

第53回ふくしま復興支援フォーラム  
2013年12月19日  
福島市アクティブシニアセンター

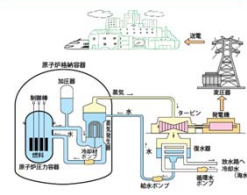
## 飯舘村での放射能汚染調査と 初期被曝評価プロジェクト

今中哲二  
京都大学原子炉実験所

1

## 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。

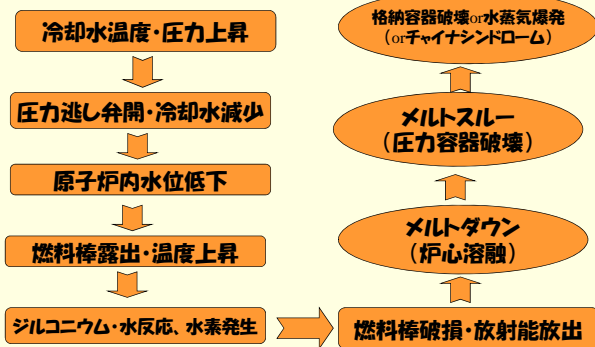
●100万kWの原発では1日に約3kgのウランが核分裂を起こす(1年で約1000kg)。

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。

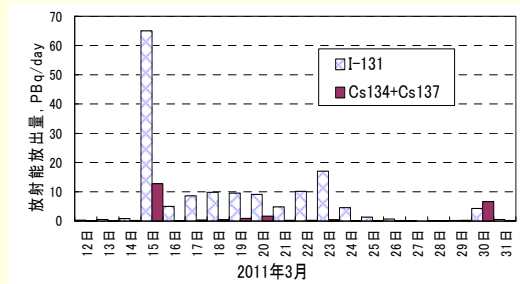
2

## 全交流電源喪失→炉心冷却不能 が起きたら



3

## 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

4

## 3月15日の汚染レベル



測定地点	測定日時	測定値	備考
飯舘村(飯舘)	3/15 10:00	1.5E+05 Bq/kg	
飯舘村(飯舘)	3/15 11:00	1.2E+05 Bq/kg	
飯舘村(飯舘)	3/15 12:00	1.0E+05 Bq/kg	
飯舘村(飯舘)	3/15 13:00	8.0E+04 Bq/kg	
飯舘村(飯舘)	3/15 14:00	6.0E+04 Bq/kg	
飯舘村(飯舘)	3/15 15:00	4.0E+04 Bq/kg	
飯舘村(飯舘)	3/15 16:00	2.0E+04 Bq/kg	
飯舘村(飯舘)	3/15 17:00	1.0E+04 Bq/kg	
飯舘村(飯舘)	3/15 18:00	5.0E+03 Bq/kg	
飯舘村(飯舘)	3/15 19:00	2.0E+03 Bq/kg	
飯舘村(飯舘)	3/15 20:00	1.0E+03 Bq/kg	
飯舘村(飯舘)	3/15 21:00	5.0E+02 Bq/kg	
飯舘村(飯舘)	3/15 22:00	2.0E+02 Bq/kg	
飯舘村(飯舘)	3/15 23:00	1.0E+02 Bq/kg	
飯舘村(飯舘)	3/16 0:00	5.0E+01 Bq/kg	
飯舘村(飯舘)	3/16 1:00	2.0E+01 Bq/kg	
飯舘村(飯舘)	3/16 2:00	1.0E+01 Bq/kg	
飯舘村(飯舘)	3/16 3:00	5.0E+00 Bq/kg	
飯舘村(飯舘)	3/16 4:00	2.0E+00 Bq/kg	
飯舘村(飯舘)	3/16 5:00	1.0E+00 Bq/kg	

- 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。

5

たいへんな放射能汚染が起きていることは明だったが、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!

6

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

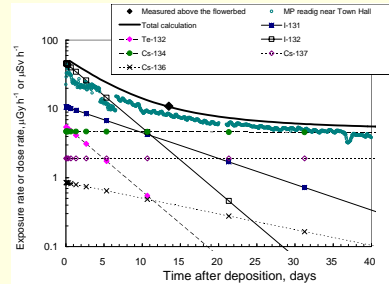


このような放射能汚染の中で、飯舘村の人々は普通に暮らしていた！

どうやら、福島原子炉と同期を同じくして、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！

## セシウム沈着量に基づく積算外部被曝量の評価

地表沈着放射能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

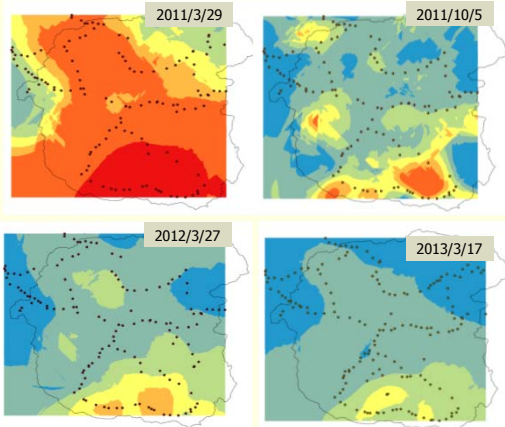
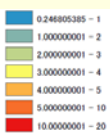


初期の外部被曝への寄与は、Te132/I132、I131、Cs134、Cs137を考えればよい。

8

## 飯舘村の2年間の放射線量率の推移

$\mu\text{Sv/時}$



## チェルノブイリと福島の汚染の違い 土壌の<sup>137</sup>Cs、<sup>90</sup>Sr、<sup>239,240</sup>Pu汚染

	土壌の汚染密度, Bq/m <sup>2</sup>		
	Cs-137	Sr-90*	Pu-239, 240**
<b>&lt;飯舘村: 北西 30-40km&gt;</b>			
#53	1,000,000	390	0.01
#88	590,000	300	0.07
#165	2,200,000	790	0.2
<b>&lt;キエフ市: 南 110km&gt;</b>			
市内 6カ所平均	25,000	5,800	160

\* (財)九州環境管理協会に測定を依頼, Global を含む

\*\*山本(金沢大)による測定, Pu-238 との比から, Global を差し引いた値。

飯舘村では、Cs137に比べ、Sr90は2000~3000分の1、Puは1000万~1億分の1汚染レベル。

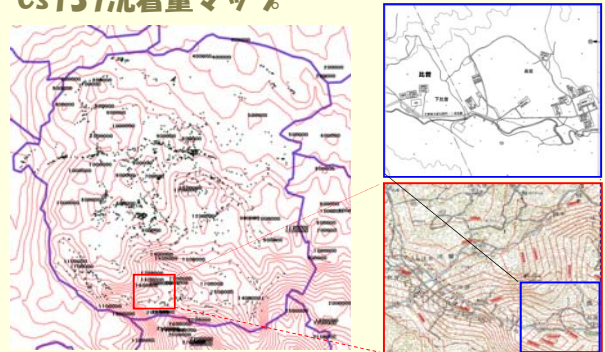
## 飯舘村村民の初期被曝量評価 プロジェクト

平成24年~25年度 環境省

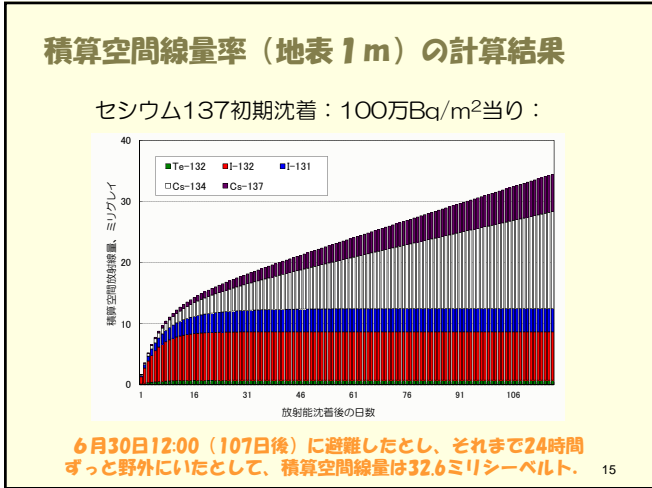
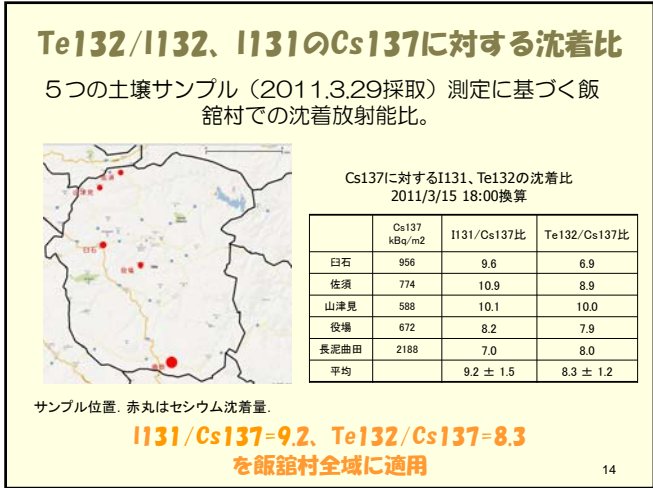
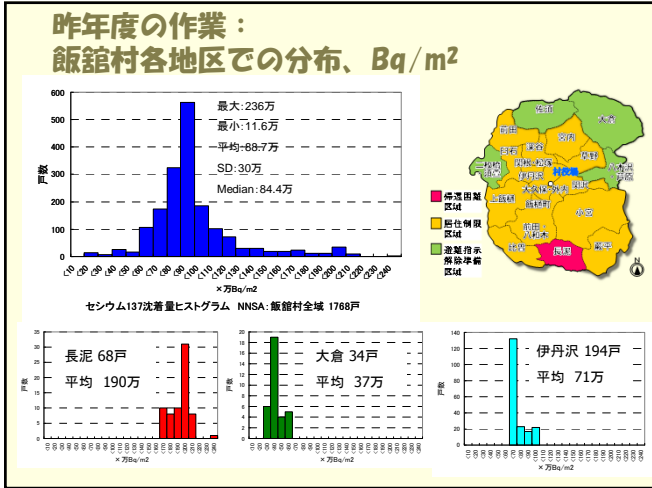
「放射線の健康影響に関する研究調査事業」委託研究  
福島第1原発事故による飯舘村住民の  
初期放射線被曝評価に関する研究

11

## 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

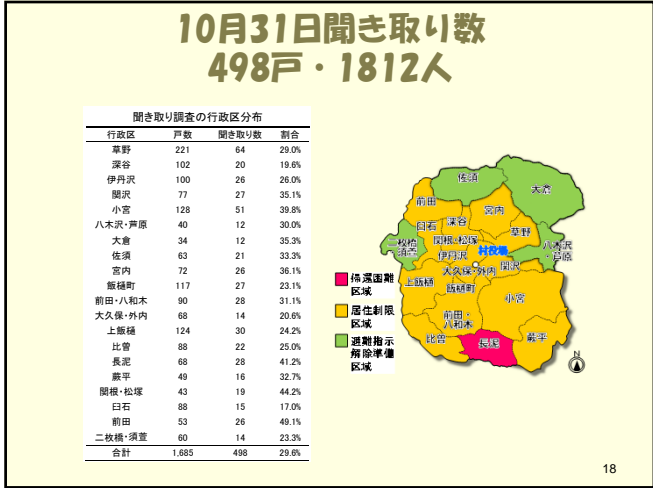


あとは、  
人々の行動パターンさえ分かれば  
“それなりの根拠をもって”  
個々人の具体的な外部被曝量を  
推定できる。

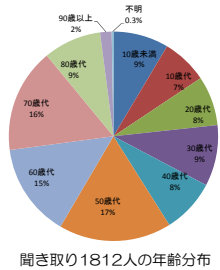
平成24～25年度環境省  
「放射線の健康影響に関する研究調査事業」  
**福島第1原発事故による飯舘村住民の  
初期放射線被曝評価に関する研究**  
25年度プロジェクトメンバー

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	オフィスブレーション	城下 英行	関西大学
糸長 浩司	日本大学	菅井 益郎	國學院大学
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		
遠藤 暁	広島大学	庭田 悟	ルポルタージュ研究所
大瀧 慈	広島大学	高山 理仁	フリーライター
小澤 祥司	NPO法人EAS	林 剛平	東北大学
川野 徳幸	広島大学	振澤 かつみ	兵庫医科大学
鬼頭 秀一	東京大学	渡辺 美紀子	原子力資料情報室
佐川 よう子	福島事務所専従		

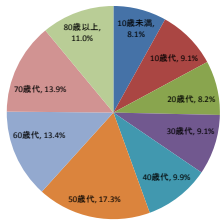
(50音順) 17



## 聞き取り対象者と村全体の年齢構成の比較

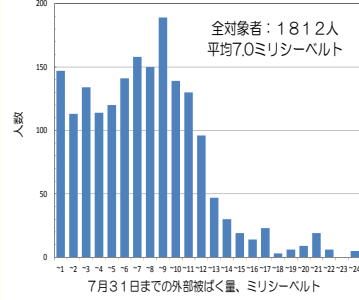


聞き取り1812人の年齢分布



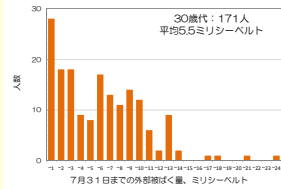
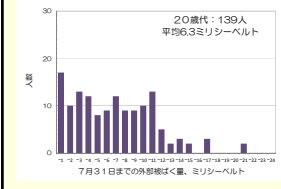
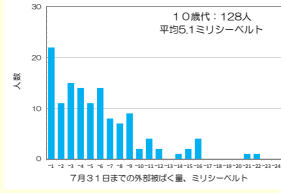
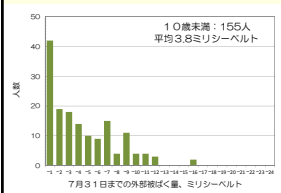
飯館村全体の年齢分布  
(平成23年3月1日：6132人)

## 行動データが得られた1812人の被曝量分布

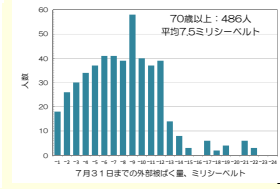
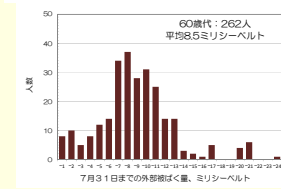
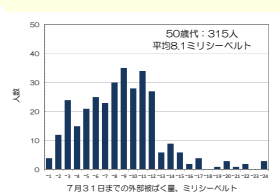
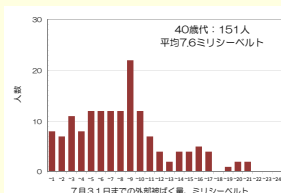


年齢区分	人数	平均初期外部被曝量 ミリシーベルト
10歳未満	155	3.8
10歳代	128	5.1
20歳代	139	6.3
30歳代	171	5.5
40歳代	151	7.6
50歳代	315	8.1
60歳代	262	8.5
70歳代	292	7.5
80歳以上	194	7.3

## 年齢別の被曝量分布 40歳未満



## 年齢別被曝量分布 40歳以上

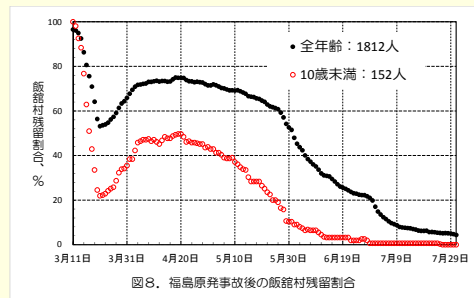


## 行政区別の平均被曝量

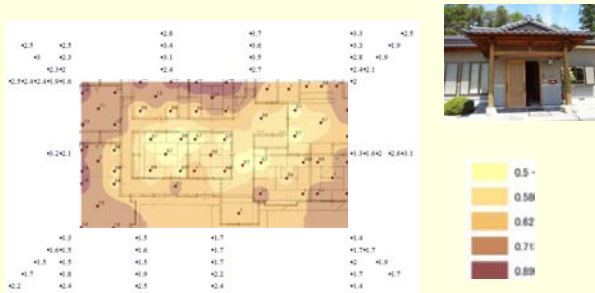
行政区	人数	平均Cs137汚染、Bq/m <sup>2</sup>	平均被曝量、mSv
喜野	203	68.2万	5.8
深谷	71	78.9万	6.3
伊丹沢	96	73.7万	8.0
関沢	77	86.7万	7.8
小宮	182	93.4万	8.4
八木沢・戸原	46	54.6万	5.8
大倉	50	34.3万	3.5
佐須	76	49.1万	4.6
宮内	108	66.1万	5.7
板橋町	83	73.0万	5.8
新田・八和木	103	80.2万	7.1
大久保・外内	65	73.6万	6.0
上板橋	117	75.5万	6.2
比叡	72	108.7万	11.0
長尾	104	178.9万	12.5
高平	53	132.1万	9.3
新井・松塚	83	76.3万	6.3
白石	58	74.6万	8.1
新田	120	68.5万	5.5
二社・舟井	48	39.5万	3.5
聞き取り全体	1812	81.4万	7.0



## 飯館村の人たちは避難してまた村に戻ってきた



不確か要因の検討②  
典型的木造家屋の内外での空間線量率分布  
例：飯舘村前田地区木造平屋



0.4という家屋遮蔽逓減係数は妥当なところか。

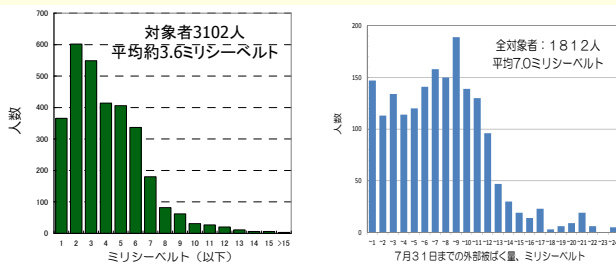
不確か要因の検討③  
屋内・屋外の滞在割合  
小宮地区の男性3名の例

<1日のうち屋外滞在時間>

	Iさん	Mさん	Fさん
2011年3月	6.6時間	8.7時間	4.5時間
2011年4月	5.3時間	8.0時間	4.2時間
2011年5月	6.4時間	5.0時間	3.3時間
<平均>	6.1時間	7.2時間	4.0時間

8時間という屋外滞在の仮定は若干大きめかも。

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

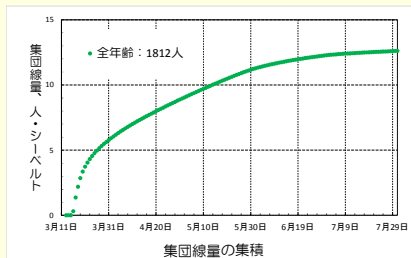
<違いの原因>

- \* 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.

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

“リスクアセスメント”と  
“リスクコミュニケーション”

今中流のリスクアセスメント：  
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・となった、シーベルト。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

ICRPによる公衆線量限度の変遷  
2007年勧告

■ 公衆の線量限度：年間1ミリシーベルト

- 『約100ミリシーベルトを下回る低線量域では、がん又は遺伝性の影響の発生率が等価線量の増加に比例して増加するであろうと仮定するのが科学的にもっともらしい、という見解を支持する。しかし、... 低線量における健康影響が不確実であることから、非常に長期間にわたり多数の人にとが受けたごく小さい線量に関係するかも知れないがん又は遺伝性疾患について仮想的な症例数を計算することは適切でない。』



## リスクコミュニケーションの進め方

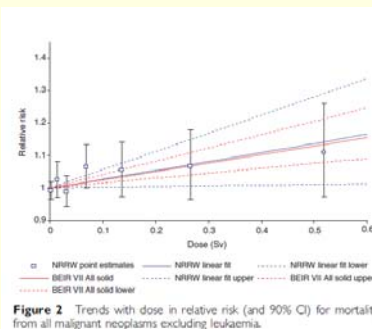
『多くの個人や関係団体、機関が、リスクについての疑問や意見を述べ、リスクに関する情報を交換し、ともに意志決定に参加することである。また、意見や情報の交換にとどまらず、ステイクホルダーと言われる利害関係者がお互いに働きかけ、影響を及ぼし合いつながりながら、建設的に継続されるやりとりである』

堀口逸子 (順天堂大)

31

## (いまなか流の) リスクコミュニケーションに向けて 「100ミリシーベルト以下での被曝の影響は疫学的には観察されていない」について(1)

英国原子力産業労働者  
17.5万人のガン死追跡  
調査  
平均被曝量 24.9mSv



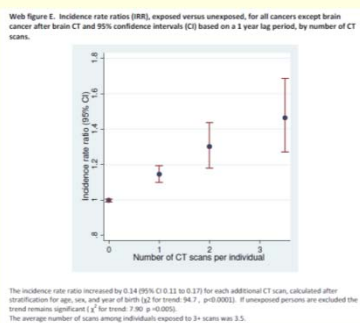
Muirhead et al.  
BJC 2009

32

## (いまなか流の) リスクコミュニケーションに向けて 「100ミリシーベルト以下での被曝の影響は疫学的には観察されていない」について(2)

オーストラリアでCT検査  
を受けた青少年66万人  
のガン発生追跡調査

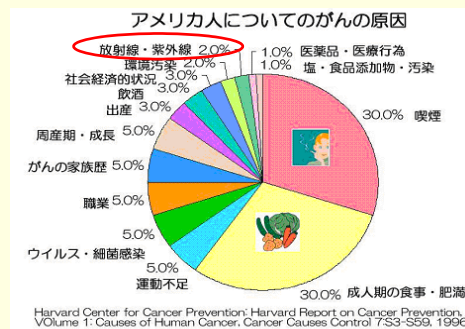
CT1回で平均4.5mSv



Mathews et al.  
BMJ 2013

33

## (いまなか流の) リスクコミュニケーションに向けて “直線閾値なし説” に従うなら、自然放射線もガンの原因



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。

34

## まとめ

- 我々のグループは、2011年3月末より飯館村の放射能汚染調査を継続している。空間放射線量は2年間で約4分の1に減少したが、これからの減少は緩やかとなり、数10年、100年単位先を見据えた対応が必要であろう。
- 飯館村村民の初期外部被曝評価を試みた。これまでに498件の聞き取りをして、1812人(村民の約3割)の行動データが得られた。2011年7月31日までの積算外部被曝の平均は7.0ミリシーベルトとなった。
- 村全体の集団外部被曝量は43人・シーベルトと推定された。リスクアセスメントのひとつとして、“直線仮説”に基づいてガン死リスクを見積ると、飯館村6132人に対し2~17件のガン死となった。これからのリスクコミュニケーションのための材料としたい。

(内部被曝については、今回の報告では扱っていない。)

35

## おわりに 放射能汚染とどう折り合いをつけるか 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カ所モニター—

