らかでない 正

箱の中に「へびがいない」と「へびがいるかどうか明らかでない」は全く違う



J.Hongyo

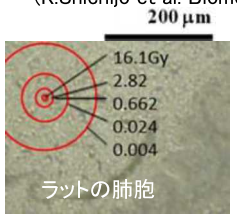
内部被ばくの場合、見かけは低線量でも中心部は高線量で重篤な障害



γ線の外部被ばくによる線量はほぼ均一、事象はランダムに発生

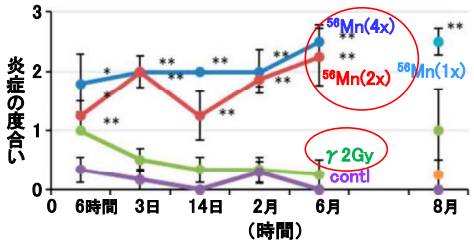
放射性粒子の近くでは線量が高く、放出された電子による事象が集中するため、1つの細胞核で複数の事象が発生し、深刻な損傷を引き起こす

(K.Shichijo et al. Biomed., 8, 171 (2020))



^{56}Mnによる肺組織の平均線量は0.1Gyでも中心部は10Gy以上の高線量

短半減期放射性マンガン(^{56}Mn半減期:2.58h)を吸入したラットの肺組織の影響



実験結果

- ^{56}Mnにより肺に持続的な障害(出血、肺気腫、炎症)
- 0.1 Gyの内部被ばくによる肺組織の障害は重篤
- 2 Gyのγ線外部被ばくによる障害はほぼなし
- 内部被ばく平均線量が 0.1 Gy であっても、中心部の線量は 10 Gy以上の高線量

- 短半減期放射性核種の内部被ばくは、組織に非常に大きな障害を与え、初期の影響が長期間持続する可能性
- 短半減期放射性ヨウ素等においても^{56}Mnと同様に、高線量・高線量率に作用した甲状腺組織に持続的な炎症や組織破壊が進行する可能性

J.Hongyo

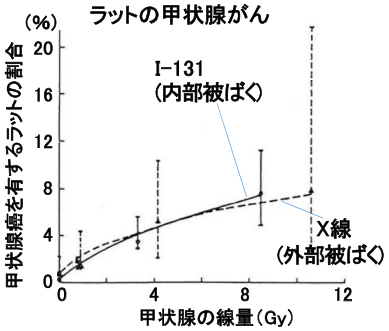
複合影響

放射線による発がんリスクは、他の物質との複合的な曝露の結果として評価されるべきである。
発がん性物質には、タバコ、ホルモン、ウイルス、金属などの遺伝毒性および非遺伝毒性化学発がん物質がある。

Y Shimada, et al. Genes and Environment, 29, 29－37 (2007)

複合影響の具体例

- 鉱山労働者における喫煙者の肺がん絶対リスクは非喫煙者の約3倍(Lubinら)
- 原爆放射線とC型肝炎ウイルス感染との間に統計的に有意な相互作用
- 妊娠中にX 線を照射したマウスに生後ENU(多くの動物種でDNA変異を誘発する発がん物質)を併用すると、より大きな発がん率を示した (Hoyes-KPら)

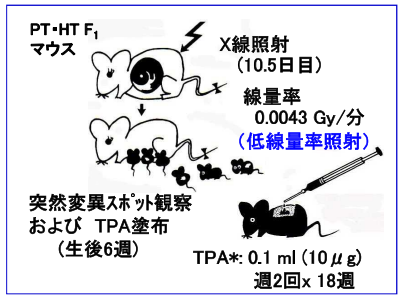


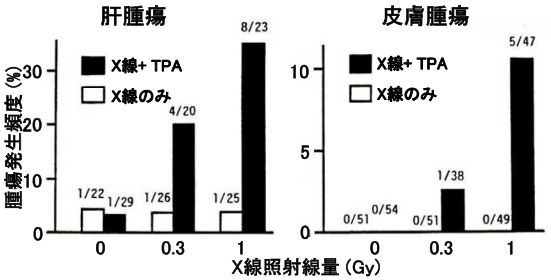
(Lee W, et al., Radiat Res, 92, 307-319, 1982)

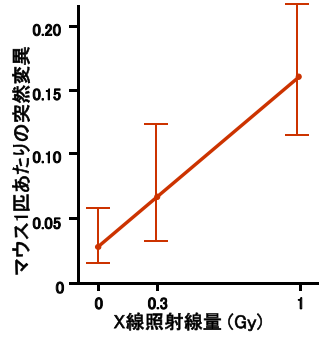
内部被ばくの影響に外部被ばくの影響が上乗せされる

胎児期X線を浴びると生後有害物質によりがんが発生

イニシエーター(発がん物質)とプロモータ(がん促進物質)を示した実験例







放射線により誘発された胎児細胞の前腫瘍性病変は突然変異と同じく受け継がれ、生後に与えられたTPAにより腫瘍化したものと考えられる。

一度、少量の放射線を浴びた後、さらに様々な有害物質(たばこ、アルコール、放射性物質etc)に曝されることにより、がんになりやすくなる可能性がある(複合影響)

(Nomura T, Hongyo T, et al. Cancer Res, 50: 2135-2138, 1990)

TPA*:発がんプロモーター。ギャップジャンクションでの細胞間の正常な情報交換を阻害

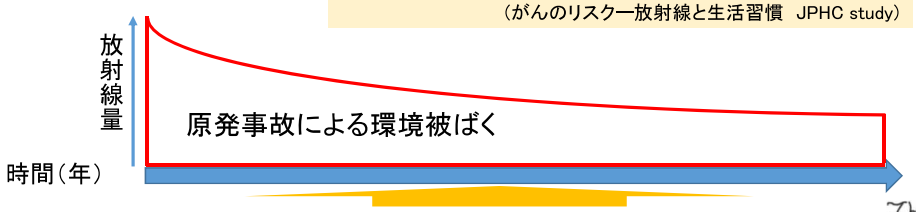
複合影響

被ばく、喫煙、飲酒などが、それぞれが単独で作用するのではなく複合的に作用すると考えるべき

被ばく量と喫煙、飲酒との発がんリスクの比較

相対リスク	被ばく量	喫煙	飲酒、その他
1.50-2.49	1000-2000mSv (1.8)	喫煙者(1.6)	大量飲酒(1.6) (450g以上/週)
1.30-1.49	500-1000mSv (1.4)		大量飲酒(1.4) (300-449g/週)
1.10-1.29	200-500mSv (1.19)		肥満(1.22) 高塩分食(1.13)
1.01-1.09	100-200mSv (1.08)	受動喫煙(1.02) (非喫煙女性)	
検出困難	100mSv未満		

(がんのリスク―放射線と生活習慣 JPHC study)



有害物質 タバコ、アルコール、化学物質、ストレスetc 医療被ばく

1. 低線量被ばくは安全か
   - LNTモデルについて:LCC、INWORKS、Lubin報告
   - 個人差について:有意差がなければ安全か
   - 内部被ばくについて
   - 複合影響について
2. UNSCEAR報告書の推定値からわかること
   問題点は100以上(まとめのチラシあり)
   すべては過小評価の積み重ね
3. 1080名実測値からわかること
   - 1080名計測はどのように行われたか
   - 福島のUNSCEAR推定値と実測値の比較に使われた
   - 福島とチェルノブイリの実測値の比較に使われた
4. 高線量被ばくの実際

日本のデータが権威あるUNSCEAR報告書に変身する流れ

UNSCEAR
日本人作業グループ
（旧放医研主体）

情報提供や
ドラフトへのコメント

福島医大等の資料
や論文
日本政府の意向等

被ばく影響を認め
る論文は不採用

論文の恣意的採用

徹底した利益相反

UNSCEAR
2020/2021報告書

「国際的に最も権威ある機関の報告書」変身

原発事故福島の
被ばく推定値確定

日本政府や福島医大、
関係機関・組織が
最大限利用（依拠）
マスメディアも同調

甲状腺被ばくに関す
るものだけでも100以
上の問題個所あり
（まとめのチラシあり）

「本委員会により推定された甲状腺吸収線量において、県民健康調査の検診プログラムで見られたような甲状腺がんの大幅な過剰は、予測されないであろう(パラグラフ226(a))」

UNSCEAR は被ばく因子の推定しうる最小値か それ以下の値を採用し、平均被ばく線量としている

甲状腺推定被ばく線量に関して

不確実な被ばく因子の幅

最小　最大

摂取した放射性ヨウ素の量

吸入した放射性ヨウ素の量

UNSCEAR 報告書

過小評価の実際

1. 甲状腺ヨウ素取り込み率を1/2にした
2. 屋内退避効果を1/2にした
3. 避難者の飲料水以外の経口摂取被ばくを無視した
4. プルーム（放射性雲）による吸入被ばく推定に用いたATDMは、2桁以上の不確実性を伴う
5. 推定値は平均値で表され、肝腎の最大値が不明

過小評価1

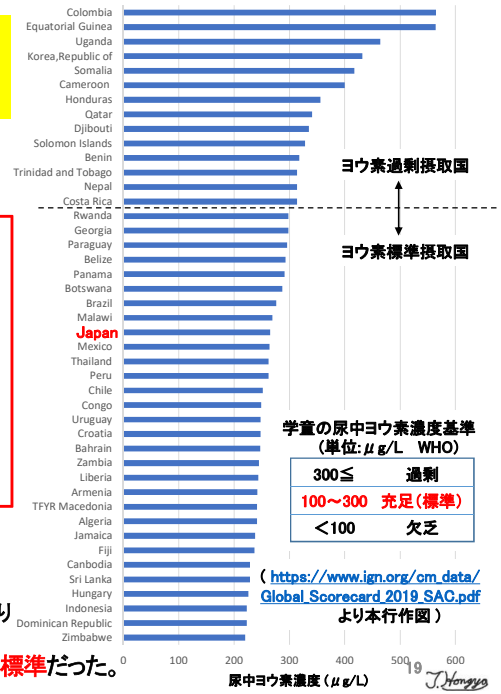
日本人はヨウ素摂取量が多いからと係数を1/2にした

日本の小児のヨウ素
摂取量は世界標準範囲

世界の国でのヨウ素栄養状況（2019 年時点）において、日本の小児（学童）のヨウ素摂取量は標準範囲内であり、過剰ではないことが証明された。
（右図上位40か国のグラフ
日本は174か国中23番目）

Global scorecard of iodine nutrition in 2019 in the general population based on school-age children (SAC)　Iodine global network
https://www.ign.org/cm_data/Global_Scorecard_2019_SAC.pdf より

世界の学童のヨウ素栄養状況



学童の尿中ヨウ素濃度基準
（単位:μg/L　WHO）

300≦	過剰
100～300	充足（標準）
＜100	欠乏

（https://www.ign.org/cm_data/Global_Scorecard_2019_SAC.pdf より本行作図）

県民健康調査の小児の尿中ヨウ素摂取量も世界標準だった。

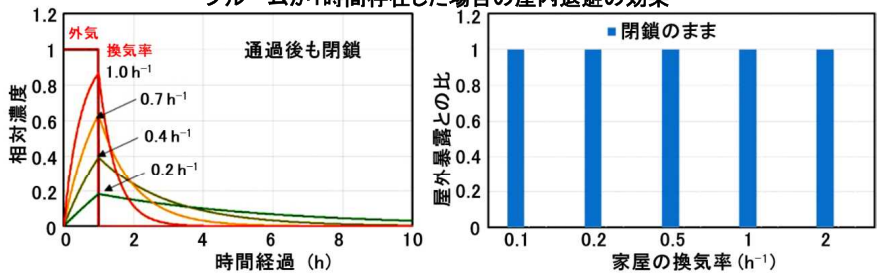
過小評価2

放射性ヨウ素吸入による被ばくの屋内退避効果を0.5にした

パラグラフA68（パラグラフは節、段落の意味）

物質のプルームの通過中に屋内にいた住民の吸入による線量被ばくの低減（建物によるフィルタリング効果の結果）について、低減係数は、0.1 未満から約 1 の範囲であった（ Hirouchi et al. 2018）。したがって、本委員会は、住民が屋内にいた時の放射性核種の吸入による線量の評価に対して 0.5 の低減係数を用いた。

プルームが1時間存在した場合の屋内退避の効果



山澤弘実　屋内退避に期待する効果とそのための要件　第6回新潟県原子力災害時の避難方法に関する検証委員会 2019年6月 より

プルームが通過後も閉鎖している場合の屋内の累積濃度(左グラフの積分値に相当)は、換気率にかかわらず、数時間～半日で野外と同じ程度になる（屋内退避効果は1になる）

過小評価3

避難前および避難中の食品の経口摂取 による被ばく線量は無視できると仮定した

"避難者に関しては、調査結果[H15注, K10]に基づき、避難前および避難中の食品の経口摂取 による被ばく線量は無視できると仮定されている"
"ヨウ素131に汚染された食品や物資は、食品制限令以前から一般に大量に消費されない状況であった" パラグラフ154、A83
"食品、飲料水、農産物に関連する対策は、概して、適時に効果的に実施され、公衆にも周知された。「暫定規制値」が制定され、食品と飲料水中の放射性核種のレベルが管理され、広範な モニタリングキャンペーンが実施された" APPENDIX B. Table B1

注：[H15] Hirakawaらの論文では、自治体が運営・管理する避難所のみを調査

上記に反する実例

- 福島県内各地でI-131が10,000Bq/kg以上の野菜が3月22日まで出荷されていた
  OurPlanet-TV https://www.ourplanet-tv.org/44603
- 浪江町民が津島に避難した3月12日以降、避難先で路地野菜の炊き出しを食べた
  https://www.asahi.com/articles/DA3S14471890.html
- 事故後10日間廃棄処分の牛乳を3世帯で飲んでいた。
  https://togetter.com/li/677668
- 3月16～17日の川俣町の原乳が県内でヨーグルト加工し出荷（注）
  https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r98520000015iif.html （厚労省HPより）
- 農産物や牛乳等の出荷制限（3月23日）や摂取制限（3月24日）まで自家栽培や市場で出回った野菜を食べていた

過小評価4

プルーム（放射性雲）による吸入被ばく推定値は何桁も低い

避難者の吸入推定値は、ATDM（大気輸送・拡散・沈着モデル計算）で行われているが、その不確かさについての記載は報告書にしばしばみられる

"いかなる特定の場所においても、当該推定値はかなりの不確かさを伴う"
（パラグラフA3）
"特定の場所と時間におけるその値には大きな不確かさがあった"
（補足資料 A-2 パラグラフ6）
"ATDM直接法は、福島県の中央部（中通り渓谷）と西部で濃度を著しく過小評価し、時には何桁も過小評価した" （補足資料 A-9パラグラフ23）

黒川眞一氏 2023年4月8日 オンライン被ばく学習会 講演より

- UNSCEAR報告書が採用しているTerada論文のATDMは3月15日から16日に福島市の中心部 を襲った第1プルームをとらえておらず、^{131}Iの大気中濃度を1/100に過小評価している。

過小評価5

全て平均値で推計され、最も重要な最大値が不明

- 避難者を大雑把な地域単位に分け（40通りのシナリオ*）、それぞれ平均値で推計しているが、集団の中で最大値を推定することが最も重要
- 個人それぞれの被ばく量は生活様式（どこで何をしていたか、何時間いたか、何を食べたか等）でみな違う
- 避難が遅れたり、避難できなかった人は考慮されていない
- 推定の平均被ばく量が低いから低線量被ばくだったとは絶対言えない

（*シナリオは避難経路ごとに人々がどの程度の線量を受けるかを推定すること）

表 A13. 福島県の自治体から避難した幼児の推定甲状腺吸収線量

地域	シナリオ番号	避難先	1歳児の甲状腺吸収線量(mGy)					
			避難中	避難先	事故直後1年間の合計		予測される線量[d]	回避された量[e]
					平均	95%タイル		
双葉町	2	茨城県	14	0.68	15	47	490	480
双葉町	4	郡山市	12	3.7	15	43	490	480
浪江町	21	相馬市	12	2	14	45	120	110
浪江町	24	米沢市	12	0.37	13	44	120	110
小高町	29	新宿区	30	0.23	30	100	21	ー
小高町	32	新宿区	23	0.23	23	76	21	ー
小高町	33	埼玉	14	0.19	15	44	21	6.2

d もし避難をしていなかったとしたら事故直後1年間に受けていたであろう線量の推定値
e人々が避難することにより免れた線量の推定値

1. 低線量被ばくは安全か
   - LNTモデルについて：LCC、INWORKS、Lubin報告
   - 個人差について：有意差がなければ安全か
   - 内部被ばくについて
   - 複合影響について
2. UNSCEAR報告書の推定値からわかること
   問題点は100以上
   すべては過小評価の積み重ね
3. 1080名実測値からわかること
   - 1080名計測はどのように行われたか
   - 福島のUNSCEAR推定値と実測値の比較に使われた
   - 福島とチェルノブイリの実測値の比較に使われた
4. 高線量被ばくの実際

1080名の実測値の問題点

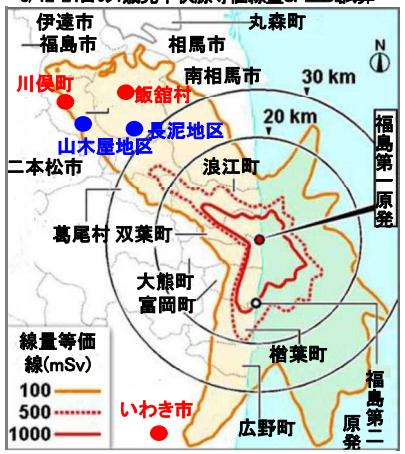
測定地点の問題

- すべて30km圏外（ほとんど40km圏）、もっと被ばく量が高い地域が存在する。
（川俣町山木屋地区や飯館村長泥地区の空間線量率の方がそれぞれ1桁以上高かった）

測定方法の問題

- 首の回りを汚染の無い濡れタオルで拭き、除染して計測、着衣は（除染せず） BGとした
→BGが高く半数以上（約55%）が0やマイナスだった
－－－これは、最もやってはいけない解析方法
BG分は内部被ばくしていると考えるべき
- 簡易計測のため核種の同定できず
- 測定開始時期が遅すぎる（影響の強い短半減期ヨウ素はほとんど計測されず）
- 計測数が少なすぎる（チェルノブイリは30万人以上）

3/12-24日の1歳児甲状腺等価線量SPEED試算



● は計測地点

川俣町中央公民館 647名
飯舘村公民館 299名
いわき市保健所 134名

パラグラフA136.

- 測定実施前の期間にモニター対象者がどこに居たかについての公開情報が不足している。
- 各人が地元で生産された食品を消費したか否か、測定前に衣服を着替えたか否かなど、他の要因についても、情報を入手できなかった。

推定の中央値と最大値には100倍の差がある

表 A20 モデル値（推定値）と「測定値」（実測値）の比較

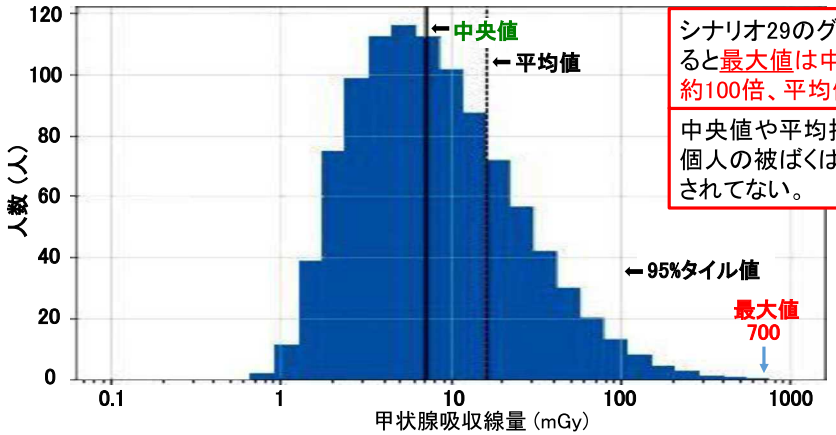
地域	甲状腺吸収線量の中央値 (mGy)			
	10 歳児		1 歳児	
	モデル値	「測定値」	モデル値	「測定値」
いわき市	2.2	1.8 (79)	2.6	4.6 (55)
川俣町	1.8	2.6 (361)	2.1	4.5 (286)
飯舘村	2.3	3.6 (220)	2.8	7.1 (79)

（ ）は測定対象者数

パラグラフA136.

線量の推定値（モデル値）と「測定値」は非常に良好な一致を示している。

シナリオ 29 南相馬市小高区→原町区→いわき市→県外 （1008名）（Attachment A-21 Fig.A-21.IV.58.）



シナリオ29のグラフによると最大値は中央値の約100倍、平均値の23倍

中央値や平均推計では、個人の被ばくは全く考慮されてない。

異なる条件の比較で“被ばく量は何桁も違う”はおかしい

表3甲状腺等価線量の分布（H29 学術会議 子どもの放射線被ばくの影響と今後の課題p22）

甲状腺等価線量(mSv)	福島原発事故飯舘村、川俣村、いわき市の15 歳以下(1080 人)		甲状腺等価線量(mSv)	チェルノブイリ原発事故ベラルーシ、ウクライナ避難者の 14 歳以下（約 2. 5 万人）	
0	55.4%	99%以上	<50	0.8%	99%以上
0-10	31.7		50-100	6.5	
10-20	10.5		100-200	7.7	
20-30	1.9		200-500	38.4	
30-40	0.3		500-1000	19.6	
40-50	0.1		1000-2000	18.7	
50-60	0.1		2000-5000	5.6	
60-70	0.1		>5000	2.7	

（1080名甲状腺直接計測データ） （UNSCEAR 2008 Vol Ⅱ Tab B4）

福島

30km圏外（避難区域外）の非避難者1080人

測定場所や測定方法が不適切

チェルノブイリ

30km圏内（立ち入り禁止区域）の避難者約25,000人

2つの表は条件が全く異なる

この表は、「福島とチェルノブイリの被ばく量は何桁も違う」の決め手として利用されており、「311子ども甲状腺がん裁判」被告準備書面(1)（令和4年 8月 26日 p86）にも使用されている

1. 低線量被ばくは安全か
   - LNTモデルについて：LCC、INWORKS、Lubin報告
   - 個人差について：有意差がなければ安全か
   - 内部被ばくについて
   - 複合影響について
2. UNSCEAR報告書の推定値からわかること
   問題点は100以上
   すべては過小評価の積み重ね
3. 1080名実測値からわかること
   - 1080名計測はどのように行われたか
   - 福島のUNSCEAR推定値と実測値の比較に使われた
   - 福島とチェルノブイリの実測値の比較に使われた
4. **高線量被ばくの実際**

実際には高線量被ばくがあった

1　避難者汚染スクリーニングのデータ

約114,000人、多くは20km 圏内、避難先で計測

1.3万−10万cpm:少なくとも901人、10万cpm以上:102人
（1歳児：1.3万cpm＝100mSv相当、10万cpm=769mSv 相当）

（study2007「見捨てられた初期被ばく」岩波書店より）

2　福島事故後の母乳測定データ（Unnoら*）の解析

（放射線医学総合研究所）

被測定者	授乳婦の摂取量 (Bq)	乳児の摂取量 (Bq)	実効線量 (mSv)	乳児甲状腺の等価線量(mSv)	被測定者の居住地	原発からの距離(km)
A	4.39E+05	1.42E+05	26	524	福島県いわき市	45
B	3.76E+05	1.21E+05	22	449	茨城県常陸大宮市	113
C	1.00E+06	3.24E+05	58	1199	茨城県水戸市	128
D	2.76E+05	8.91E+04	16	330	茨城県下妻市	170
E	2.89E+05	9.31E+04	17	345	茨城県笠間市	137
F	2.89E+05	9.31E+04	17	345	茨城県笠間市	137
G	2.89E+05	9.31E+04	17	345	千葉県千葉市	217

（http://www.env.go.jp/chemi/rhm/conf/conf01− 06/mat01_2.pdf）

*: N Unno, et al., J. Obstet. Gynaecol. Res., 38: 772−779, 2012

福島での被ばく量はもっと高かった可能性

T.Hongyo

避難者の実際の放射性ヨウ素高度被ばく例

3　福島原発1号機爆発後避難した人のWBCデータ

測定日2011年3月13日（γ線核種のみ）

核種	同定信頼度	放射能 Bq	% 誤差
Zr−89	0.891	6,492	15.5
SB−126	0.495	484,964	29.14
I−130	0.694	38,795	28.05
I−131	0.985	1,684,090	14.89
I−132	0.979	9,593,630	12.75
Te−132	0.999	1,630,990	16.32
I−133	0.984	492,410	12.09
Xe−133	0.868	28,507	21.35
Cs−134	0.873	307,671	22.03
I−135	0.789	243,623	35.5
Xe−135m	0.983	2,898	39.97
Cs−137	0.973	19,393	12.51
LA−140	0.444	60,615	46.99
Bi−212	0.906	304,012	21.65

事故直後のWBC計測値で詳細は不明ながら、高濃度被ばく者の存在を示す非常に貴重なデータ

甲状腺等価線量

1歳児：4,920 mSv
成人：　545 mSv

（[ICRP Pub71]およびヨウ素の化学形態:無機微粒子0.5、ヨウ素元素蒸気0.2、有機状ヨウ素0.3[パラグラフ28]より計算）

https://twitter.com/namiekuwabara/status/1495021411114840064

ツイッターの知人のデータとのこと(作成者:桑原豊氏)

「避難住民3人だけが放医研でのWBC検査データを保有しているようです」

T.Hongyo

ま と め

1. LNTモデルを指示する研究報告が増えていることや、たとえ低線量被ばくであっても、遺伝子による放射線感受性の個人差、内部被ばくの特性、複合影響等を考慮すると、“安全な被ばく量”は存在しないと考えられる。
2. UNSCEAR報告書の過小評価の原因は甲状腺係数や屋内退避効果を1/2に、不確実性が非常に高い吸入被ばく量を不自然に大幅に下げ、経口摂取の被ばくをほぼ無しにしたことによるところが大きい。
3. 1080名の小児甲状腺直接計測は、計測地点や計測方法に問題が多く、避難者の実際の被ばく量から大きくかけ離れており、糺す必要がある
4. UNSCEAR報告書による小児の推定甲状腺吸収線量の平均値や中央値は非常に低くなっているが、その補足資料では、低くても、最大値は平均値の23 倍、中央値の100倍の例も示されている。

以上より、「福島で多発している甲状腺がんは被ばくの影響とは考えにくい」は、科学的根拠を全く持たない。

T.Hongyo

ご清聴ありがとうございました

どうする UNSCEAR ?!

参考資料

UNSCEAR2020/2021報告書の甲状腺がんに関連する項目の問題個所とその問題点のまとめ

大阪大学名誉教授 本行忠志　2023.11.3

項目	パラグラフ	UNSCEAR本文の問題個所	問題個所の問題点
ヨウ素係数	148 180© A60-62 A64 A111	日本人集団には、伝統的に、１日に最大で数万マイクログラムの安定ヨウ素を摂取する食習慣があり、その含有量は世界平均より約2桁高い。結果として、UNSCEAR2013年報告書と比較すると、推定された甲状腺線量が約2分の1に低減した（ヨウ素の線量係数を1/2にした）。	日本人全員が海藻を多く食べているわけではない。 Katagiri(2015)は、「日本の若い人は現代的な欧米化した食生活をしていることが多い」と述べている。日本の小児のヨウ素摂取量は世界標準範囲であることが報告されており、ヨウ素の線量係数を本来の1にすべきで、1/2にすべきではない。
屋内低減係数	149 180(d) A68	Hirouchiらは、吸入による被ばく線量を屋内滞在中に減少させた可能性がある要因を、日本家屋から実験的に導き出し、その要因に関する新規情報を提示している。減少係数は、0.1 未満から約 1 の範囲であった。したがって、本委員会は、住民が屋内にいた時の放射性核種の吸入による線量の評価に対して 0.5 の低減係数（三角分布により説明された不確かさを伴い、Ohba[05]の提案通り、最小値＝0.1、ピーク値＝0.5、最大値＝0.95）を用いた。	Hirouchi らの研究では、プルーム通過時間を 1 時間とし，プルーム内の空気濃度を 1.0Bq m-3 、すべて粒子状と仮定しており、実際のプルームと乖離がある。 山澤氏の研究によると、プルームが1時間存在した場合、プルームが通過後も閉鎖している時の屋内の累積濃度は、数時間～半日で野外と同じ程度(屋内低減係数は1)になることを示している。
経口摂取	140 151-153 158 180（e） A32 A70-72 A74 A76-79 A81-83 A112 B1(g) B1(i)	避難者に関しては、調査結果に基づき、避難前および避難中の食品の経口摂取による被ばく線量は無視できると仮定されている。 事故直後に避難者が消費した食品のほとんどが、事故以前に準備した備蓄品または事故の影響を受けた地域外からの支援物資のいずれかの供給源によるものであった。その結果、事故後初期の避難者の経口摂取の大部分が飲料水であったことは確かだろう。 マーケットバスケット方式または陰膳方式の調査による測定から行われた推定では、調査試 料採取前に発生した経口摂取について情報がなく、一般的に経口摂取によるセシウム放射性核種の摂取のみを反映する（ヨウ素放射性核種は、通常、調査開始時までには測定不可能となっていたため）。 食品の地域間での仕入れ状況を考慮に入れた。著者らは、福島市、東京都、大 阪府の住民について、^{131}I の摂取による甲状腺等価線量と実効線量、^{134}Csおよび ^{137}Cs の摂取による 実効線量の、年齢別、性別別の不確かさを伴う推定値を示している。	Hirakawaらの論文は、自治体が運営・管理する代表的な避難所のみを調査していて、その他多くの避難所の実態が把握されていないこと、および、パラグラフA72 “マーケットバスケット方式（消費パターンに応じて市場から食品を購入）または陰膳方式の調査による測定から行われた推定では、調査試料採取前に発生した経口摂取について情報がなく、一般的に経口摂取による放射性セシウムの摂取のみを反映するとしており、「事故後初期の避難者の経口摂取の大部分が飲料水であった」と断定することは不可能。 避難者は、事故直後に避難中、避難先での路地野菜の炊き出しを摂取した例や汚染された牛乳や自家栽培の野菜の摂取した例が報告されているが、これらの情報が全く考慮されていない。

大気中濃度	A3-4 A41-43 図A-1	主として放射性核種の大気中への放出について仮定したソースタームと大気輸送・拡散・沈着モデル計算（ATDM）から導出した濃度に基づいていた。いかなる特定の場所においても、当該推定値はかなりの不確かさを伴う。また、ヨウ素がどのような化学形態で放出され、環境中に 存在したかなど、多数の仮定をしなければならなかった。	黒川眞一氏によると、例えば、UNSCEARが採用しているTerada論文のATDMは3月15日から16日に福島市の中心部 を襲った大きな第１プルームをとらえておらず、^{131}Iの大気中濃度を1/100に過小評価していることを指摘している。
不確かさ	268(j) 268(l)	定量的で主観性のより少ない個人線量分布が推定可能となっている。推定分布においては、推定線量の不確かさ、ならびに居住地および勤務場所、生活習慣、その他の習慣から生じる個人間のばらつきを考慮している。推定線量は、平均値だけでなく、分布の 5 パーセンタイル値および 95 パーセンタイル値の観点からも提示されている。概して、各集団グループの個々人の 90%が平均線量の約 3 分の1から約3倍までの範囲内の線量を受けていると推定された。	推定線量の不確かさ、ならびに居住地および勤務場所、生活習慣、その他の習慣から生じる個人間のばらつきは全く考慮されておらず、個人線量分布の推定は全く不可能である。 報告書では、最大被ばく量が一切推定されておらず、発がんリスクや避難の必要性、放射線防護等の検討に大きな支障をきたしている。
線量推計結論	219 220 225 226(a) 268(p)	本委員会は、事故直後1年間の甲状腺吸収線量の自治体の平均値は避難した幼児について最大で約30mGyであり、避難対象外地域に残った幼児については 最大で約20mGyであると推定する。不確かさは、平均の甲状腺吸収線量の95%上限値がこれらの平均値の2倍程度であった。 本委員会により推定された甲状腺吸収線量において、甲状腺がんの大幅な過剰は、予測されないであろう。	A-21のシナリオ29をみると、平均値30mGy、95パーセンタイル100mGy、最大値は700mGyを超えており、決して低い値ではない。最大値は平均値の23倍を,中央値の100倍を超えている。 推定された甲状腺吸収線量が過小評価しすぎているので、「甲状腺がんの大幅な過剰は、予測されないであろう」といった結論は極めて無責任である。
甲状腺がん	図XXI 228	Kato [K8]は、自治体の推定外部被ばくレベル別の甲状腺がんの有病率と発生率を合わせたぎりぎり有意な傾向について報告したが、著者らの方法論は批判されている。Yamamoto[Y6]もまた、放射線被ばくとの統計学的に有意な正の関連を示す傾向を報告したが、この調査は、いくつかの弱点を持つ。 最近行った調査では、甲状腺検診の１巡目、2 巡目のいずれについても、^{131}I の土壌測定レベルと甲状腺がん発生率との関連性はなかった[T33]。	一般にぎりぎり有意な傾向という表現は専門家はしない。 被ばくが多かった地域と少なかった調査時期には1年以上のと開きがあり、時間補正すると、検診１巡目においても甲状腺がんの有病率には、関連性が認められる。
過剰診断論	225 226(e) 268(q) 268® 246 250	福島県の住民における健康への悪影響について、福島第一原発事故による放射線被ばくに直接に帰因すると文書に記述されたものはない。本委員会の改訂線量推定値から、放射線が関連した将来の健康影響が更に識別できそうにない程度である。本委員会は、利用可能なエビデンスを比較衡量した上で、被ばくした小児において検出される甲状腺がんの症例数の予測に対する大幅な増加は、放射線被ばくの結果ではないと考えている。むしろ、それらは、超高感度の検診手技が、人口集団において以前は認識されていなかった甲状腺異常の有病症例を明らかにした結果である。	福島県の住民における健康への悪影響について、福島第一原発事故による放射線被ばくに直接に帰因すると述べられたいくつかの論文が存在する（[T45] Tsuda T, 2014 [T46] Tsuda T, 2018, [K8] Kato T, 2018, [Y6] Yamamoto H, 2019など）。 高感度な超音波機器を用いると、逆に不要な細胞診を減らすことにつながり、有病率は減少する。エコー検査上、結節が5mm以上でも20mmまでは、悪性を疑う所見が無ければ、細胞診を疑わず経過観察を基本としている。