

飯舘村上飯樋地区の空間放射線の現状調査報告

飯舘村放射能エコロジー研究会（IISORA）

放射能汚染調査チーム

今中哲二、遠藤 暁、菅井益郎、市川克樹、
林 剛平、伊藤延由、豊田直巳、澤井正子、
上澤千尋、浦上健司、佐久間淳子、石田喜美江、
馬場広行、糸長浩司

◇ はじめに

2011 年 3 月の福島第 1 原発事故により高濃度の放射能汚染を蒙った福島県相馬郡飯舘村では、事故から 5 年以上が経過したいまでも全村避難が続いている。現在、飯舘村の至る所で除染作業が行われ、帰還困難区域の長泥地区以外の地区については、来年春にも避難指示の解除が予定されている。家周りの放射線量は、避難指示が解除されて帰宅した際の被曝量を見積もるための基本情報であり、戻るかどうかを考えるにあたって最初に必要な判断材料であろう。

私たち IISORA 放射能汚染調査チームは、事故直後から、飯舘村内の道路を車で走りながら車内の放射線量を測定する“走行サーベイ”などを定期的に行い、村内全体の放射能汚染と放射線状況の調査を行ってきた。避難指示解除を前にして、私たちのチームとしては、現在の放射線状況をできるだけ細かく測定し、測定結果をわかりやすい形で地元の方々に提供しておきたいと考えている。

今年 5 月 19 日には、飯舘村前田地区 55 戸についての“戸別サーベイ”と、地区周辺道路での“走行サーベイ”を実施し、8 月 7 日に前田地区公民館において調査結果の説明会を行った。

（測定結果：<http://www.rri.kyoto-u.ac.jp/NSRG/Fksm/maeda16-5-19.pdf>）

この 10 月 8 日と 9 日には、赤石澤区長をはじめ上飯樋地区（図 1）のみなさんの協力を得て、“戸別サーベイ”、“走行サーベイ”ならびに、試験的な“裏山サーベイ”を行った。簡単ながら、結果をまとめておく。

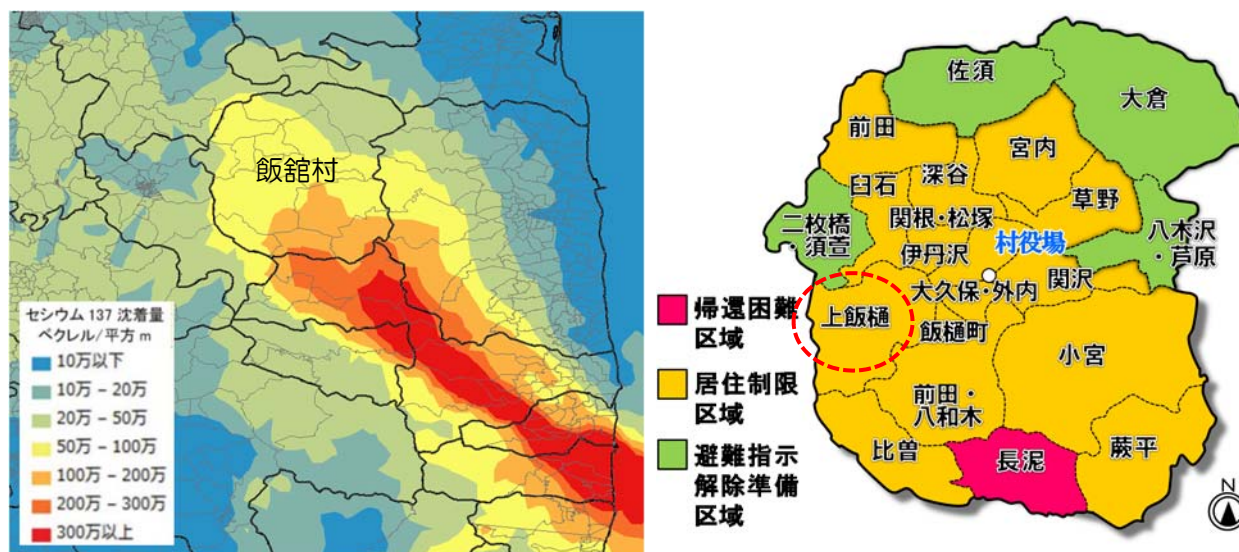


図 1. 左：福島原発事故によるセシウム 137 汚染。米国 NNSA データを基に ArcGIS で作成。
右：上飯樋地区の位置。

◇ 調査日時 2016年10月8日（土）の午後と、9日（日）の午前と午後

◇ 参加者

- ・ IISORA : 調査チーム 15 人
- ・ 上飯樋地区 : 赤石澤正信区長はじめ、歩行サーベイ案内役の各組長さんなど約 10 名
- ・ 同行取材 : NHK 福島の佐々木さん

◇ 調査の内容

- 10月8日午後 : 遠藤と市川が、レンタカーによる上飯樋地区全体の走行サーベイ。
10月9日 : 午前9時半に上飯樋コミュニティーセンターに集合して打ち合わせ。午前中、今中と林以外は、6班に分かれて上飯樋 125 軒の各戸歩行サーベイ。林は、田んぼや林を SPIR-ID を担いで歩行しながら測定する田んぼ歩行サーベイ。
コミュニティーセンターにて昼食後、三々五々に別行動し流れ解散。遠藤は、福島駅に戻るのに合わせて追加の走行サーベイ。今中、市川、菅井、林、石田の 5 人は地元の方の案内である家の裏山サーベイ。糸長と浦上はため池などの放射能汚染調査。
- 戸別サーベイ : 各戸の周辺 4 点（入口道路、玄関前、庭、母屋裏）の地上 1 m 空間線量率を日立 ALOKA 製 CsI サーベイメータ（PDR-111）にて測定。上飯樋地区の戸数は 125 軒（図 2）で、宮仲（30 軒）、大火 1（15）、大火 2（21）、北組（11）、西原（14）、上南（23）、岩部（11）の 7 組に分かれている。事前に送ってもらった住宅リストを基に、住

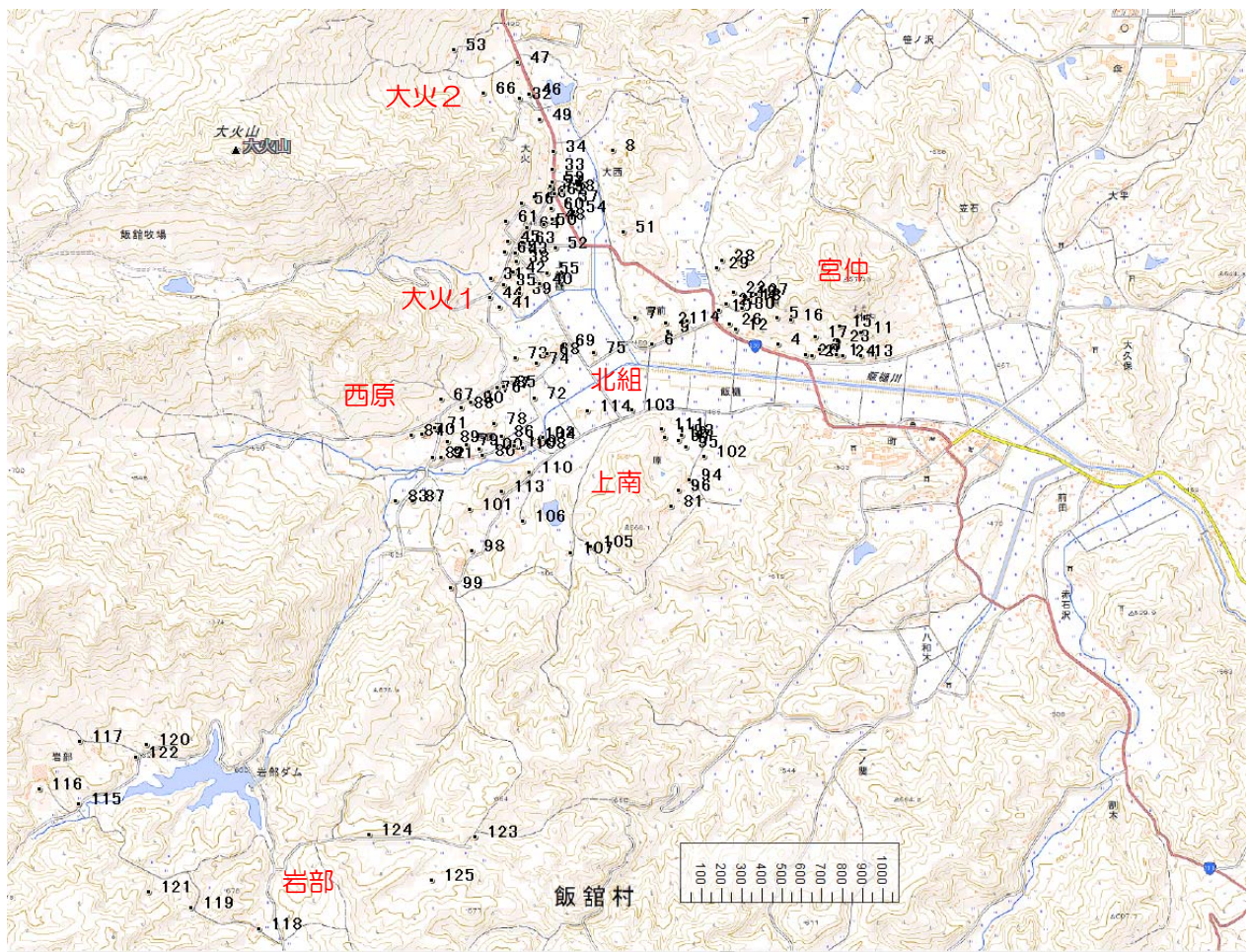


図 2. 上飯樋地区の 7 組と 125 軒の位置. 数字は表 1 の家 No..

宅地図や Google Earth を用いて各戸の位置を確認し、調査チームを以下の 6 班に分け約 20 軒ずつ割り当てた。

- －E 班 24 戸：伊藤、馬場、地元・齋藤さん
- －N 班 24 戸：市川、石田、地元・松浦さん
- －C 班 23 戸：糸長、豊田、地元・西さん
- －W 班 20 戸：澤井、浦上、地元・佐藤さん
- －S 班 23 戸：菅井、佐久間、地元・大澤さん
- －G 班 11 戸：遠藤、上澤、地元・三本松さん

- 走行サーベイ：仏 Million Technologies 社製 NaI 測定器（SPIR-ID）を、トヨタ・ヴィッツの後部左座席に置いて地区の道路上を走行サーベイ。上飯樋地区と周辺道路の測定を行った。前田地区全域と隣の佐須地区を中心にサーベイを行った（図 3）。

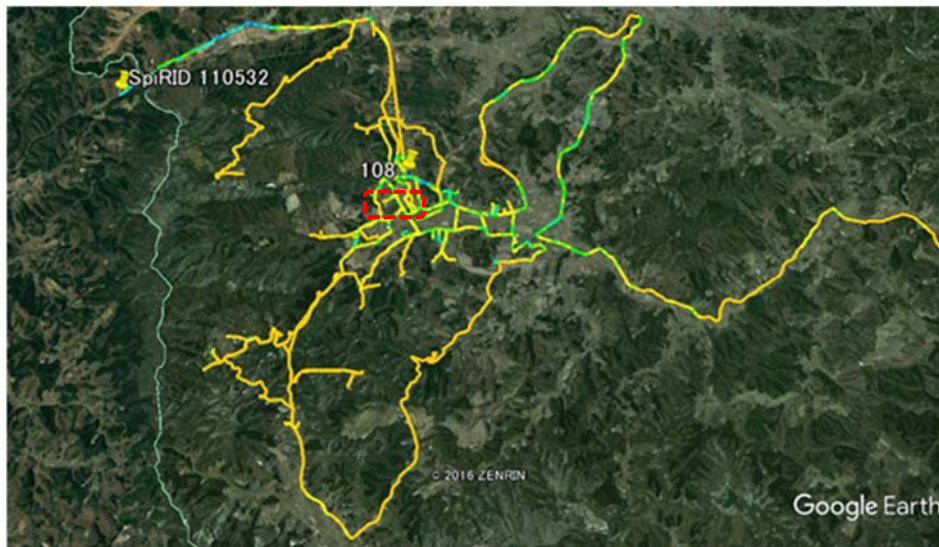


図 3. 走行サーベイの軌跡とたんぼ歩行サーベイ範囲（赤点線）。

- たんぼ歩行サーベイ：10 月 9 日午前、SPIR-ID（約 4kg?）を林が担いで、上飯樋地区中心部の田んぼと林を約 2 時間歩きながら歩行サーベイを行った（図 4）。

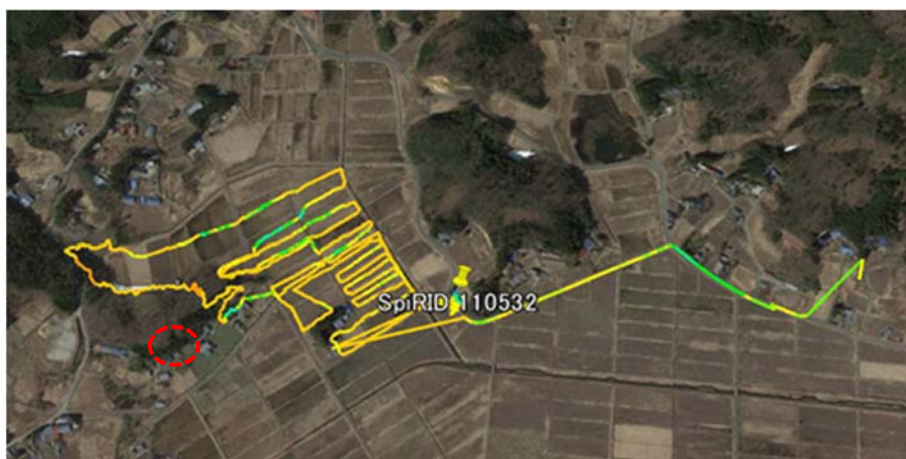


図 4. たんぼ歩行サーベイの軌跡と裏山歩行サーベイ範囲（赤点線）。

- 裏山歩行サーベイ：地元の方の案内で、北組 N さん宅（図 2 の No.74、図 4 の赤点線）の裏山に上がってぐるりと回りながら、林の中の放射線量を PDR-111 にて測定。GPS 位置座標については、測定者（今中）と同行者（市川）の 2 つの GARMIN にて測定。

◇ 調査結果：

- 戸別サーベイ：測定結果を表1に、その125戸の線量率分布を図5に示す。

表1. 戸別サーベイ測定結果. 水色蛍光は0.5以上、黄色蛍光は1.0以上.

No	組名	調査班	地表1 m空間線量率、 $\mu\text{Sv/h}$				No	組名	調査班	地表1 m空間線量率、 $\mu\text{Sv/h}$			
			道路	玄関	庭	母屋裏				道路	玄関	庭	母屋裏
1	宮仲	E	0.41	0.22	0.32	0.45	44	大火1	C	0.3	0.1	0.2	0.3
2	宮仲	E	0.32	0.3	0.58	0.3	45	大火1	C	0.3	0.3	0.4	0.7
3	宮仲	E	0.49	0.43	0.53	0.28	46	大火2	N	0.45	0.27	0.36	0.42
4	宮仲	E	0.42	0.35	0.61	0.72	47	大火2	N	0.43	0.45	0.55	0.9
5	宮仲	E	0.45	1.01	0.76	0.57	48	大火2	N	0.41	0.22	0.27	0.6
6	宮仲	C	0.3	0.5	0.7	0.6	49	大火2	N	0.53	0.79	0.63	1.9
7	宮仲	C	0.5	0.2	0.4	0.8	50	大火2	N	0.41	0.2	0.46	0.68
8	宮仲	N	0.49	0.34	0.42	0.63	51	大火2	N	0.52	0.44	0.7	0.88
9	宮仲	C	0.5	0.2	0.5	0.6	52	大火2	N	0.4	0.4	0.53	0.52
10	宮仲	E	0.35	0.31	0.36	0.31	53	大火2	N	0.94	0.41	0.49	0.59
11	宮仲	E	0.49	0.33	0.5	0.34	54	大火2	N	0.61	0.4	0.62	0.7
12	宮仲	E	0.47	0.35	0.36	0.28	55	大火2	C	0.3	0.3	0.5	1.2
13	宮仲	E	0.54	0.35	0.51	0.2	56	大火2	N	0.35	0.26	0.48	1.1
14	宮仲	C	0.2	0.3	0.5	0.8	57	大火2	N	0.47	0.25	0.3	0.72
15	宮仲	E	0.55	0.54	0.73	0.66	58	大火2	N	0.54	0.21	0.41	0.31
16	宮仲	E	0.58	0.48	0.73	1.14	59	大火2	N	0.47	0.2	0.29	0.33
17	宮仲	E	0.46	0.27	0.38	0.41	60	大火2	N	0.43	0.22	0.55	1.16
18	宮仲	E	0.41	0.36	0.53	0.42	61	大火2	N	0.41	0.26	0.34	0.68
19	宮仲	E	0.55	0.25	0.55	0.36	62	大火2	N	0.47	0.37	0.41	0.44
20	宮仲	E	0.37	0.27	0.53	0.21	63	大火2	N	0.45	0.26	0.42	0.64
21	宮仲	C	0.3	0.2	0.2	0.4	64	大火2	N	0.38	0.19	0.4	0.51
22	宮仲	E	0.29	0.23	0.61	0.43	65	大火2	C	0.3	0.3	0.6	0.3
23	宮仲	E	0.47	0.31	0.54	0.47	66	大火2	N	0.79	0.36	0.59	0.5
24	宮仲	E	0.38	0.43	0.56	0.77	67	北組	W	0.3	0.3	0.7	0.6
25	宮仲	E	0.4	0.26	0.59	0.59	68	北組	C	0.4	0.1	0.8	0.1
26	宮仲	E	0.44	0.34	0.38	0.33	69	北組	C	0.4	0.2	0.4	0.2
27	宮仲	E	0.59	0.37	0.44	1.39	70	北組	W	0.4	0.4	0.7	1.1
28	宮仲	E	0.47	0.34	0.63	1.27	71	北組	W	0.5	0.3	0.4	0.8
29	宮仲	E	0.51	0.34	0.71	0.73	72	北組	W	0.21	0.16	0.18	0.2
30	宮仲	E	0.4	0.3	0.45	0.39	73	北組	C	0.4	0.2	0.4	1.25
31	大火1	C	0.4	0.2	0.4	1.3	74	北組	C	0.3	0.2	0.3	0.9
32	大火1	C	0.5	0.4	0.7	0.6	75	北組	C	0.4	0.3	0.6	1
33	大火1	N	0.4	0.33	0.34	0.77	76	北組	W	0.5	0.3	0.5	0.4
34	大火1	N	0.62	0.46	0.52	0.53	77	北組	W	0.32	0.31	0.6	0.8
35	大火1	C	0.2	0.2	0.6	1	78	西原	W	0.8	0.31	0.27	0.73
36	大火1	N	0.4	0.45	0.36	0.8	79	西原	W	0.7	0.27	0.31	0.32
37	大火1	N	0.4	0.42	0.33	0.47	80	西原	W	0.59	0.37	0.52	0.73
38	大火1	C	0.3	0.3	0.5	0.3	81	西原	S	0.46	0.46	0.84	0.96
39	大火1	C	0.3	0.3	0.6	0.9	82	西原	W	0.4	0.3	0.33	0.44
40	大火1	C	0.3	0.3	0.6	0.8	83	西原	W	0.4	0.3	0.3	1
41	大火1	C	0.4	0.6	0.6	1.3	84	西原	W	0.3	0.4	0.7	0.4
42	大火1	C	0.3	0.3	0.6	0.4	85	西原	W	0.32	0.3	0.27	0.23
43	大火1	C	0.6	0.3	0.3	0.3	86	西原	W	0.5	0.26	0.27	0.301

(表 1 つづき)

No	組名	調査班	地表 1 m 空間線量率、 $\mu\text{Sv/h}$			
			道路	玄関	庭	母屋裏
87	西原	W	0.4	0.3	0.3	0.3
88	西原	W	0.4	0.3	0.3	1.9
89	西原	W	0.5	0.3	0.4	0.8
90	西原	W	0.3	0.5	0.33	0.4
91	西原	W	0.45	0.39	0.24	1.03
92	上南	S	0.4	0.25	0.49	0.5
93	上南	S	0.84	0.48	0.45	0.52
94	上南	S	0.67	0.27	0.45	0.33
95	上南	S	0.72	0.27	0.56	0.35
96	上南	S	0.46	0.32	0.52	0.44
97	上南	S	0.84	0.36	0.32	0.84
98	上南	S	0.44	0.35	0.63	0.6
99	上南	S	0.61	0.39	0.63	0.57
100	上南	W	0.42	0.37	0.5	1.14
101	上南	S	0.37	0.34	0.88	1
102	上南	S	0.36	0.25	0.29	0.39
103	上南	S	0.51	0.35	0.37	0.43
104	上南	S	0.59	0.27	0.48	0.68
105	上南	S	0.68	0.64	0.84	0.84
106	上南	S	0.54	0.31	0.77	1.02
107	上南	S	0.49	0.4	0.5	0.98
108	上南	S	0.52	0.27	0.52	0.64
109	上南	S	0.52	0.3	0.24	0.82
110	上南	S	0.52	0.37	0.53	0.88
111	上南	S	0.62	0.34	0.65	0.37
112	上南	S	0.62	0.34	0.63	0.74
113	上南	S	0.84	1.44	1.24	入れず
114	上南	S	0.54	0.34	0.43	0.89
115	岩部	G	0.61	0.63	0.68	0.76
116	岩部	G	0.38	0.54	0.69	0.38
117	岩部	G	0.51	0.45	0.44	1.27
118	岩部	G	0.57	0.43	0.6	0.82
119	岩部	G	0.84	0.7	0.83	0.79
120	岩部	G	0.61	0.35	0.6	0.48
121	岩部	G	0.83	0.7	0.83	0.79
122	岩部	G	0.58	1.79	0.87	1.37
123	岩部	G	0.73	0.62	0.57	0.93
124	岩部	G	0.59	0.5	0.63	1.45
125	岩部	G	0.57	0.38	0.55	0.79

(注: 大火1組の No.31 と No.35 は更地)

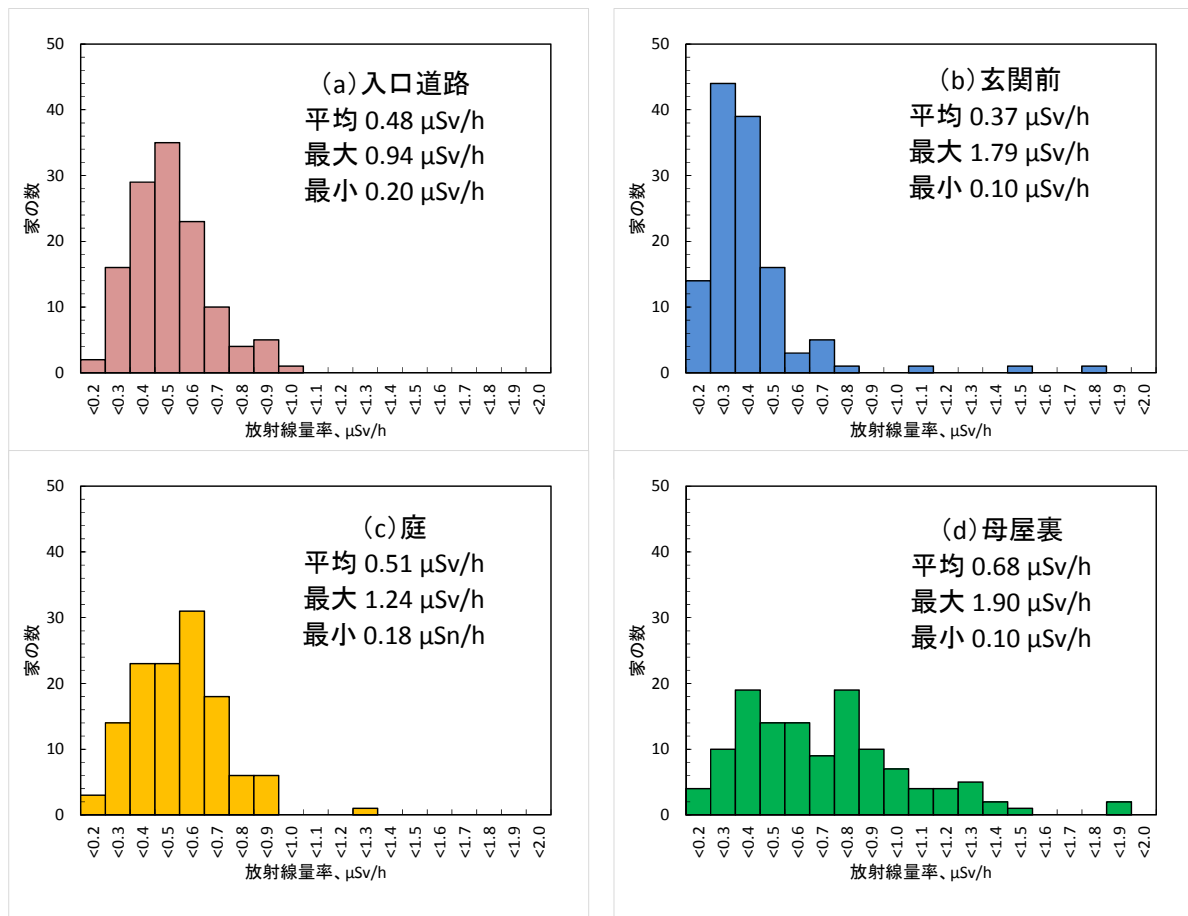


図 5. 上飯樋地区 125 戸の地上 1 m 空間線量率の分布。

測定値は、いずれも地表1mでの空間線量率である。測定にあたっては、放射線量の大きなところを選んだりせずその場所の代表的な値を求めた。0.5~1 μ Sv/時の値は水色蛍光で、1 μ Sv/時を越えたところは黄色蛍光で印してある。上飯樋地区の住宅除染はほぼ終了し、2次除染も行われているようだ（除染してない家が1軒あるとか聞いたが確認し忘れた）。図5(a)~(d)は、測定点4カ所の値の分布である。玄関前が低く母屋裏が高いのは、5月の前田地区をふくめ、これまでの調査でも認められた傾向である。また、母屋裏ではバラツキが大きいのも共通である。

図6には、7つの組別に空間線量率の分布を示した。岩部が若干大きめの値であるが、その他はだいたい似たような分布である。

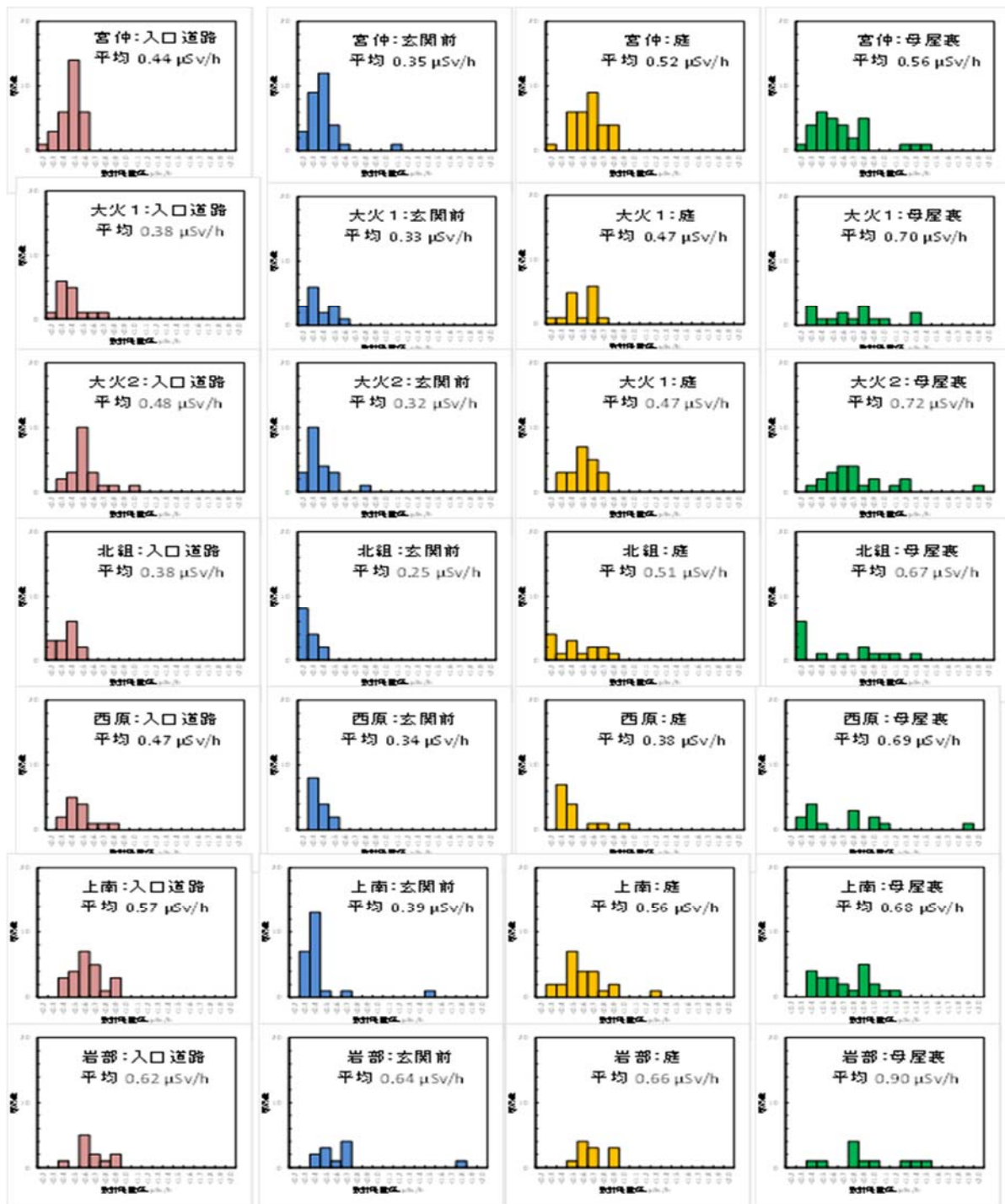


図6. 上飯樋地区の組別の空間線量率分布.

● 走行サーベイとたんぼ歩行サーベイ結果

図7は、走行サーベイによる SPIR-ID 測定結果を用いて、上飯樋地区周辺の空間放射線量マップを作ってみたものである。赤線は走行軌跡、黒点は家屋位置である。SPIR 測定値には、 $(\text{PDR-111 測定}) / (\text{SPIR-ID 測定値}) = 1.37$ を掛けて測定器補正、さらに $(\text{車外}) / (\text{車内}) = 1.22$ を掛けて“道路上空間線量率”に変換した（車はトヨタ・ヴィッツ）。その道路上空間線量率データを、地理情報システムソフト ArcGIS を用いて2次的に内挿し放射線量マップを作成した。図7を眺めると、上飯樋中心部の放射線量率は大きくて $0.6 \mu\text{Sv/h}$ 程度で、岩部で $0.6 \sim 0.8 \mu\text{Sv/h}$ 程度である。

図8は、上飯樋中心部のたんぼと林を歩きながら SPIR-ID で測定した歩行サーベイデータを ArcGIS にてマップにしたものである。図7内での位置は、緑点線で示した。図7では、たんぼ歩行サーベイの領域は $0.4 \mu\text{Sv/h}$ 以下となっているが、図8では $1.0 \mu\text{Sv/h}$ 以上のところ（雑木林内）もあり、道路上測定の走行サーベイマップには、細かい汚染分布が反映されていないことを示している。

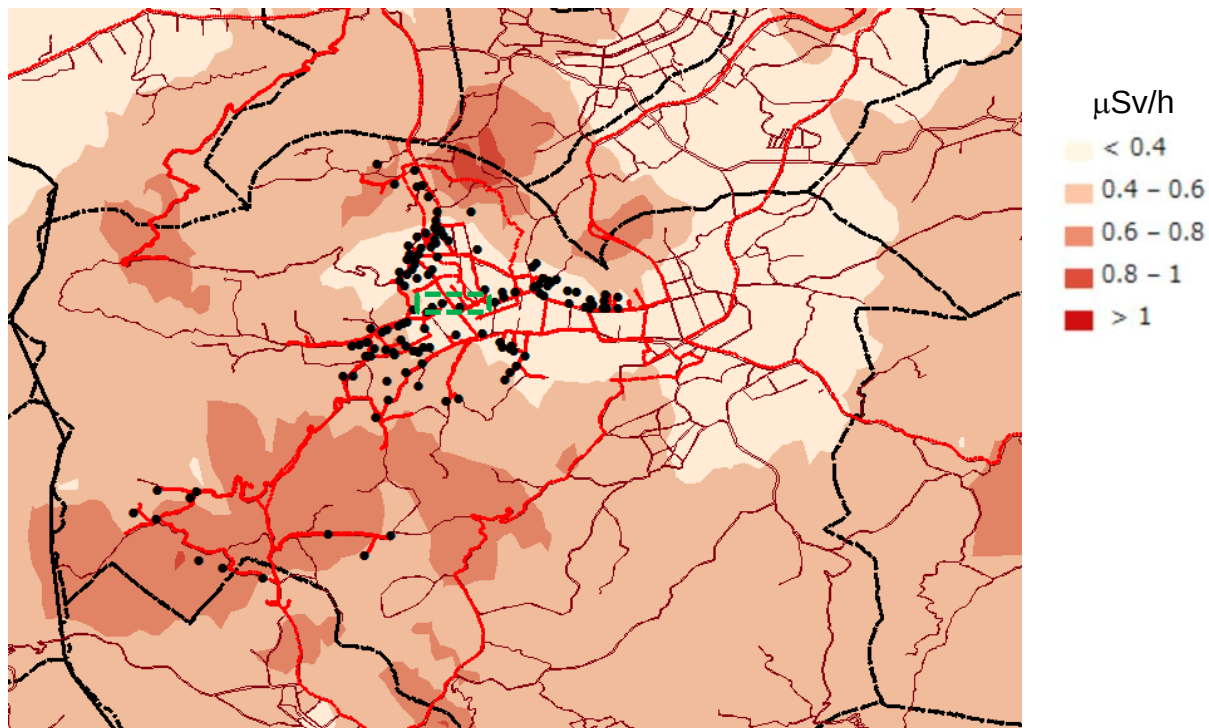


図7. 走行サーベイデータから作成した上飯樋地区周辺の放射線量率マップ。

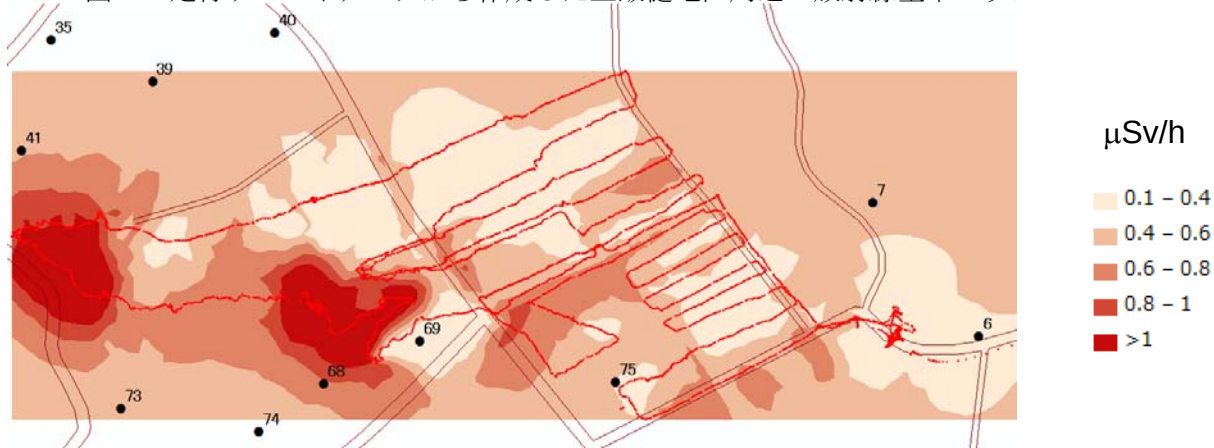


図8. たんぼ歩行サーベイから作成した上飯樋中心部のたんぼ周辺放射線量マップ。

- 裏山歩行サーベイと追加の里山・未除染地測定データ

図9は、表1のNo.74（北組Nさん宅）の裏山ブッシュを、PDR-111とGARMIN GPSを持ちながら歩行サーベイした結果である。番号36から51は、今中GPSのWayPointと放射線量測定値。赤線は、市川GPSの軌跡である。今中と市川は並んで歩行サーベイしたわけではないが、GARMIN GPS間で10m程度の不確定さがあるようだ。

図10は、各戸歩行サーベイのついでに、里山や未除染地を測定してもらったデータで、岩部の山林と未除染地、西原の池まわり、宮仲の裏山である。

図9や図10は、山に入ると1～2 $\mu\text{Sv/h}$ 程度の放射線量があることを示している。



◇ 調査のまとめとコメント

- 戸別歩行サーベイは、これまで小高・川房地区（昨年 9 月）、山木屋・乙 8 地区（昨年 12 月）、飯舘・前田地区（今年 5 月）と行ったが、いずれも 50～70 軒なので 3 チームで対応できた。今回の上飯樋地区は 125 軒と家の数が多く、6 チーム総勢 15 名での調査となった。初日（8 日）は雨模様だったが、先発隊の遠藤・市川によって、主要地区の走行サーベイを終えることができた。2 日目は、午前 9 時半に調査チームと地元の方がコミュニティーセンターに集合し、自己紹介と簡単な打合わせの後、地元の方の案内で 6 チームに分かれて戸別歩行サーベイに取りかかった。林クンには、SPIR-ID をかついで田んぼの中を歩いてもらった。幸い雨は止み、好天とまでは行かないものの、傘を差しての調査という事態は避けられた。

12 時ころには、菅井・佐久間の S チームを除いて歩行サーベイ終了し、コミュニティーセンターに帰着。約 1 時間遅れて S チームも帰着し、全体調査は終了。午後は、裏山サーベイなど三々五々の調査を行ってから帰宅。

- 表 1 と図 4～図 8 の調査結果から、除染後の現在の上飯樋地区の居住空間屋外放射線量は、 $0.3\sim 0.8\ \mu\text{Sv/h}$ 程度であると言えよう。図 9 と図 10 は、里山の放射線量が $1\sim 2\ \mu\text{Sv/h}$ と、宅地周辺や道路に比べかなり大きいことを示している。
- 屋外空間線量率が $0.5\ \mu\text{Sv/時}$ の場所に帰村した場合の外部被曝量をおおざっぱに見積もってみる。1 日の屋内と屋外の滞在時間を 16 時間と 8 時間、家屋の放射線透過係数を 0.4、と仮定する。

－1 日の外部被曝量： $0.4\times(0.5\ \mu\text{Sv/時}\times 16\text{ 時間})+0.5\ \mu\text{Sv/時}\times 8\text{ 時間}=7.2\ \mu\text{Sv}$

－1 年間の外部被曝量： $7.2\ \mu\text{Sv/日}\times 365\text{ 日}=2600\ \mu\text{Sv}=2.6\text{ mSv}$ （ミリシーベルト）

- 現在の汚染の主役である放射性セシウムは土壌によく吸着され、いったん吸着されるとほとんど動かないことが知られている。（もちろん土壌の性質にもよるが。）今後の放射線量の減り方は、セシウム 134（半減期 2 年）とセシウム 137（半減期 30 年）の物理的減衰に依存することになる。図 11 は、2016 年 1 月 1 日に、 $1\ \mu\text{Sv/h}$ であった場合（実線）と $0.5\ \mu\text{Sv/h}$ （破線）であった場合について、物理的減少のみを考慮して、今後 50 年間の減衰を計算したものである。10 年後に約半分に、50 年後に 5 分の 1 になることを示している。（雨、風による流出や、地中へのしみ込みが大きいと図より減りが早くなる。）

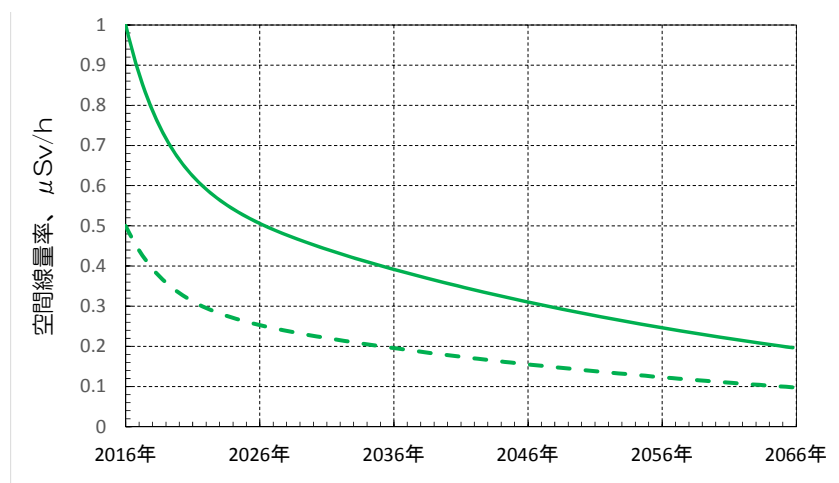


図 7. 放射線量率の推移予測:2016 年 1 月 1 日に $1\ \mu\text{Sv/h}$ の場合と $0.5\ \mu\text{Sv/h}$ の場合。

以上、10 月 8－9 日に実施した、飯舘村上飯樋地区の放射能汚染状況調査の報告をまとめた。来春に予定されているという避難指示解除を前に、私たちの調査結果が地元の方の参考になれば幸いである。赤石澤区長さんほか、上飯樋地区の方々の協力に改めて感謝の意を表する。 以上

資料：これまでの戸別サーベイ調査結果との比較。

私たちのチームはこれまでに、浪江町・赤字木地区（2014 年 10 月、2015 年 9 月）、南相馬市小高・川房地区（2015 年 9 月）、川俣町・山木屋乙 8 区（2015 年 12 月）、飯舘村・前田地区（2016 年 5 月）で戸別歩行サーベイを行ってきた。また、毎年春の飯舘村全域調査の際には、長泥地区について部分的に歩行サーベイを実施している。表 A は、今回の上飯樋調査結果をこれまでの調査結果と比較したものである。

これまでの調査結果については、物理的な自然減衰分を上飯樋の調査日に合わせて補正してあることに注意。

表 A. 上飯樋とこれまでの戸別歩行サーベイ結果の比較

地区名	戸数	調査 年.月.日 補正係数	空間線量率平均値 $\pm$ 標準偏差、 μ Sv/h			
			入口道路	玄関前	庭	母屋裏
上飯樋	125	16.10.9 1	0.48 $\pm$ 0.14	0.37 $\pm$ 0.21	0.51 $\pm$ 0.17	0.68 $\pm$ 0.34
前田	55	16.5.19 0.951	0.65 $\pm$ 0.20	0.40 $\pm$ 0.12	0.57 $\pm$ 0.23	0.74 $\pm$ 0.31
乙 8 区	39	15.12.20 0.898	0.49 $\pm$ 0.12	0.47 $\pm$ 0.09	0.68 $\pm$ 0.19	0.72 $\pm$ 0.20
川房	72	15.9.23 0.867	—	0.70 $\pm$ 0.37	0.86 $\pm$ 0.44	1.13 $\pm$ 0.68
長泥	43	16.3.26 0.932	2.45 $\pm$ 0.55	—	—	—
赤字木 2 回目	85	15.9.22 0.867	5.68 $\pm$ 2.69	—	—	—
赤字木 1 回目	85	14.10.31 0.753	5.65 $\pm$ 2.49	—	—	—

注 1. —印は測定なし。

注 2. “補正係数”とは、調査日の異なる各地区の測定値を、上飯樋の調査日に合わせるための物理的な減衰補正係数。

注 3. (平均値) $\pm$ (標準偏差) の意味するところは、(平均値－標準偏差) ～ (平均値＋標準偏差) の範囲に測定値の大部分（約 70%）があることを示している。

なお、これまでの調査結果は下記にアップしてある。

- 飯舘村・前田地区：<http://www.rri.kyoto-u.ac.jp/NSRG/Fksm/maeda16-5-19.pdf>
- 川俣町・山木屋乙 8 区：<http://www.rri.kyoto-u.ac.jp/NSRG/etc/otsu8ku15-12-20.pdf>
- 南相馬市小高・川房地区：<http://www.rri.kyoto-u.ac.jp/NSRG/etc/Kawabusa15-9-23a.pdf>
- 飯舘村・長泥地区（飯舘村全域調査の一部）：
<http://www.rri.kyoto-u.ac.jp/NSRG/Fksm/Iitate16-3-26.pdf>
- 浪江町・赤字木 1 回目：<http://www.rri.kyoto-u.ac.jp/NSRG/etc/akougi15-3-31.pdf>