

遠い日常

No Return to Normal



福島・飯舘村の民家における放射線の状況と
潜在的生涯被ばく線量

遠い日常

福島・飯舘村の民家における放射線の状況と潜在的生涯被ばく線量

原題： No Return to Normal : The Fukushima Daiichi Nuclear Disaster
House Case Studies of the Current Situation and Potential Lifetime
Radiation Exposure in Iitate, Fukushima Prefecture

目次

概要	04
1. はじめに	06
2. 調査方法	08
3. 2016年の飯舘村調査の結果	09
4. 空間線量率と生涯被ばく線量の予測	15
5. 飯舘村の調査区域における地表沈着量から 予測される生涯被ばく線量	16
6. 飯舘村の家屋における生涯被ばく線量に 関する調査結果	18
7. 個人線量計	19
8. 放射線量の高いホットスポット	21
9. 結論と提言	22

本報告書のデータ集計と執筆には、
Jan Vande Putte (グリーンピース・ベルギー)
Heinz Smital (グリーンピース・ドイツ)
柏木愛、鈴木かずえ、鈴木まい (グリーンピース・ジャパン)
Daul Jang (グリーンピース・東アジアソウル事務所)
そして Shaun Burnie (グリーンピース・ドイツ)
が当たった。本報告の「飯館村調査区域における
地表沈着量から予測される生涯被ばく線量」の
データは、グリーンピース・ジャパンが委託し、
Oda Becker¹が取りまとめた。
本調査にご協力いただいた皆様、とりわけ
飯館村の家屋の所有者の皆様、Dr. Rianne Teule、
今中哲二氏 (京都大学原子炉実験所)、
そして Oda Becker に感謝する。



表紙写真：避難元の飯館村にある自宅に佇む安齋徹氏 (福島県飯館村、2015年11月)

© Greenpeace

概要

2017年3月末に、2011年以来避難していた福島県飯舘村住民の帰還が可能となる。日本政府はこの日に避難指示解除を予定しており、1年後には賠償が打ち切りとなる。6,000人超の飯舘村住民にとって不確実で、そして不安の時となる。飯舘村は、損傷した東京電力福島第一原発の北西に位置し、2011年の事故により高濃度に汚染された地域の一つである。面積は200平方キロメートル以上に広がり、その75パーセントは山林である。森林は、東電福島第一原発事故以前は住民の暮らしの一部だったが、現在は放射線量が高く、事故後30年の今も公式に居住が許されていないチェルノブイリの30キロメートル圏立ち入り禁止区域に匹敵する²。

除染は民家のごく周辺と農地および道路脇から20メートルで集中して行われている。こうした除染により数百万トンもの核廃棄物が出るが、それが県内のあちこちに無数に置かれている。しかし、飯舘村の放射線レベルは安全な値までには低下していない。帰還について判断しようとしている住民にとって、年間ではなく生涯にわたる被ばく量がどの程度になるのかは、重要な問いだが、日本政府は答えていない。

グリーンピースの放射線調査チームが探したいと考えたのは、この問いに対する答えだった。グリーンピースは、2011年3月末に飯舘村を調査し、いち早く避難の必要を訴えた。それ以来、継続的に調査を実施してきた。直近では2016年11月に調査を実施した。その目的は、飯舘村のエリア2（居住制限区域）内の民家で数千カ所の放射線測定値を集めることだった。日本政府が2017年3月で避難指示を解除するとしている地域である。

本調査では、民家のある区画ごとに分割し、その区画の加重平均を提供する測定値に加え、東京の測定所での土壌試料の分析、空間放射線量が高いホットスポットの測定および2016年2月より2軒の民家に設置した個人線量計（ガラスバッジ）の回収を行った。民家で測定した空間線量の加重平均値は、その飯舘村住民が帰還した場合により高いリスクにさらされることを明確に示唆している。2017年3月から70年間とした生涯被ばく線量の範囲は、39ミリシーベルトから183ミリシーベルトだった。

これには、生涯にわたって受ける自然放射線による被ばく、また、2011年3月におきた東電福島第一原発事故直後から数週間、飯舘村の場合数カ月になるが、避難前の内部・外部被ばくは含まれていない。国際放射線防護委員会（ICRP）の勧告では、一般公衆の被ばく限度は年間1ミリシーベルトである^{3,4}。日本政府、国際原子力機関（IAEA）および原子放射線の影響に関する国連科学委員会（UNSCEAR）は、福島県民が帰還した場合の生涯被ばく線量を提供することはしていない。

日本政府は、木造家屋のガンマ線に対する遮へい効果について、屋内の放射線レベルは屋外の40パーセントとなる数値を使っている。しかし、これは過大評価の可能性があることを、飯舘村の安齋徹氏宅に設置した個人線量計の値は示唆している。家の外で測定された平均値は毎時0.7マイクロシーベルトであり、これは政府の遮へい効果予測に基づけば、年間2.5ミリシーベルトになるはずだ。しかし安齋氏宅内に設置した個人線量計は、年間5.1から10.4ミリシーベルトの間を示した。日本政府は、長期的な除染目標を年間1



グリーンピースの放射線調査
(福島県飯舘村、2016年11月)

ミリシーベルトとしている。なお、これは毎時では0.23マイクロシーベルトとなる。

調査した民家において、放射線レベルは、あきらかに政府の目標からはほど遠いものだった。屋内屋外ともに比較的高い放射線レベルであったことは、飯舘村に帰還する住民のリスクが高まることを示す。日本政府はこのリ

スクに目をつむることを選んだ。飯舘村では非常に複雑な放射線緊急事態が続き、リスクは非常に不確かかつ未知である。事故以前の日常は遠いものとなってしまっているのである。

提言

- ・ 日本政府は、生涯被ばく線量の潜在的なリスクを含む科学に基づいた分析をしない、福島の人々を無視したままの帰還政策を続けてはならない。
- ・ 日本政府は、避難者を含む住民との協議など、住民の意見を反映させる透明性のある政策を確立すべきである。
- ・ 日本政府は、住民が帰還するか移住するかについての判断を、経済的に追い込まれたり、忍従を強いられたりすることなく下せるようにすべきである。避難者を経済的に支援し、人々の健康を守るため、予防原則に基づき被ばくリスク低減のための対策をとるべきである。

1. はじめに



安齋氏宅でのグリーンピースの放射線調査（福島県飯舘村、2016年11月）

2011年3月から始まった東京電力福島第一原子力発電所の重大事故は、日本の人々に甚大な被害をもたらした。16万を超える福島の人々が避難、居住地からの移動を余儀なくされた。数万人の人々は過酷事故から6年経ったいまも、仮設住宅や借り上げ住宅などに仮住まいをしている。しかし、安倍政権は東電福島第一原発事故からの正常化に固執し、広範囲にわたる放射能汚染から数年で復興がなすとげられた、という神話を作り出そうとしている。その狙いは、人々の原子力への抵抗を抑えることだ。

放射能汚染を「終わったもの」としたい安倍政権は、それを2015年6月に政策として具体化した。その政策が実行されれば、数万もの

福島の人々の未来に大きな影響をもたらす⁵。安倍政権は今なお政府の長期目標である毎時0.23マイクロシーベルトをはるかに上回る線量の地域の避難指示解除を決めたのである⁶。もっとも懸念される地域の一つが飯舘村である。200平方キロメートル以上ある土地の約75パーセントは山林であり、そこに農地や民家が散在している。飯舘村の人口は2011年3月時点で6,200人であった。飯舘村は、東電福島第一原発から28キロメートルから47キロメートルに位置しており、3月15日夜から16日にかけての放射性物質の放出により特に影響を受けた地域である。当日の気象パターンにより、放射性物質は原発から北西に向かって流れた⁷。短寿命核種のうち、現時点および将来的にも憂慮すべきは、放射性セシウ

ムである。特にCs-137の半減期は30年であり、1000分の1になるまでに300年かかる⁸。福島県の他地域とともに、飯舘村は2012年に除染地域に指定された。飯舘村は除染特別地域内にエリア2（居住制限区域）とエリア3（帰宅困難区域）があり、2017年3月に避難指示が解除されるエリア2は、もし人が住めば年間積算線量が20ミリシーベルトを超過するとされる地域である⁹。年間20ミリシーベルトは、日本政府の長期的な目標であり国際的な基準でもある一般公衆の年間被ばく限度1ミリシーベルトをはるかに超える値である。飯舘村にはさらに高濃度に汚染された居住不可であるエリア3がある。しかし、政府は2022年を目処に、こうした地域の一部避難指示解除を目指している¹⁰。また、政府は避難指示解除の1年後には賠償を打ち切るとしている。その結果、6,000人を超える飯舘村住民は、村へ戻るかどうかの決断を迫られていると言えよう。飯舘村の住民にとっての、そして福島に住む人々にとっての最大の懸念は、これからの数年の被ばく量のみならず、

これからの数十年にわたる被ばく量だ。今日まで日本政府は、年間被ばく量のみ考慮し、これから帰還した市民たちが被るであろう生涯にわたる被ばく線量については着目してこなかった。

これまでの6年間、グリーンピースの放射線調査チームは、東電福島第一原発事故による放射能汚染レベルを調査してきた。このレポートは、2011年3月末から2016年までの間、グリーンピースが5回の調査を行ってきた飯舘村で、民家に焦点を当てたものである¹¹。

地図1：避難指示区域の状況

2016年12月5日現在¹²

「Steps for the revitalization in Fukushima (福島県 2016年12月5日)」を元に作成

凡例

- エリア1：避難指示解除準備区域
- エリア2：居住制限区域
- エリア3：帰宅困難区域
- 赤点線：2017年3月31日に避難指示が解除される区域



2. 調査方法

グリーンピース放射線調査チームは、2015年の飯舘村での調査に引き続き、2016年11月に、飯舘村のエリア2（居住制限区域）内の家屋7戸について調査を実施した。調査対象は、調査協力者、および協力者より紹介を受けた家屋の所有者から了承を取り、ランダムに選んだ。

グリーンピースの放射線調査チームは各家屋における調査を以下の2つの方法で実施した。

放射線スキヤニング：一定パターンで歩行しながら測定

- ・ 地表から高さ1メートルの空間線量率を高効率のエネルギー補償型ヨウ化ナトリウム (NaI) シンチレータ (Georadis RT30 : Cs137計数率2000cps/ μ Sv.h-1) で1秒ごとに測定。
- ・ 外部アンテナを付け、測位精度1メートル以内の高精度GPS (GNSS Trimble R1) でGPS位置座標を1秒ごとに更新。
- ・ 一定パターンで、できる限り格子状に歩行して計測（放射線が局所的に高いホットスポットは探索しない）。

道、家屋周囲) に区割りし、それぞれの区画で測定。区画は1家屋あたり10から15個あり、測定箇所は1区画あたり最少で100カ所、中央値は200から300カ所。測定箇所の総計は1家屋あたり3,000から5,000カ所。

- ・ 区画ごとに統計値（平均値、最小値、最大値）を集計。1家屋の全区画の平均値は、各区画に同じ重みを加味して、加重平均として計算。それにより年別比較も可能になる（年によって測定箇所数が異なるため）。

さらに、空間放射線量が高いホットスポットと要注意箇所を同定し、以下の方法で測定した。

- ・ 地表から高さ10/50/100センチメートルにおける空間放射線率を NaI シンチレータ (Radeye PRD-ER) で測定。GPS位置座標は手持ち型のGarmin Montana 650で測定。
- ・ これらの測定値を区画ごとに集計。

放射線スキヤニングに加えて、土壌試料を採取した。これらの試料を日本のNPO法人市民放射能監視センター「ちくりん舎」¹³の測定室で分析し、Cs-137とCs-134の比率を検証した。



家屋Aの前で放射線調査を行う
グリーンピース・ジャパンの柏木愛
(福島県飯舘村、2016年11月)



© Masaya Noda / Greenpeace

3. 2016年の飯舘村調査の結果

グリーンピース放射線調査チームの鈴木まい（福島県飯舘村、2016年11月）

グリーンピースは2016年11月、飯舘村の7戸の家屋で放射線調査を行った。本報告では、東京電力福島第一原発から35キロメートルに位置する飯舘村南東部の居住制限区域内にある安齋徹氏の家屋について詳しく取り上げる。安齋氏は2011年6月24日、自宅から

避難した。グリーンピースが安齋氏の家屋を前述の方法で調査したのは、2015年7月が最初である¹⁴。他の6戸については調査結果の概要を記す。これらの所有者名は希望により匿名とする。



画像 1：上空から見た安齋氏宅
（福島県飯舘村、2015年7月）
© Marco Kuhne / Greenpeace

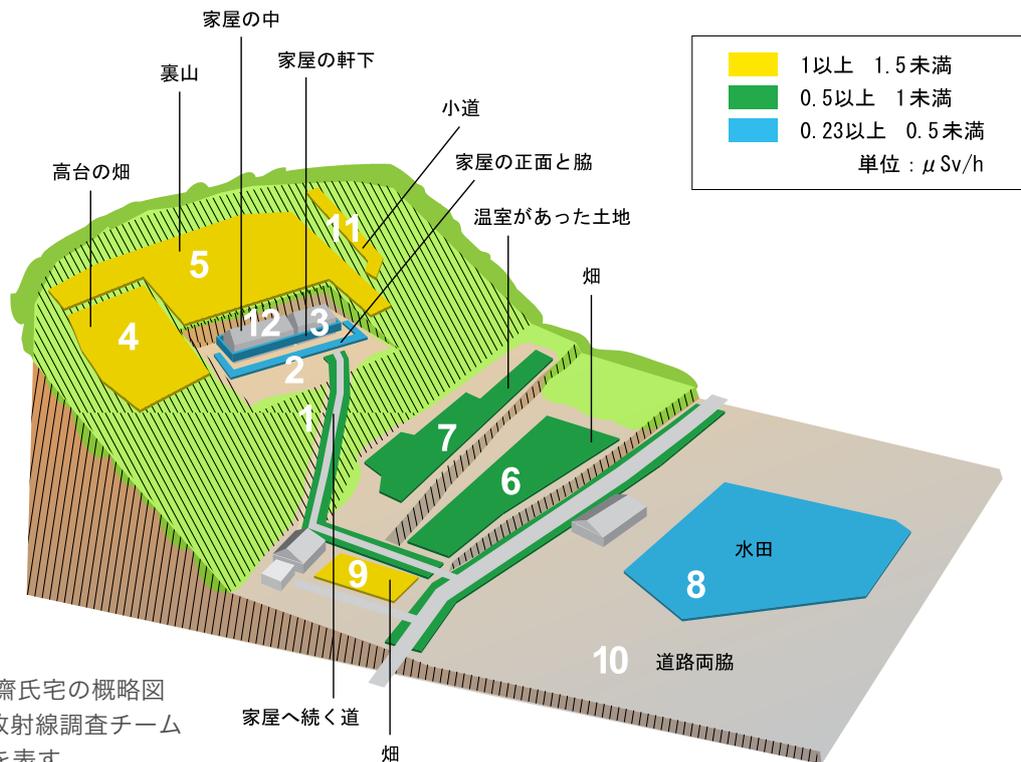


図1：飯舘村 安齋氏宅の概略図
グリーンピース放射線調査チーム
による区画設定を表す

安齋氏宅とその周辺は、2014年から15年にかけて行政による除染が行われた。その方法は、たとえば表土を地表から5センチメートル以上削り取り、その場から除去し、放射性廃棄物として保管するなどである。削り取られた地表の上に汚染されていない土が被された場所もある。

2016年と2015年の安齋氏宅の調査結果を表1に示す。家屋調査の他のデータについてはAppendix 1を参照されたい。

図1に安齋氏宅周辺で画定したゾーン1からゾーン11の、それぞれの区画の位置と境界を示す。測定箇所は合計3,061カ所である。2016年の調査時点までに、行政による除染作業はゾーン5を除く区画の全てで終了していた。2015年10月に調査を実施したときは、除染作業の途中であった。したがって測定値の低減は、その後の除染作業、放射性核種の崩壊、浸食の複合的効果によることを意味する。

区画名称	2016					2015					
	最大値 ($\mu\text{Sv/h}$)	平均値 ($\mu\text{Sv/h}$)	平均値 2015年比	測定数	0.23 $\mu\text{Sv/h}$ 以上	1 $\mu\text{Sv/h}$ 以上	最大値 ($\mu\text{Sv/h}$)	平均値 ($\mu\text{Sv/h}$)	測定数	0.23 $\mu\text{Sv/h}$ 以上	1 $\mu\text{Sv/h}$ 以上
Zone 1 家屋へ続く道	0.8	0.6	58%	264	100%	0%	1.4	1.1	481	100%	78%
Zone 2 家屋の正面と脇	0.7	0.3	60%	301	87%	0%	1.3	0.6	234	100%	4%
Zone 3 家屋の軒下	0.7	0.4	57%	169	98%	0%	1.2	0.7	573	100%	11%
Zone 4 高台の畑	1.5	1.1	61%	283	100%	88%	2.3	1.9	524	100%	100%
Zone 5 裏山	1.5	1.0	75%	358	100%	53%	2.2	1.4	814	100%	71%
Zone 6 畑	1.1	0.8	69%	327	100%	2%	2.0	1.2	1,126	100%	73%
Zone 7 温室があった土地	1.6	0.8	n/a	578	100%	18%	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Zone 8 水田	0.6	0.3	23%	239	98%	0%	1.7	1.4	332	100%	100%
Zone 9 畑	1.5	1.0	n/a	103	100%	30%	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Zone 10 道路両脇	1.0	0.6	48%	194	100%	1%	2.6	1.3	592	100%	95%
Zone 11 小道	1.5	1.0	n/a	245	100%	50%	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Zone 12 家屋の中	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	0.9	0.5	817	100%	0%
TOTAL	1.6	0.7	67%	3,061	98%	23%	2.6	1.1	5,493	100%	58%

表1：安齋氏宅の敷地で測定した空間線量 2015年と2016年の比較

最大値はホットスポットではなく、スキャンング計測によって得られた測定値（ホットスポットについては後述を参照）

総じて、安齋氏宅周辺の全区画における2016年11月の測定値の加重平均は毎時0.7マイクロシーベルトで、2015年の加重平均である毎時1.1マイクロシーベルトの67パーセントである。最も有意な減少はゾーン8で測定された。ここは除染（表層5センチメートルの除去）後、地表面には汚染されていない土壌が被された。新しい表土層は、下方の残留放射線をかなり効果的に遮へいしている。これにより放射線量は、2015年10月に平均で毎時1.4マイクロシーベルトだったのが、2016年11月には毎時0.3マイクロシーベルトに低減している。

しかしながら、ゾーン5では除染の効果はあまりあがっていない。図1から分かるように、家屋の裏手には急勾配の山林がある。安齋氏の家屋と同様、飯舘村の家々の多くは森林に覆われた山腹に近接している。これらの森林の除染は不可能である。

森林は、安齋氏の家屋から20メートルの範囲までは「除染」された。これは東電福島第一原発事故の汚染地域における標準的な除染方法である。除染されていないエリアを含むゾー

ン5では、2015年は加重平均で毎時1.4マイクロシーベルトが測定されたが、2016年には毎時1.0マイクロシーベルトに低下した。これは放射性核種の崩壊と侵食によるものと説明されよう。また、最大値は毎時1.5マイクロシーベルトだった。家屋に近接する急勾配地の放射線レベルは、屋内の放射線レベルに直接的な影響を及ぼすことから、きわめて重要である。また、未除染の森林から放射性物質が移動し、その下方に位置する家屋周辺の除染済みエリアが再び汚染される可能性も高い。

全ての測定値と土壌試料の分析は一緒に取りまとめられ、安齋氏とその家族が帰還した場合の潜在的な生涯被ばく線量を推計する際の土台となっている。

グリーンピースは今後も追跡調査を実施予定である。それにより放射線レベルが侵食や放射性核種の崩壊によってどの程度まで低減するかが、より明らかになるだろう。いくつかの区画では、付近の山林から移行した放射性物質による再汚染のために、放射線レベルは低下するどころか、上昇する可能性もあるだろう。



安齋氏に話を伺うグリーンピース放射線調査チーム（福島県飯舘村、2016年11月）

家屋 A

区画名称	2016						2015				
	最大値 ($\mu\text{Sv/h}$)	平均値 ($\mu\text{Sv/h}$)	平均値 2015年比	測定数	0.23 $\mu\text{Sv/h}$ 以上	1 $\mu\text{Sv/h}$ 以上	最大値 ($\mu\text{Sv/h}$)	平均値 ($\mu\text{Sv/h}$)	測定数	0.23 $\mu\text{Sv/h}$ 以上	1 $\mu\text{Sv/h}$ 以上
Zone 1 家屋の軒下	0.4	0.2	86%	272	26%	0%	0.5	0.2	104	52%	0%
Zone 2 小道と庭	0.5	0.2	96%	280	41%	0%	0.4	0.2	77	45%	0%
Zone 3 駐車場 軒下	0.7	0.3	75%	132	54%	0%	1.3	0.4	48	71%	6%
Zone 4 農地 (西)	0.6	0.4	96%	245	100%	0%	0.6	0.4	143	100%	0%
Zone 5 農地 (東)	0.6	0.3	91%	321	90%	0%	0.5	0.3	151	97%	0%
Zone 6 神社への道	1.1	0.4	70%	1,440	93%	0%	1.5	0.6	466	100%	7%
Zone 7 家の中	0.2	0.1	94%	382	0%	0%	0.2	0.1	105	0%	0%
TOTAL (家屋周辺)	1.1	0.3	86%	2,690	79%	0%	1.5	0.4	989	89%	4%

表2：家屋Aで測定した空間線量 2015年と2016年の比較

グリーンピースは飯舘村の中央部に位置する家屋A及びその敷地を、2015年10月と2016年11月に調査した。2015年10月の調査前に、これらの測定区画は家屋を含め、すべて除染作業が終了したとされている。2016年の屋外（神社までの公道を含む）の放射線レベル（加重平均）は2015年と比べて14パーセント低減している。

表2が示すとおり、汚染の最大値は依然として屋根付きの駐車場の軒下（ゾーン3）で測定されている。ここの地面には屋根の雨どいから落ちた雨水が溜まり、放射能が集積される。地表から高さ1メートルの放射線量率の最大値は、2015年から2016年の間に、毎時1.3マイクロシーベルトから0.7マイクロシーベルトに低減した。全体的には、平均25パーセントの減少である。2015年から2016年の間に再

び除染が行われたかは把握していないが、この減少はそうした作業が行われたか、あるいは強雨を含む風雨などの自然要因による減衰効果のためと考えられる。

家屋から神社への道（ゾーン6）では、およそ30パーセントの減少が測定された。これは通学路でもあるこの公道に沿って、さらなる除染が行われたことによるものだろう。

家屋は飯舘村中央部の平地に位置しているため、除染されていないエリアから再汚染されるリスクは低い。放射線レベルはさらに低減すると見込まれるが、来年にかけてはわずかだろう。家屋そのものの周辺（公道を除く）は数パーセント程度の減少しか期待できないだろう。

家屋 B

区画名称	2016						2015				
	最大値 ($\mu\text{Sv/h}$)	平均値 ($\mu\text{Sv/h}$)	平均値 2015年比	測定数	0.23 $\mu\text{Sv/h}$ 以上	1 $\mu\text{Sv/h}$ 以上	最大値 ($\mu\text{Sv/h}$)	平均値 ($\mu\text{Sv/h}$)	測定数	0.23 $\mu\text{Sv/h}$ 以上	1 $\mu\text{Sv/h}$ 以上
Zone 1 道路両脇	0.8	0.5	39%	199	100%	0%	2.7	1.3	254	100%	78%
Zone 2 家屋に向かう坂道	0.6	0.5	n/a	68	100%	0%	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Zone 3 家屋の正面と脇	1.0	0.6	n/a	96	100%	1%	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Zone 4 家屋の軒下	1.6	0.7	67%	215	100%	26%	2.2	1.1	240	100%	56%
Zone 5 家屋の裏	1.0	0.8	53%	68	100%	1%	2.3	1.5	415	100%	90%
Zone 6 畑 (家の近く)	2.2	1.1	n/a	433	100%	76%	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Zone 7 温室	1.2	0.8	68%	279	100%	5%	2.0	1.1	404	100%	77%
Zone 8 農地	1.6	1.2	n/a	183	100%	81%	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Zone 9-10 水田と農地	1.5	0.8	54%	804	100%	29%	1.8	1.5	560	100%	100%
Zone 11 森林	1.3	0.7	n/a	155	99%	14%	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Zone 12 裏山	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	2.7	2.0	404	100%	100%
TOTAL	2.2	0.8	54%	2,500	100%	32%	2.7	1.4	2,277	100%	80%

表3：家屋Bで測定した空間線量 2015年と2016年の比較

家屋Bについては、2016年は2015年よりも測定区画を増やし、より詳しく広範囲を調査した。表3にあるように、全体の加重平均は毎時1.4マイクロシーベルトから0.8マイクロ

シーベルトに低減した。これは進行中だった除染作業が、2016年11月までに終了したことが一因と考えられる。

家屋 C

区画名称	2016				
	最大値 ($\mu\text{Sv/h}$)	平均値 ($\mu\text{Sv/h}$)	測定数	0.23 $\mu\text{Sv/h}$ 以上	1 $\mu\text{Sv/h}$ 以上
Zone 1 家屋への道	0.6	0.3	309	88%	0%
Zone 2 家屋の軒下	0.4	0.2	181	49%	0%
Zone 3 家屋の周辺	0.8	0.3	543	73%	0%
Zone 4 農地	0.8	0.4	232	100%	0%
Zone 5 土地 (家屋の北)	0.7	0.5	478	100%	0%
Zone 6 土地 (家屋の東)	0.6	0.4	169	100%	0%
Zone 7 工場 事務所の周囲と小道	0.7	0.4	533	92%	0%
Zone 8 工場 敷地	1.1	0.4	1,242	78%	0%
Zone 9 土地 (工場の北)	1.6	0.9	1,329	100%	33%
Zone 10 山道	1.1	0.8	189	100%	6%
Zone 11 周囲の森林	1.1	0.7	911	99%	3%
TOTAL	1.6	0.5	6,116	90%	8%

表4：家屋Cで測定した空間線量

家屋Cは飯舘村の北部（汚染の度合いが全般的に低い）に位置する。2015年はグリーンピースは測定をしていない。2016年11月の測定以前に、行政による除染作業は終了していた。表4に示された結果から、敷地は除染され、その後、汚染されていない層の土が被されたことを示している。ただ、家屋の周囲上方には山林（ゾーン11）があり、そのほとんどが除染されていない。ここでは平均毎時

0.7マイクロシーベルトが測定された。工場の敷地（ゾーン9）は、家屋から坂を下ったところにある。このゾーンは除染済みであるにもかかわらず、放射線レベルが比較的高い。その理由がなぜかは、はっきりとは説明できないが、おそらく2011年以降の雪解けと降雨で洗い落とされてきた放射性物質による汚染であろう。

家屋 D

区画名称	2016				
	最大値 ($\mu\text{Sv/h}$)	平均値 ($\mu\text{Sv/h}$)	測定数	0.23 $\mu\text{Sv/h}$ 以上	1 $\mu\text{Sv/h}$ 以上
Zone 1 道路両脇	1.7	0.9	720	100%	35%
Zone 2 水田	1.8	1.3	501	100%	100%
Zone 3 家屋の軒下 (家の前面)	2.6	1.3	111	100%	67%
Zone 4 家屋の周辺	2.2	1.4	148	100%	95%
Zone 5 家屋への道と前庭	2.3	1.2	407	100%	74%
Zone 6 物置の中	1.4	0.9	132	100%	27%
Zone 7 倉庫の前の畑	1.7	1.3	189	100%	100%
Zone 8 裏山	2.0	1.5	520	100%	100%
Zone 9 しいたけ栽培地	2.0	1.4	562	100%	98%
TOTAL	2.6	1.2	3,290	100%	78%

表5：家屋Dで測定した空間線量

家屋Dは飯舘村の南部（全般的に汚染度が高い）に位置する。2015年には、グリーンピースは測定をしていない。この家屋は除染が行われておらず、今後も行われないうら。表

5にあるように、平均値のうち最も高い値（毎時1.5マイクロシーベルト）は除染されていない森林（ゾーン8）で見られた。

家屋 E

区画名称	2016				
	最大値 ($\mu\text{Sv/h}$)	平均値 ($\mu\text{Sv/h}$)	測定数	0.23 $\mu\text{Sv/h}$ 以上	1 $\mu\text{Sv/h}$ 以上
Zone 1 家屋への道	1.1	0.6	297	100%	1%
Zone 2 畑 (道の北側)	1.4	0.6	500	100%	4%
Zone 3 家屋の前	0.7	0.5	106	100%	0%
Zone 4 家屋両脇と裏	3.0	1.4	447	100%	65%
Zone 6 家屋から農場へ続く道	2.3	1.2	191	100%	62%
Zone 7 温室 (家屋の近く)	2.7	1.2	390	100%	66%
Zone 8 温室 (家屋から遠く)	2.0	1.2	370	100%	91%
Zone 11 牧草地	3.0	1.4	848	100%	70%
TOTAL	3.0	1.0	3,149	100%	52%

表6：家屋 E で測定した空間線量

家屋Eは飯舘村の南部に位置する。2016年11月の測定の前に、行政による除染作業は終了していた。注目すべきは、最も大きい値のいくつかは家屋の近く（ゾーン4）で見られ、最大毎時3マイクロシーベルトにもものぼることである。表6にあるように、平均値の

うち最も高い値は毎時1.4マイクロシーベルトである。家屋内は測定していないが、安齋氏宅と家屋Aの屋内に設置した個人線量計の測定結果から明らかのように、家屋周辺の放射線量は家屋内の放射線レベルに有意な影響を及ぼすと考えられる。

家屋 F

区画名称	2016				
	最大値 ($\mu\text{Sv/h}$)	平均値 ($\mu\text{Sv/h}$)	測定数	0.23 $\mu\text{Sv/h}$ 以上	1 $\mu\text{Sv/h}$ 以上
Zone 1 裏山 (しいたけ栽培)	2.0	1.6	536	100%	100%
Zone 2 畑 (除染済み)	1.6	0.7	407	100%	11%
Zone 3 温室	1.0	0.6	100	100%	2%
Zone 4 家屋の裏	1.4	0.9	165	100%	42%
Zone 5 家屋の正面	1.1	0.6	303	100%	3%
Zone 6 家屋の軒下	0.7	0.5	133	98%	0%
Zone 7 池と温室	1.2	0.8	221	100%	14%
Zone 8 畑 (除染済み)	0.9	0.5	409	100%	0%
TOTAL	2.0	0.8	2,274	100%	32%

表7：家屋 F で測定した空間線量

家屋Fは飯舘村の南部に位置する。2016年11月の測定の前に、行政による除染作業は終了していた。ゾーン1の線量率の平均は毎時1.6マイクロシーベルトだった。表7にあるように、家屋Eと同じく、ここでも家屋の近くで高い値が確認された。ゾーン4（家屋の

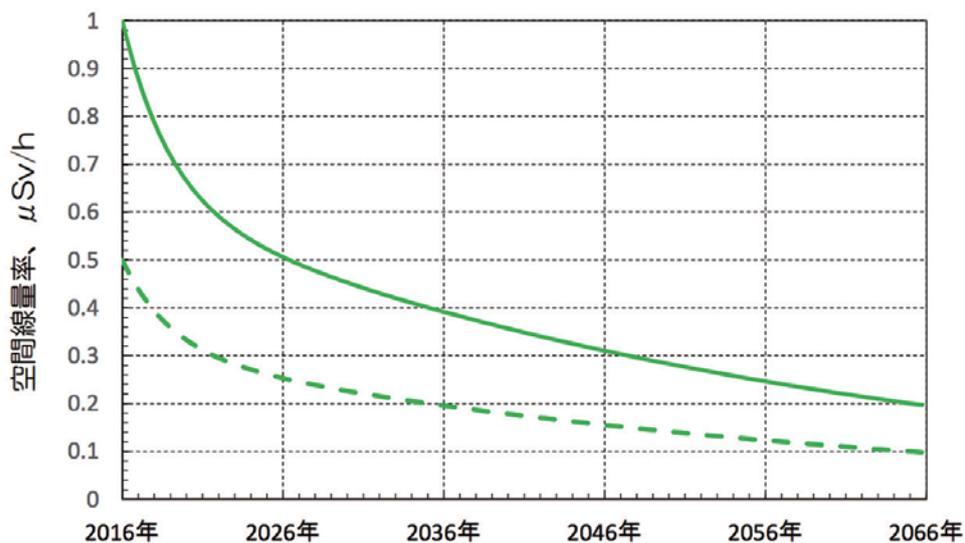
裏）の平均は毎時0.9マイクロシーベルトである。家屋内は測定していないが、家屋周辺の放射線は家屋内の放射線レベルに有意な影響を及ぼすと考えられる。

4. 空間線量率と生涯被ばく線量の予測

今中哲二氏は、飯舘村に住んでいた人々が帰村した場合の長期的被ばく放射線量を評価した。2016年10月に公開した分析の中で、今後50年間における空間放射線量率 ($\mu\text{Sv/h}$) の推移を、Cs-134 (半減期2年) とCs-137 (半減期30年) の放射性核種の崩壊を考慮して予測している¹⁵。それによると、空間線量率が2016年に毎時1マイクロシーベルトの地域では、2066年にはおよそ毎時0.2マイクロシーベルトとなる (グラフ1参照)。

このアプローチに着想を得て、グリーンピースは50年間ないし70年間の累積線量の見積りを核物理学者の Oda Becker に委託した。

次章に、その結果を要約する。



グラフ1：放射線量率の推移予想：2016年1月1日に1 $\mu\text{Sv/h}$ の場合と0.5 $\mu\text{Sv/h}$ の場合

出典：飯舘村上飯樋地区の空間放射線の現状調査報告 (2016年12月29日)
<http://www.rri.kyoto-u.ac.jp/NSRG/Fksm/kamiiitai2016-10-9.pdf>

5. 飯舘村の調査区域における地表沈着量から予測される生涯被ばく線量

今中らによると¹⁶、長期的な累積被ばく線量のほとんど（98パーセント）を占めるのは放射性セシウム（Cs-137とCs-134）による寄与である。東京電力福島第一原発事故によるCs-137とCs-134の放出量は等しい。したがって2011年3月15日におけるCs-137とCs-134の土壌沈着量の比率は1である。

崩壊定数の違いから、2016年12月4日における理論的な比率は6.41となる（表8参照）。NPO法人「ちくりん舎」がグリーンピースの委託により土壌試料を分析したところ、Cs-137とCs-134の比率は6.55±0.12であった。この比率は崩壊時間の差異による理論的

な比率と一致する。したがって長期間及び生涯にわたる被ばく線量の推計に、測定されたこの比率を用いるのは妥当である。Cs-137の半減期は長い（30年）ため、放射線量率の低減には数十年かかる（表11参照）。

測定日（2016年11月25日）の放射線量率が毎時1マイクロシーベルトの地域へ、避難指示解除日（2017年3月31日）に帰村し再定住した人々が、その後に被ばくすると予測される線量は、固有の崩壊定数と線量換算係数を用いて計算されている。放射線量率¹⁷を時間（70年間）で積分すると、予測される生涯被ばく線量が求められる（表9参照）。

核種	崩壊定数 λ (s ⁻¹)	線量換算係数 グラウンド線量 (Sv/s)/(Bq/m ²)	2011-03-15		2016-12-04	
			土壌沈着量 (kBq/m ²)	比率 Cs-137/Cs-134	土壌沈着量 (kBq/m ²)	比率 Cs-137/Cs-134
Cs-134	1.10E-08	1.50E-15	100	1	14	6.41
Cs-137	7.30E-10	5.30E-16	100		88	

表8：2016年12月4日における理論上のCs137/Cs134の比率の算出

		放出		測定値	土壌試料			帰還制限解除日	生涯線量		
日付		2011-03-15		2016-11-25	2016-12-04			2017-03-31	2087-03-30		
核種	崩壊定数 λ (s ⁻¹)	線量換算係数 グラウンド線量 (Sv/s)/(Bq/m ²)	土壌沈着量 (kBq/m ²)	空間線量 (μ Sv/h)	空間線量 (μ Sv/h)	土壌沈着量 (kBq/m ²)	空間線量 (μ Sv/h)	比率 Cs-137/Cs-134	土壌沈着量 (kBq/m ²)	空間線量 (μ Sv/h)	線量 70年 (mSv)
Cs-134	1.10E-08	1.50E-15	414.94	2.24	0.30	55.87	0.30	6.55	50.04	0.27	6.82
Cs-137	7.30E-10	5.30E-16	414.94	0.79	0.70	365.97	0.70		363.31	0.69	211.18
合計					1.00		1.00			0.96	218.01

表9：生涯線量の推計（2016年12月4日の放射線量率を毎時1マイクロシーベルトと想定）

地表沈着した放射性核種からの外部被ばく線量を計算するには、屋内退避と建材の遮へい効果による低減を考慮する必要がある。福島県で最も一般的なタイプの家屋は木造である。原子放射線の影響に関する国連科学委員会（UNSCEAR）¹⁸によると、木造家屋のガンマ線に対する遮へい効果で、屋内の放射線レベルは屋外の40パーセントとなる。そこで、ここでの計算にもその係数を用いた。しかしながら、安齋氏宅と家屋Aに設置した線量計の測定結果は、この遮へい効果に関しては検討を要することを示している。この点については、さらなる調査が求められよう（詳しくは後述する）。

分析では、生活様式の違いを考慮した2つのシナリオについて計算した。第1のシナリオは、1日平均8時間を屋外で過ごす個人を想定した。これは日本政府が試算に用いている標準である。第2のシナリオは、1日平均12時間を屋外で過ごす個人を想定した（表10参照）。

この山村地域で生活する人々の多くにとって日本政府が用いている標準（屋外滞在が1日8時間）は過小評価である点に留意されたい。この地方の暮らしは農業と林業に依存している。住民は東電福島第一原発事故が発生するまでは、春・夏・秋季は1日の大半を屋外で過ごし、冬季も森林での作業に従事するなどしてきた。

線量 ($\mu\text{Sv/h}$)	生涯線量 (70年間)		
	24時間 屋外 (mSv)	12時間 屋外 (mSv)	8時間 屋外 (mSv)
0.1	22	15	13
0.2	44	31	26
0.3	65	46	39
0.4	87	61	52
0.5	109	76	65
0.6	131	92	78
0.7	153	107	92
0.8	174	122	105
0.9	196	137	118
1.0	218	153	131
1.1	240	168	144
1.2	262	183	157
1.3	283	198	170
1.4	305	214	183
1.5	327	229	196
1.6	349	244	209
1.7	371	259	222
1.8	392	275	235
1.9	414	290	249
2.0	436	305	262
2.1	458	320	275
2.2	480	336	288
2.3	501	351	301
2.4	523	366	314
2.5	545	382	327
2.6	567	397	340
2.7	589	412	353
2.8	610	427	366
2.9	632	443	379
3.0	654	458	392

表10：異なる空間線量、異なる屋外滞在時間に
応じた生涯線量（70年）

核種	空間線量 ($\mu\text{Sv/h}$)								
	2016-1-1	2026-1-1	2036-1-1	2046-1-1	2056-1-1	2066-1-1	2076-1-1	2086-1-1	2096-1-1
Cs-134	0.37	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cs-137	0.63	0.50	0.40	0.31	0.25	0.20	0.16	0.12	0.10
合計	1.00	0.51	0.40	0.31	0.25	0.20	0.16	0.12	0.10

表11：80年間の空間線量の変化予測 2016年1月1日が $1\mu\text{Sv/h}$ の場合



6. 飯舘村の家屋における生涯被ばく線量に関する調査結果

家屋A内で調査するグリーンピース・ベルギーのヤン・ヴァンダ・ブッタ（福島県飯舘村、2016年11月）

グリーンピースによる個別ケースについての放射線調査と、Oda Becker による計算（表12）の結果をもとに割り出した飯舘村の調査家屋における生涯被ばく線量は、かなりの値となることが示された。70年間の被ばく線量の範囲は39ミリシーベルトから183ミリシーベルトであり、これに自然放射線による線量が加わる。

安齋氏宅のケースでは、測定データは加重平均で毎時0.7マイクロシーベルトを示していることから、生涯（70年間）の被ばく線量は92ミリシーベルトから107ミリシーベルト（屋外滞在時間はそれぞれ1日8時間と12時間）¹⁹の範囲となる。

調査地	空間線量 (加重平均) ($\mu\text{Sv/h}$)	8時間屋外 (mSv)	12時間屋外 (mSv)
安齋氏宅	0.7	92	107
家屋A	0.3	39	46
家屋B	0.8	105	122
家屋C	0.5	65	76
家屋D	1.2	157	183
家屋E	1.0	131	153
家屋F	0.8	105	122

表12：潜在的な生涯被ばく線量（70年間）調査をした飯舘村7軒のケース

7. 個人線量計

放射線スキャンニングと土壌試料調査に加え、グリーンピースは2016年2月、個人線量計（ガラスバッジ）を安齋氏宅と家屋Aの屋内及び周囲に、それぞれ4個ずつ設置した²⁰。これらを281日間と282日間、それぞれの家屋に据え置き、2016年11月に回収した。平面ガラス線量計は周辺線量当量Hを測定するのに用いられる²¹。これにより特定の場所での被ばく線量を、時間を延長して推計するための追加的情報を得ることができる。

安齋氏宅では、線量計を台所、お手洗い、居間、戸棚に設置した。測定期間中に家の改築が行われ、台所は別の場所に移されたが、線量計は同じ場所に置いたままにした。

家屋Aでは、線量計を家屋の1階の収納スペースと2階の居間に1個ずつ、車庫の外側に2個設置した。

これらの家屋は行政によって除染済みとなっているが、放射線値は屋内と屋外ともに比較的高い。放射線防護の観点に立つと、これらのエリアの放射線レベルは明らかに平常からはほど遠いことを示している。

さらなる調査が求められる重要な点について、指摘しておきたい。日本政府による線量評価は、遮へい効果によって屋内の放射線レベルは屋外の40パーセントとなる。この前提を用いた評価値よりも、安齋氏宅内の各部屋に置いた線量計が示す積算線量は高かった。

測定場所	線量計設置の 高さ (m)	線量 (mSv) 281日	線量 (mSv) 365日 (年)
グリーンピース事務所 ドイツ ハンブルク	0.5	0.63	0.82
グリーンピース事務所 日本 東京	1.0	0.74	0.96
安齋氏宅 台所	1.0	3.94	5.12
安齋氏宅 お手洗い	1.2	8.03	10.43
安齋氏宅 居間	1.8	4.65	6.04
安齋氏宅 戸棚	0.2	5.74	7.46

表13：個人線量計（ガラスバッジ）の測定結果と、測定値に基づく年換算結果 安齋氏宅 契約 MPA NRWからの報告番号：161222_UG1_30469 不確実性約30%

測定場所	線量計設置の 高さ (m)	線量 (mSv) 282日	線量 (mSv) 365日 (年)
グリーンピース事務所 ドイツ ハンブルク	0.5	0.63	0.82
グリーンピース事務所 日本 東京	1.0	0.74	0.96
家屋A 車庫 道路脇の雨どい	0.1	51.77	67.01
家屋A 家屋1階 収納スペース	1.0	1.95	2.52
家屋A 家屋2階 居間	1.0	1.89	2.45
家屋A 車庫 裏手の雨どい	0.1	82.7	107.04

表14：個人線量計（ガラスバッジ）の測定結果と、測定値に基づく年換算結果 家屋A 契約 MPA NRWからの報告番号：161222_UG1_30469 不確実性約30%

屋外の平均空間線量率は毎時0.7マイクロシーベルトである。これを年換算すると、年間6.1ミリシーベルトとなる。60パーセントが遮へいされるなら、家屋内の線量は年間2.5ミリシーベルトとなるはずである。しかし安齋氏宅内の線量計が示す値は、年間5.1ミリシーベルトから10.4ミリシーベルトの範囲となった（表13参照）。同様に家屋Aも、屋内の放射線量率が低く見積もられている可能性を示

唆している（表14参照）。

これが含意するところは重要と考えられる。住民がシナリオの想定する8時間もしくは12時間より長く屋内に滞在したとしても、屋内の放射線量が推定よりも高い場合、生涯被ばく線量の過小評価となる可能性がある。



安齋氏宅で調査するグリーンピース・ドイツの
ハインツ・スミタル（福島県飯舘村、2016年11月）

8. 放射線量の高いホットスポット



© Masaya Noda / Greenpeace

採取した土壌サンプル（福島県飯舘村、2016年11月）

調査方法の章で述べたように、グリーンピースの放射線調査チームは2016年11月、一定パターンでの放射線スキャンニング（各区画を1メートル高で格子状に毎秒1回測定）とは別に、各家屋の区画で放射線量の高いホットスポットの測定も行った。その一例として、4戸の家屋で測定したホットスポットの最大値を表15に示す。

確かに、ホットスポットは各家屋の測定区画における放射線レベルの加重平均値とは異なる類のものである。しかしこれらのホットスポットは、この地域で全体的に放射線レベルが上昇しただけでなく、除染作業が終了した後でさえも、政府が掲げる毎時0.23マイクロシーベルトという長期目標をはるかに上回る地点があることを浮かび上がらせているのである。

調査地	場所	空間線量 (μSv/h)		
		1m	0.5m	0.1m
安齋氏宅	Zone 6 畑	1.7	4.8	16.1
家屋A	Zone 5 農地 (東)	0.7	1.2	15.3
家屋B	Zone 4/5 家屋の軒下と家の裏	3.3	6.1	13.9
家屋E	Zone 7 温室 (家屋の近く)	2.7	6.1	18.3

表15：飯舘村の4軒で測定されたホットスポットの最高値

9. 結論と提言

東京電力福島第一原発事故から6年になるが、飯舘村の放射線量はいまだ高濃度であり住民の安全な帰還は保証されない。2016年11月に行った最新の調査結果は、除染地域および非除染地域の両地域における放射線量を明らかにし、その結果、飯舘村の住民たちの帰還には、健康と安全についての危険性が増加する可能性があることを示した。よって、住民の帰還は公衆衛生・安全の見地からは、推奨することはできない。2017年においても、飯舘村はその放射線量において、いまだ非常事態の中にある。

ここで「非常事態」という言葉を明らかにしておきたい。仮にこれらの放射線量が飯舘村ではなく原子力施設で検出されたとしたならば、人の健康と安全、財産や環境に影響する重大な被害を軽減するための迅速な対応が、関係当局に求められるだろう²²。

しかし実際には政府は、今回グリーンピースが調査した地域においても除染が完了したとしている。その結果、避難指示は2017年3月に解除されることとなり、数千人におよぶ住民が村へ帰還するかどうかの決断を強いられている。1年後の損害賠償打ち切りを考えると、決断は非常に困難だ。

今回の飯舘村の民家のケーススタディは、帰還する住民の生涯被ばく線量が、100ミリシーベルト超にさらされるリスクを明確に示した。この値は、国際放射線防護委員会（ICRP）の勧告、一般人の被ばく限度年間1ミリシーベルトをはるかに上回る値である²³。

国際原子力機関（IAEA）や原子放射線の影響に関する国連科学委員会（UNSCEAR）も、

今のところ飯舘村やその他の避難指示解除予定の地へ帰還する住民の潜在的な生涯線量の分析を提供していない²⁴。

今回のグリーンピースの放射線調査は、非常に複雑な放射線状況を例証し、現状は事故以前の「日常」の状態とかけ離れていることを示している。調査及び個人線量計（ガラスバッジ）による計測から、線量のレベルはさまざまであり、リスクは非常に不確実かつ未知だと言える。

高い不確実性の残る中、とくに放射線に対し感受性の高い女性や子どもを含む飯舘村住民をこのような被ばくのリスクにさらすことは正当化できない。子どもたちは、電離放射線被ばくの影響を受けやすく、外遊びなどで地表高さの放射線に接するリスクもより高いため、潜在的な被ばくが特に懸念される。さらに、もし住民が帰還した場合、その複雑な放射線状況で被ばくリスクを最小化するためには、日常生活において事故前とはまったく違う行動をとることが求められる。

また、行政によって除染完了とされた地域は、飯舘村の土地のほんのわずかな割合であることも強調しておくべきだろう。放射線量が低下したとされるエリアでさえも、政府の長期的な除染の目標値である毎時0.23マイクロシーベルトはほとんど達成できていない。東電福島第一原発事故以前は住民の暮らしの一部であった森林における放射線量は、事故後30年の今も公式に居住が許されていないチェルノブイリの30キロメートル圏立ち入り禁止区域に匹敵する²⁵。

日本政府は、あえて「除染された」住宅と道路でできた屋外監禁施設を作ることを決めた。しかしそこは、まだ放射線レベルはおおよそその場所で安全とはいえず、そして除染不可能な広大な森林が再汚染を起こし続ける可能性がある。

帰還した場合に住民が受けるであろう生涯被ばく線量は、公共衛生と安全の観点から容認できるレベルをはるかに超える可能性があることが、グリーンピースの調査と分析により確認された。低電離放射線による長期被ばくの健康影響を観察した疫学的研究は、白血病などの非固形ガンへの過剰相対リスクには、しきい値がないと結論づけている²⁶。固形ガンへの放射線の相加リスクは、生涯にわたって被ばく量に対応して増えつづける。これは国際放射線防護委員会（ICRP）の定める放射線防護基準の国際的な基本である²⁷。

女性、若年層、子どもたちは放射能の影響を受けやすいことで知られている。そして放射能汚染地域に帰れば数十年にわたって被ばくする。意外なことだが、飯舘村の住民が帰還を選んだ場合、危険区域として管理された環境で、規制のもとで働いている世界中の原発労働者のほうが、より放射線から守られていると考えられる²⁸。

4年前、国連人権理事会（UNHRC）の特別報告者は日本政府に対し、市民の健康に対する権利を守ることと、東電福島第一原発事故後の政策は、100ミリシーベルト以下の場合も含めた低線量被ばくに起因する健康への悪影響を示す既存の証拠をもとにすべきと求めた。報告者は「避難者は、放射線量を可能な

限り下げられ、年間1ミリシーベルト以下のレベルになったときのみ、帰還を推奨されるべきだ」と訴えた²⁹。

今回の飯舘村で行った放射線調査の結果から、日本政府は、国連人権理事会からの勧告を拒んでいると言える。日本政府は、何万人もの福島の人々の権利を、冷酷にも意図的に無視している。

提言

- ・ 日本政府は、生涯被ばく線量の潜在的なリスクを含む科学に基づいた分析をしない、福島の人々を無視したままの帰還政策を続けてはならない。
- ・ 日本政府は、避難者を含む住民との協議など、住民の意見を反映させる透明性のある政策を確立すべきである。
- ・ 日本政府は、住民が帰還するか移住するかについての判断を、経済的に追い込まれたり、忍従を強いられたりすることなく下せるようにすべきである。避難者を経済的に支援し、人々の健康を守るため、予防原則に基づき被ばくリスク低減のための対策をとるべきである。

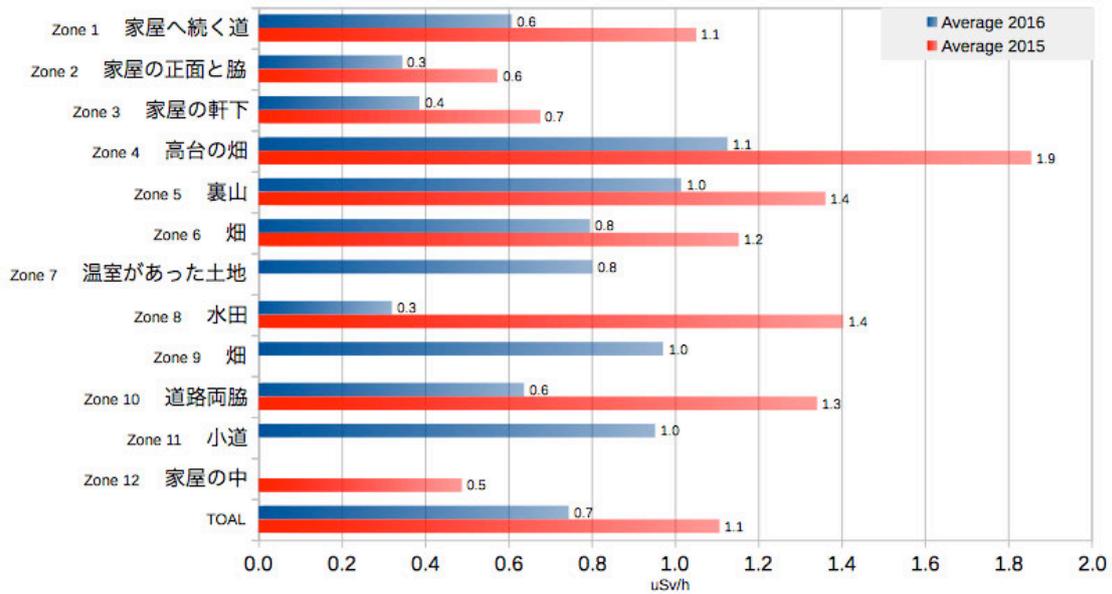
参考文献

1. Dipl. Phys., Expert on the Risks of Nuclear Facilities Scientific Consulting for Energy and the Environment, Hanover (Germany)
2. See Distribution Map for Radiation Dose “Establishment of the Base for Taking Measures for Environmental Impact of Radioactive Substances-Study of the Distribution of Radioactive Substances”; the 2011 Radioactivity Measurement and Investigation Project commissioned by MEXT entitled “Investigation and Study of the Secondary Distribution of Radioactive Substances due to the Accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant” updated 5 December 2016, see <http://ramap.jmc.or.jp/map/eng/>, accessed 29 January 2017.
3. The ICRP sets a recommended public dose limit of 1mSv in a year, with a higher value being allowed in special circumstances as in the case of the Fukushima Daiichi nuclear accident, provided the average over five years does not exceed 1mSv per year, see ICRP 111: Protection of People Living in Long-term Contaminated Areas after a Nuclear Accident or a Radiation Emergency, available at <http://www.icrp.org/> accessed 3 February 2017.
4. OECD, Nuclear Energy Agency: Evolution of ICRP Recommendations 1977, 1990 and 2007. Changes in Underlying Science and Protection Policy and their Impact on European and UK Domestic Regulation, ISBN 978-92-64-99153-8, 2011, see <https://www.oecd-nea.org/rp/reports/2011/nea6920-ICRP-recommendations.pdf>, accessed 25th January 2017.
5. The Prime Minister in Action: Nuclear Emergency Response Headquarters June 12, 2015. http://japan.kantei.go.jp/97_abe/actions/201506/12article1.html, accessed 20 January 2017.
6. Japan Times: Cabinet OKs plan to lift Fukushima evacuation orders by end of fiscal 2016 Kyodo June 12, 2015, see <http://www.japantimes.co.jp/news/2015/06/12/national/cabinet-oks-plan-lift-fukushima-evacuation-orders-end-fiscal-2016/#.VaWUSSiyT6h>, accessed 20 January 2017.
7. IRSN, “Summary of the Fukushima accident’s impact on the environment in Japan, one year after the accident”, February 28 2012, see http://www.irsn.fr/EN/publications/thematic/fukushima/Documents/IRSN_Fukushima-Environment-consequences_28022012.pdf, accessed January 25 2017.
8. The total Cs-134 inventory was almost equivalent to Cs-137 at the time of initial deposition (year 0) but will become less than 10% of the total initial inventory after 5 years due to the fact that Cs-134 has a half life of 2.1 years. The total Cs-137 and Cs-134 combined inventory will decrease to approximately half of the initial fallout after approximately 10 years, primarily because of the radioactive decay of Cs-134. However, the rate at which the total radio-cesium inventory decreases will slow after 10 years, when Cs-137 remains as the dominant nuclide, see “Predicted spatiotemporal dynamics of radio-cesium deposited onto forests following the Fukushima nuclear accident”, Shoji Hashimoto, Toshiya Matsuura, Kazuki Nanko, Igor Linkov, George Shaw & Shinji Kaneko, <http://www.nature.com/srep/2013/130902/srep02564/full/srep02564.html>, accessed January 25 2017.
9. The legal policy framework for ongoing decontamination efforts in litate and the other districts in the Special Decontamination Areas is the Act on Special Measures Concerning the Handling of Radioactive Pollution (“the Act on Special Measures”) enacted in August 2011 and which took full effect from January 2012: the Ministry of the Environment is responsible for off-site remediation and waste management; the Ministry of Agriculture, Forestry and Fishery is involved in countermeasures related to forest and agricultural areas; the Ministry of Health, Labour and Welfare is responsible for radiation protection of remediation workers; the Cabinet Office for the designation and rearrangement of evacuated areas, and, the Nuclear Regulation Authority supports all activities by the coordination of monitoring and the provision of scientific and technical advice.
10. According to Ministry of Economy, Trade and Industry, “The Policy on how to handle difficult-to-return areas: Based on the actual circumstances of each municipality, the “recovery base” will be set. The base aims to make it possible to lift the evacuation order and live in. In that case, decrease in the does should be considered. The will be completed by 5 years from now, see http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/kinkyu/pdf/2016/0831_01.pdf Aug.31, 2016, accessed 23 January 2017.
11. Fukushima Disaster: Risks to the Population Returning to Decontaminated Areas Results of the Greenpeace monitoring project in litate village, February 2016. Field investigation: led by Jan van de Putte, June-October 2015, see http://www.greenpeace.org/international/Global/international/briefings/nuclear/2016/Greenpeace_litate%20Investigations_2015.pdf, accessed 23 January 2017.
12. <http://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/195697.pdf>
13. See http://chikurin.org/wp/?page_id=1941
14. Greenpeace Japan: Fukushima disaster: Ongoing nuclear crisis - The Failure of radioactive decontamination in litate, Greenpeace Briefing July 2015; Updated September 2015, see http://www.greenpeace.org/japan/Global/japan/pdf/litate_Brief_Jul2015_EN.pdf, accessed 2 February 2017.
15. See <http://www.rii.kyoto-u.ac.jp/NSRG/Fksm/kamiittoi2016-10-9.pdf>, (in Japanese), accessed 23 January 2017.
16. Imanaka 2015: Comparison of the accident process, radioactivity release and ground contamination between Chernobyl and Fukushima-1; Tetsuji Imanaka, Gohei Hayashi and Satoru Endo; Journal of Radiation Research, 2015.
17. Formula - H: dose in mSv, B: ground deposition in Bq/m², gb: dose rate factor for ground radiation in mSv*m²/s*Bq; λ: decay constant in 1/s, t: time period in s
18. UNSCEAR: SOURCES, EFFECTS AND RISKS OF IONIZING RADIATION: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, UNSCEAR 2013, Report to the General Assembly with Scientific Annexes, VOLUME

- I, Scientific Annex A; 2014. http://www.unscear.org/docs/reports/2013/13-85418_Report_2013_Annex_A.pdf, accessed 23 January 2017.
19. For the weighted average, we used an identical weight for each zone.
 20. For reference, dose badges were also placed in the Greenpeace Japan office in Tokyo and in the Greenpeace Germany office in Hamburg over the same period.
 21. H represents the stochastic health effects of low levels of ionizing radiation on the human body. It is derived from the physical quantity absorbed dose, but also takes into account the biological effectiveness of the radiation, which is dependent on the radiation type and energy. The company providing the equipment and service is an official radiation protection service company in Germany MPA NRW. <http://www.mpanrw.de/en/services/radiation-protection/>. In the field of personal dosimetry the MPA NRW is competent as an official measuring point for approximately 12,000 companies and more than 110,000 personal dose values are determined every month. The dose badges are described in detail here (in German only): http://www.mpanrw.de/fileadmin/user_upload/pdf/Strahlenschutz/Downloads/Datenblaetter/Flachglas-Umgebungsdosimeter.pdf, accessed 20 January 2017.
 22. For example, the European Union defines an “emergency” as a non-routine situation or event involving a radiation source that necessitates prompt action to mitigate serious adverse consequences for human health and safety, quality of life, property or the environment, or a hazard that could give rise to such serious adverse consequences – see COUNCIL DIRECTIVE 2013/59/EURATOM of 5 December 2013 laying down basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionising radiation, and repealing Directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom and 2003/122/Euratom; In terms of radiation dose levels, “Member States should ensure that these workplaces are notified and that, in cases where the exposure of workers is liable to exceed an effective dose of 6mSv per year or a corresponding time-integrated radon exposure value, they are managed as a planned exposure situation and that dose limits apply, and determine which operational protection requirements need be applied. The EC directive classifies exposed workers as those receiving an effective dose of 6 mSv per year.” see <https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/CELEX-32013L0059-EN-TXT.pdf>, accessed 26 January 2017.
 23. The ICRP sets a recommended public dose limit of 1mSv in a year, with a higher value being allowed in special circumstances as in the case of the Fukushima Daiichi nuclear accident, provided the average over five years does not exceed 1mSv per year, see ICRP 111: Protection of People Living in Long-term Contaminated Areas after a Nuclear Accident or a Radiation Emergency, available at <http://www.icrp.org/> accessed 3 February 2017.
 24. UNSCEAR, Development Since the 2013 UNSCEAR Report on the Levels and Effects of Radiation Exposure Due to the Nuclear Accident following the Great East-Japan Earthquake and Tsunami: A 2016 white paper to guide the Scientific Committee’s future program of work http://www.unscear.org/docs/publications/2016/UNSCEAR_WP_2016.pdf, accessed 25 January 2017.
 25. See Distribution Map for Radiation Dose “Establishment of the Base for Taking Measures for Environmental Impact of Radioactive Substances-Study of the Distribution of Radioactive Substances”; the 2011 Radioactivity Measurement and Investigation Project commissioned by MEXT entitled “Investigation and Study of the Secondary Distribution of Radioactive Substances due to the Accident at the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant” updated 5 December 2016, see <http://ramap.jmc.or.jp/map/eng/>, accessed 29 January 2017.
 26. David Richardson et al, Ionizing Radiation and Leukemia Mortality among Japanese Atomic Bomb Survivors, 1950-2000, Radiation Research (September 2009), vol.172, no.3, pp.368-82. as cited in Human Rights Council, Twenty-third session Agenda item 3, Promotion and protection of all human rights, civil, political, economic, social and cultural rights, including the right to development A/HRC/23/41/Add.3 Distr.: General 2 May 2013 Report of the Special Rapporteur on the right of everyone to the enjoyment of the highest attainable standard of physical and mental health, Anand Grover Addendum Mission to Japan (15 - 26 November 2012).
 27. National Research Council, Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation: BEIR VII Phase 2 (Washington DC, The National Academies Press, 2006), p.30; Kotaro Ozasa et al, Studies on the Mortality of Atomic Bomb Survivors, Report 14, 1950-2003: An Overview of Cancer and Non-cancer Diseases, Radiation Research (March 2012), vol.177, no.3, pp.229-243, pp. 229,236.; David J. Brenner et al, Cancer Risks Attributable to Low Doses of Ionizing Radiation: Assessing what we really know, PNAS (November 2003), vol.100, no.24, pp.13761-13766; Pierce and Preston, Radiation-Related Cancer Risks at Low Doses among Atomic Bomb Survivors, Radiation Research (2000), vol.154, pp.178-186, p.185. As cited in Report of the Special Rapporteur on the right of everyone to the enjoyment of the highest attainable standard of physical and mental health, Anand Grover Addendum Mission to Japan (15 - 26 November 2012).
 28. See for example German worker protection § 55 (StrlSchV) where in the case of occupational radiation exposure (3) For persons under 18 years of age, the effective dose limit is 1mSv in a calendar year, see Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) StrlSchV Ausfertigungsdatum: 20.07.2001, http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/strlschv_2001/gesamt.pdf, accessed 31 January 2017.
 29. Human Rights Council, Twenty-third session Agenda item 3, Promotion and protection of all human rights, civil, political, economic, social and cultural rights, including the right to development A/HRC/23/41/Add.3 Distr.: General 2 May 2013 Report of the Special Rapporteur on the right of everyone to the enjoyment of the highest attainable standard of physical and mental health, Anand Grover Addendum Mission to Japan (15 - 26 November 2012).

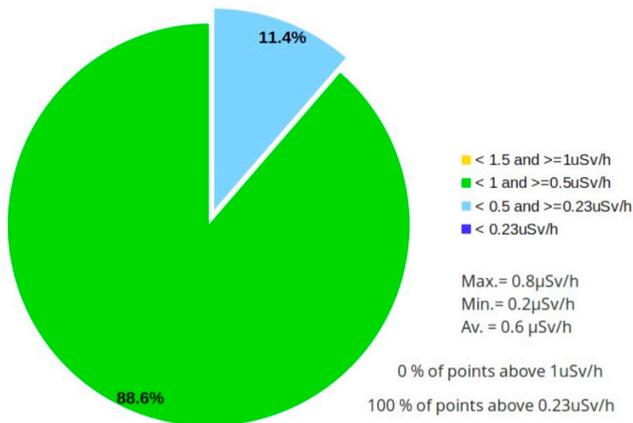
APPENDIX 1

図表1：安齋氏宅の敷地で測定した放射線スキャンニング（一定パターンで歩行しながら測定）による空間線量の平均 2015年と2016年の比較

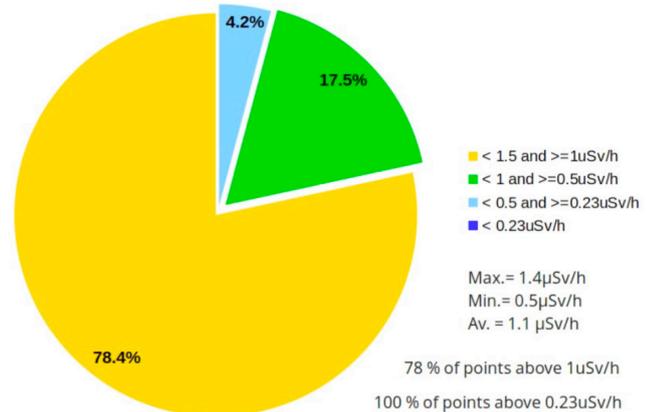


図表2：安齋氏宅の敷地で測定した放射線スキャンニング（一定パターンで歩行しながら測定）による空間線量の割合 12区画別 2015年と2016年の比較

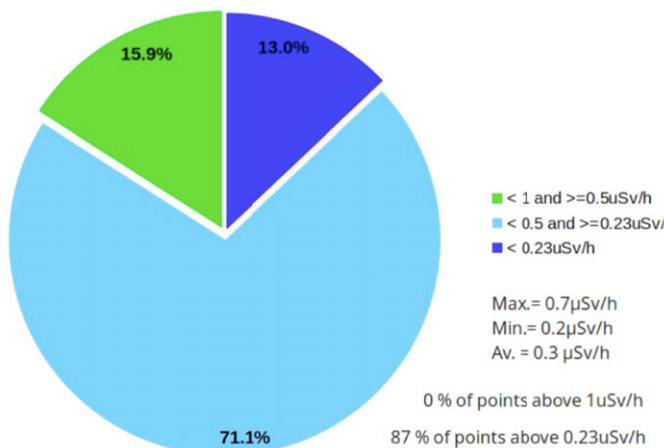
Zone 1 家屋へ続く道
2016



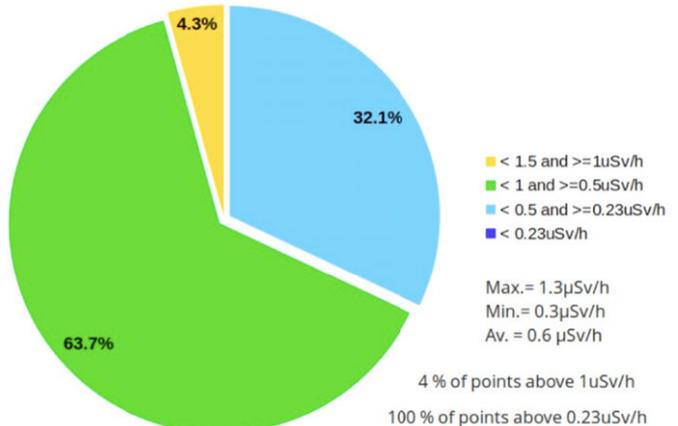
2015



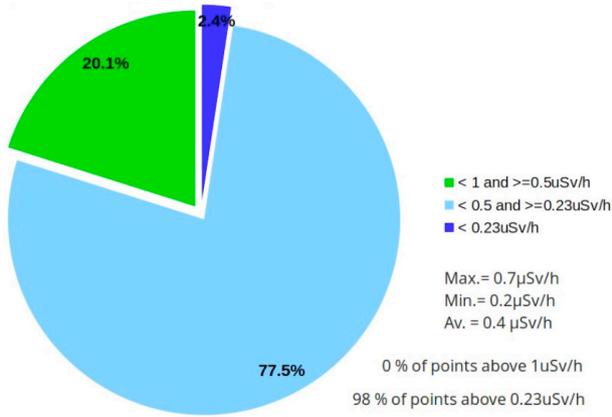
Zone 2 家屋の正面と脇
2016



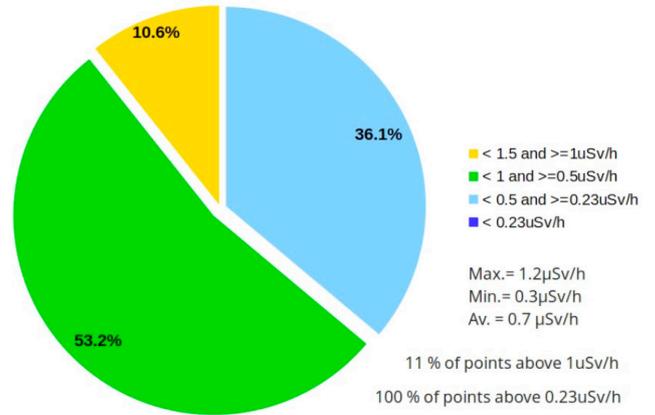
2015



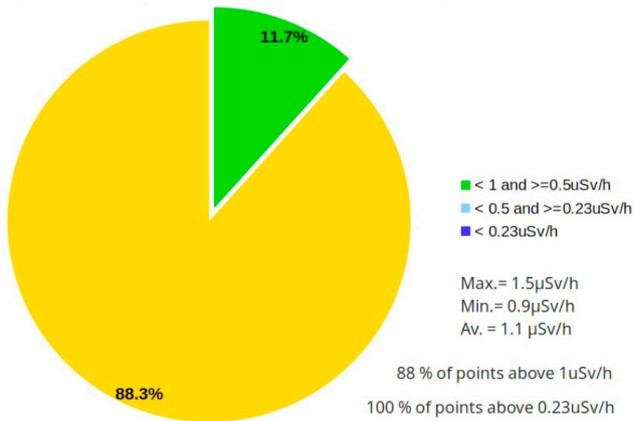
Zone 3 家屋の軒下
2016



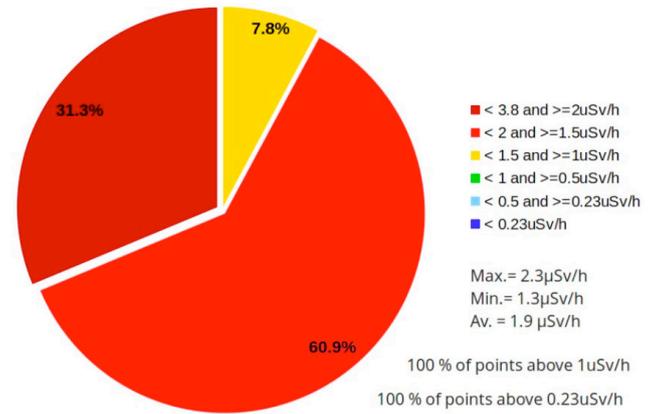
2015



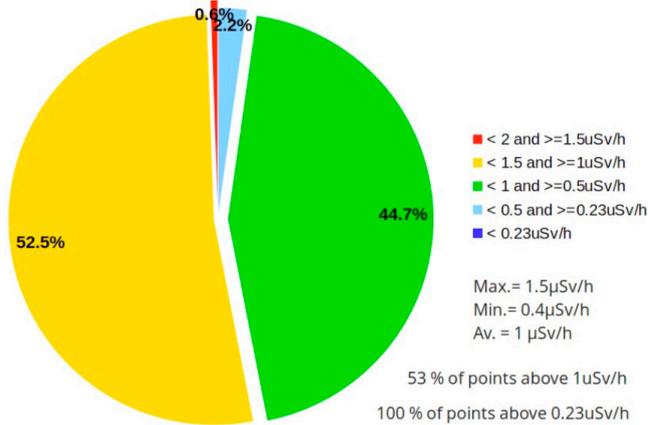
Zone 4 高台の畑
2016



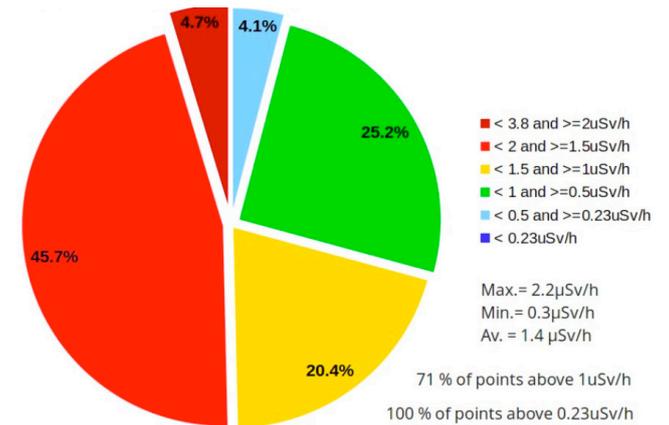
2015



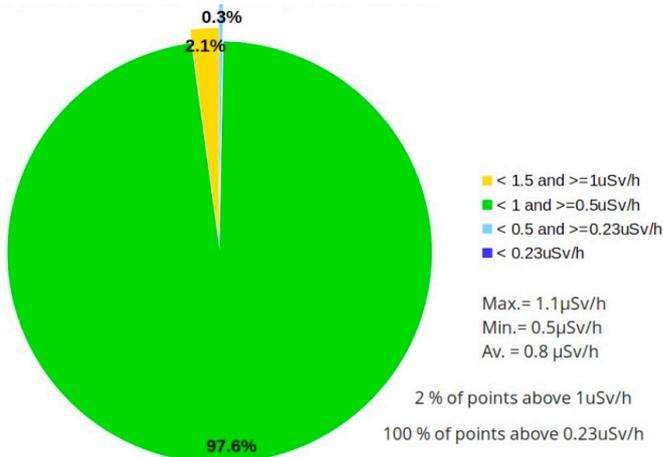
Zone 5 裏山
2016



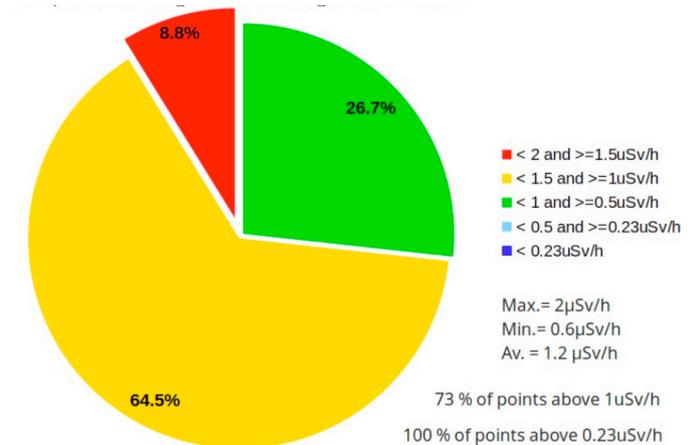
2015



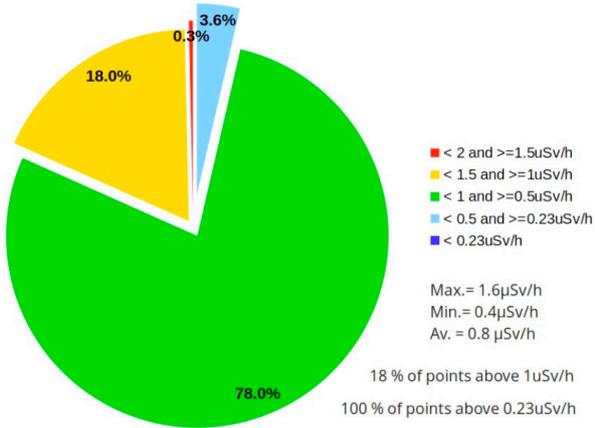
Zone 6 畑
2016



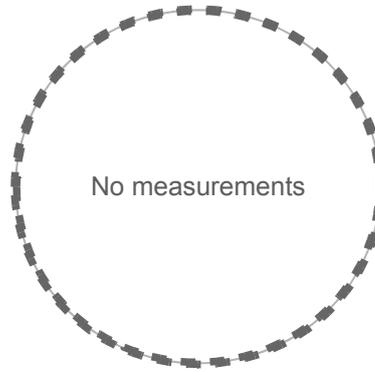
2015



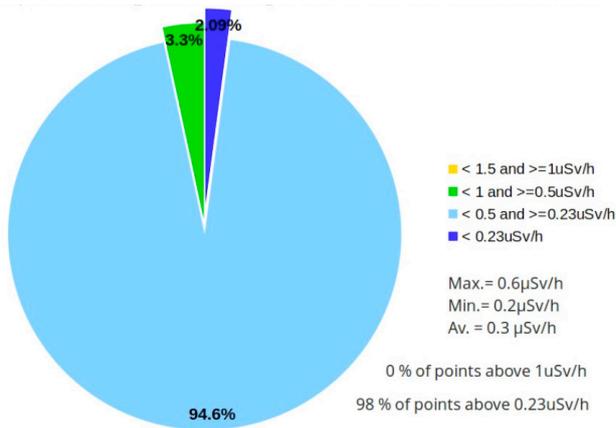
Zone 7 温室があった土地
2016



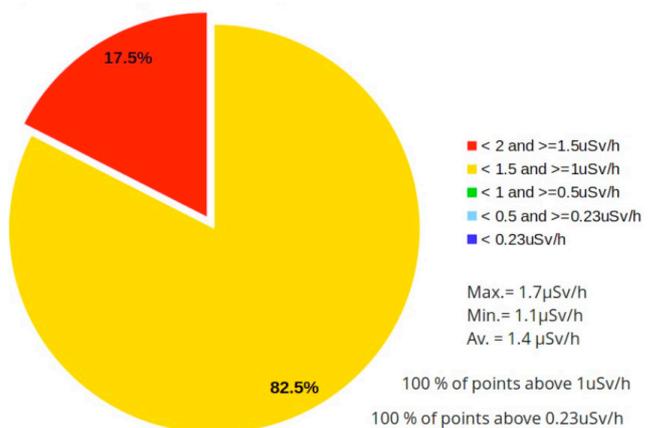
2015



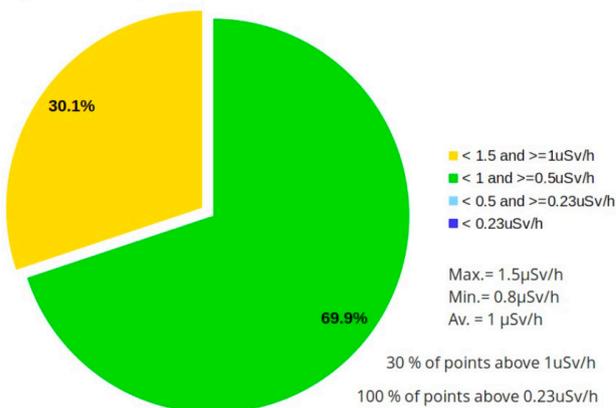
Zone 8 水田
2016



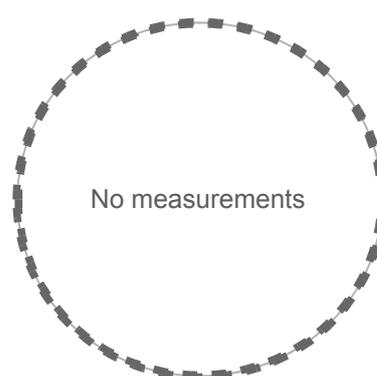
2015



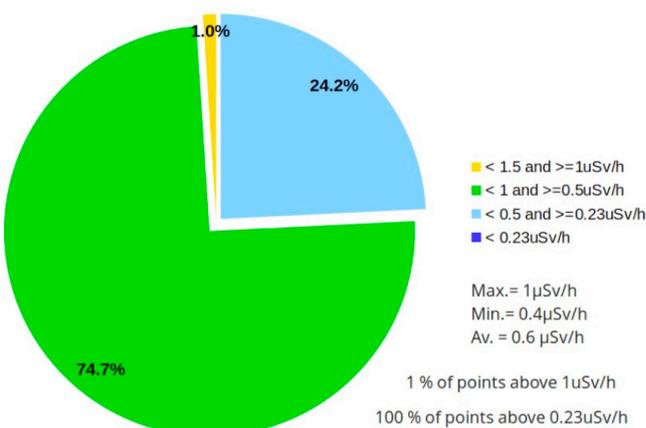
Zone 9 畑
2016



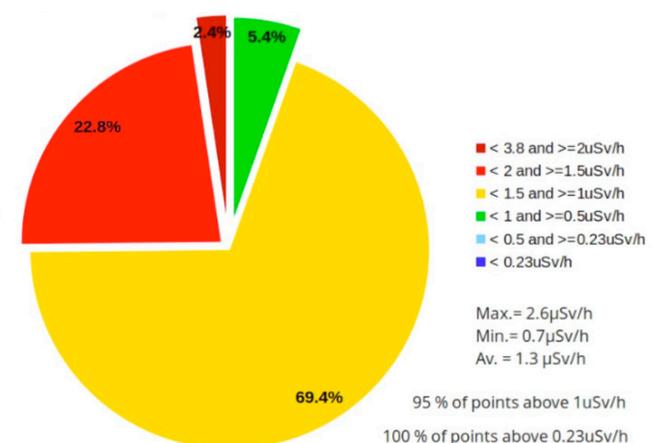
2015



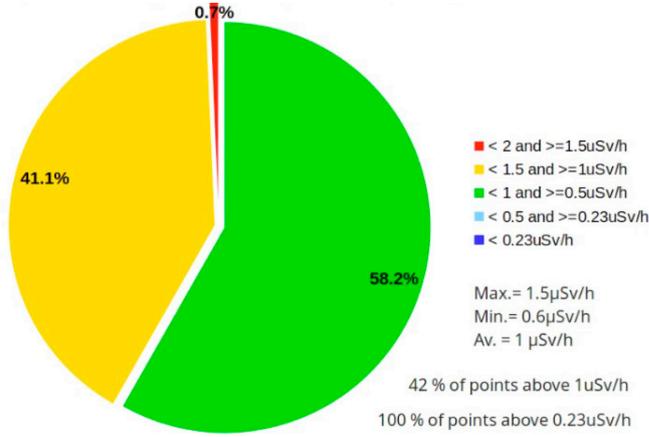
Zone 10 道路両脇
2016



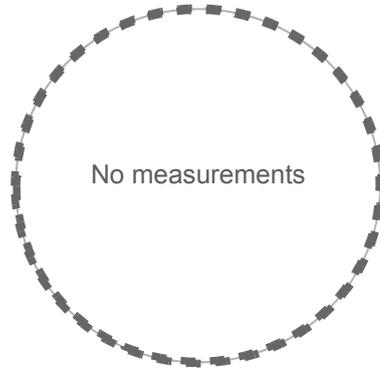
2015



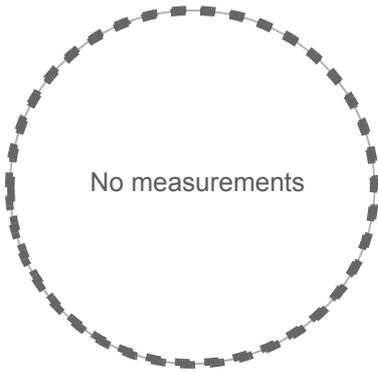
Zone 11 小道
2016



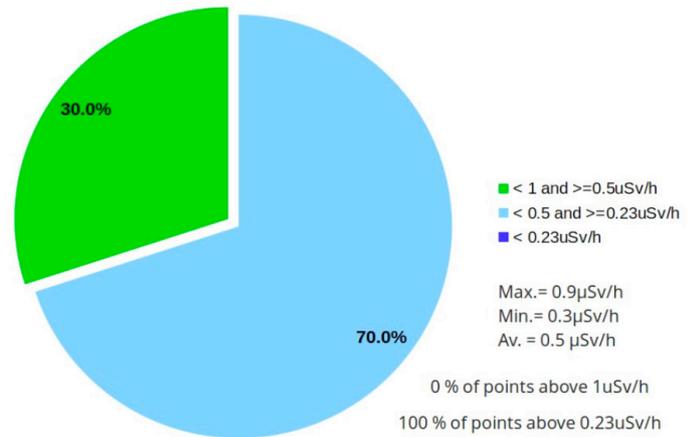
2015



Zone 12 家屋の中
2016



2015



図表3：乾燥させた土壌試料の分析結果 安齋氏宅

No.	セシウム134 (Bq/kg)	セシウム137 (Bq/kg)	セシウム合計 (Bq/kg)	空間線量 (μSv/h) 地上からの高さ		
				1m	0.5m	10cm
1	1,400 ± 200	9,000 ± 1,300	10,400	1.2	1.4	1.5
2	3,300 ± 470	22,000 ± 3,100	25,300	1.5	1.6	1.8

試料はZone 4 高台の畑で採取
市民放射能監視センター(ちくりん舎)にて高純度ゲルマニウム半導体検出器により測定

図表4：ホットスポットの最大値 安齋氏宅

区画名称	空間線量 ($\mu\text{Sv/h}$) 地上からの高さ		
	1m	0.5m	0.1m
Zone 1 家屋へ続く道	1.3	1.5	2.5
Zone 2 家屋の正面と脇	1.5	2.2	5.2
Zone 3 家屋の軒下	1.3	1.5	3.3
Zone 4 高台の畑	1.8	2.7	4
Zone 5 裏山	2.2	2.5	3.2
Zone 6 畑	1.7	4.8	16.1
Zone 7 温室があった土地	1.9	3.3	8.6
Zone 8 水田	1.8	2	2.4
Zone 9 畑	2.9	3.1	3.8
Zone 10 道路両脇	2.1	2.5	7.1
Zone 11 小道	1.5	2	2.9
Zone 12 家屋の中	0.9	0.8	0.8

APPENDIX 2

図表5：異なる空間線量、異なる屋外滞在時間に応じた 長期線量（50年と80年）

線量 ($\mu\text{Sv/h}$)	長期線量（50年間）		
	24時間 屋外 (mSv)	12時間 屋外 (mSv)	8時間 屋外 (mSv)
0.1	19	13	11
0.2	37	26	22
0.3	56	39	34
0.4	75	52	45
0.5	94	66	56
0.6	112	79	67
0.7	131	92	79
0.8	150	105	90
0.9	169	118	101
1.0	187	131	112
1.1	206	144	124
1.2	225	157	135
1.3	243	170	146
1.4	262	183	157
1.5	281	197	169
1.6	300	210	180
1.7	318	223	191
1.8	337	236	202
1.9	356	249	213
2.0	374	262	225
2.1	393	275	236
2.2	412	288	247
2.3	431	301	258
2.4	449	315	270
2.5	468	328	281
2.6	487	341	292
2.7	506	354	303
2.8	524	367	315
2.9	543	380	326
3.0	562	393	337

線量 ($\mu\text{Sv/h}$)	長期線量（80年間）		
	24時間 屋外 (mSv)	12時間 屋外 (mSv)	8時間 屋外 (mSv)
0.1	23	16	14
0.2	46	32	27
0.3	69	48	41
0.4	92	64	55
0.5	114	80	69
0.6	137	96	82
0.7	160	112	96
0.8	183	128	110
0.9	206	144	124
1.0	229	160	137
1.1	252	176	151
1.2	275	192	165
1.3	297	208	178
1.4	320	224	192
1.5	343	240	206
1.6	366	256	220
1.7	389	272	233
1.8	412	288	247
1.9	435	304	261
2.0	458	320	275
2.1	481	336	288
2.2	503	352	302
2.3	526	368	316
2.4	549	384	330
2.5	572	400	343
2.6	595	416	357
2.7	618	432	371
2.8	641	449	384
2.9	664	465	398
3.0	686	481	412



除染廃棄物の仮置き場前での放射線調査
(福島県飯館村、2016年11月)



グリーンピースは環境保護と平和を願う
市民の立場で活動する国際環境NGOです。
問題意識を共有し、社会を共に変えるため
政府や企業から資金援助を受けずに
独立したキャンペーン活動をしています。

GREENPEACE

国際環境NGO グリーンピース・ジャパン

〒160-0023

東京都新宿区西新宿 8-13-11 NFビル2F

Tel. 03-5338-9800

Fax. 03-5338-9817

問い合わせ:

Jan Vande Putte

jan.vande.putte@greenpeace.org

Heinz Smital

heinz.smital@greenpeace.org

Shaun Burnie

shaun.burnie@greenpeace.org

柏木 愛

ai.kashiwagi@greenpeace.org

www.greenpeace.org/japan/