

平成25年度「放射線の健康影響に関わる研究調査事業」  
研究成果発表会

**福島第1原発事故による飯舘村住民の  
初期被曝放射線量評価に関する研究**

**今中哲二**

京都大学原子炉実験所

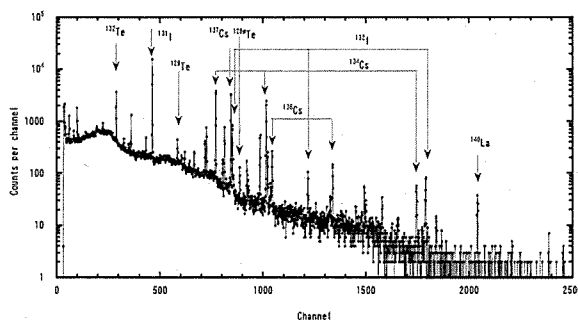
平成25年12月4日  
於 原安協 地下会議室

1

**昨年度までの仕事：  
飯舘村での土壌採取とガンマ線核種分析**



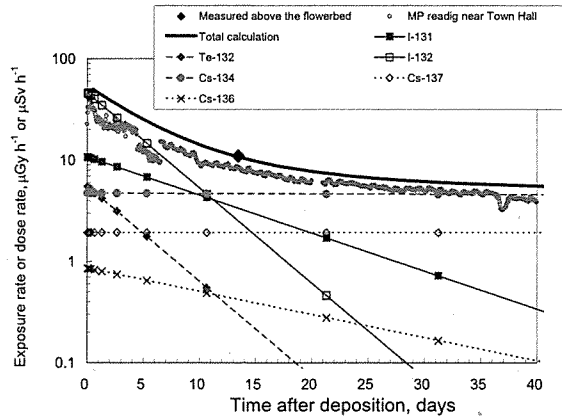
**2011年3月**



昨年度までの仕事：

## 沈着放射能に基づく空間線量率計算

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



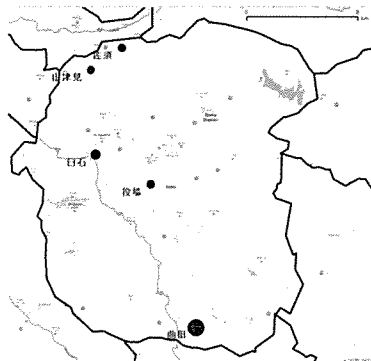
初期の外部被曝への寄与は、Te132/I132、I131、Cs134、Cs137を考えればよい。

3

昨年度までの仕事：

## 飯舘村内での沈着放射能の組成比

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<br>kBq/m <sup>2</sup> | 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。

飯舘村内の沈着については、セシウム137沈着量は違っても、“組成比は同じ”と仮定してもよさそうだ。

4

**昨年度の仕事：  
NNSAデータを用いたCs137沈着量マップの作成**

Operational Topic

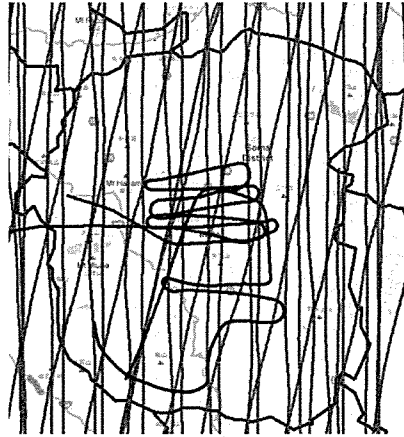
ENVIRONMENTAL MEASUREMENTS IN AN EMERGENCY:  
THIS IS NOT A DRILL.

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

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

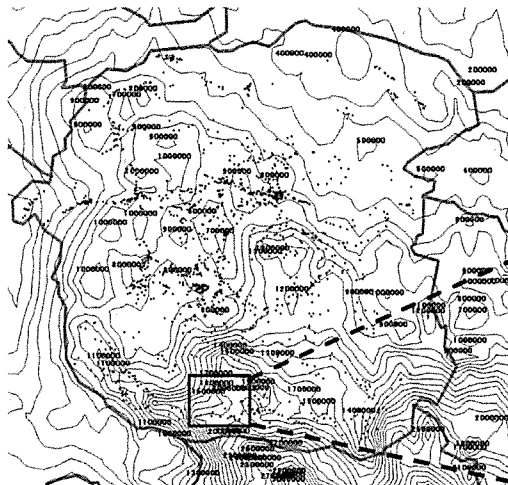


NNSAのヘリコプター  
サーベイ

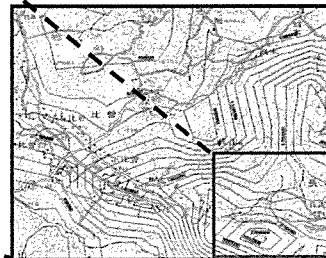
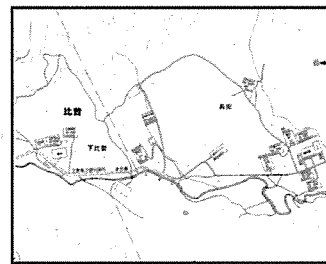


飯舘村のサーベイ軌跡  
緑(飛行機):4月15日と5月3日  
黒(ヘリコプター):4月1日

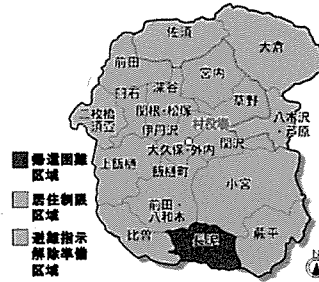
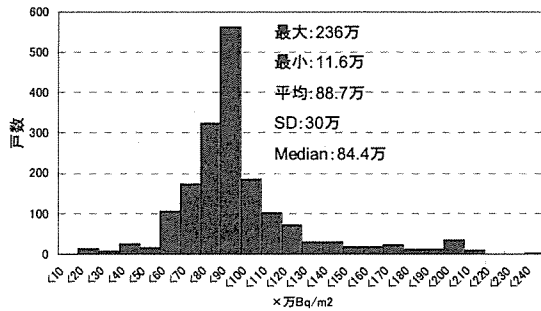
**昨年度の仕事：  
飯舘村全戸位置でのセシウム137初期沈着量の推定**



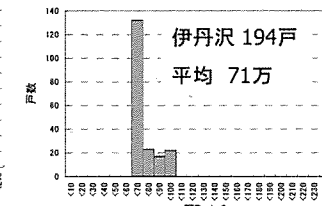
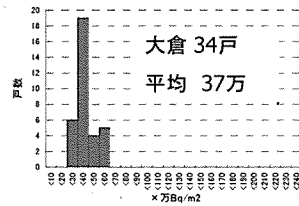
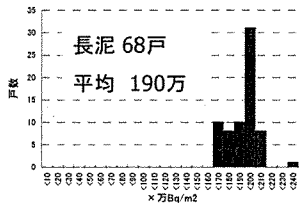
NNSAデータに基づくセシウム137沈着量



## 昨年度の仕事： 飯舘村各地区での分布、Bq/m<sup>2</sup>

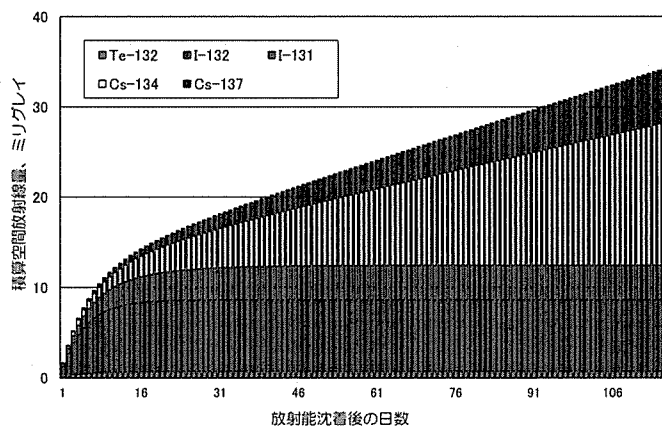


セシウム137沈着量ヒストグラム NNSA: 飯舘村全域 1768戸



## 昨年度の仕事：外部被曝の推定方法 ずっと野外にいたときの積算空間線量

セシウム137初期沈着：100万Bq/m<sup>2</sup>当り：



3月15日18時に放射能汚染がおき、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ミリグレイ。

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。

9

今年の作業：  
飯舘村初期被曝評価  
“聞き取り”プロジェクト

- プロジェクトメンバーが飯舘村民に面談し、一昨年3月11日に地震が起きてから、計画的避難区域に指定され村外に移るまでの家族の行動パターンを聞き取る。
- その情報を基に、個々人の飯舘村滞在時部被曝量を推定し、飯舘村の平均被曝量、各地区の平均被曝量を求める。
- 聞き取り数の目標は500戸（村全体の3割）。

10

## 平成25年度 聞き取り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spreen  | 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<br>～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)                  |

11

## 7月にJR福島駅前に事務所を開設 飯舘村の人へのアプローチ方法

- 飯舘村旧住所に聞き取り依頼状（1680通）を郵送
- 仮設住宅等の自治会長や管理人の協力を得て、メンバーが出張
- 協力者の紹介を基に電話でアポイント

12

# 聞き取り記録表の例

聞き取り記録 (第5案)

調査員: 田村 太郎  
調査日: 2020年10月31日  
調査時間: 10:00 ~ 12:00

調査対象: 飯館村 八木沢

調査内容: 聞き取り調査

調査結果: 聞き取り調査の結果、調査対象は聞き取り調査の対象である。

調査員: 田村 太郎  
調査日: 2020年10月31日  
調査時間: 10:00 ~ 12:00

聞き取り記録表

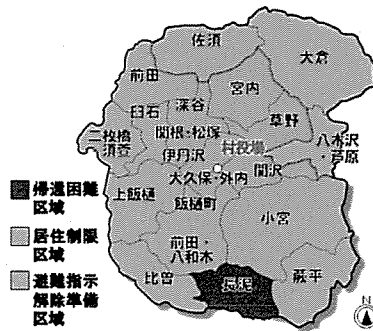
| 氏名    | 性別 | 年齢 | 職業   | 備考 |
|-------|----|----|------|----|
| 田村 太郎 | 男  | 45 | 会社員  |    |
| 田村 花子 | 女  | 42 | 専業主婦 |    |
| 田村 次郎 | 男  | 15 | 学生   |    |
| 田村 美咲 | 女  | 12 | 学生   |    |
| 田村 健太 | 男  | 8  | 学生   |    |
| 田村 真由 | 女  | 5  | 学生   |    |
| 田村 拓也 | 男  | 3  | 学生   |    |
| 田村 莉子 | 女  | 2  | 学生   |    |
| 田村 悠太 | 男  | 1  | 学生   |    |
| 田村 結衣 | 女  | 0  | 学生   |    |

行動記録は毎日単位で聞き取った。

# 10月31日現在での聞き取り数 498戸・1812人

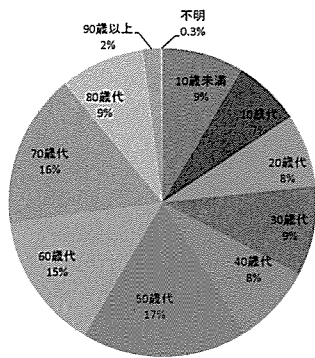
聞き取り調査の行政区分布

| 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    | 26    | 36.1% |
| 飯樋町    | 117   | 27    | 23.1% |
| 前田・八和木 | 90    | 28    | 31.1% |
| 大久保・外内 | 68    | 14    | 20.6% |
| 上飯樋    | 124   | 30    | 24.2% |
| 比曾     | 88    | 22    | 25.0% |
| 長泥     | 68    | 28    | 41.2% |
| 藤平     | 49    | 16    | 32.7% |
| 関根・松塚  | 43    | 19    | 44.2% |
| 白石     | 88    | 15    | 17.0% |
| 前田     | 53    | 26    | 49.1% |
| 二枚橋・須查 | 60    | 14    | 23.3% |
| 合計     | 1,685 | 498   | 29.6% |

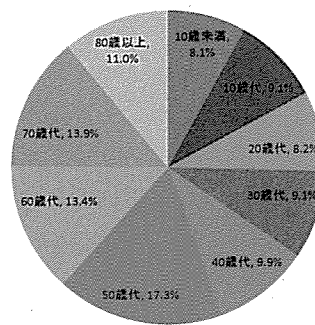


飯館村の20の行政区

## 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)

聞き取り対象者の年齢分布は、飯舘村全体を代表しているとみなしてよい。

15

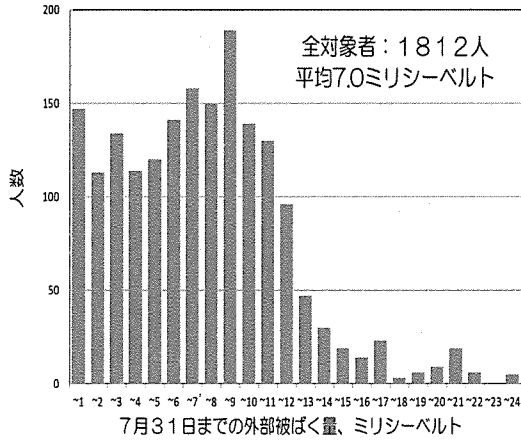
## 積算屋外空間線量（空気吸収線量） から外部被曝量（実効線量）への換 算計算の仮定

- 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0.9で10歳以上は0.8とする。

16

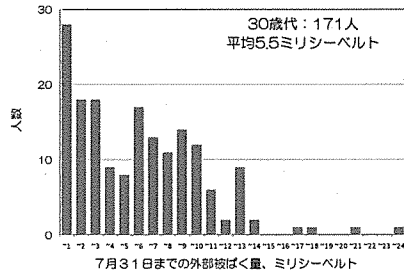
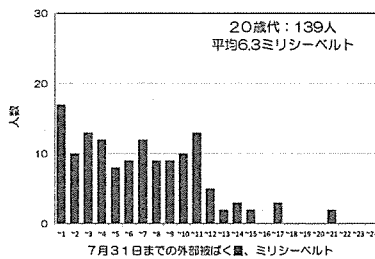
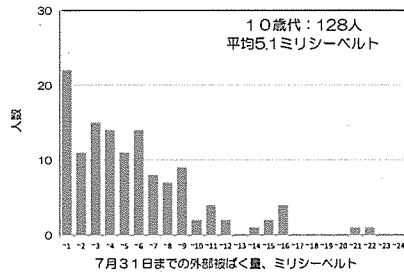
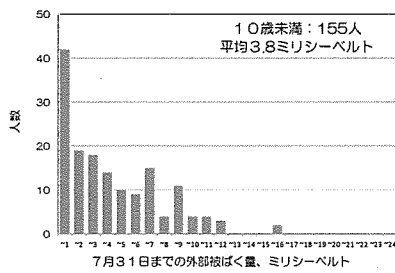


# 行動データが得られた1812人の被曝量分布

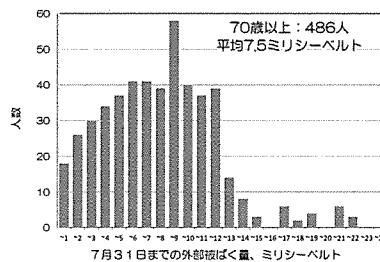
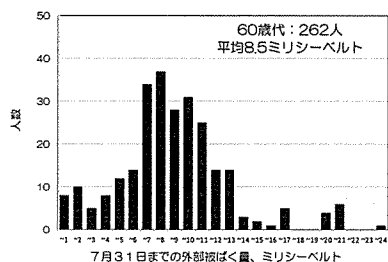
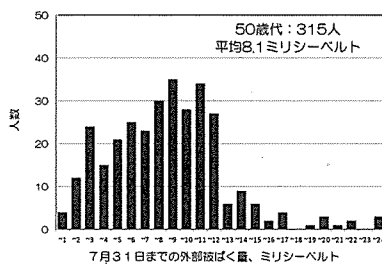
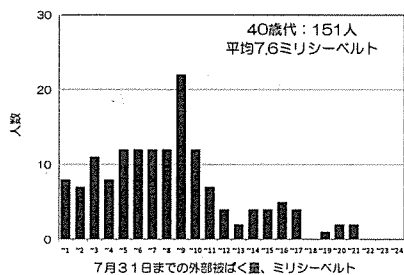


| 年齢区分  | 人数  | 平均初期外部被曝量<br>ミリシーベルト |
|-------|-----|----------------------|
| 10歳未満 | 155 | 3.8                  |
| 10歳代  | 128 | 5.1                  |
| 20歳代  | 139 | 6.3                  |
| 30歳代  | 171 | 5.5                  |
| 40歳代  | 151 | 7.6                  |
| 50歳代  | 315 | 8.1                  |
| 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

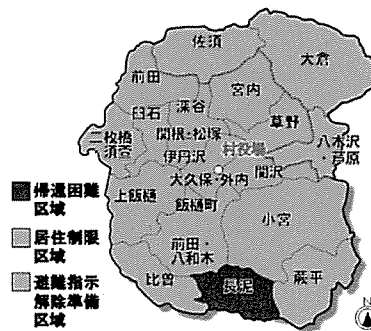


# 年齢別被曝量分布 40歳以上



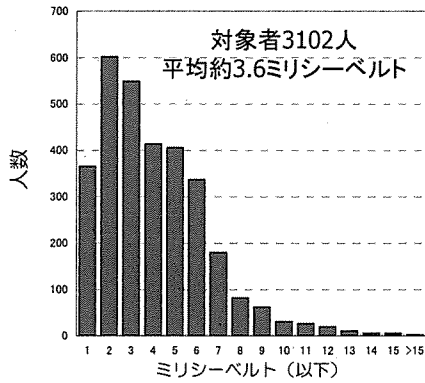
# 行政区別の平均被曝量

| 行政区    | 人数   | 平均 <sup>137</sup> Cs汚染、Bq/m <sup>2</sup> | 平均被曝量、mSv |
|--------|------|--|-----------|
| 草野     | 208  | 88.2万                                    | 5.8       |
| 深谷     | 71   | 78.9万                                    | 6.3       |
| 伊丹沢    | 96   | 73.7万                                    | 8.0       |
| 間沢     | 77   | 86.7万                                    | 7.8       |
| 小宮     | 182  | 93.4万                                    | 8.4       |
| 八木沢・芦原 | 45   | 54.6万                                    | 5.8       |
| 大倉     | 50   | 34.3万                                    | 3.5       |
| 佐須     | 76   | 49.1万                                    | 4.6       |
| 宮内     | 101  | 66.1万                                    | 5.7       |
| 飯桶町    | 83   | 73.0万                                    | 5.8       |
| 前田・八和木 | 108  | 80.2万                                    | 7.1       |
| 大久保・外内 | 65   | 73.6万                                    | 6.0       |
| 上飯桶    | 117  | 75.5万                                    | 6.2       |
| 比曾     | 72   | 108.7万                                   | 11.0      |
| 長泥     | 104  | 178.9万                                   | 12.5      |
| 藤平     | 53   | 132.1万                                   | 9.3       |
| 関根・松塚  | 83   | 76.3万                                    | 6.3       |
| 白石     | 58   | 74.6万                                    | 8.1       |
| 前田     | 120  | 88.5万                                    | 5.5       |
| 二枚橋・須置 | 48   | 39.6万                                    | 3.5       |
| 聞き取り全体 | 1812 | 81.4万                                    | 7.0       |

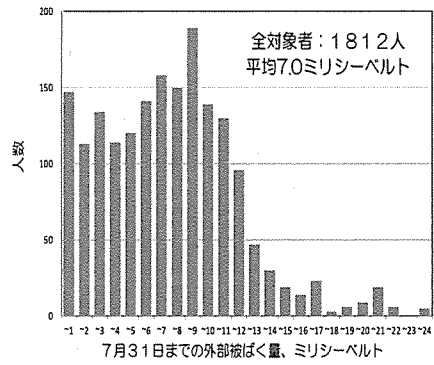


飯舘村20地区

## 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.

21

## 飯舘村の人たちは一旦避難し、また村に戻り、計画的避難区域に指定された後に再び避難した

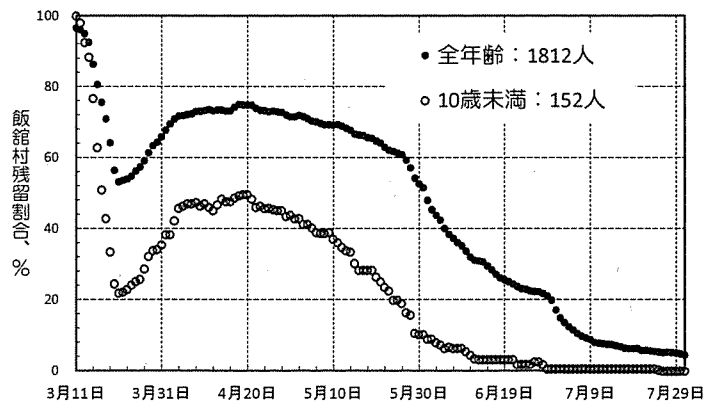
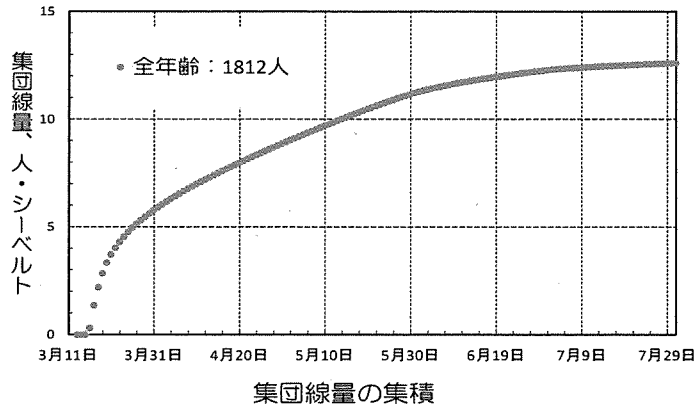


図8. 福島原発事故後の飯舘村残留割合

22

## 調査対象者の集団外部被曝線量

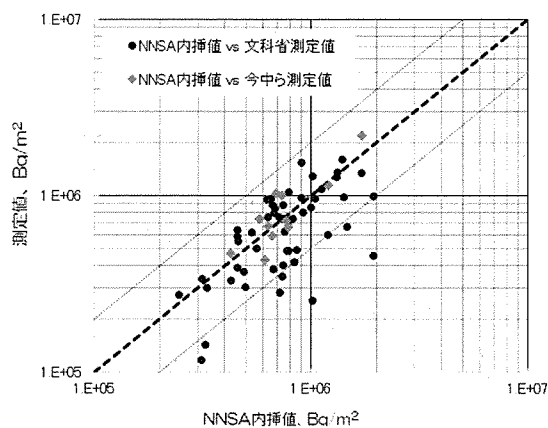


7月31日までに、1812人で12.6人・となった。シーベルト。飯館村  
6132人に換算すると42.7人シーベルト

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

23

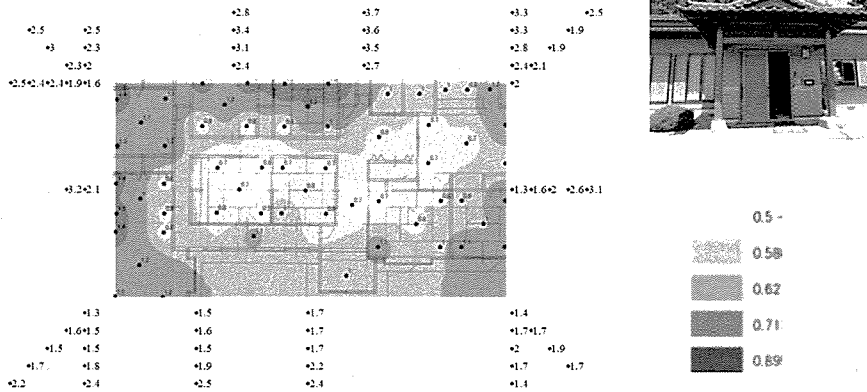
## 不確か要因の検討① NNSAデータ内挿沈着量と土壌測定値



文科省の土壌モニタリング(飯館村内53点)と今中らの土壌測定(11点)とのセシウム137沈着量の比較プロット。青線は“比=2”と“比=1/2”。

24

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.

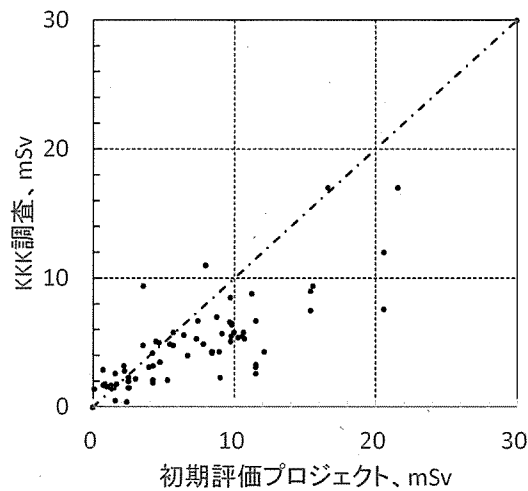
不確か要因の検討③  
 屋内・屋外の滞在割合  
 小宮地区の男性3名の例

<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.

## 県民健康管理調査の外部被曝量との比較 73例



27

## まとめ

- 今年度はこれまでに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。
  - 地域分布、年齢分布に大きな偏りは認められない
- 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。
  - 県民健康管理調査の約2倍。違いの理由は今後の課題。
- 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。
  - “直線仮説”に基づいてガン死リスクを見積もると、飯舘村6132人に対し2～17件のガン死となった。

（内部被曝については、今後の検討課題。）

28



平成23年7月20日

## 文部科学省及び宮城県による 航空機モニタリングの測定結果について

文部科学省及び宮城県による航空機モニタリング（本年6月21日発表）について本日、測定結果がまとまったので、お知らせします。

### 1. 当該モニタリングの実施目的

文部科学省は、これまで、広域の放射性物質による影響の把握、今後の避難区域等における線量評価や放射性物質の蓄積状況の評価のため、宮城県南部を含め、東京電力(株)福島第一原子力発電所から100kmの範囲内（福島第一原子力発電所の南側については120km程度の範囲内まで）について航空機モニタリング\*を実施してきた。

これに加えて、本モニタリングは、宮城県からの要請を受けて、宮城県北部についても航空機モニタリングを実施したものである。

なお、本モニタリングは、宮城県の防災ヘリコプターに米国エネルギー省から借用している航空機モニタリングシステムを搭載して、(独)日本原子力研究開発機構及び(財)原子力安全技術センターの職員が測定を実施した。

※航空機モニタリングは、地表面の放射性物質の蓄積状況を確認するため、航空機に高感度で大型の放射線検出器を搭載し、地上に蓄積した放射性物質からのガンマ線を広範囲かつ迅速に測定する手法。

### 2. 当該モニタリングの詳細

○測定実施日：6月22日～6月30日

○航空機：宮城県の防災ヘリコプター（BK117）

○対象項目：東京電力(株)福島第一原子力発電所から100km以遠の宮城県北部における地表面から1mの高さの空間線量率、及び地表面に蓄積した放射性物質（セシウム134、セシウム137）の蓄積状況

### 3. 当該モニタリングの結果

宮城県内の地表面から1mの空間線量率の分布状況を示した「線量測定マップ」及び土壌表層中の放射性物質の蓄積状況を示した「土壌濃度マップ」の作成にあたっては、宮城県南部は、東京電力(株)福島第一原子力発電所から100km圏内について測定した第2次航空機モニタリングの結果を使用し、宮城県北部は、今回のモニタリングの結果を使用した。結果は、別紙1～4のとおり。

また、放射性物質の拡散状況の確認のため、これまでに文部科学省が実施してきた航空機モニタリングの結果と合わせたマップも作成した。結果は、参考1～4のとおり。

なお、マップ作成にあたっては、以下のような条件のもとに作成した。

- 文部科学省及び宮城県による航空機モニタリング結果をもとに作成した。
- 今回発表するデータは、6月22日から6月30日にかけて、ヘリコプター1機により、のべ11回飛行し、得られた結果をもとに作成した。飛行高度は、対地高度で150～300mである。
- 今回のモニタリングにおける測定値は、航空機下部の直径約300m～600m（飛行高度により変化）の円内の測定値を平均化したものである。
- 今回のモニタリングにおける飛行機の軌跡幅は、3km程度である。
- 別紙1の宮城県内の空間線量率のマップの作成にあたっては、第2次航空機モニタリング及び今回のモニタリング結果をモニタリングの最終測定日である6月30日現在の値に減衰補正したものである。
- 別紙2、3、4の宮城県内のセシウム134、137の地表面への蓄積量は、第2次航空機モニタリングの結果及び今回の航空機モニタリングの結果及び、(財)原子力安全技術センターが当該モニタリング期間中に、陸上においてガンマ線エネルギー分析装置を用いて測定した結果をもとに算出した。
- 参考1～4のマップは、以下の結果を総合的に使用した。
  - ・福島第一原子力発電所から80km圏内：第3次航空機モニタリング結果
  - ・福島第一原子力発電所から80～100kmの範囲内（福島第一原子力発電所の南側については、120km程度の範囲内まで）：第2次航空機モニタリング結果
  - ・宮城県北部：今回測定したモニタリングの結果

なお、マップの作成にあたっては、これらのモニタリング結果を第3次航空機モニタリングの測定終了日の7月2日現在の値に減衰補正した結果をもとに算出した。

<担当> 文部科学省 原子力災害対策支援本部  
堀田（ほりた）、奥（おく）（内線4604、4605）  
電話：03-5253-4111（代表）  
03-5510-1076（直通）