

飯舘村蕨平地区と小宮地区萱刈庭における空間放射線量の現状調査報告

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、市川克樹、伊藤延由、
豊田直巳、佐久間淳子、石田喜美江、
馬場広行、小澤祥司

◇ はじめに

2011年3月の福島第1原発事故により村全体の避難指示が続いている飯舘村では、帰還困難区域とされている長泥地区以外について、来年春にも避難指示解除が予定されている。避難指示解除を受けて帰村するかどうかは、それぞれの村民の判断であるが、そのためには、放射能汚染状況についてできるだけ確かな情報が提供され、その意味合いについても出来る限り分かりやすく説明される必要がある。

私たち IISORA 放射能汚染調査チームは、2011年3月の事故直後から、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。

今年の5月19日には飯舘村前田地区55戸について、10月9日には上飯樋地区125戸についての調査を行った。調査結果については、すでにそれぞれの地区で説明会を行い、報告を下記にアップしてある。

前田地区：<http://www.rri.kyoto-u.ac.jp/NSRG/Fksm/maeda16-5-19.pdf>

上飯樋地区：<http://www.rri.kyoto-u.ac.jp/NSRG/Fksm/kamiittoi2016-10-9.pdf>

この11月24に、蕨平地区と小宮地区萱刈庭（図1）の方々の協力を得て、“戸別歩行サーベイ”と“走行サーベイ”調査を実施した。結果をまとめておく。

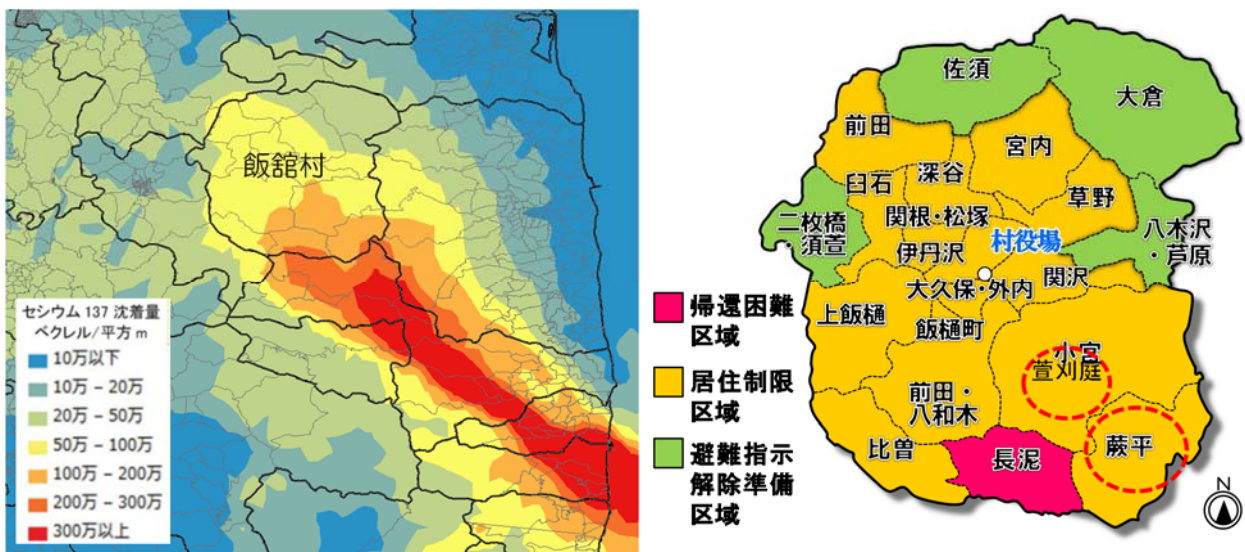


図1. 左：福島原発事故によるセシウム137汚染. 米国NNSAデータを基にArcGISで作成.
右：蕨平地区と萱刈庭の位置.

◇ 調査日時： 2016年11月24日（木）

調査メンバーは11月23日夕方までに小宮地区野手神のいたてふぁーむに参集し打合わせ。（遠藤らは、参集前に蕨平地区を予備的走行サーベイ。）

・蕨平調査：24日午前9時半、蕨平地区集会所に集合し、志賀三男蕨平区長らと打合わせの後、歩行サーベイ4班と走行サーベイ1班にて調査。11時過ぎに終了し、ふぁーむに帰投。調査時の天候は粉雪で、畑やたんぼに若干の積雪があったが、調査に支障はなかった。

・萱刈庭調査：午後2時にふぁーむにて萱刈庭の菅野重忠組長らと打合わせ。歩行サーベイ2班と走行サーベイ1班にて調査開始し午後4時頃に終了。降雪は止み、晴天で暖かいくらいとなった。

◇ 参加者

- ・IISORA：調査チーム9名
- ・蕨平地区：志賀三男区長はじめ、菅野哲男、菅野幸明、佐藤晴信の4名
- ・小宮地区萱刈庭組：菅野重忠組長と古川広見の2名

◇ 調査の内容

➤ 走行サーベイ

レンタカー（日産ノート）の後部トランクに20cm高さの箱を置き、その上にGPS付NaIサーベイメータ（SPIR-ID）を固定し、飯館村蕨平地区及び萱刈庭地区周辺の道路を走行し、道路上及び自動車内での空間線量率を測定した。11月23日午後と24日午前には蕨平地区を中心に、24日午後には萱刈庭を中心に走行サーベイを実施した。サーベイ担当は、23日午後と24日午前には遠藤と学生の2人、24日午後には、遠藤、学生、小澤の3人。図2に走行サーベイの経路とSPIR-ID測定結果を示す。なお、自動車内SPIR-ID測定値と車外でのCsIサーベイメータ（PDR-111）の測定値を数カ所で測定し、その比を確認したところ、 $(\text{SPIR-ID}_{in_Car})/(\text{PDR}_{out_car})=0.58\pm 0.10$ であった。

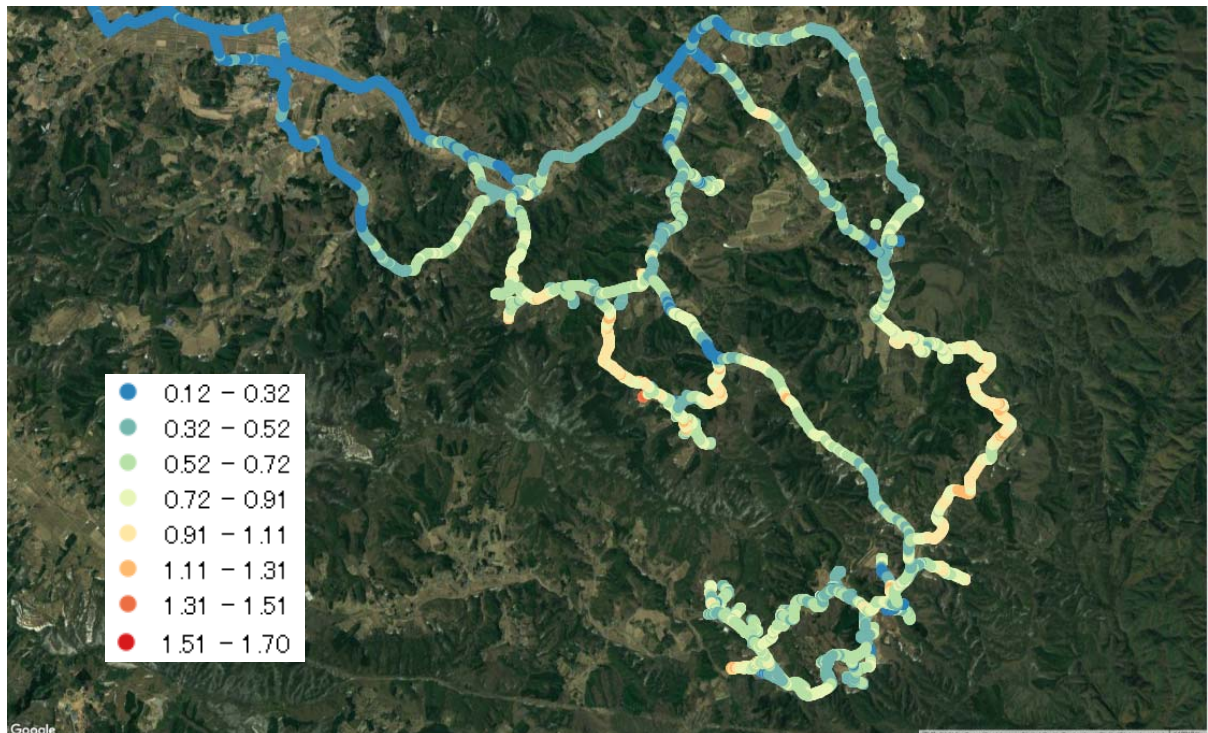


図2. 11月23日-24日の走行サーベイ経路とSPIR-ID測定値. 値： $\mu\text{Sv}/\text{時}$.

➤ 戸別の歩行サーベイ

蕨平地区の48軒と萱刈庭の21軒について、各戸周辺4点（入口道路、玄関前、庭、母屋裏）の地上1m空間線量率を日立 ALOKA 製 CsI サーベイメータ（PDR-111）にて測定した。各測定班は測定者と記録者の最低2名で構成し、地元の方の案内により世帯名を確認しながらサーベイを行った。図3は、地元から受け取った住所、飯館村住宅地図（たちばな出版 H22年）ならびに Google Earth を用いて拾い上げた各戸位置（緯度・経度）を、地図フリーソフト・カシミールを用いてプロットしたものである。

蕨平の歩行サーベイはA、B、C、Dの4班、萱刈庭はNW（北西）班とSE（南東）班の2班で歩行サーベイを実施した。各班の担当メンバーは以下の通り。

<蕨平>

- A班 11戸：今中、佐久間、地元・菅野幸明
- B班 12戸：小澤、馬場、地元・菅野哲男
- C班 13戸：市川、石田、地元・佐藤晴信
- D班 12戸：伊藤、豊田、地元・志賀三男

<萱刈庭>

- NW班 11戸：市川、石田、佐久間、馬場、地元・菅野重忠
- SE班 10戸：今中、豊田、地元・古川広見

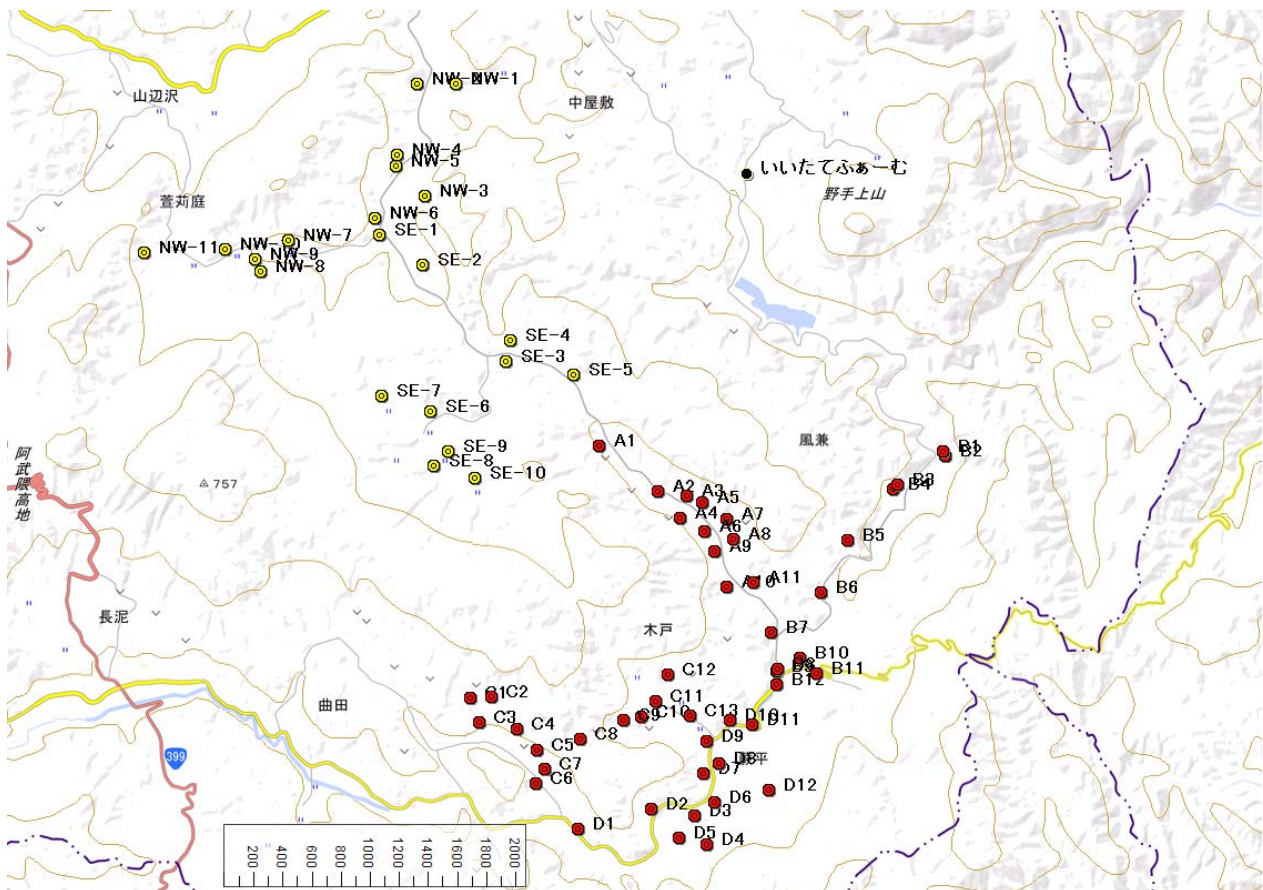


図3. 11月24日に歩行サーベイを実施した各戸位置。蕨平：赤、萱刈庭：黄。

◇ 調査結果：

● 歩行サーベイ：

表 1 に蕨平地区の 48 戸の測定結果、表 2 に萱刈庭組 21 戸の測定結果を示す。

表 1. 蕨平の各戸歩行サーベイ測定結果. 黄色蛍光は 1.0 以上.

No	字	地表 1 m 空間線量率、 $\mu\text{Sv/h}$				No	字	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
A1	蕨平	0.93	1	1.14	1.13	C2	菅沼	0.87	0.64	1.08	1.07
A2	蕨平	1.13	0.76	1	0.78	C3	菅沼	0.69	0.66	1.06	1.08
A3	蕨平	1.07	1.12	1.04	2.4	C4	菅沼	0.91	0.66	0.82	1.61
A4	蕨平	0.77	0.71	0.97	0.88	C5	菅沼	1.04	0.78	0.93	1.03
A5	蕨平	1.03	0.88	1.1	2.6	C6	菅沼	0.8	0.59	0.77	1.26
A6	蕨平	0.67	0.59	0.65	1.17	C7	菅沼	1.07	0.6	0.58	0.67
A7	蕨平	1.3	1.12	0.86	1.28	C8	蕨平	1.01	0.64	0.93	0.92
A8	蕨平	0.84	0.71	0.8	0.98	C9	蕨平	0.58	0.87	0.8	0.97
A9	蕨平	1.12	0.91	0.97	1.34	C10	蕨平	0.67	0.55	0.96	0.63
A10	蕨平	1.06	0.92	1.1	1.42	C11	蕨平	0.91	0.38	0.41	0.58
A11	蕨平	1.04	0.63	1.28	0.78	C12	蕨平	0.69	0.81	0.76	1.01
B1	風兼	0.47	0.35	0.36	0.28	C13	蕨平	0.55	0.46	0.65	0.62
B2	風兼	0.54	0.35	0.51	0.2	D1	菅沼	0.83	0.85	1.02	0.91
B3	風兼	0.2	0.3	0.5	0.8	D2	蕨平	1.1	0.68	0.93	0.65
B4	風兼	0.55	0.54	0.73	0.66	D3	蕨平	0.76	1.05	1.09	1.01
B5	風兼	0.58	0.48	0.73	1.14	D4	蕨平	1	0.8	1.03	0.65
B6	風兼	0.46	0.27	0.38	0.41	D5	蕨平	0.82	0.48	1.07	0.77
B7	蕨平	0.41	0.36	0.53	0.42	D6	蕨平	0.67	0.99	0.81	0.85
B8	木戸	0.55	0.25	0.55	0.36	D7	蕨平	0.8	0.65	1.18	0.93
B9	木戸	0.37	0.27	0.53	0.21	D8	蕨平	0.85	0.69	0.98	0.77
B10	木戸	0.3	0.2	0.2	0.4	D9	蕨平	0.87	0.77	0.95	1.18
B11	蕨平	0.29	0.23	0.61	0.43	D10	蕨平	1.03	1.12	1.28	1.88
B12	木戸	0.47	0.31	0.54	0.47	D11	蕨平	0.7	0.7	0.6	0.7
C1	菅沼	0.38	0.43	0.56	0.77	D12	蕨平	0.87	0.76	0.88	0.93

注：A1、A8、B8、B10、B12、C5、C7、C9、C12、D1、D11 の 11 軒は解体済み。A7 は解体中。

表 2. 萱刈庭の各戸歩行サーベイ測定結果. 黄色蛍光は 1.0 以上.

No	地表 1 m 空間線量率、 $\mu\text{Sv/h}$				No	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
NW1	0.55	0.34	0.43	0.39	SE1	0.86	0.6	0.94	1.05
NW2	0.93	0.51	0.8	0.85	SE2	0.68	0.4	0.67	1.42
NW3	1.22	0.47	0.71	0.84	SE3	0.72	0.62	0.84	0.66
NW4	0.57	0.31	0.56	0.89	SE4	1.1	0.94	1.08	2.01
NW5	0.53	0.44	0.83	0.61	SE5	1.04	0.92	1.34	1.1
NW6	0.64	0.73	0.89	1.75	SE6	0.83	0.51	0.79	0.79
NW7	0.67	1	0.69	1.42	SE7	0.8	0.59	0.78	1.04
NW8	0.89	0.56	0.79	0.61	SE8	1.2	0.88	0.92	1.64
NW9	0.98	0.87	1.82	1.2	SE9	1.08	0.97	1.5	2.55
NW10	0.84	0.53	0.98	0.77	SE10	0.89	0.56	0.78	0.46
NW11	1.01	0.98	1.3	0.86					

注：NW5、NW7、SE4、SE8 の 4 軒は解体済み。SE3 は半分解体。

図4には蕨平、図5には萱刈庭について、入口道路（昇口）、玄関前、庭、母屋裏のそれぞれの空間線量率の分布を示す。これまでの調査と同じく、玄関前が低く、母屋裏が高い傾向が認められる。蕨平と萱刈庭の空間線量率はほぼ同じレベルであるが、蕨平が若干高そうである。

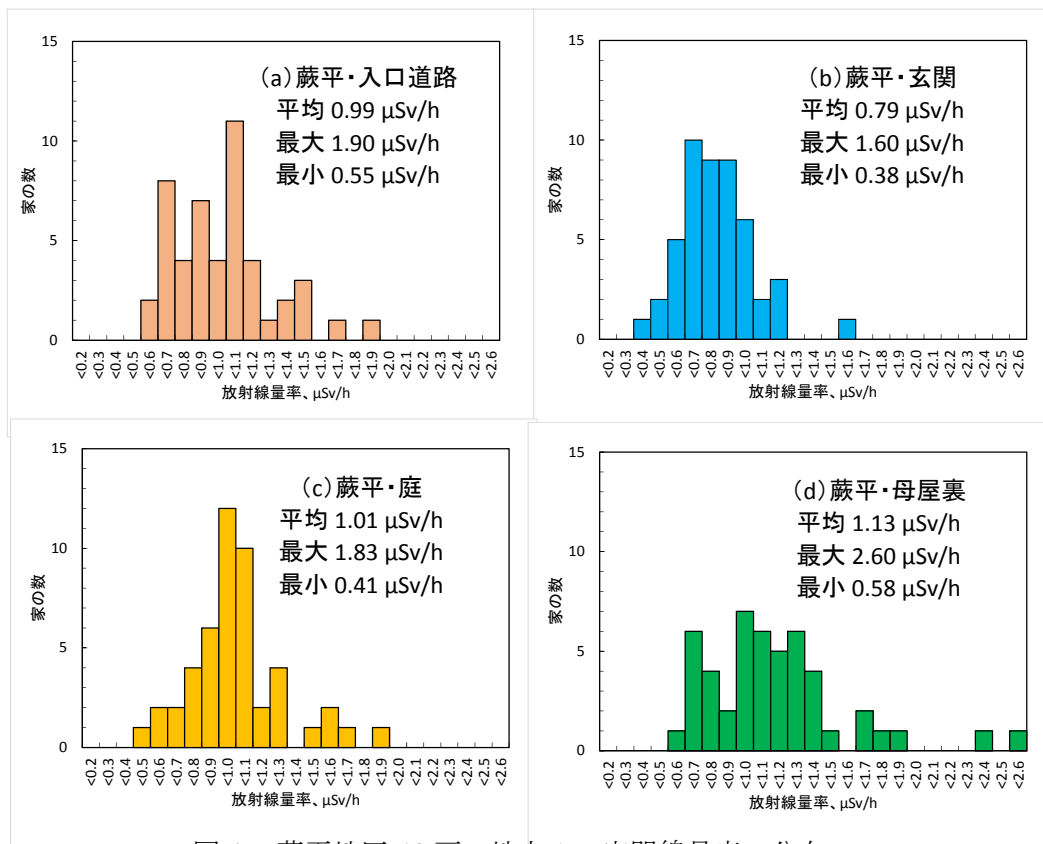


図4. 蕨平地区48戸の地上1m空間線量率の分布.

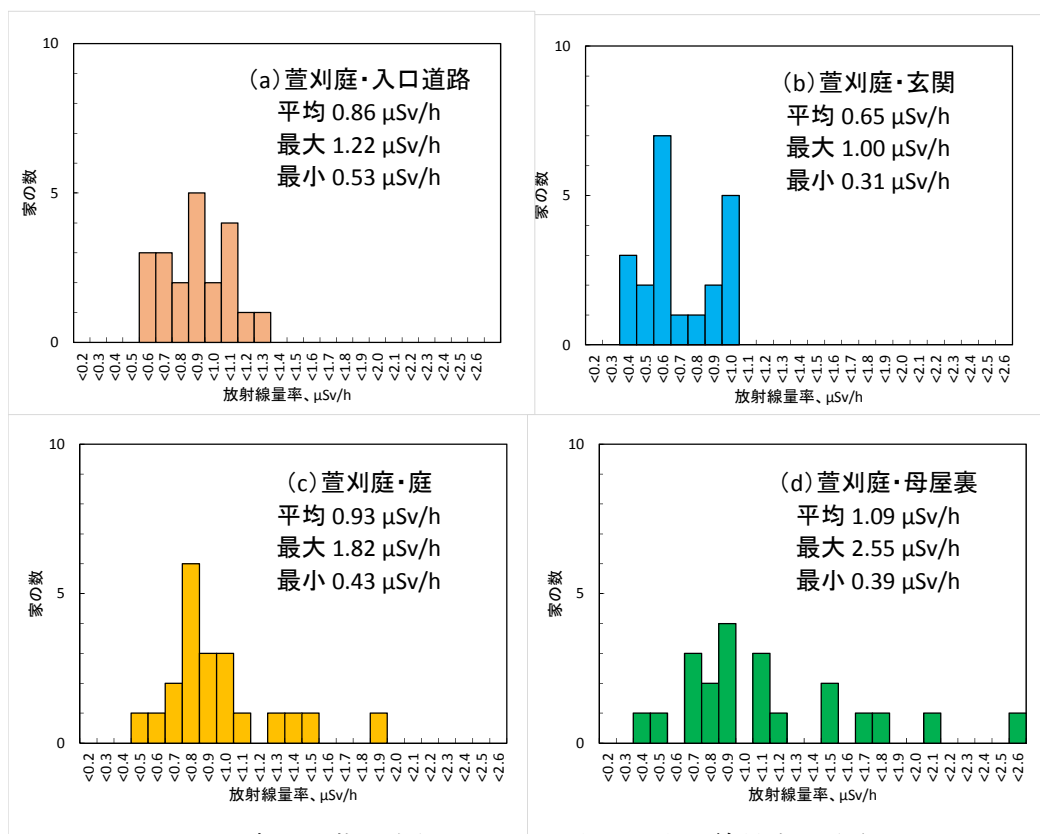


図5. 小宮地区萱刈庭組21戸の地上1m空間線量率の分布.

- 走行サーベイ

図6は、遠藤さんから受け取った走行サーベイ SPIR-ID 測定結データ（図2）を用いて、地理情報システムソフト ArcGIS を使って2次的に内挿し、蕨平と萱刈庭周辺の空間放射線量マップを作ってみたものである。青線は走行軌跡、赤点は蕨平の家屋位置で、緑点は萱刈庭の家屋位置である。SPIR-ID 測定値には、 $(\text{PDR-111 車外測定値}) / (\text{SPIR-ID 車内測定値}) = 1.72$ を掛けて“道路上空間線量率”に変換してある（車は日産ノート）。図7は、同じ走行サーベイデータを用いて、遠藤さんが SAGA-GIS を使ってマッピングしたものである（但し、車内測定データのママの値を用いてある）。図6と図7は、おおまかな形は似ているものの、細かいところで違っている。ArcGIS の方が、高級ソフトであるぶん“もっともらしい出来”ではあるが、ソフトが行っている処理の中身を今中もキチンと理解していないので、信用しすぎないで頂きたい。

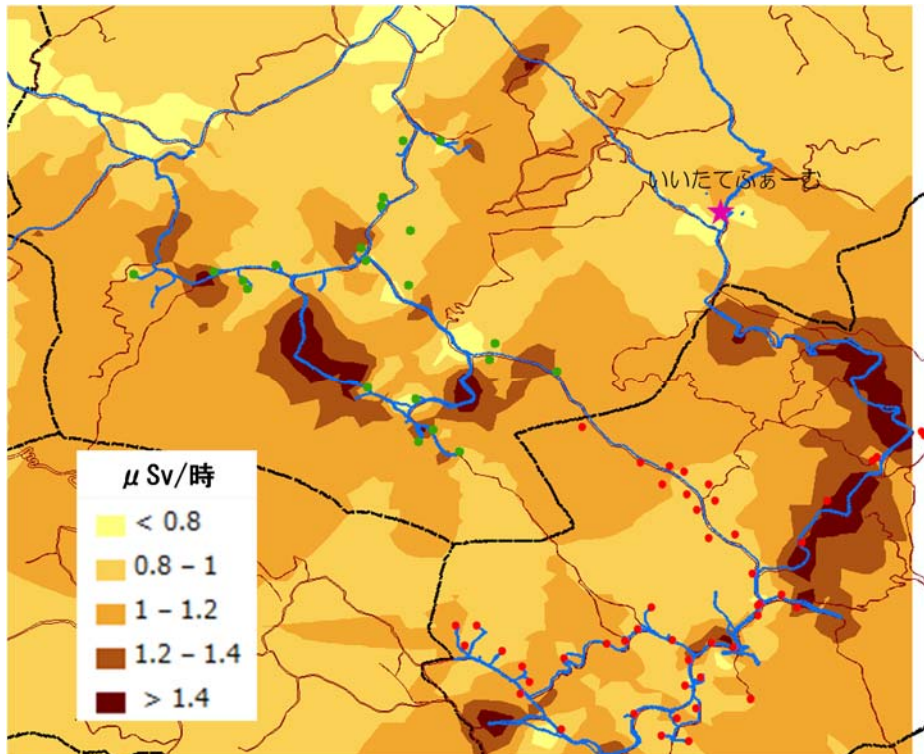


図6． ArcGIS を用いて走行サーベイデータから作成した蕨平・萱刈庭周辺の空間線量率マップ。

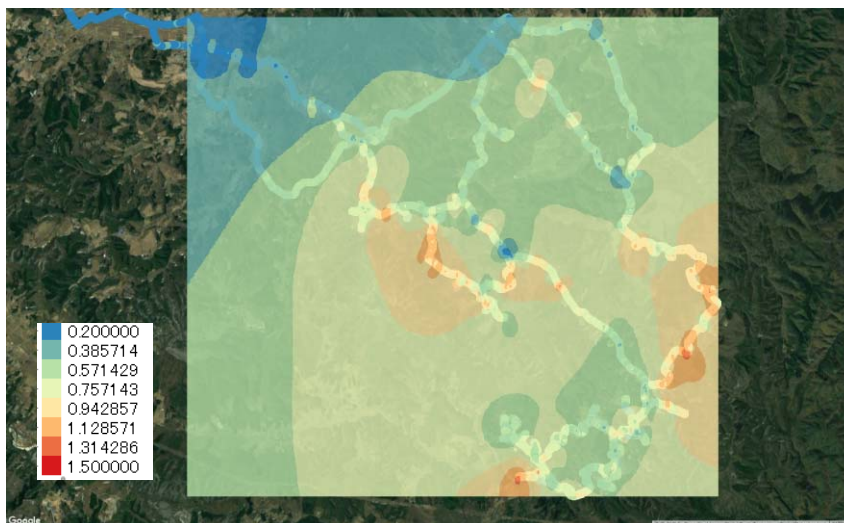


図7． SAGA-GIS を用いて走行サーベイデータから作成した蕨平・萱刈庭周辺の空間線量率マップ。

◇ 調査のまとめとコメント

- 戸別歩行サーベイは、これまで南相馬市の小高川房地区（昨年 9 月）、川俣町の山木屋乙 8 地区（昨年 12 月）、飯館村前田地区（今年 5 月）、飯館村上飯樋地区（今年 10 月）と行い、今回の蕨平・萱刈庭で 6 回目となる。（その他に浪江町赤宇木地区を 2 回、飯館村長泥地区でも部分的に実施。）飯館村の居住制限区域での調査戸数は、前田（55）、上飯樋（125）、蕨平（48）、萱刈庭（21）を合わせて 249 戸となった。いずれの地区においてもほとんどの家が除染済みであった。また最初の除染後にも高いところが残ったので再除染が行われたという家も多かった。
- 今回の調査結果から、除染後の現在の蕨平地区と小宮地区萱刈庭組の居住空間における屋外空間線量率は、0.8～1.2 $\mu\text{Sv}/\text{時}$ 程度であると言えよう。10 月の上飯樋地区の調査の際には、裏山の放射線量を試験的に測定したが、除染されていない裏山の放射線量は、宅地周辺に比べ 3～4 倍であった。蕨平や萱刈庭においても、裏山では 2～4 $\mu\text{Sv}/\text{時}$ の値が想定される。また、宅地周辺でも、排水溝などで局所的に高いところが認められた。除染後においても里山などから流れてきたセシウムが集積する可能性があるので注意しておく必要がある。
- 屋外空間線量率が 1.0 $\mu\text{Sv}/\text{時}$ 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： $0.4 \times (1.0 \mu\text{Sv}/\text{時} \times 16 \text{ 時間}) + 1.0 \mu\text{Sv}/\text{時} \times 8 \text{ 時間} = 14.4 \mu\text{Sv}$
 - － 1 年間の外部被曝量： $14.4 \mu\text{Sv}/\text{日} \times 365 \text{ 日} = 5300 \mu\text{Sv} = 5.3 \text{ mSv}$ （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 8 は、2016 年 1 月 1 日に、1 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ であった場合（実線）と 0.5 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ （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。）

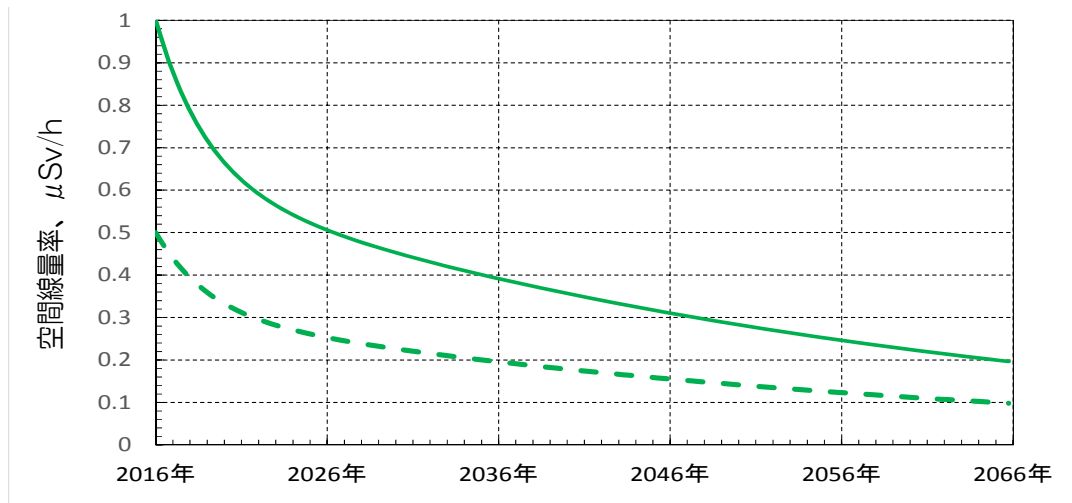


図 8. 放射線量率の推移予測:2016 年 1 月 1 日に 1 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ の場合と 0.5 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ の場合.

以上、11 月 24 日に実施した、飯館村蕨平地区と小宮地区萱刈庭組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。蕨平区長志賀三男さん、萱刈庭組長菅野重忠さんほか、地元の方々の協力に改めて感謝の意を表する。

以上

●資料：これまでの戸別歩行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・赤宇木地区（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）、飯舘村・上飯樋地区（2016年10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、今回の蕨平と萱刈庭の調査結果をこれまでの調査結果と比較したものである。

上飯樋地区以前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（2016年10月9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各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 ± 標準偏差、 μ Sv/h			
			入口道路	玄関前	庭	母屋裏
蕨平	48	16.11.24 補正ナシ	0.99 ±0.29	0.79 ±0.21	1.01 ±0.27	1.13 ±0.41
萱刈庭	21	16.11.24 補正ナシ	0.86 ±0.20	0.65 ±0.22	0.93 ±0.32	1.09 ±0.53
上飯樋	125	16.10.9 1	0.48 ±0.14	0.37 ±0.21	0.51 ±0.17	0.68 ±0.34
前田	55	16.5.19 0.951	0.65 ±0.20	0.40 ±0.12	0.57 ±0.23	0.74 ±0.31
乙8区	39	15.12.20 0.898	0.49 ±0.12	0.47 ±0.09	0.68 ±0.19	0.72 ±0.20
川房	72	15.9.23 0.867	—	0.70 ±0.37	0.86 ±0.44	1.13 ±0.68
長泥	43	16.3.26 0.932	2.45 ±0.55	—	—	—
赤宇木2回目	85	15.9.22 0.867	5.68 ±2.69	—	—	—
赤宇木1回目	85	14.10.31 0.753	5.65 ±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) ± (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・上飯樋地区：<http://www.rri.kyoto-u.ac.jp/NSRG/Fksm/kamiiittoi2016-10-9.pdf>
- 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：<http://www.rri.kyoto-u.ac.jp/NSRG/Fksm/Iitate16-3-26.pdf>
- 浪江町・赤宇木1回目：<http://www.rri.kyoto-u.ac.jp/NSRG/etc/akougi15-3-31.pdf>