



# 飯舘村住民の初期外部被曝量の見積もり

今中哲二  
飯舘村初期被曝評価プロジェクト\*

いまなか てつじ  
京都大学原子炉実験所

## 飯舘村の放射能汚染

福島原発事故にともなう陸域での最大の放射能汚染、つまり福島第一原発の敷地から北西に向かって浪江町—飯舘村—福島市と細長く延びる汚染が形成されたのは、2011年3月15日の夕方から翌朝にかけてであった。3月15日の午前11時に当時の菅首相と枝野官房長官が記者会見し、「早朝に2号機の格納容器が破壊されたもよう」と発表した。冷却機能を失ってメルトダウンを起こしている原子炉の格納容器が破壊されたとは、チェルノブイリ事故のように、遮るものがなく大量の放射能が環境中に放出される事態に至ったということであった。

15日の午前中、2号機からの放射能プルームは、南向きの風に乗っていわき市から東京方面に向かった。東京都内では午前10時から11時にかけて $0.4 \mu\text{Sv/h}$ の放射線量率ピークが観察されている<sup>1</sup>。午後になって、風向きが西から北西へと変わった。前日14日に飯舘村役場近くに設置された可搬型モニタリングポストの放射線量率が急上昇をはじめたのは午後3時頃からで、午後6時20分に $44.7 \mu\text{Sv/h}$ という最大値が記録された<sup>2</sup>。飯舘村の人々がアンラッキーだったのは、放射能プルームの到来と雨や雪が重なり、大気中の放射

能が一気に地表沈着を起こしたことだった。飯舘村のアメダスでは、この日の午後5時から翌朝にかけて10 mmの降水量が記録されている<sup>3</sup>。

飯舘村の放射能汚染が全国的に報道されはじめたのは3月23日だった。飯舘村の土壌1 kgあたり16万3000 Bqの $^{137}\text{Cs}$ が検出されたという当局発表をうけて、新聞からコメントを求められた今中は、(表面2 cm、見かけ比重1の土壌サンプリングを想定すると) $312.6 \text{ Bq/m}^2$ という汚染密度となり、チェルノブイリの移住基準 $55 \text{ Bq/m}^2$ の約6倍の汚染に相当すると答えた。原発事故以前より飯舘村の村興しに協力してきたグループによって急遽結成された“飯舘村後方支援チーム”の小澤の相談をうけて、今中ら放射能汚染調査チームが飯舘村に入ったのは3月28日だった。その時の役場周辺の放射線量率は $5\sim 7 \mu\text{Sv/h}$ で、最大は村南部の長泥地区での $30 \mu\text{Sv/h}$ であった<sup>4</sup>。今中の職場の研究用原子炉では $20 \mu\text{Sv/h}$ を超える場所には放射線管理部が“高放射線量率区域”の標識をして、普通の放射線作業従事者はみだりに立ち入らないようになっている。飯舘村全体に信じがたいようなレベルの放射能汚染が拡がっており、そうした中で人々が普通の暮らしを続けているのをみて、調査チームは言葉を失い茫然とするしかなかった。

飯舘村のような福島原発から20 km圏外の高レベル汚染地域が(概ね1カ月を目途に避難を実施するという)「計画的避難区域」に指定されたのは4月22日だった。結局、飯舘村の人々は高濃度放射能汚染の中で数カ月間の生活を続けたため、3月12

External dose assessment for inhabitants in Iitate village  
until evacuation after the Fukushima-1 NPP Accident  
Tetsuji IMANAKA and Project for Initial Dose Assessment  
in Iitate Village

日の段階で避難指示が出た 20 km 圏内の人々に比べ大きな被曝を受けてしまった。福島原発事故によって周辺住民がどれくらいの被曝を受けたか見積もることは、なぜか福島県の“県民健康管理調査”の一環として実施され、いわば政府の責任が福島県に丸投げされた形になっている。その県民健康管理調査には、不透明性などさまざまな問題が指摘されており<sup>5</sup>、今中らは独自の被曝量評価の必要性を感じていた。

2012 年夏、内閣府原子力災害対策本部が“放射線の健康影響に係わる研究調査事業”という新事業を立ち上げ研究計画の公募を行った。そこで、「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」というタイトルで今中を代表者として応募したところ、幸いにも採択された(途中から管轄は環境省に移行)。2012 年度は、飯舘村の <sup>137</sup>Cs 詳細汚染地図の作成など、いわば机の上での分析と計算を行った<sup>6-8</sup>。2013 年度は、25 人のメンバーで“飯舘村初期被曝評価プロジェクト”チームを立ち上げ、事故直後に住民がどのように行動し、いつ飯舘村から避難したかなどの聞き取り調査を実施し、村全体ならびに村内 20 地区での初期外部被曝量を推定した。本稿ではその概要を報告しておく。

## 沈着放射能に基づく空間放射線量率の再現計算

“初期被曝”とは、3 月 15 日に放射能汚染が生じてから村外に避難するまでに飯舘村住民が受けた被曝量である。本稿で扱うのは外部被曝のみで、放射性ヨウ素の吸入にともなう甲状腺被曝といった内部被曝は測定データが少なく不確定さが大きいので、別の機会に議論する。外部被曝には、ブルーム通過時の大気中放射能からのガンマ線被曝(クラウドシャイン)と地面に沈着した放射能からの持続的なガンマ線被曝(グランドシャイン)とがあるが、飯舘村住民のように汚染地域に一定期間滞在した場合は、グランドシャインの寄与が圧倒的に大きい<sup>9</sup>ので、本稿ではクラウドシャインは無視し、地面に沈着した放射能からの外部被曝だけを見積もる。

2011 年 3 月に実施した放射能汚染調査から、グランドシャインに実質的に寄与する沈着放射能核種は、<sup>132</sup>Te/<sup>132</sup>I(半減期 3 日)、<sup>131</sup>I(8 日)、<sup>134</sup>Cs(2 年)、<sup>137</sup>Cs(30 年)の 5 核種であることが判明している。<sup>(<sup>131</sup>I の半減期は 2 時間だが、親核種の <sup>132</sup>Te と放射平衡の関係にある。)</sup> 図 1 は、役場横にある“までいな家”花壇の土壌測定データを用いて、3 月 15 日 18 時以降

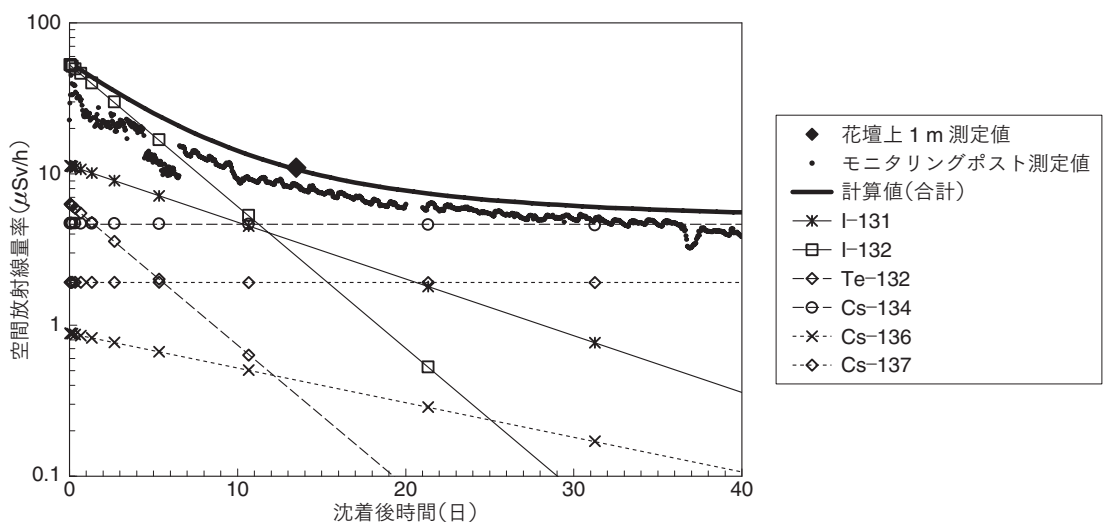


図 1—“までいな家”の花壇土壌測定データにもとづく地上 1 m 空間線量率の計算値(点線、実線、 $\mu\text{Gy/h}$ )と測定値(◆、 $\mu\text{Sv/h}$ )  
不連続な点線は約 100 m 離れたモニタリングポストの記録、 $\mu\text{Sv/h}$ 。

表 1— $^{137}\text{Cs}$  沈着量と 2011 年 3 月 15 日 18 時に換算した放射能比

サンプル	$^{137}\text{Cs}$ 沈着量 kBq/m <sup>2</sup>	$^{131}\text{I}/^{137}\text{Cs}$ 比	$^{132}\text{Te}/^{137}\text{Cs}$ 比
白石	956	9.6	6.9
佐須	774	10.9	8.9
山津見神社	588	10.1	10.0
飯館村役場	672	8.2	7.9
長泥曲田	2188	7.0	8.0
平均		9.2±1.5	8.3±1.2

の地上 1 m での空間放射線量率の推移を計算し、測定値と比較したものである。単位沈着量から放射線量率への換算には Beck の値<sup>10</sup>を用いた。沈着 14 日後の測定値(◆)と計算値合計(太線)はよい一致を示した。また、約 100 m 離れたモニタリングポストの値と計算値合計の減衰傾向がほぼ平行していることは、沈着時の組成がわかれば、その後の空間放射線量率変化が計算可能なことを示している。

### 飯館村での沈着放射能組成と積算空間放射線量

図 2 は 2011 年 3 月に土壌サンプリングを行った 5 カ所の位置で、表 1 は  $^{137}\text{Cs}$  沈着量と放射能比である。 $^{137}\text{Cs}$  の沈着量には長泥曲田と山津見神社で 3.8 倍の違いがあるものの、 $^{132}\text{Te}/^{137}\text{Cs}$  比や  $^{131}\text{I}/^{137}\text{Cs}$  比には大きなバラツキは見られず、これらの沈着比の平均は、3 月 15 日 18 時換算でそれぞれ  $8.3 \pm 1.2$ ,  $9.2 \pm 1.5$  となった。この沈着比を村内全域に適用できると仮定すると、 $^{137}\text{Cs}$  の初期沈着量さえわかれば、飯館村のどんな場所でも空間放射線量を計算できることになる( $^{134}\text{Cs}$  と  $^{137}\text{Cs}$  の沈着比は 1 である)。

図 3 は、 $^{137}\text{Cs}$  の初期沈着量が  $100 \text{万 Bq/m}^2$  の場合について、3 月 15 日 18 時以降の地上 1 m での積算空間放射線量を計算したものである。7 月 31 日 12 時までの積算は、空気吸収線量として  $38.2 \text{ mGy}$  となった。この値は、四六時中野外のその場所にいたという仮想的被曝に対応するもので、具体的な個人の被曝に適用するには、家屋での遮蔽や個人の行動パターンなどを考慮する必



図 2—2011 年 3 月 29 日の土壌サンプリング位置。●の大きさは  $^{137}\text{Cs}$  沈着量に比例

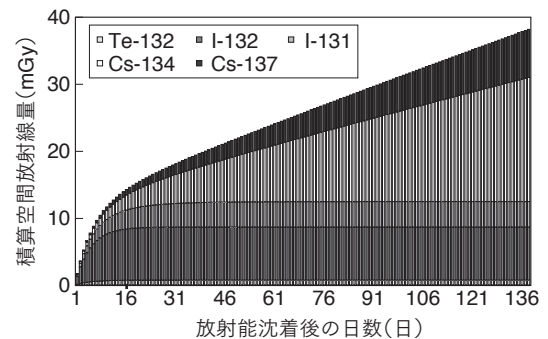


図 3— $^{137}\text{Cs}$  の初期沈着量が  $100 \text{万 Bq/m}^2$  の場合の地上 1 m での積算空間放射線量(2011 年 7 月 31 日まで)

要がある。

### $^{137}\text{Cs}$ 汚染地図と飯館村全戸位置での初期沈着量

米国 NNSA(核安全保障局)の放射能モニタリングチーム 33 人が大量の機材とともに輸送機で米軍横田基地に到着したのは 3 月 16 日未明だった<sup>11</sup>。翌 17 日からヘリコプターや飛行機で福島県上空の放射能測定を開始し、NNSA の測定結果は生データの形で WEB に公開されている<sup>12</sup>。金沢星稜大の沢野は、そのデータを内挿して汚染地域の詳細な  $^{137}\text{Cs}$  沈着量マップを作成した<sup>6</sup>。福島原発事故が起きた 2011 年 3 月の飯館村の人口は約 6000 人で、世帯数は約 1700 戸であった。国土

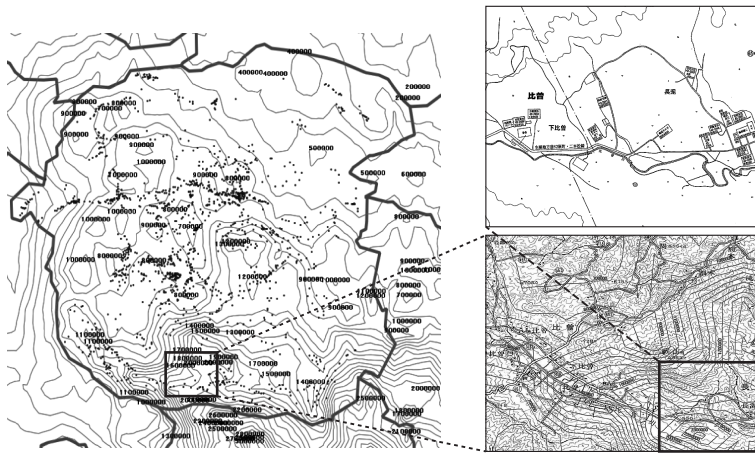


図4—NNSAデータにもとづく飯館村<sup>137</sup>Cs沈着量の等量線と各戸位置(左図の点)  
等量線の刻み単位は10万Bq/m<sup>2</sup>。

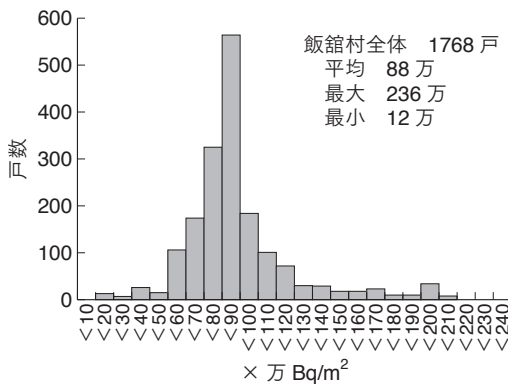


図5—飯館村全戸位置での<sup>137</sup>Cs初期沈着量分布(単位: 万 Bq/m<sup>2</sup>)

地理院地図や市販住宅地図などを併用して飯館村全戸位置の緯度経度を割り出し、沢野が作成した<sup>137</sup>Cs沈着等量線マップにプロットしたものが図4である<sup>7</sup>。図5は全戸位置での<sup>137</sup>Cs沈着量推定値のヒストグラムである。<sup>137</sup>Cs沈着量は(学校や公共機関の建物を含む)1768戸の平均で88万Bq/m<sup>2</sup>、最大236万Bq/m<sup>2</sup>、最小12万Bq/m<sup>2</sup>であった。ちなみに、この平均沈着量に飯館村の面積230km<sup>2</sup>を掛けて、飯館村での<sup>137</sup>Cs総沈着量を求めると2×10<sup>13</sup>Bqとなった。原子力安全委員会発表の福島原発事故による大気中への<sup>137</sup>Cs総放出量は1.2×10<sup>16</sup>Bqなのでその0.2%弱に相当する。

## 行動パターン聞き取り調査

2012年度までの作業により、飯館村の人たち

が避難するまでの行動パターンがわかれば、それなりの根拠をもって具体的な個人の初期外部被曝量を推定する準備が整った。2013年7月にJR福島駅前にプロジェクト事務所を開設し、飯館村民の聞き取り調査“飯館村初期被曝評価プロジェクト”を開始した。聞き取り作業は、プロジェクトメンバーが家族の一員を訪問し、3月11日から7月31日までの家族全員の行動を聞き取るという形ですすめた。調査受入の要請は、依頼文の郵送、仮設住宅への訪問、個人的関係での電話連絡という3つの方法で行った。昨年10月末までに、飯館村民全体の約3割に相当する496家族1812人分の行動パターン情報を入手できた。表2は聞き取りの行政区別分布で、図6に20行政区の位置を示す。聞き取り割合が多いところは前田地区の49%、少ないところは白石地区の17%と、行政区により聞き取り割合に変動はあるものの、ほぼ万遍なく調査が行えたと考えている。図7は、行動パターン情報が得られた1812人と飯館村全体6132人の年齢分布を比較したものである。仮設住宅の聞き取りでは高齢者が多かったため、調査対象者は高齢者に偏っているかと思われたが、両方の分布はよく似ており、聞き取り対象者に年齢分布の偏りは認められない。したがって、我々の聞き取り結果は、村全体の分布を反映しているものと考えていだろう。

表2—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	496	29.4%

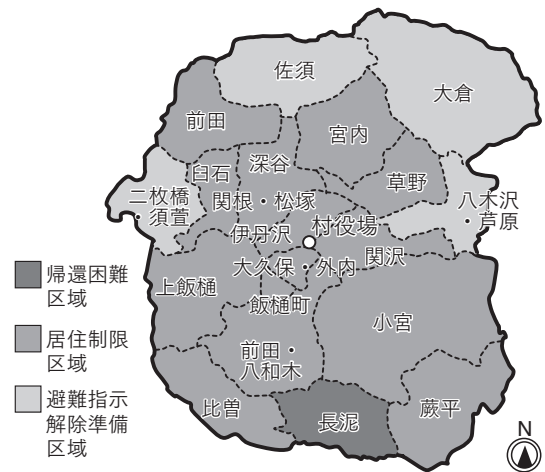


図6—飯館村の20行政区

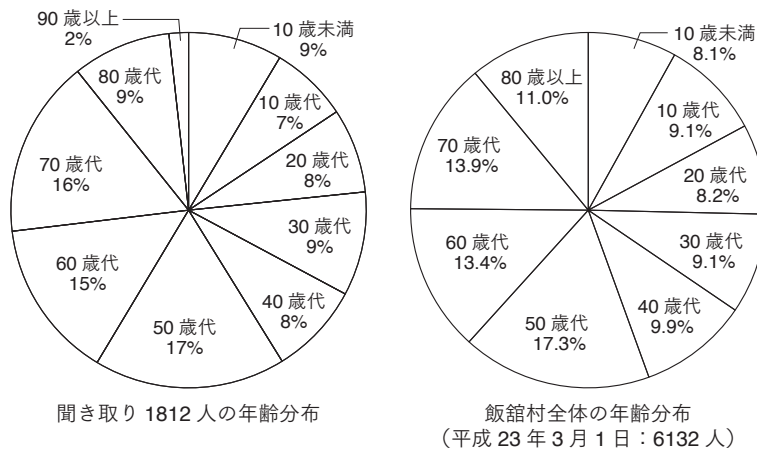


図7—聞き取り対象者と飯館村全体の年齢分布の比較

## 初期被曝量の推定結果

行動パターン情報が得られた 1812 人に対して、2011 年 3 月 15 日の放射能沈着から 7 月 31 日までの外部被曝量を求めた。被曝量推定に用いた主な仮定は次の通り：

- ① 計算対象の外部被曝は、飯館村内に滞在していた時のみとし、村外にいたときの被曝はゼロとする。

- ② 飯館村内では自宅に滞在していたとし、生活スタイルは屋内 16 時間・屋外 8 時間とし、家屋の放射線低減係数は 0.4 とする<sup>13</sup>。

- ③ 空気吸収線量から実効線量への換算係数(Sv/Gy)は、10 歳未満は 0.8 とし 10 歳以上は 0.7 とする<sup>14</sup>。

こうして得られた 1812 人の初期外部被曝量推定値の分布を図 8 に示す。平均被曝量は 7.0 mSv で、最大値は長泥地区の 60 歳男性の 23.5 mSv であった。福島県による県民健康管理調査<sup>15</sup>とし

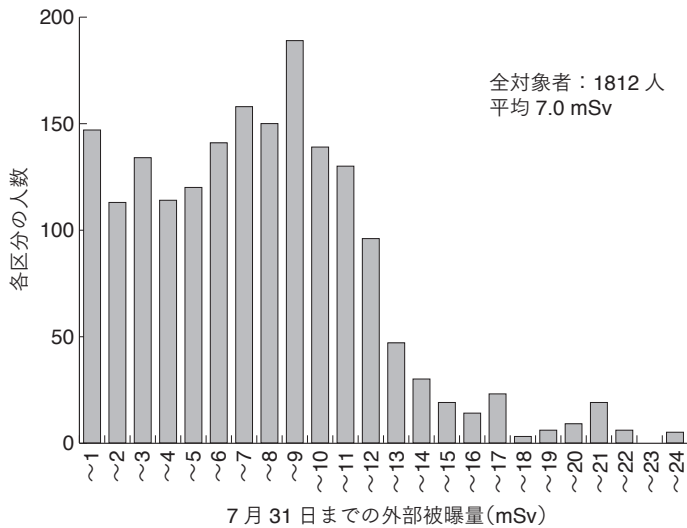


図8—行動パターン情報が得られた1812人の初期外部被曝量分布

表3—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 mSv
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

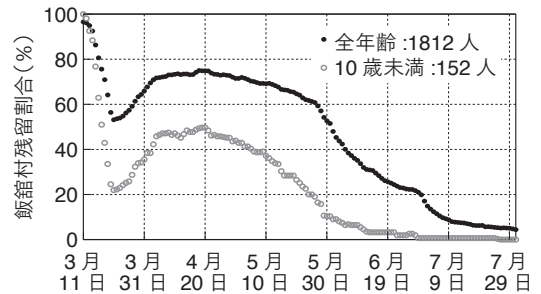


図9—福島原発事故後の飯館村残留割合

表4—行政区別の平均初期被曝量

行政区	人数	平均 <sup>137</sup> Cs汚染 (Bq/m <sup>2</sup> )	平均初期被曝量 (mSv)	行政区	人数	平均 <sup>137</sup> Cs汚染 (Bq/m <sup>2</sup> )	平均初期被曝量 (mSv)
草野	203	68.2万	5.8	前田・八和木	103	80.2万	7.1
深谷	71	78.9万	6.3	大久保・外内	65	73.6万	6.0
伊丹沢	96	73.7万	8.0	上飯樋	117	75.5万	6.2
関沢	77	86.7万	7.8	比曾	72	108.7万	11.0
小宮	182	93.4万	8.4	長泥	104	178.9万	12.5
八木沢・芦原	45	54.6万	5.8	蕨平	53	132.1万	9.3
大倉	50	34.3万	3.5	関根・松塚	83	76.3万	6.3
佐須	76	49.1万	4.6	白石	58	74.6万	8.1
宮内	101	66.1万	5.7	前田	120	68.5万	5.5
飯樋町	83	73.0万	5.8	二枚橋・須萱	48	39.6万	3.5

て報告されている図をもとに、飯館村3102人の初期外部被曝量の平均を求めると約3.6 mSvになるので、我々の見積もりはその2倍に相当している。表3は年齢グループ別の平均被曝量で、10歳未満の被曝が小さく、子どもたちの避難が大人に比べて早かったことを反映している。

20の行政区別の平均被曝量を表4に示す。予

想通り、汚染の大きい長泥、比曾、蕨平地区での被曝が大きく、比較的汚染の小さい二枚橋・須萱、大倉地区の被曝が小さくなっている。

聞き取り調査を進める中で気がついたことは、地震や原発事故発生直後に避難した方が一旦飯館村に戻られ再び避難されていたことだった。そこで図9のように、村民が村内に残留していた割

合をプロットしてみた。避難していた村民が3月21日以降に一旦村に戻りはじめ、計画的避難区域に指定された4月22日以降に再び避難したという興味深い傾向がはっきりと認められる。避難した人々が一旦村に戻った理由としては、

- 避難先での生活が様々な意味で困難になった
- 当局主催の講演会で、放射能汚染は問題ないと聞いて安心した
- 村内の職場から帰村を要請された

ことなどが聞き取りによって明らかになっている。

## 集団被曝量とガン死リスク評価

環境省公募研究の枠外の作業として、集団被曝量にもとづくガン死リスク評価を試みた。

図10は、被曝量を推定した1812人に対する集団被曝量が増加する経過をプロットしたものである。集団被曝量とは、一人ひとりの被曝量を足し合わせたもので、単位は人・Svである。つまり、1 mSvの被曝を受けた人が1000人いれば、1000人・mSv=1人・Svの集団被曝量となる。平均7 mSvといったレベルの被曝影響としてまず懸念されることは、将来におけるガンやガン死の増加である。被曝量とガン・ガン死増加の関係(線量・効果関係)についてはさまざまな見解があるものの、“被曝量に比例してガン死が増える”というLNTモデルで飯館村の人々の初期外部被曝にともなうリスクを考えてみる<sup>16</sup>。LNTモデルに従うなら、被曝集団に予測されるガン死数の増加は集団被曝量に比例する。図10に示したように、7月31日までの調査対象者1812人の集団線量は12.6人・Svとなった。この値を飯館村全体(6132人)に換算すると42.7人・Svとなる。被曝にともなうガン死リスク係数を、ICRP(国際放射線防護委員会)勧告<sup>17</sup>に従って1 Svあたり0.055とすると2.3件、今中らが翻訳したGofman<sup>18</sup>に従って1 Svあたり0.4とすると17件のガン死が飯館村の人々にもたらされるという見積もりになる。“日本人の2人にひとりにはガンになって、3人にひとりにはガンで死亡する”ということを考えるなら、人口約

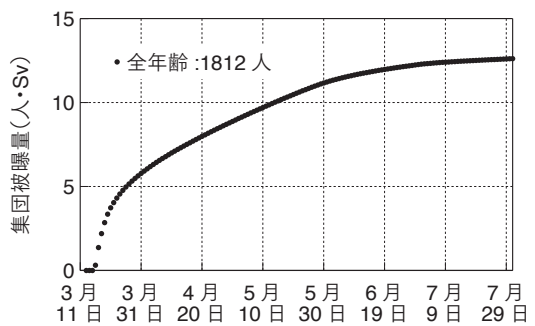


図10—3月11日以降の集団被曝量の集積

6000人の飯館村民のうち約2000人の方は原発事故がなくてもガン死することになる。本稿でのリスク評価にもとづく、飯館村の初期外部被曝はその上に2~17件のガン死を上乗せさせるということになる。

昨年12月に2013年度環境省研究事業の成果報告会が東京で開かれ、今中が本節のような内容を発表したところ、専門委員から「低レベル被曝量域での科学的に不確かなリスク係数を用いてガン死数の見積もりを行うのはいかがなものか」とか「ガン死リスクを数値で表す場合には、今中先生も表現に気をつけて下さい」といったコメントをいただいた。

ここで、ICRPの低レベル被曝影響に関するスタンスを説明しておこう。最近のICRPは2007年勧告で以下のように述べている。「約100 mSv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」。

つまり、ICRPとしてはLNTモデルを認めはするものの、“低線量被曝でのリスクの値は不確かなので、1 mSvの被曝リスクを数字にして議論するようなことは慎め”ということである。しかしその昔、一般公衆に対し年間5 mSvという線量限度を勧告していた頃の1977年ICRP勧告は

次のように述べている。「一般公衆の構成員に関する確率的現象についてのリスクの容認できるレベルは……公共輸送機関の利用に伴うリスクである。……この根拠から、年当り  $10^{-6}$ ~ $10^{-5}$  の範囲のリスクは、公衆の個々の構成員のだれにとっても多分容認できるだろう」。

当時の ICRP の認識は、被曝基準を守っていれば公衆にもたらされるリスクは電車やバスの利用にともなう程度で問題ないというものであった。この 30 年間に蓄積された知見で明らかになったことは、被曝にともなう発ガンリスクが以前に考えられていたものよりずっと大きいということだった。1 mSv の被曝リスクを数字にすると、社会的には無視できない大きさとなるため、不確かさを持ち出して具体的な数字の議論を避けるというのが現在の ICRP のスタンスであると今中は解釈している。

## 結びに

福島原発事故により大きな被曝を受けた飯館村民を対象に事故当時の行動についての聞き取り調査を行った結果、約 3 割の村民についての行動パターン情報が得られた。その情報をもとに、独自の被曝量推定方法によって飯館村から避難するまでの初期外部被曝量を評価したところ、村民平均で 7 mSv という値が得られた。被曝評価のプロセスにはさまざまな仮定を採用しており、それによって得られた結果にはさまざまな不確かさが入り込んでいる。不確かさについては今後より細かく分析し、不確かさを小さくする努力を続けていきたい。我々の値と県民健康管理調査では約 2 倍の違いが認められたが、被曝量推定のやり方が違うことを考えるなら、「案外と合っていた」というのが被曝量推定作業を行った今中の素直な印象である。どちらがより正しい値に近いかについては今後の議論の課題である。いずれにせよ、行政から離れた立場で独自の被曝評価ができたことの意味は大きいと考えている。他の汚染地域での初期外部被曝評価の可能性について

もこれから検討していきたい。また、本稿では議論できなかった放射性ヨウ素の取り込みにとともなう甲状腺被曝といった内部被曝についても、外部被曝とは違ったアプローチでの評価を試みたいと考えている。

最後に、この場を借りて、聞き取り調査に協力いただいた飯館村の皆様、および様々な場面で本プロジェクトに対して激励をいただいた皆様に感謝の意を表したい。

### \*飯館村初期被曝評価プロジェクトメンバー

今中 哲二(代表, 京都大学原子炉実験所)  
明石 昇二郎(ルポルタージュ研究所)  
家田 修(北海道大学)  
石田 喜美恵(ふえみん)  
市川 克樹(オフィス・ブレン)  
糸長 浩司(日本大学)  
浦上 健司(日本大学)  
遠藤 暁(広島大学)  
大瀧 慈(広島大学)  
小澤 祥司(エコロジー・アーキスケーブ)  
上澤 千尋(原子力資料情報室)  
川野 徳幸(広島大学)  
鬼頭 秀一(東京大学)  
佐川 よう子(プロジェクト事務局)  
佐久間 淳子(立教大学)  
澤井 正子(原子力資料情報室)  
沢野 伸浩(金沢星稜大学)  
城下 英行(関西大学)  
菅井 益郎(國學院大学)  
那須 圭子(福島から祝島へ 子ども保養プロジェクト)  
庭田 悟(ルポルタージュ研究所)  
畠山 理仁(フリーランスライター)  
林 剛平(東北大学)  
振津 かつみ(兵庫医科大学)  
渡辺 美紀子(原子力資料情報室)

### 文献

- 1—永川栄泰・他:「福島第一原子力発電所事故による放射性物質漏えいに係る都内環境放射能測定及び被ばく線量測定」, RADIOISOTOPES, **60**, 467(2011)
- 2—福島県ホームページ: <http://www.cms.pref.fukushima.jp/download/17houbu0311-0331.pdf>
- 3—気象庁ホームページ: <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>
- 4—今中哲二・他:「福島原発事故にともなう飯館村の放射能汚染調査報告」, 科学, **81**(6), 595(2011)
- 5—日野行介: 福島原発事故 県民健康管理調査の間, 岩波新書(2013)
- 6—沢野伸浩・他:「米国 NNSA による空中サーベイデータを用いた飯館村のセシウム汚染詳細マップ」, KEK Proceedings



2013-7, 136(2013)

7—今中哲二・他:「地表沈着放射能に基づく村内全戸の空間線量評価」, KEK Proceedings 2013-7, 145(2013)

8—城戸寛子・他:「大気拡散シミュレーションによる村内全域の空气中放射能濃度分布」, KEK Proceedings 2013-7, 151(2013)

9—瀬尾健: 原発事故 その時、あなたは!, 風媒社(1995)

10—H. L. Beck, “Exposure Rate Conversion Factors for Radionuclides Deposited on the Ground”, EML-378(1980)

11—C. Lyons & D. Colton, “Aerial Measuring System in Japan”, Health Physics, **102**, 509(2012)

12—NNSA ホームページ: <http://nnsa.energy.gov/mediaroom/pressreleases/japandata>

13—原子力安全委員会: 原子力施設の防災対策について(2003)

14—Y. Yamaguchi, “Age-Dependent Effective Doses for External Photons”, Radiation Protection Dosimetry, **55**, 123(1994)

15—福島県ホームページ: <http://www.pref.fukushima.jp/imu/kenkoukanri/251112siryou1.pdf>

16—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?」, 科学, **81**(11), 1150(2011)

17—ICRP: 国際放射線防護委員会の 2007 年勧告, 日本アイソトープ協会(2009)

18—ジョン・W. ゴフマン: 人間と放射線, 明石書店(2011)

付録は、調査に協力していただいた方々や講演会参加者に配布している今中の文章である。原発の安全問題に関わってきた原子力研究者の私見であるが、参考になれば幸いである。

## 付録「放射能汚染への向き合い方——どこまでの被曝をガマンするか」(今中哲二)

### はじめに

3年前に福島第1原発事故が起きるまで、私は20年以上にわたってチェルノブイリ事故のことを調べてきました。福島原発事故が起きてマスコミは『安全神話が崩壊した!』と書き立てましたが、『えっ、みなさんは原発が安全だと思っていたの!』というのが私の驚きでした。私にとって原発安全神話が完全に消え去ったのは1979年の米国スリーマイル島原発事故のときでした。この事故を契機に、『原発で大事事故が起こりうる』ことを私は確信し、それが現実になったのがその7年後の1986年に起きたチェルノブイリ原発事故でした。以来、チェルノブイリがどのような事故であり、どのような放射能汚染や被害が生じているかを調べることが、私の仕事のひとつになりました。20年以上のチェルノブイリ事故調査を通して、原発事故というものについて私が学んだ最も大きなことは次の2つでした。

➤ 原発で大事事故がおきると周辺の人々が突然に家

を追われ、村や町がなくなり地域社会が丸ごと消滅する

➤ 原子力の専門家として私に解明できることは、事故被害全体のほんの一側面に過ぎず、解明できないことの方が圧倒的に大きい

福島原発事故の前までは、『日本にもたくさんの原発があるから、下手をすればチェルノブイリのようなことが起きますよ』と皆さんに警告するのが私の役割でした。しかし、チェルノブイリのようなことが福島第1原発で現実起きてしまい、福島県はもちろん、東京を含めた本州北半分の太平洋側が“無視できないレベルの放射能汚染”を受けてしまいました。放射能汚染の主役が半減期30年のセシウム137であることを考えると、私たちはこれから50年、100年にわたって放射能汚染と付き合わざるを得ません。私はこの3年間、飯館村をはじめとして、日本各地の放射能汚染を調べてきましたが、一般の方々に汚染や被曝について報告しながら、自分自身にこれまでとは違った役割が出てきたことを感じています。

避難を余儀なくされた方々はもちろん、福島事故をきっかけに日本中の普通の人々が、突然にベクレル、シーベルトでものごとを判断しなければならない世界に巻き込まれてしまいました。そして、『100ミリシーベルトまで健康に影響はありません』という当局サイドの楽観的見解から、『チェルノブイリの汚染地域には健康な子どもは1割もいません』といった悲観的情報が飛び交っています。放射能汚染に囲まれながらこれから長く暮らして行かざるを得ない人々にとって“どの情報が頼りになるの”というのが正直な気持ちでしょう。

チェルノブイリの被災者たちは事故によって時代が引き裂かれたと言っています。“チェルノブイリ前”と“チェルノブイリ後”とに。日本の私たちも“福島後”を生きることになってしまいました。この時代を生きて行くには、私としては、(情けない話ですが)みんながベクレルとシーベルトを理解して単位になじみ、さらに被曝リスクについて勉強し、さまざまな情報の根拠を自分でチェックし、それぞれの人がどこまでの被曝をガマンするのか自分で判断できるようになるしかないだろうと考えています。

### 被曝の発ガンリスクは被曝量に比例する

一度に大量の放射線を全身に浴びると人は死んでしまいます。4シーベルトという被曝を受けると半分の

人が亡くなると言われています。このように大量の被曝による大量の細胞死にともなって直に現れる症状は“急性放射線障害”と呼ばれ、ある量(しきい値)以下の被曝では現れません。3年前、当時の枝野官房長官が繰り返したように、福島原発周辺住民の被曝が『すぐには健康に影響ありません』というレベルであったことには私も同意しています。問題は、被曝によって細胞が受けた傷が後々になってガン・白血病として現れる晩発的影響です。

晩発的影響については、被曝量が小さくてもそれなりの被曝リスク(発生率の増加)があると考えてるのが、放射線被曝の影響を考えるときの基本です(しきい値なし直線説: Linear Non-Threshold, LNT説)。放射線影響国連科学委員会(UNSCEAR)、放射線の生物影響米国科学アカデミー委員会(BEIR)、国際放射線防護委員会(ICRP)もこの立場をとっています。

ところが、福島原発事故が起きた後、日本の権威スジの先生方は『100 ミリシーベルト以下で健康影響は認められていません』とマスコミでしばしば繰り返しました。“認められていません”は“ありません”という意味ではありませんが、『100 ミリシーベルトまで健康影響はない』と拡大解釈されて宣伝されました(しきい値説)。権威スジの先生方の頭にあるのは、広島・長崎被爆生存者の疫学追跡データです<sup>1</sup>。このデータを、横軸を被曝量、縦軸をガン死亡率にしてグラフにすると、0 ミリシーベルトの被曝グループから2000 ミリシーベルトの被曝グループまで、“直線的に”ガン死亡率が増えています。つまり、ガン死リスクは被曝量に比例することを示しています。ただ、100 ミリシーベルト以下のデータだけをよく眺めると、ガン死亡率の増加傾向がはっきりしません。このことが、“100 ミリシーベルト以下での被曝影響は観察されていない”という見解の根拠です。

しかし、原爆放射線量問題を仕事の一つにしてきた私から言わせると、広島・長崎データはもともと大きな被曝を受けた近距離被曝者集団に着目した追跡調査であり、100 ミリシーベルト以下の被曝、つまり原爆投下時に爆心から2 km 以遠にいた人々の被曝リスクについて細かい議論ができるようなデータではありません。最近、100 ミリシーベルト以下の被曝に直接関連する原子力産業労働者や医療被曝者の疫学追跡データが次々に報告されています。図1は、昨年発表された論文で、CT検査を受けたオーストラリアの青少年68万人を追跡調査した結果です<sup>2</sup>。CT検査の数と

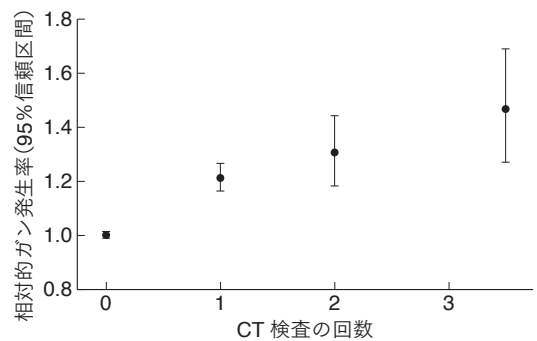


図1—オーストラリア青少年68万人のCT検査後の追跡調査結果

もにガン発生率がきれいに上昇しています。CT検査1回当たりの被曝量は4.5 ミリシーベルトで、平均9.5年の観察期間中にCT検査1回当たり16%のガン増加が観察されています。

### 1 ミリシーベルトの被曝リスクはどれくらいか

被曝にともなって後々ガン・白血病がどれくらい増えるかを示すのが“ガン(死)リスク係数”です。リスク係数については、さまざまな団体、研究者が見積もりを行っています。私たちが翻訳したゴフマン博士の値に従うと、1 ミリシーベルトの被曝を受けた場合に後々にそれが原因でガン死する確率は0.04%、つまり1万分の4です<sup>3</sup>。ICRPの値では0.005%、10万分の5となっています。リスク係数の見積もりには大きな不確かさをともなっているため、ここでは、1 ミリシーベルトの被曝があったときのガン死リスクは10万分の5から1万分の4の間にあるとして考えてみましょう。日本人は現在、半分の人がガンになって、3分の1がガンで死ぬと言われていました。1 ミリシーベルトという被曝量は、放射線取り扱い作業をしてきた私の感覚で言えば“かなりの被曝”ですが、そのリスクを個人で考えるなら、もともと33%のガン死確率がゴフマンの値に従って33.04%に増えたところで、『気にしなくていいよ』と言えるでしょう。

次に、たくさんの人が1 ミリシーベルトの被曝を受けた場合を考えてみましょう。たとえば原発事故で福島県民200万人の受けた被曝量が平均1 ミリシーベルトだったとしたら、将来のガン死数は100件から800件となります。一方、2012年の福島県での交通事故による死者数は89人です。交通事故と被曝とを比較するのは不見識と言われるかもしれませんが、私はリスクを示す数字としてそれなりに参照できると考えて

います。1ミリシーベルトの被曝リスクは、個人レベルでは神経質になるほどではないものの、交通事故死と同じように、集団としては無視できません。1ミリシーベルトの被曝は社会全体としては無視してならないレベルであると言っていいでしょう。

### “リスコミ”と“スリコミ”

福島原発周辺の避難地域では現在、急ピッチで除染作業が実施され、環境省、福島県、自治体が一体となって近い将来の帰村に向けて動いています。そうした中で、住民を対象にいろいろな形で“リスクコミュニケーション”(通称リスコミ)が実施されています。ある場所で当局サイドの方から『今中先生のように低線量被曝のガン死数を数字で表すと、人々が不安になりリスコミの妨げになる』と言われました。そこで、リスコミとは何かを調べてみると、専門家によると次のようなことでした<sup>4</sup>。『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、影響を及ぼし合いながら、建設的に継続されるやりとりである』

これを読んで気がついたのは、リスコミの妨げになるどころか、この3年間、飯館村や福島で放射能汚染の調査をしながら私がやってきたことは、リスコミそのものではないかということでした。放射能汚染調査の結果とその意味を地元の人に説明し、『まずベクレルやシーベルトの意味を理解し、数値になじんで下さい。そして被曝の影響について勉強し、どこまでの被曝をガマンするか、つまり受け入れるのか自分で判断できるようになって下さい。専門家の一人としてみなさんが判断するための知識や知恵は提供できますが、みなさんに替わって判断することはできません』と私は言い続けてきました。

リスコミと称して行政がやっていることは、『年間20ミリシーベルト以下なら安心して生活できます』、『被曝より野菜不足の食生活の方が心配です』といったことの押しつけのようで、さまざまな立場からのフラクナ意見交換が邪魔になるということなら、“リスコミ”というより“スリコミ”とあっていいでしょう。

### どこまでガマンするのか

“被曝はできるだけしない方がいい”という原則を

考えるなら、結局の問題は、“私たちはどこまでの被曝をガマンするのか、ガマンさせられるのか”ということになります。原発事故を引き起こした責任が東電と国にあるのは確かですから、『原発事故由来の汚染は1ベクレルでも、被曝は1マイクロシーベルトでもいやだ』という権利は私たちにはあります。しかし、日本のかなりの部分が汚染されてしまい、その中で生活を余儀なくされている現実の問題としてはどこかで“折り合い”を付けざるを得ないと私は考えています。私の言う“折り合い”とは、ガマン量を自分で判断し、放射能汚染に対してどう対応するのかそれぞれの人が納得して選択することです。どの被曝レベルでどのように折り合いを付けるかは、それぞれの人の家族環境、職業、さらには価値観によって変わってくるでしょう。被曝影響について私たちの知識に不確かさがあることを考えるなら、放射線に対する感受性の大きい、小さな子供をもつ方々がより慎重になるのも当然です。

私は、そうした折り合い方を考える出発点は『年間1ミリシーベルト』と言っています。この値は、現行法令での一般公衆に対する線量限度ですし、自然放射線による日本での平均的な年間被曝量でもあります。自然放射線の強さは場所によって違ってきますし、その違いは年間0.2~0.3ミリシーベルトになります。自然放射線の強さを考えながら住むところを選ぶ方はまずいないので、私個人としては、福島由来の放射能汚染にともなう追加の被曝が年間0.2~0.3ミリシーベルト以下であれば“神経質になっても仕方がないレベルでしょう”とすることにしています。国が帰還の上限としている『年間20ミリシーベルト』は、私のような放射線取り扱い作業者の職業上の線量限度でありその値を一般公衆に当てはめるのは明らかに大きすぎます。私の役割は結局、年間0.2ミリシーベルトから20ミリシーベルトの間のどこかでみなさんが折り合いを付けながらやってゆくための知識と知恵を提供することだろうと思っています。

### 文献

- 1—K. Ozasa et al.: Radiation Research, **177**, 229(2012)
- 2—J. D. Mathews et al.: British Medical Journal, **346**, f2360 (2013)
- 3—ジョン・W. ゴフマン: 人間と放射線, 明石書店(2011)
- 4—堀口逸子: 保健医療科学, **62**, 150(2013)