

福島第一原発事故によって拡散した放射性物質に起因する空間線量率の分布の特性

Characteristics of dose rate distribution caused by the accidents of Fukushima Daiichi Nuclear Power stations

近藤昭彦(千葉大)・山口英俊(SWR(株))・早川敏雄(太陽エンジニアリング)・下条亮介(千葉大)
 Akihiko KONDOH (Chiba Univ.), Hidetoshi YAMAGUCHI (SWR Co.), Toshio HAYAKAWA (Taiyo Eng.), Ryosuke SHIMOJO (Chiba Univ.)

I. 何が起きたか、何がやれるか

・福島第一原発群の一連の事故により大量の放射性物質が環境中に放出された。3月15日には放射性物質を含んだプルームは北西方向に流れ、春の雪とともに多くの人々の頭上に降り注いだ。その結果、人の暮らしが奪われた...

・このような事態に際して、大学人として何が出来るだろうか。多くの個人や組織が活動を行っているが、その視線には二つあるように思える。

- ① 都会にいて海外を意識する視線
- ② 地域にいて人の暮らしを見る視線

・我々は②の視線を持つことを心がけ、地域の方々と連絡を取りながら、空間線量率、表面汚染密度の測定を行った。その上で、①と②の立場を融合させることが今後の課題である。

“暮らし”スケールの汚染実態の理解から対策へ

・まず、GPSと連動した車載型空間線量率測定システムにより幹線道路だけでなく、支線、林道等を走行することにより従来得られていない詳細な空間線量率分布のモニターを試みた。さらに、地点において表面汚染密度の空間分布の測定を行い、汚染の実態の理解に努めた。



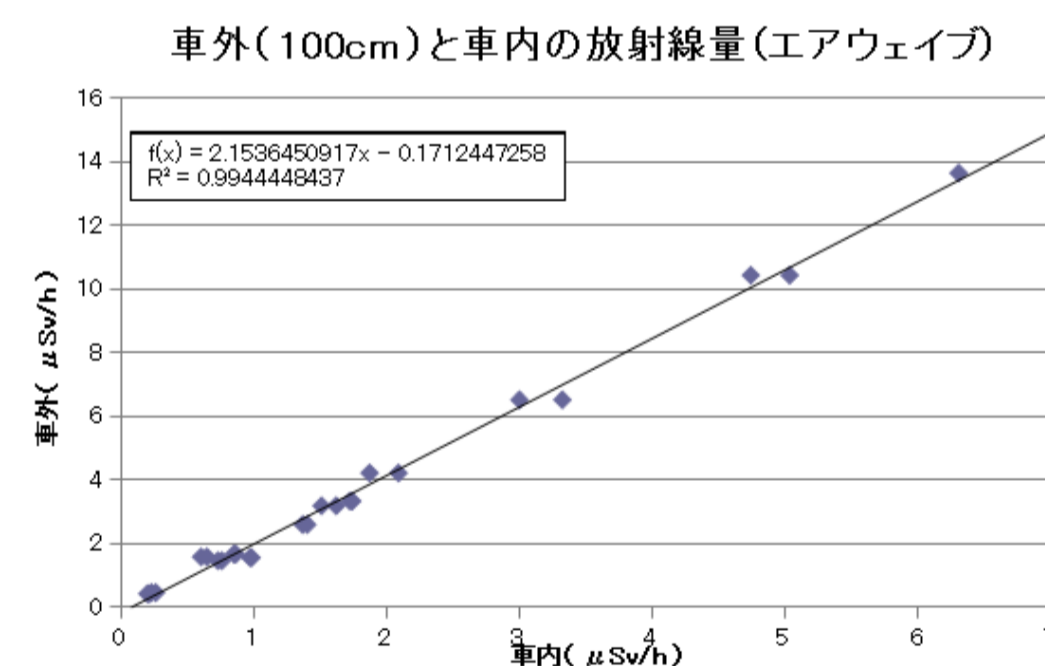
雑草が生い茂る田畑

・5月に初めて川俣町山木屋地区に入った時は田は裸地のままであったが、田植えが行われるような気がしてならなかった。しかし、8月後半の田は草が生い茂り、はかない期待は裏切られてしまった。
 ・このような光景は警戒区域、計画的避難区域だけでなく、緊急時避難準備区域まで約80kmのゾーンに広がっている。
 ・周辺地域でも今年は作付けをあきらめた田畑も多い。

II. 何を、どのように計るか

① 空間線量率

・空間線量率測定にはGEORADIS社製携帯型放射線量・成分測定装置ガンマ線スペクトロメータRT-30を用いた。GPSから位置情報を取得し、車で走行しながら連続的に空間線量率を計測できる。
 ・移動観測ではRT-30を車の後部座席に据えて車内で計測を行うが、車外の1m高の値を複数箇所測定し、変換係数を求めた上で(図)、地上1m高さの空間線量率として記録した。



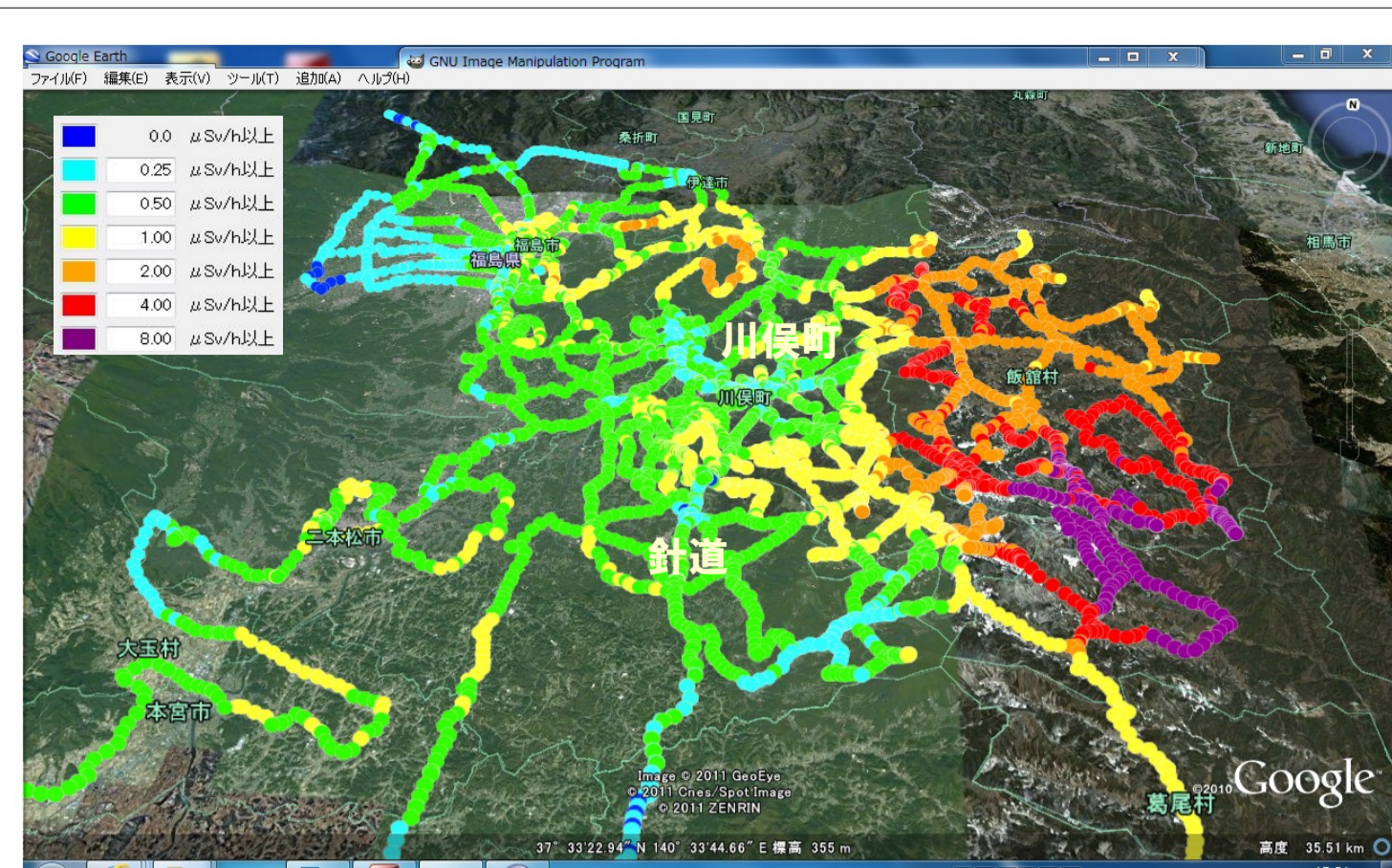
軽トラで走行サーベイ中。車内外の空間線量率の比は車種によって異なる。写真は飯館村戦山山頂付近。草木の繁茂が進み、車の進入も困難になっている場所も多い。

② 表面汚染密度

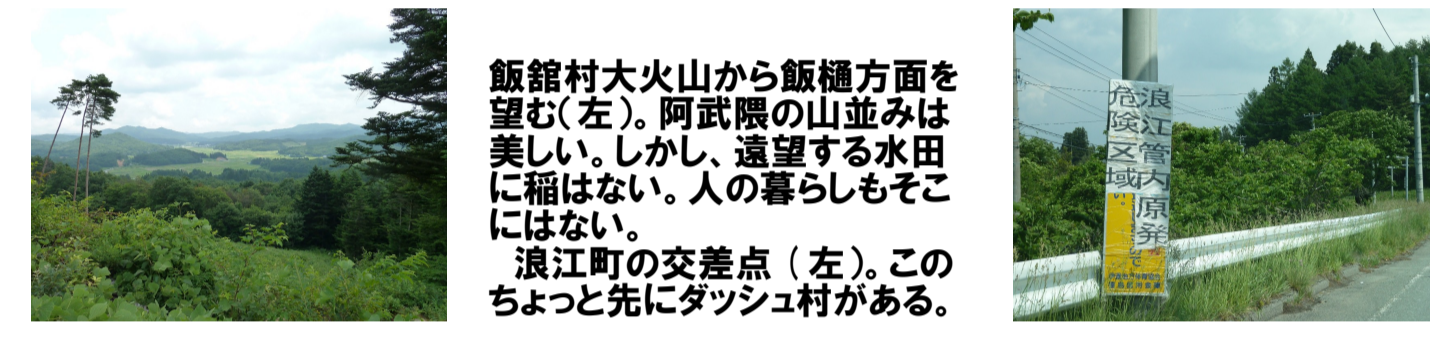
・富士電機製表面汚染密度測定用サーベイメータNHJ2で様々な対象のβ線表面汚染密度(Bq/cm²)を計測した。
 ・β線の汚染密度測定の校正計数はCs-137用に設定し、ビニール袋にくるんだ測器を対象にあて、5回の計測値の平均をとった。地表面の計測値は概ねその場所の空間線量率に対応した。



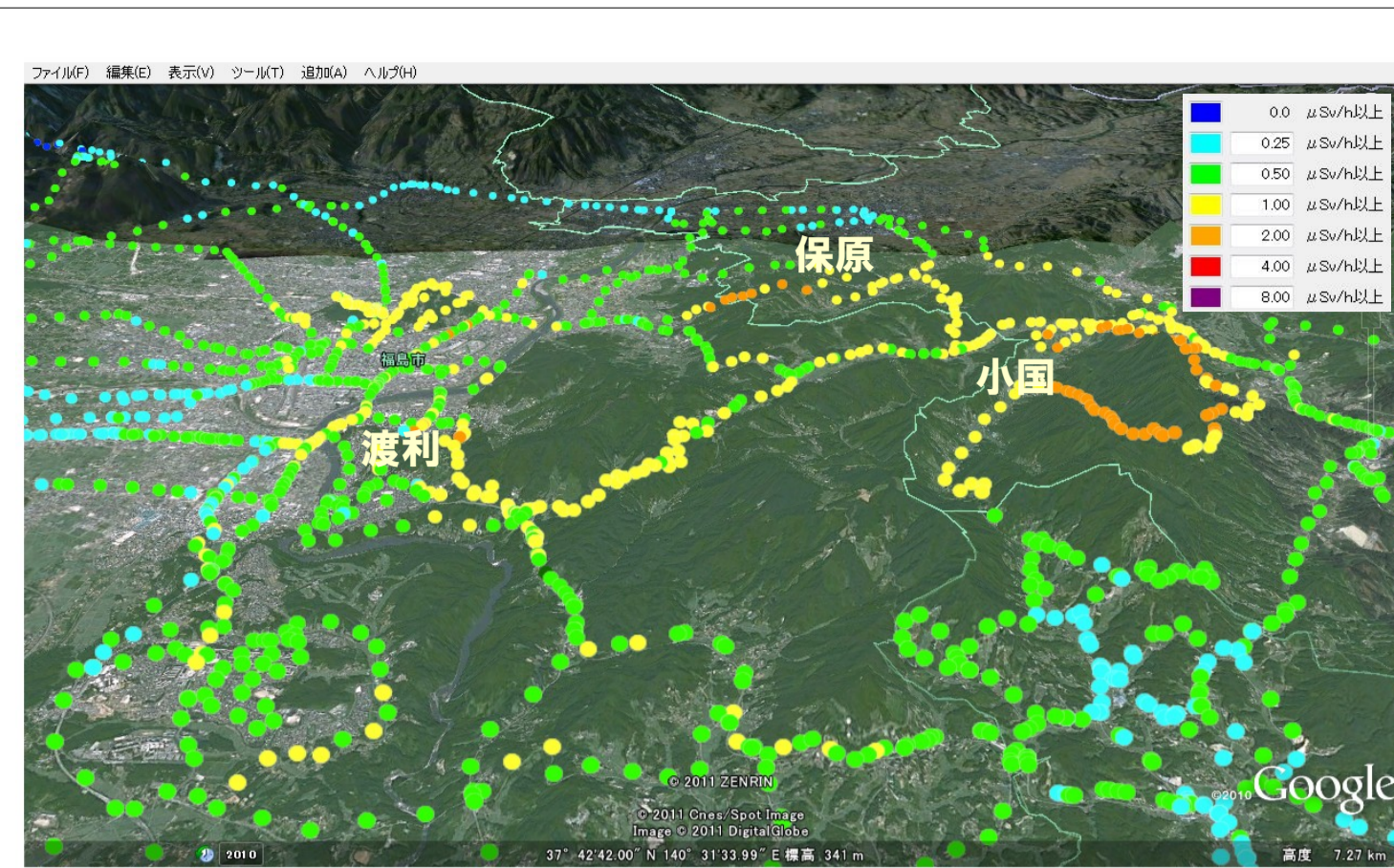
7月1～4日、25～28日および8月19～20日に走行サーベイを行った。空間線量率はけっして連続量ではない。幹線から林道にはいったとたんに上昇する。川俣や二本松方面の阿武隈山地では盆地底の線量が比較的low、そこでは人の暮らしが維持できた。浪江、飯館、川俣(山木屋)では峠が線量率の変換点になっている。この分布図から3月15日の放射性物質を含んだプルームの移動の様を読み取ることができる。



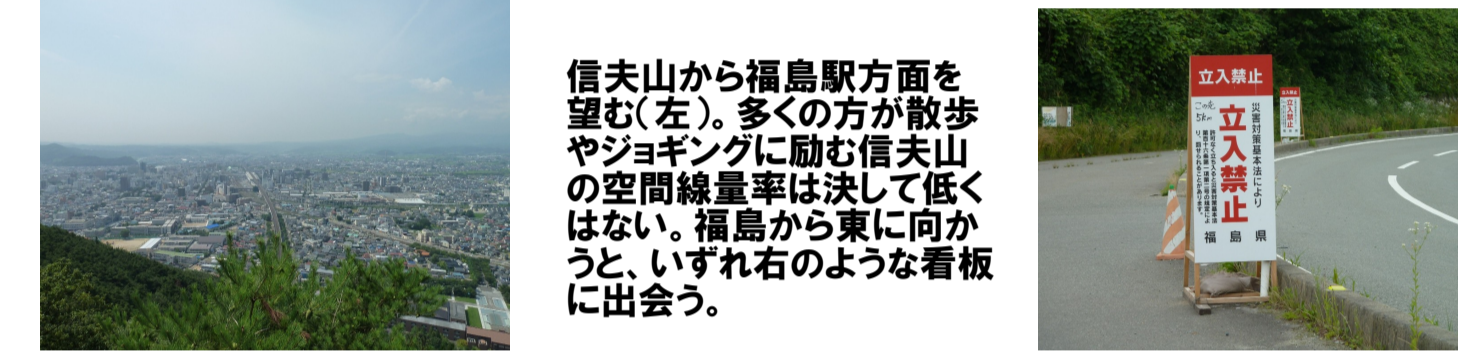
福島県の阿武隈山地北部を南方より望む
 ・3月15日に福島第一原発2号炉の爆発によってもたらされた大量の放射性物質が阿武隈山地東部にフォールアウトし、一部は分水界を超えて中通りに達した。
 ・その大半は計画的避難地域に指定されている飯館村、川俣町山木屋、浪江町、そして葛尾村が引き受けることになった。
 ・高空間線量率地域の中でも川俣町市街地、二本松市針道のような盆地のそこでは空間線量率は比較的低い。



飯館村大火山から飯櫃方面を望む(左)。阿武隈の山並みは美しい。しかし、遠望する水田には稲はない。人の暮らしもそこにはない。
 浪江町の交差点(左)、このちよつと先にダッシュ村がある。



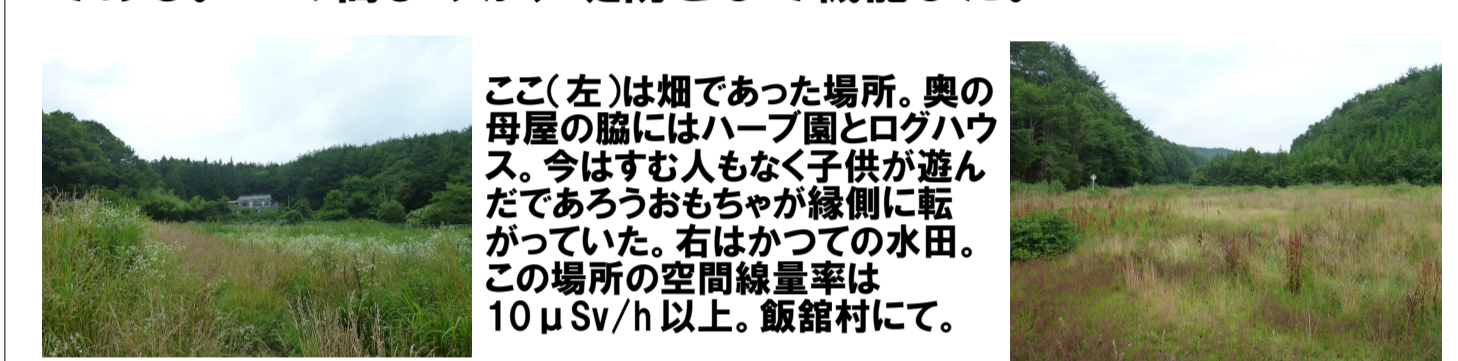
伊達市、福島市を北方に望む
 ・伊達市小国は特定避難勧奨地点に指定されているが、背後の山地ではさらに高い空間線量率が観測された。保原南方でも標高の高い地域で高空間線量率が観測されている。
 ・特定避難勧奨地点指定の協議に入った渡利地区から当方の山中にかけても空間線量率は高い。
 ・福島市街地では信夫山の空間線量率が高い。



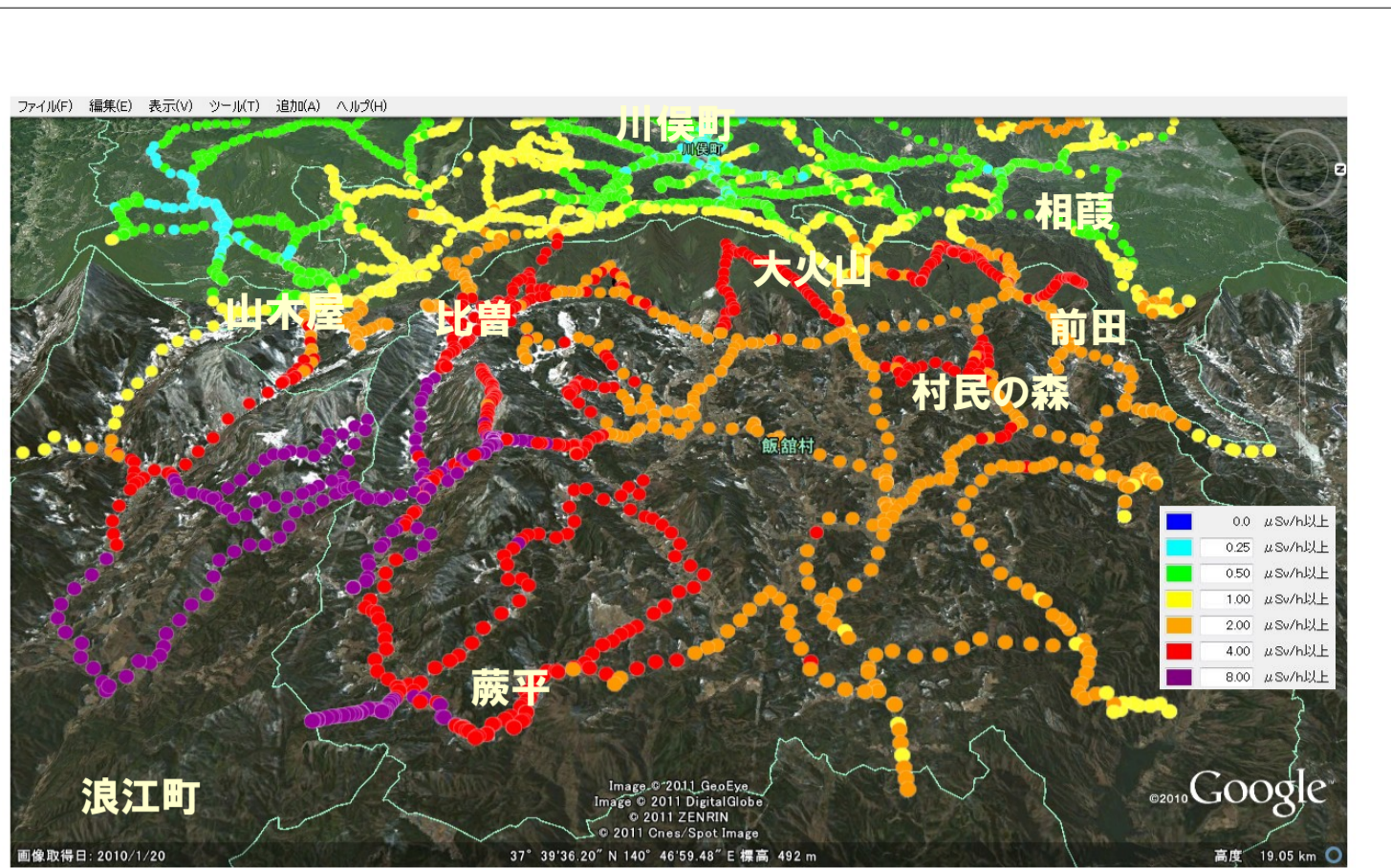
信夫山から福島駅方面を望む(左)。多くの方が散歩やジョギングに励む信夫山の空間線量率は決して低くはない。福島から東に向かうと、いずれ右のような看板に出会う。



浪江町津島、赤宇木地区より北方に飯館村を望む
 ・飯館村藤平が福島第一原発よりほぼ30km。3月15日、北西方向に流れた放射性物質を含むブルームは浪江町津島、赤宇木地区に大量の放射性物質をもたらした、そのまま飯館村藤平、長泥、比曾地区を通り、谷を駆け上がった。
 ・比曾の谷を西方に向かったブルームは笹峠まで達したが、放射性物質の大半は飯館村、太平洋流域で引き受けることになった。
 ・笹峠から北方に延びる尾根が太平洋流域と阿武隈流域の分水界である。この高まりが、堤防として機能した。



ここ(左)は畑であった場所。奥の母屋の脇にはハーブ園とログハウス。今はすむ人もなく子供が遊んだであろうおもちゃが縁側に転がっていた。右はかつての水田。この場所の空間線量率は10 μSv/h以上。飯館村にて。



飯館村を東方より望む
 ・浪江町、川俣町山木屋、そして飯館村で大量の放射性物質を引き受けてしまったことがよくわかる。
 ・そこは太平洋流域の分水界の原発側であった。山木屋は阿武隈川水系口太川流域であるが、川俣町市街地との間に峠がある。
 ・伊達市相殿地区は特定避難勧奨地点に指定されているが、近傍の山中の空間線量率はさらに高い。
 ・飯館村大火山を巡る林道も、幹線から外れたとたんに空間線量率は高くなる。
 ・村民の森も空間線量率が高く、前田にブルームが流れたように見える。

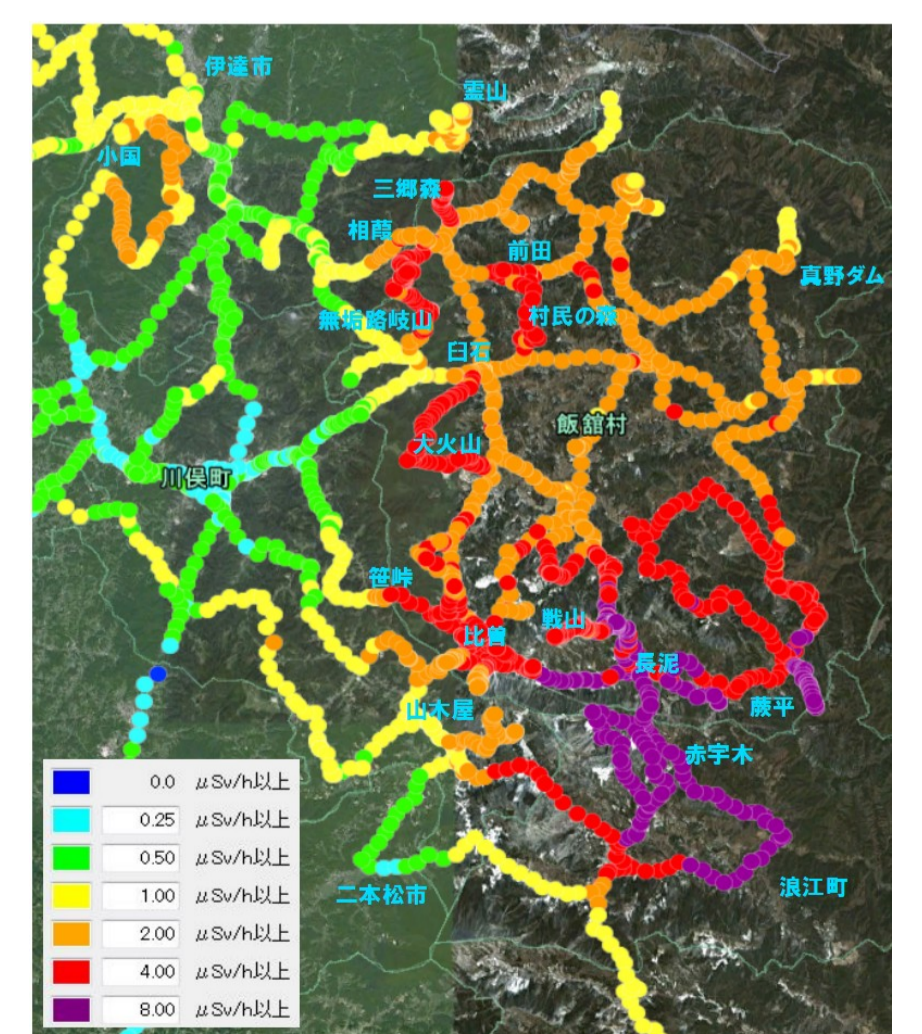


飯館村のチップボイラ。村は自然エネルギー利用の先駆者でもあったのだが。

No.	調査地	地表	線量 μSv/h	緯度	経度	核種(平均線量率)	
						Cs-134(67%)	Cs-137(31%)
1	M邸	土	6.11	37.727	140.678	Cs-134(67%)	Cs-137(31%)
2	M邸畑	草	5.29	37.727	140.679	Cs-134(67%)	Cs-137(31%)
3	M邸田	草	4.89	37.727	140.679	Cs-134(68%)	Cs-137(30%)
4	S邸玄関	コ	2.38	37.720	140.714	Cs-134(69%)	Cs-137(29%)
5	S邸脇林	草	4.98	37.719	140.713	Cs-134(67%)	Cs-137(31%)
6	八坂神社	草	4.45	37.696	140.755	Cs-134(68%)	Cs-137(30%)
7	K邸玄関	コ	2.88	37.696	140.749	Cs-134(67%)	Cs-137(31%)
8	A邸	土	3.03	37.673	140.730	Cs-134(69%)	Cs-137(29%)
9	長泥公民館	砂	6.74	37.614	140.751	Cs-134(69%)	Cs-137(29%)
10	曲田	ア	9.68	37.604	140.778	Cs-134(67%)	Cs-137(31%)
11	K邸	草	5.00	37.622	140.691	Cs-134(68%)	Cs-137(31%)
12	ひもろぎ湧水	ア	2.57	37.652	140.691	Cs-134(68%)	Cs-137(30%)
13	K氏作業小屋	土	2.96	37.733	140.711	Cs-134(67%)	Cs-137(31%)
14	K氏畑	草	4.27	37.734	140.710	Cs-134(68%)	Cs-137(30%)

Ⅲ. RT-30による核種識別
 ・識別された核種の上位2種で総線量率の98%を占め、概ねCs-134が70%、残り30%がCs-137となった。
 ・Cs-134の半減期は約2年なので空間線量率は現在の約70%相当が半減期2年で減り、残り約30%が半減期30年で減ることになる。
 ・それぞれの核種に起因する空間線量率をCs-134はCs-137の約3倍とすると、放射能比Cs-134/Cs-137では約0.8となるが、今後の検証と継続モニタリングが必要である。

V. 結論
 ・福島県阿武隈山地北部において走行サーベイにより詳細な空間線量率の分布を観測した。
 ・空間線量率は空間的な連続量ではなく、地形、土地被覆の影響を受け複雑な分布を呈する。
 ・今後、除染や洗い流しが進むことにより、ますます複雑で局地的な分布となると思われる。
 ・よって、除染は地域の状況を理解した上で、行う必要がある。
 ・7,8月の時点で放射性物質の大半はCs-134とCs-137であり、総線量率に占める割合は約7:3であるが、放射能比では約0.8となった。
 ・今後は地域の個性を理解した上で、**<暮らしスケールの対策>**を進める必要がある。
 ・対策立案は地理学者の知識、経験を活かせる重要課題である。



No.	調査地	対象	緯度	経度	表面汚染密度	空間線量率
					Bq/cm ²	μSv/h
1	M邸	雨樋下	37.727	140.678	228.2	5.9
		庭			21.9	
2	S邸	畑跡	37.727	140.679	45.0	4.4
		水田跡			66.9	
		雨樋下			624.5	
		庭			26.5	
3	八坂神社	雑草林床	37.696	140.755	62.8	3.0
		落葉樹林高幹			40.7	
		落葉樹林床			56.2	
		側溝			531.4	
		神社前の草地			54.3	
4	K邸	雑草林高幹	37.696	140.749	11.5	5.0
		草野郎ランド			9.7	
5	A邸	庭	37.696	140.749	41.8	3.0
		雨樋下			21.9	
6	R399時	庭	37.696	140.749	106.8	10.4
		草地			29.9	
7	長泥CC	庭	37.622	140.711	147.9	6.7
		旧体育館雨樋下			1890.0	
8	長泥曲田	水田跡	37.604	140.778	97.8	10.5
		雑草林床			71.5	
		雑草林高幹			36.5	
		落葉樹林床			105.3	
		落葉樹林高幹			35.9	
9	K邸	庭	37.622	140.691	32.8	5.0
		庭先斜面			54.5	
10	K氏畑	畑跡	37.733	140.711	23.6	4.3
		雑草畑			31.7	
11	飯館・浪江境	林道脇林床	37.601	140.813	131.9	16.7

Ⅳ. β線地表面汚染密度の測定
 ・長泥曲田脇の檜林と落葉樹林の林床の表面汚染密度は落葉樹林の方が高い。落葉樹林は3月のフォールアウト時に落葉していたため、地表面へのフォールアウトが大きくなっている可能性がある。一方、幹の表面汚染密度は値がばらついた。今後、系統的な調査を行う必要がある。
 ・すでに指摘されていることであるが、雨樋の下や側溝等の水が集まる場所で局部的に汚染密度が高くなる傾向がある。長泥コミュニティセンターの旧体育館の雨樋下では1890Bq/cm²が得られたが、この日のポケット線量計の最大値は42 μSv/hを記録した。

謝辞
 ・現地調査では「飯館村後方支援チーム」(糸長浩司代表)、「負けねど飯館」菅野哲氏、川俣町産業課 澤口進氏、橋本隆秀氏には大変お世話になった。また、研究者コミュニティのメーリングリスト上では貴重なご意見を頂いた。記して謝意を表したい。

我々は問題の解決を目指せるのか
 ・さて、放射能汚染に関する調査を②の立場で行っていると、様々な問題が見えてくる。(狭義の)科学の行為が対象との間で心や価値観を排除することだとしたら、問題の解決はおぼつかない。例えば、モード2サイエンスのように、問題の解決を共有する枠組みの中で科学者が役割を分担することができれば未来を見ることができるとは思えない。