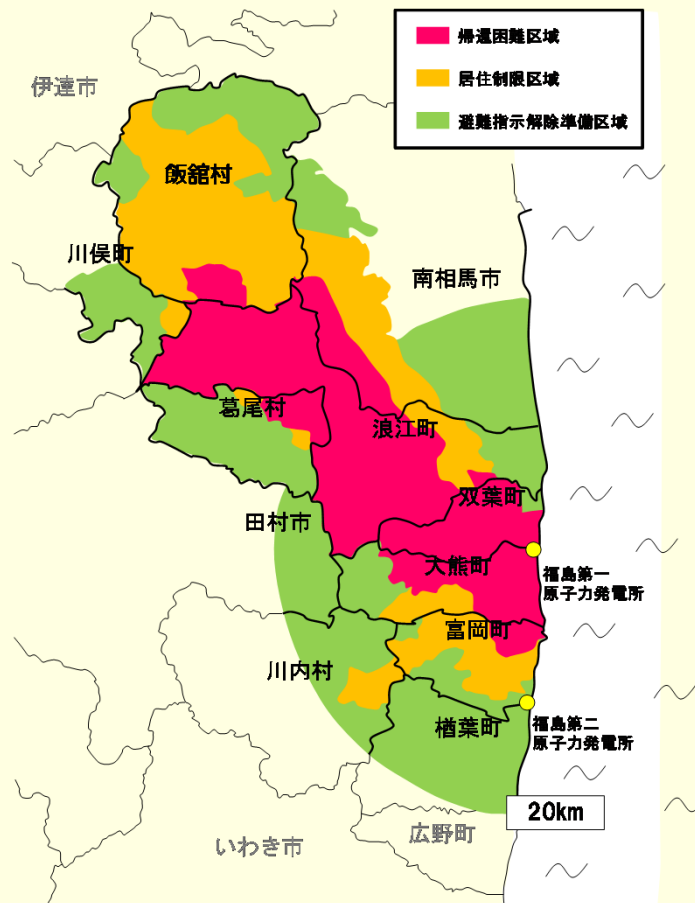


●原発をどうするか
終焉を探る

放射能汚染を追って

福島原発事故から3年 現状と課題



今中哲二
京都大学原子炉実験所

HOWSホール
東京都文京区
2014年2月8日

飯舘村の風景

二枚橋須萱地区

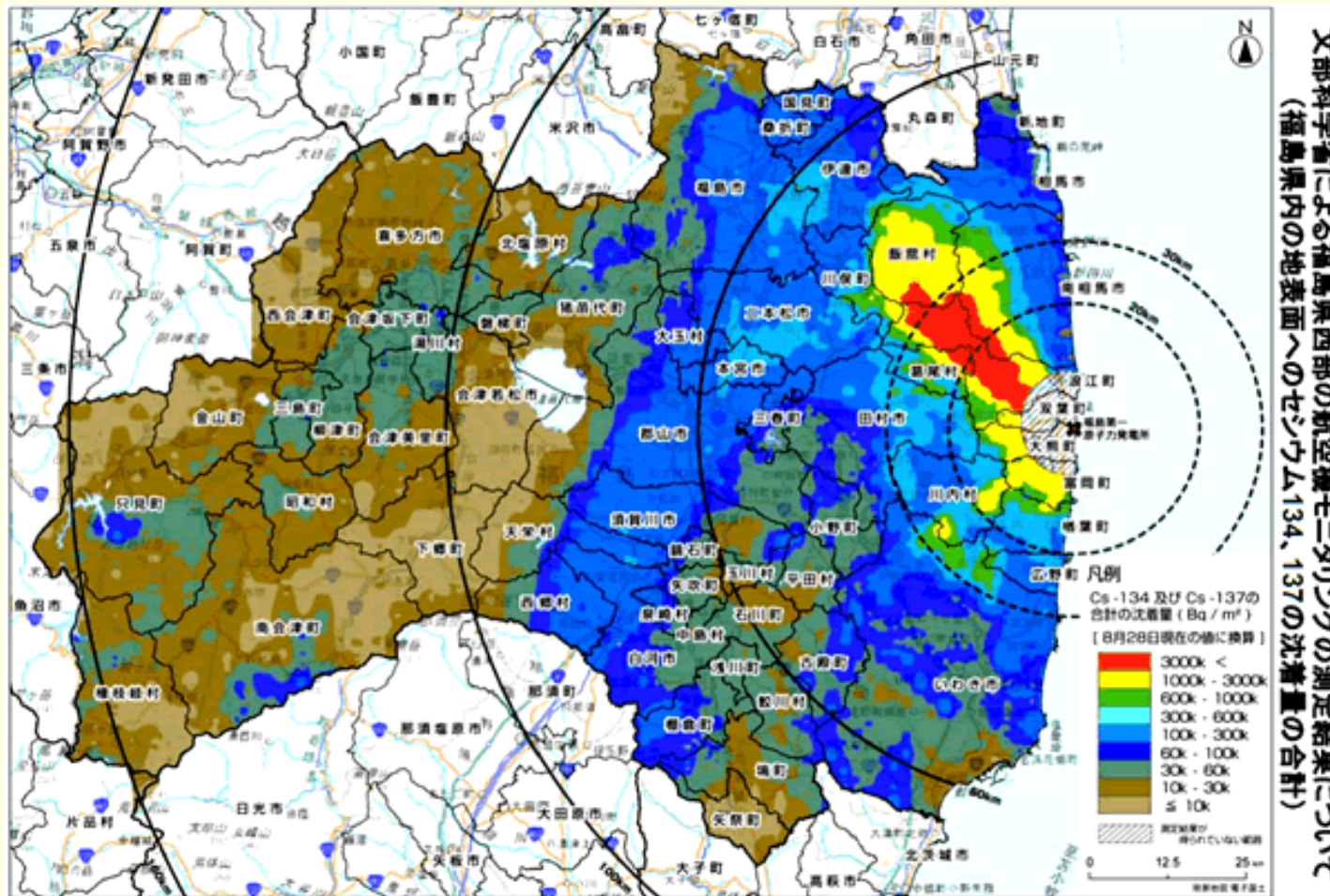


2011年7月 小澤撮影



2013年10月 今中撮影

福島県のセシウム汚染

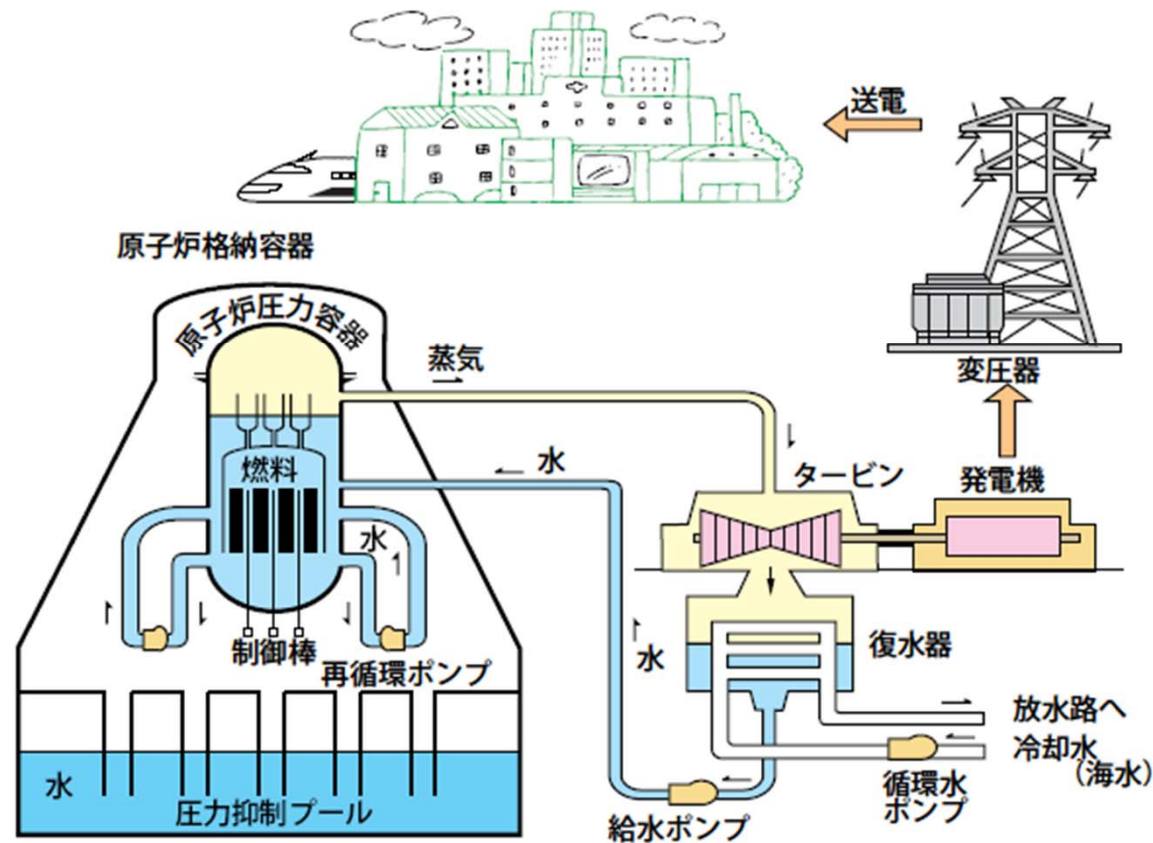


3年前に福島で起きたこと



原発の仕組み

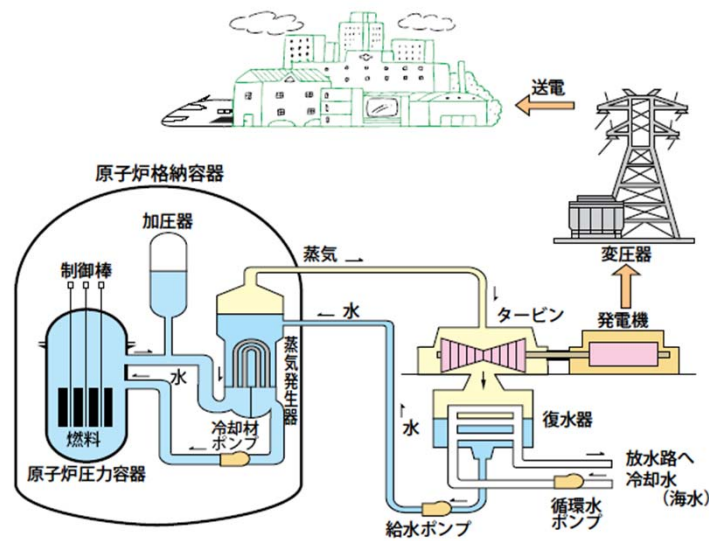
沸騰水型炉(BWR)原子力発電のしくみ



核分裂の熱で、水を沸騰させて、その蒸気でタービンを回して発電する。余
分な熱は温廃水として海に出す。

原発の危険性

加圧水型炉(PWR)原子力発電のしくみ



●広島・長崎原爆では約1kgのウランやプルトニウムが核分裂を起こした。

●100万kWの原発では1日に約3kgのウランが核分裂を起こす(1年で約1000kg)。

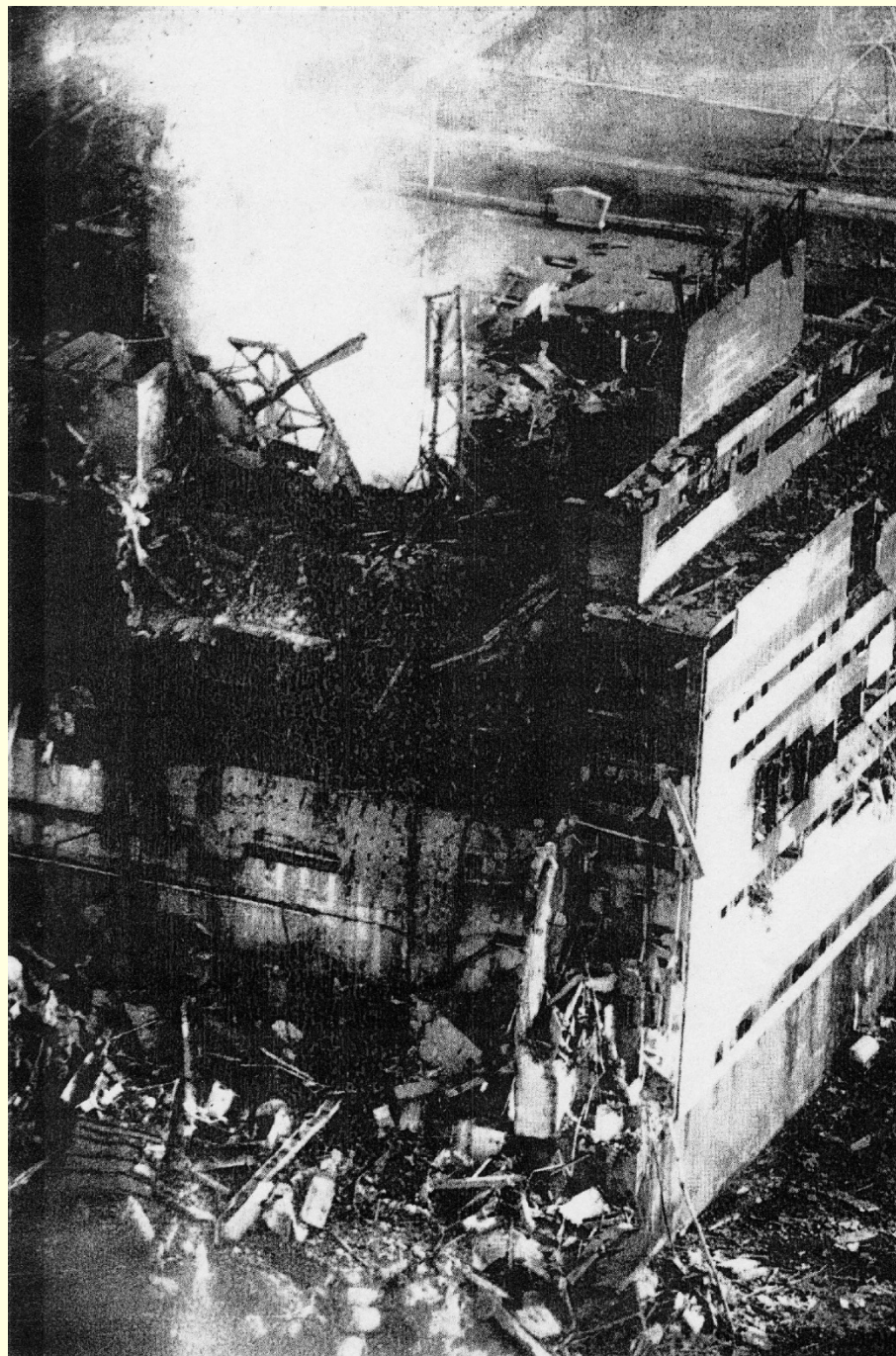
原発大事故 その1：核分裂の制御に失敗する。

原発大事故 その2：原子炉の冷却に失敗する。

**1986年
4月26日**

**チェルノブイリ
は“暴走事故”**

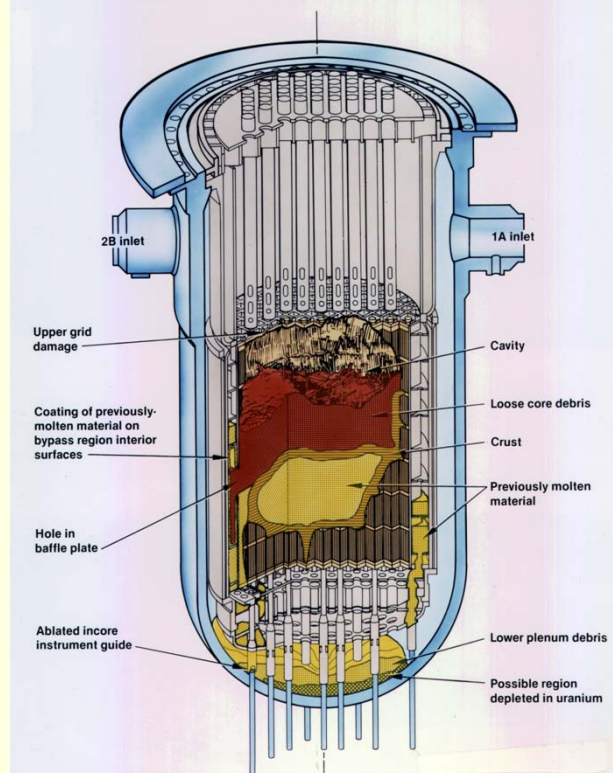
Чернобыльский репортаж (1988)



スリーマイル島2号炉事故は “冷却失敗事故”

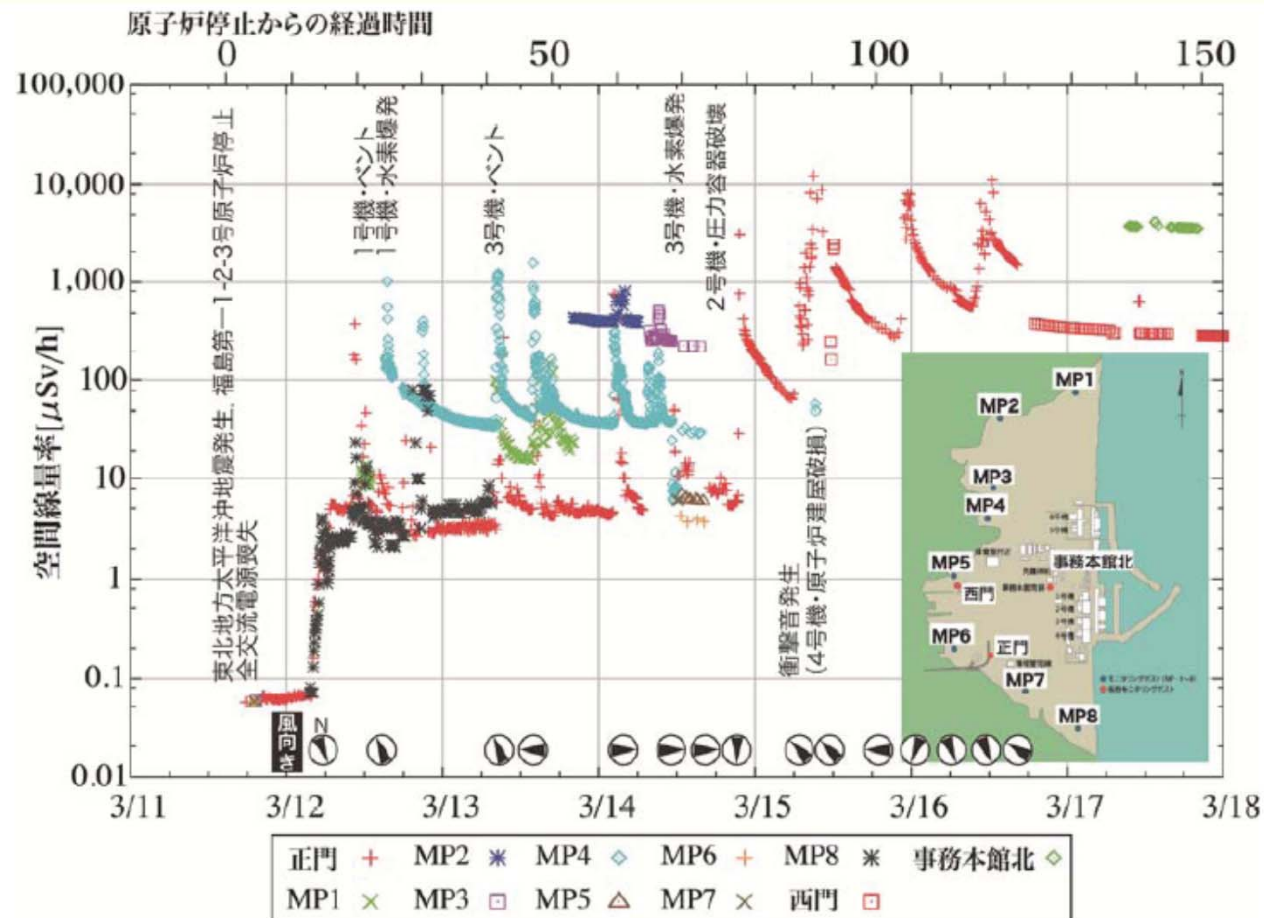


TMI-2 Core End-State Configuration



炉心は半分融けたたが、“圧力容器”と“格納容器”がなんとか持ちこたえたので、“最悪の事態”は免れた.

2011年3月 福島事故の進展



※ここで測定されている放射線は主としてX-133Iによるものである。

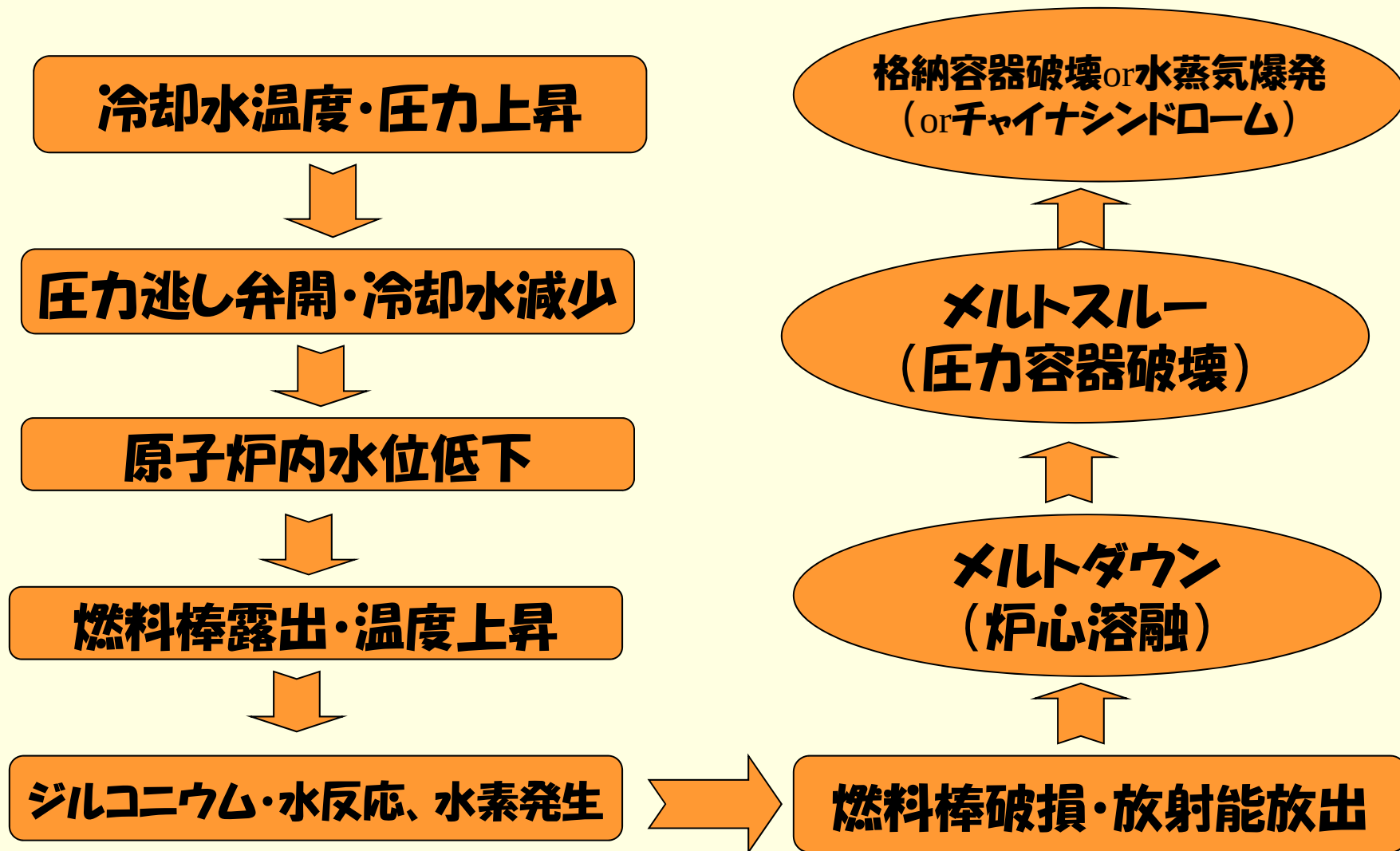
図2. 1. 4-1 モニタリングカーによって福島第一原発構内で測定された放射線量

国会事故調
報告

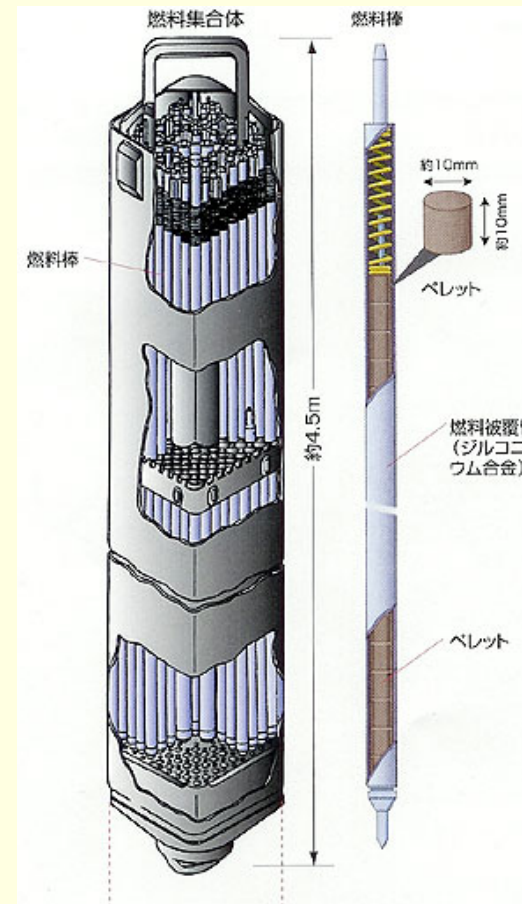
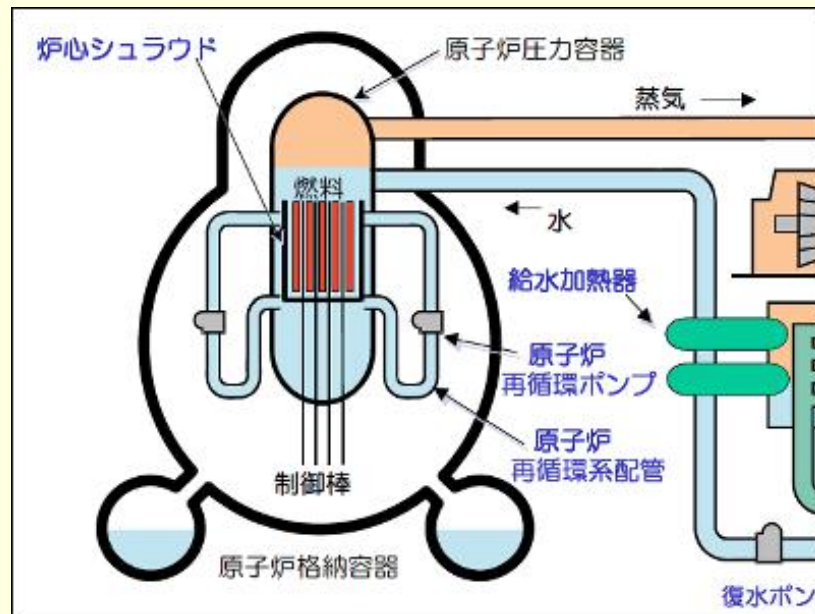
3月12日 15時36分 1号機水素爆発



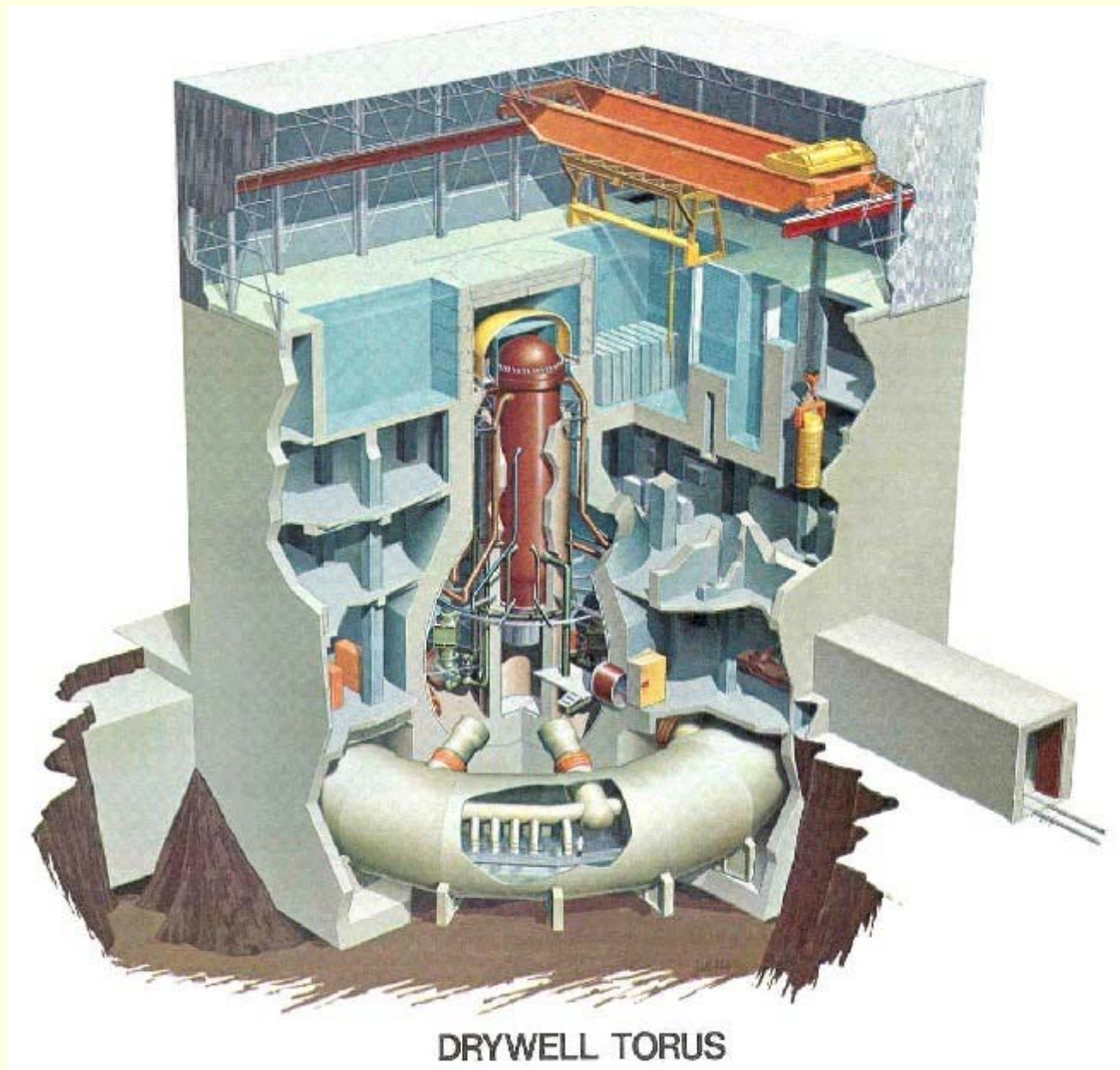
全交流電源喪失→炉心冷却不能 が起きたら



BWRの原子炉と燃料棒、燃料集合体



福島型BWR (MARK-I) の鳥瞰図



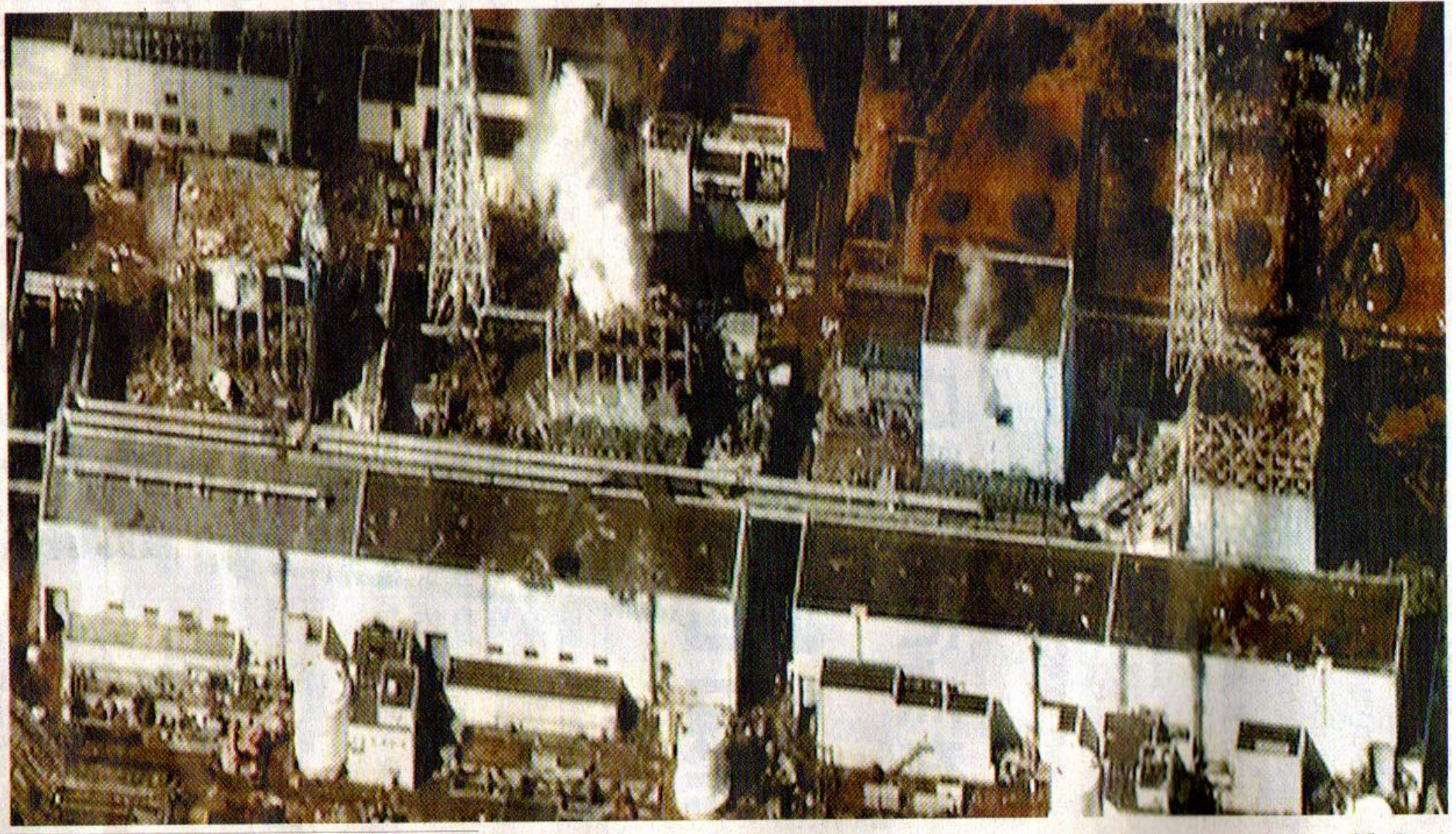


**3月14日11時1分
3号機水素爆発**



**3月12日15時36分,
1号機水素爆発**

3月15日早朝に2号機の格納容器 破損がおきたもよう



交流電源なしで動く緊急時の 炉心冷却システム

	備えられていた設備	少しは役にたったか
1号機	非常用復水器 高圧注入系	×（津波のときにバルブ閉） ×（起動用直流電源なし）
2号機	原子炉隔離時冷却系 高圧注入系	○（14日13:25まで作動） ×（起動用直流電源なし）
3号機	原子炉隔離時冷却系 高圧注入系	○（12日11:36に停止） ？（12日12:35に自動起動）

3月14日～15日 2号機の原子炉パラメータ（1）

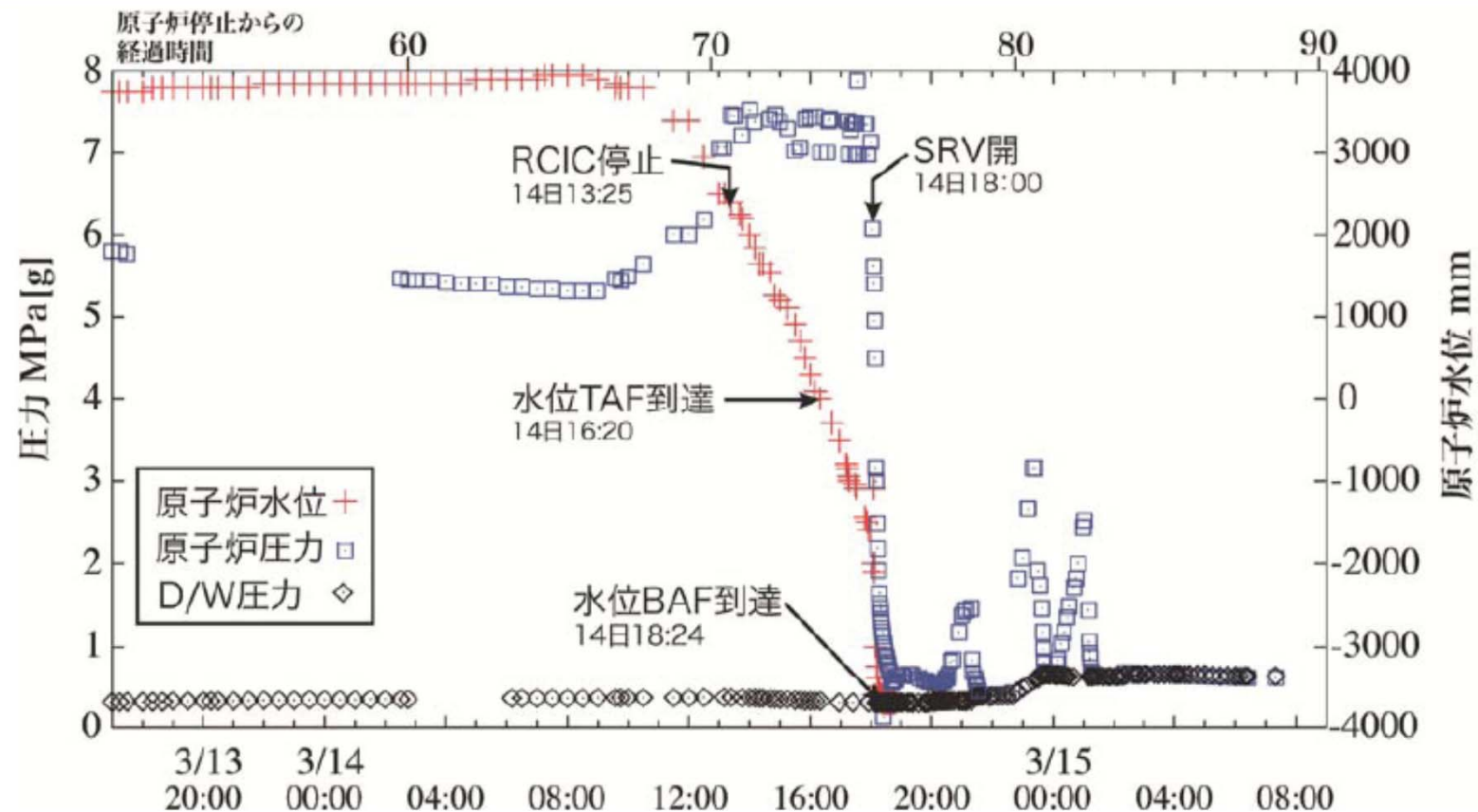


図2. 1. 4-3 2号機RCIC停止後の原子炉減圧、SR弁開、原子炉水位の低下

3月14日～15日 2号機の原子炉パラメータ（2）

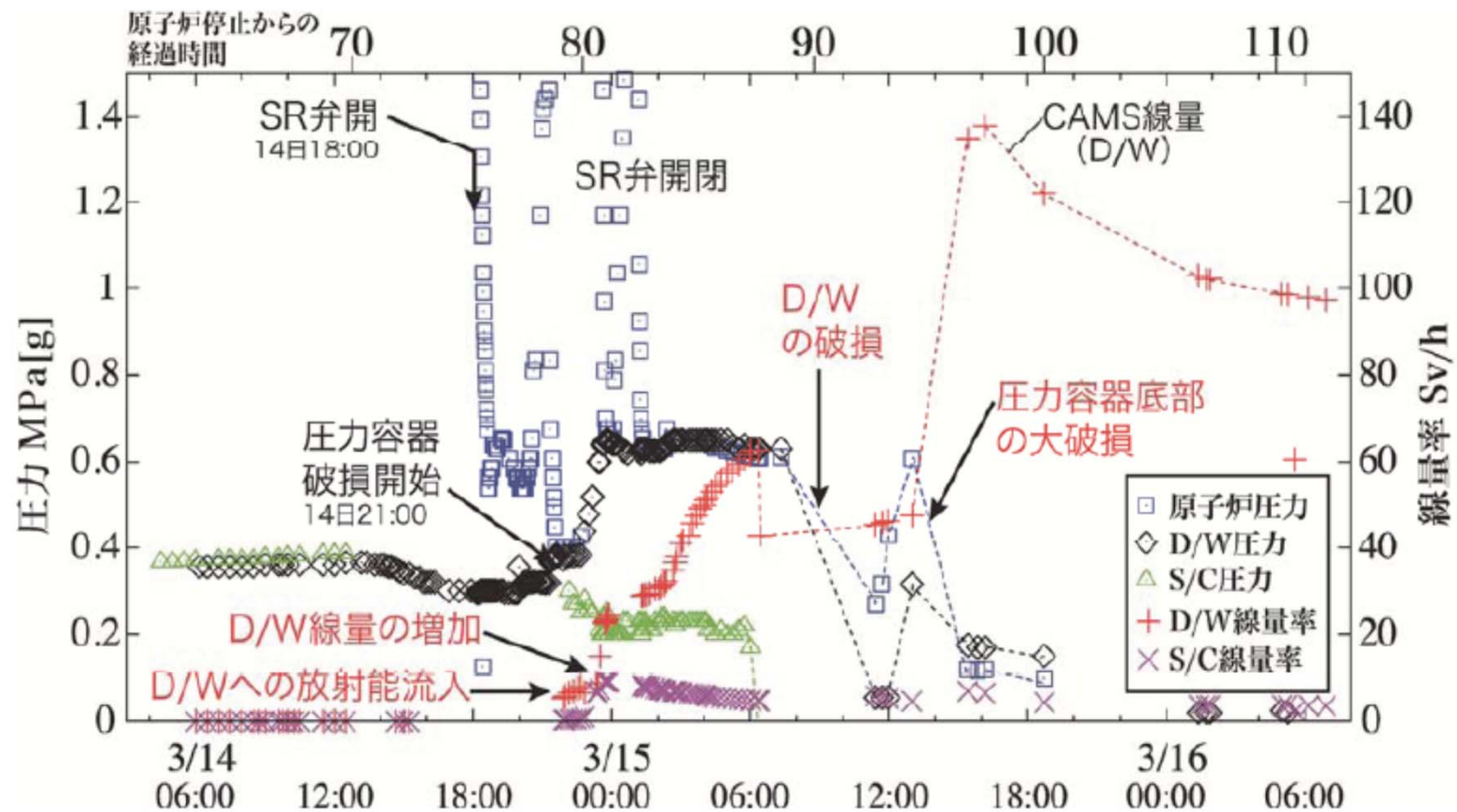
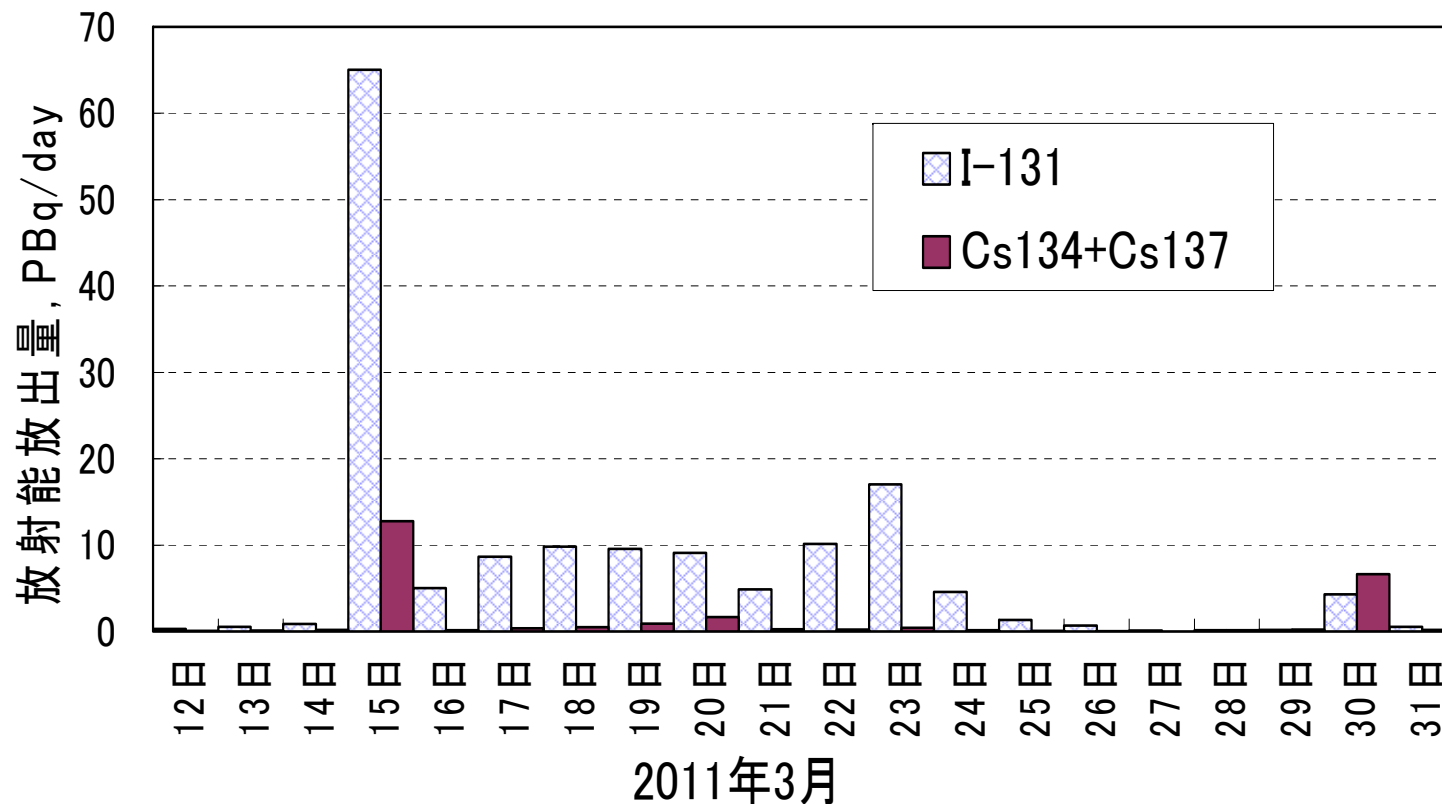


図2. 1. 4-4 2号機SR弁開以降の原子炉の事故経過

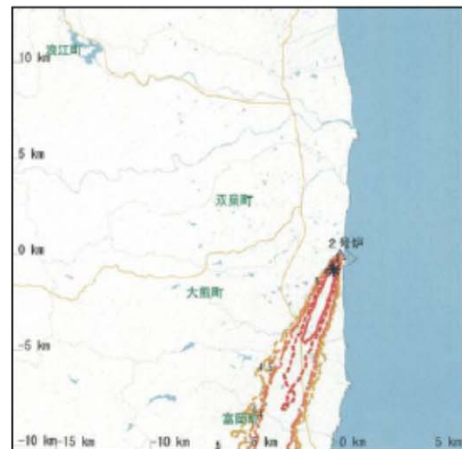
3月15日、2号機の格納容器破壊にともなって放射能の大量放出が起きた。



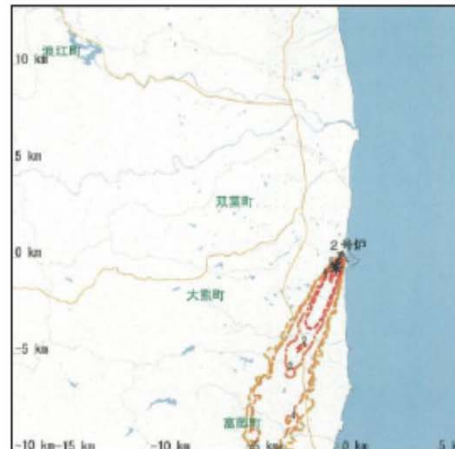
Chino et al, J Nuclear Eng (2011)のデータより今中が作成

図Ⅳ-5 3月15日9時から翌16日7時までの定時計算結果(抜粋)

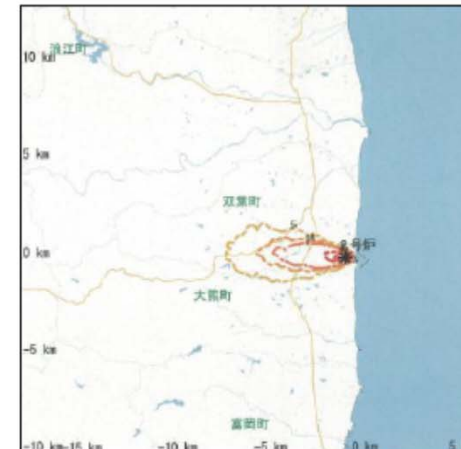
3月15日9時定時計算結果
(同日9～10時の拡散予測)



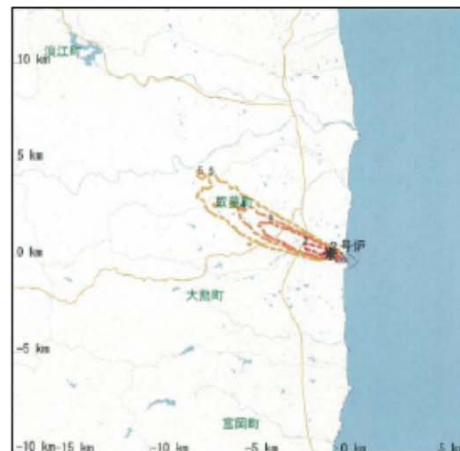
3月15日11時定時計算結果
(同日11～12時の拡散予測)



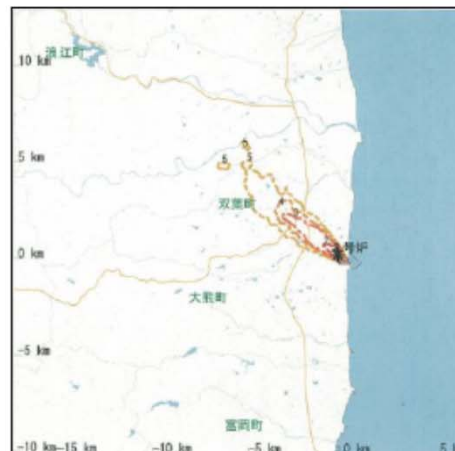
3月15日13時定時計算結果
(同日13～14時の拡散予測)



3月15日15時定時計算結果
(同日15～16時の拡散予測)



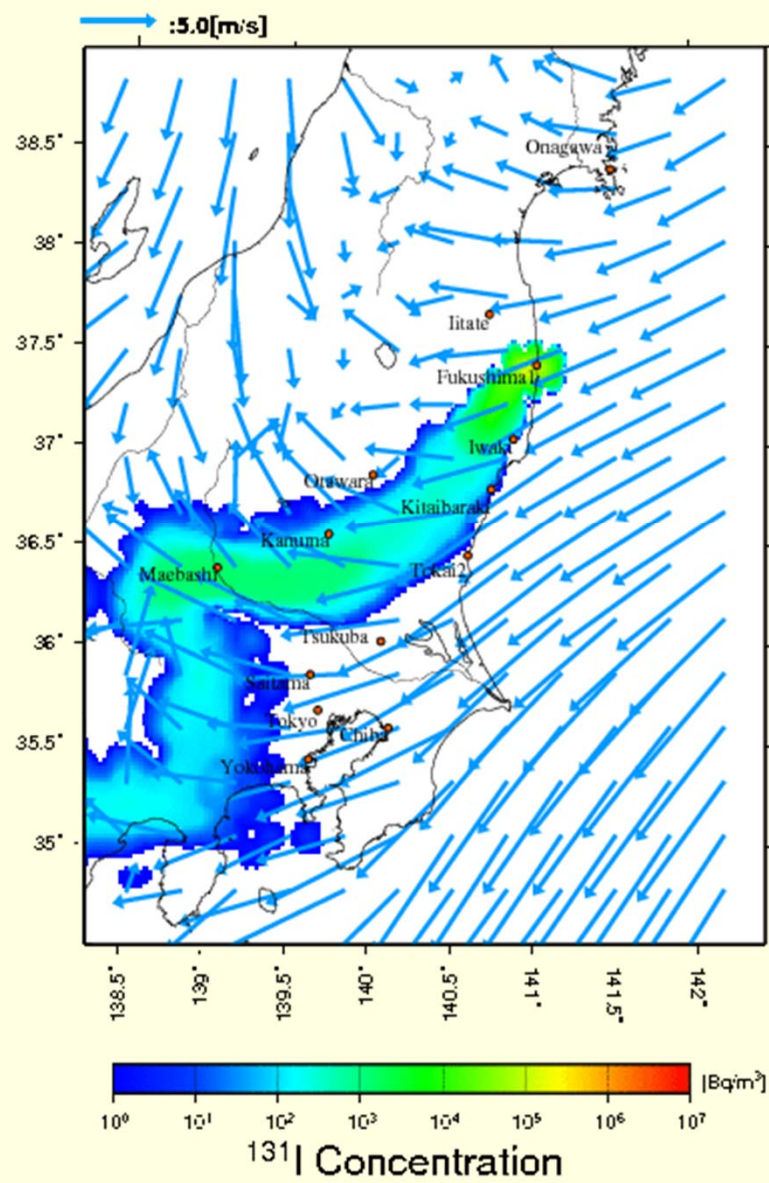
3月15日17時定時計算結果
(同日17～18時の拡散予測)



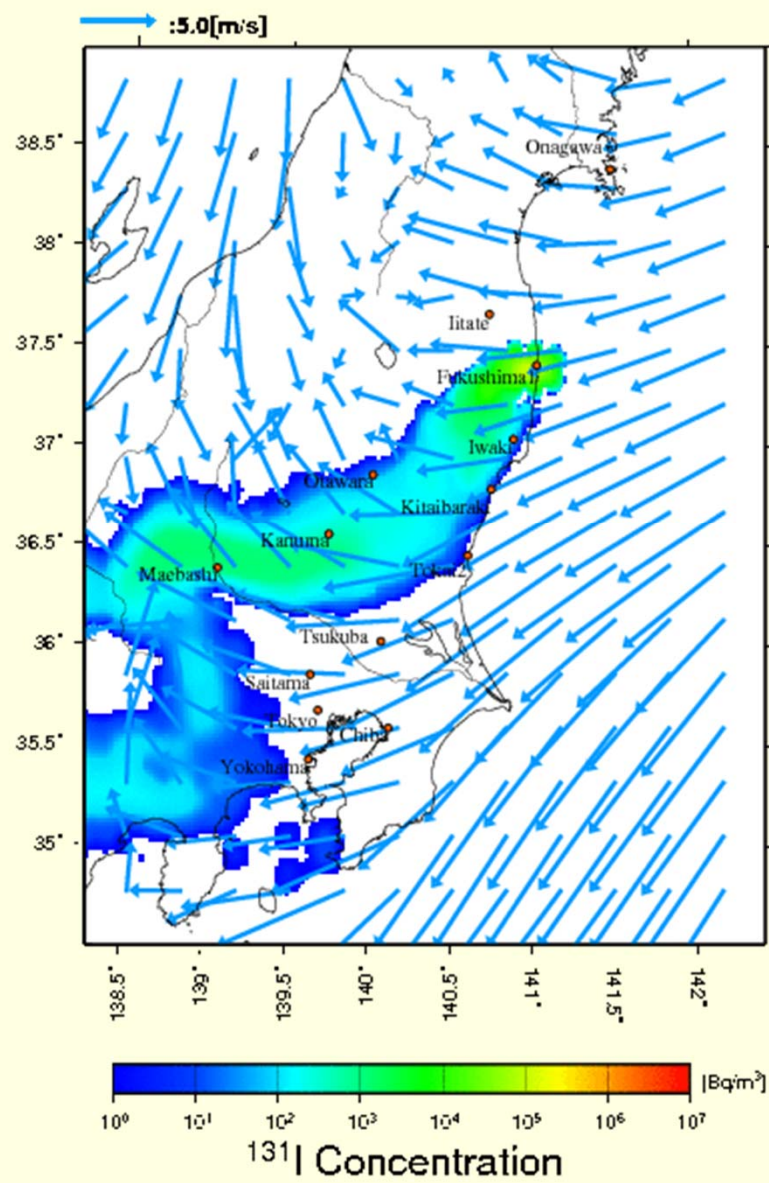
3月15日19時定時計算結果
(同日19～20時の拡散予測)



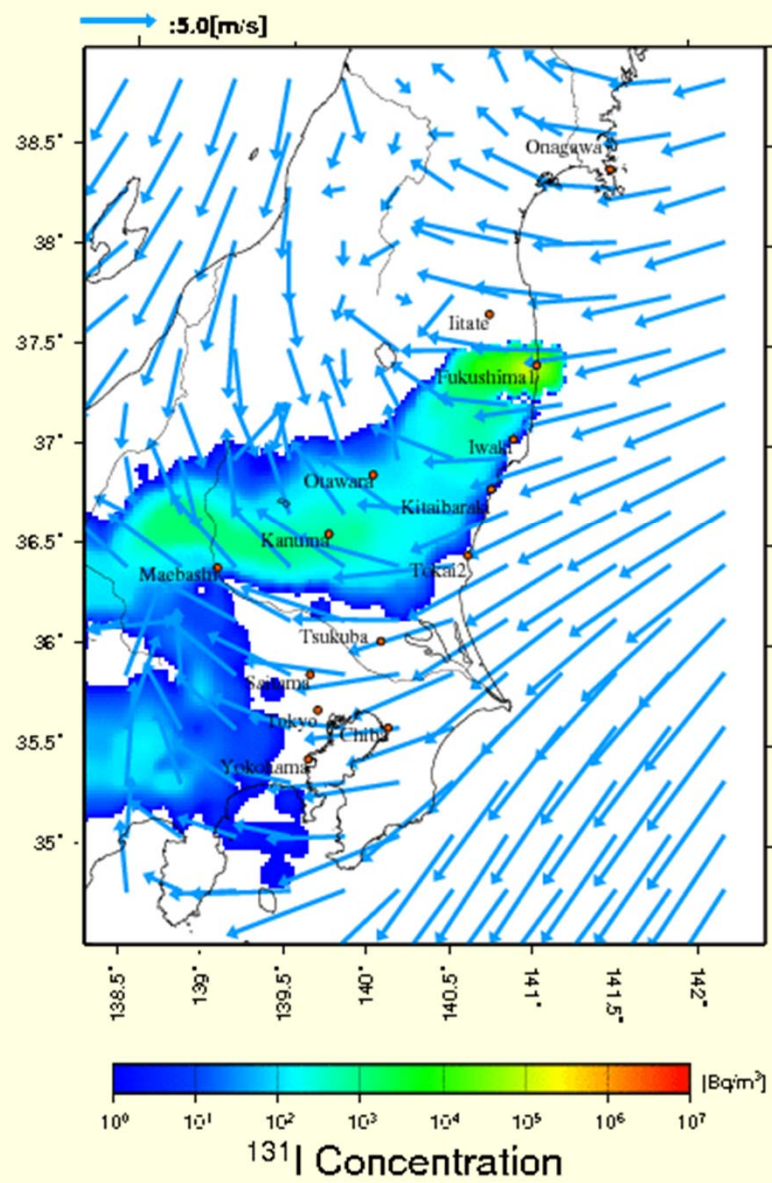
2011031512(JST)



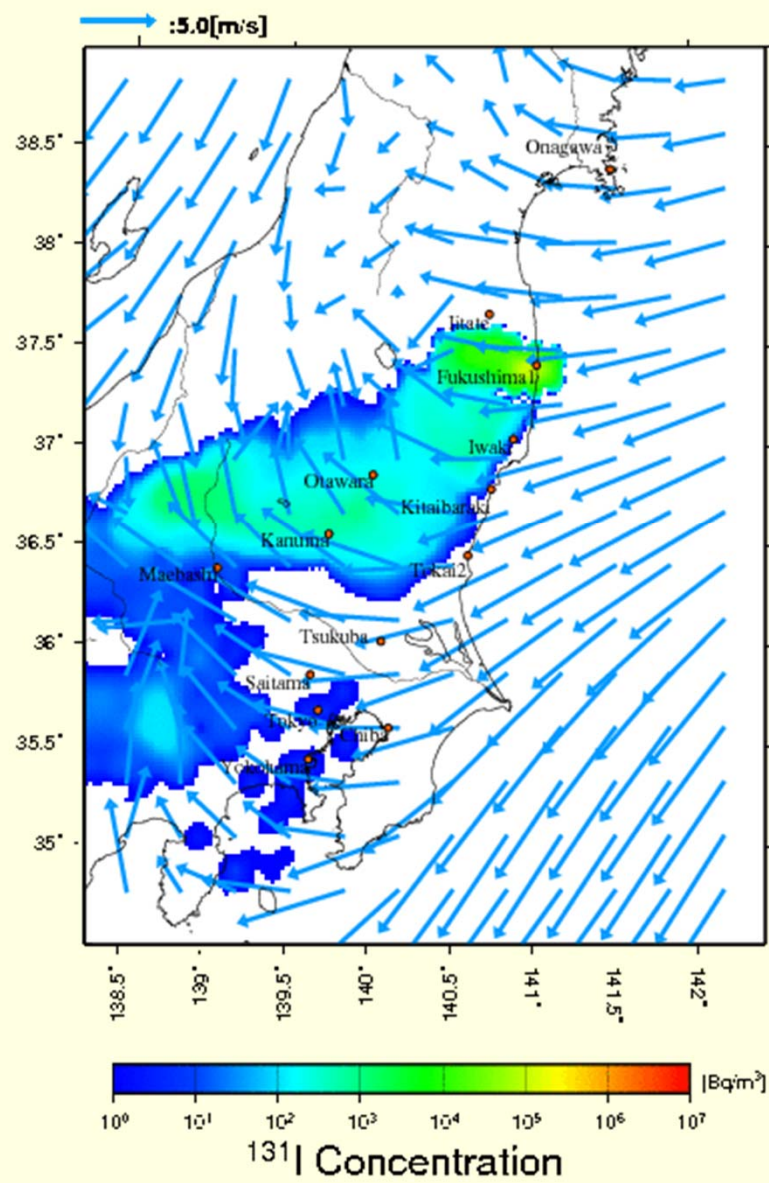
2011031513(JST)



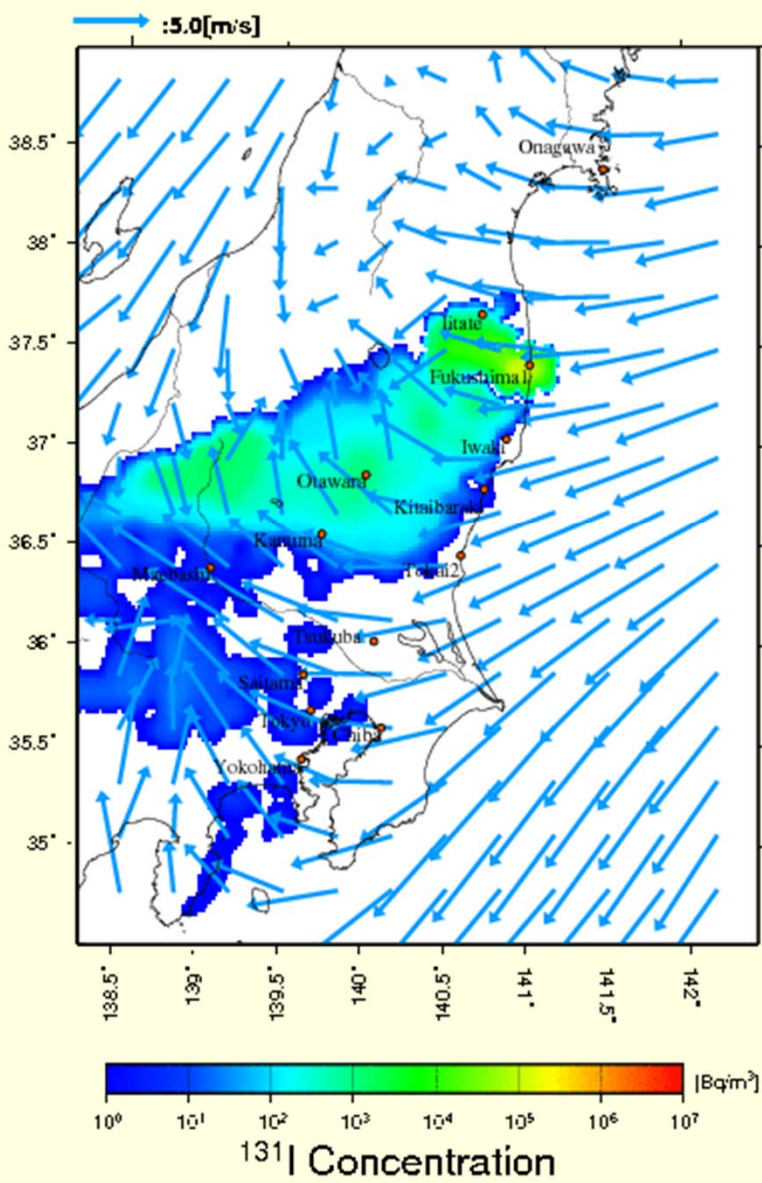
2011031514(JST)



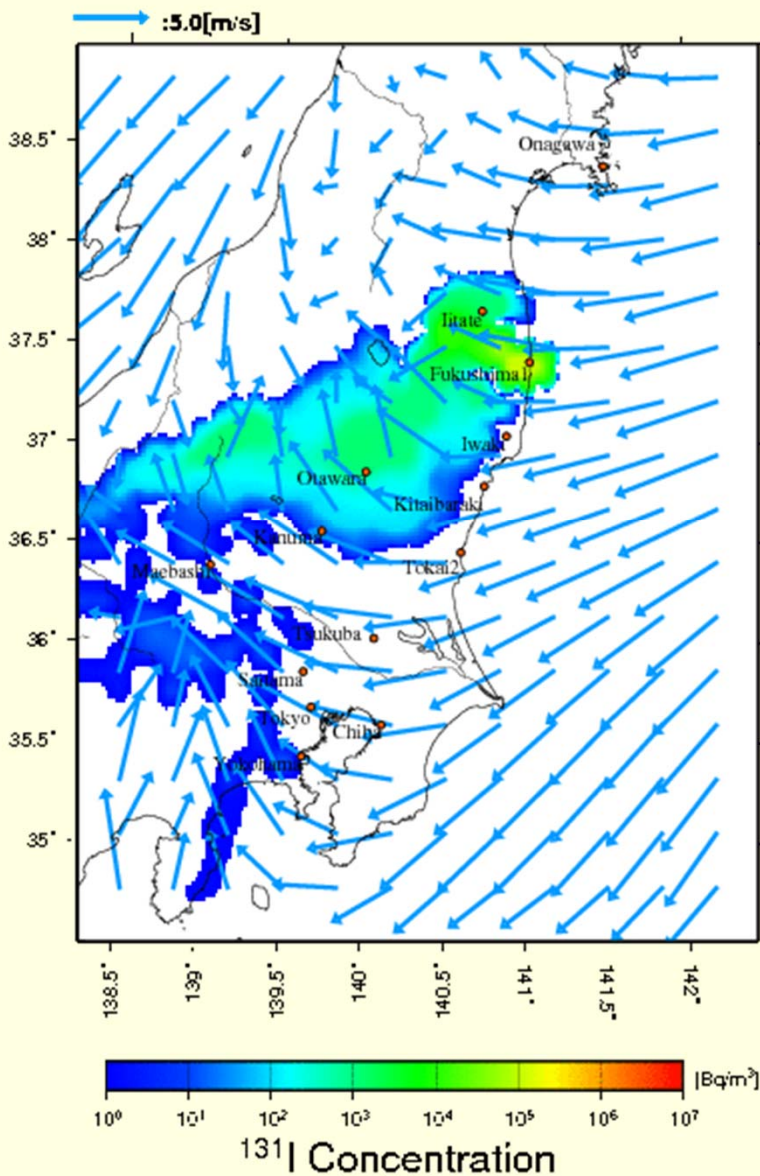
2011031515(JST)



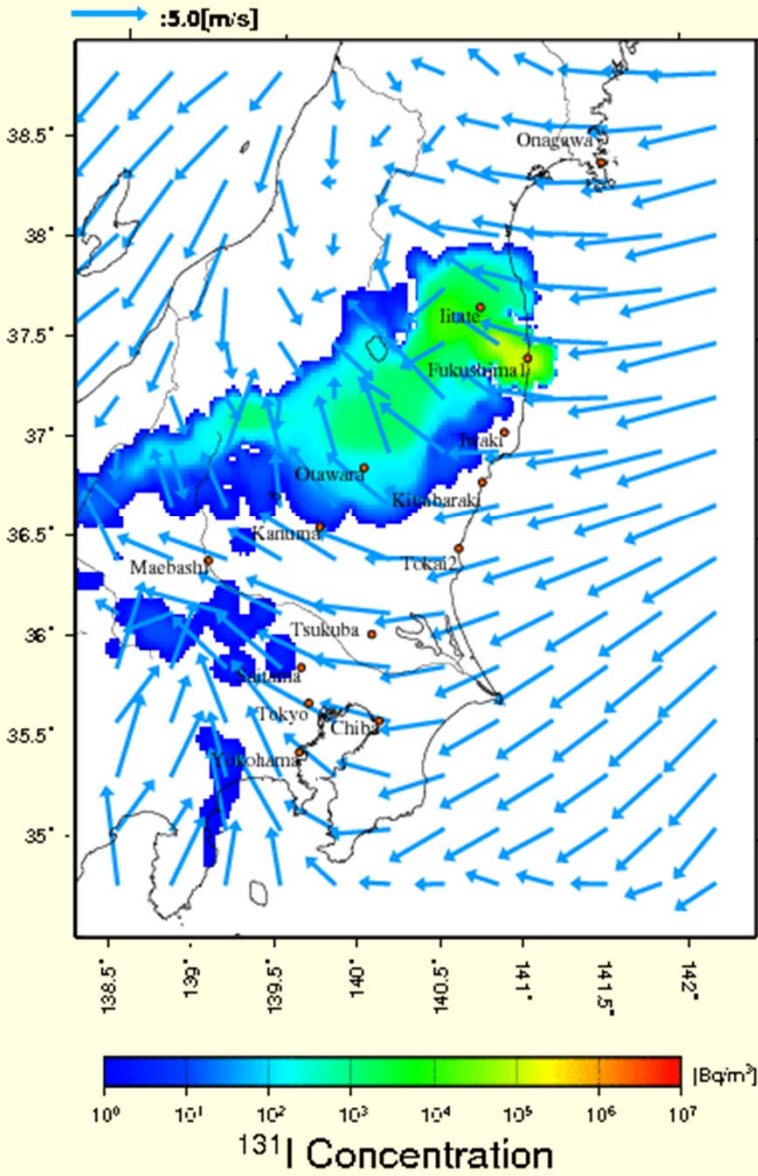
2011031516(JST)



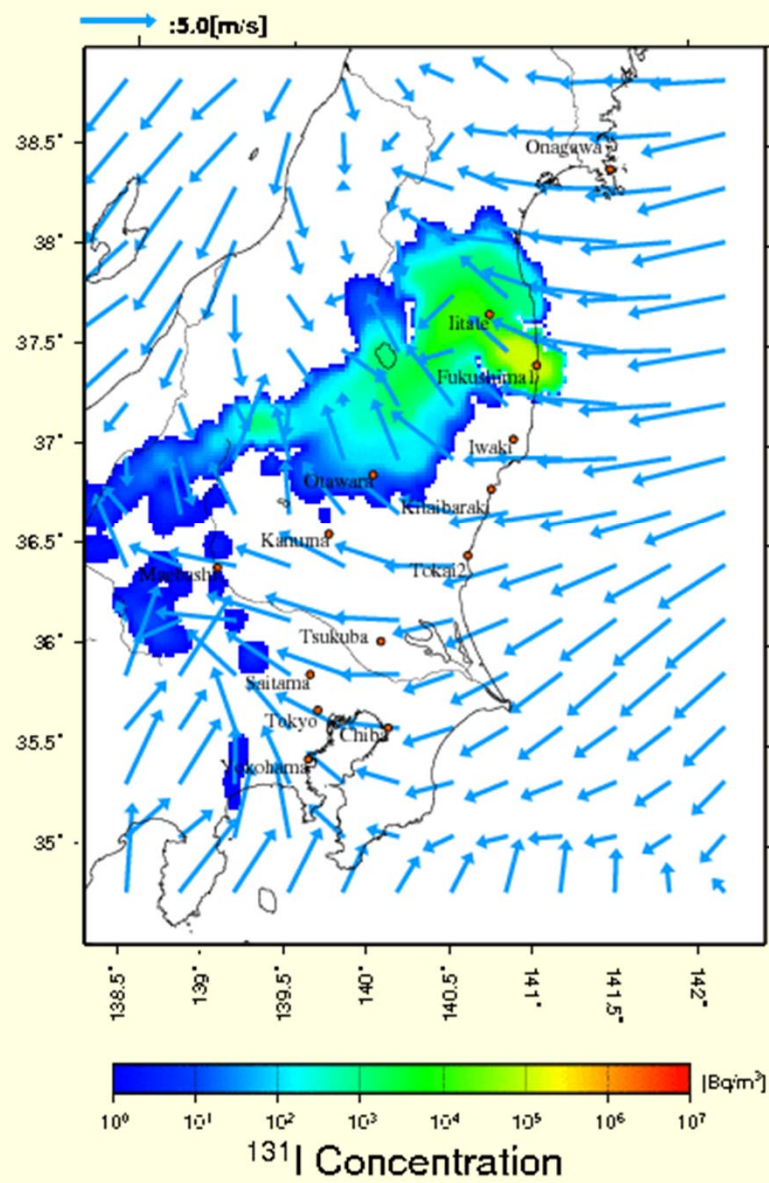
2011031517(JST)



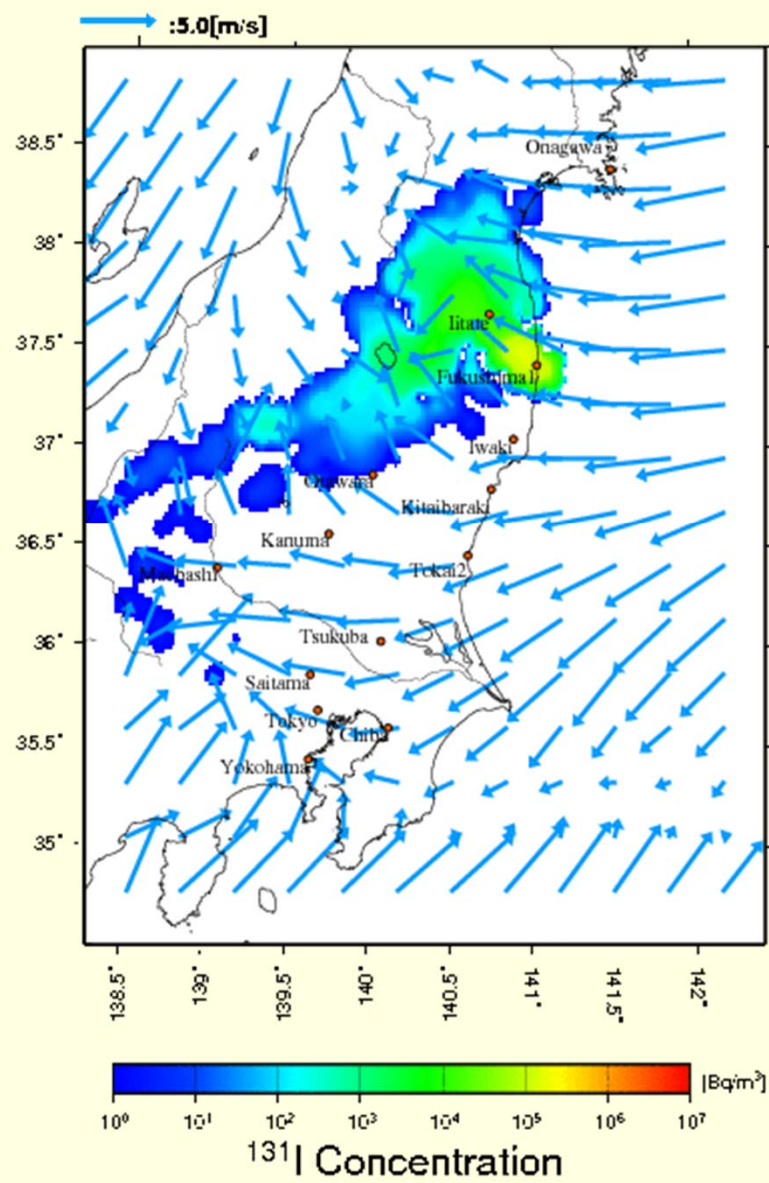
2011031518(JST)



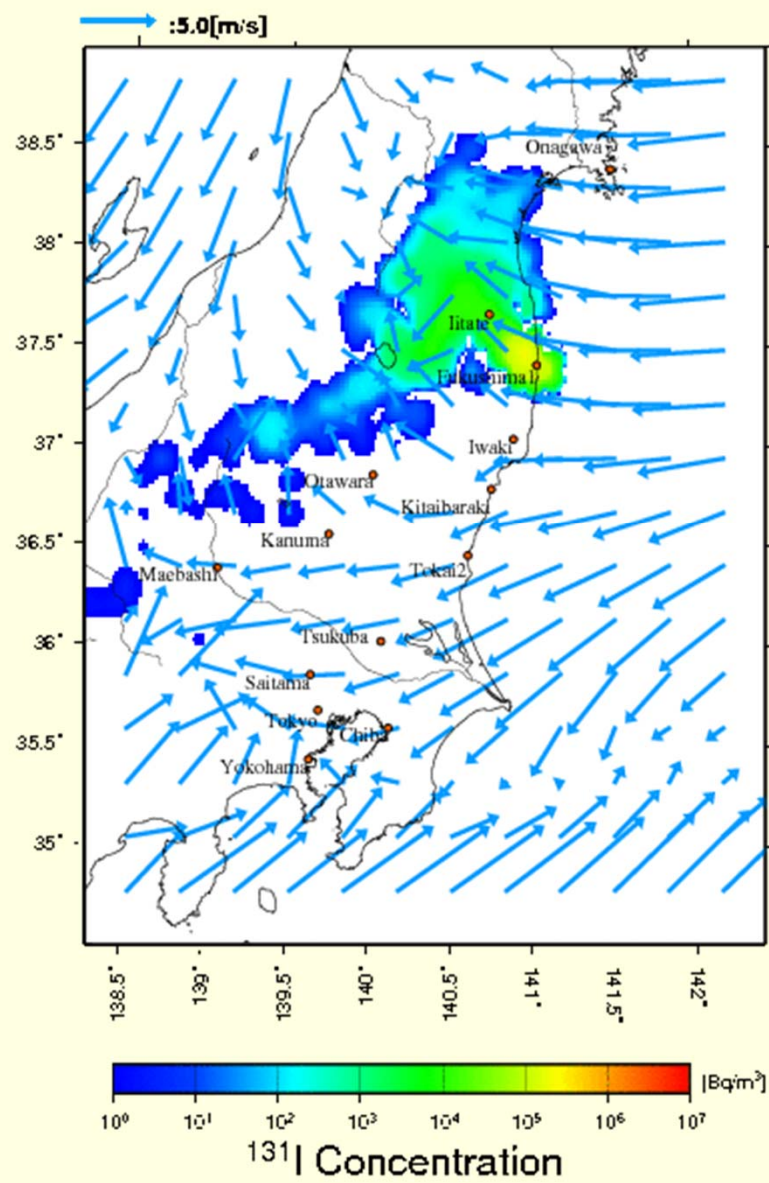
2011031519(JST)



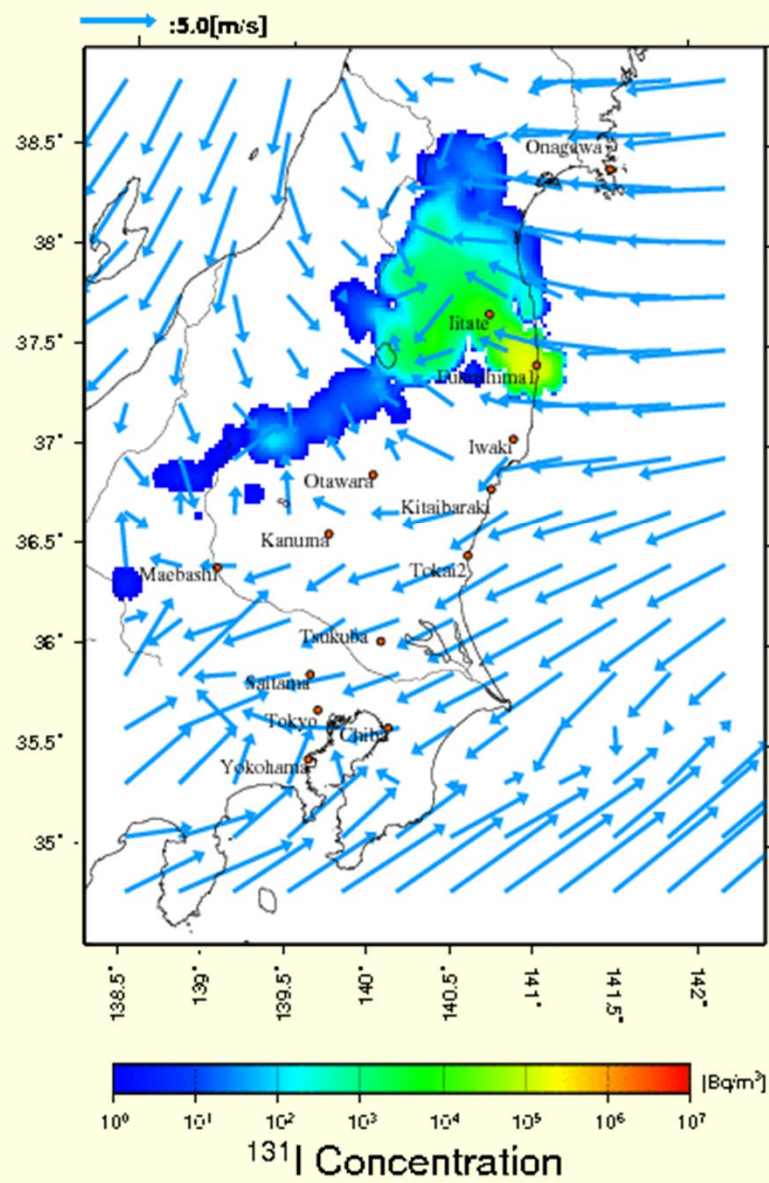
2011031520(JST)



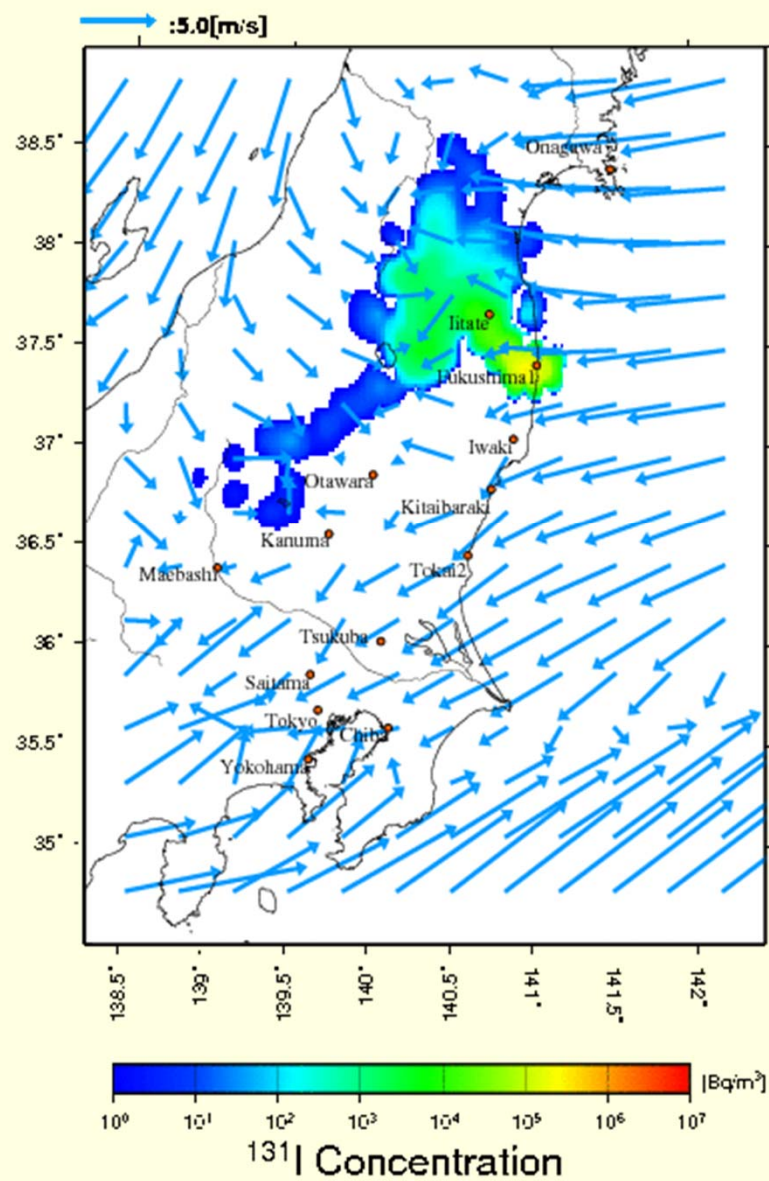
2011031521(JST)



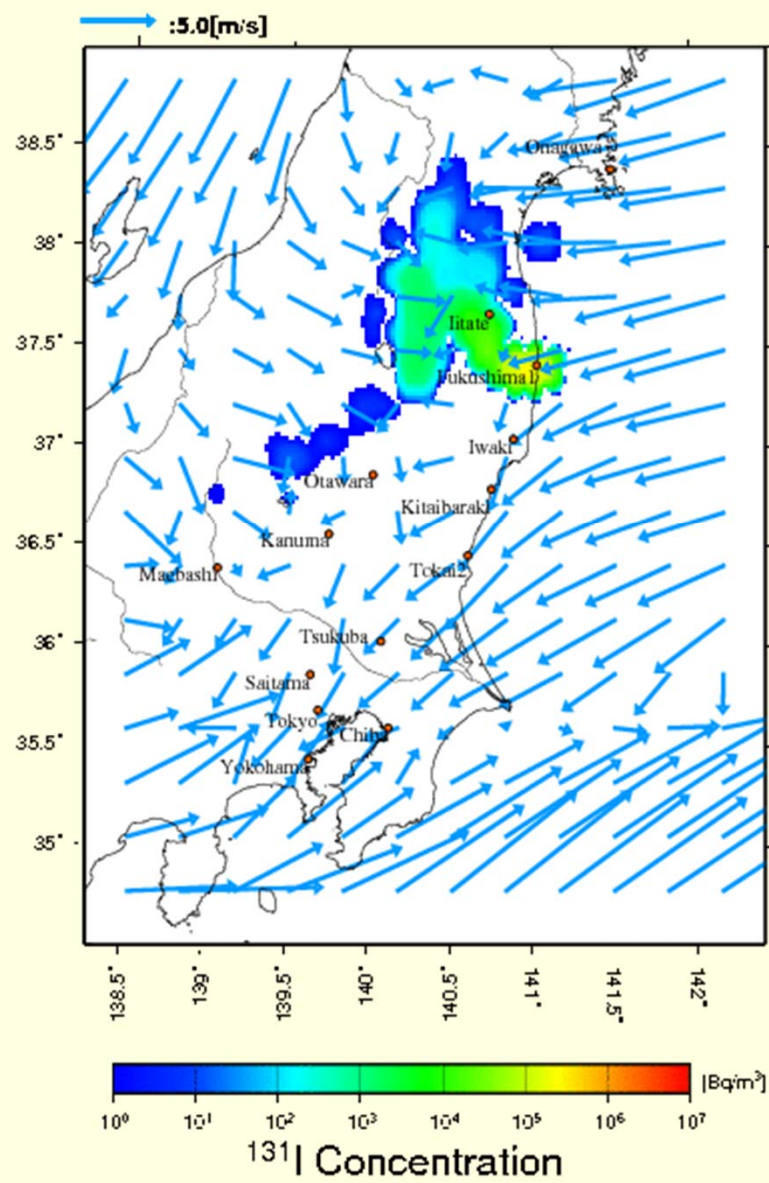
2011031522(JST)



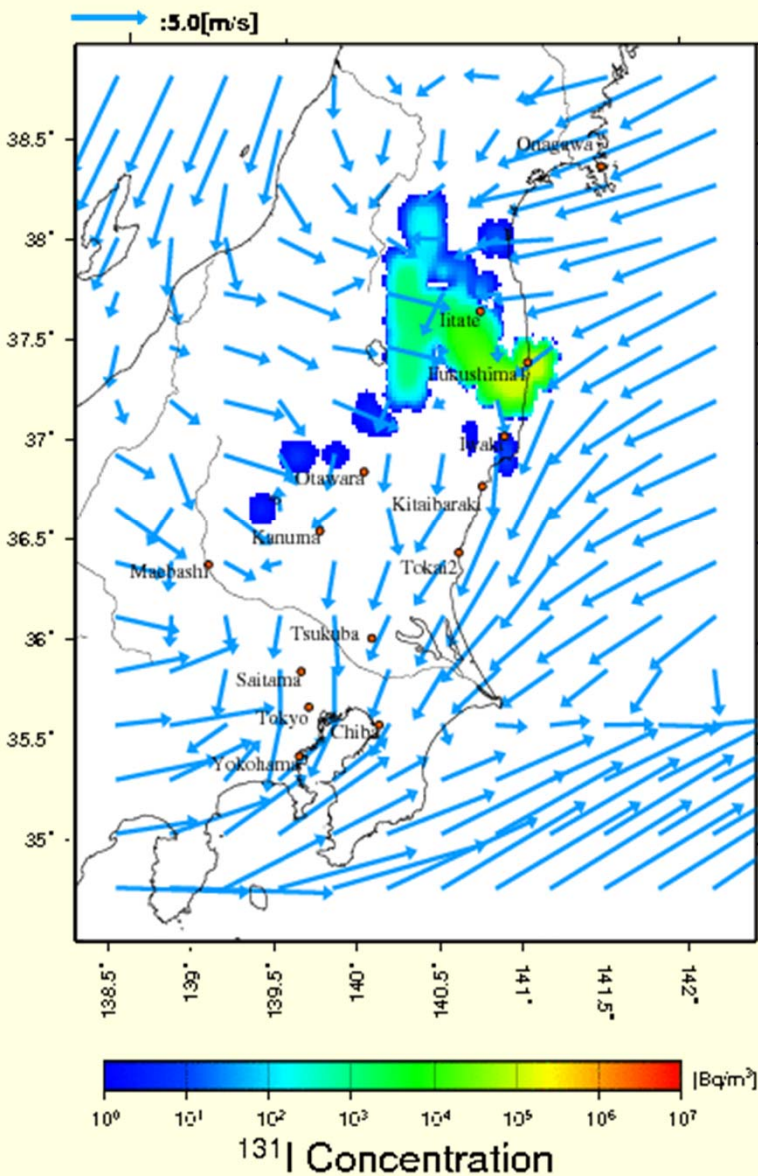
2011031523(JST)



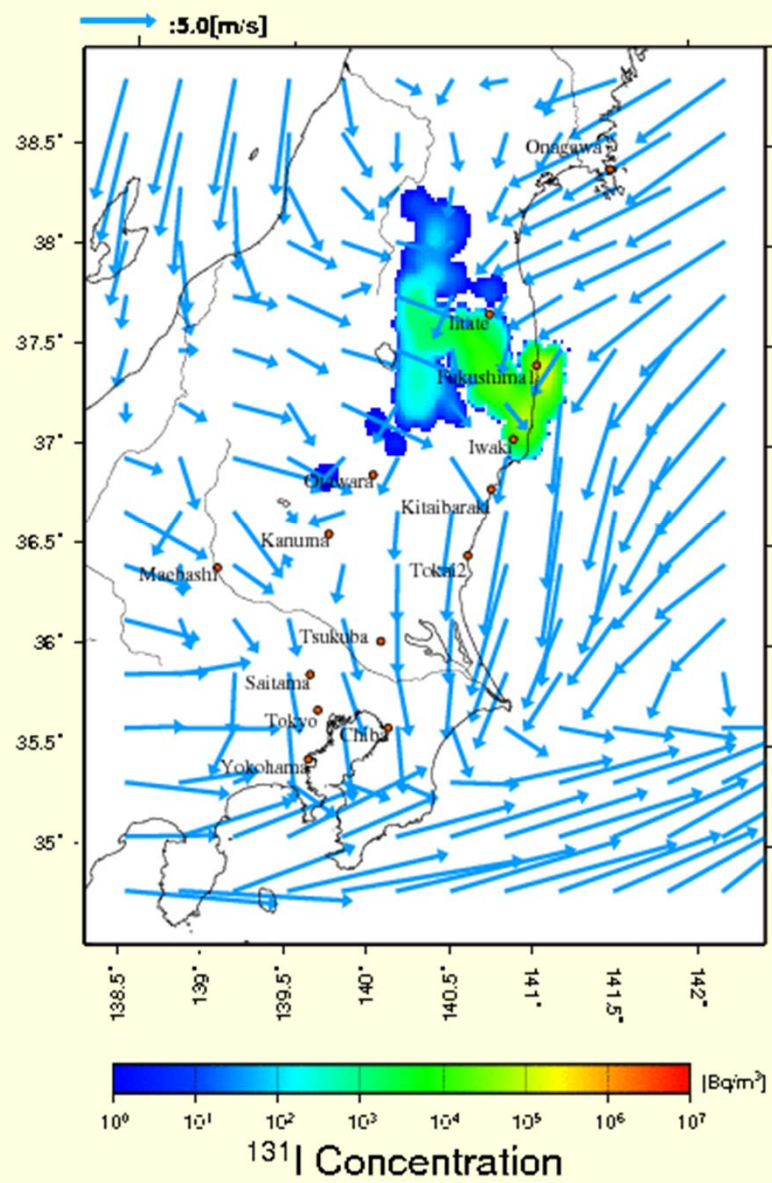
2011031600(JST)



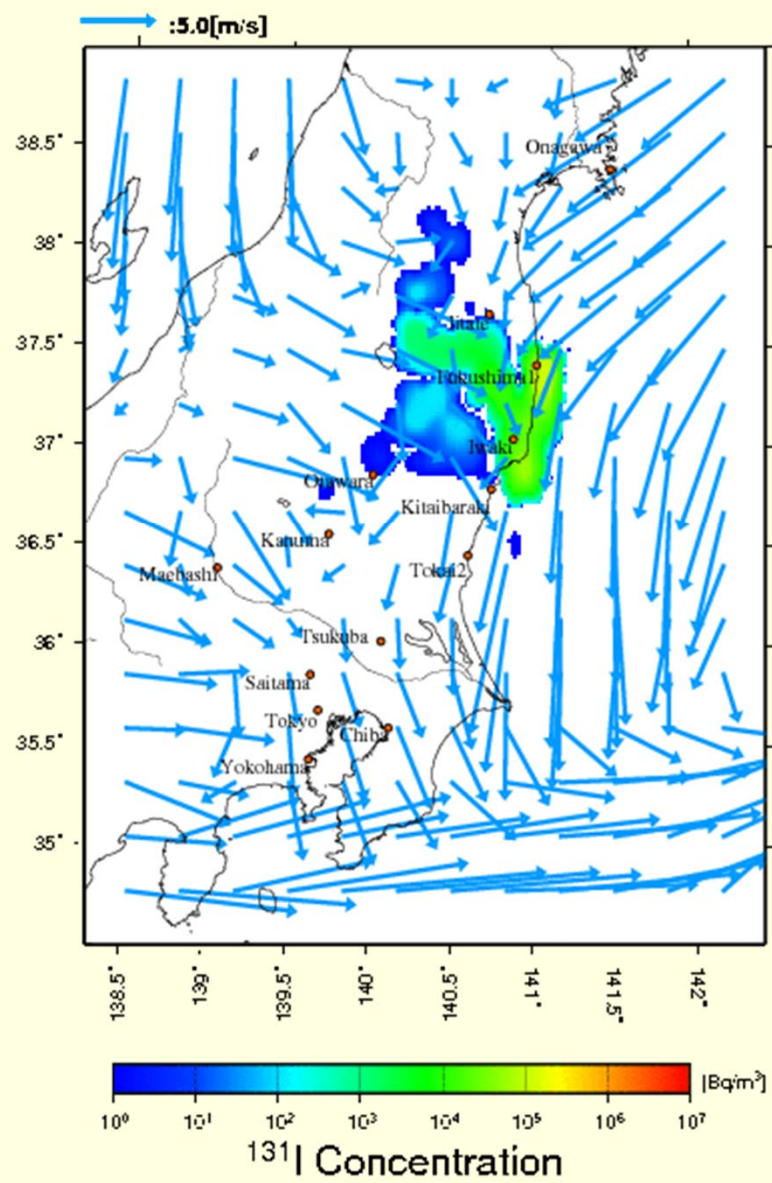
2011031601(JST)



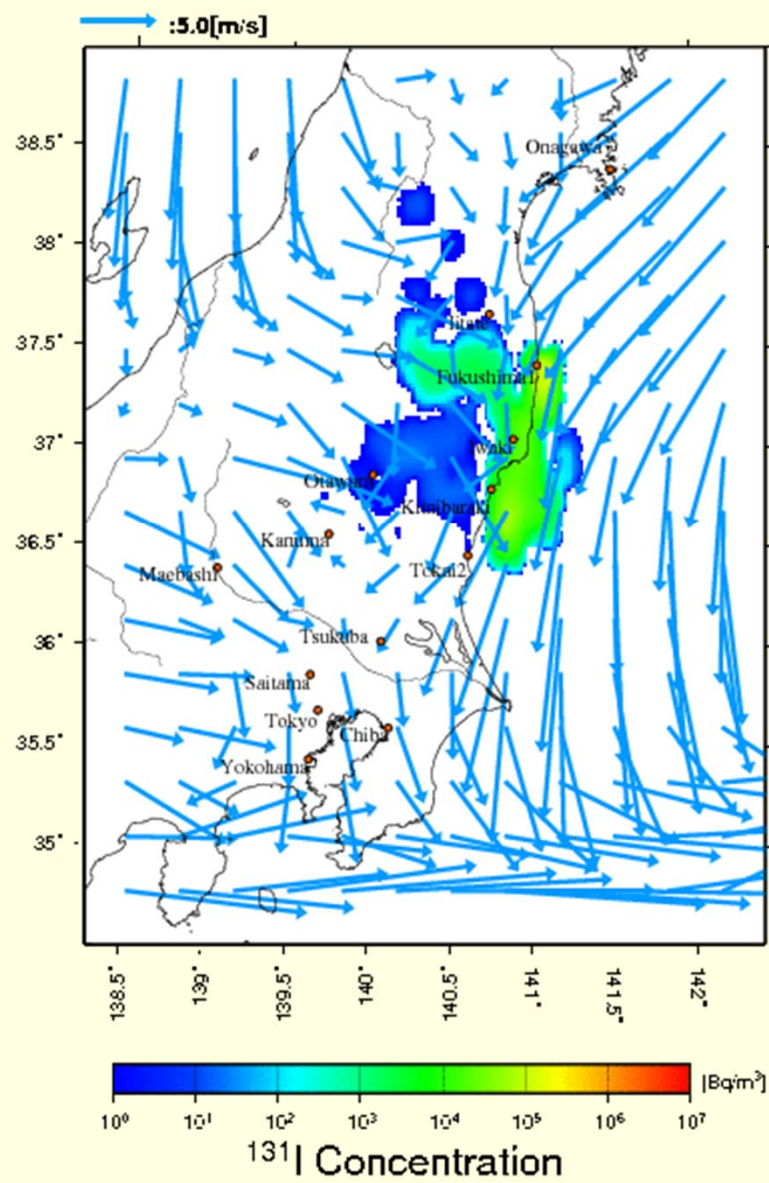
2011031602(JST)



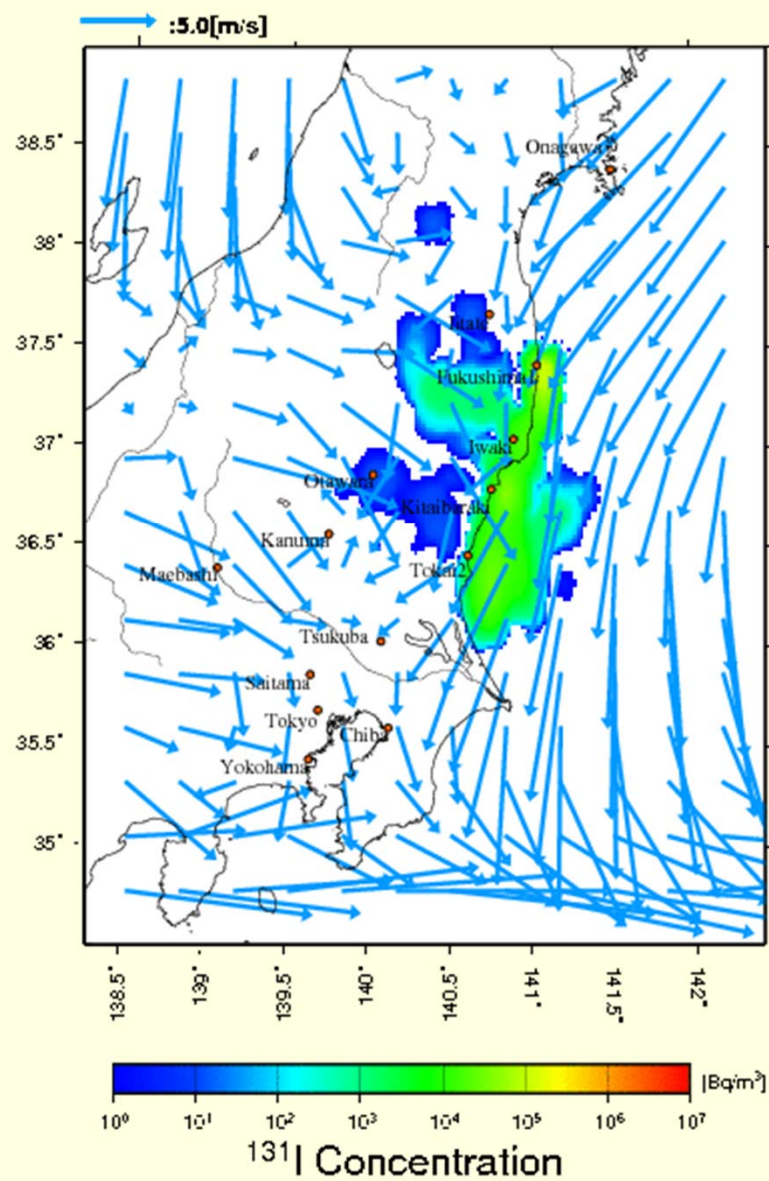
2011031603(JST)



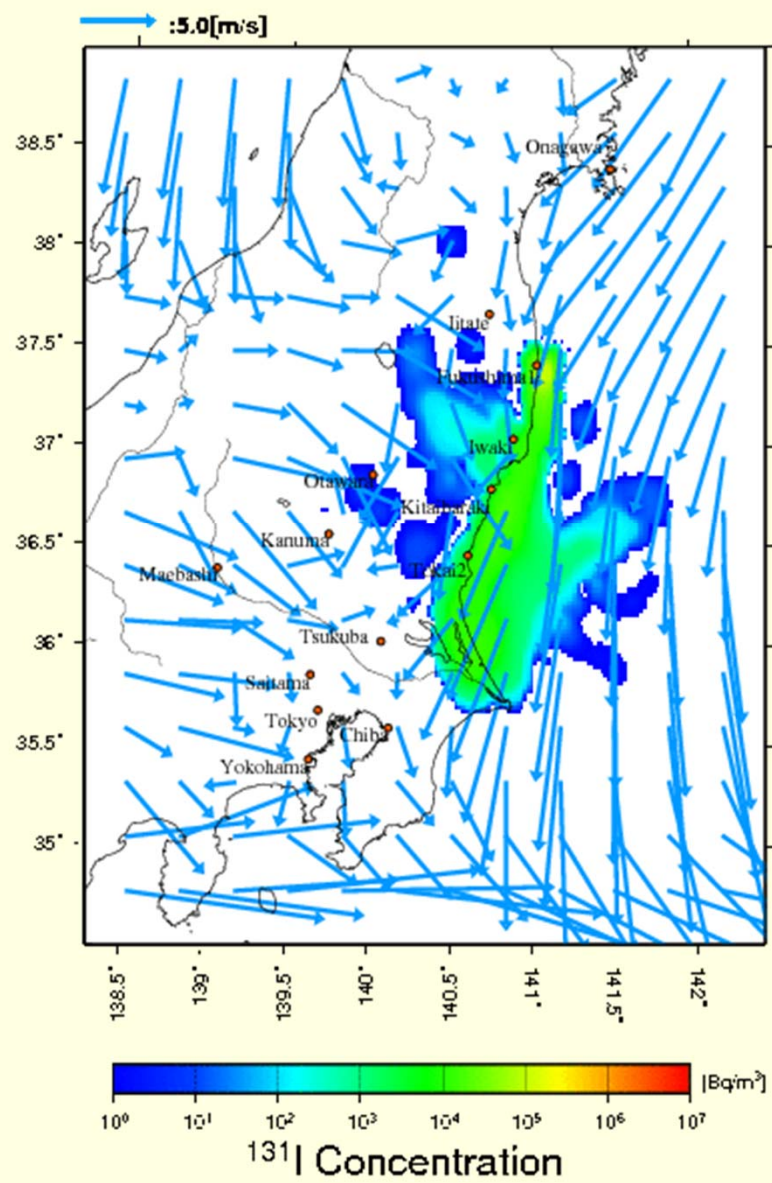
2011031604(JST)



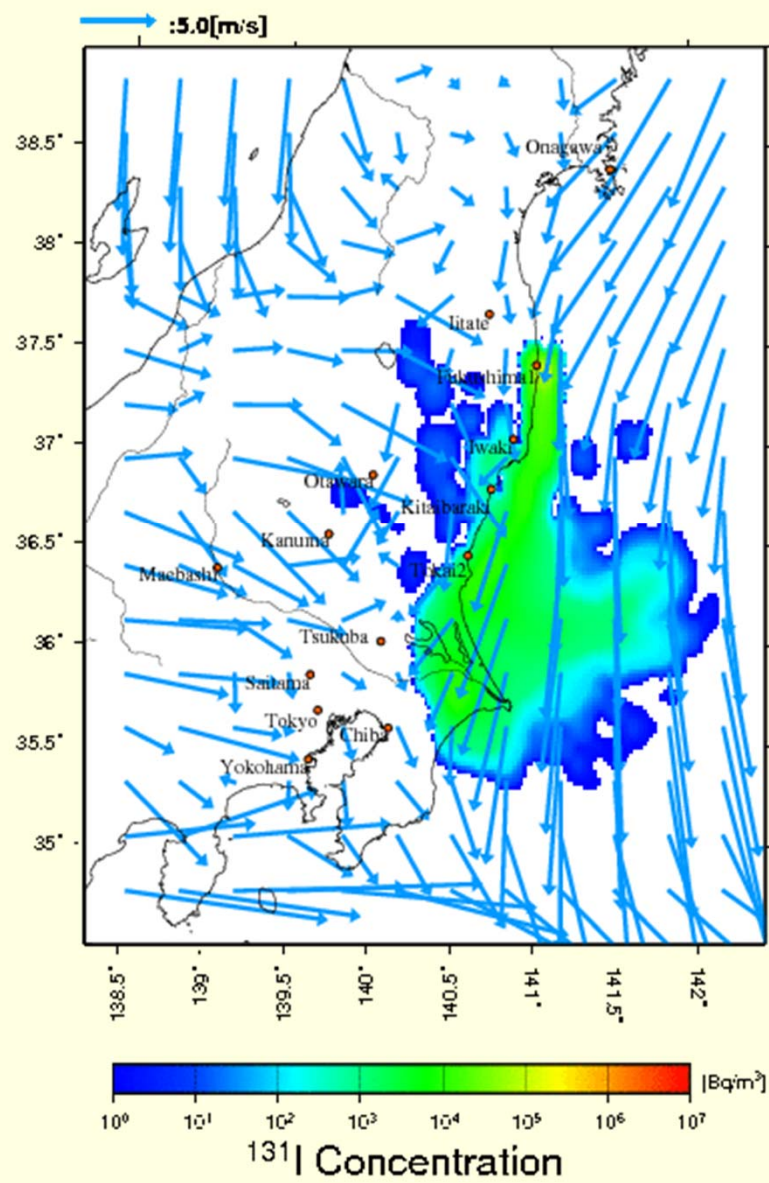
2011031605(JST)



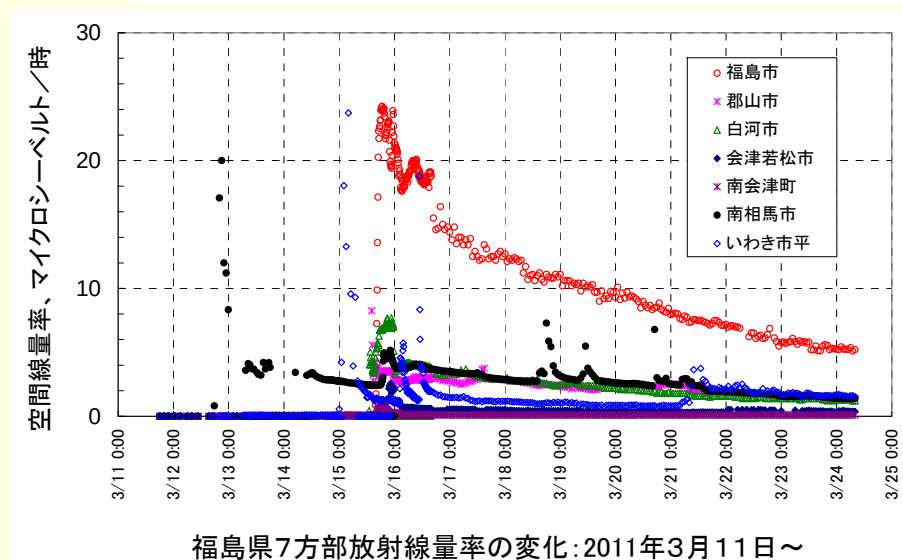
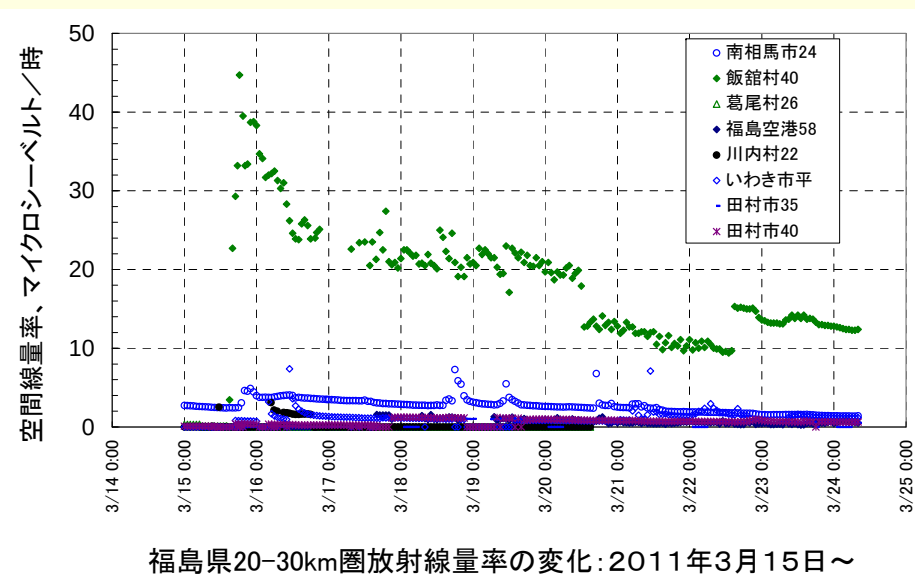
2011031606(JST)



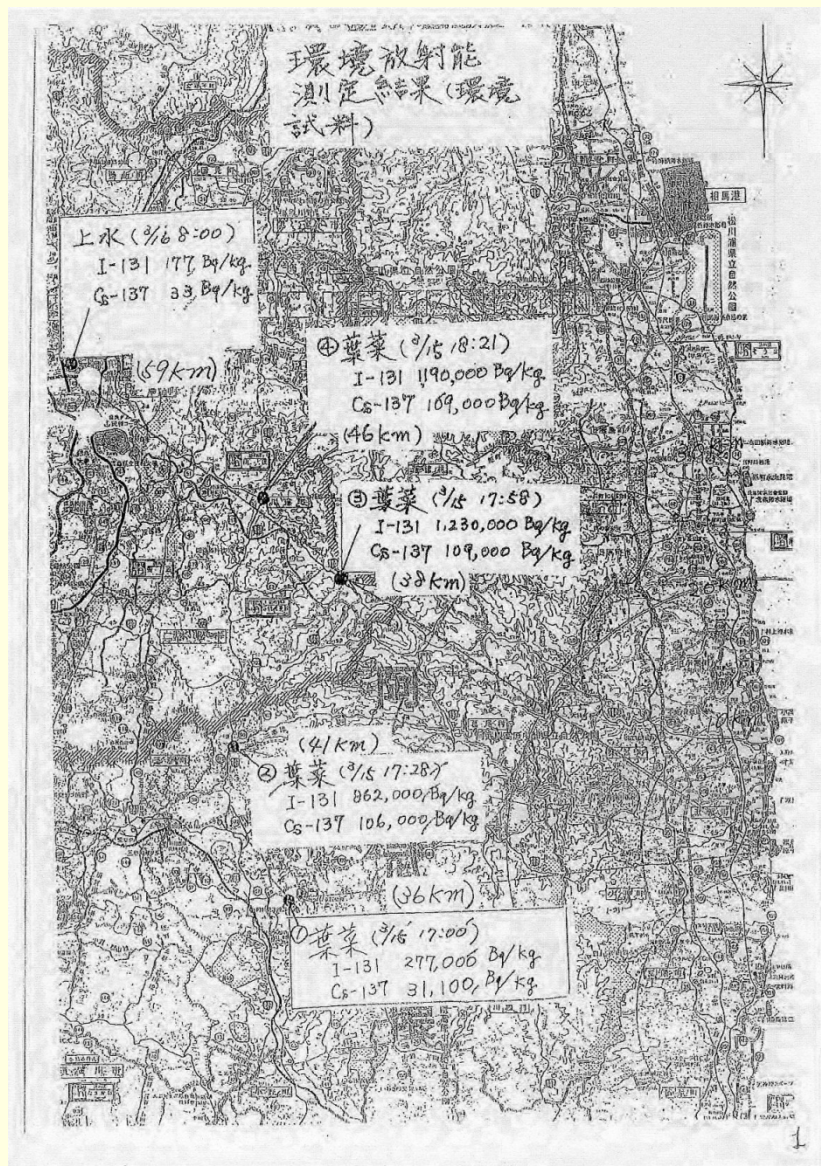
2011031607(JST)



3月15日の放射線量率



3月15日の汚染レベル



原子力災害現地対策本部
福島県

④福島第一原子力発電所周辺のモニタリング結果一覧(環境試料)

測定試料採取場所	試料名	種類又は部位	測定日時	放射能濃度(Bq/kg)				実施者	ページ番号	備考
				¹³¹ I	¹³⁷ Cs	¹³⁴ Cs	その他 検出された核種			
同試験倉庫SA付近(小野町)	雑草	葉菜	2011/3/15 17:00	277,000		31,100		福島県	1	
国道349と県道50交差点	雑草	葉菜	2011/3/15 17:28	862,000		106,000		福島県	1	
国道114と国道349交差点	雑草	葉菜	2011/3/15 17:58	1,230,000		109,000		福島県	1	
国道114区大入口交差点	雑草	葉菜	2011/3/15 18:21	1,190,000		109,000		福島県	1	
原子力センター福島支所	上水	蛇口	2011/3/16 8:00	177		33		福島県	1	非公表済み
支所屋上水盤	雨水		2011/3/15 16:00	2,053		238		福島県		
支所屋上水盤	雨水		2011/3/15 18:30	103,000		1,625		福島県		

●ヨウ素131が100万Bq/kgのほうれん草を100g食べると、10万Bqの取り込み。

●それが乳児であれば、甲状腺の等価線量は。 $2.8 \times 10^{-3}[\text{mSv/Bq}] \times 10^5[\text{Bq}] = 280\text{mSv}$ となる。

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！

朝日新聞

朝日新聞大阪本社
発行所 〒530-8211 大阪府北区
中之島3-2-4 電話 06-6231-0131
www.asahi.com



2011年(平成23年)
3月23日
水曜日

夕刊

- 28 総合
- 45 Do関西
- 4 小説
- 3 芸能
- 8 BSデジタル・ラジオ
- 3 金融情報
- 10 スポーツ
- 7 メディア激変
- 7 文化
- 9 テレビ
- 10 人脈記

東日本大震災関連ニュース
野菜汚染…品不足の心配も
渡辺謙さん「ZUNO」訴え
チリ地震の記憶、生死分かた
被災地への思い白球に込めて
気仙沼の家族 また会えた

14 13 12 6 2

新5 あらたにす
http://allatany.jp
朝日・読売・日経よみくろべ

首相、摂取制限を指示

福島産小松菜・ブロッコリーなど

菅直人首相は23日、福島県産のホウレンソウや小松菜、キャベツ、ブロッコリーなどから食品衛生法の暫定規制値を超える放射性物質が検出されたとして、当分の間、摂取制限を住民に呼びかけるよう福島県知事に指示した。原子力災害対策特別措置法に基づく初めての措置だ。これらに加え、同県産のカブや茨城県産のバセリと原乳(搾りたての牛の乳)についても当分の間、出荷を控えるよう両県知事に指示した。

官房長官「念のために」

いずれも、東京電力福島第一原子力発電所の事故による影響と認定した。21日の出荷停止指示に続く措置だが、今回の首相指示は摂取制限まで踏み込み、極めて異例だ。ただ、JFAはすでに福島県産のすべての露地野菜の出荷を自粛している。

枝野幸男官房長官は23日午

品目	場所	放射性セシウム濃度(Bq/kg)	放射性ヨウ素濃度(Bq/kg)
ホウレンソウ	田村市	19000	40000
ブロッコリー	飯館村	17000	13900
小松菜	南相馬市	5200	2600
キャベツ	飯館村	5900	2400
アブラナ	玉川村	8200	8900
冬菜	本宮市	15000	8200
冬菜	川俣町	22000	2800
山菜	西郷村	4900	2400

のは福島第一原発から約60キロ離れた福島県本宮市の冬菜で、規制値の16.4倍にあたる1.9グラムあたり8万2千

の放射性セシウムが検出された。このほか、田村市のホウレンソウが80倍、川俣町の冬菜が56倍、西郷村の山菜が48倍、飯館村のブロッコリーで27・8倍、計25サンプルで放射性セシウムの規制値を超えた。

放射性ヨウ素は、福島県川俣町の信太冬菜から11倍、田村市のホウレンソウからは9・5倍など計21サンプルで規制値を上回った。

茨城県では、水戸市などで放射されていた原乳から規制値の5・7倍の放射性ヨウ素が検出された。

土から高濃度セシウム 飯館村

文部科学省は23日、福島県一原産から約40メートル離れた福島県飯館村の土壌から、高濃度のセシウム137が検出されたと発表した。単純比較はできないが、国が定めた放射線管理区域の基準値の4倍に相当する。半減期が8日と短い、放射性ヨウ素の値も、約30倍の値だった。今後、土壌の入れ替えが必要になる可能性も出てきた。

同省によると、20日午後0

時40分に飯館村で採った土1グラムあたりから、セシウムが16万3千ベクレル、ヨウ素が11万7千ベクレル検出された。19日午前11時40分に同じ場所から採った土と比べ、セシウムで約6倍、ヨウ素で約4倍高くなった。

このほか、約45メートル離れた川俣町で19日に採った土からセシウム8690ベクレル、ヨウ素8万5400ベクレル、約25倍離れた南相馬市でもセシウム4040ベクレル、ヨウ素3万5800ベクレル

を検出した。ヨウ素の半減期は8日間と短い、セシウムは約30年間にわたる長期間、土壌が汚染されることにより、人体や農作物などに影響が出る可能性がある。放射線管理区域の基準値は1平方メートルあたり4万ベクレル。原子力安全・保安院は23日未明の記者会見で、「セシウムは半減期が長く、土壌を入れ替える作業も必要になるかもしれない」と発言した。

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

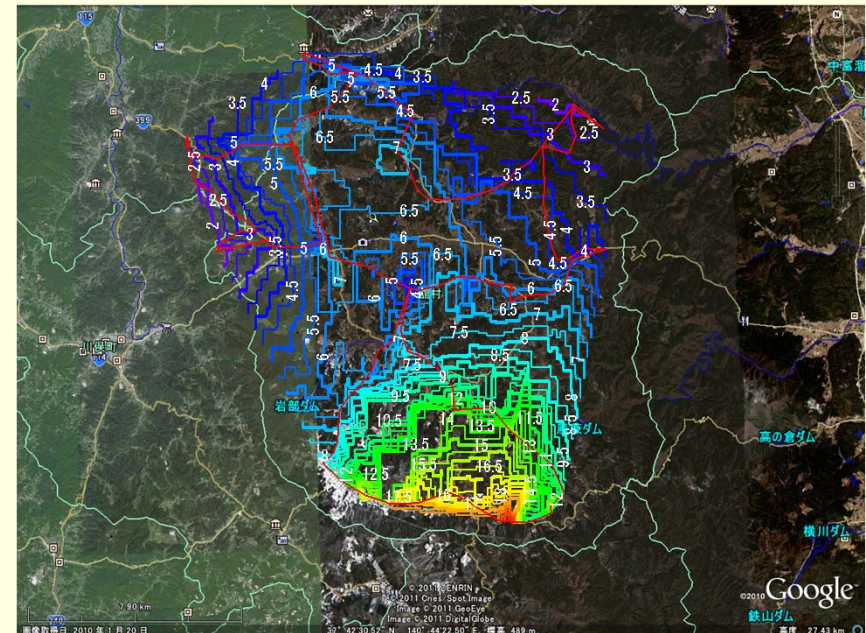
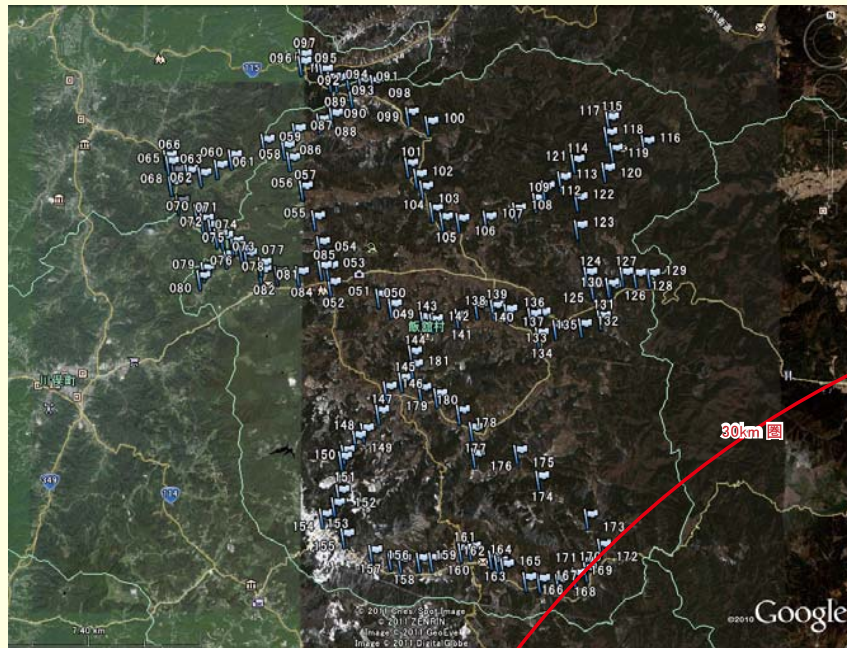


2011年3月29日の飯舘村調査 長泥曲田 $30 \mu\text{Sv/h}$



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！

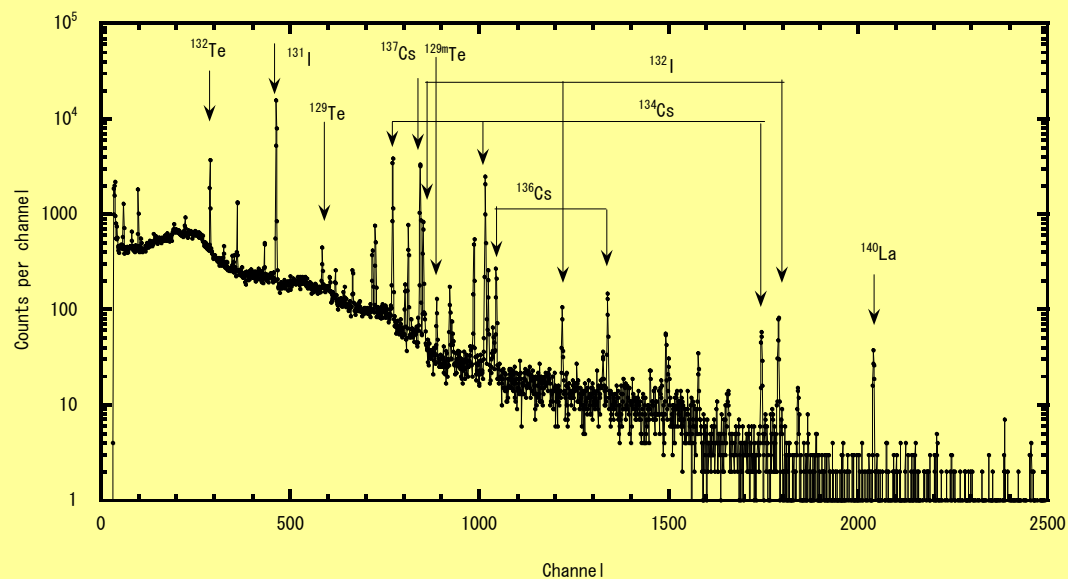
2011年3月29日 飯舘村放射線サーベイ



- ALOKA ポケットサーベイメータ PDR-101
- ALOKA 電離箱サーベイメータ ICS-313

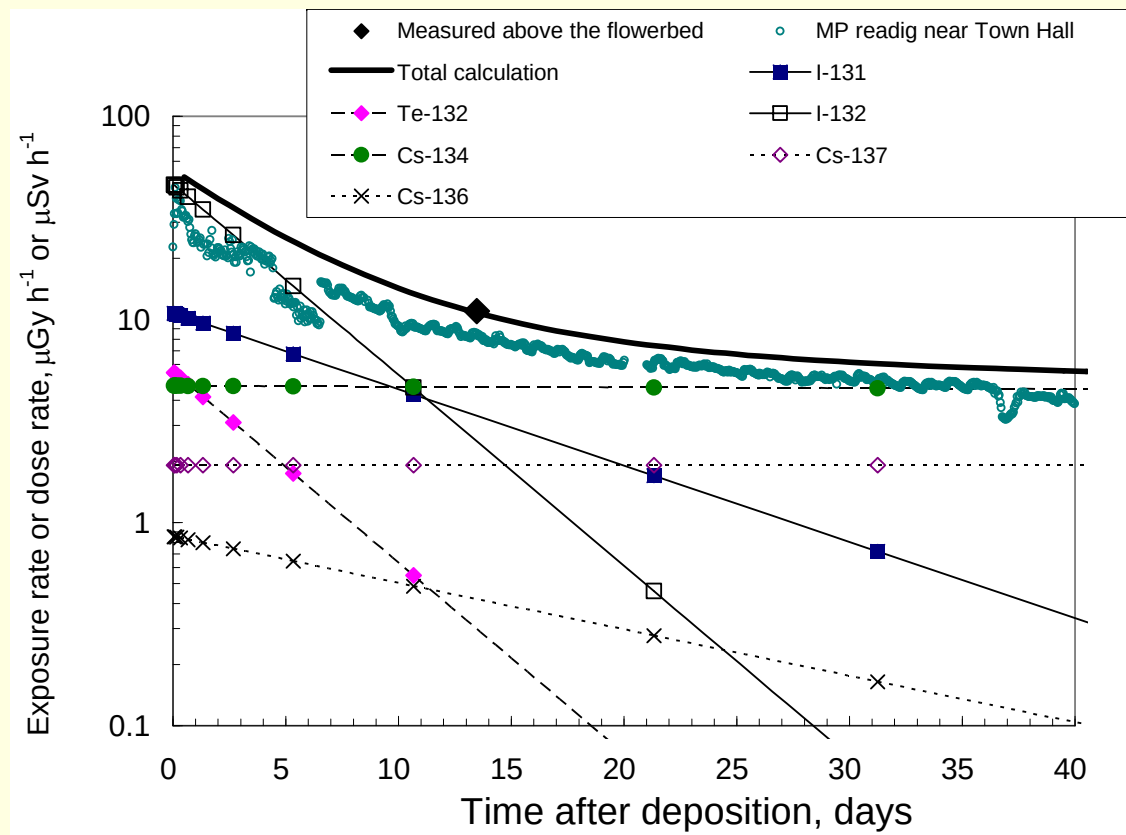
飯舘村放射能汚染調査

土壌採取とガンマ線核種分析 2011年3月



飯舘村放射能汚染調査

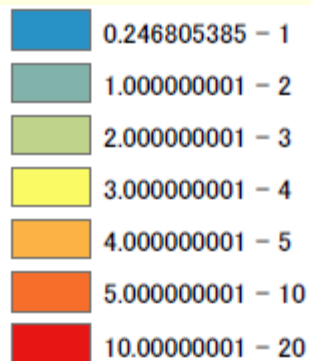
地表沈着放射エネルギーに基づく計算による空間線量率変化の再現：役場モニターと約100m離れた花壇の測定と計算



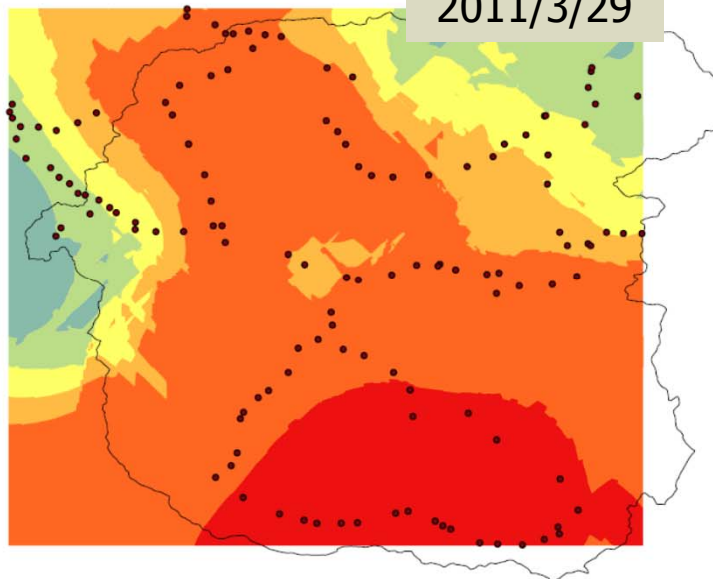
初期の外部被曝への寄与は、Te132/I132、I131、Cs134、Cs137を考えればよい。

飯舘村の2年間の放射線量率の推移

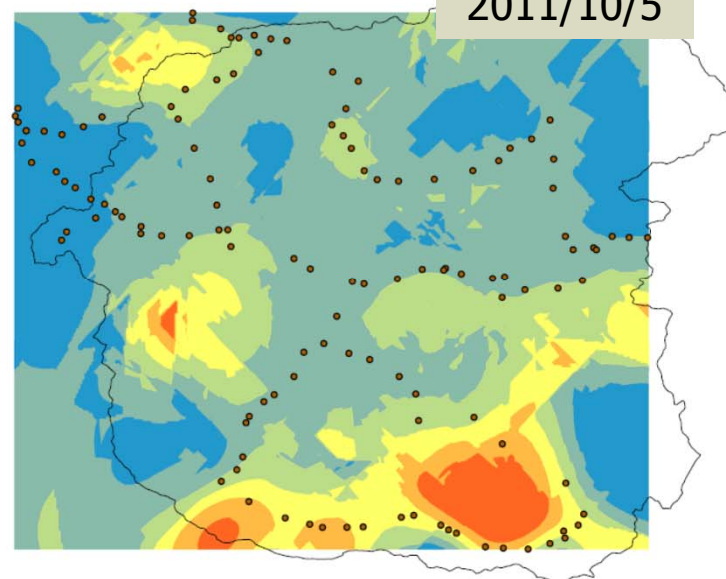
μSv/時



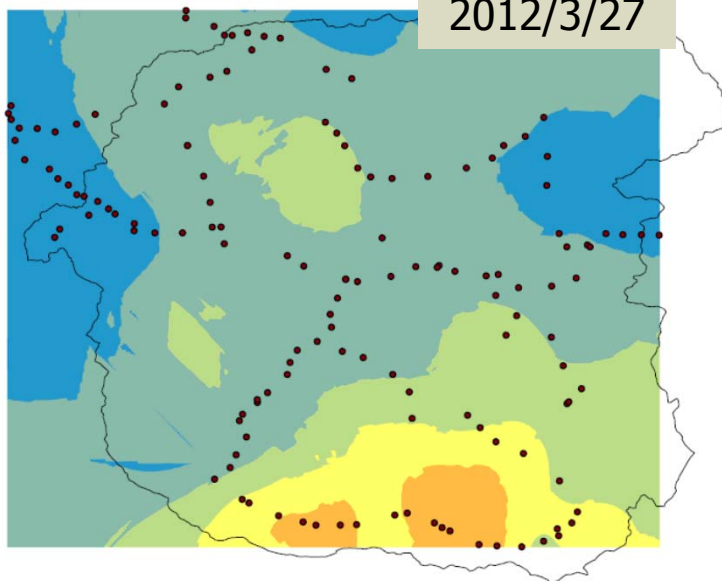
2011/3/29



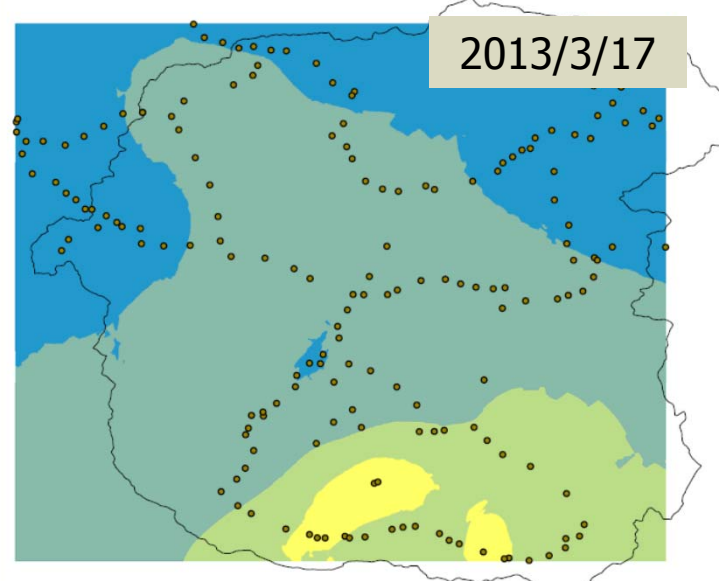
2011/10/5



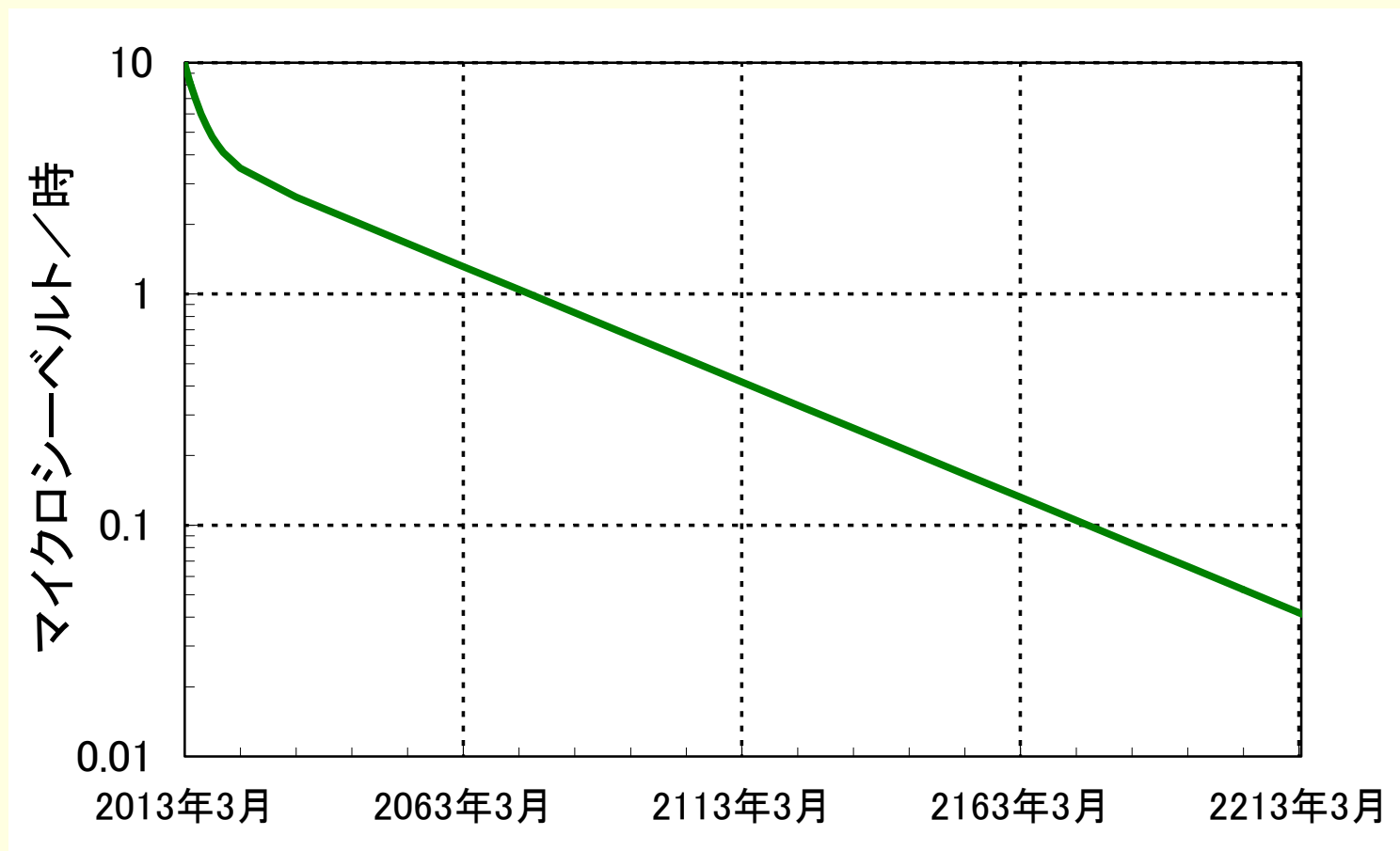
2012/3/27



2013/3/17



これから100年以上続く放射能汚染



2013年3月に1時間当たり10マイクロシーベルト（飯舘村長泥地区など）の放射線量があったときの今後200年間の物理的減衰曲線。

飯舘村村民の初期被曝量評価 プロジェクト

平成24年～25年度 環境省

「放射線の健康影響に関わる研究調査事業」委託研究

**福島第1原発事故による飯舘村住民の
初期放射線被曝評価に関する研究**

周辺住民の避難時期

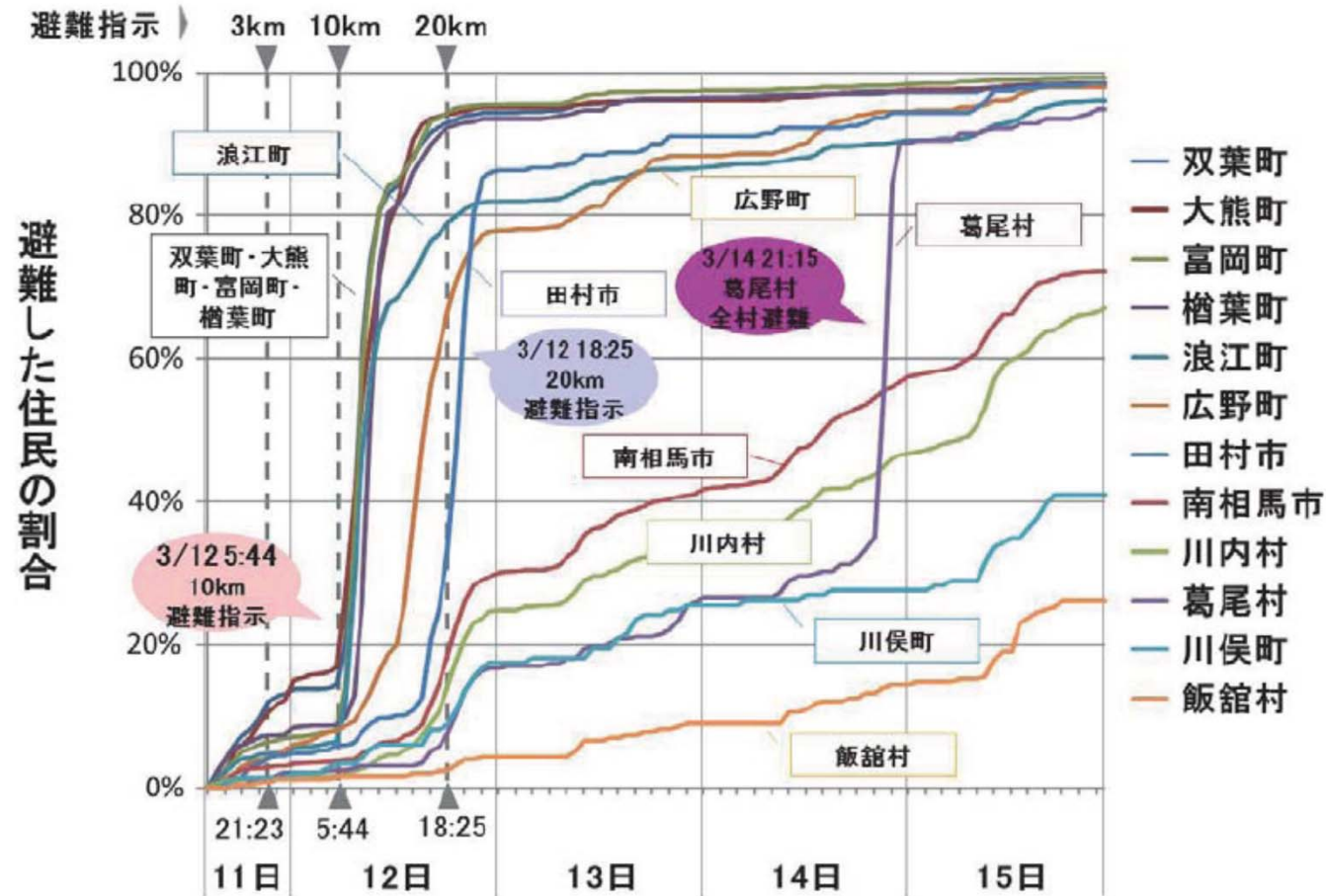


図4.2.2-3 避難した住民の割合²²

米国NNSAの空中サーベイデータの用いた Cs137沈着量マップ

Operational Topic

ENVIRONMENTAL MEASUREMENTS IN AN EMERGENCY: THIS IS NOT A DRILL

Stephen V. Musolino,* Harvey Clark,† Thomas McCullough,† and Wendy Pemberton†

Health Phys. 102(5):516-526; 2012

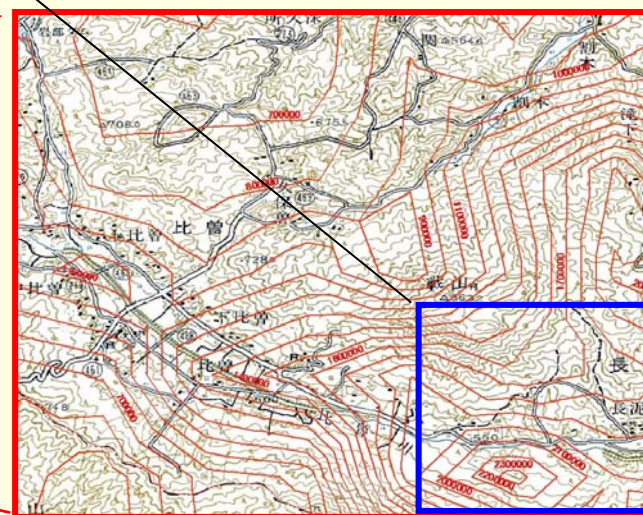
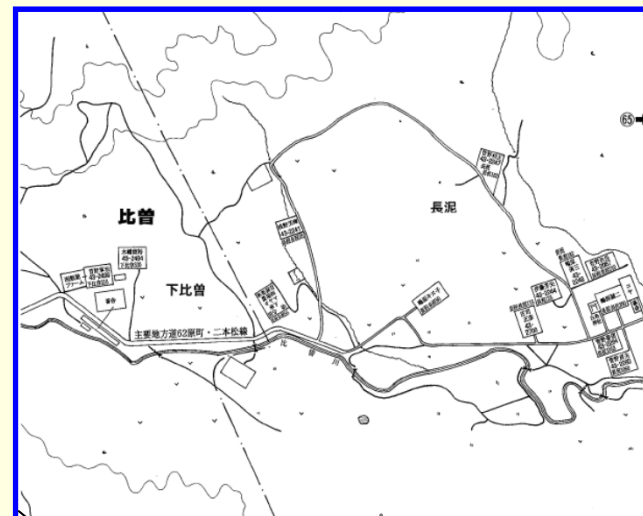
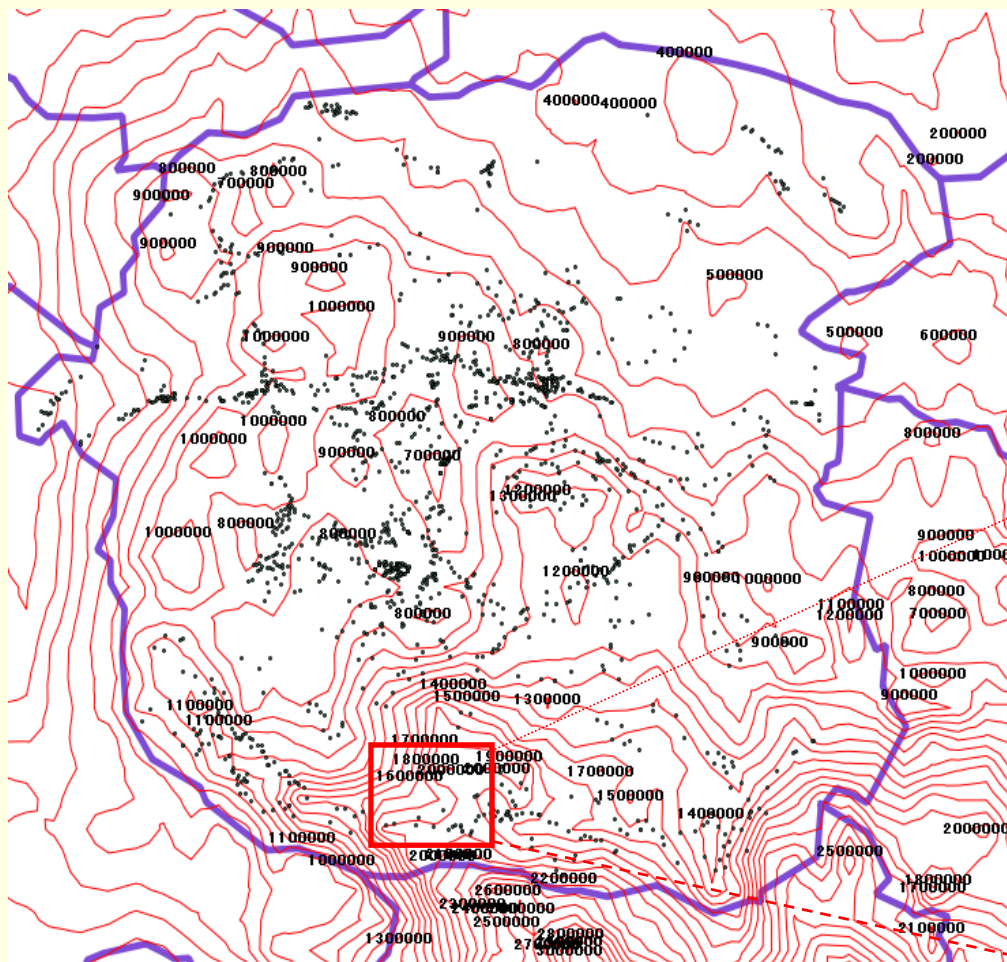


NNSAのヘリコプター
サーベイ



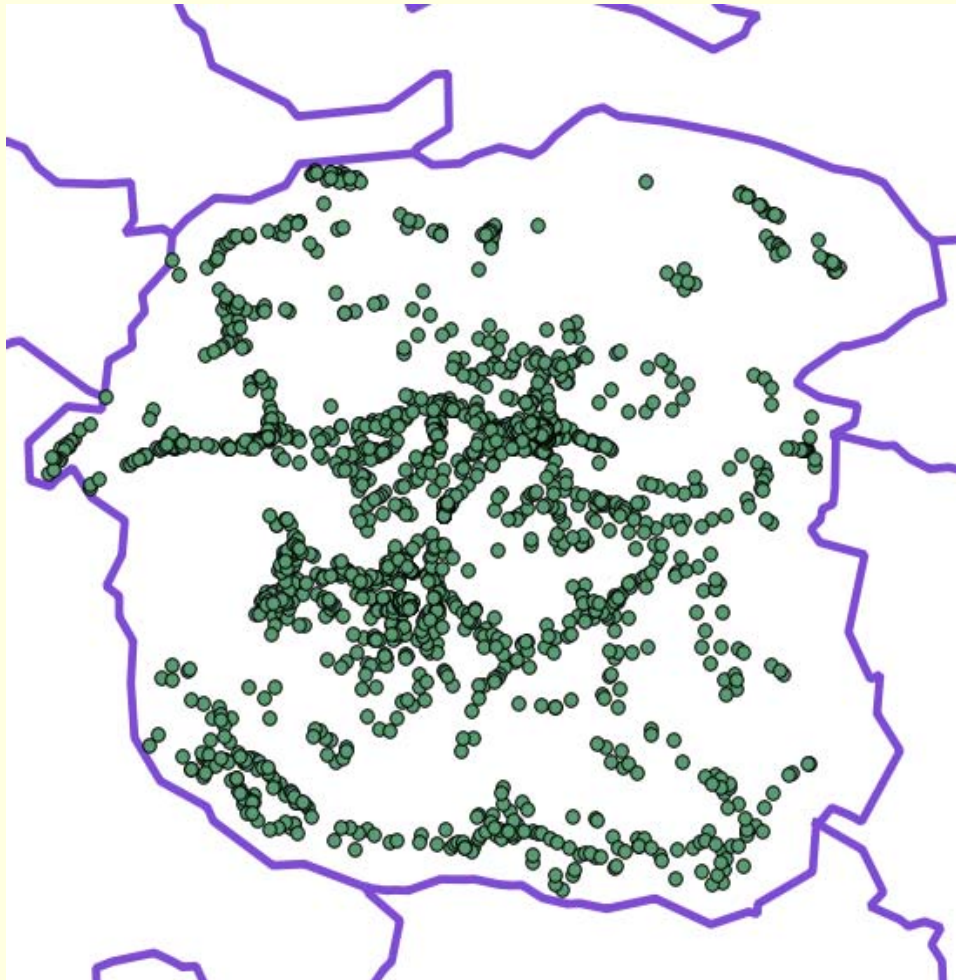
飯舘村のサーベイ軌跡
緑(飛行機):4月15日と5月3日
黒(ヘリコプター):4月1日

米国NNSAの空中サーベイデータの用いた Cs137沈着量マップ



NNSAデータに基づくセシウム137沈着量
コンタと住宅の位置

飯舘村各戸の緯度経度読み取り

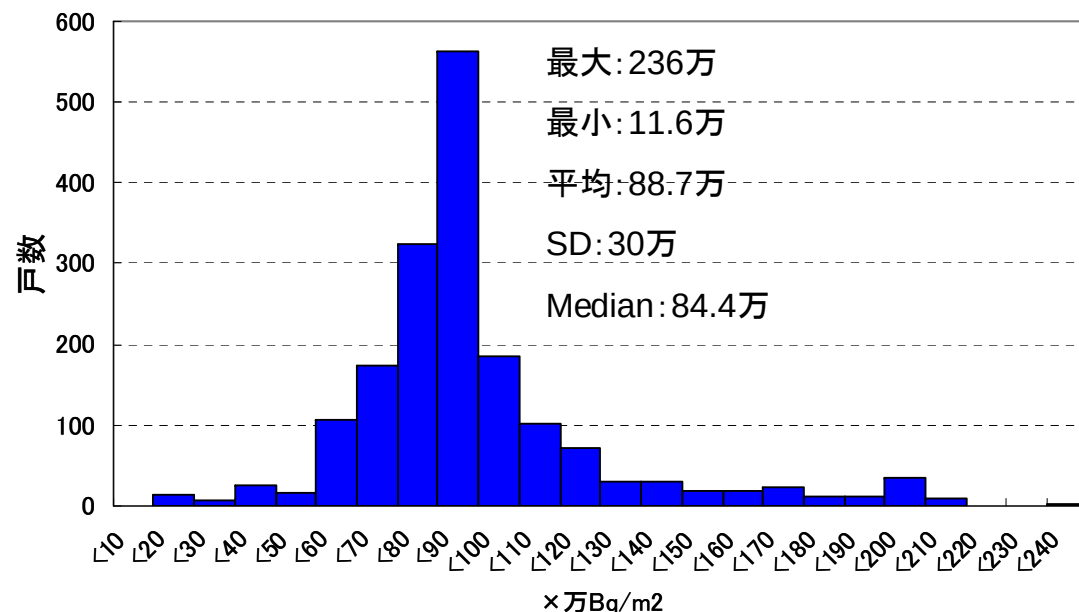


村内各戸の位置

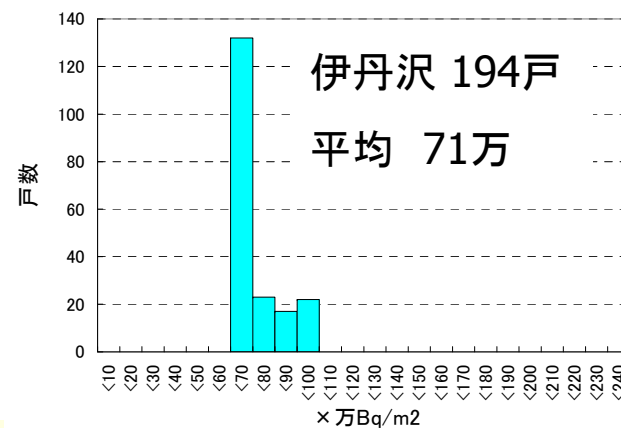
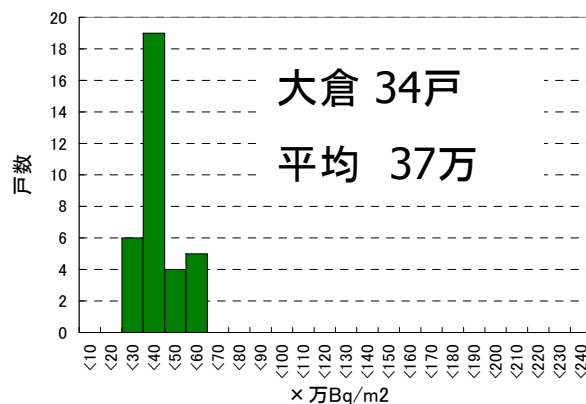
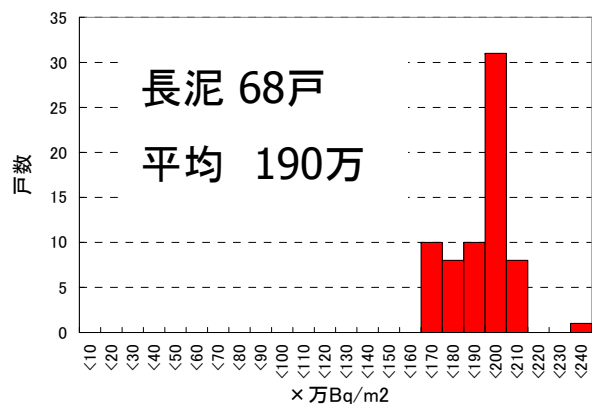
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	住宅ID	住宅地回ページ	町名1	町名2	番地	行政区コード	行政区名	WGS84北緯	WGS84東経
1	1	1	前田	豊栄	106	19	前田	37.72810038	140.68416591
2	2	1	前田	豊栄	110	19	前田	37.73030066	140.68581021
3	3	1	前田	豊栄	120	19	前田	37.73089159	140.68628793
4	4	1	前田	豊栄	127	19	前田	37.73217782	140.68677118
5	5	1	前田	豊栄	142	19	前田	37.73344170	140.68707110
6	6	1	前田	豊栄	210	19	前田	37.73375008	140.68814324
7	7	1	前田	豊栄	230	19	前田	37.73435000	140.68800427
8	8	1	前田	豊栄	250	19	前田	37.73518049	140.68854030
9	9	1	前田	豊栄	256	19	前田	37.73543049	140.689045690
10	10	1	前田	豊栄	266	19	前田	37.73525836	140.689295675
11	11	1	前田	豊栄	270	19	前田	37.73556388	140.689278285
12	12	1	前田	豊栄	36	19	前田	37.72744704	140.67798416
13	13	1	前田	豊栄	65	19	前田	37.73044671	140.67668998
14	14	1	前田	瑞田	118	19	前田	37.72174284	140.68073251
15	15	1	前田	瑞田	126	19	前田	37.72126520	140.68043255
16	16	1	前田	瑞田	155	19	前田	37.72275666	140.68850482
17	17	1	前田	瑞田	160	19	前田	37.72287331	140.68818261
18	18	1	前田	瑞田	165	19	前田	37.72167342	140.68822433
19	19	1	前田	瑞田	38	19	前田	37.72125883	140.68641552
20	20	2	白石	菅田	102	18	白石	37.70645289	140.69568561
21	21	2	白石	菅田	137-2	18	白石	37.70549188	140.69611339
22	22	2	白石	菅田	147-3	18	白石	37.70655008	140.69528007
23	23	2	白石	菅田	183	18	白石	37.70294484	140.69723286
24	24	2	白石	菅田	2	18	白石	37.70821647	140.69152190
25	25	2	白石	菅田	44	18	白石	37.70885306	140.69315419
26	26	2	白石	菅田	79	18	白石	37.70481421	140.69743834
27	27	2	白石	菅田	87	18	白石	37.70522516	140.69348301
28	28	2	白石	菅田	88	18	白石	37.70535571	140.69380788

Excelデータ

昨年度の作業： 飯舘村各地区での分布、 Bq/m^2



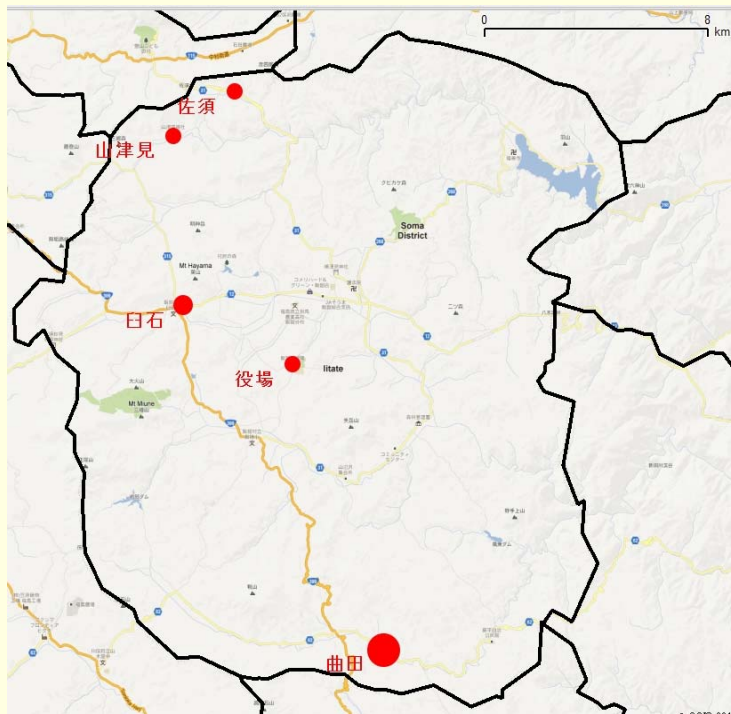
セシウム137沈着量ヒストグラム NNSA: 飯舘村全域 1768戸



飯舘村での沈着放射能の組成

Te132/I132、I131のCs137に対する沈着比

5つの土壌サンプル（2011.3.29採取）測定に基づく飯舘村での沈着放射能比。



Cs137に対するI131、Te132の沈着比
2011/3/15 18:00換算

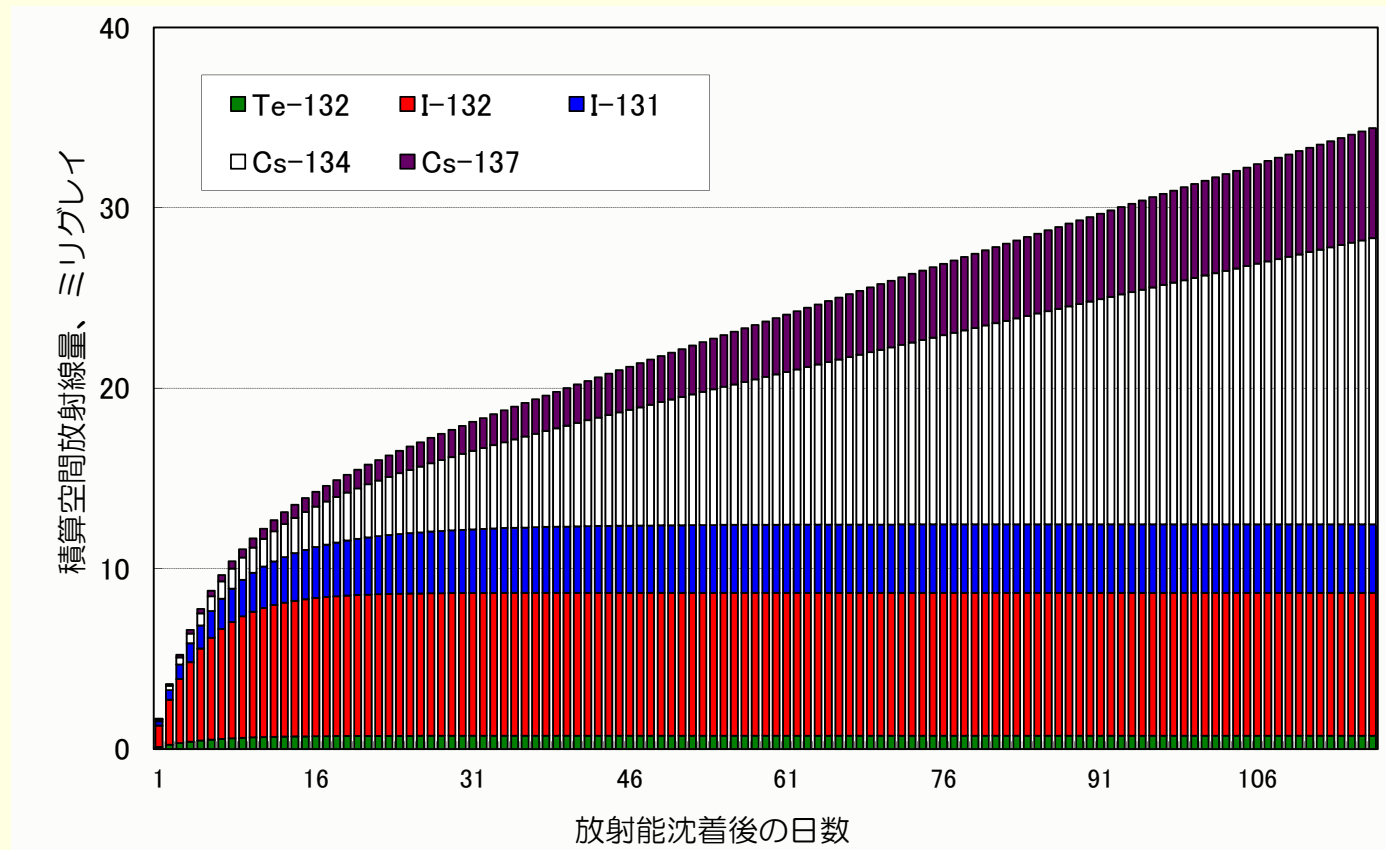
	Cs137 kBq/m ²	I131/Cs137比	Te132/Cs137比
白石	956	9.6	6.9
佐須	774	10.9	8.9
山津見	588	10.1	10.0
役場	672	8.2	7.9
長泥曲田	2188	7.0	8.0
平均		9.2 ± 1.5	8.3 ± 1.2

サンプル位置. 赤丸はセシウム沈着量.

$I131/Cs137=9.2$ 、 $Te132/Cs137=8.3$
を飯舘村全域に適用

積算空間線量率（地表1m）の計算結果

セシウム137初期沈着：100万Bq/m²当り：



6月30日12:00（107日後）に避難したとし、それまで24時間ずっと野外にいたとして、積算空間線量は32.6ミリシーベルト。

**あとは、
人々の行動パターンさえ分かれば
“それなりの根拠をもって”
個々人の具体的な外部被曝量を
推定できる。**

「放射線の健康影響に関わる研究調査事業」

福島第1原発事故による飯舘村住民の 初期放射線被曝評価に関する研究

25年度プロジェクトメンバー

明石 昇二郎	ルポルタージュ研究所	佐久間 淳子	立教大学
家田 修	北海道大学	澤井 正子	原子力資料情報室
石田 貴美恵	ふえみん婦人民主新聞	沢野 伸浩	金沢星稜大学
市川 克樹	オフィスブレーン	城下 英行	関西大学
糸長 浩司	日本大学	菅井 益郎	國學院大學
上澤 千尋	原子力資料情報室	那須 圭子	福島から祝島へ ～ こども保養プロジェクト
浦上 健司	日本大学	庭田 悟	ルポルタージュ研究所
遠藤 暁	広島大学	畠山 理仁	フリーライター
大瀧 慈	広島大学	林 剛平	東北大学
小澤 祥司	NPO 法人 EAS	振津 かつみ	兵庫医科大学
川野 徳幸	広島大学	渡辺 美紀子	原子力資料情報室
鬼頭 秀一	東京大学		
佐川 よう子	福島事務所専従		

(50 音順)

聞き取り記録表の例

家屋番号 994

聞き取り記録（第5案）

実施日 時刻	2013年10月9日 13時30分
聞き取り担当者	島山 理仁
聞き取り担当者	
場所	仮設住宅

➤ 名前： _____ (生年月日： 昭和 平成 37 年 月 日)

➤ 飯館村の自宅住所： 福島県相馬郡飯館村 _____ (3/3)

➤ 現在の住所： _____

➤ 現在の住所の種類： ☒ 仮設住宅 ☐ 借り上げ住宅 ☐ その他 ()

➤ 連絡用電話番号： _____

質問1： 原発事故が起きたに同居していた家族

姓名 (または名のみ)	続き柄	生年月日	職業	現在、同居か 別居か、どちらか○
1 本人	本人	昭和37	無職	-
2 妻	妻	昭和34	会社員	同 別
3 息子	息子	昭和41	無職	同 別
4 子	子	昭和26	見習い	同 別
5 子	子	昭和39	無職	同 別
6 子	子	昭和61	〃	同 別 A
7 孫	孫	昭和46	小学3年	同 別
8 男女	男女	昭和 平成		同 別
9 男女	男女	昭和 平成		同 別
10 男女	男女	昭和 平成		同 別

※別居先が複数の場合は、別の横にA、B、C... とつける。 **続柄については、男か女が分かるように記入
 ◇ 差し支えなければ、別居している方の連絡先：

一 別居A： 住所 _____ 電話番号 _____

一 別居B： 住所 _____ 電話番号 _____

一 別居C： 住所 _____ 電話番号 _____

＜所在地確認表＞

名前 _____ 番号 994-1

3月	4月	5月	6月	7月
1日(火)	1日(水)	1日(木)	1日(金)	1日(土)
2日(水)	2日(木)	2日(金)	2日(土)	2日(日)
3日(木)	3日(金)	3日(土)	3日(日)	3日(月)
4日(金)	4日(土)	4日(日)	4日(月)	4日(火)
5日(土)	5日(日)	5日(月)	5日(火)	5日(水)
6日(日)	6日(月)	6日(火)	6日(水)	6日(木)
7日(月)	7日(火)	7日(水)	7日(木)	7日(金)
8日(火)	8日(水)	8日(木)	8日(金)	8日(土)
9日(水)	9日(木)	9日(金)	9日(土)	9日(日)
10日(木)	10日(金)	10日(土)	10日(日)	10日(月)
11日(金)	11日(土)	11日(日)	11日(月)	11日(火)
12日(土)	12日(日)	12日(月)	12日(火)	12日(水)
13日(日)	13日(月)	13日(火)	13日(水)	13日(木)
14日(月)	14日(火)	14日(水)	14日(木)	14日(金)
15日(火)	15日(水)	15日(木)	15日(金)	15日(土)
16日(水)	16日(木)	16日(金)	16日(土)	16日(日)
17日(木)	17日(金)	17日(土)	17日(日)	17日(月)
18日(金)	18日(土)	18日(日)	18日(月)	18日(火)
19日(土)	19日(日)	19日(月)	19日(火)	19日(水)
20日(日)	20日(月)	20日(火)	20日(水)	20日(木)
21日(月)	21日(火)	21日(水)	21日(木)	21日(金)
22日(火)	22日(水)	22日(木)	22日(金)	22日(土)
23日(水)	23日(木)	23日(金)	23日(土)	23日(日)
24日(木)	24日(金)	24日(土)	24日(日)	24日(月)
25日(金)	25日(土)	25日(日)	25日(月)	25日(火)
26日(土)	26日(日)	26日(月)	26日(火)	26日(水)
27日(日)	27日(月)	27日(火)	27日(水)	27日(木)
28日(月)	28日(火)	28日(水)	28日(木)	28日(金)
29日(火)	29日(水)	29日(木)	29日(金)	29日(土)
30日(水)	30日(木)	30日(金)	30日(土)	30日(日)
31日(木)	31日(金)	31日(土)	31日(日)	31日(月)

*：飯館村にいた日は縦棒を入れ、他所にいたときは“場所名”を入れる。

備考：福島大学に1週間、市内学校 4月初旬に飯館村に5/20に出た、飯館村に2014/8/1

行動記録は毎日単位で聞き取った。

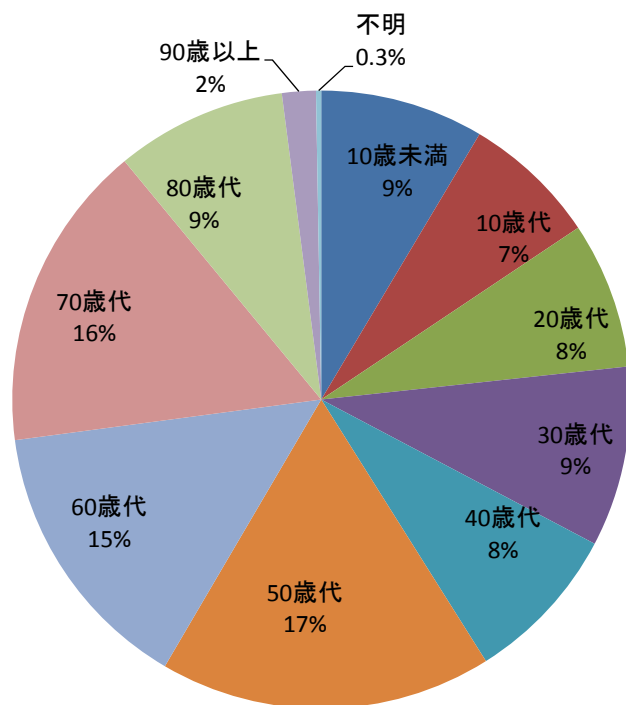
今年度聞き取り数 496戸・1812人

聞き取り調査の行政区別分布

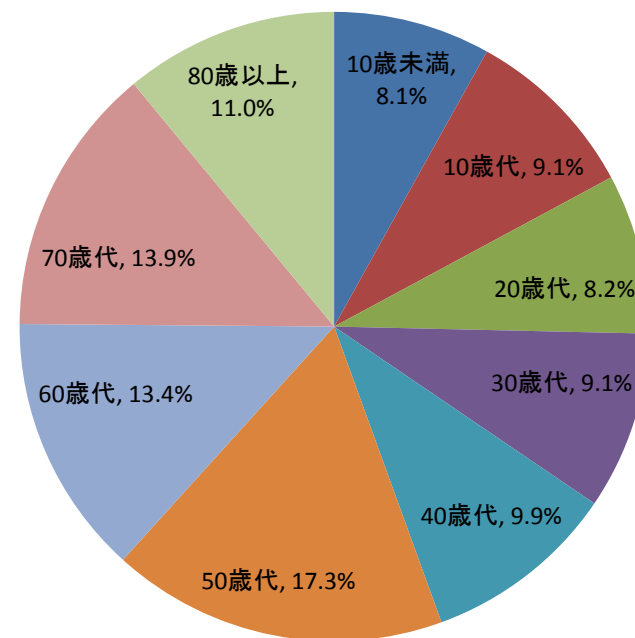
行政区	戸数	聞き取り数	割合
草野	221	64	29.0%
深谷	102	20	19.6%
伊丹沢	100	26	26.0%
関沢	77	27	35.1%
小宮	128	51	39.8%
八木沢・芦原	40	12	30.0%
大倉	34	12	35.3%
佐須	63	21	33.3%
宮内	72	25	34.7%
飯樋町	117	27	23.1%
前田・八和木	90	28	31.1%
大久保・外内	68	13	19.1%
上飯樋	124	30	24.2%
比曽	88	22	25.0%
長泥	68	28	41.2%
蕨平	49	16	32.7%
関根・松塚	43	19	44.2%
臼石	88	15	17.0%
前田	53	26	49.1%
二枚橋・須萱	60	14	23.3%
合計	1,685	496	29.4%



聞き取り対象者と村全体の 年齢構成の比較



聞き取り1812人の年齢分布

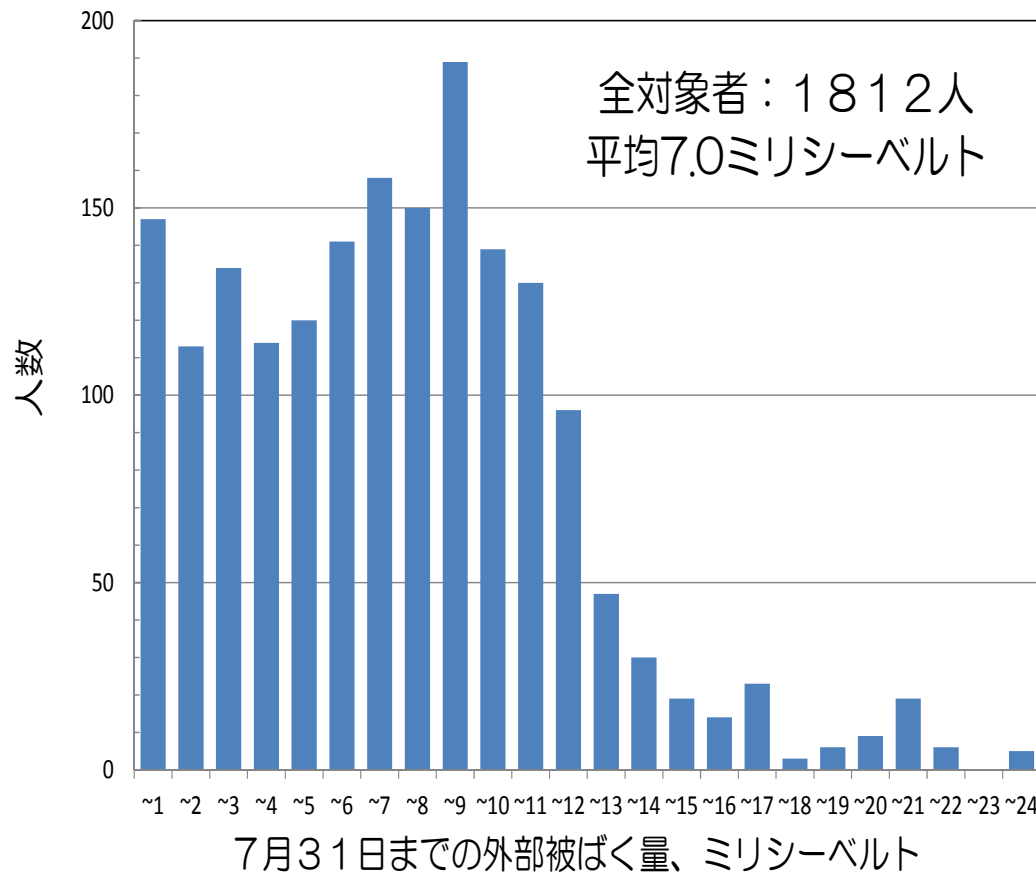


飯舘村全体の年齢分布
(平成23年3月1日：6132人)

積算屋外空間線量（空気吸収線量） から外部被曝量（実効線量）への換 算計算の仮定

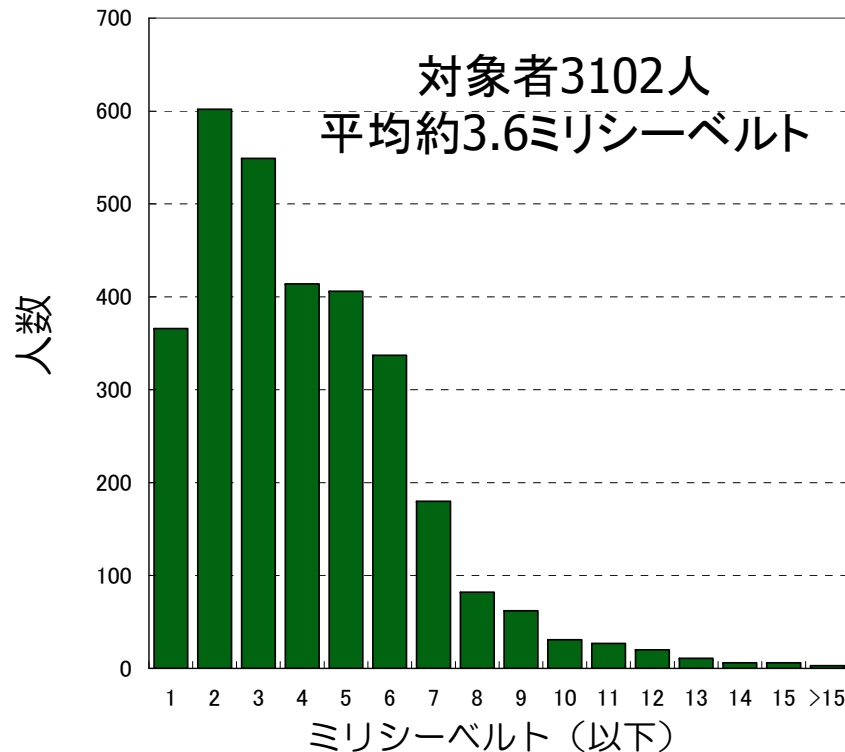
- 家屋による透過逓減係数は0.4とする.
- 屋内・屋外の割合は、1日のうち16時間が屋内で8時間が屋外とする.
- Sv/Gy換算値は、10歳未満は0.8で10歳以上は0.7とする.

行動データが得られた1812人の 被曝量分布

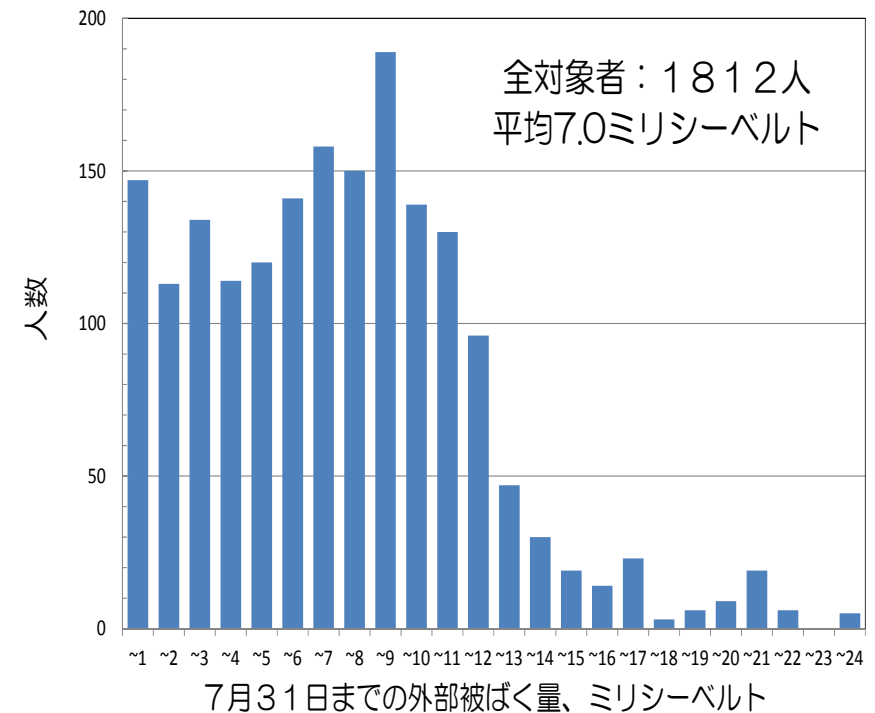


年齢区分別の平均初期外部被曝量		
年齢区分	人数	平均初期外部被曝量 ミリシーベルト
10歳未満	155	3.8
10歳代	128	5.1
20歳代	139	6.3
30歳代	171	5.5
40歳代	151	7.6
50歳代	315	8.1
60歳代	262	8.5
70歳代	292	7.5
80歳以上	194	7.3

県民健康管理調査との比較



県民健康管理調査：飯舘村
7月11日まで

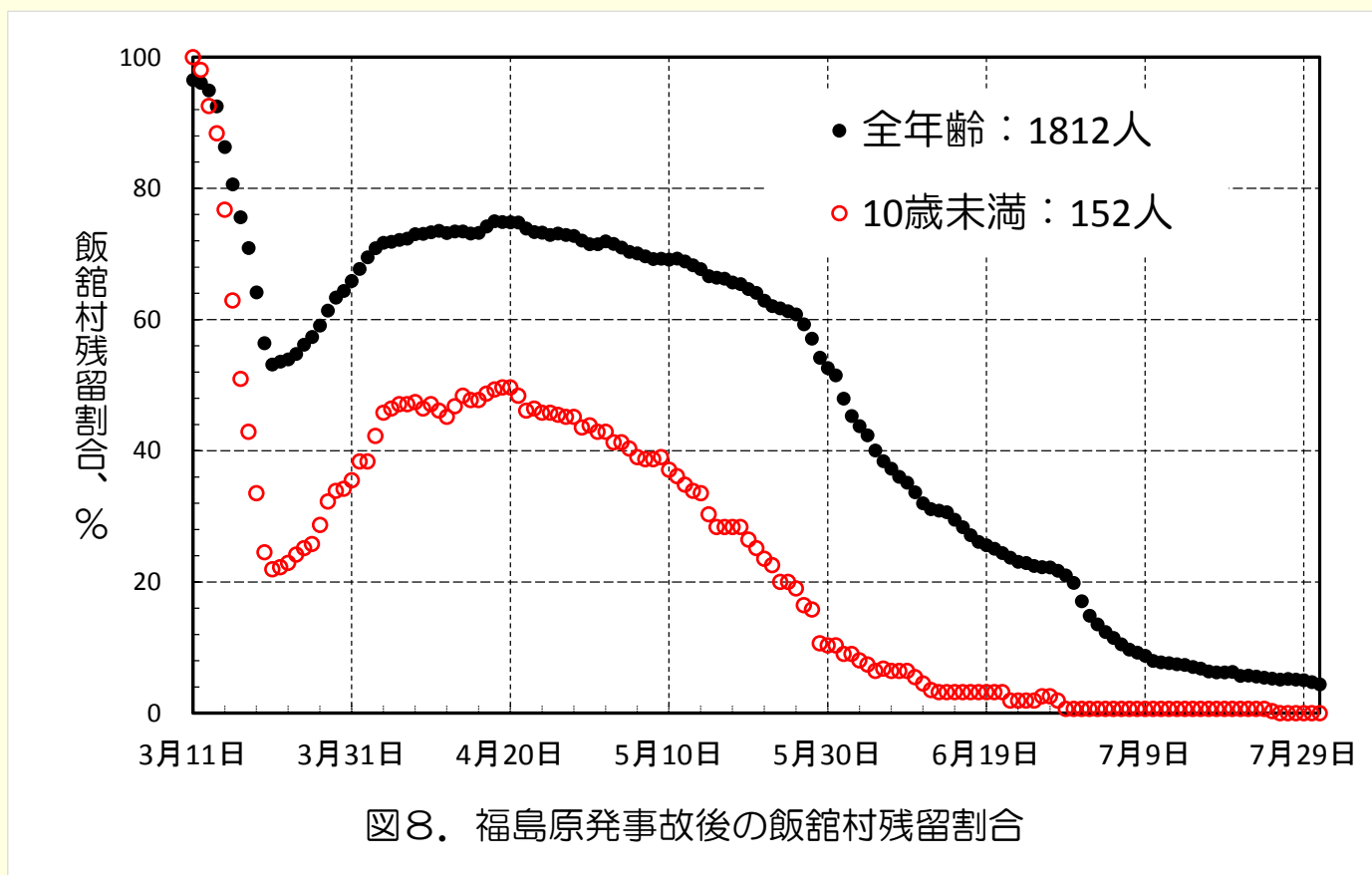


飯舘村初期被曝評価プロジェクト
7月31日まで

＜違いの原因＞

- * 使ったデータの違い：線量モニタリングデータと沈着放射能
- * 行動記録の単位（県民健康管理調査は時間単位で、我々は日単位） etc.

飯舘村の人たちは避難して また村に戻ってきた



**平均7ミリシーベルトという
初期外部被曝をどう考えるか**

枝野さんが言っていたように、
事故による福島原発周辺住民の被曝は
「すぐには健康に影響ないでしょう」

**問題は、後々になって現
われる晩発的影響です**

放射線障害

■ 急性放射線障害

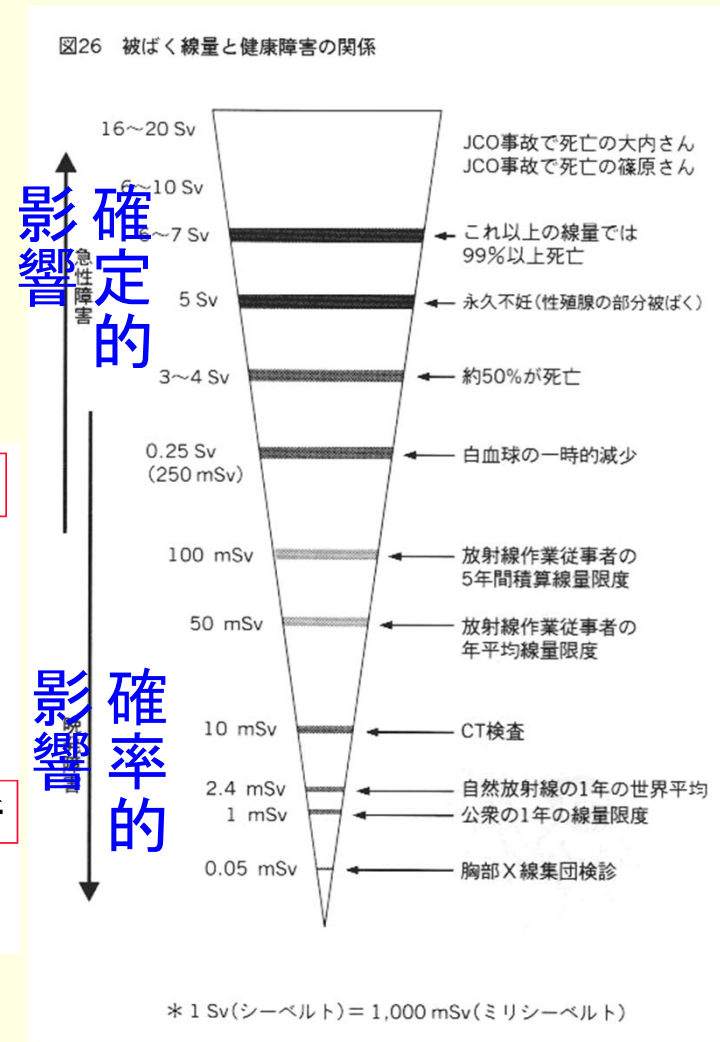
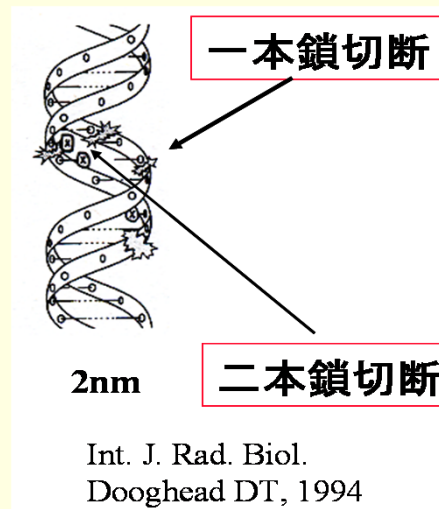
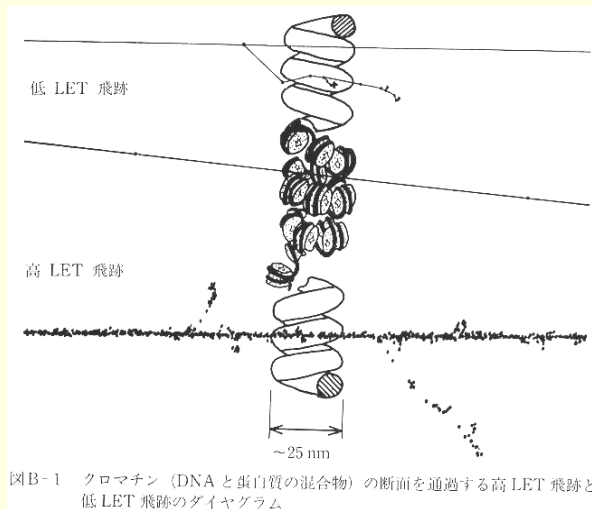
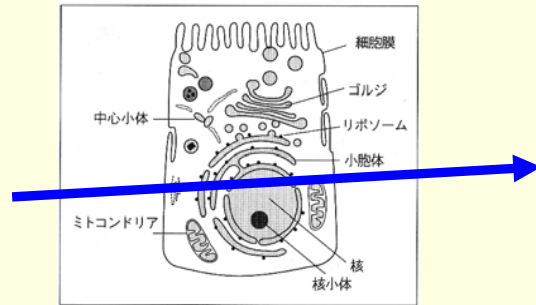
- 大量の被曝により多くの細胞が死亡し臓器機能がやられる



■ 晩発性放射線障害

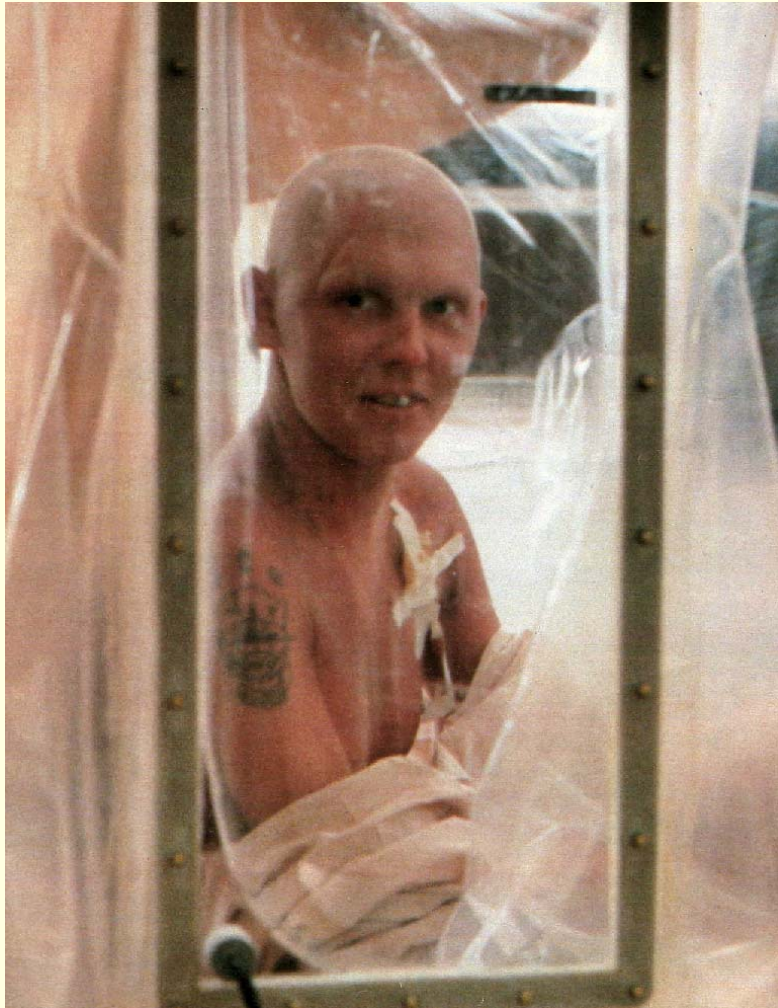
- 細胞の突然変異により、後になってガン・白血病や遺伝的障害として現われる

放射線に被曝すると！



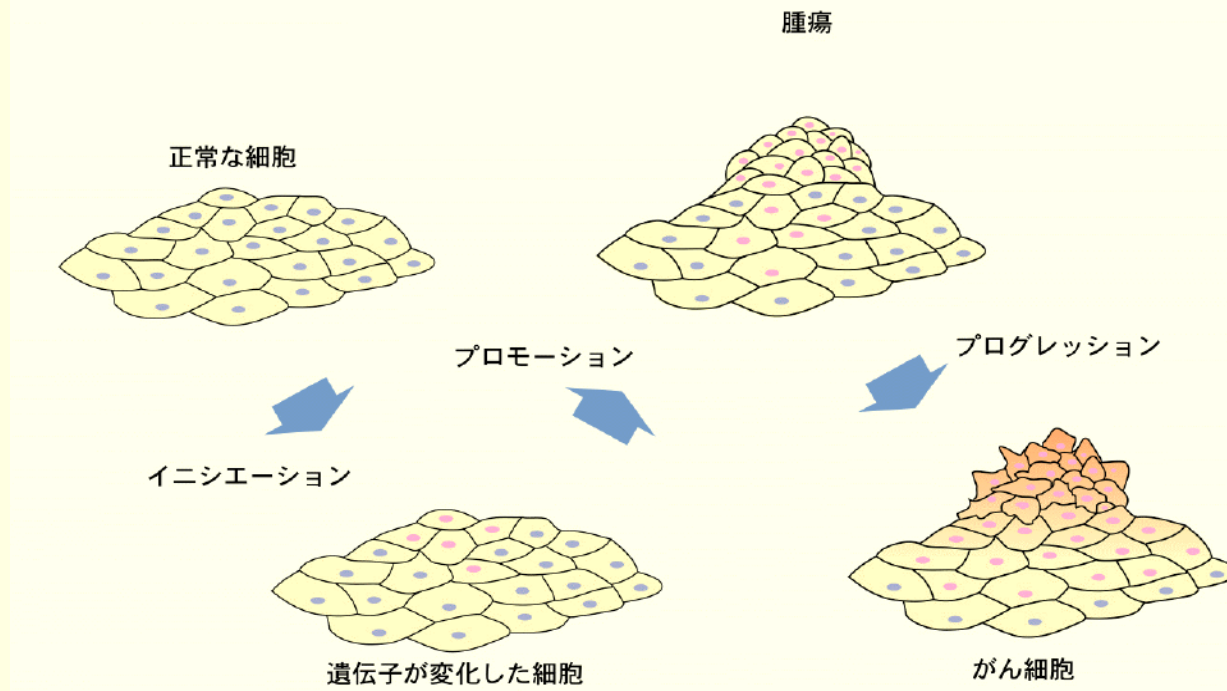
一度にたくさん浴びると“急性障害”（確定的影響）が起き、被曝が少なくてもガン・白血病といった“晩発障害”（確率

チェルノブイリ事故で被曝し重体となった 原発職員や消防士（モスクワの病院）



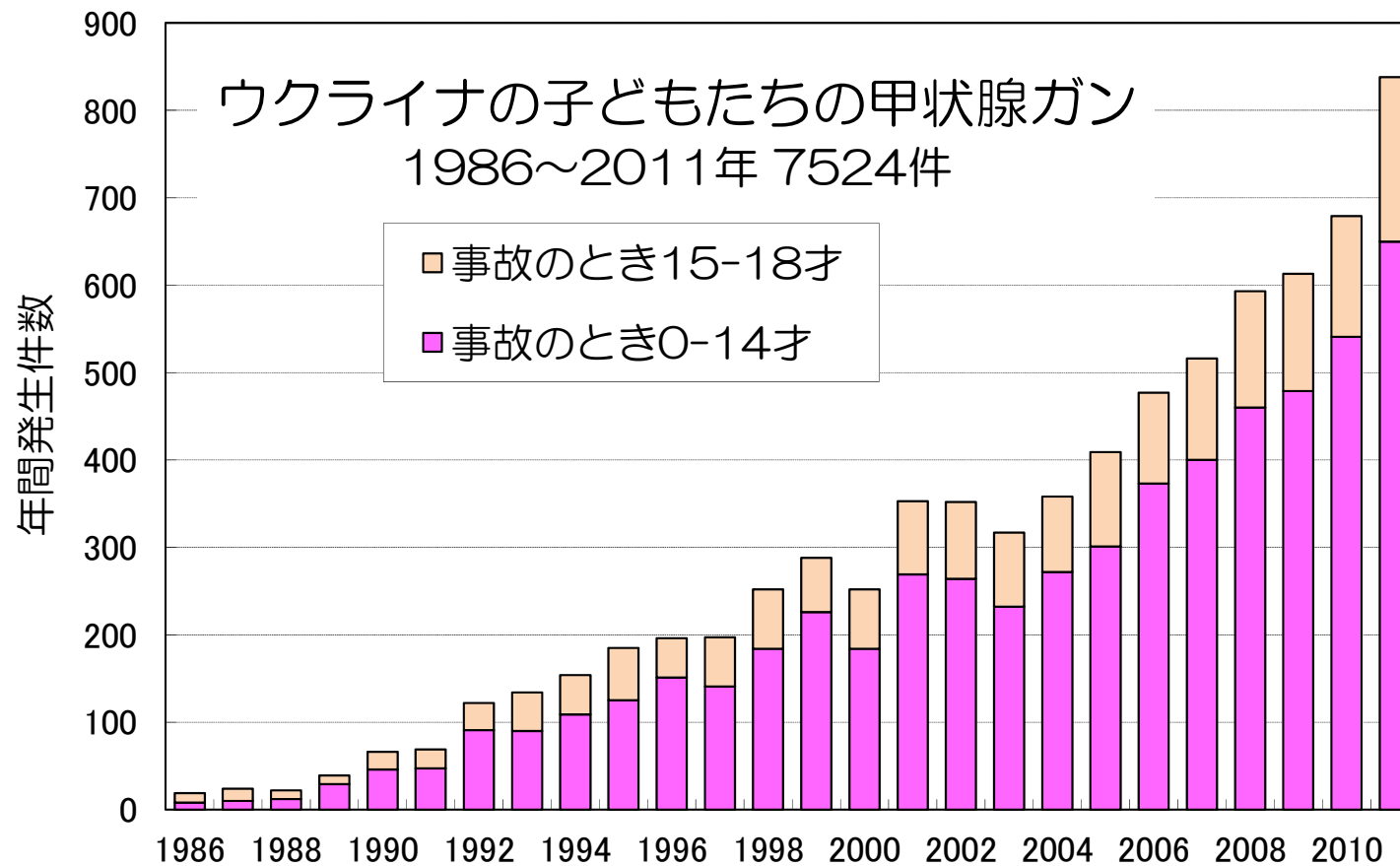
ガンができる仕組み

多段階のがん発生過程



- たぶん、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。

チェルノブイリ事故による 子どもの甲状腺ガン



福島の子どもの甲状腺ガン

25

社会

13版

2013年(平成25年)6月7日(金)

3月25日 第3種郵便物認可 ©毎日新聞社 2013 (日刊)

福島の子供

12人が甲状腺がん

疑い15人 事故時に18歳以下

東京電力福島第1原発事故による放射線の影響を調べている福島県の県民健康管理調査で、甲状腺の1次検査を終えた事故当時18歳以下の17万5499人のうち甲状腺がんで手術を受けた子どもは12人、疑いは15人になったことが5日に福島市で開かれた同調査の検討委員会で報告された。2月の報告では、がん確定は3人、疑いは7人だった。同調査を担当している福島県立医大は、チェルノブイリ原発事故によるがんが増えたのが、事故の4〜5年後以降だった

たなどとして「放射線の影響は考えられない」と説明している。県は委員構成を大幅に変更し、これまで調査を主導した座長の山下俊一副学長ら県立医大教授4人が退任した。事前に委員の意見を調整する「秘密会」問題が発覚し、「被ばくの影響なし」という結論ありきではないかとの県民の不信が高まったことを受けた措置で、調査主体の県立医大関係者が退くことで、調査を評価する検討委の客観性と中立性を確保する目的もある。新委員は、原発マネーを追

及してきた清水修二・福島大教授や、同県浪江町と提携して被ばく調査をしている弘前大の床次真司教授ら8人。新委員も含め大半の委員は甲状腺がんと原

発事故との関連性を改めて否定した一方、一部の委員からは、福島での発がん率を比較する別の調査が過去になこと、国は他の都道府県でも大規模な甲状腺検査をすべきだ」との指摘が上がった。【栗田慎一、蓮田正志、日野行介】



新毎日

6月7日(金)

2013年(平成25年)

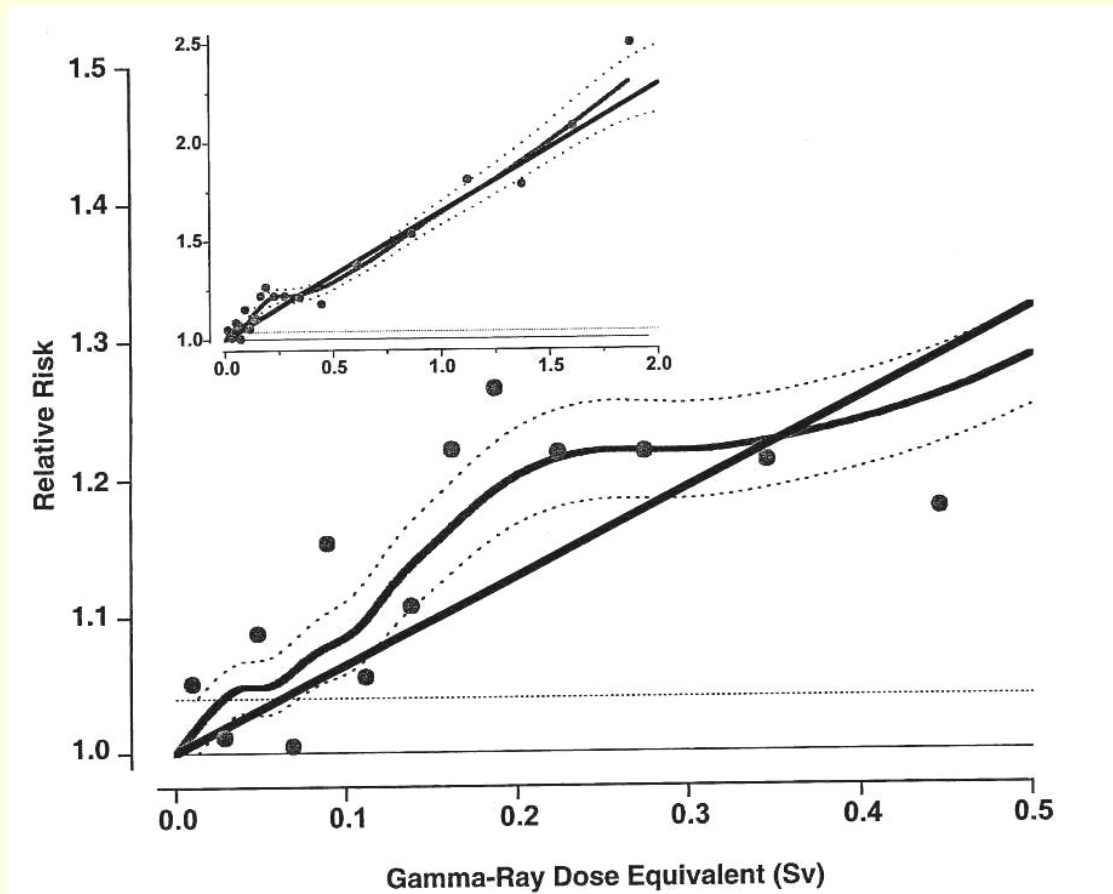
発行所：大阪市北区梅田3丁目4番5号

〒530-8251 電話(06)6345-1551

毎日新聞大阪本社

100ミリシーベルト以下の影響は疫学的に観察されていない？

<広島・長崎データ>



広島・長崎データのメリット

- 男女・年齢に偏りの少ない、人数の大きな一般集団であること
- 戸籍制度を利用して生死の追跡がたしかであること
- 全身にほぼ均等な被曝で、個人別に被曝量が推定されていること

調査結果

- 直線しきい値なしモデルを示唆

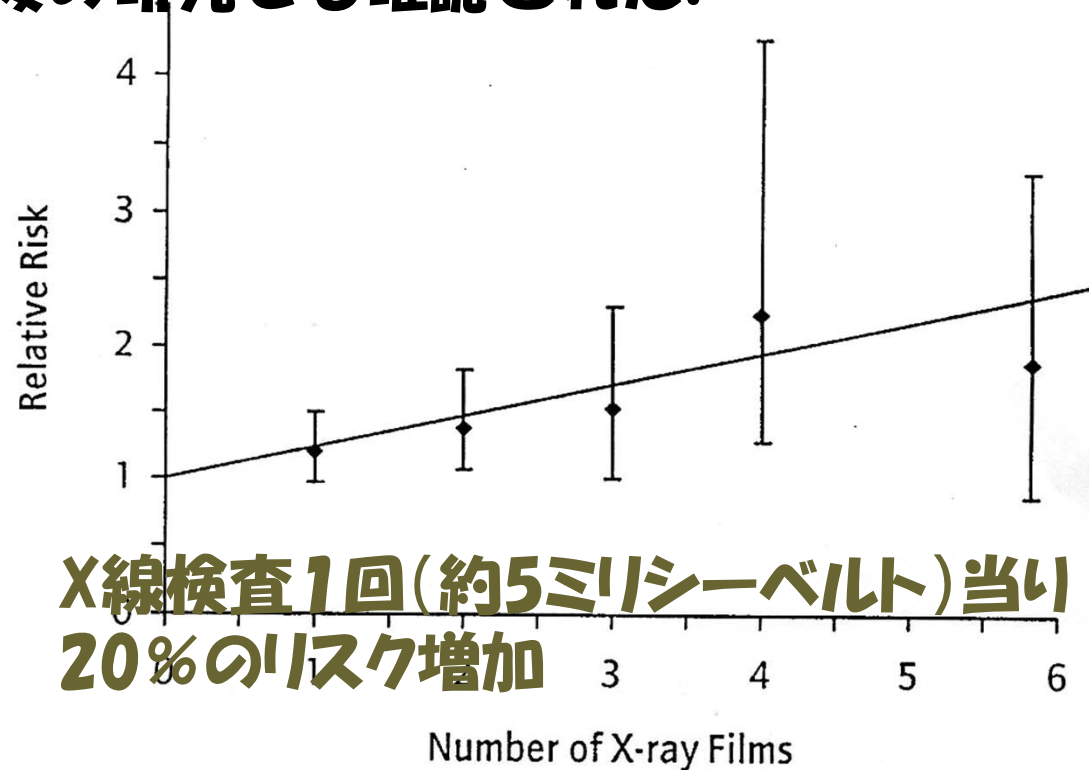
Pierceら、Radiation Research 2000

被ばくとガン影響に関する疫学データ

- 広島・長崎被爆生存者データ
- 医療被曝データ
 - 妊娠中X線検査、トロトラスト患者、強直性脊椎炎、気胸検査etc
- 放射能汚染、原子炉事故データ
 - チェルノブイリ事故、テチャ川汚染、セラフィールド・ラアーグ周辺、ドイツBWR周辺、セミパラチンスク核実験場、台湾鉄筋汚染アパート住民
- 自然放射線データ
 - 中国高放射線地域、インド・ケララ州、住宅中ラドンデータ、etc
- 原子力産業従事者データ
 - 原子力産業15カ国合同解析、マヤック労働者、日本の疫学調査、ウラン鉱山労働者データ
- その他
 - 航空機乗務員データ、放射線専門医データ、ラジウム時計盤労働者データ

オックスフォード小児ガン研究

1956年、英国のAlice Stewartは、妊娠中にX線診断を受けた母親の子供に小児ガンが多いことを報告した。この結果は後の研究でも確認された。

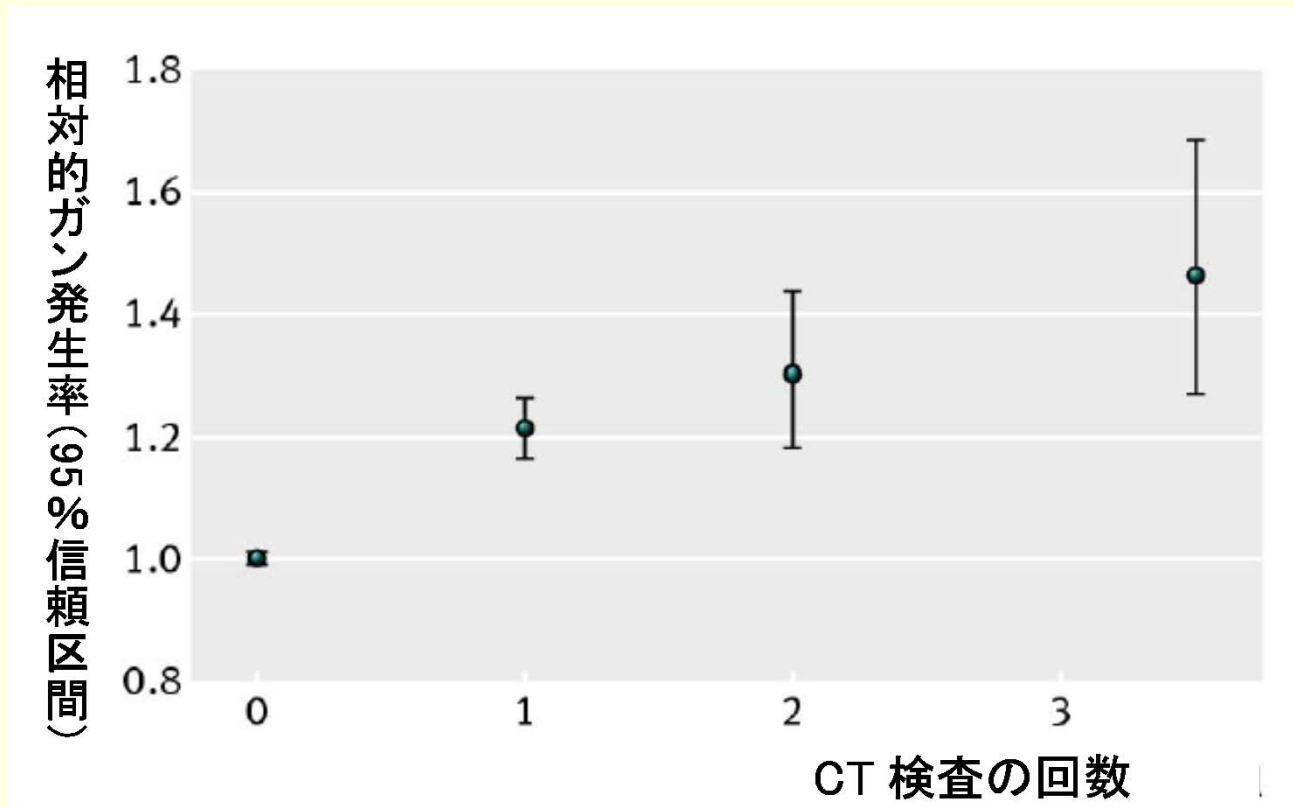


妊娠中に受けたX線検査の数と危険度の関係: 1953-1972
R Doll, British J Radiology (1997)

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



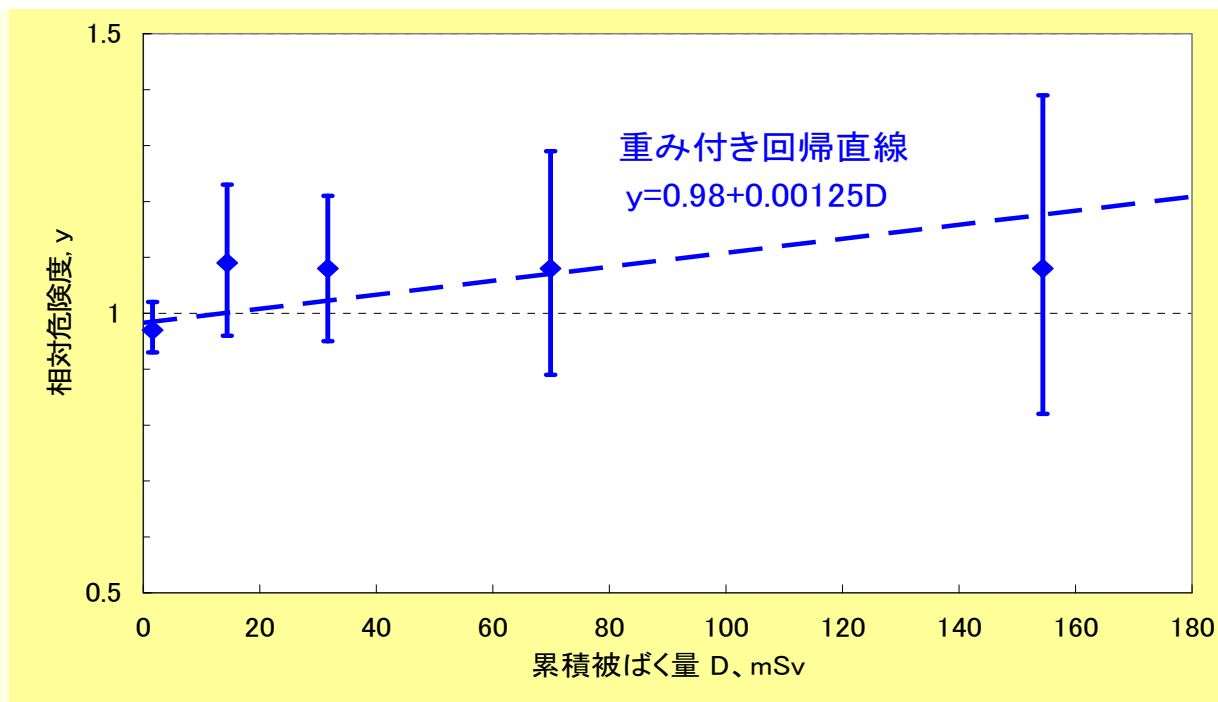
CT1回当りの被曝量は4.5ミリシーベルト.
CTの回数とともに有意なガン増加が認められた.

日本の原子力産業従事者疫学調査

第Ⅲ期調査結果

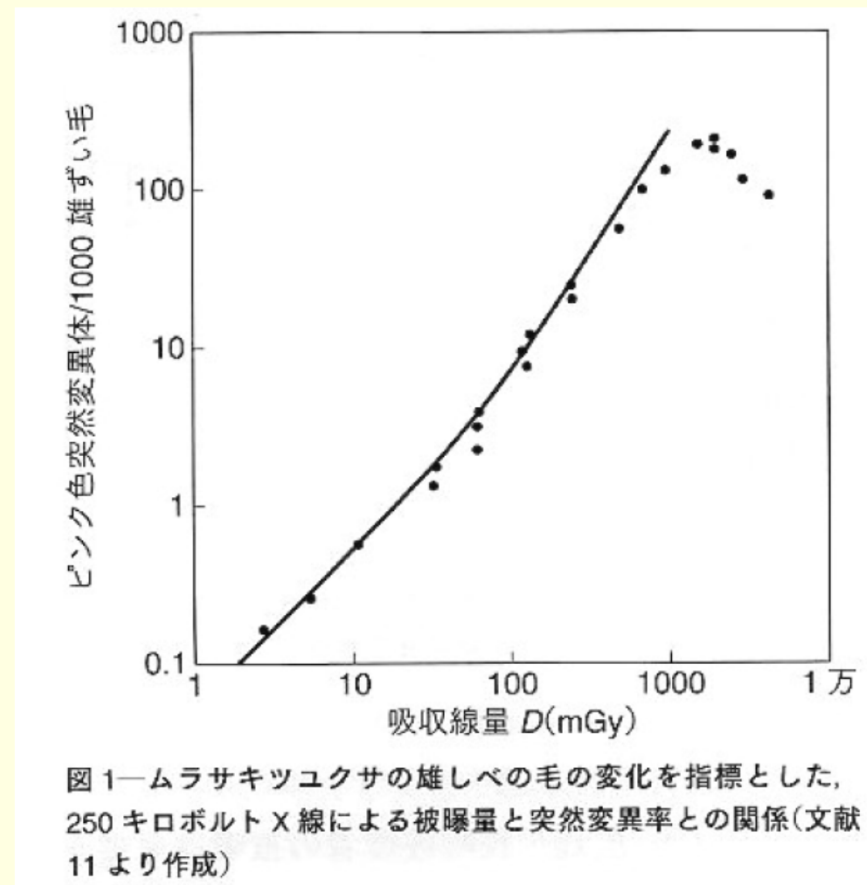
放射線影響協会の結論

以上のことを総合して評価すると、第Ⅲ期調査までの結果では、低線量域の放射線が悪性新生物の死亡率に影響を及ぼしている明らかな証拠は見られなかったと言える。



日本の原子力産業従事者データも、被ばくが増えるとガン死も増えることを示唆している！

放射線被曝の影響は被曝量に比例する ムラサキツユクサ雄しべの毛の色の突然変異



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.

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

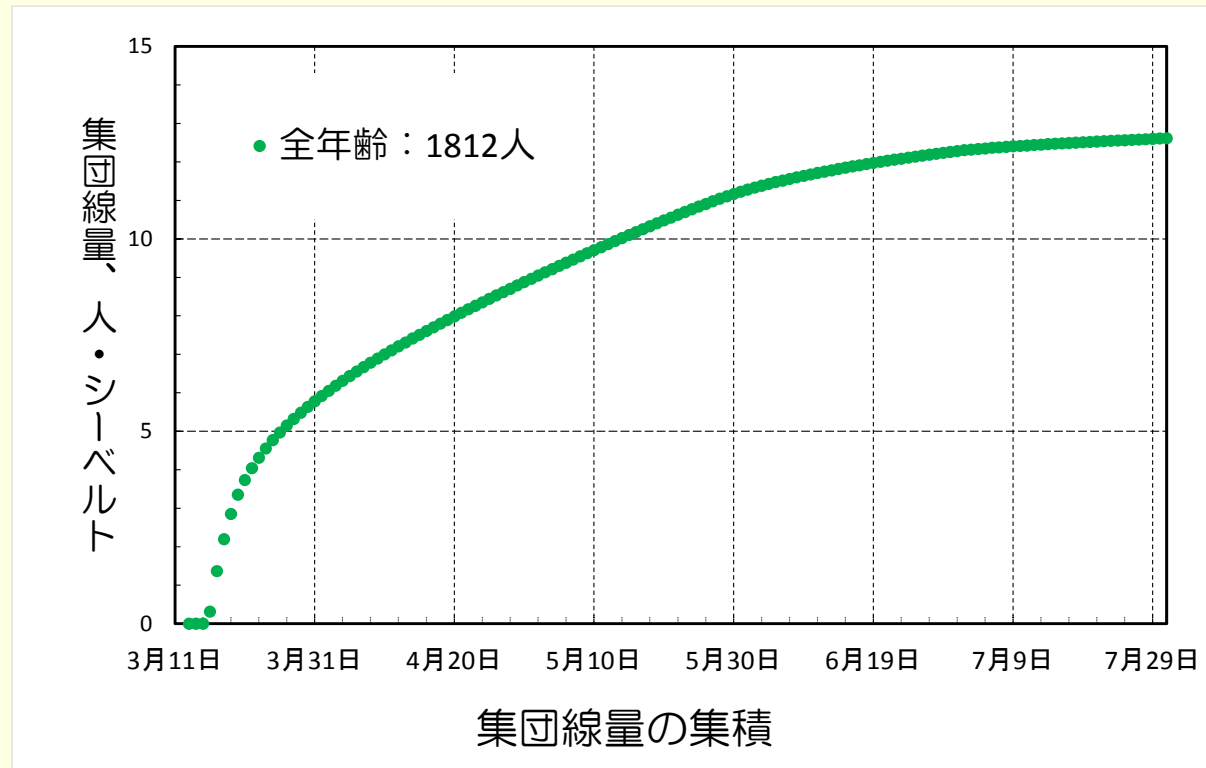
15カ国の原発作業員を対象にした調査でも、線量限度以内の低線量被ばくで、がん死の危険が高まることが判明した。

米国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

7ミリシーベルトの被曝をどう考えるか： 飯舘村の集団外部被曝量とガン死数予測

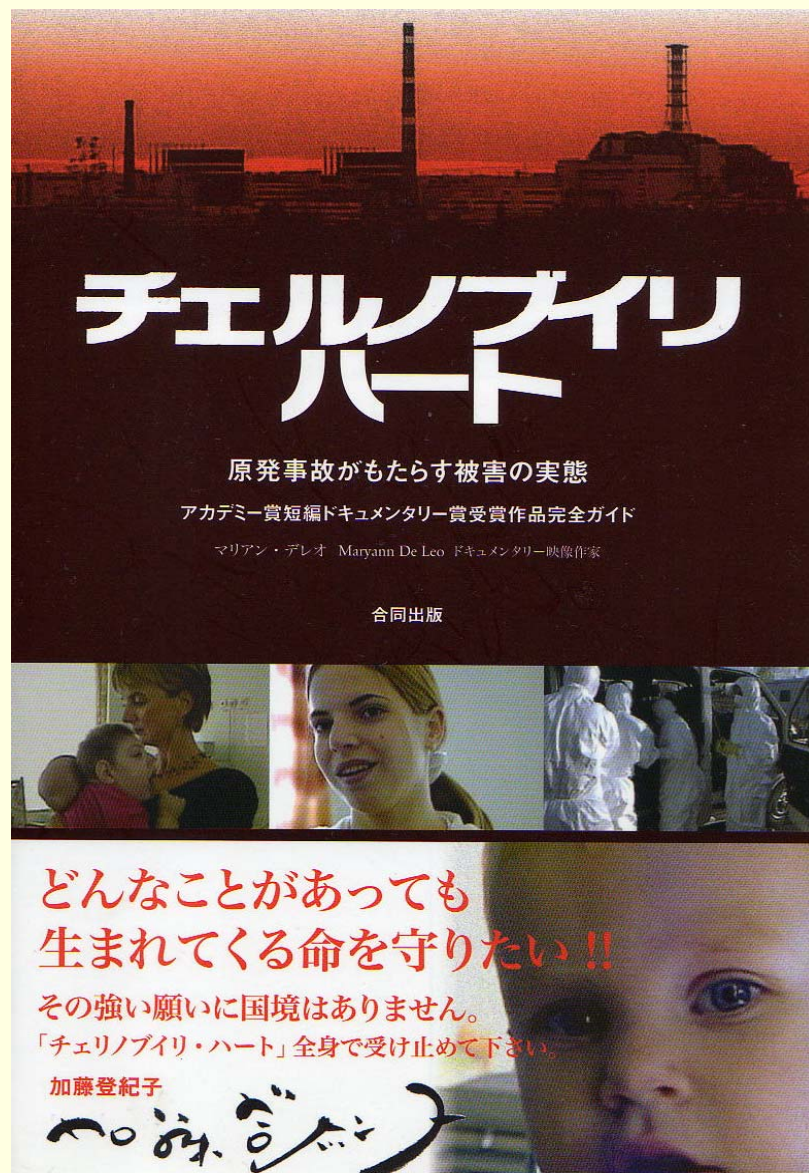


**7月31日までに、1812人で12.6人・シーベルトとなった。飯舘村
6132人に換算すると42.7人シーベルト**

**ガン死リスク係数を、ICRPに従って1シーベルトあたり0.055とする
と2.3件、ゴフマンに従って1シーベルトあたり0.4とすると17件のガ
ン死という評価になる**

よく分からない
低レベル被曝影響による
ガン以外の影響

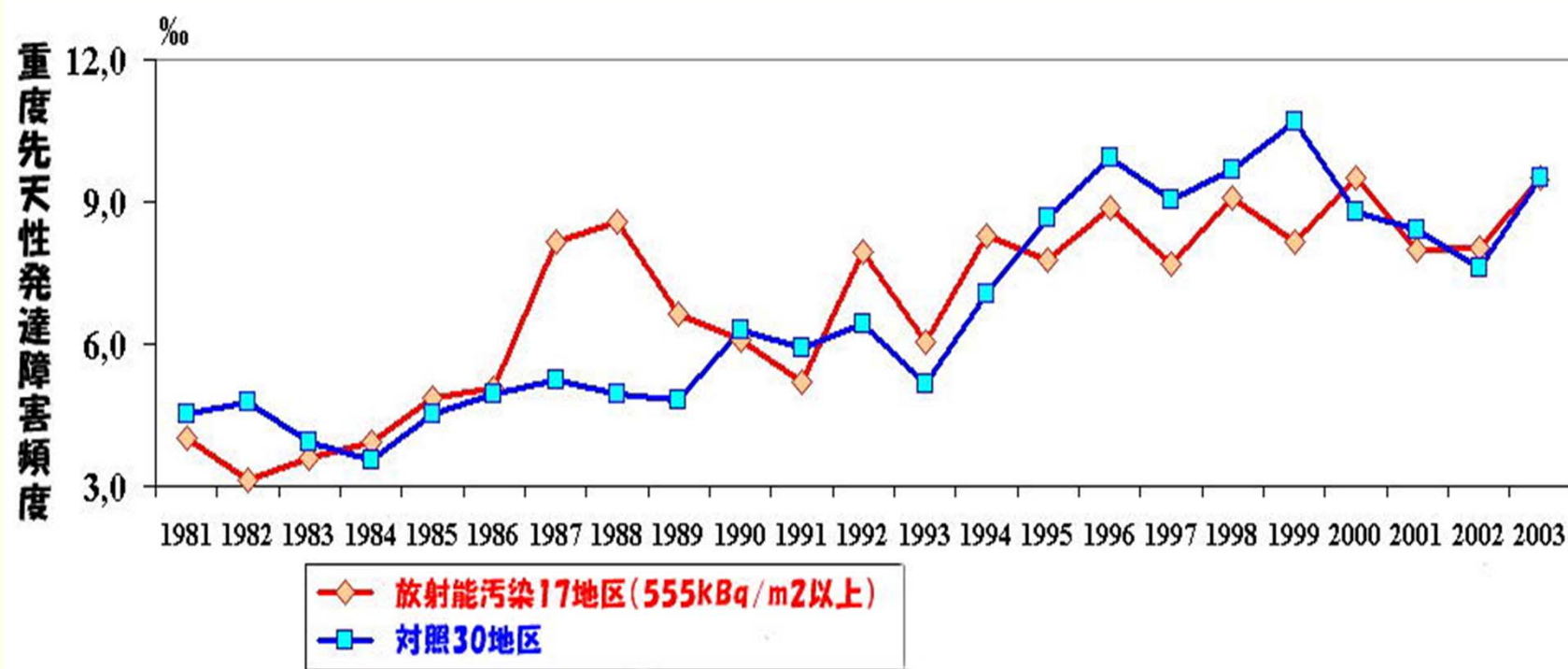
ありそうもない例



ベラルーシで生
まれる子どもの
8割に重度の異
常がある？

流産胎児の先天性障害

ベラルーシ Lazyuk 2006

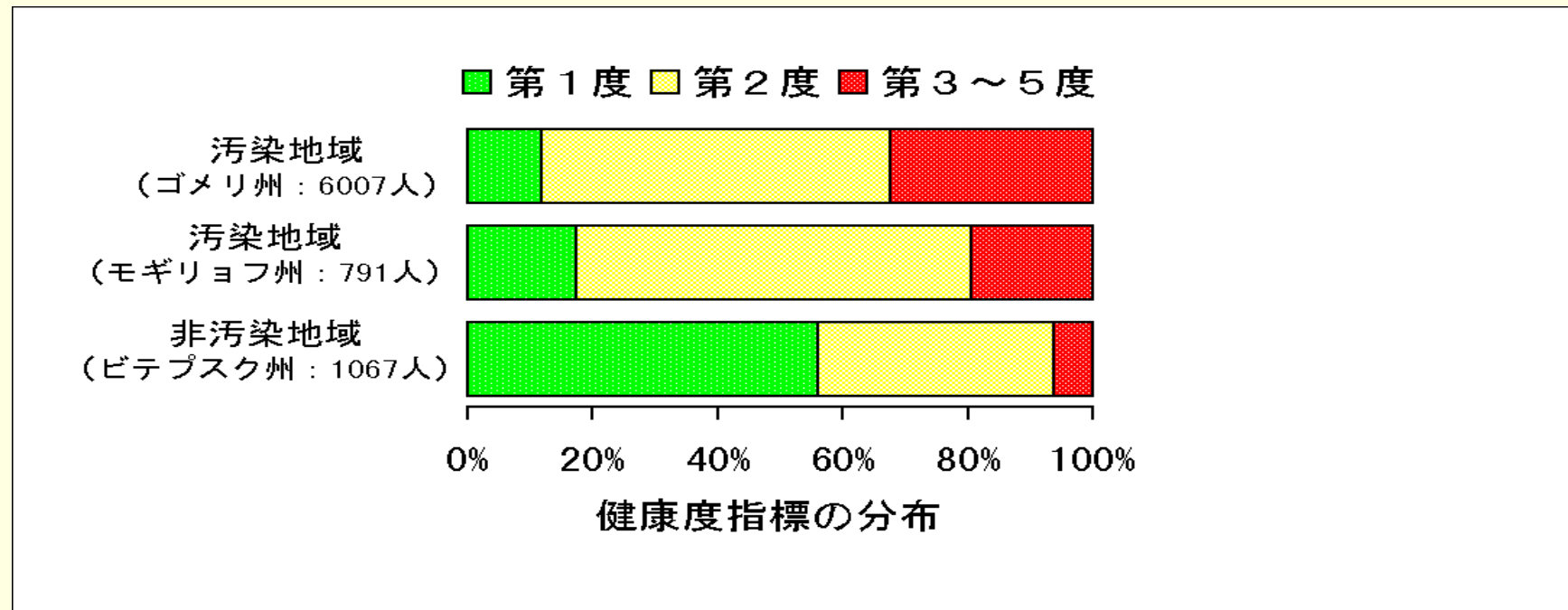


ベラルーシの汚染17地区 (N=982) と対照30地区 (N=1876)

よくわからない“がん以外”の影響

WHOによるベラルーシの子供の健康状態調査(1996)

- ❖ 第1度は、すべての指標にてらし健康上問題ない子供.
- ❖ 第2度は、機能上の問題が認められ、慢性病にかかり易い子供.
- ❖ 第3度～第5度は、慢性病が認められる子供.



去年来日したウクライナのStepanovaの報告 (ウクライナ政府報告)



健康な子供の割合は1986－1987年の27.5%から、2005年の7.2%へと減少した。(水色)

慢性疾患をもつ子供の割合は1986年から1987年の 8.4 % から2005年の 77.8%へと増加した。(青色)

先月キエフでも会ってきました



福島周辺の蝶（ヤマトシジミ）に異常が観察されている



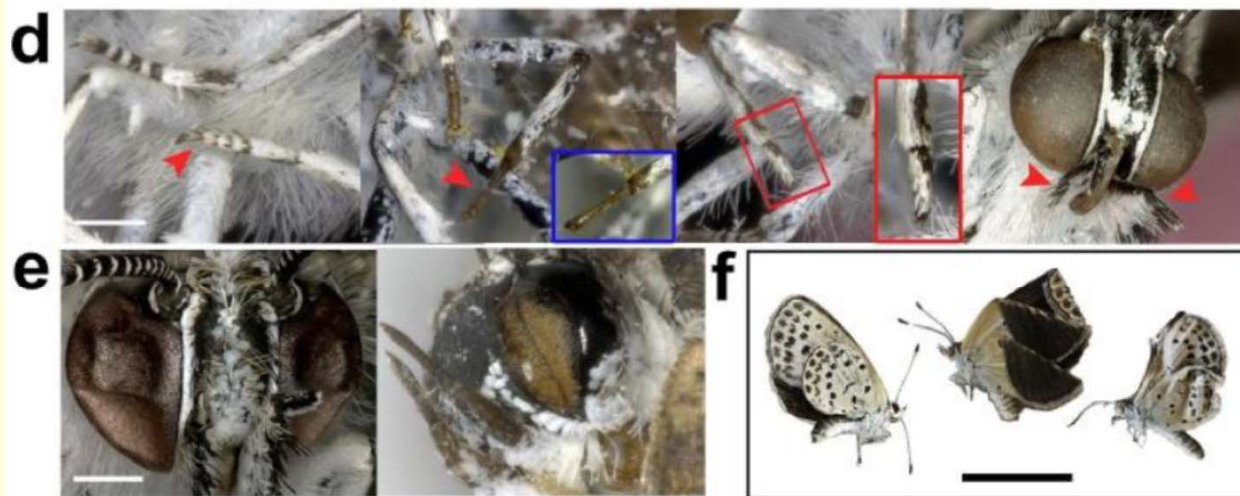
SUBJECT AREAS:
ENVIRONMENTAL
SCIENCES
ECOLOGY
BIOLOGY

The biological impacts of the Fukushima nuclear accident on the pale grass blue butterfly

Atsuki Hiyama^{1*}, Chiyo Nakano^{2*}, Seira Kinjo³, Wakana Taira³, Shinichi Gino⁴, Akira Tanahara⁵ & Jiji M. Otsuki¹

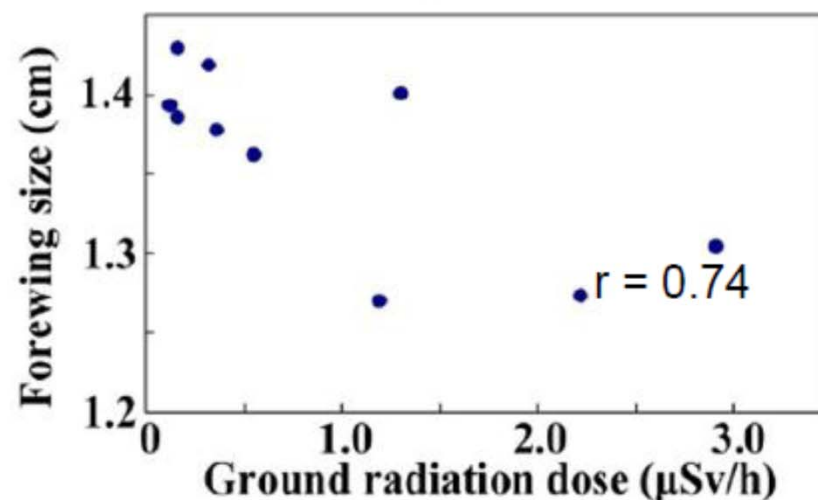
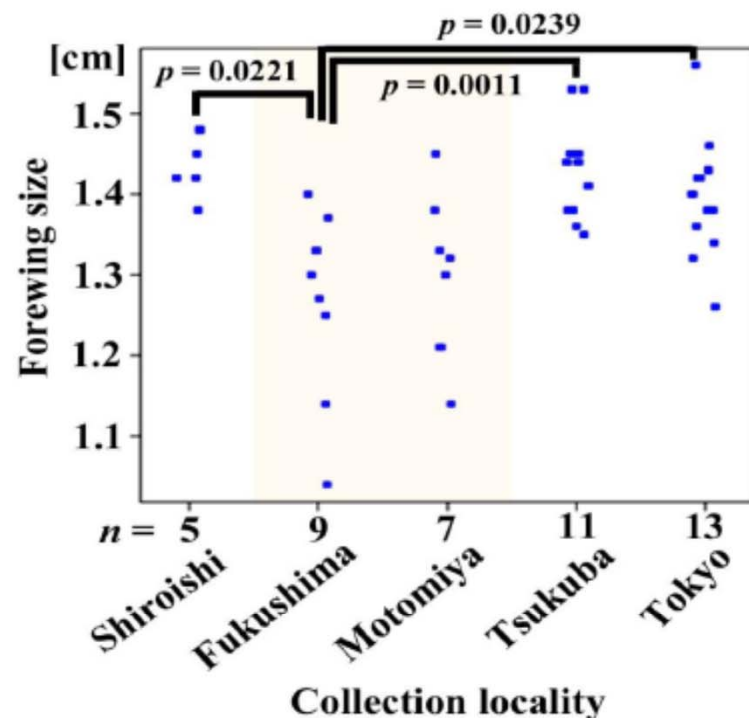
福島原子力発電所事故の
ヤマトシジミへの生物学的影響

F1(子)世代の異常個体



脚・パルピ・複眼・翅(大きさ・形・色模様)の異常個体が出現。

翅サイズ【～個体サイズ】 (2011年5月の採集個体)



福島個体群で翅サイズの有意な縮小が起こっている。
翅サイズは採集地の線量に依存して小さくなる。

Temperature-size rule (寒い地域のものほど大きい) に反する。

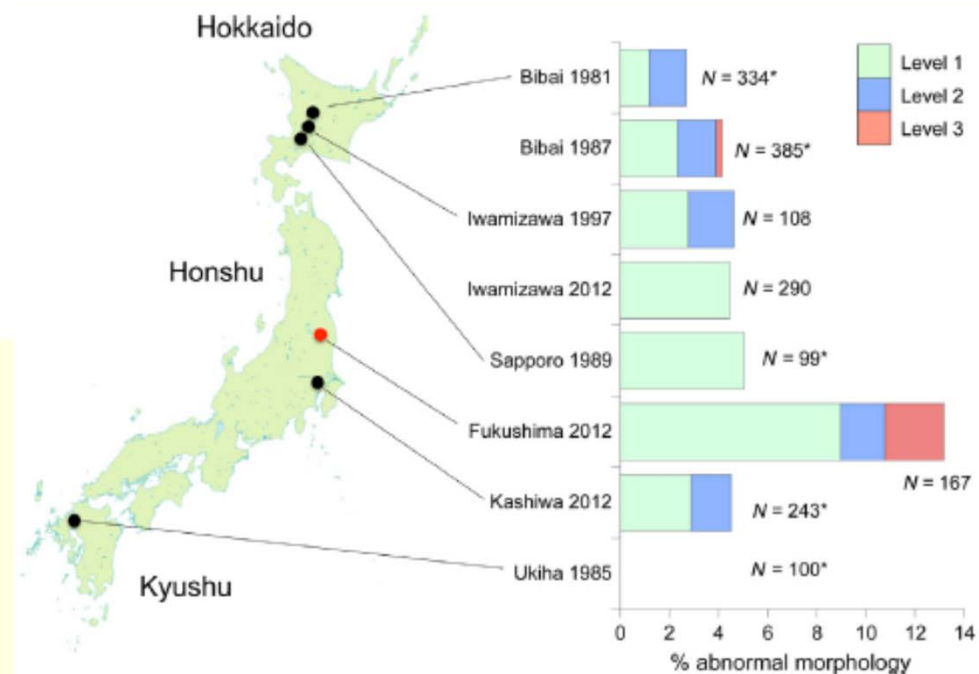
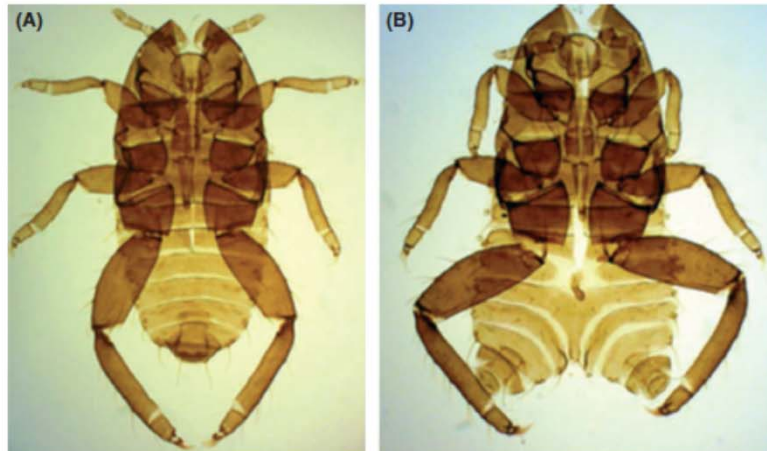
Ecology and Evolution

Open Access

Morphological abnormalities in gall-forming aphids in a radiation-contaminated area near Fukushima Daiichi: selective impact of fallout?

Shin-ichi Akimoto

Department of Ecology and Systematics, Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, Kita-ku, Sapporo, 060-8589, Japan



放射能汚染と向き合うには

まず“ベクレル”と“シーベルト”
を理解して、値になじんで下さい。

‘放射線作業従事者’として今中の ‘被ばく量’に対する感覚

- 1マイクロシーベルト:気にしない

- 自然放射線による外部被ばくは1日で約1 μSv

- 10 マイクロシーベルト:ちょっと浴びたなあ！

- 胸部X線検査1回で約50 μSv

- 100 マイクロシーベルト:かたし浴びたなあ！

- ヨーロッパへの飛行機往復

- 1000 マイクロシーベルト(1シーベルト) 始末書だ！

- 1000ミリシーベルト(1シーベルト) すぐに病院へ！

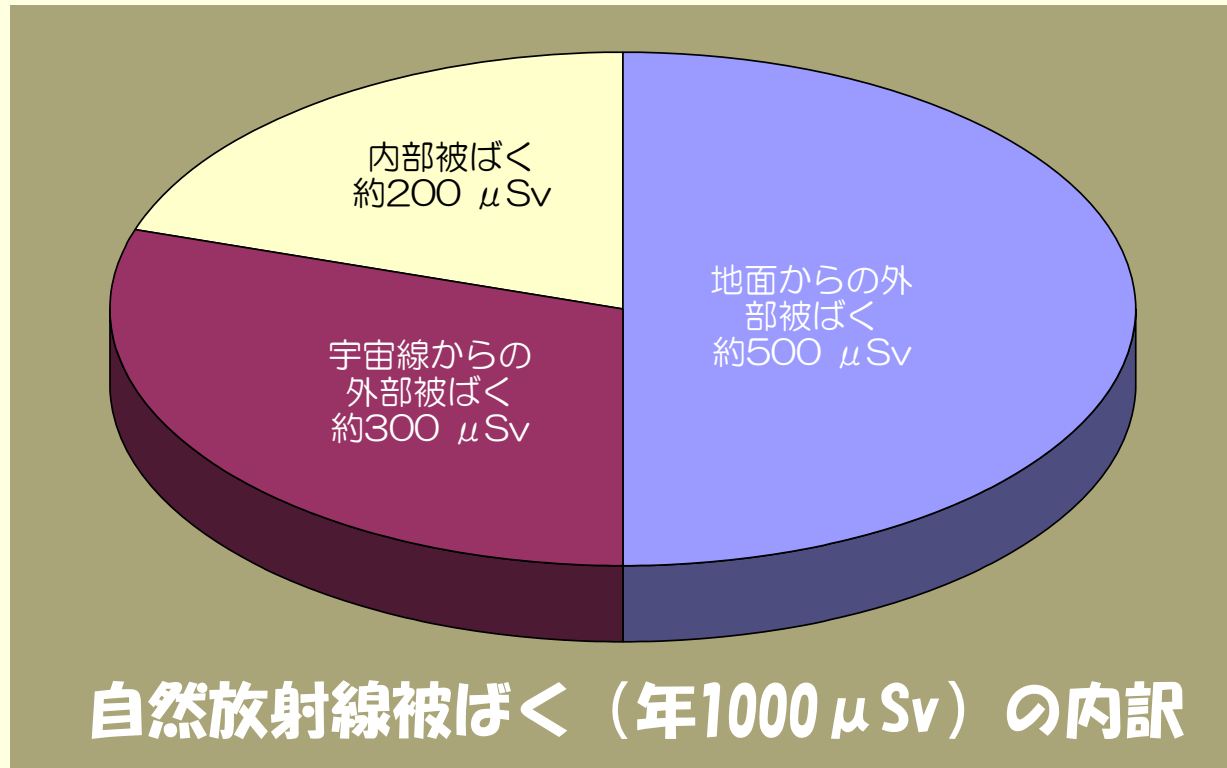
ちなみに、今中がこれまでに一度チェルノブイリ石棺の内部見学のときで「36万シーベルト」。



私たちは結構強い
自然放射線
に囲まれて生活している

1 ミリシーベルト（1000マイクロシーベルト）

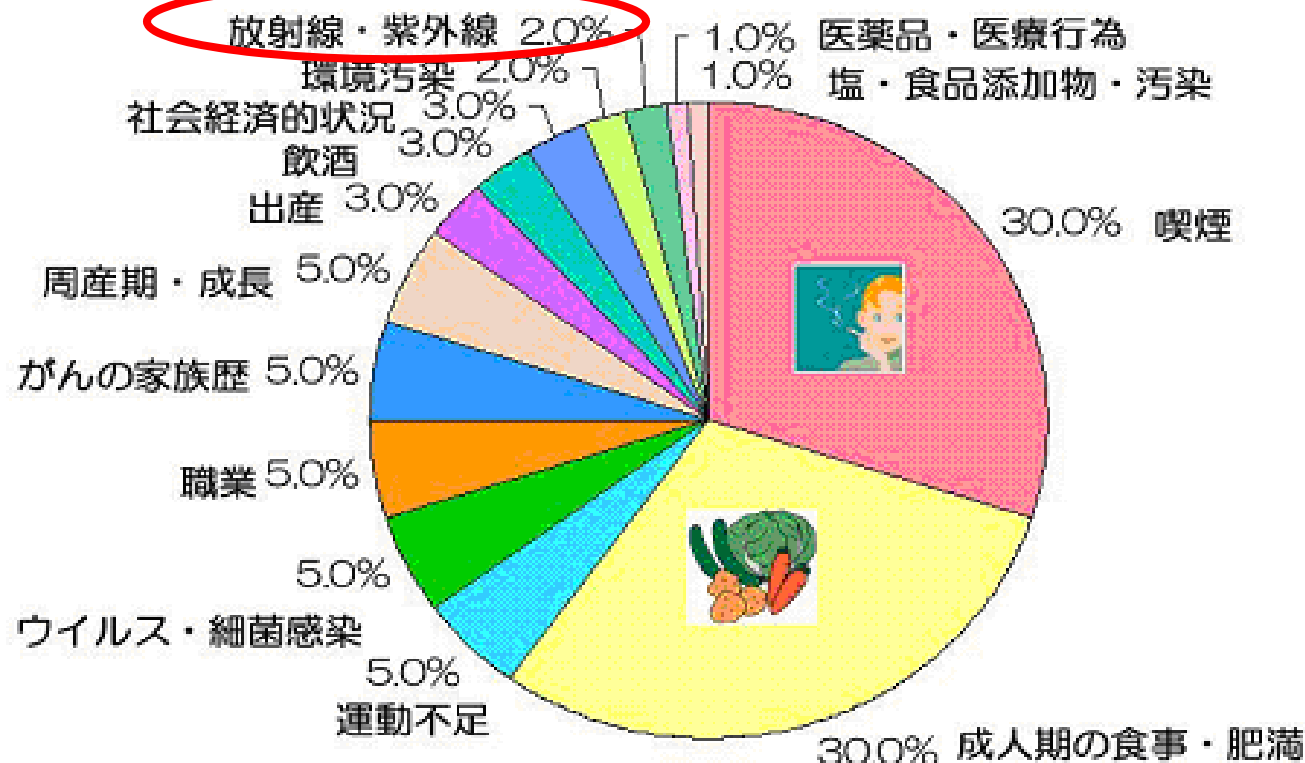
- 自然放射線による1年間の被ばく量



- 原子炉等規制法に基づく一般公衆の線量限度：年間 1 mSv
- 日本人の医療被曝の平均：年間 2 mSv

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

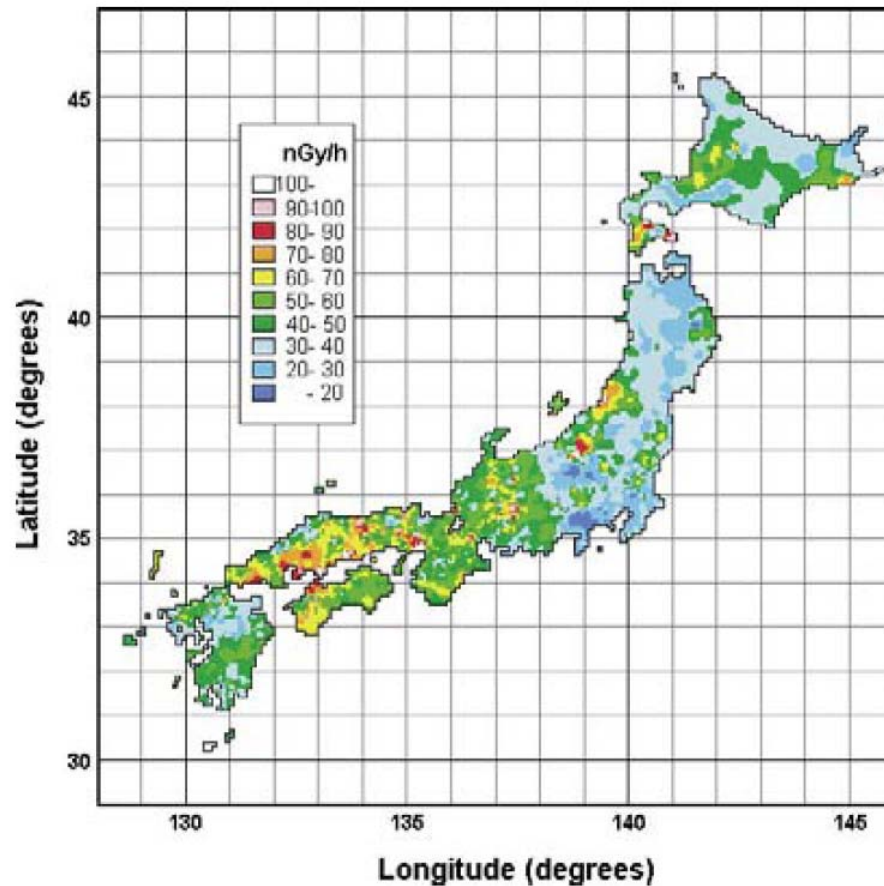


Harvard Center for Cancer Prevention: Harvard Report on Cancer Prevention, Volume 1: Causes of Human Cancer, Cancer Causes Control 7:S3-S59, 1996.

放射線影響協会HPより

2007年の日本のガン死34万件のうち、その2%の原因が放射線すると、 $34万 \times 2\% = 6800$ 件となる。

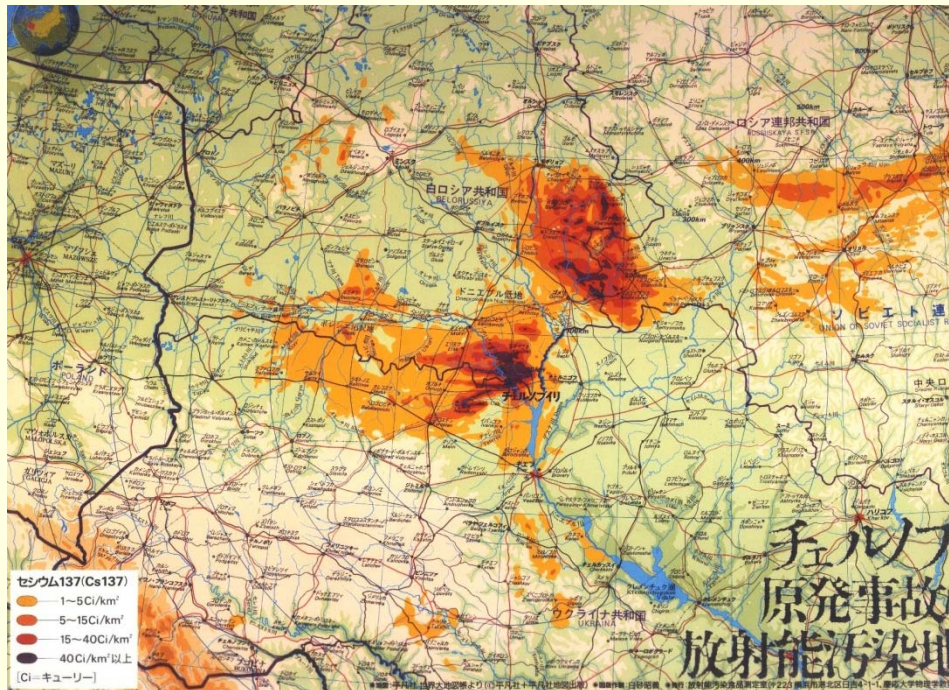
日本の自然放射線 地面からのガンマ線量率分布



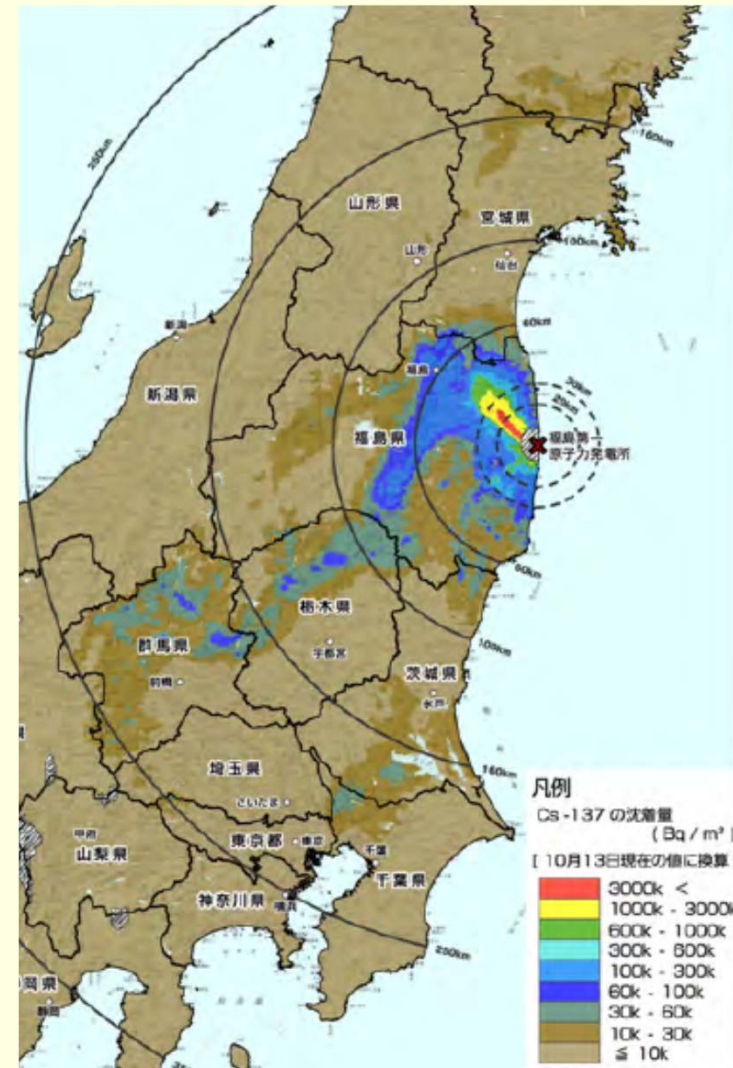
Minato, J Geography,
2006

自然放射線の強さは地域によって異なる。

日本も“放射能汚染と向きあう時代”になった

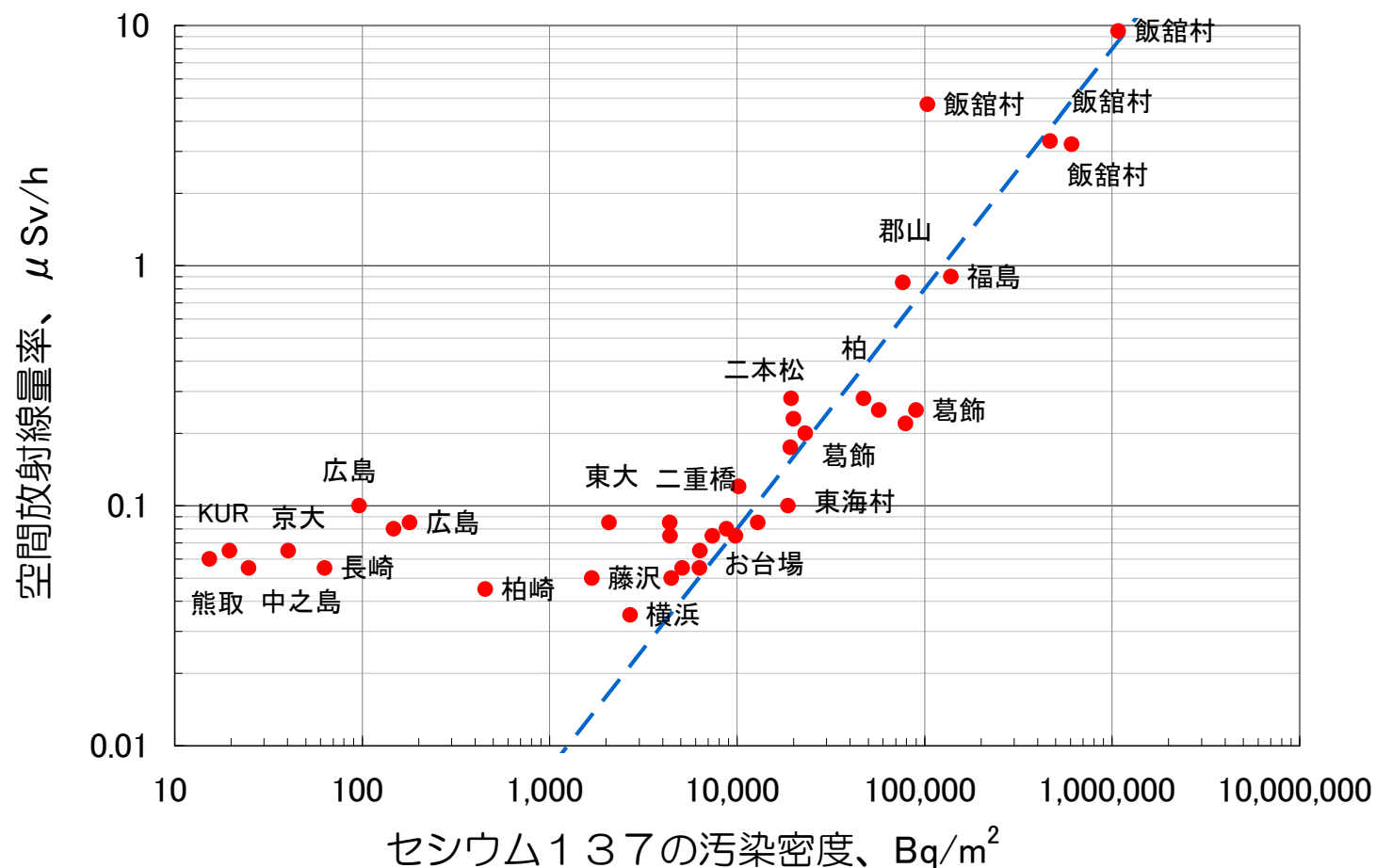


東京より北の本州太平洋側
には“無視できないレベル
の”セシウム汚染が生じて
しまった。



セシウム137汚染と空間放射線量率

－今中が測定した全国38カ所データ－

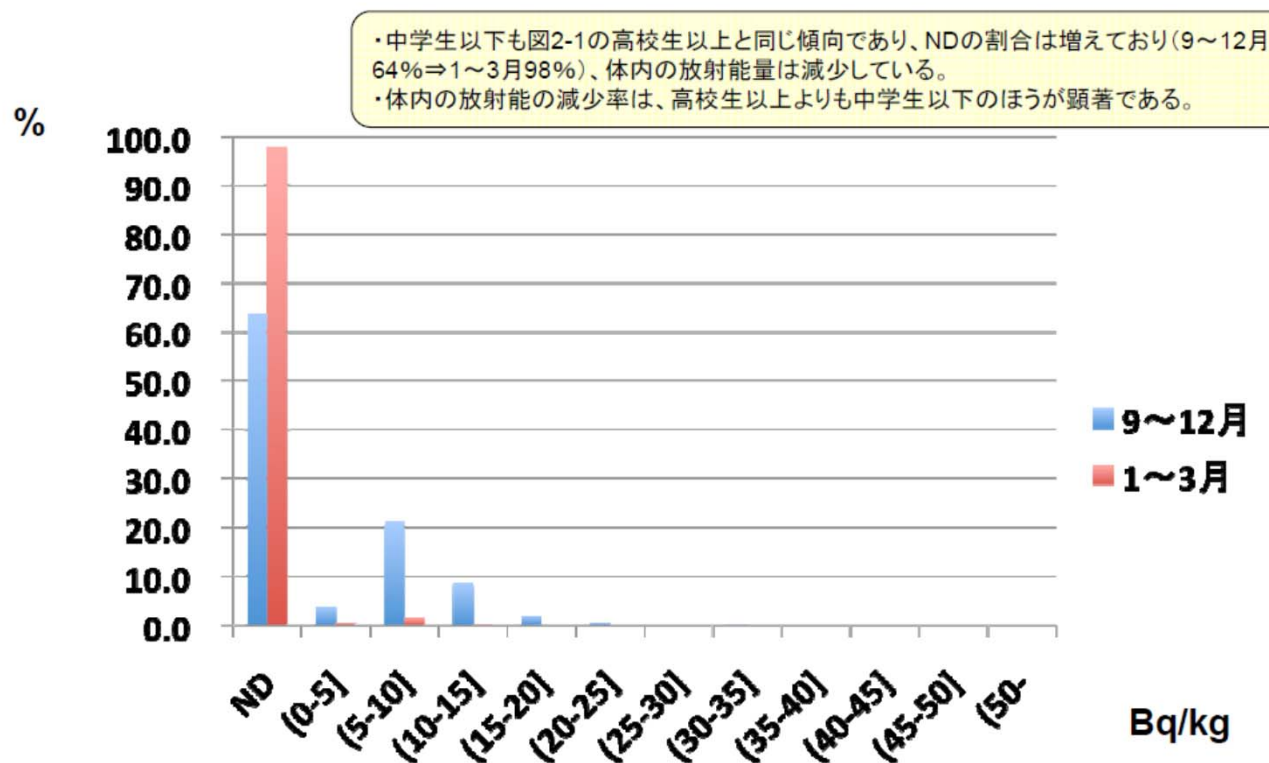


南相馬の子どものホールボディカウンター (WBC) 測定結果

2012年9月から2013年3月 南相馬市HPより

図2-2 検査の時期によるセシウム137検出率の比較

9～12月受診(n = 624)及び1～3月(n = 1064)の比較 **子供**



事故直後に心配されたよりはるかに少ないレベルにある。

最近の福島食品汚染レベル

	産地	購入時期	セシウム137+セシウム134濃度 ベクレル／kgまたは ^{Bq} ／ ^{kg}
精米	二本松	2013年12月	0.5
ジャガイモ	福島市	2013年12月	2.2
あんぽ柿	須賀川	2013年12月	8.2
リンゴ	福島市	2013年12月	1.9
ナシ	福島市	2013年9月	3.3
リンゴ	福島市	2013年9月	3.7
モモ	福島市	2013年7月	1.6
ツルムラサキ	福島市	2013年9月	12
牛乳	福島市	2013年7月	0.3
牛乳	北海道	2013年9月	0.08
牛乳	東京	2013年9月	0.03

福島後の時代

私たちは、
どこまでの被曝をがまんするのか
どこまでの被曝を受け入れるのか
一般的な答はない

<参考>

- 通常時の一般公衆の基準値：年間1ミリシーベルト
- 放射線作業従事者の線量限度：年間20ミリシーベルト
- 自然放射線による年間1ミリシーベルトの被曝を受けている
- 『年1ミリシーベルト』が、ガマンの目安のひとつであろう

子供は感受性が大きく、将来がある！！
子供の被曝はできるだけ少なくすべきである！！

ガマンの物差し

- 1時間で0.05マイクロ、1日で約1マイクロシーベルト
- 1年で1000マイクロ（1ミリシーベルト）
- 100ベクレルロに入れたら約2マイクロシーベルト

子ども達を守るために、 最低限必要なこと

- 子ども達の登録制度を作り、全員の被ばく量をキチンと見積もる.
- 定期的に健康診断を行う.
- 近隣の汚染の少ない地域ともども、子どもたちの健康状態を追跡調査するシステムを確立する.
- 被ばく量に拘わらず、原発事故に関連する健康被害のケアを法律で制度化する.

いつまで続く仮設生活. . . 伊達市内の飯舘村民仮設住宅



いつまで続く仮設生活. . .

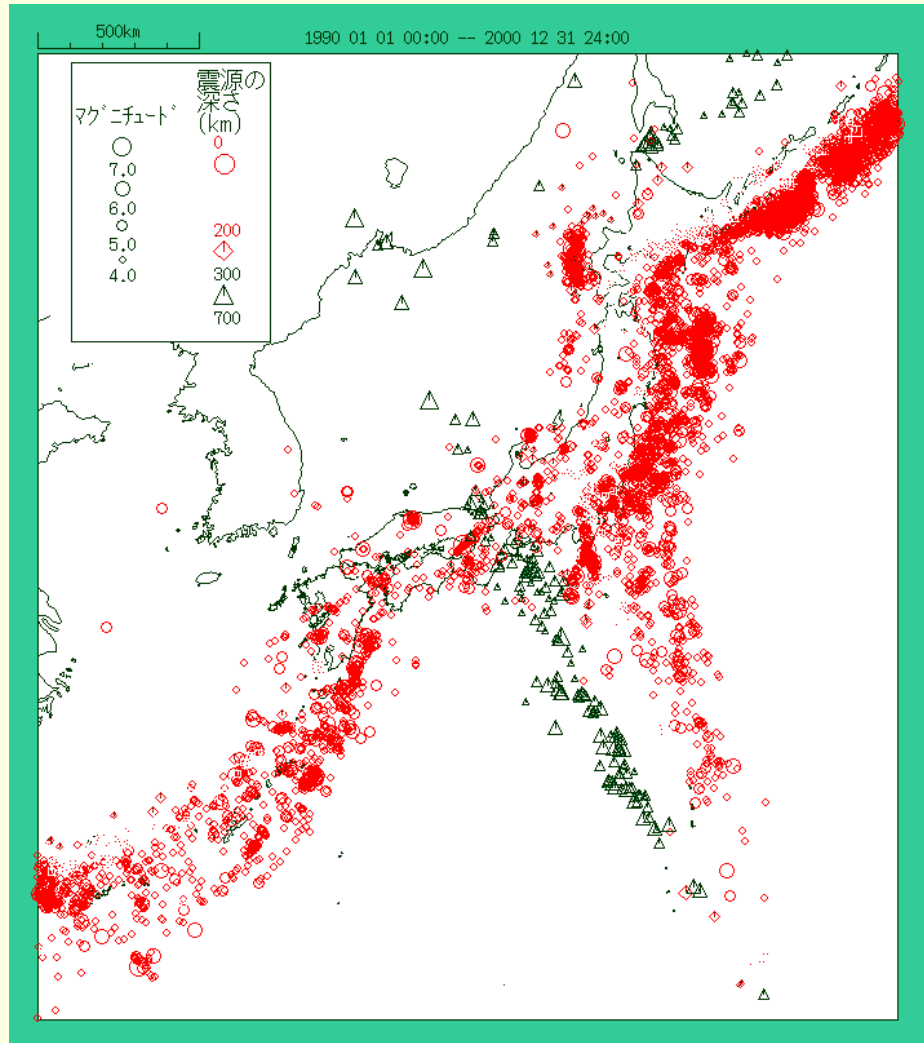
飯舘村の元の風景



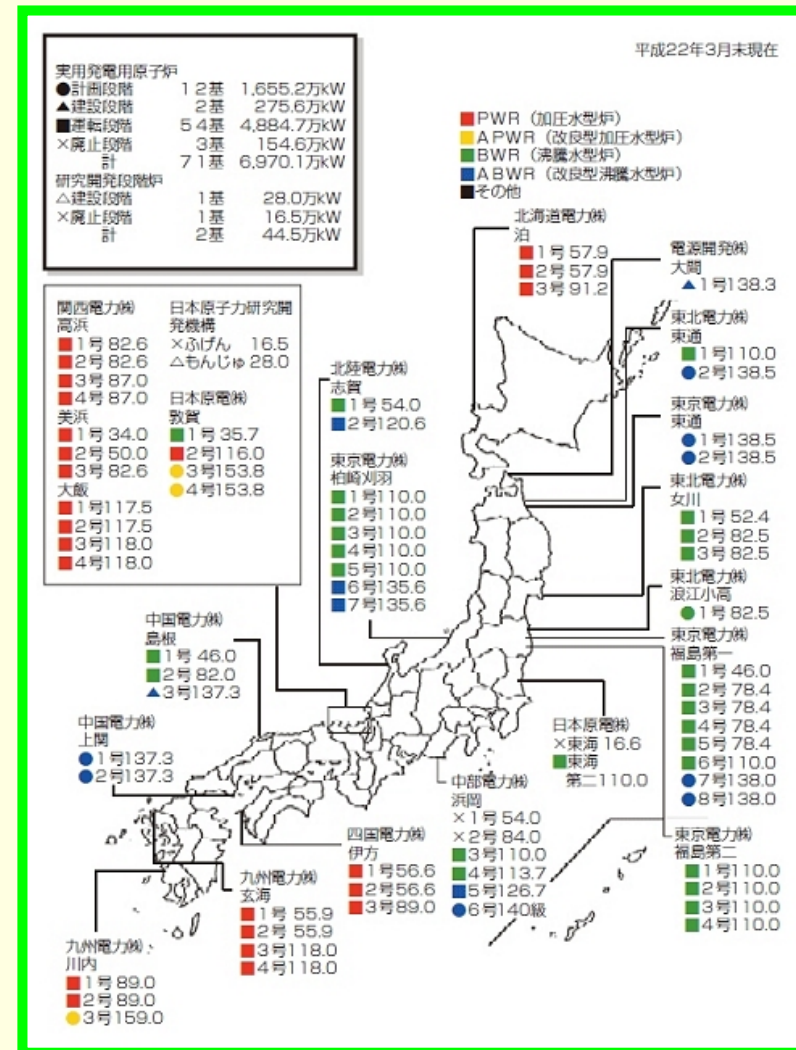
飯舘村の今の風景



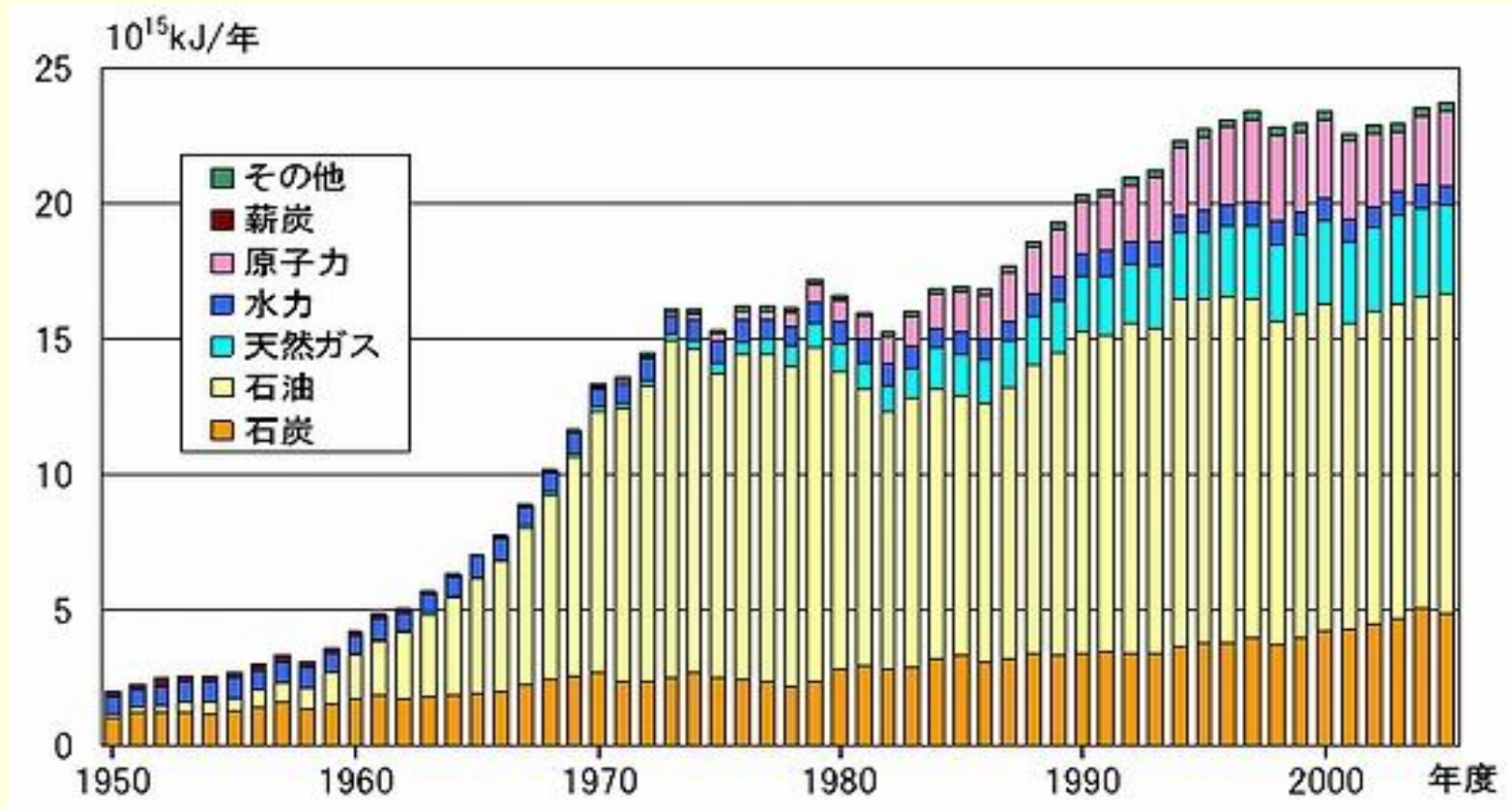
そもそもこんなに作ったのが 間違っていた！



M4以上の地震 1990年～2000年 気象庁HP



日本のエネルギー需要の変遷



何がホントに大事なのかももう一度考えてみよう

ご静聴ありがとうございました！

立場による“認識”の違い

<今中の事実認識>

