

福島第一原発事故，住民からの報告

Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident, Reports from a Resident

千 葉 茂 樹*
Shigeki Chiba



1. はじめに

私は、2011年3月11日の東北太平洋沖地震とそれに引き続き起った福島第一原発事故の当時、福島市渡利字岩崎町に居住していた。本論では、事故当時、福島市に居住していた住民から見た福島第一原発事故の汚染の状況を報告する。

なお、私は火山地質学を専攻し（参考文献^{3, 6)}など）、放射線学は専門外である。しかし、自然科学を志すものとして、この現状を放置できず、原発事故の汚染状況の調査を継続して行っている^{4, 5, 7~10, 13)}。以下は素人の記載ではあるが、福島市の汚染の実態の一つでも多く、読者の皆様にお伝えできればと思い執筆させていただいた。

2. 事故後の体験

私は、震災の翌日3月12日に、奥羽山脈を越して猪苗代町に避難した。猪苗代町への避難の理由は、「放射性物質の多くは空気より数倍重いため高い山を越す量は少ないであろう」という判断であった。避難後は、仕事のため福島市と猪苗代町を行き来した。その後、7月30日、猪苗代町に完全に転居した。

震災後の私の体験を記載する。以下は、放射線が主たる原因であるか否かは特定できない。しかし、東北太平洋沖地震とそれに引き続き起った福島第一原発事故で生じた事実であるので記載する。

福島市の主たる汚染は3月15日の夕方であった。私は、12日に猪苗代町に避難していたが、仕事のため20日に福島市に戻った。帰宅後、放置していた自家用車に触れた。その際、指先がチクチクとした痛痒さに襲われた。この状態は洗浄しても治らず5月まで続いた。また、左目も違和感を覚え、翌21日には腫れ上がった。こちらは洗浄を繰り返したところ10日間で腫れが引いた。なお、放射線計入手後の2011年6月に、この乗用車を測定したところ、運転席の

窓下の植毛部で40cps（カウント/秒，Rad Monitor GM1、 10万Bq/m^2 （ γ 線， $^{134}\text{Cs} + ^{137}\text{Cs}$ ⁷⁾）の放射線量を検知した。

この他には、震災直後に鳥類がいなくなったことが挙げられる^{4, 7)}。自宅敷地内には枇杷の木があり、毎年多数の小鳥が食べに来ていた。しかし、この年は、雀が1羽だけ来て食べていた。翌日、枇杷の木の下で雀が1羽死んでいた（上記の雀か否か不明）。もう一つは、地面を這うように生育する「コモチマンネングサ」の葉の色の異変である^{4, 7)}。5月中旬、福島市から小野町まで車で移動した。葉の色は、放射線量の高い福島市では黄色であったが、放射線量の低い田村市船引町や小野町では緑色であった。

2012年の春には、竹や笹の葉に変化があった^{4, 7)}。放射線量の低い猪苗代町では、通常の緑色であったが、放射線量の高い福島県中通りではほとんどの竹や笹の葉が枯れていた。特に放射線量の高い飯舘村では、緑色の竹や笹はなかった。竹や笹の場合、遅霜で葉が枯れる場合がある。しかし、私には、地下茎の浅い竹や笹が、放射性物質を吸収して葉の枯れが起きているように思えた。

3. 福島市渡利の汚染

2011年6月中旬、「RPI Instruments製Rad Monitor GM1」（2011年5月5日 ^{137}Cs の γ 線で校正）を入手した。これを用い、2011年6月27日～7月25日、福島市渡利を中心とする地域で地表の放射線量を測定した^{5, 7, 10)}。ほぼ全域で31cps以上であり、最大は渡利字八幡町の1,300cpsであった。このほか250～500cpsの地点が多数存在した。また、後述の高放射線土も多数存在した。

これらの測定値を、以下の方法でBq（ベクレル）/ m^2 の値へ換算した。2013年6月、CoMo170（Bq・Bq/ cm^2 を表示、 ^{137}Cs の γ 線として表示可能）を購入した。これとRad Monitor GM1を現場で実測・比較し、Rad Monitor GM1の測定値をBq/ m^2 値（ ^{137}Cs の γ 線）へ換算した。さらに、地表の γ 線は ^{134}Cs と ^{137}Cs から発せられているので、 ^{134}Cs と ^{137}Cs の γ 線の、量比および表示への寄与率および半減期による減衰率で補正した（図1¹⁰⁾）。

この補正值から見ると、2011年6～7月に福島市渡利で

*福島県立小野高等学校平田校

〒963-8202 福島県石川郡平田村大字上蓬田字切山27

E-mail: s.chiba@kyi.biglobe.ne.jp

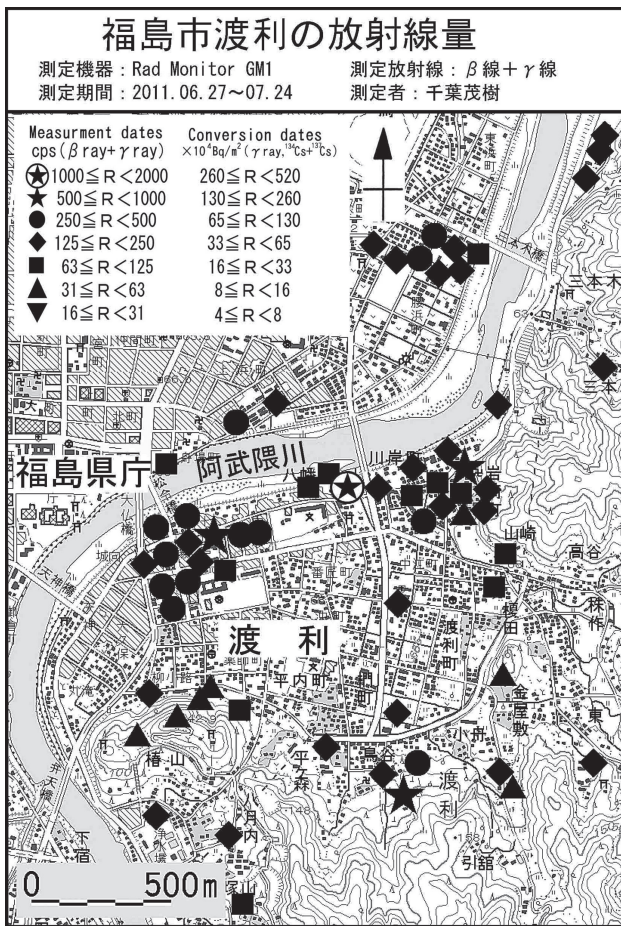


図1 福島市渡利の放射線量

測定された最大放射線量（地上1cm）は、1,300cps ≒ 340万Bq/m²（γ線，¹³⁴Cs+¹³⁷Cs）となる。

4. 高い放射線を発する土

私は、調査の中で、空間放射線量率が高いところに特徴的な土があることに気が付いた^{4, 5, 7, 10, 13, 14}。これらの特徴は、①地表1cmの放射線量率が周辺より数段高い、②黒色をしている、③表面に亀甲状のクラックを持つことが多い、④地表の凹んだ所や雨樋の下など物質が集積するところにある、⑤大半が人間生活と関連した場所にある、である。以下、高放射線土とする。なお、高放射線土は、2011~2012年には原発事故汚染地域の至る所に存在したが、2013年以降、見ることが少なくなった。また、高放射線土は黒色であることが多いが、黒色でないものも一部に存在する。

図2は、2012年4月30日、飯館村の場外馬券場「ニュートラックいいたて」の高放射線土である⁷。場所はアスファルトの駐車場の緩やかにへこんだ部分である。色は黒色である。全体の形状は、ほぼ平坦であるが、中央部が極わずかに盛り上がっている。表面には、長径1~2cm深さ2~5mmのクラックがあり、亀甲状のブロックに分かれる。ブロックの表面は、細かい凹凸が見られ、豆腐のおから状

である。採集時の感覚では、畑の土より軽かった。放射線量は80,000cps（カウント/分，地上1cm，LUDLUM3+44-9）である。その後、この高放射線土を京都大学原子炉実験所（当時）の小出裕章氏に測定していただいた。その結果は、¹³⁴Cs；430万Bq/kg，¹³⁷Cs；1,000万Bq/kg（2012.04.30千葉茂樹採集，2013.07.10小出裕章氏測定）であった^{5, 8}。この値は、小出氏が計測した福島原発事故の高放射線土の中では最高値とのことである^{5, 8}。

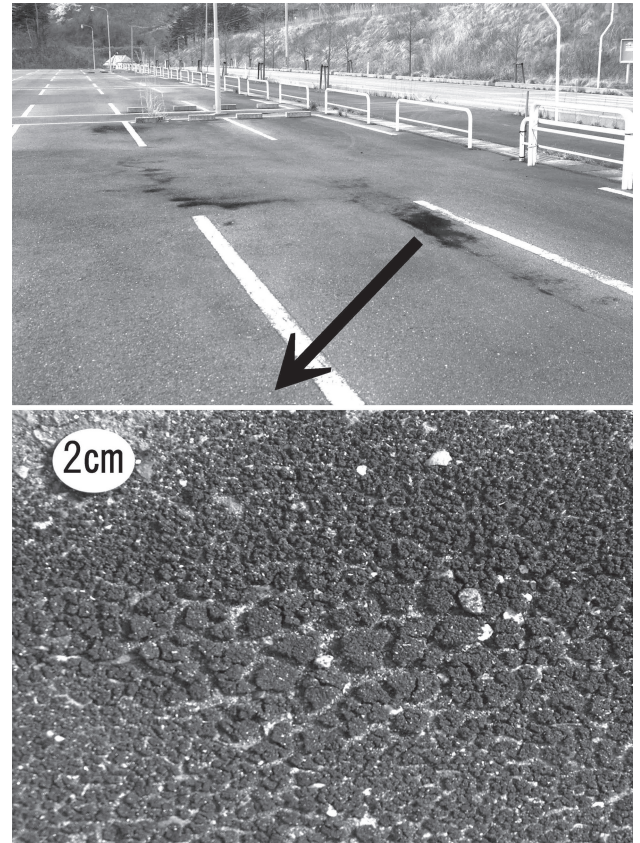


図2 「ニュートラックいいたて」の高放射線土

5. 森林における放射性物質の濃集—楯状高放射線土—

2013年5月16日、阿武隈山地の高柴山（884m）の空間放射線量率（地上1m）の調査を行った（0.16~0.36μSv/h^{5, 8}）。その際、登山道で空間放射線量（地上1m）が急増する場所が数か所あった。その周辺を調べると特徴的な土があり、これを「楯状高放射線土」とした^{5, 8}。この楯状高放射線土は高柴山の登山道で5か所確認した。

代表的なものを記載する（図3^{5, 8}）。場所は、登山道の切割、大木の根本である。基質はクロボクである。表面は固結し、明らかに周りのクロボクとは異なっている。表面には、長径約3cmのクラックがあり、丁度「鶏脚の表皮」の様である。色は緑色がかった黒色で、表面にはテカリがある。内部はフランスパン状で空隙が多い。高い放射線を発する部分のみが、この特徴を持つ。野外の産状から、楯

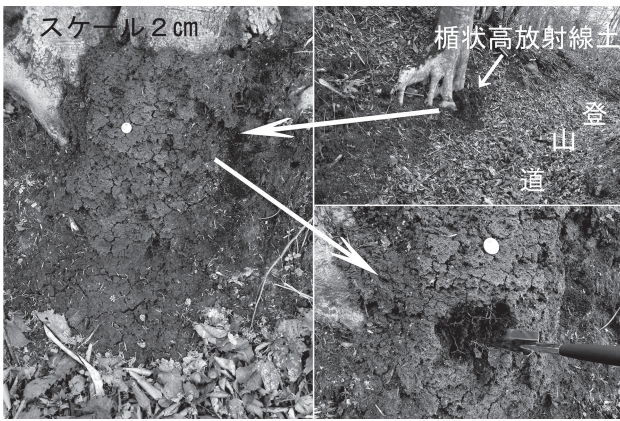


図3 阿武隈山地の高柴山(884m)の楕状高放射線土

楕状高放射線土の形成原因として、以下のことが考えられる。森に降り注いだ放射性物質混じりの雨が、樹幹を伝って根元のクロボクに降り注ぎ、樹液と混じり、根元に落ち楕状高放射線土を形成した¹⁰⁾。ここでの空間放射線量率(地上1m)は0.50 μSv/h、楕状高放射線土の表面(約1cm上)の放射線量率は最大で8.07 μSv/hである(TCS-172B)。また、楕状高放射線土の放射線量は京都大学原子炉実験所(当時)の小出裕章氏の測定で、¹³⁴Cs; 13万Bq/kg, ¹³⁷Cs; 32万Bq/kgである(2013.05.18千葉茂樹採集, 2013.07.10小出裕章氏測定^{5, 8)}。

森林における放射線物質の挙動に関しては、古くは川瀬ほか(1971)、最近では齋藤(2012)、浅見(2013)に記載されている^{2, 11, 12)}。しかし、「森林内の高い放射線を発する土」に関する記載はない。

6. 放射性物質による汚染の減衰と移動—都市部—

都市部における放射性物質による汚染の減衰と移動の例として、本宮市を取り上げる。本宮市は郡山市の北に位置する。この中心部を2012年8月と2014年8月に調査し比較検討した(図4・図5⁹⁾)。調査地域には、西側に国道4号線が南北に通る、東側にJR東北本線が南北に通っている。東側には阿武隈川が南北に流れている。北西約200mには本宮市役所がある。地形的には、南西側に小山があり、

2012年本宮市				放射線量率		2014年本宮市						
40%	30%	20%	10%	%	地点数	地上1m(μSv/h)	地点数	%	10%	20%	30%	40%
				0	0	0.10 ≤ R < 0.30	61	7.5				
				5.0	26	0.30 ≤ R < 0.50	315	39				
				14	75	0.50 ≤ R < 0.70	288	36				
				21	109	0.70 ≤ R < 0.90	98	12				
				28	146	0.90 ≤ R < 1.10	13	1.6				
				19	100	1.10 ≤ R < 1.30	16	2.0				
				8.6	45	1.30 ≤ R < 1.50	3	0.37				
				2.1	11	1.50 ≤ R < 1.70	7	0.89				
				0.57	3	1.70 ≤ R < 1.90	1	0.12				
				0.38	2	1.90 ≤ R < 2.10	0	0				
				0.57	3	2.10 ≤ R < 2.30	4	0.49				
				0.57	3	2.30 ≤ R < 2.50	0	0				
				0.19	1	2.50 ≤ R < 3.00	2	0.25				
				0.19	1	3.00 ≤ R < 3.50	1	0.12				
平均 0.99 μSv/h									平均 0.56 μSv/h			

図4 本宮市の2012年と2014年の空間放射線量率の変化①

北東側に向かって低くなっている。除染は、2015年8月時点で、図5の地域では行われていない。

2012年8月の空間放射線量率(地上1m)は、測定525点、測定値0.43~3.45 μSv/h、平均値は0.99 μSv/hである。2014年8月の空間放射線量率(地上1m)は、測定809点、測定値0.22~3.15 μSv/h、平均値0.56 μSv/hである(図4⁹⁾)。全体的に見ると、相対的に北東側が高く、南西側で低い。これは地形の高低と逆である⁹⁾。

2012年8月と2014年8月空間放射線量率(地上1m)を比較すると、平均値は0.99 μSv/hから0.56 μSv/hと、約57%に減じている。¹³⁴Csの半減期2.1年、¹³⁷Csの半減期30.2年、およびその比率を約1:1とすると、放射性物質量の減衰率は約66%となる(東京都環境局HP¹⁵⁾より算出)⁹⁾。実測値の減衰率と理論値の減衰率との比較では、実測値の方が約9%多く減衰している。この原因として、風雨による移動および地面への浸透が考えられる⁹⁾。

また、高放射線量率地点(1.50 μSv/h以上、連続した点は1地点とする)は、20地点から8地点に減少している。これら高放射線量率地点の状態変化は、同位置、消失、新規に区分される¹⁰⁾。これらは、多くの場合、窪地で雨水が流れ込みやすい所である。「消失」は2012年時点で放射性物質の一時的な集積場所であり、「新規」は放射性物質が2012年から2014年の2年間で集積したものと考えられる。これらの事実から、都市部(アスファルトやコンクリートの地面)では、放射性物質及びこれらが付着した物質が、今後もさらに低地へ移動していくことが考えられる¹⁰⁾。

7. 放射性物質による汚染の減衰—山岳部—

山岳部における放射性物質による汚染の減衰の例として、蓬田岳を取り上げる(図6・図7⁹⁾)。蓬田岳(標高952m)は、阿武隈高原の中部に位置する。

2013年8月の空間放射線量率(地上1m)は、測定点83点、0.14~2.64 μSv/h、平均値は0.66 μSv/hである。2014年8月の空間放射線量率(地上1m)は、測定点76点、0.11~2.06 μSv/h、平均値は0.49 μSv/hである⁹⁾(図6)。

2013年8月と2014年8月の空間放射線量率(地上1m)を比較する。平均値は0.66 μSv/hから0.49 μSv/hと約74%に減じている。¹³⁴Csの半減期2.1年、¹³⁷Csの半減期30.2年、およびその比率約1:1とすると放射性物質量の減衰率は約81%となる(東京都環境局HP¹⁵⁾の値より算出)⁹⁾。実測値の減衰率と理論値の減衰率を比較すると、実測値の方が約7%多く減衰している。また、高放射線量率地点(1.00 μSv/h以上)は、16地点から12地点に減少している。詳しく見ると、稜線の平坦部では、高放射線量率地点はほとんど移動していない。また、稜線より下に位置する高放射線量率地点では、地形的にやや下方に移動している。こ

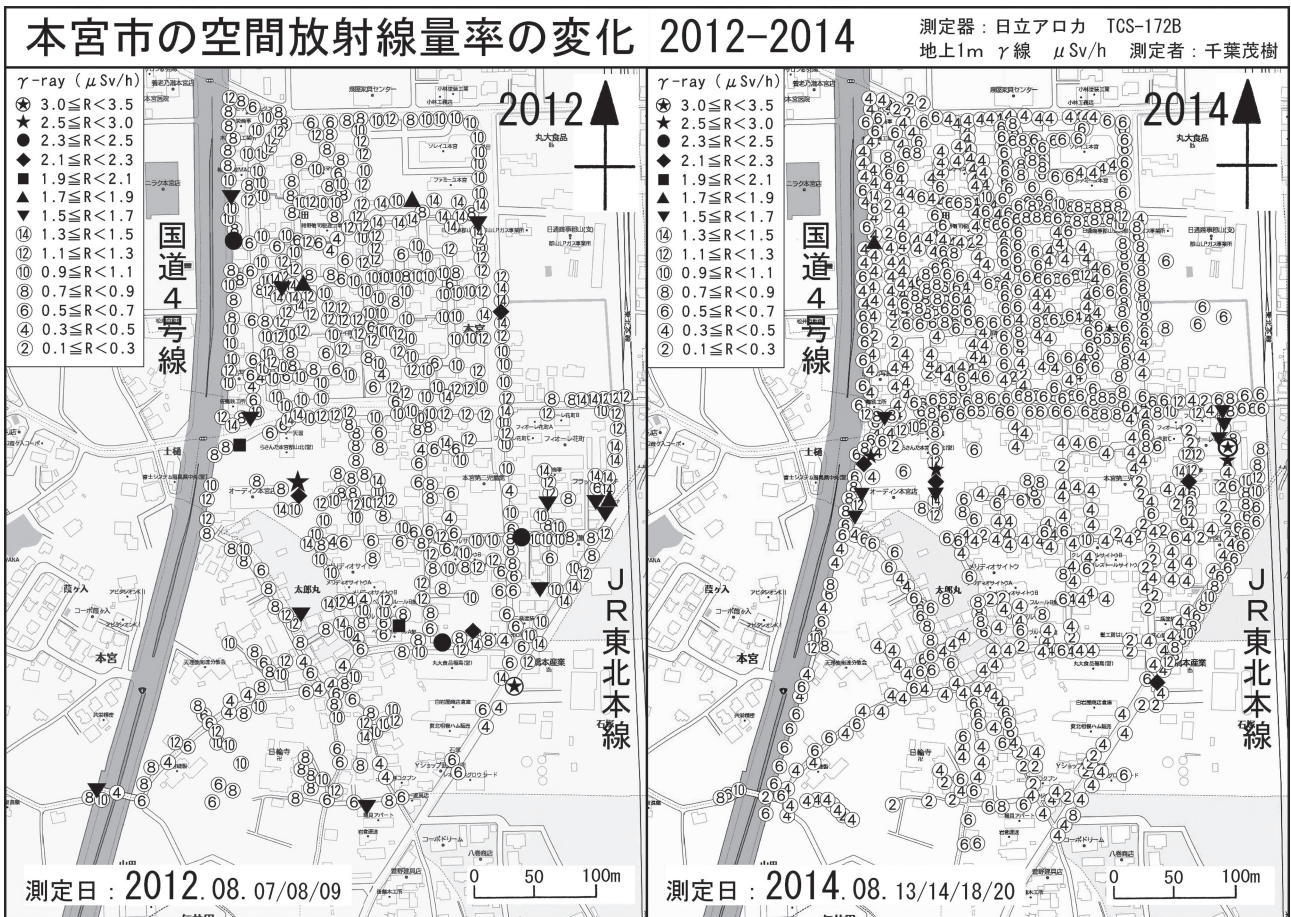


図5 本宮市の2012年と2014年の空間放射線量率の変化②

れは、雨水による汚染物質の運搬が、平坦部では少なく、斜面では多かったためと考えられる⁹⁾。

8. 除染への提言

原発事故以降、福島県では多額の費用をかけて、住宅地の除染作業が行われている。

住宅地特に都市部の放射線量は、2011年の放射性物質の降下時に比べ（除染しなくても）半分以下に低下している（図4・図5⁹⁾）。さらに、地表の放射性物質は、特に都市部の住宅地においては、主に雨水により低地に集積し高放射線量率の地点をつくっている⁷⁻¹⁰⁾。したがって、汚染

地域では、図5・図7のような「詳細な放射線分布地図」を作成し、放射線量率の高い地点を集中的に除染すれば、より早く、より高い費用対効果が得られると考える⁹⁾。

9. まとめ

①2011年3月の福島第一原発事故当時、私は福島市渡利に居住し、その異変に気が付き記録した。②2011年6～7月、福島市渡利の地表の汚染を調査した。その結果、最大値は字八幡町の1300cps \approx 340万Bq/m²（ γ 線、¹³⁴Cs+¹³⁷Cs）であった。③汚染地域には、高い放射線を発する土（高放射線土）が至る所にあった。飯館村の「ニュートラックいいたて」では¹³⁴Cs；430万Bq/kg、¹³⁷Cs；1000万Bq/kgであった。④阿武隈山地の高柴山には、高い放射線を発する特徴的な土があり「楯状高放射線土」とした。⑤本宮市の2012年8月と2014年8月空間放射線量率（地上1m）を比較すると、平均値で0.99 μ Sv/hから0.56 μ Sv/hと、約57%に減じている。実測値の減衰率と理論値の減衰率との比較では、実測値の方が約9%多く減衰している。⑥阿武隈山地の蓬田岳の2013年8月と2014年8月の空間放射線量率（地上1m）を比較すると、平均値は0.66 μ Sv/hから0.49 μ Sv/hと約74%に減じている。⑦地表における放射線物質の挙動。都市部では、地表がアスファルトやコンクリー

2013年蓬田岳			放射線量率			2014年蓬田岳						
40%	30%	20%	10%	%	地点数	地上1m(μ Sv/h)	地点数	%	10%	20%	30%	40%
				7.2	6	0.00 \leq R<0.20	21	28				
				39	32	0.20 \leq R<0.40	20	26				
				11	9	0.40 \leq R<0.60	16	21				
				18	15	0.60 \leq R<0.80	7	9.2				
				6.0	5	0.80 \leq R<1.00	2	2.6				
				6.0	5	1.00 \leq R<1.20	3	3.9				
				2.4	2	1.20 \leq R<1.40	3	3.9				
				2.4	2	1.40 \leq R<1.60	3	3.9				
				4.8	4	1.60 \leq R<1.80	2	2.6				
				0	0	1.80 \leq R<2.00	0	0				
				平均 0.66 μ Sv/h	2.4	2	2.00 \leq R<2.40	1	1.3			平均 0.49 μ Sv/h
				1.2	1	2.40 \leq R<2.80	0	0				

図6 蓬田岳の2013～2014年の空間線量率の変化①

参考文献

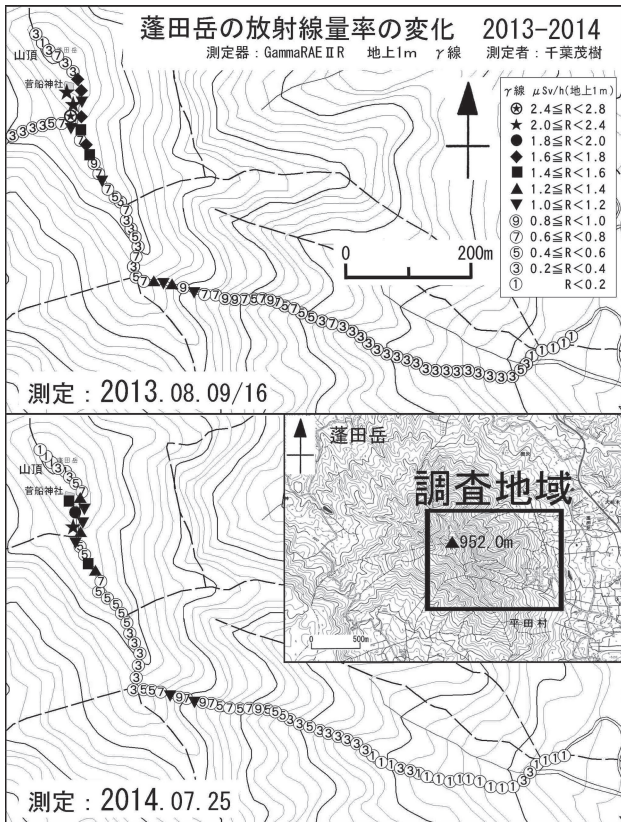


図7 蓬田岳の2013～2014年の空間線量率の変化②

トのため、放射線物質は主に雨水と一緒に低地に移動している。山岳部では、移動は少なく、ほぼ同位置に定着している。⑧除染への提言。汚染地域では「詳細な放射線分布地図」を作成し、高放射線量率の地点を集中的に除染することにより、より迅速でより効率的な除染が行われると考える。

最後に、福島第一原発事故に関する私の報告書は、Google「千葉茂樹 名古屋大学」で検索するとヒットする。興味のある方は検索していただきたい。

- 1) 安齋育郎；福島原発事故 どうする日本の原発政策，(2011)，かもがわ出版。
- 2) 浅見輝男；環境土壌学者が見る福島原発事故—データで読み解く土壌・食品の放射性核種汚染，(2013)，アグネ技術センター。
- 3) 千葉茂樹；磐梯火山1888年噴火の噴石落下孔，地球科学，63-6 (2009)，355-364。
- 4) 千葉茂樹；福島原発事故の汚染，そくほう，(2011，2012，2013a，2015)，670，677，678，679，681，683，685，713，地学団体研究会。
- 5) 千葉茂樹；福島原発大事故に伴う福島県の放射性物質汚染—汚染地域の住民から見た汚染の実態—，日本地質学会News，16，(2013b)，7-8，日本地質学会，www.geosociety.jp/faq/content0463.html
- 6) 千葉茂樹・木村純一；磐梯火山の地質と火山活動史—火山灰編年法を用いた火山活動の解析—，岩石鉱物科学，30，3，(2001)，126-156。
- 7) 千葉茂樹・諏訪兼位・鈴木和博；福島県の放射性汚染土壌—とくに黒い物質—の野外の産状について，名古屋大学加速器質量分析計業績報告書，X X IV，(2013)，78-96。
- 8) 千葉茂樹・諏訪兼位・鈴木和博；福島第一原発事故に伴う放射性物質による汚染—2013年の福島県の状況—，名古屋大学加速器質量分析計業績報告書，X X V，(2014)，188-205。
- 9) 千葉茂樹・諏訪兼位・鈴木和博；福島第一原発事故に伴う放射性物質による汚染—2014年の福島県の状況—，名古屋大学加速器質量分析計業績報告書，X X VI，(2015a)，102-107。
- 10) 千葉茂樹・鈴木和博・諏訪兼位；高い放射線を発する黒い土—福島第一原発事故起源の放射性物質による汚染—，地球科学，(2015b)，投稿中。
- 11) 川瀬金次郎・小林宇五郎・小山誠太郎・滝澤行雄；環境と放射能 汚染の実態と問題点，(1971)，420，東海大学出版。
- 12) 齋藤勝裕；東日本大震災後の放射性物質汚染対策—放射線の基礎から環境影響評価，除染技術とその取り組み—，(2012)，324，エヌ・ティー・エス。
- 13) 鈴木和博・千葉茂樹・片岡達也・諏訪兼位；福島県の放射性汚染土壌—とくに黒い物質—の鉱物組成と放射性Csの存在状態，名古屋大学加速器質量分析計業績報告書，X X V，(2014)，248-267。
- 14) 鈴木和博・千葉茂樹・片岡達也・諏訪兼位；福島県の放射性Cs汚染土壌“黒い土”の鉱物組成とスメクタイトによるCs濃縮，地球科学，(2015)，投稿中。
- 15) 東京都環境局；放射性物質の半減期，https://www.kankyo.metro.tokyo.jp/policy_others/radiation/about/hangenki.ht