

平成25年度「放射線の健康影響に関する研究調査事業」
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

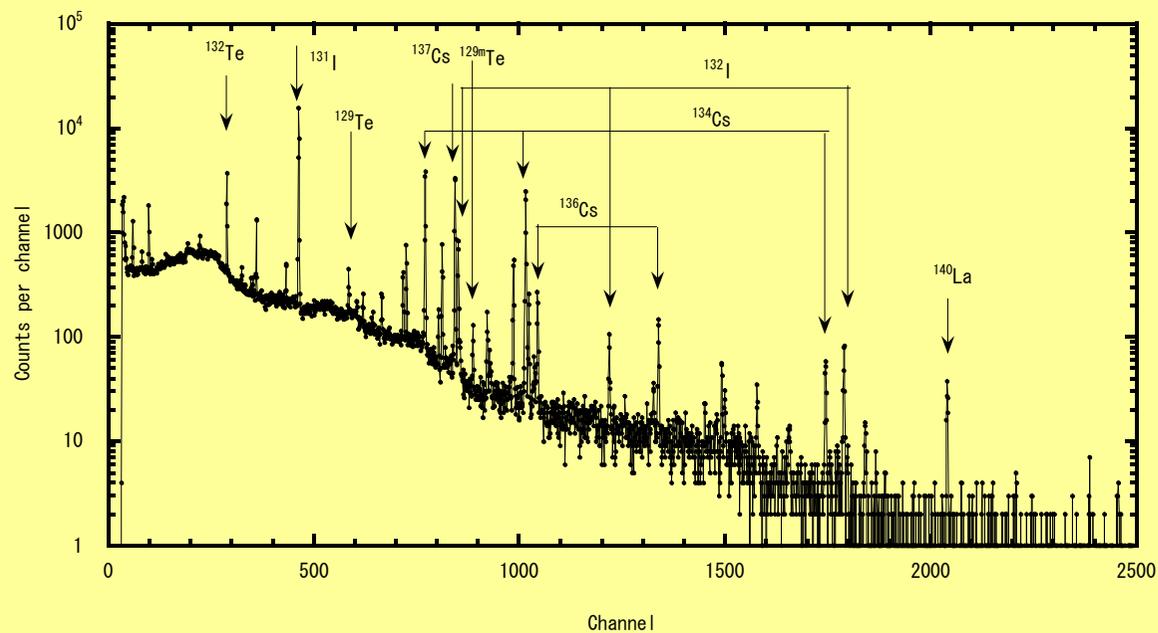
京都大学原子炉実験所

平成25年12月4日
於 原安協 地下会議室

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

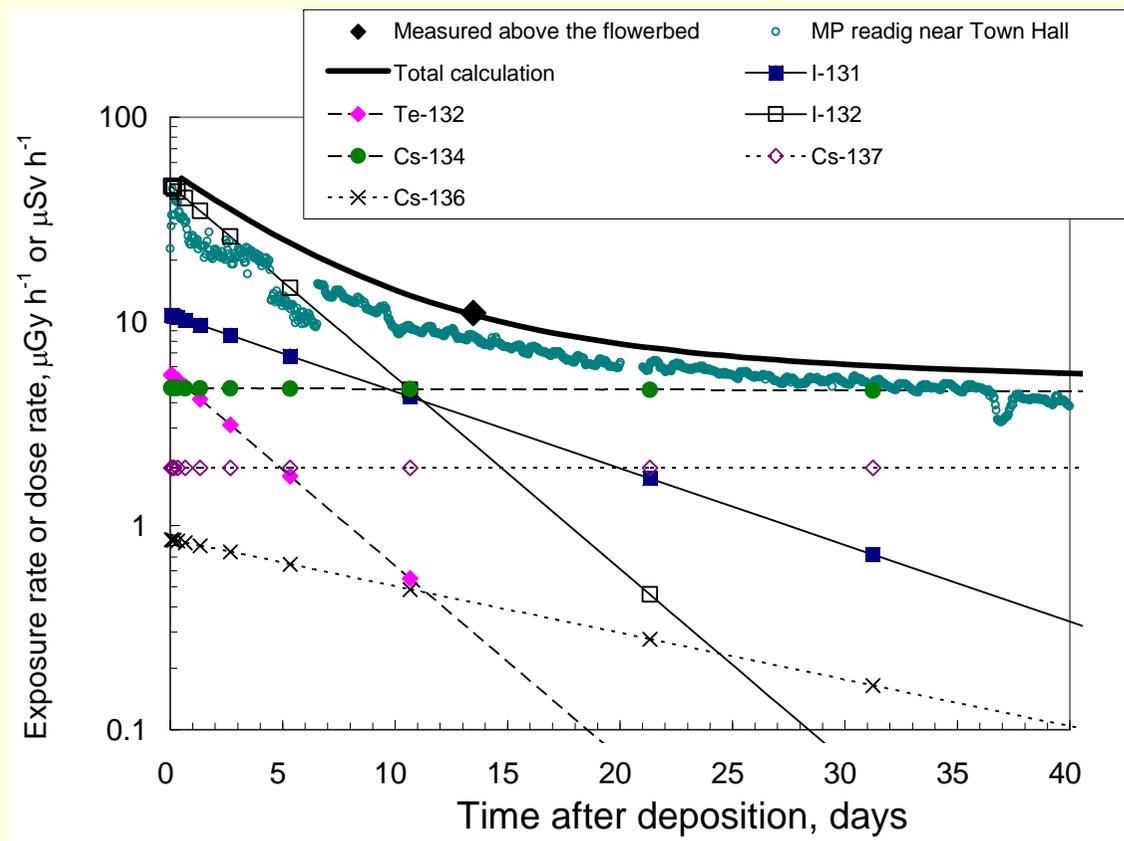


2011年3月



昨年度までの仕事： 沈着放射エネルギーに基づく空間線量率計算

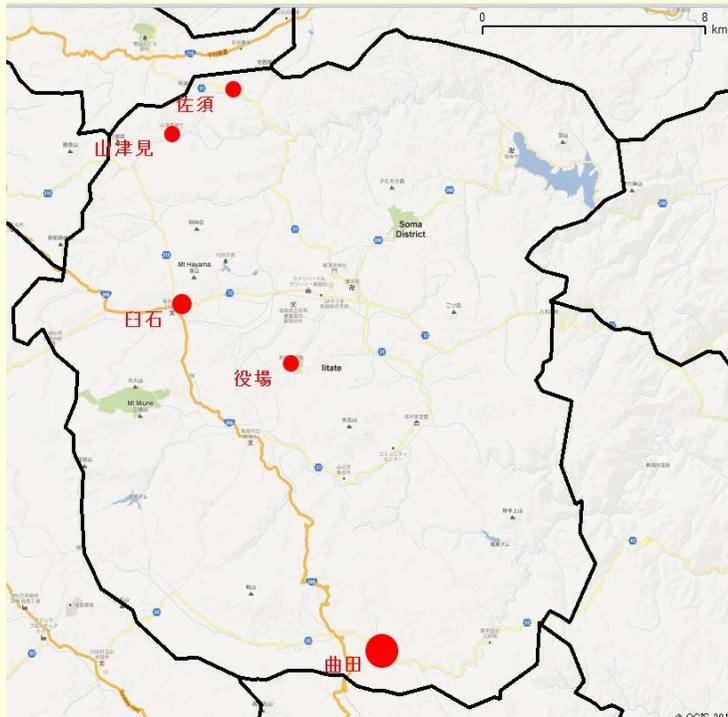
地表沈着放射エネルギーに基づく計算による空間線量率変化の再現：役場モニタと約100m離れた花壇の測定と計算



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

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 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.

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.

昨年度の仕事： NNSAデータ用いた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

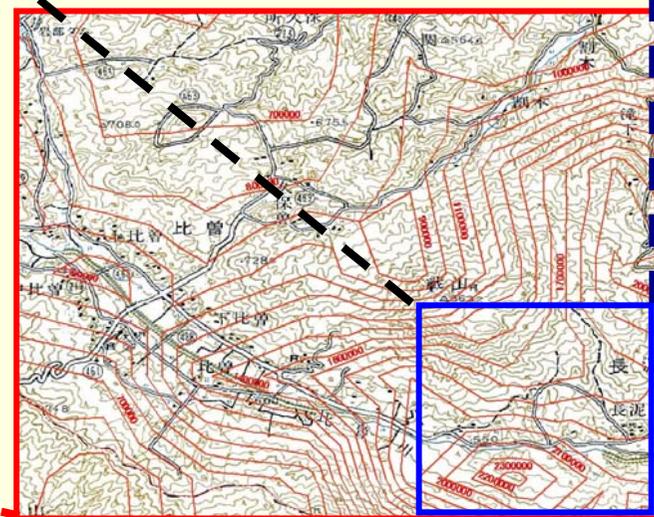
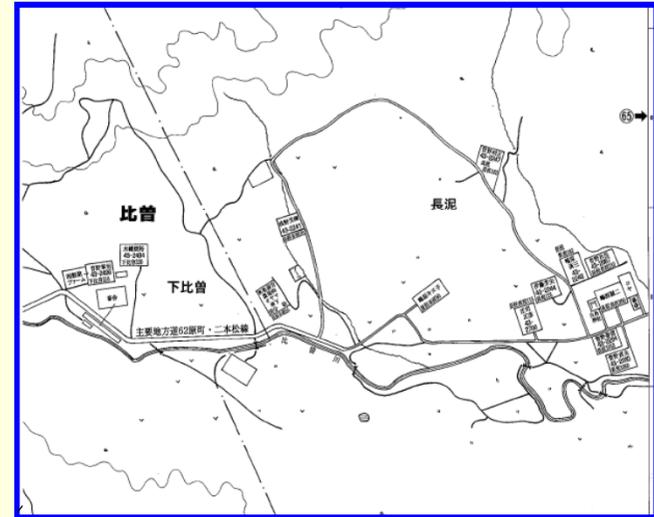
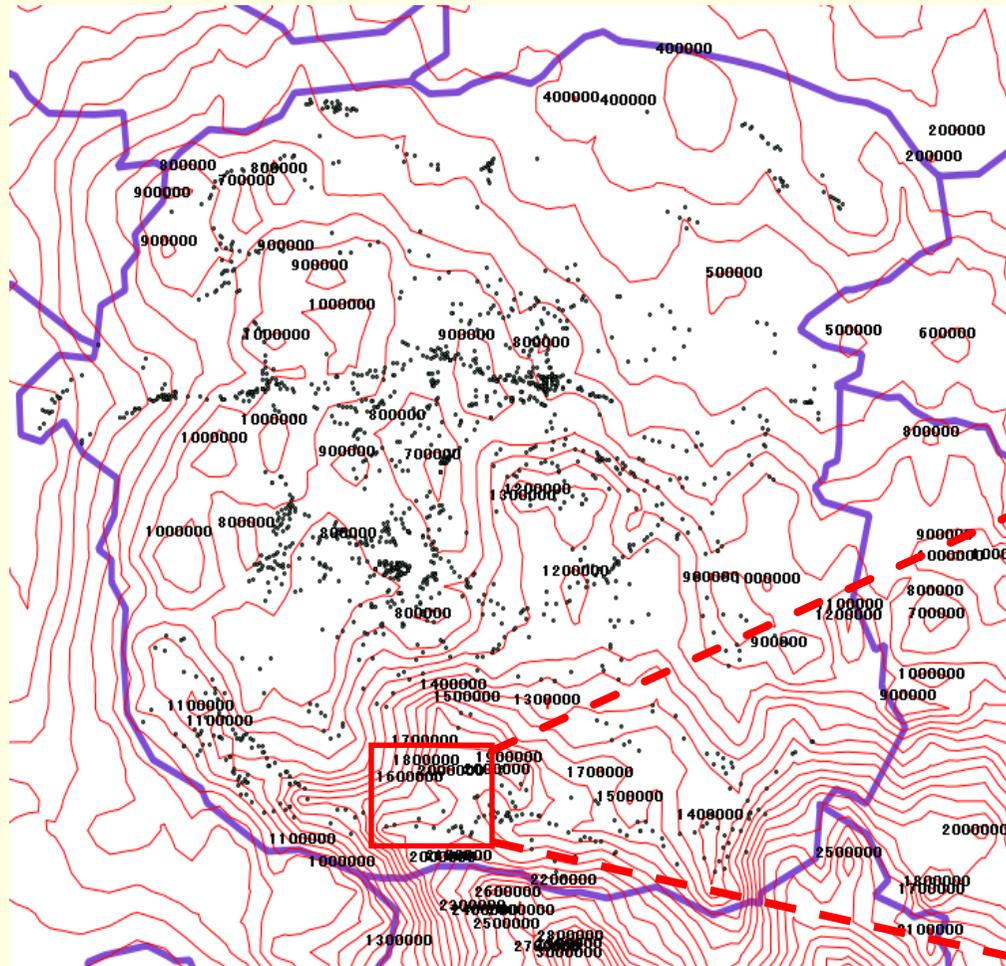


NNSAのヘリコプター
サーベイ



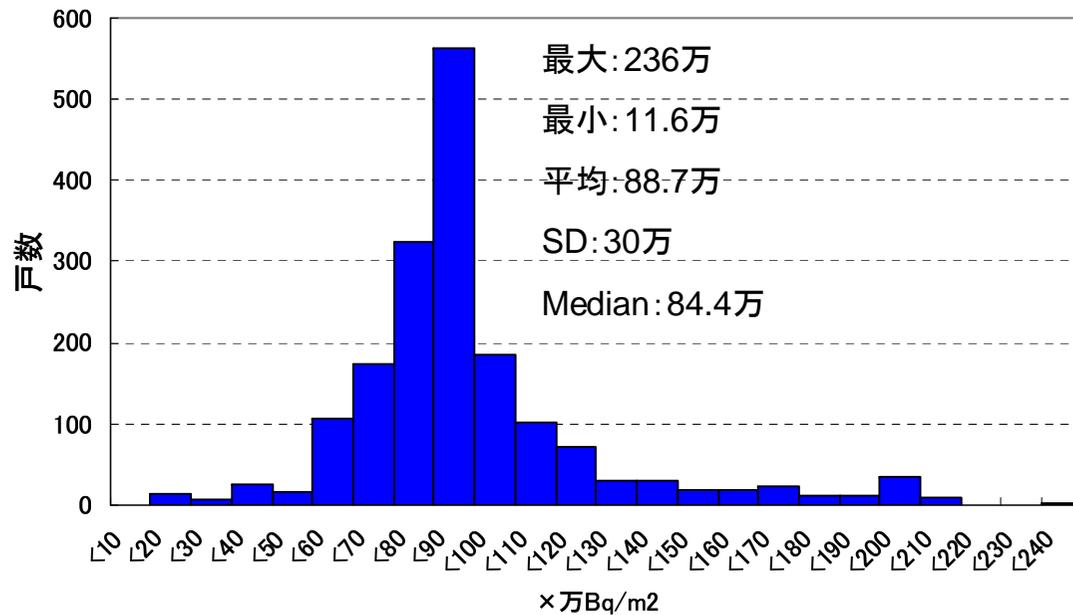
飯舘村のサーベイ軌跡
緑(飛行機): 4月15日と5月3日
黒(ヘリコプター): 4月1日

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

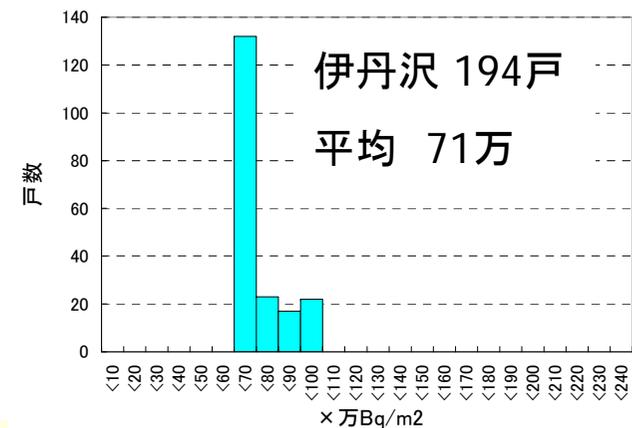
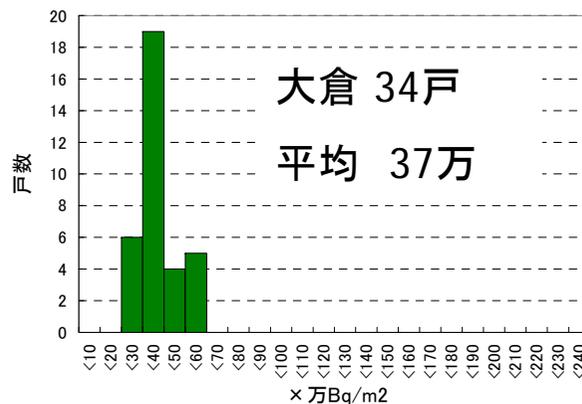
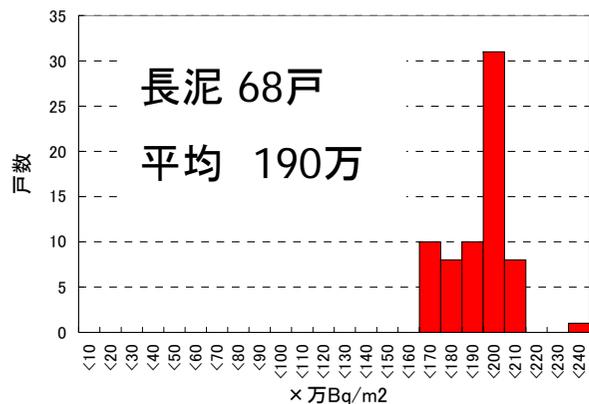


NNSAデータに基づくセシウム137沈着量

昨年度の仕事： 飯舘村各地区での分布、 Bq/m^2

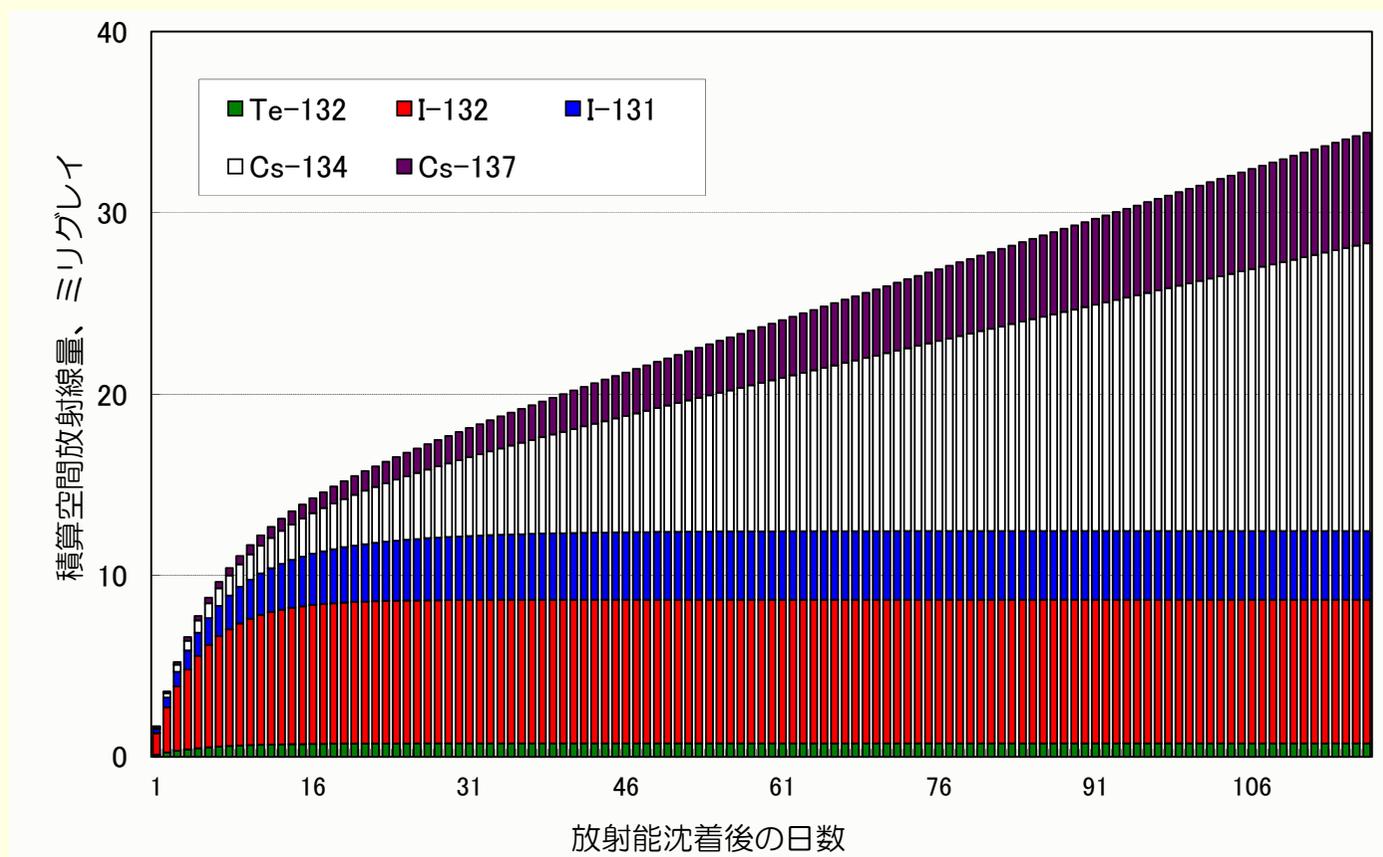


セシウム137沈着量ヒストグラム NNSA: 飯舘村全域 1768戸



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/m²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。

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）。

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)

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

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 |
| 聞き取り担当者 | 高木 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) | 続柄 | 生年月日 | 職業 | 現在、同居か 別居か、どちらか |
|----------------|----|-------|------|--------------------|
| 1 | 本人 | 昭和37 | 無職 | - |
| 2 | 妻 | 昭和34 | 会社員 | 別 |
| 3 | 息子 | 平成11 | 無職 | 別 |
| 4 | 子 | 平成26 | 見守り隊 | 別 |
| 5 | 子 | 平成29 | 無職 | 別 |
| 6 | 子 | 平成31 | 〃 | 別 A |
| 7 | 孫 | 平成16 | 小学3年 | 別 |
| 8 | 男女 | 昭和 平成 | | 別 |
| 9 | 男女 | 昭和 平成 | | 別 |
| 10 | 男女 | 昭和 平成 | | 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：

-別居A： 住所 _____ 電話番号 _____

-別居B： 住所 _____ 電話番号 _____

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

*：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 9月初旬の飯館
 5/20に出た、市内学校 2013/8/1

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

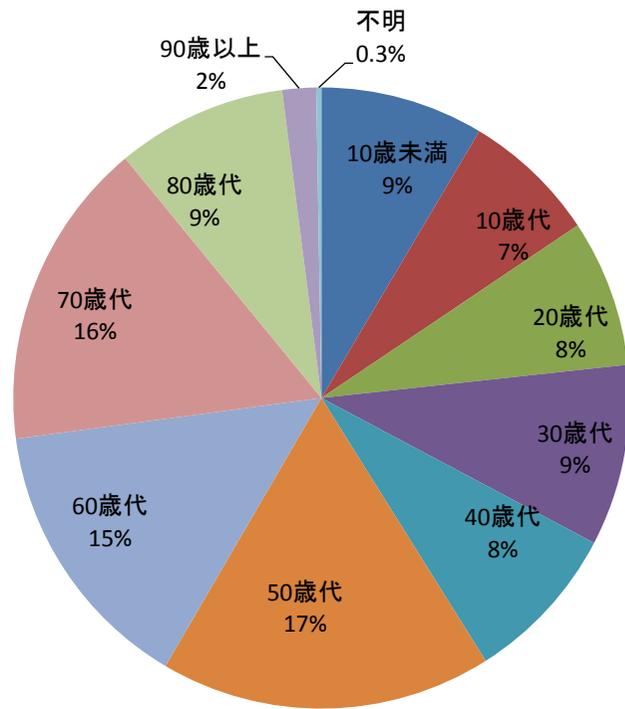
聞き取り調査の行政区分布

| 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% |
| 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 | 498 | 29.6% |

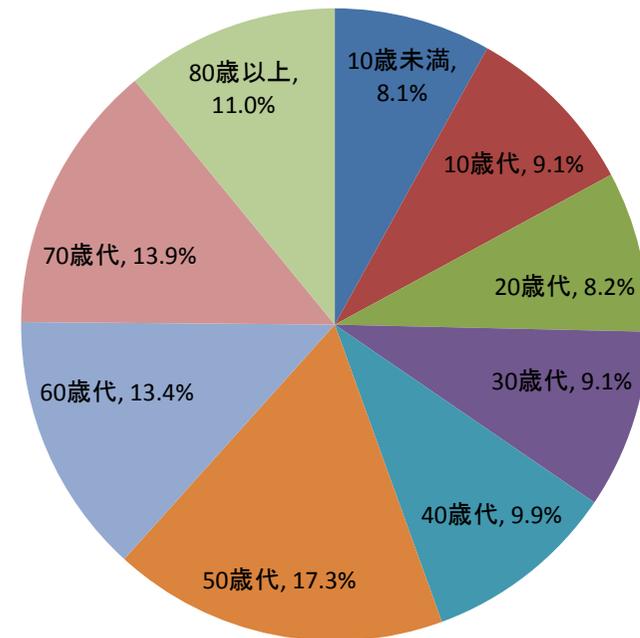


飯館村の20の行政区

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



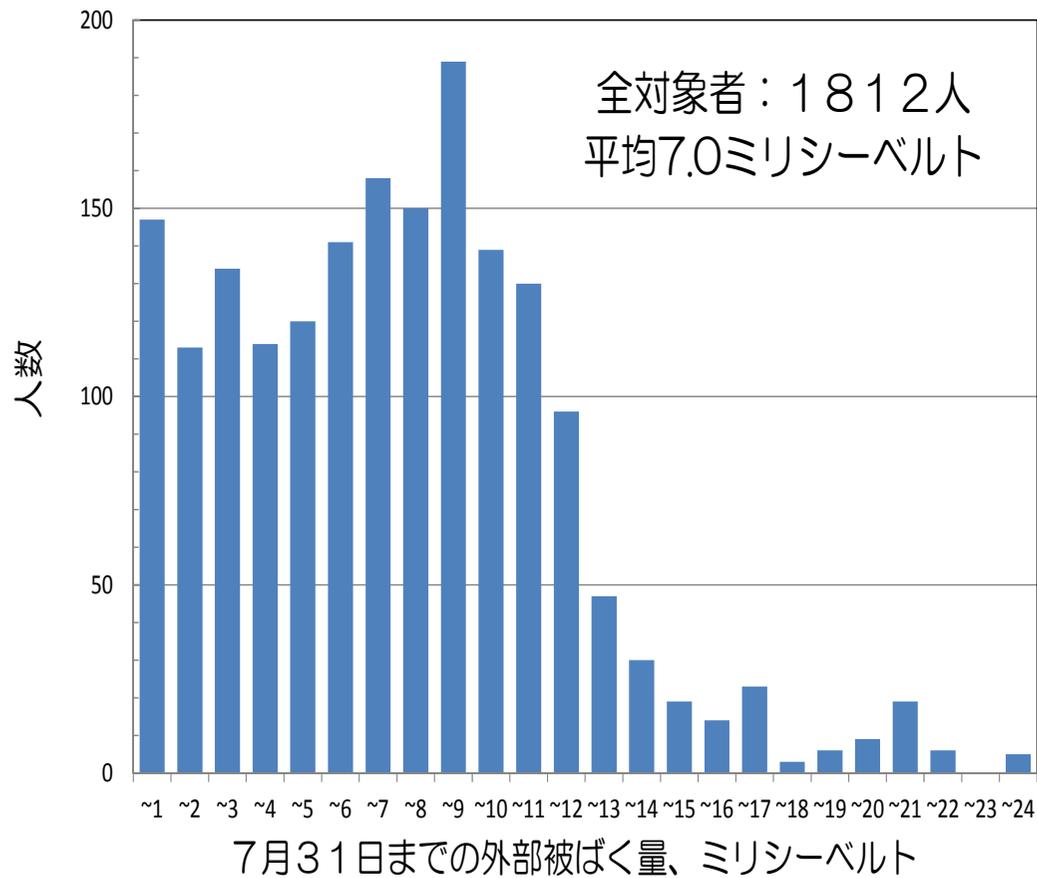
飯舘村全体の年齢分布
(平成23年3月1日：6132人)

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。

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。

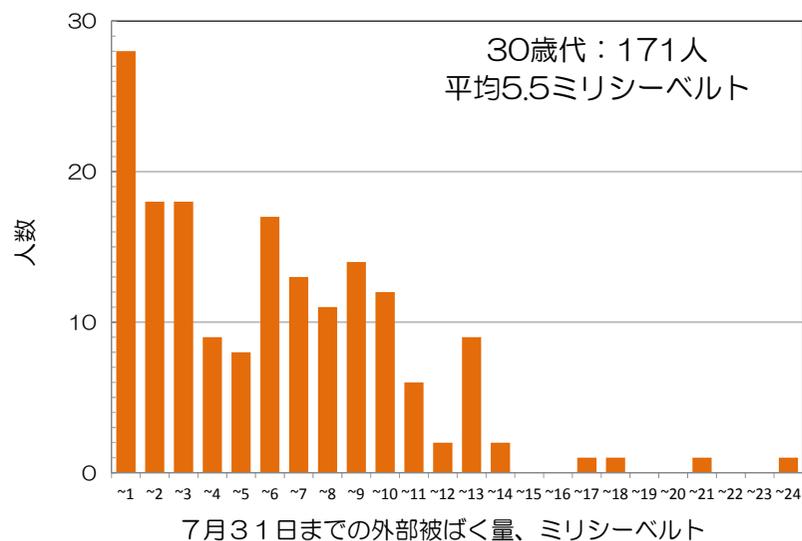
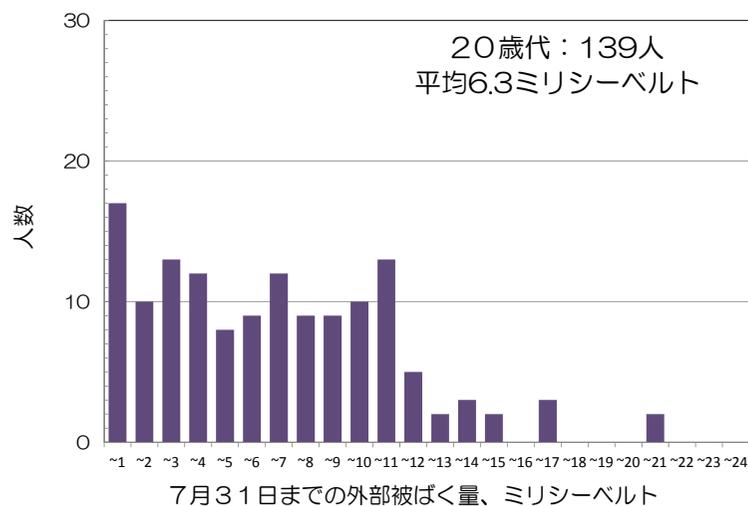
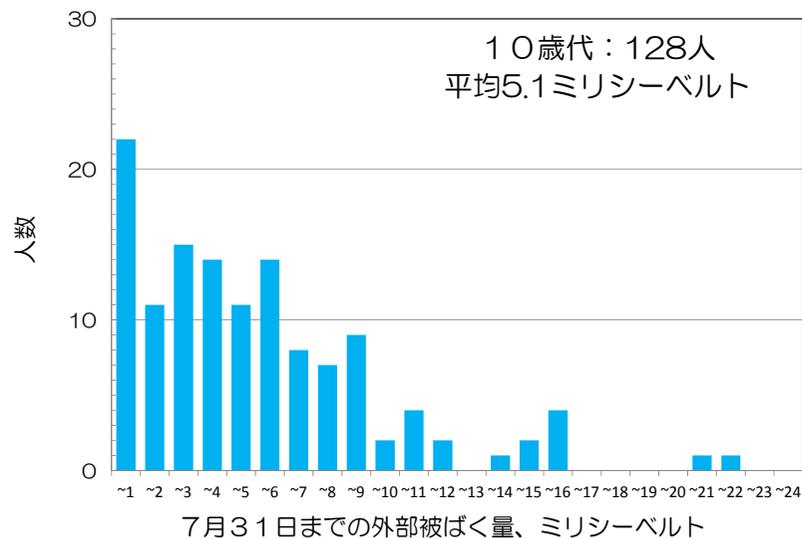
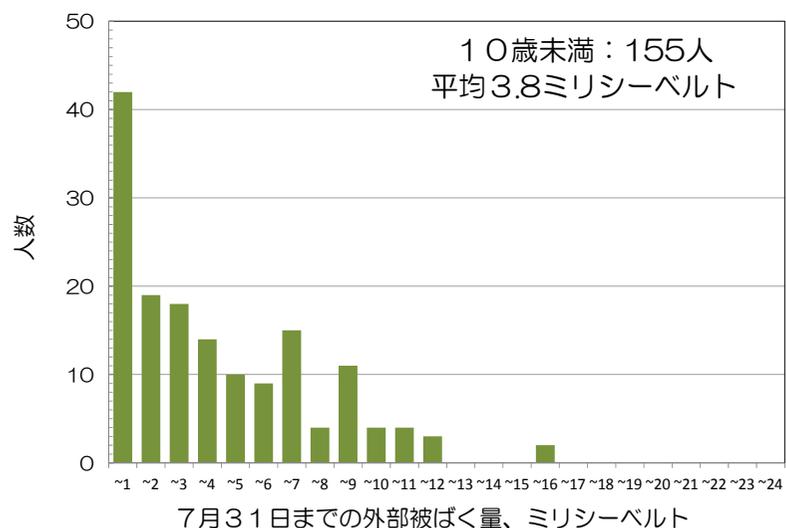
行動データが得られた1812人の 被曝量分布



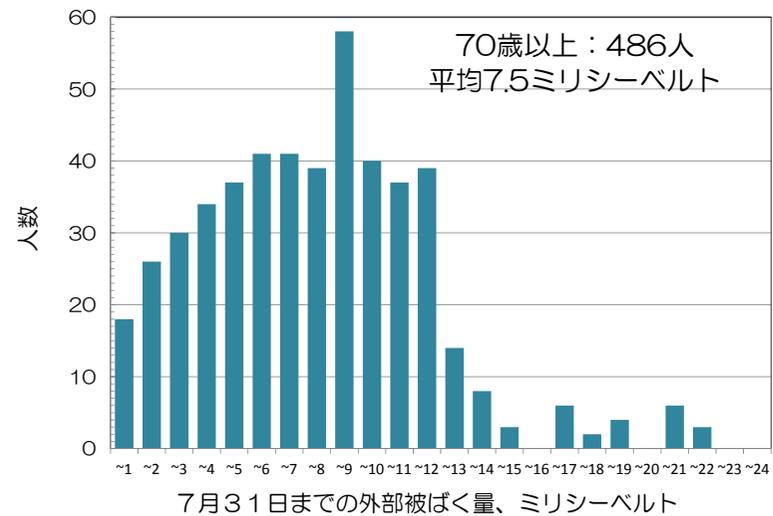
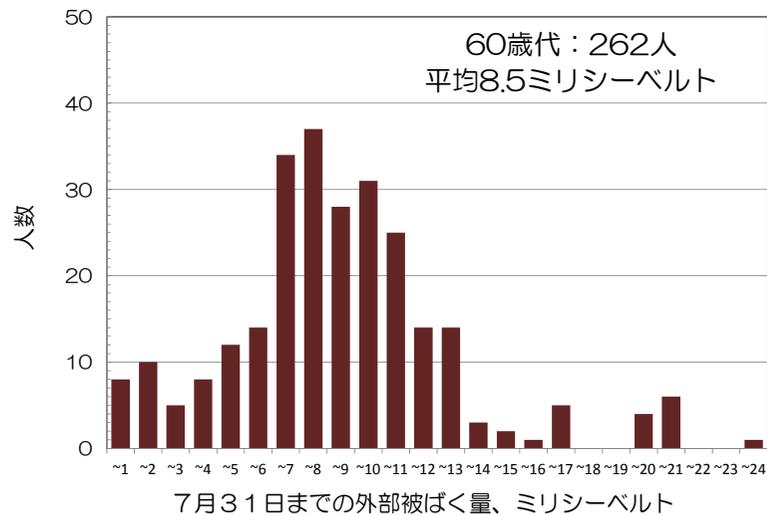
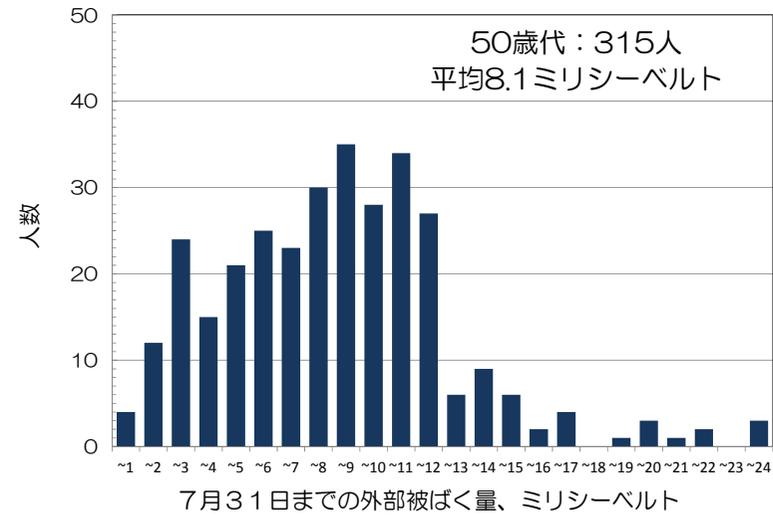
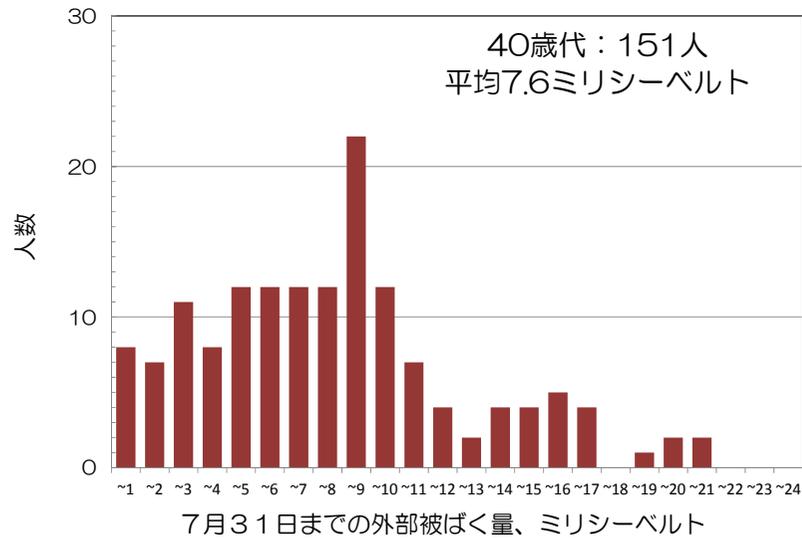
年齢区分別の平均初期外部被曝量

| 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 |

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



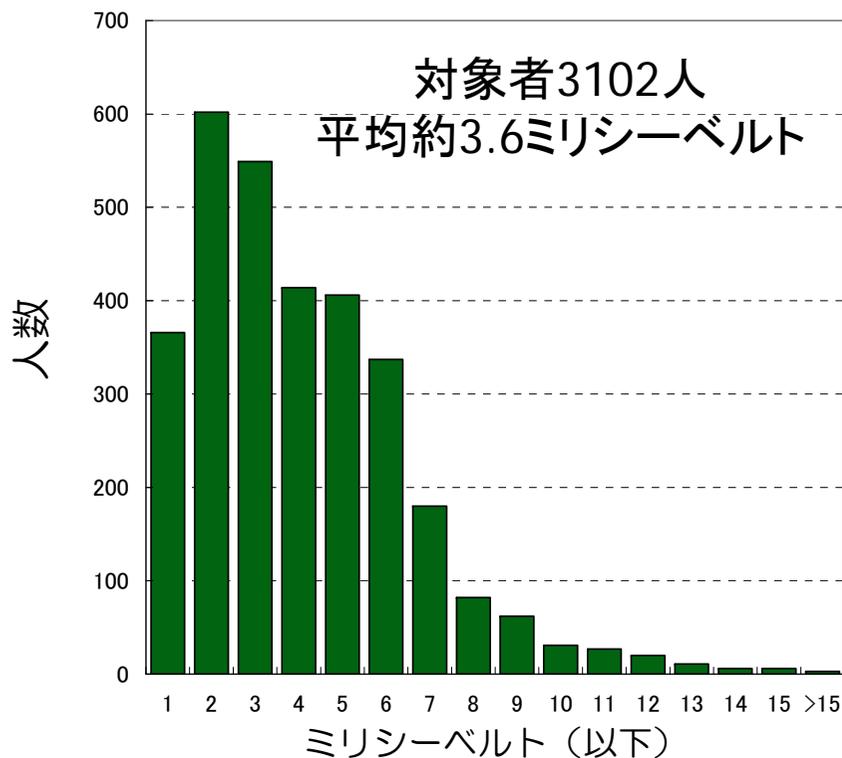
行政区別の平均被曝量

| 行政区 | 人数 | 平均Cs137汚染、Bq/m ² | 平均被曝量、mSv |
|--------|------|-----------------------------|-----------|
| 草野 | 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・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 |
| 飯樋町 | 83 | 73.0万 | 5.8 |
| 前田・八和木 | 103 | 80.2万 | 7.1 |
| 大久保・外内 | 65 | 73.6万 | 6.0 |
| 上飯樋 | 117 | 75.5万 | 6.2 |
| 比曾 | 72 | 108.7万 | 11.0 |
| 長泥 | 104 | 178.9万 | 12.5 |
| 蕨平 | 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 | 68.5万 | 5.5 |
| 二枚橋・須萱 | 48 | 39.6万 | 3.5 |
| 聞き取り全体 | 1812 | 81.4万 | 7.0 |

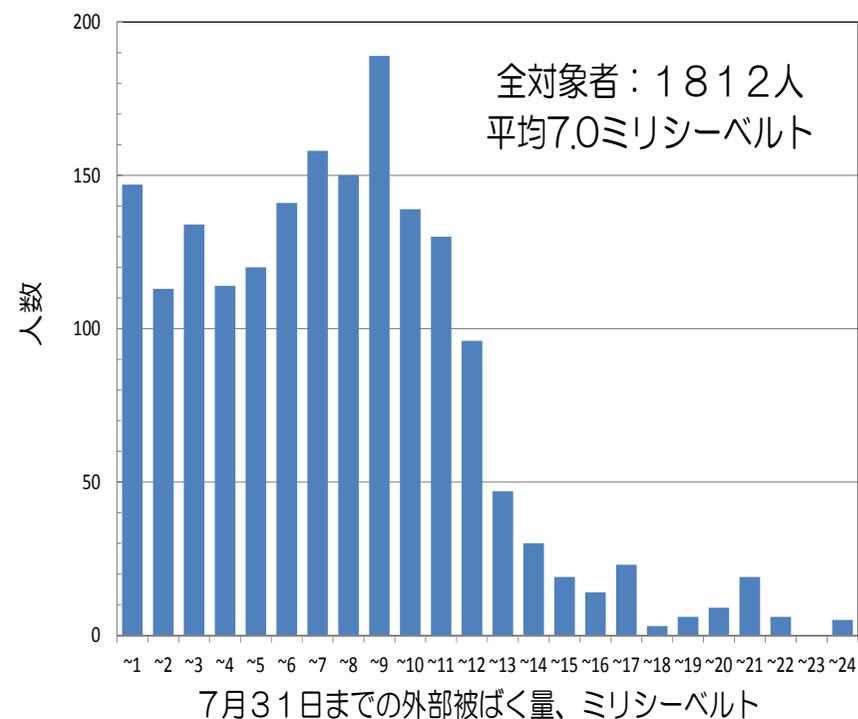


飯館村20地区

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

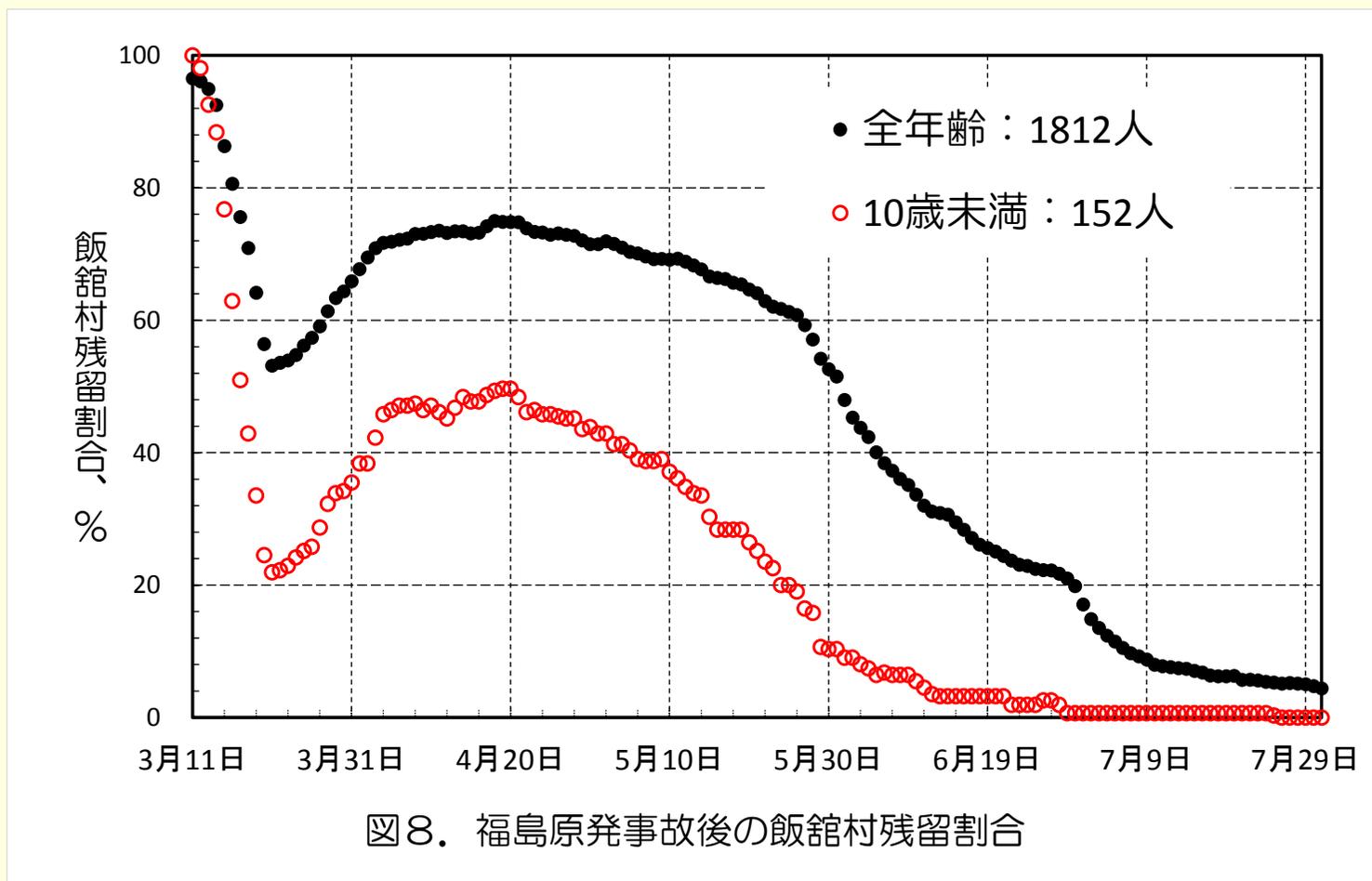


飯舘村初期被曝評価プロジェクト
7月31日まで

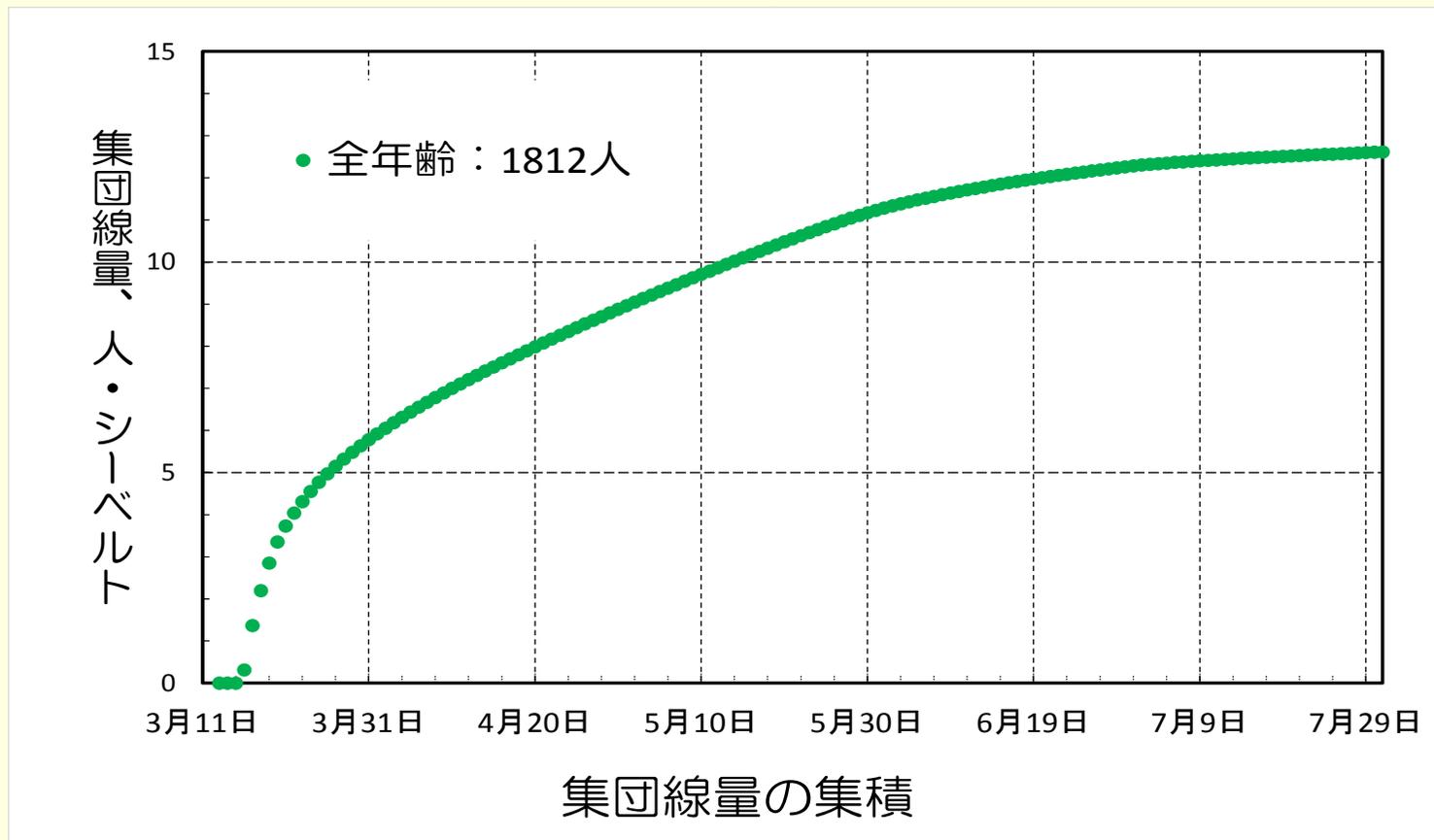
＜違いの原因＞

- * 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.

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



調査対象者の集団外部被曝線量

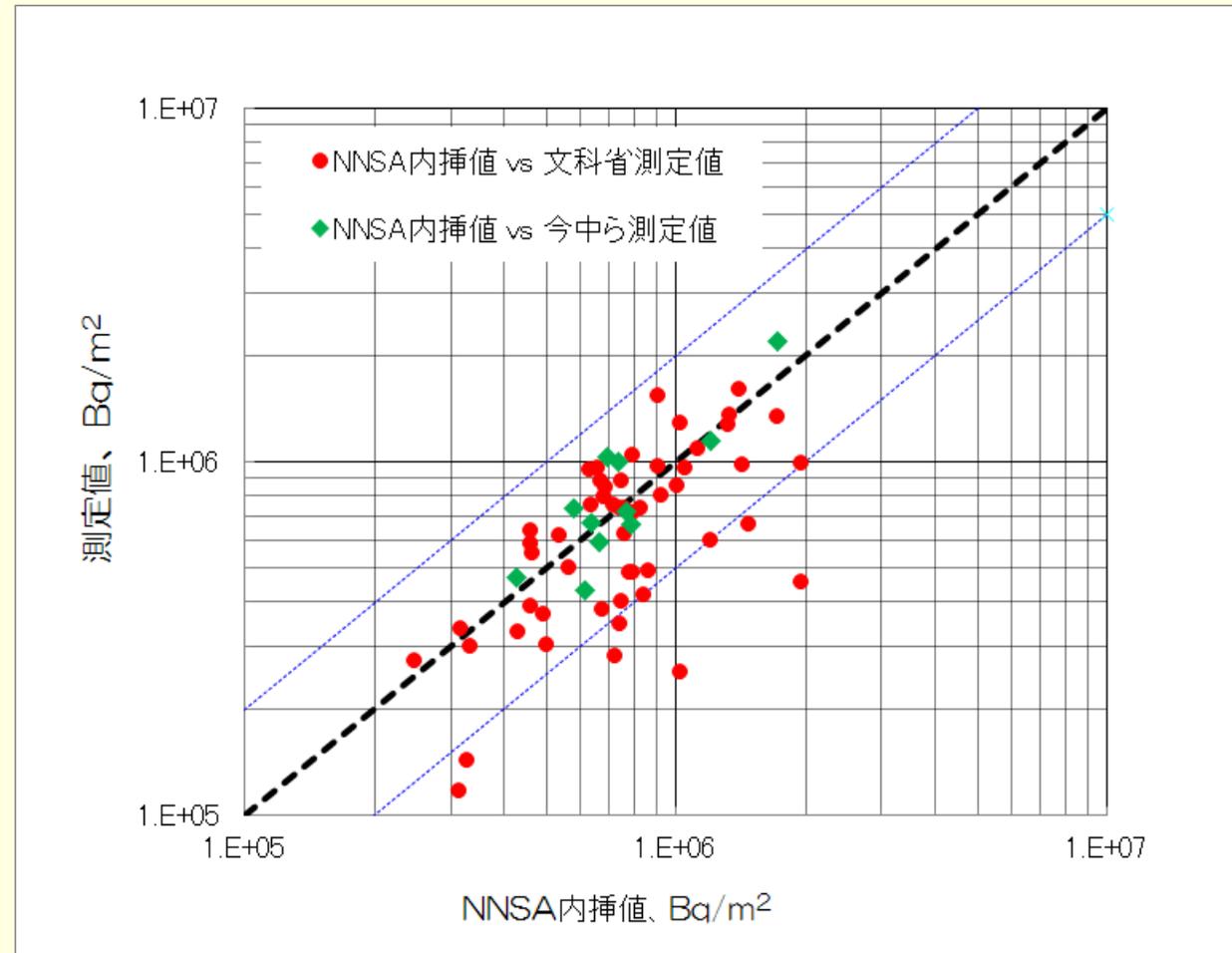


7月31日までに、1812人で12.6人シーベルトとなった。飯館村6132人に換算すると42.7人シーベルト。

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

不確か要因の検討①

NNSAデータ内挿沈着量と土壤測定値

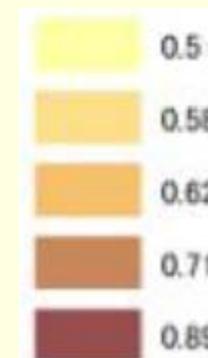
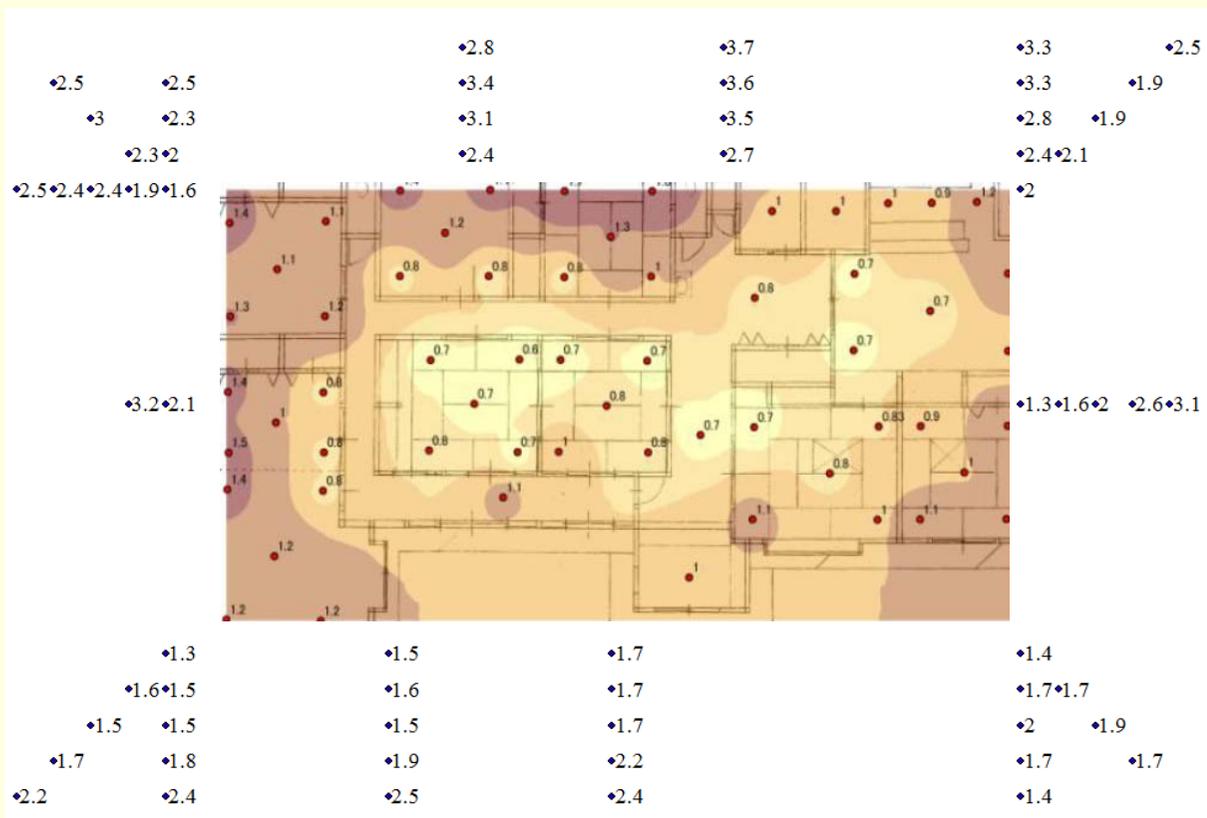


文科省の土壤モニタリング(飯舘村内53点)と今中らの土壤測定(11点)とのセシウム137沈着量の比較プロット. 青線は“比=2”と“比=1/2”.

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

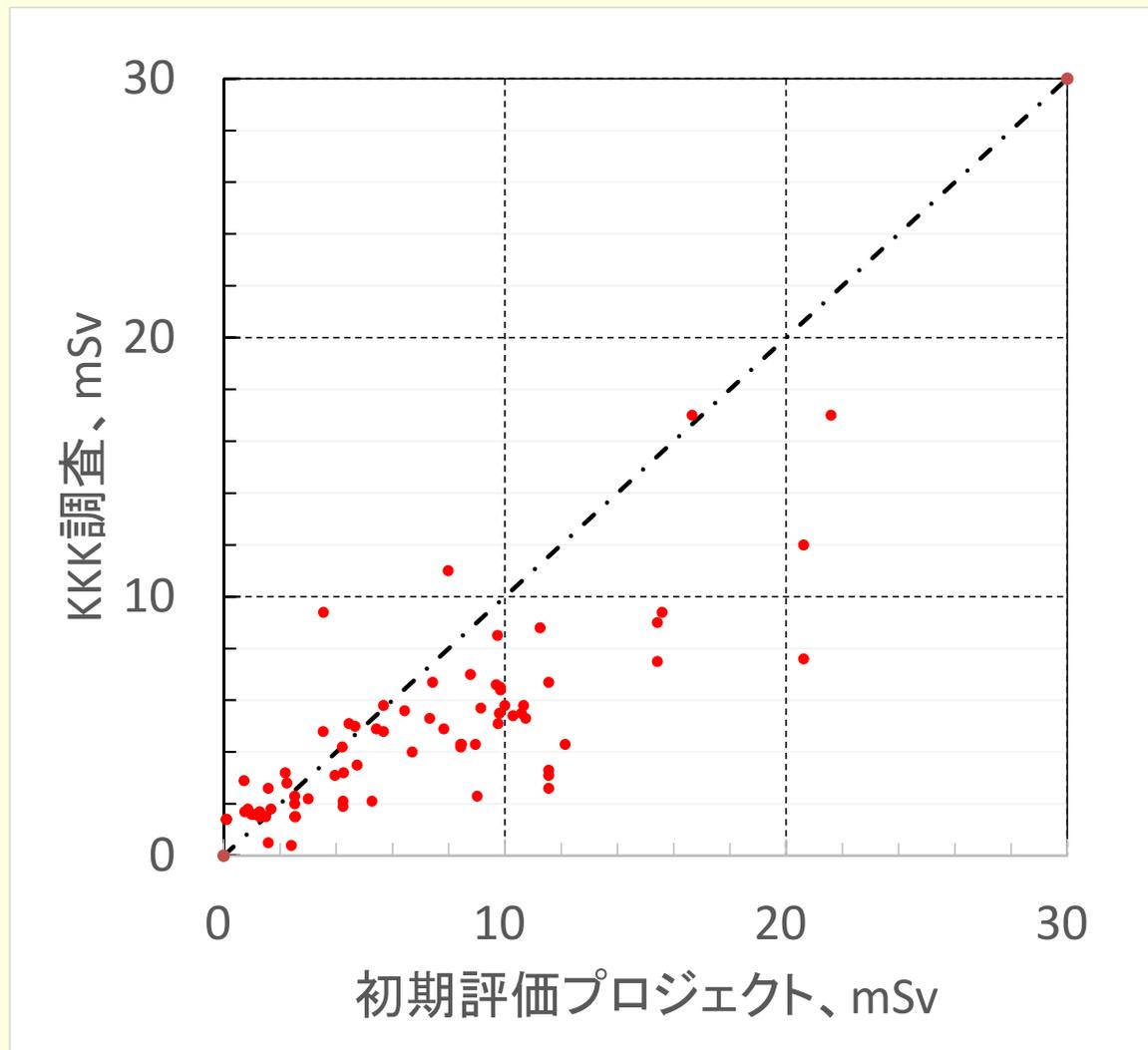
小宮地区の男性3名の例

＜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



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。）