

地震・津波、原発事故から10年



2011年3月11日 14:50 NHKニュース

今中哲二

京都大学複合原子力科学研究所

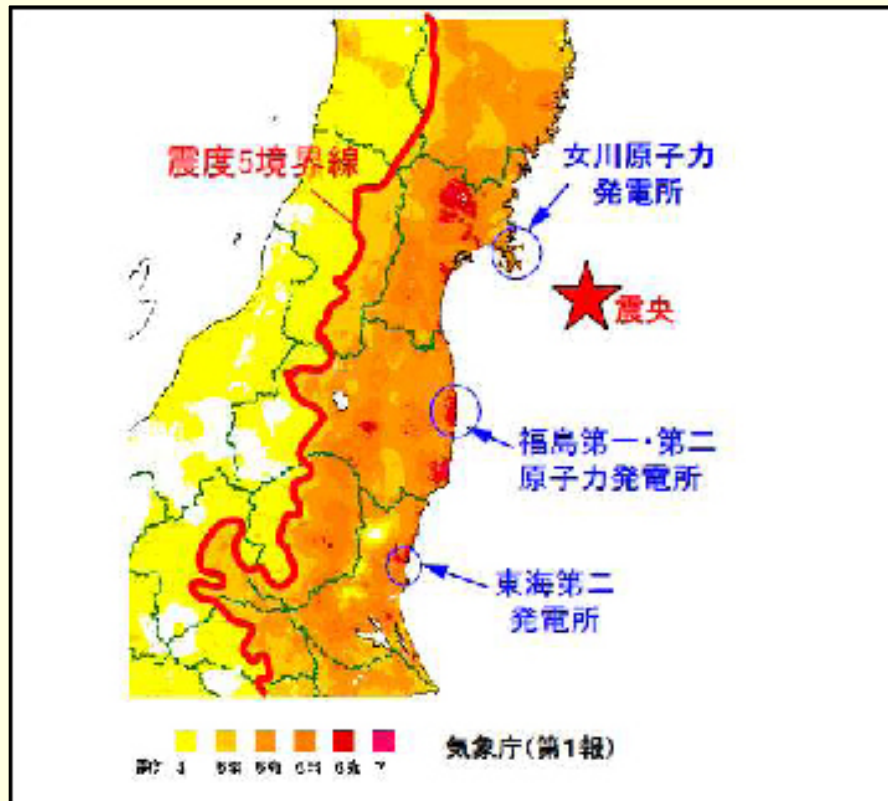
2021年3月12日

クレオ大阪中央

今日の話題

- **福島との10年間を振り返りながら**
 - **私が見てきた津波の跡**
- **イチエフ “廃炉” の現状**
 - 「40年で廃炉」はインチキ・スローガン
 - これ以上余計な放射能は出すな
- **放射能汚染との向き合い方**
 - 飯舘村での放射能汚染調査
 - 放射能・放射線についての環境基準が必要だ

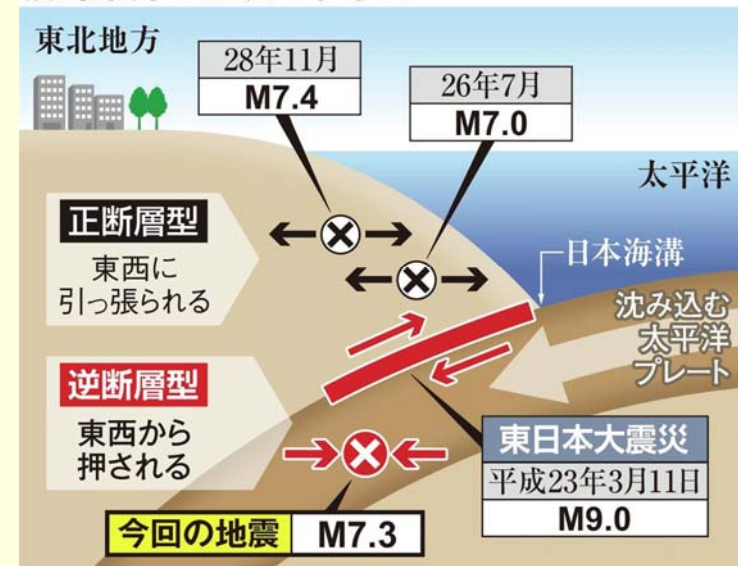
2011年3月11日14時46分 東北太平洋沖地震発生



**福島第1は震源から180km
女川原発は130km**



福島県沖の地震の仕組み



2011年10月31日 石巻・女川



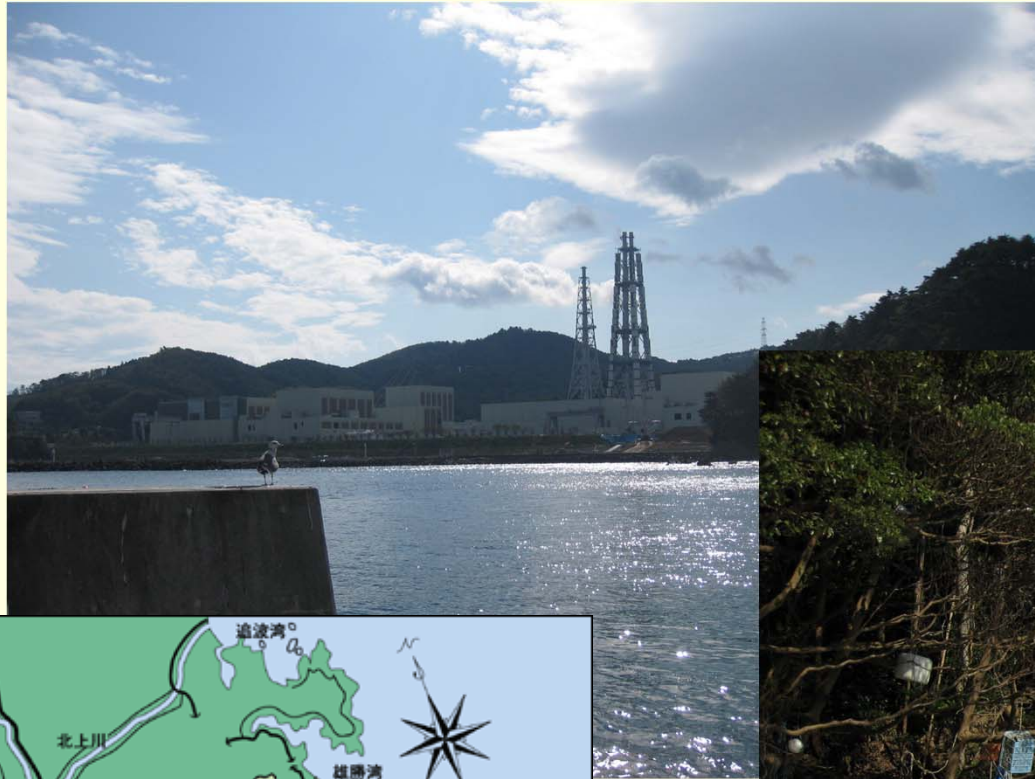
『鯨大和煮』の巨大タンク



2011年10月31日 石巻・女川



2011年10月31日 石巻・女川



女川原発

2.4 津波の状況



2011年10月31日 女川



2012年7月10日 南相馬市小高地区



中央に東北電力の浪江・小高
原発予定地の気象観測塔



2012/07/10

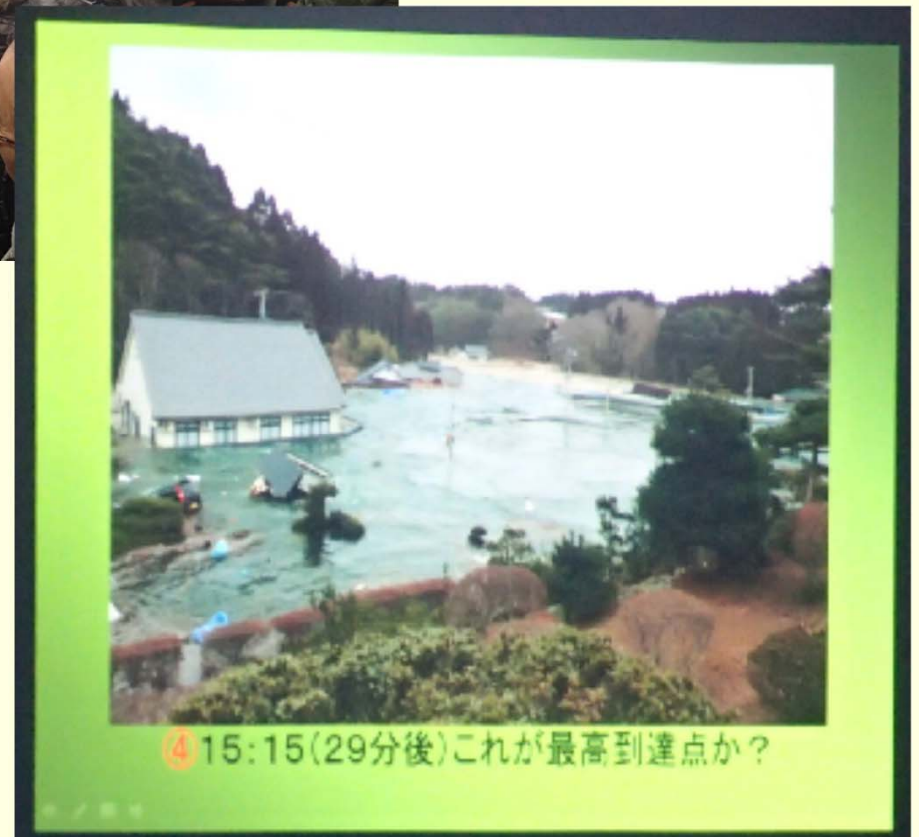
2015年7月30日 JR富岡駅と駅前



2017年11月18日 岩手県大船渡市



基石浜漁港の集会所



2019年3月24日 宮城県山元町中浜小学校



2019年3月24日 宮城県山元町中浜小学校



児童、教師、保護者90人が
屋上階に避難し助かった



震災モニュメント ただ、合掌...

今日の話題

- 福島との10年間を振り返りながら
 - 私が見てきた津波の跡
- イチエフ “廃炉” の現状
 - 「40年で廃炉」はインチキ・スローガン
 - これ以上余計な放射能は出すな
- 放射能汚染との向き合い方
 - 飯舘村での放射能汚染調査
 - 放射能・放射線についての環境基準が必要だ

**2011年3月11日14時46分 東北太平洋沖地
震発生**



東電幹部の刑事裁判で明らかになった 2008年の防潮堤計画



2008年、東電内部の作業チームから福島第1原発で15.7mの津波の可能性が指摘されたが、東電幹部は握いつぶした。

東電旧経営陣3人無罪

福島原発事故 強制起訴判決

東京地裁

2. 3 冊に
CL
クロー
アップ

中國社會主義青年團

- ・事故を回避するには2011年3月初旬までに原発の運転を停止するはかばかかった
- ・10人を起える津波試験の場になった「裁判評価」は信頼性に限界があった
- ・津波対策について、原発の運転を停止する義務を渡すにふさわしい見直し可能性があったとは認められず、3人は無罪



判決を前に東京地裁に入る（右から）東電の原
保恒久元会長、武蔵一郎元副社長、武蔵栄元副
社長―東京都千代田区で19日、高松伸樹撮影

3人が被害による事故を
見てきていたかどうかを確
証した。

車道は、政府の地図調査
研究推進本部が10年に公表
した地図（第一・四期評価）
に基づき、「最大15・7パー
セントが原則に発生する可
能性がある」とする試算を
08年3月に受け取ってお
り、3人は賠償者らから、

可能性があるとの報告に接していた。

を、觀察の安全性確保など
時と場合を分けていたかの
點を念ひに分けた。長期
評價には、福島県沖で地震
が発生する機軸が具体的に
示されておらず、東部工
の専門家や内閣府から警
告されていたこと、福島
県などの自治体も防災計画
に取り入れていないと指
摘。長期評價は原子力の防

建物被

千葉・台

台湾風情で大きな被害を受けた千草類は19日、同日午後4時現在に回復できた建物被害が一方398棟に上ったと発表した。一方、被害が大きかった鶴山市から県への報告は多く、南房総市は毎日新聞の取材に対

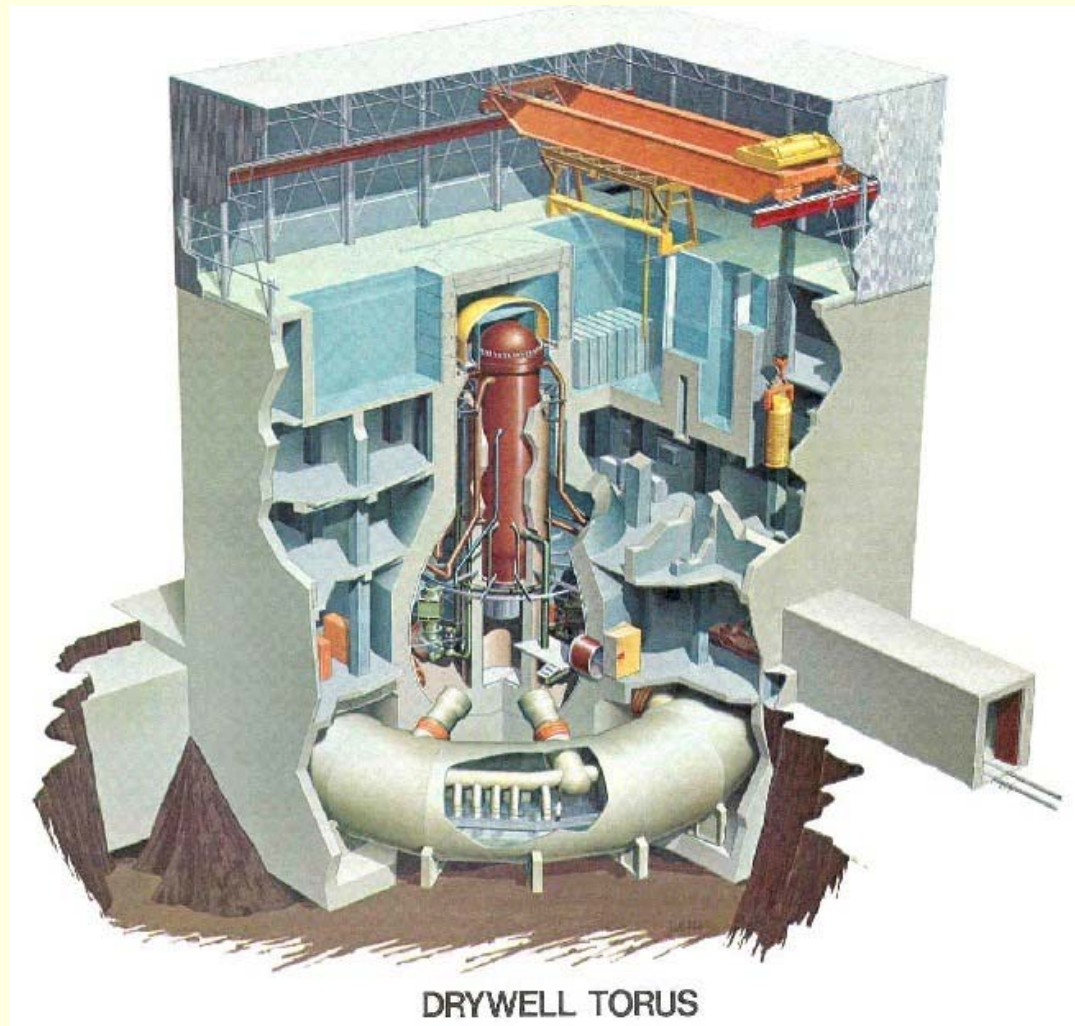


**3月12日、1
号機水素爆発**



**3月14日、3
号機水素爆発**

BWR型原発の原子炉建屋



核納容器のフランジや配管から漏洩した水素やガス状・揮発性放射能が、原子炉建屋の天井に溜まり、水素爆発を起こした。

2014年3月25日 第3輯經濟學研究 C46(1)新聞紙 2011 (3399)

翌朝、緊急時要員以外、第1原発から退避！

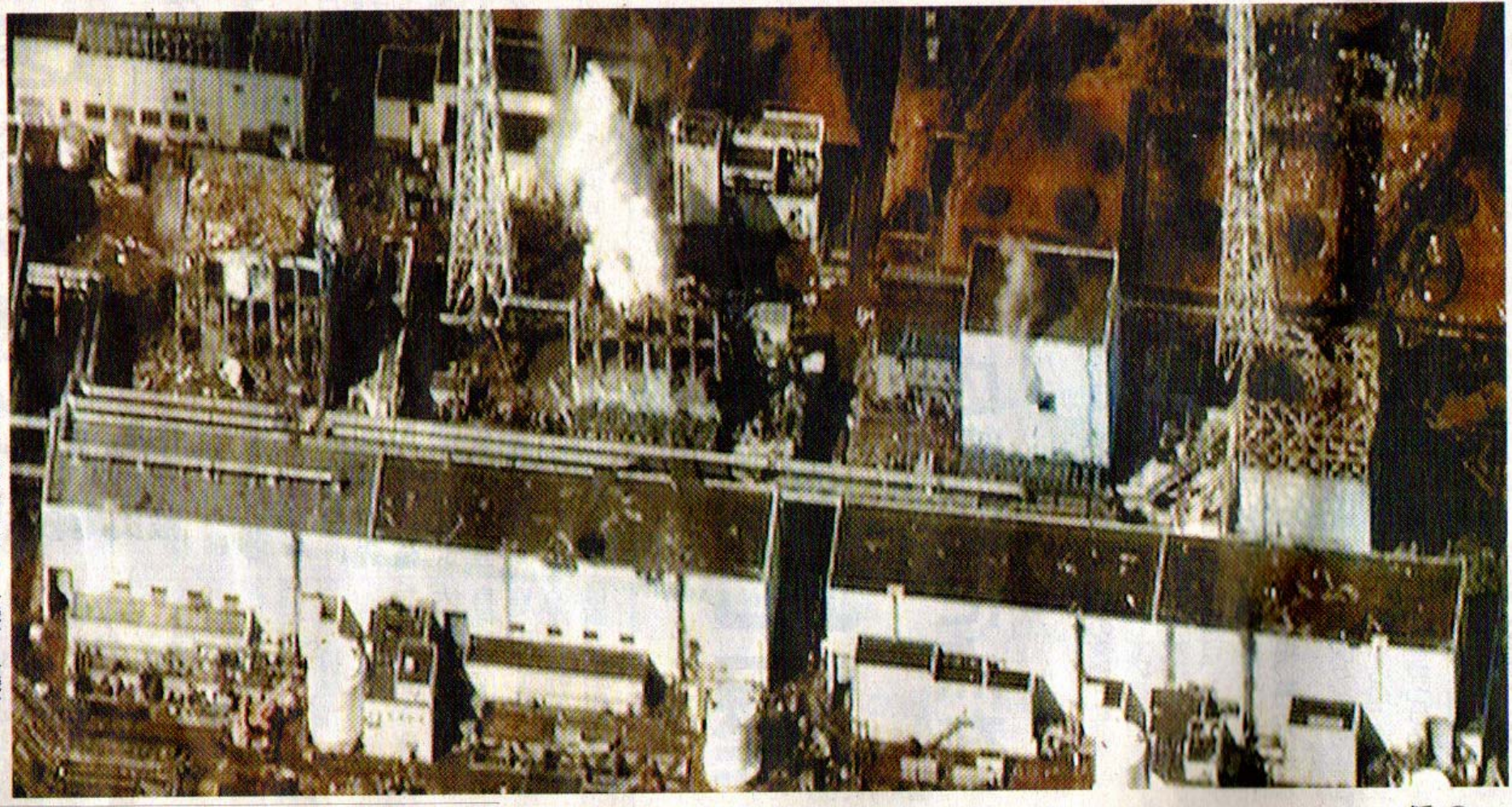
2011年3月15日午前11時 菅首相と枝野官房長官の記者会見



4号機で水素爆発が起き、2号機では格納容器が破壊された、と発表され、

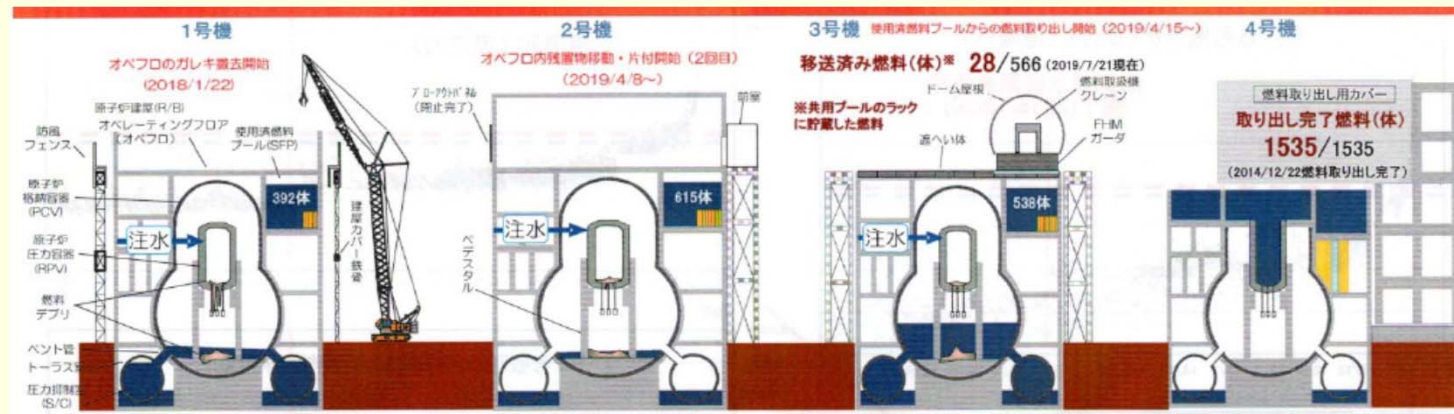
私は、福島原発事故がついにチェルノブイリになってしまった、と確信した。

2011年3月16日



右端が1号機。2号機は原子炉建屋の壁から白煙、3号機は大量の白煙。4号機には、共用排気筒を経由して3号機から水素が流れ込んで爆発した。

壊れた原子炉の現状

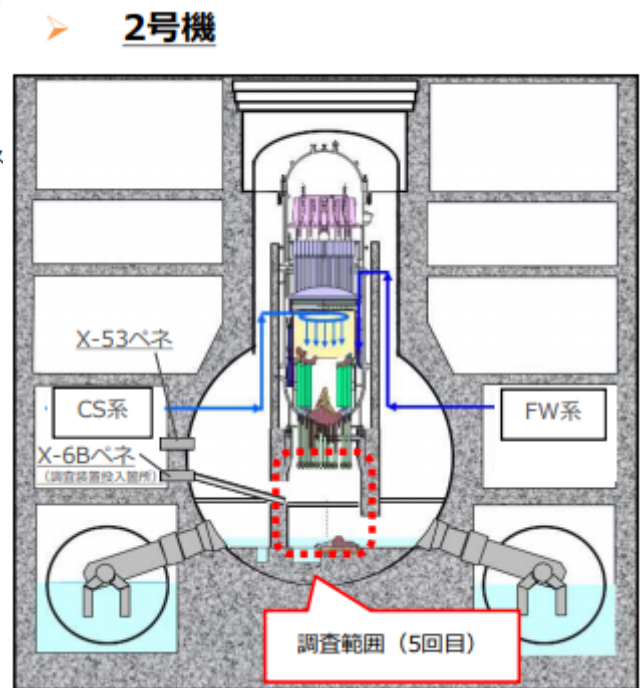
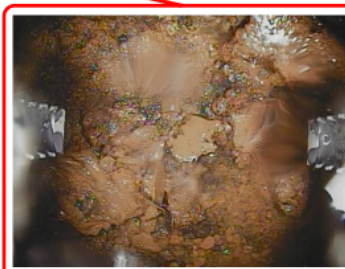
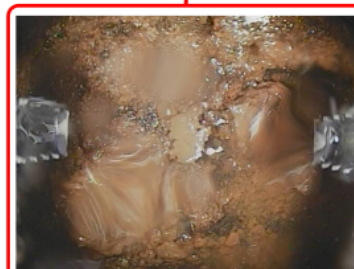
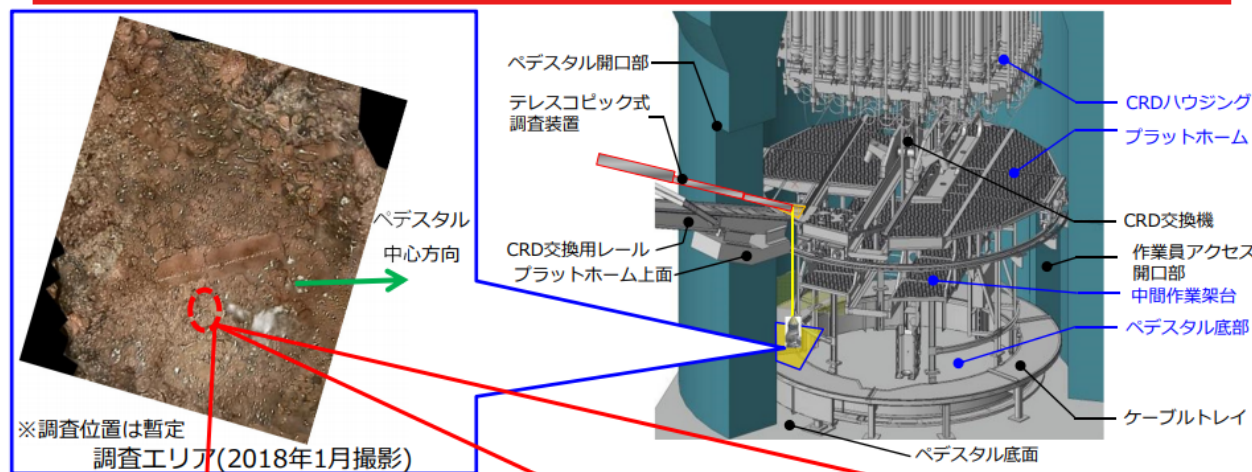


3つの課題：

- ① 使用済み燃料プールからの燃料取り出し
- ② 格納容器からの燃料デブリの取り出し
- ③ 原子炉建屋その他の後始末

2号機格納容器内のデブリ調査 2019年2月

既成の貫通孔からアームを延ばして、ペデスタルに小さいロボットを降ろしてデブリとの接触に成功した



デブリの量は200トン以上
現状は、現場検証がはじまったところ

廃炉のロードマップは“希望のお絵かき(?)” 2017年版

1～3号機廃炉の工程表

※各号機とも最速で進んだと想定した場合のスケジュール



昨年中にデブリの取出し方法を決める予定だったが、“現場検証”が出来ていないのに、取り出し方を決めようがない

現場検証は継続中

原子炉建屋内で新たな高レベル汚染がみつかった

2021年(令和3年)1月27日(水) D朝刊版 総合 6

格納容器蓋に高汚染

福島第1原子炉遅れ懸念

規制委中間報告

東京電力福島第1原発事故について、原子力規制委員会は26日、2、3号機で丸いフラスコ状の「原子炉格納容器」上部の蓋に当たる部分が、極めて高濃度の放射性物質に汚染されているという調査結果の中間報告書を明らかにした。格納容器内の底部などにある溶け落ちた核燃料(燃料デブリ)周辺と同程度の放射線量で、廃炉作業の遅れなど影響が懸念される。規制委は2013年から原発事故の調査や分析をしていたが、核燃料が溶け落ちる「メルトダウン(炉心溶融)」が起きた1〜3号機内は放射線量が高く人が入れないため、調査を中断。放射性物質に汚染されたがれきが撤去されるなどして線量が下がり、19年10月に再開していた。報告書によると、蓋の部分は「シールドプラグ」と呼ばれ、円盤状で3枚重ねになっている。2号機の蓋の内側部分に付着したセシウムを推計したところ、

約2京〜4京Bq(京は兆の1万倍)、3号機では約3京Bqになった。放射線量は毎時10シーベルトとみられ、近く1時間以内に死ぬほどの強さだ。大量のセシウムが付いた理由については、原発事故直後に蓋の部分で受け止めたため、屋外に漏れるのを防ぐ役割を果たして

蓋部分(シールドプラグ)

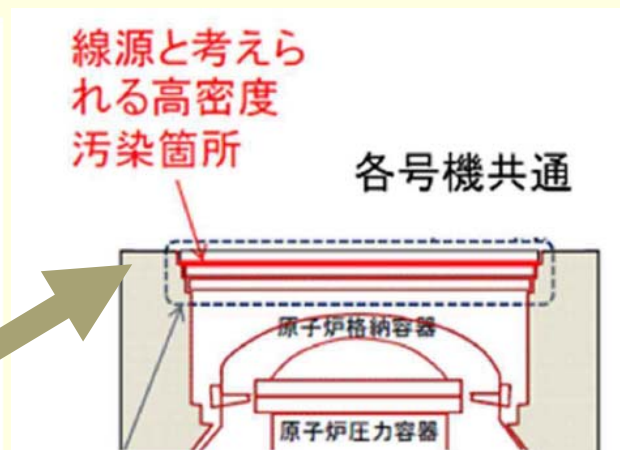
原子炉格納容器

燃料デブリ

圧力容器

原子炉格納容器

※写真は2号機の原子炉格納容器上部の蓋(ふた)部分。東電提供



2号機と3号機で、原子炉建屋最上階シールドプラグのすき間に大変なセシウム汚染が見つかった

それぞれ約30 PBqのセシウム137が溜まっているとされているが、2011年3月の事故の時に3つの原子炉から大気中に放出された量の推定値約20 PBqを越えている

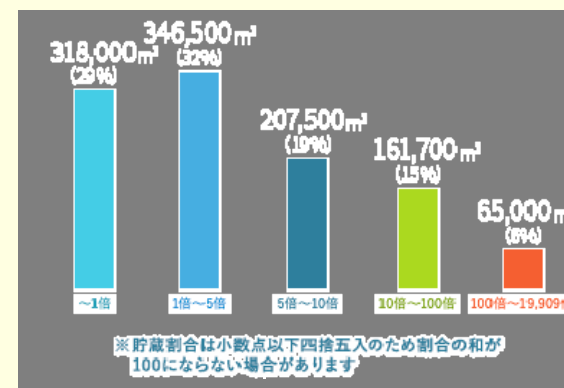
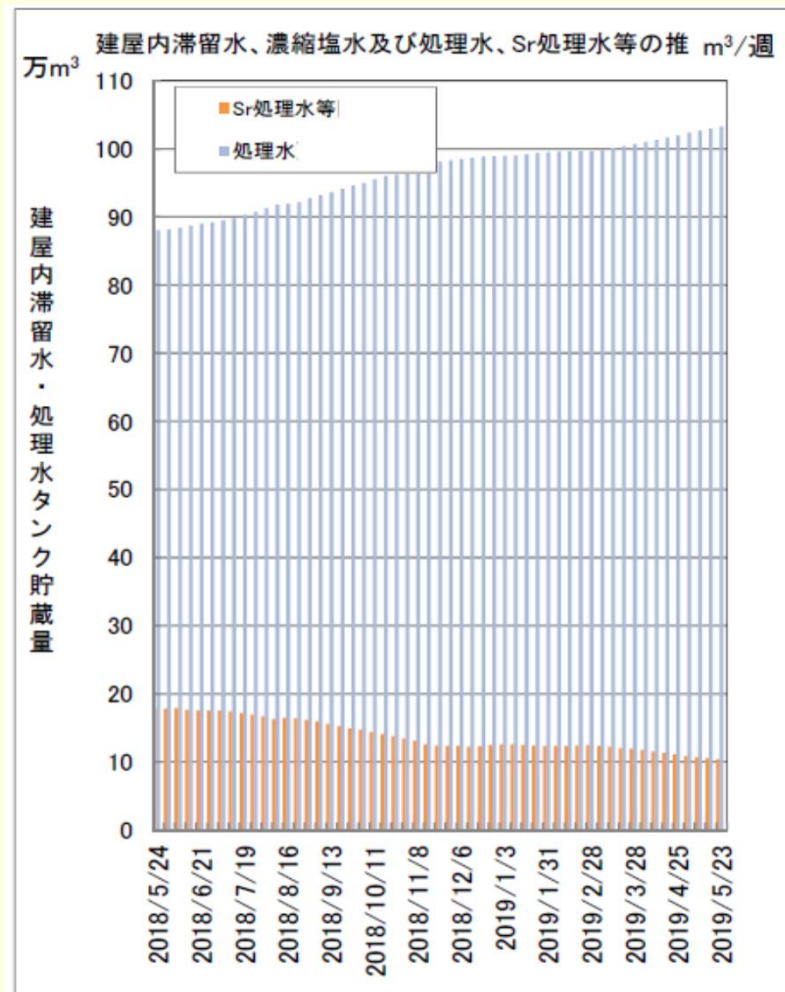
“40年で廃炉” はインチキなスローガン



“40年で廃炉” の聞くと、一般の人は「40年たったらいちエフは更地になる」と思ってしまいがそんな事はいりえない。
ロードマップに書いてあるのは「40年たったら、うまくするとデブリを取り出せるかも」というだけである。

どうする120万トンを超えた汚染水

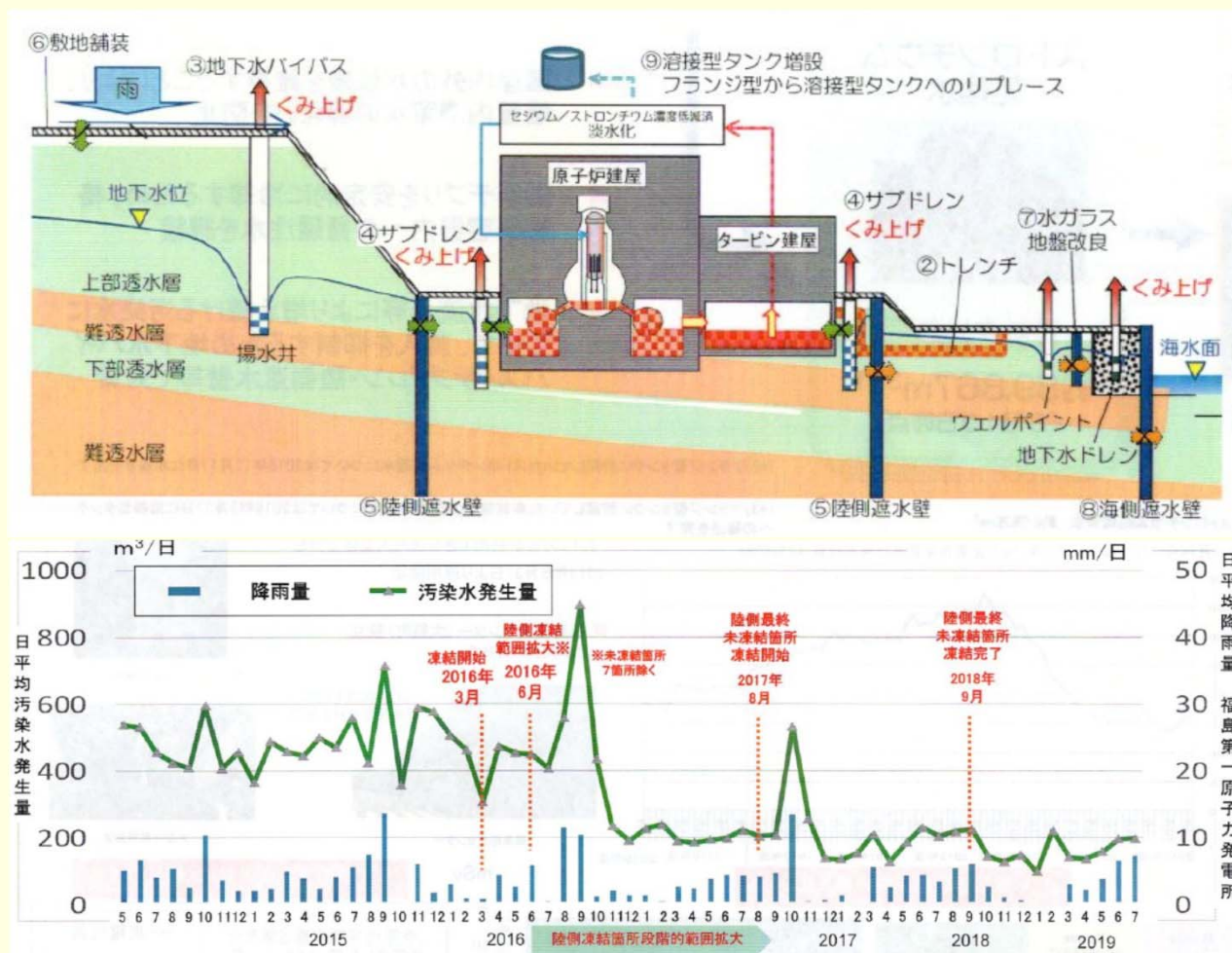
東電や政府は、薄めて海へ流そうとしているが...



汚染水の7割以上で、トリチウム以外の核種も基準を越えている

これ以上、余計な放射能は放出するな

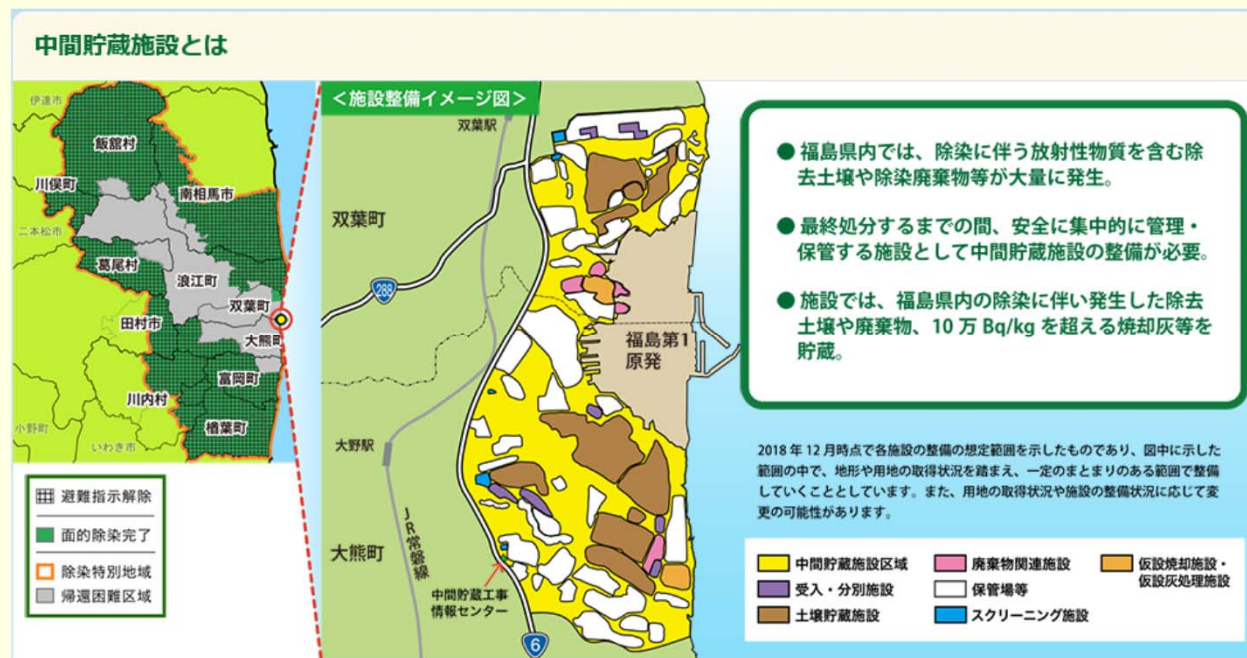
いまでも毎日160トンの地下水が入ってくるそうだ 凍土壁はどうなった？



まずは、しっかりした遮水壁を作り、汚染水は、固めるか大きなタンクで長期保管すべきである。 29

環境省は飯舘村などで、汚染土壌の一部の埋立処分をはじめているが、放射性汚染物はすべて東電に引き取らせるべきである

場所が足りないなら、中間貯蔵施設と一体化して運営管理し、福島第2原発、柏崎原発、東通原発の敷地も活用すべきだ



30年たったら、中間貯蔵施設から、福島県外の最終処分場へもってゆくそうだが．．．

イチエフ廃炉に関するコメント

- **メルトダウンした3つの原子炉**
 - 事故から10年経ってもまだ現場検証が続いている
- **“廃炉” は、そもそも不可能だ**
 - イチエフの跡地が更地になることはあり得ない
- **余計な放射能は、これ以上外に出すな**
 - まずは、しっかりした遮水壁で汚染水増加を防げ
 - 汚染水は固化するか大きなタンクで長期保存
- **放射性汚染物はすべて東電が引き取れ**
 - 中間貯蔵施設と一体化して運営し、敷地が足りなければ、福島第2、柏崎、東通も使え

私たちにできるのは、100年、200年先を見据えた計画を作って、原発事故という負の遺産を次の世代に引き渡すこと

今日の話題

- **福島との10年間を振り返りながら**
 - 私が見てきた津波の跡
- **イチエフ “廃炉” の現状**
 - 「40年で廃炉」はインチキ・スローガン
 - これ以上余計な放射能は出すな
- **放射能汚染との向き合い方**
 - 飯舘村での放射能汚染調査
 - 放射能・放射線についての環境基準が必要だ

原発周辺ではたいへんな放射能汚染が起きていることは明らかだったが、まったくと言っていいほど情報が出てこなかった！

とにかく、自分たちで測っておかなくては！

2011年3月28-29日 飯舘村放射線状況調査

<メンバー>

- 今中哲二
- 遠藤 暁
- 小澤祥治
- 菅井益郎

協力 飯舘村役場

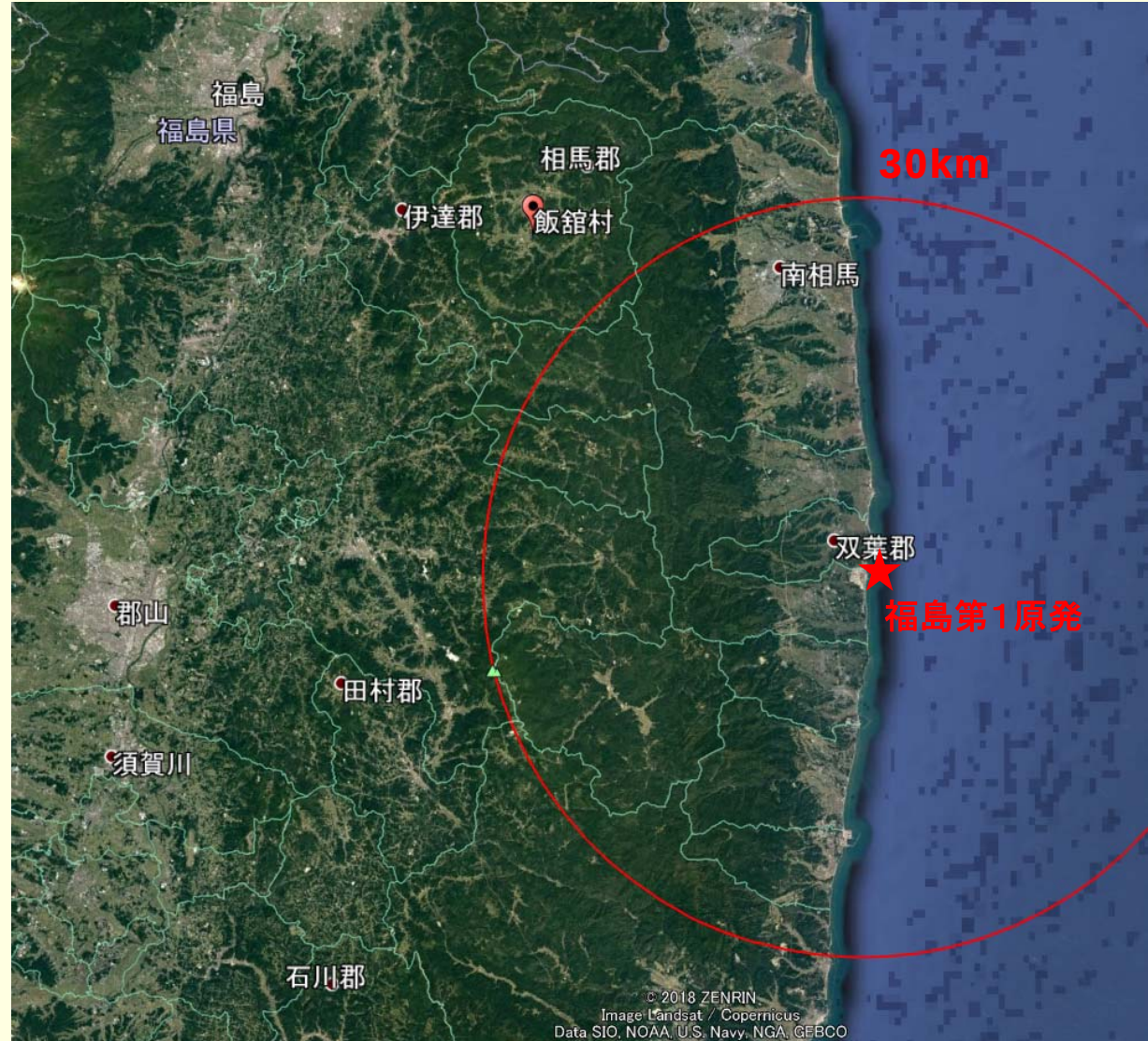


飯舘村放射線サーベイチーム2011.3.29

福島県相双郡飯舘村



農業を主にして
原発とは関係なく暮ら
していた飯舘村





サーベイメータが振り切れた！



2011/03/28

2011年3月29日の飯舘村調査 長泥曲田 $30 \mu\text{Sv/h}$



このような放射能汚染の中で、飯舘村の人々は普通に暮らしていた！

どうやら、福島原子炉と期を同じくして、日本の原子力防災システムもメルトダウンしていたようだ！

ホームページで調査結果を発表

2011 年 4 月 4 日

3 月 28 日と 29 日にかけて飯舘村周辺において実施した放射線サーベイ活動の暫定報告

飯舘村周辺放射能汚染調査チーム

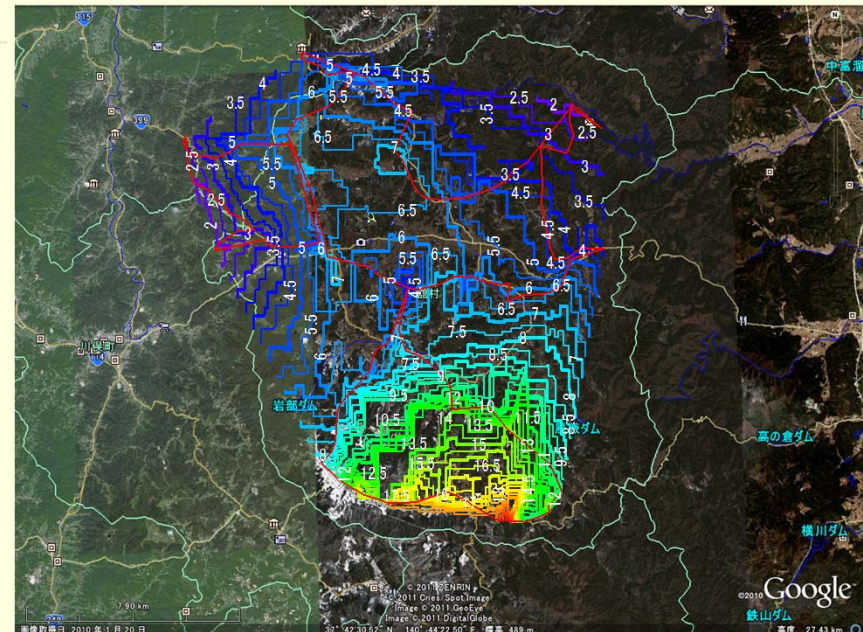
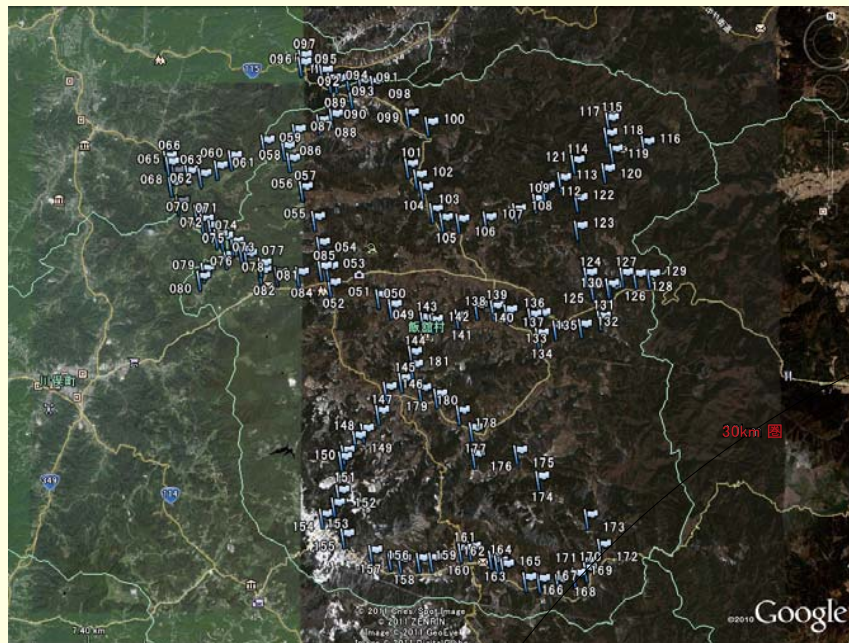
今中哲二（代表） 京都大学原子炉実験所

遠藤暁 広島大学大学院工学研究院

静間清 広島大学大学院工学研究院

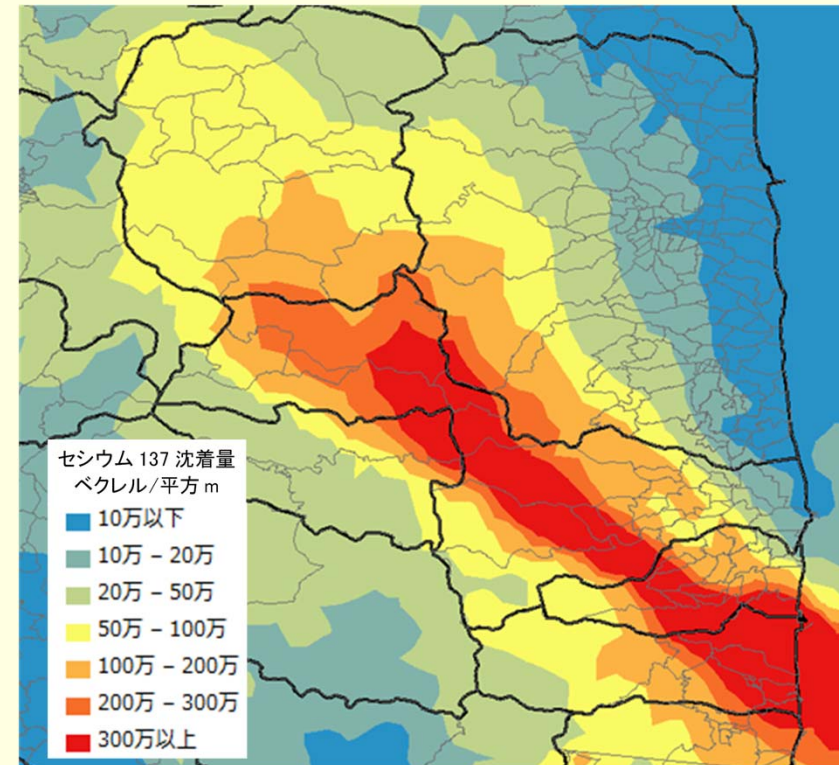
菅井益郎 国学院大学

小澤祥司 日本大学生物資源科学部



2011年4月22日

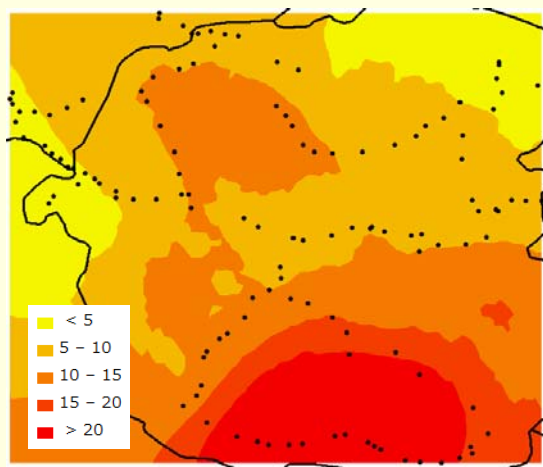
飯舘村など20km圏外の汚染地域が計画的避難区域に



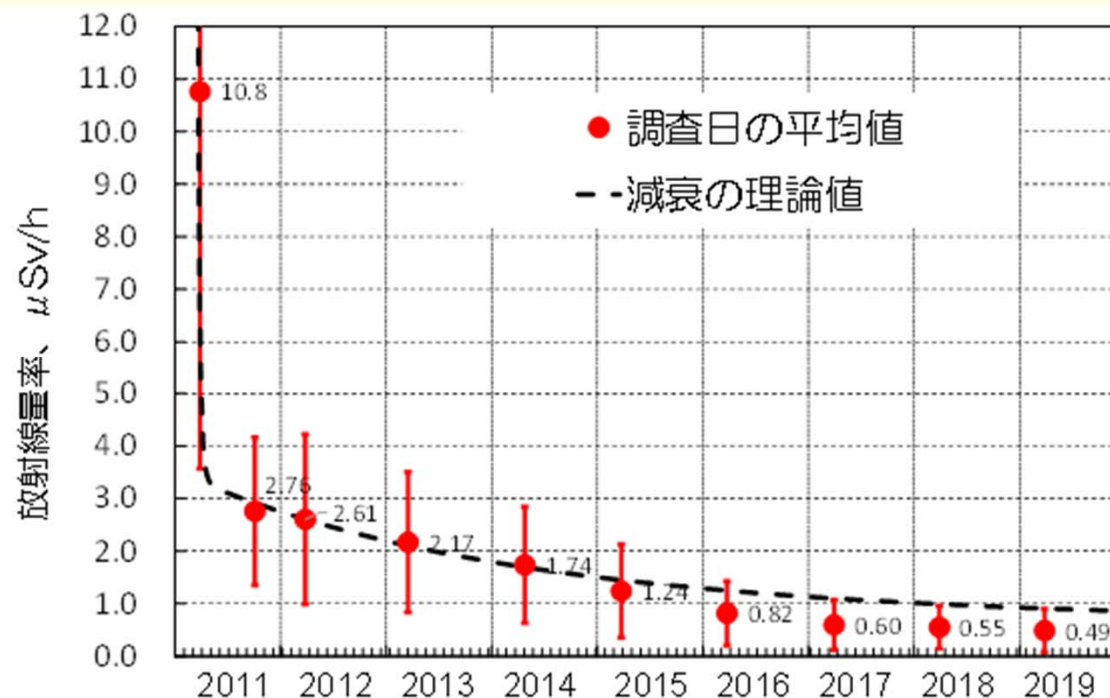
北西方向セシウム137汚染

20km圏内は3月12日に避難指示が出たが、飯舘村などの人々は1カ月余り汚染の中で生活を続けた。

私たちのグループは飯舘村の調査を続けている 飯舘村の汚染と放射線量の推移



2011年3月29日の飯舘村の放射線量分布. 今中らの測定

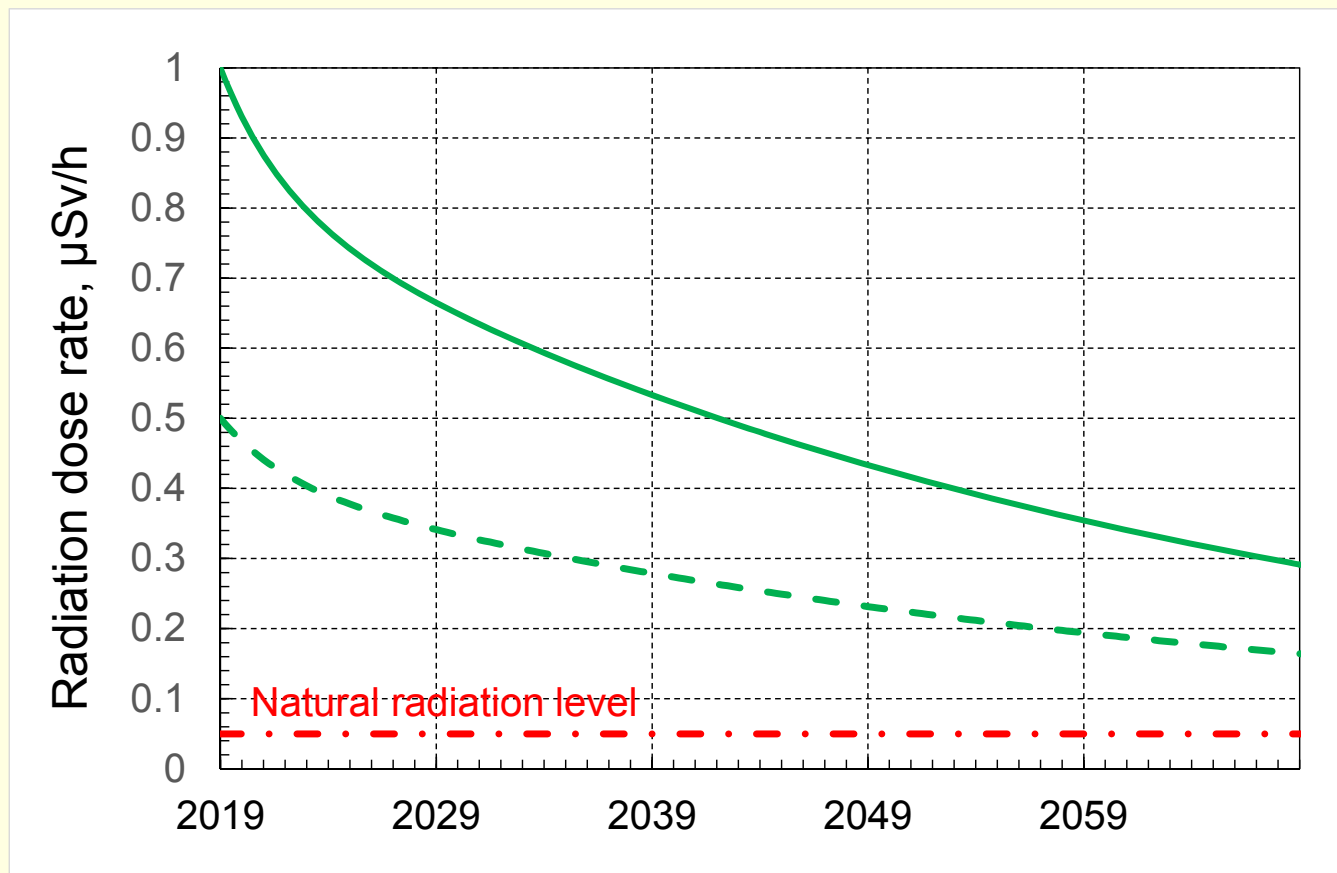


飯舘村の平均放射線量の推移

8年間で飯舘村の放射線量は20分の1になった。
放射能の自然減衰で10分の1に減ったが、大規模除染の効果は2分の1程度しかなかった。

放射線量の今後50年間の推移予測

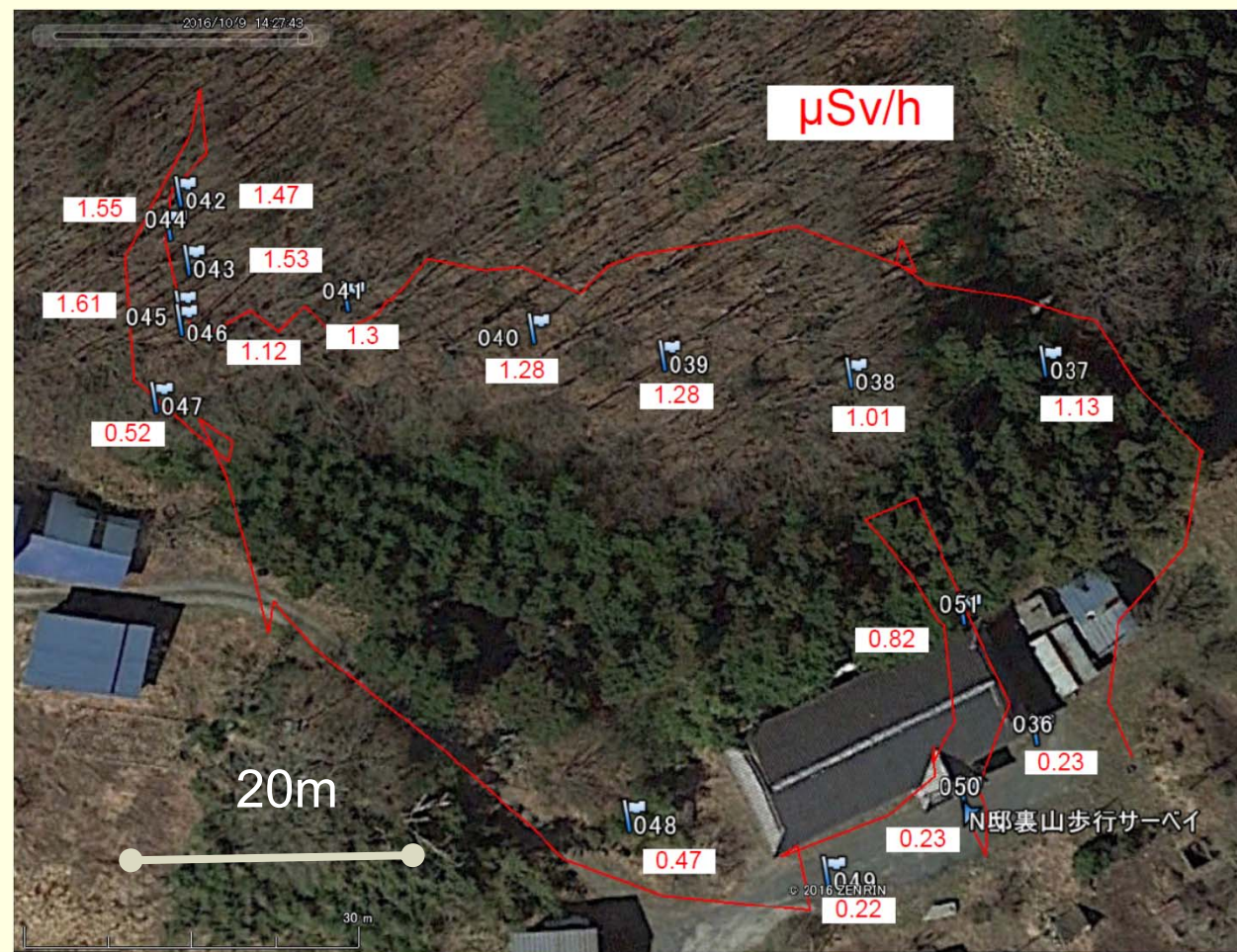
いま1マイクロシーベルト/時と0.5マイクロシーベルト/時の場合



残っている汚染の中心は、半減期30年のセシウム137である。これから50年後でも元には戻らない。

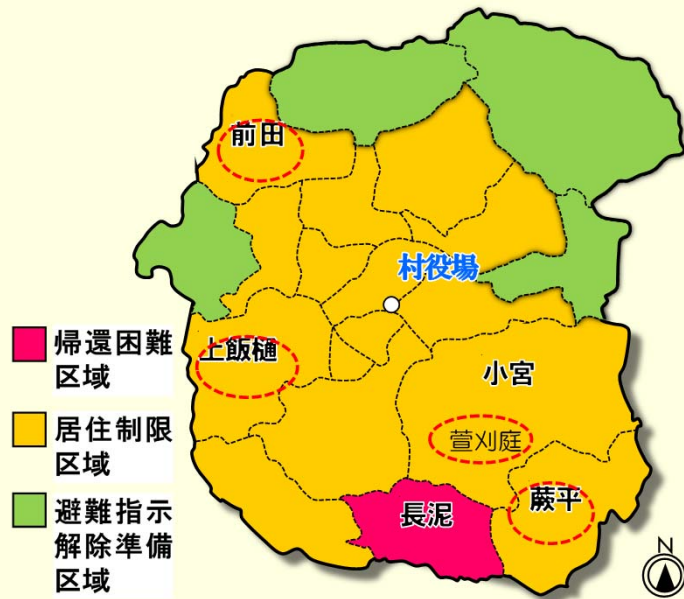
裏山を歩きながら測定した裏山サーベイ

2016年10月9日



飯舘村 上飯樋 字西原のNさん宅の周辺と裏山

飯舘村の現状



- 福島原発事故前 1700戸 6200人
- 2011年4月22日 計画的避難区域
- 2014年～2016年 国直轄の全面除染
 - 230万個のフレコンバッグ
- 2017年3月31日 長泥地区を除いて避難指示解除
- 2021年1月現在 帰還者 約1300人



事故前



モデル除染(2012)

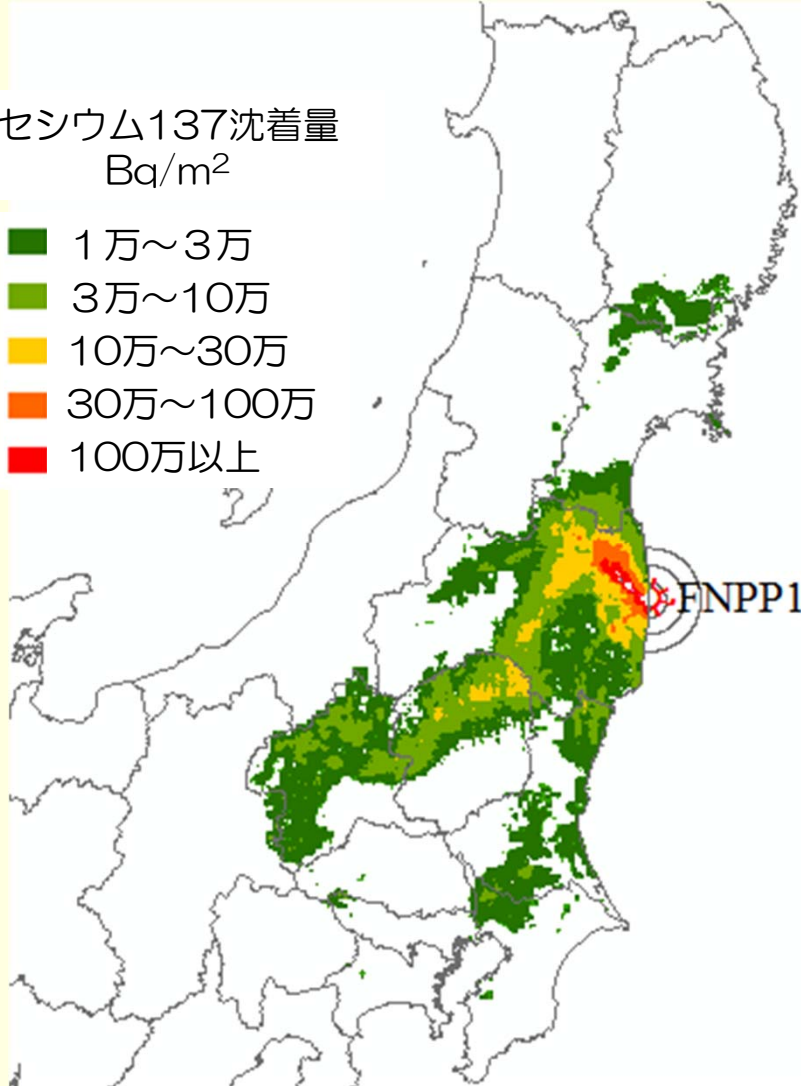


仮仮置場(2016) 44

私たちは、これから50年、100年にわたって、 放射能汚染と向き合わざるを得ない

セシウム137沈着量
Bq/m²

- 1万～3万
- 3万～10万
- 10万～30万
- 30万～100万
- 100万以上



**セシウム137が
1平方m当り1
万ベクレル以上
の面積は約2万
5000平方kmで、
本州の約1割に
相当する。**

**東京も、私に言
わせればセシウ
ムだらけである。**

汚染地域で暮らすとは

- 余計な被曝はしない方がいい
- ある程度の被曝は避けられない

この相反する2つのことに
どう折り合いをつけるか！

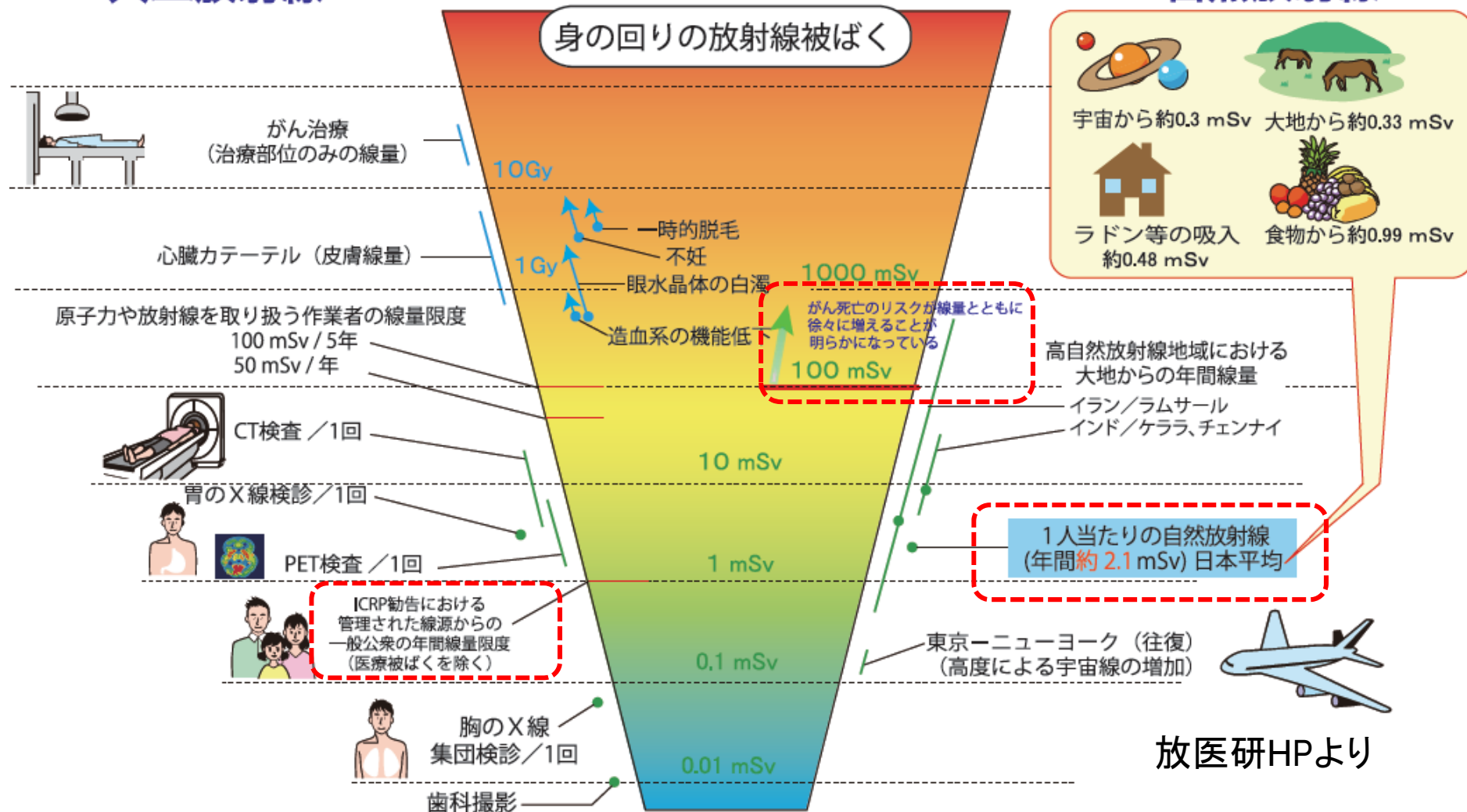
●福島原発事故による汚染が余計なものである以上、私たちに『1ベクレル、1マイクロシーベルトたりともイヤだ』という権利はある。

国や東電には、被災者がどのような選択をしようと、その選択を支援する責任がある。

日本政府は、汚染地域の人々に、年20ミリシーベルト(mSv)の被曝をガマンさせようとしている

人工放射線

自然放射線



福島原発事故が起きて驚いたこと！

多くの専門家が『100mSv以下は影響ない』といった発言をし始めた....

彼らの根拠は広島・長崎データのようなのだった....

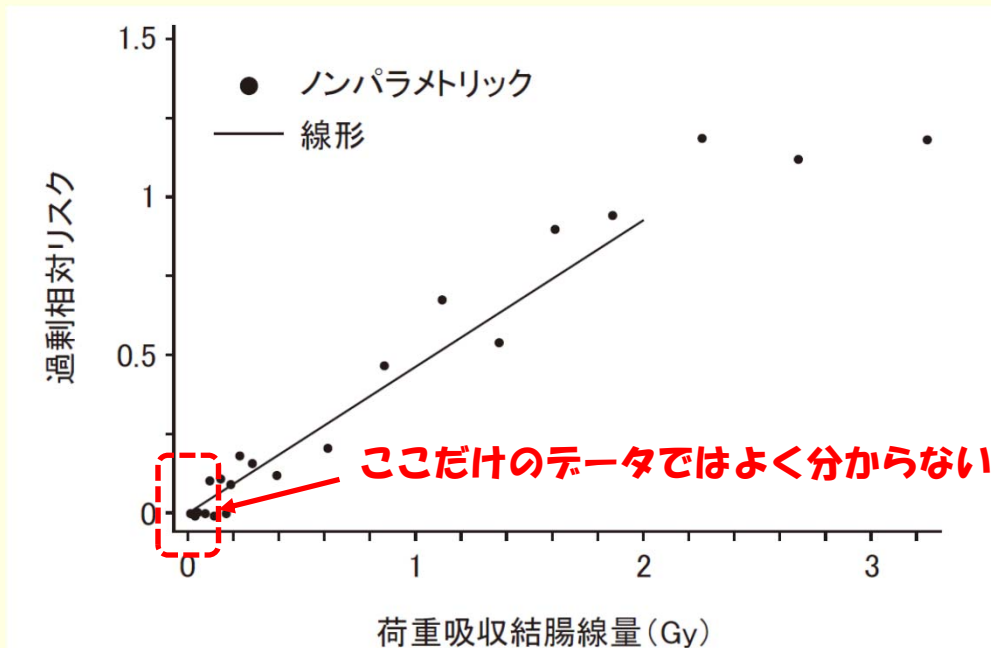
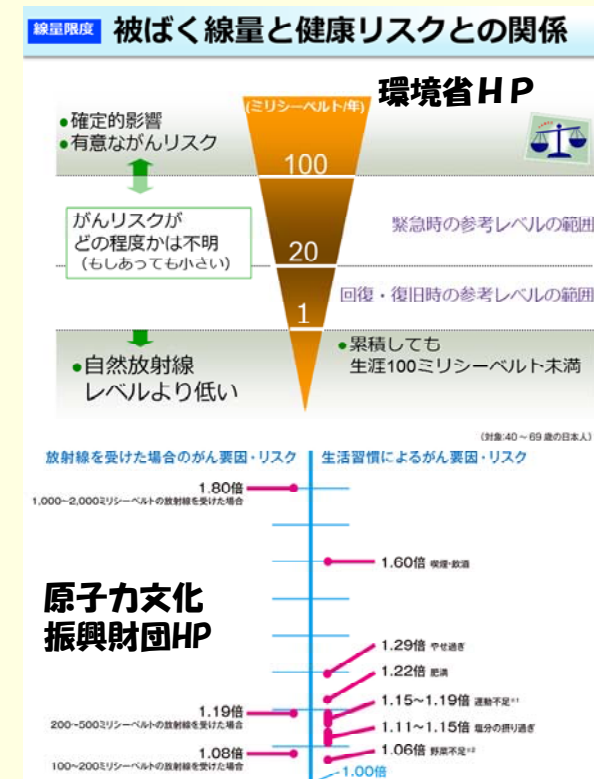


図 9. LSS 集団における固形がん罹患過剰相対リスクの線量反応関係²²より改変 放射線影響研究所要覧 2014



『がんリスクがあったとしても小さい』（100mSvは野菜不足程度）と言い出した

広島・長崎被爆者追跡調査データ全体は、被曝量の増加に直線的に比例してガン死が増加することを強く示している。

今中の基本スタンス

「1ミリシーベルトには1ミリシーベルトのリスクがある」

<資料>

- 今中哲二「低線量放射線被曝とその発ガンリスク」岩波『科学』2005年9月号
<http://www.rri.kyoto-u.ac.jp/NSRG/etc/Kagaku2005-09.pdf>
- 今中哲二「“100 ミリシーベルト以下は 影響ない” は原子力村の新たな神話か？」岩波『科学』2011年11月号
<http://www.rri.kyoto-u.ac.jp/NSRG/etc/Kagaku2011-11.pdf>
- 今中哲二「20ミリシーベルトと幻の安全・安心論」岩波『科学』2017年7月号
<http://www.rri.kyoto-u.ac.jp/NSRG/etc/kagaku2017-7.pdf>
- 今中哲二「年1ミリシーベルト基準の由来と低線量放射線被曝のリスク」学術の動向 2020年3月号
https://www.jstage.jst.go.jp/article/tits/25/3/25_3_52/_pdf/-char/ja

放射線障害の分類

■ 急性放射線障害(確定的影響)

- 大量の被曝により多くの細胞が死亡し臓器機能がやられる



広島 爆心から1kmの兵隊さん

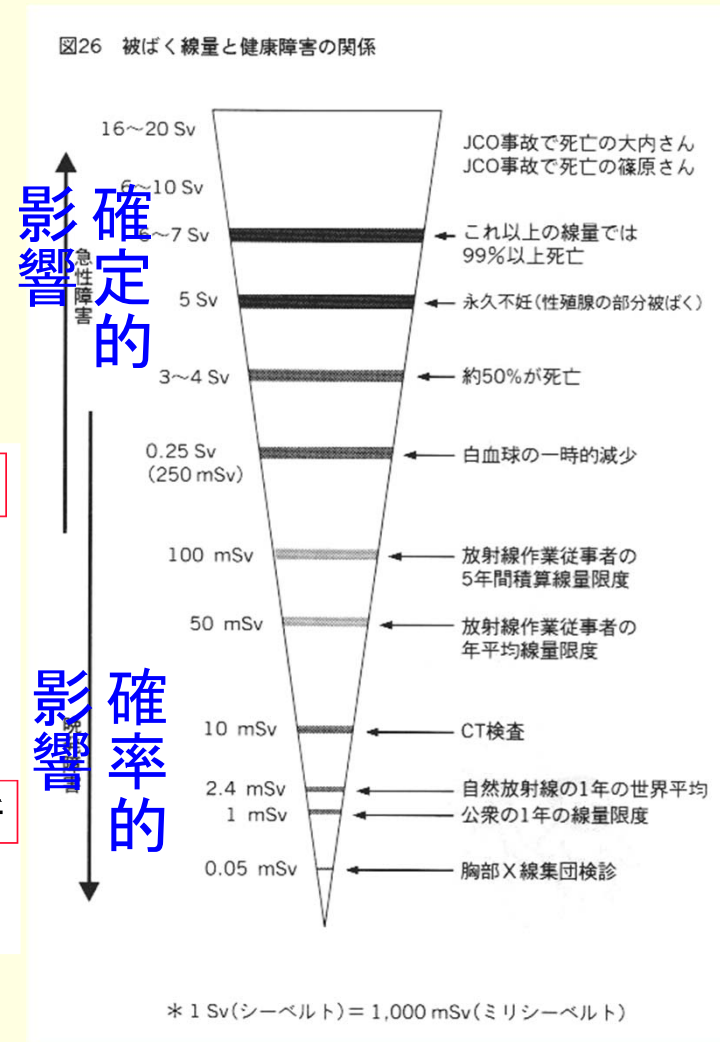
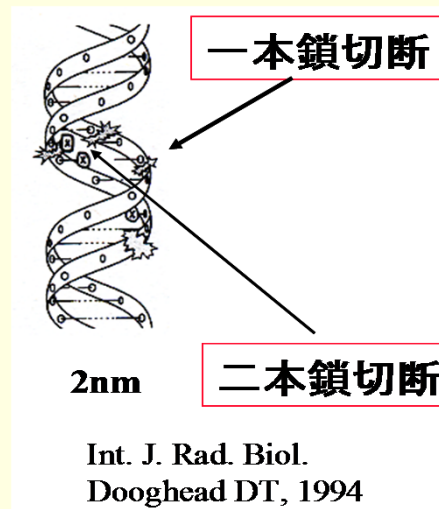
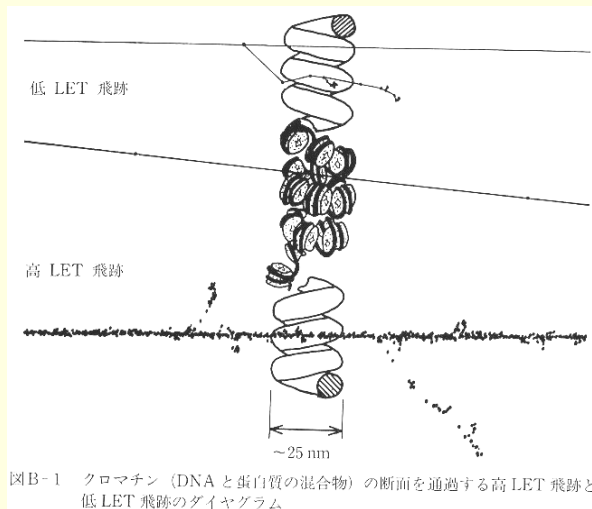
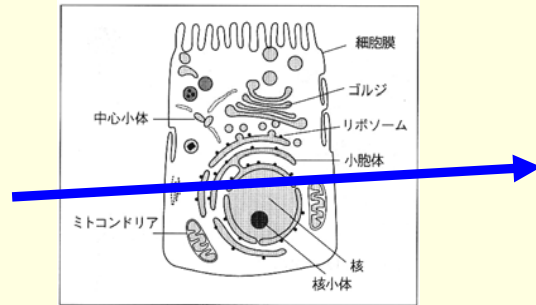


チェルノブイリ原発の
職員と消防士

■ 晩発性放射線障害(確率的影響)

- 細胞の突然変異により、後になってガン・白血病や遺伝的障害として現われる

放射線に被曝すると！



一度にたくさん浴びると“急性障害”（確定的影響）が起き、被曝が少なくてもガン・白血病といった“晩発障害”（確率的影響）の恐れがある。

＜被曝量と比例する放射線影響＞

ムラサキツユクサ雄しべの毛色の突然変異

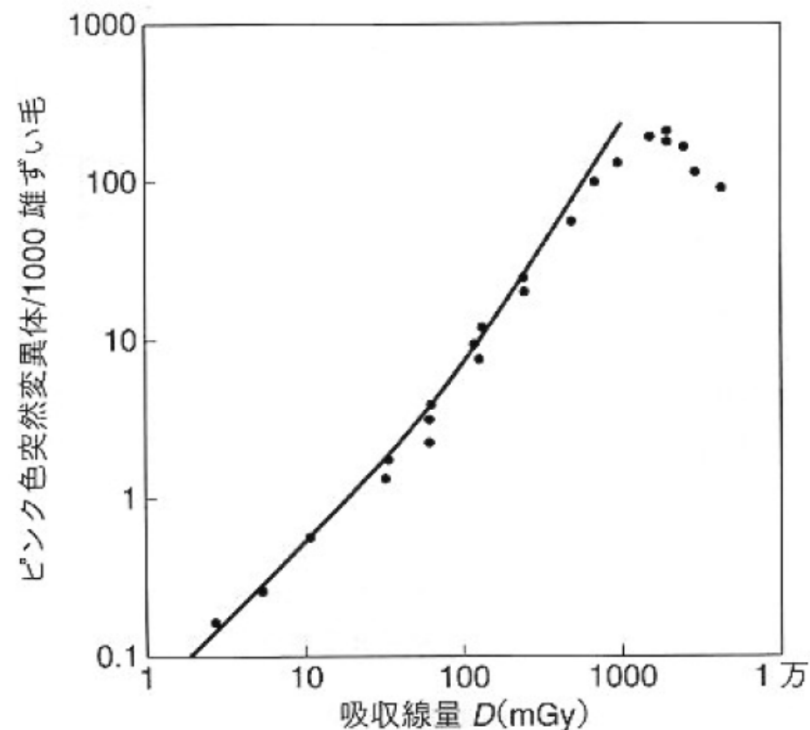


図1—ムラサキツユクサの雄しべの毛の変化を指標とした、250 キロボルト X 線による被曝量と突然変異率との関係(文献 11 より作成)

Sparrowら 1972

2.5mGyのX線被曝で、雄しべの毛の色の突然変異が増加を示した。

<被曝量と比例する放射線影響>

染色体の2重鎖切断 (DSB) は照射線量に比例する

Evidence for a lack of DNA double-strand break repair in human cells exposed to very low x-ray doses

Kai Rothkamm and Markus Löbrich*

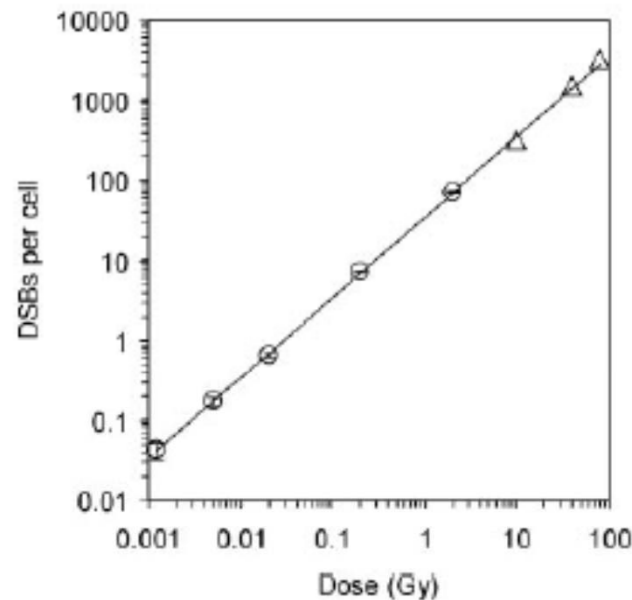
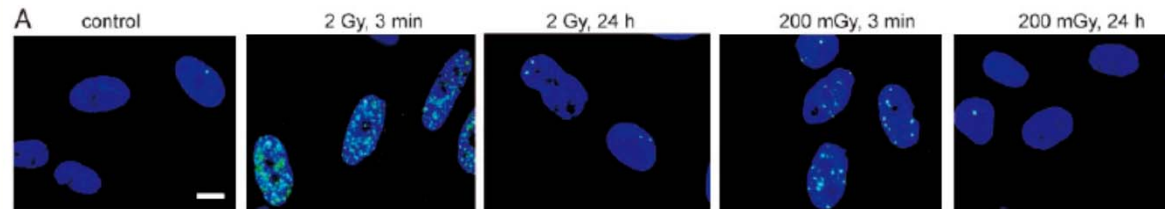


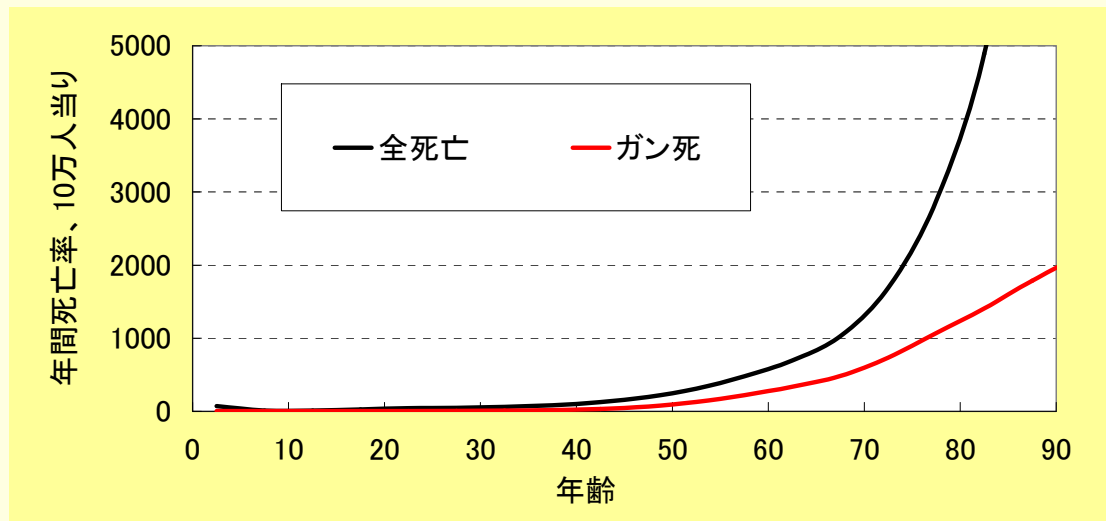
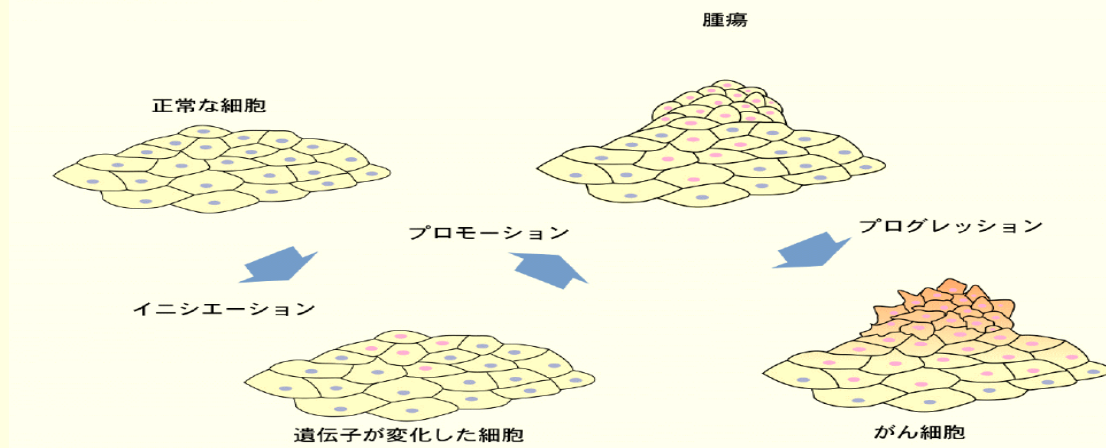
Fig. 2. DSB induction in MRC-5 cells. γ -H2AX foci were counted 3 min after irradiation, and the mean values of foci per cell are shown (circles). Triangles represent DSB induction data obtained from PFGE analysis. The line is a linear fit to the data points with a slope of 35 DSBs per cell per Gy.

Rothkammら
PNAS 2003

1 細胞当りDSB数 :
1 Gyで40個
1 mGyで0.04個

ガンができる仕組み

多段階のがん発生過程



- ・長い間にいろいろな傷が重なって、ガンになる。
- ・修復が完全だったらガンにはならないだろう。

米国科学アカデミー BEIR-VII報告 (2005)

☆発ガンに関する線量・効果関係は、「しきい値なし直線」である

☆1ミリシーベルトの被曝により後に発ガンする確率は(人間集団の平均で)1万分の1である

(第3種郵便物認可) 毎日新聞

放射線被ばく

低線量でも発がん

米調査 CT1回、1000人に1人

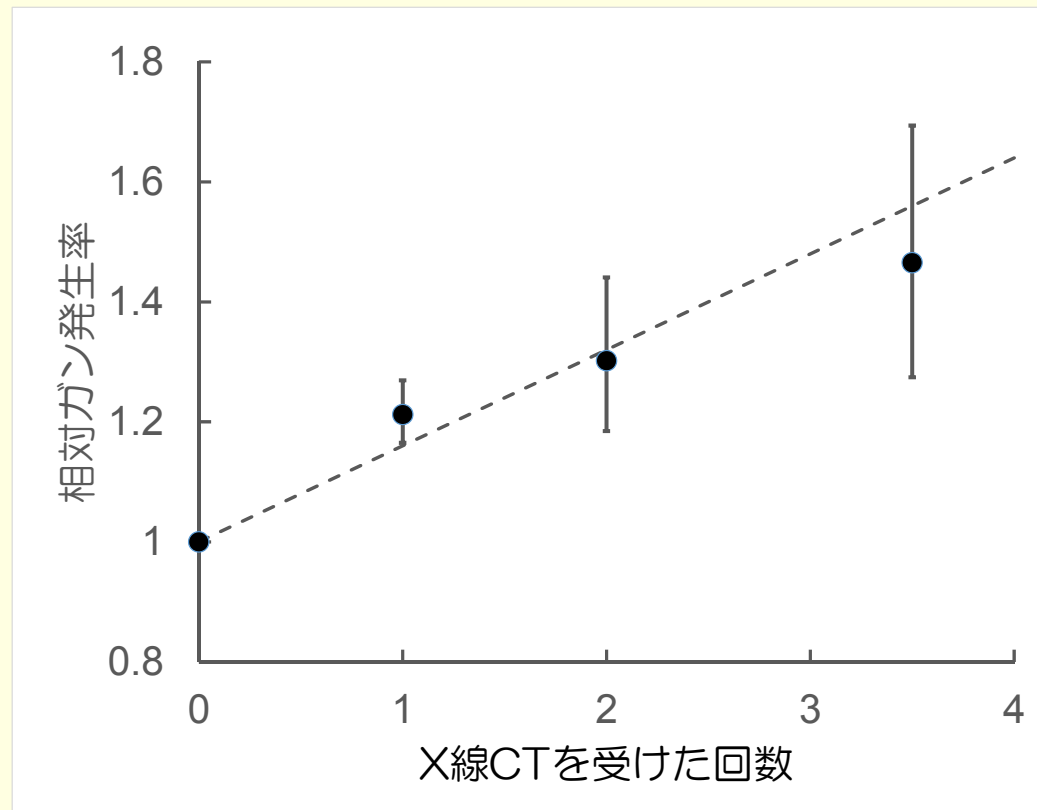
【ワシントン共同】放射線被ばくは低線量でも発がんリスクがあり、職業上の被ばく線量限度である5年間で100ミリシーベルトの被ばくでも約1%の人が放射線に起因するがんになるとの報告書を、米科学アカデミーが世界の最新データを基に30日までにまとめた。報告書は「被ばくには、これ以下なら安全」と言える量はないと指摘。国際がん研究機関などが日本を含む15カ国の原発作業員を対象にした調査でも、線量限度以内の低線量被ばくで、がん死の危険が高まることが判明した。

7/1

オーストラリアでCT検査を受けた子供68万人の追跡調査

CT検査によるガン増加データ

Mathewsら BMJ誌 2013年



**CT 1 回当りの被曝量は4.5ミリシーベルト.
CTの回数とともにガン増加が認められた.**

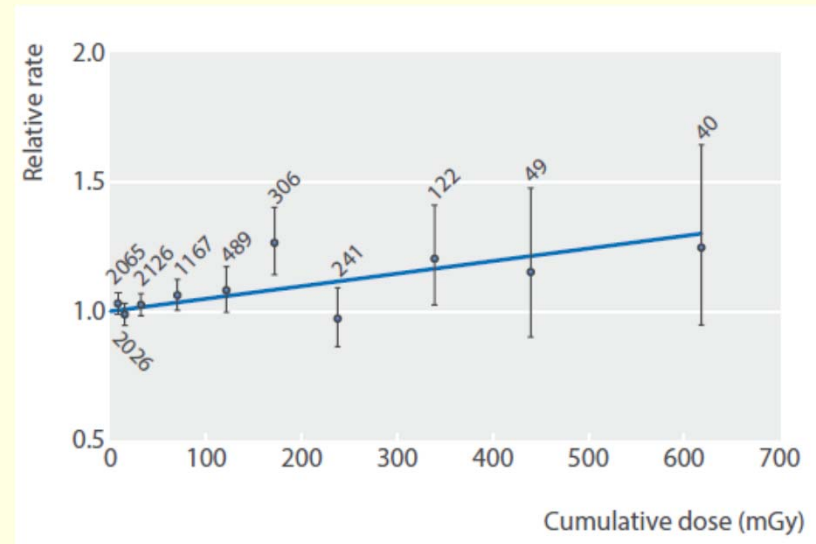
INWORKS調査：英米仏3カ国の原子力労働者30万人のガン・白血病追跡データ

白血病以外の全ガン BMJ 2015

Risk of cancer from occupational exposure to ionising radiation: retrospective cohort study of workers in France, the United Kingdom, and the United States (INWORKS)

David B Richardson,¹ Elisabeth Cardis,^{2,3,4} Robert D Daniels,⁵ Michael Gillies,⁶ Jacqueline A O'Hagan,⁶ Ghassan B Hamra,⁷ Richard Haylock,⁶ Dominique Laurier,⁸ Klervi Leuraud,⁸ Monika Moissonnier,⁹ Mary K Schubauer-Berigan,⁵ Isabelle Thierry-Chef,⁹ Ausrele Kesminiene⁹

- ・平均骨髄被曝量 21mGy
- ・被曝の相対過剰リスク 0.51/Gy



白血病 Lancet Haematology 2015

Ionising radiation and risk of death from leukaemia and lymphoma in radiation-monitored workers (INWORKS): an international cohort study

Klervi Leuraud, David B Richardson, Elisabeth Cardis, Robert D Daniels, Michael Gillies, Jacqueline A O'Hagan, Ghassan B Hamra, Richard Haylock, Dominique Laurier, Monika Moissonnier, Mary K Schubauer-Berigan, Isabelle Thierry-Chef, Ausrele Kesminiene

- ・平均骨髄被曝量 16mGy
- ・被曝の相対過剰リスク 2.96/Gy

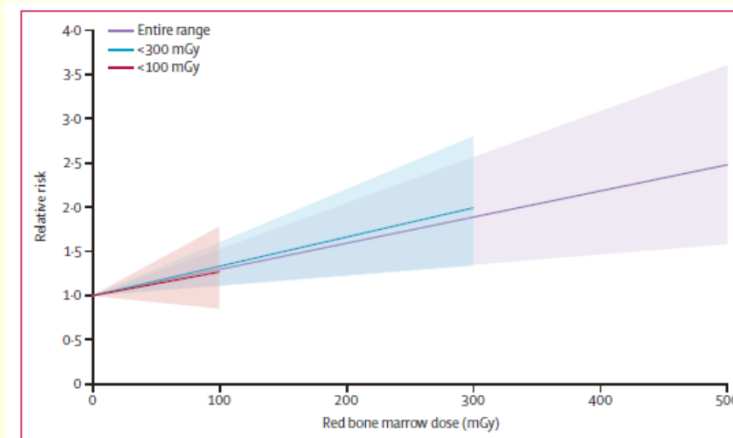


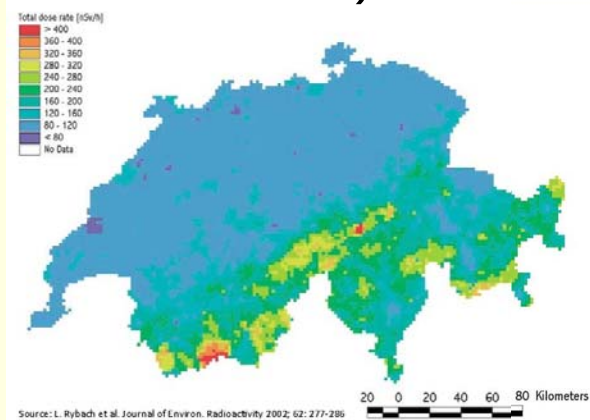
Figure: Relative risk of leukaemia excluding chronic lymphocytic leukaemia associated with 2-year lagged cumulative red bone marrow dose
The lines are the fitted linear dose-response model and the shading represents the 90% CIs.

全ガン、白血病ともに積算被曝量が大きくなるとともにリスクが増加している。リスクの大きさ(直線近似したときの傾き)は広島・長崎データと同じ程度である。

自然放射線と小児ガン

スイスの200万人追跡データ

Spycher et al,
EHP 123:622-8
(2015)



スイスの自然放射線量率分布

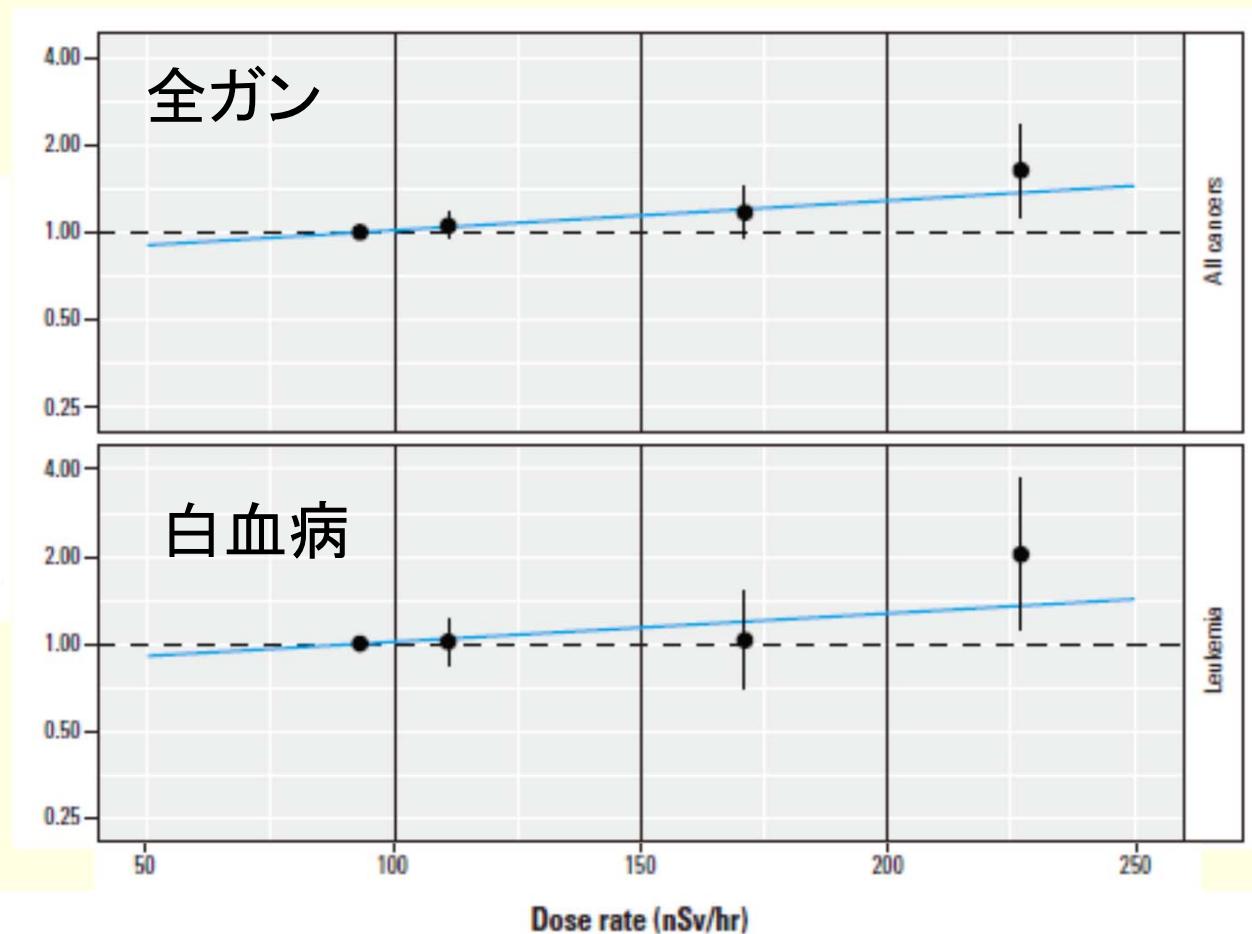
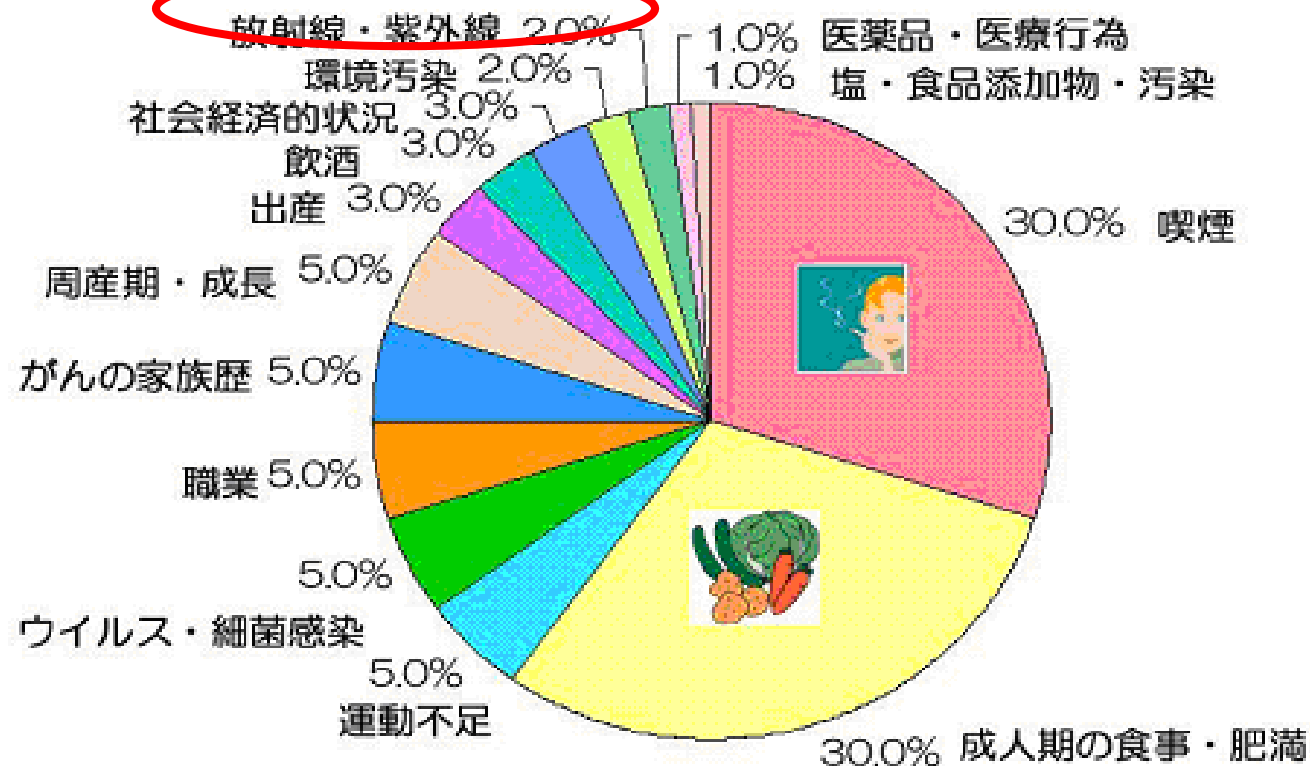


Figure 2. Hazard ratios for cancer by dose rate of external ionizing radiation among children < 16 years of age in the Swiss National Cohort. Results from Cox proportional hazards models adjusting for sex and birth year using a categorized exposure [points and bars (95% CIs) placed along the x-axis at mean dose rates within categories; categories delineated by vertical lines] and a linear exposure term (blue line). Dose rates < 100 nSv/hr are the reference category.

自然放射線もがんの原因

アメリカ人についてのがんの原因



Harvard Center for Cancer Prevention: Harvard Report on Cancer Prevention, Volume 1: Causes of Human Cancer, Cancer Causes Control 7:S3-S59, 1996.

放射線影響協会HPより

ICRPの1990年勧告附属文書によると、毎年1mSvの被曝を生
涯受け続けた場合のガン死率は0.4%、1000分の4となる。

年1ミリシーベルトは環境基準として大きすぎる

環境基本法に基づき放射能・放射線に関する環境目標値を設定すべき

＜環境基本法の目的＞…環境の保全に関する施策を総合的かつ計画的に推進し、もって現在及び将来の国民の健康で文化的な生活の確保に寄与するとともに人類の福祉に貢献する。

●大気汚染防止法や水質汚濁防止法は、環境基本法の考え方に基づいて『環境基準』を設定している。

●たとえば、大気汚染については「 10^{-5} の生涯リスクレベル等を参考にし、目標とすべきリスクレベルを定める必要がある」とされている。

福島原発事故まで、放射性物質は環境基本法の対象外とされていたが、2012年に対象外の規定は削除された。

年1ミリシーベルトは環境基準として大きすぎる 環境基本法に基づき放射能・放射線に 関する環境目標値を設定すべき

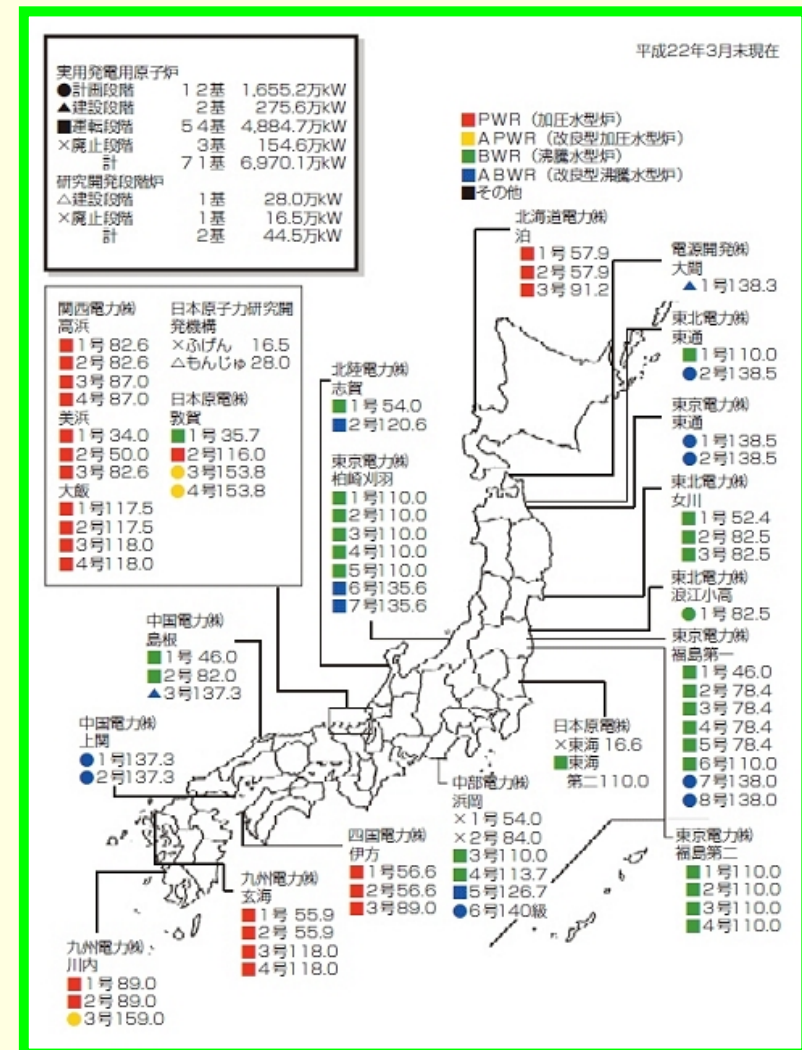
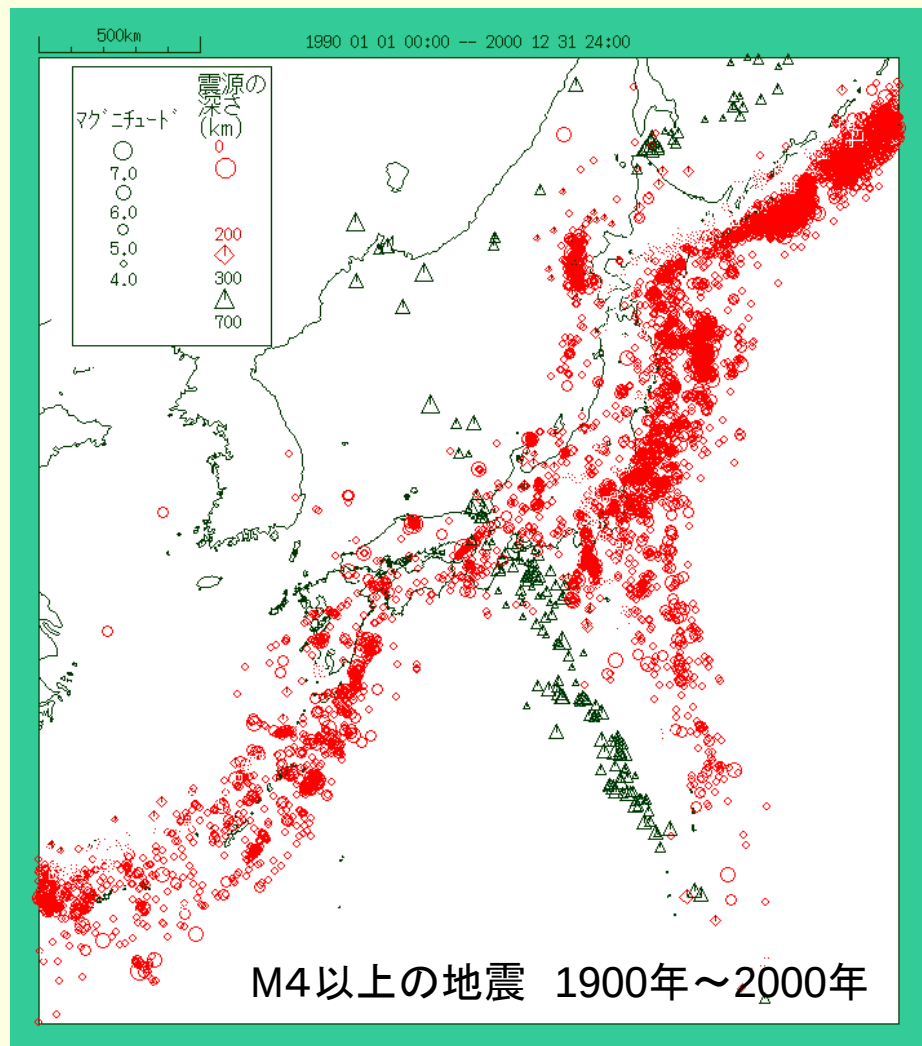
●年1mSvという線量限度は、「そこまではガマンせよ」と原子力産業の都合で決められたものであり、普通に暮らす環境とは言えない。

●たとえば、大気汚染については「 10^{-5} の生涯リスクレベル等を参考にし、目標とすべきリスクレベルを定める必要がある」とされている。

●原子炉等規制法に基づく一般公衆の被曝限度は年1mSvで、ICRPによると 4×10^{-3} の生涯ガン死リスクである。 10^{-5} の生涯リスクに対応する被曝は、年0.0025mSvとなる。

『健康で文化的な生活』のためには、年0.1mSvの基準で、放射線や放射性物質についての『環境目標値』を設定すべきである。

そもそもこんなに作ったのが間違っていた！



間違いを素直に認めて、原発の再稼働はやめるべきである！

今中さんちのソーラーもよく働いています

2016年夏に設置. 4.25kW

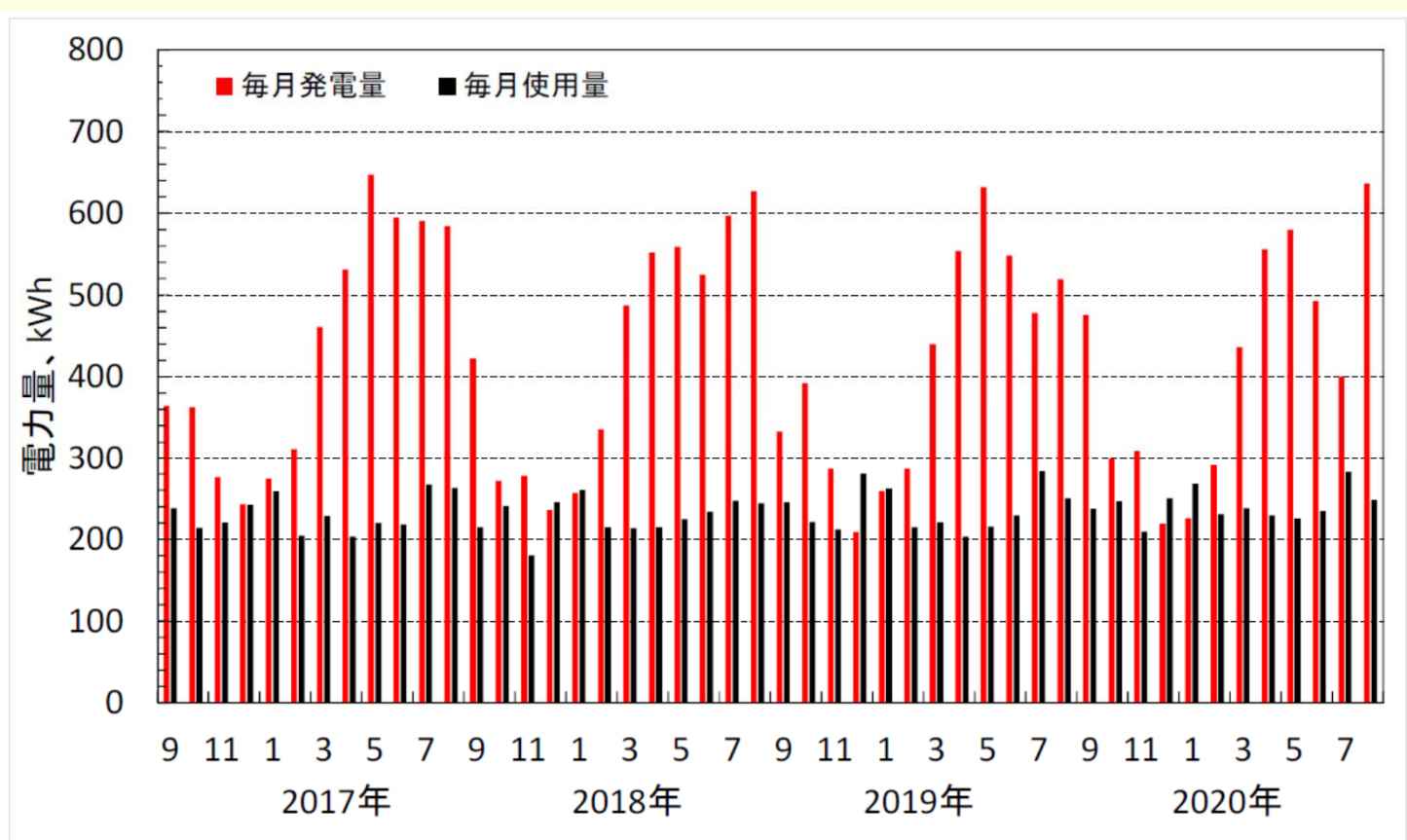
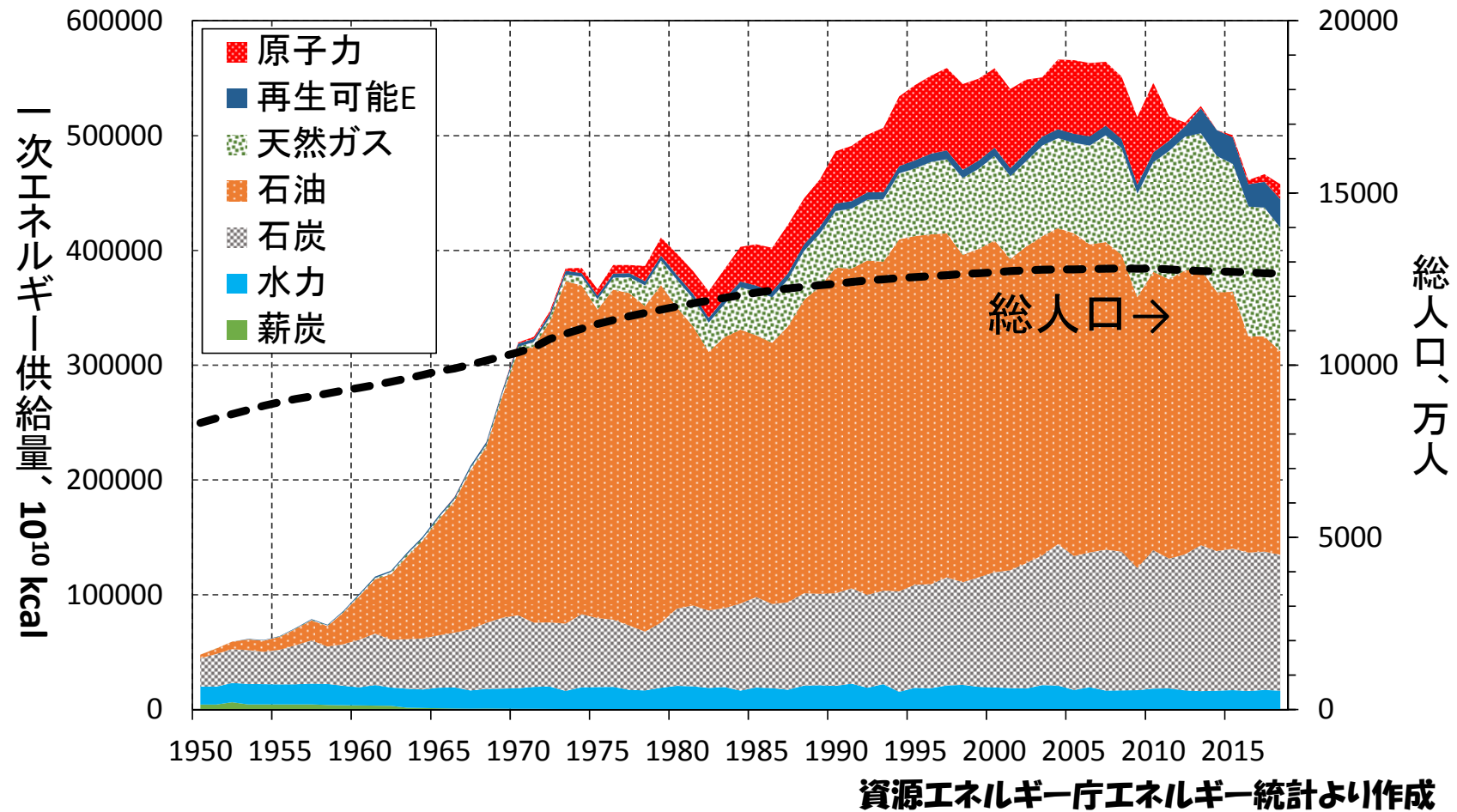


図1. 毎月のソーラー発電量と使用電力量.

年間の発電量約5000kWh 年間の使用量約3000kWh

日本のエネルギー需要と人口の変遷



**事故が起きたら周り30kmで人が住めなくなるようなものまで
使って電気を作る必要があるのか？**

何がホントに大事なのかももう一度考えてみよう！