

福島第一原子力発電所事故による放射性物質汚染の実態, 2019年 —福島県, 本宮市・蓬田岳・高柴山の現状と変遷—

千葉茂樹*

はじめに

筆者は, 2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震と福島第一原子力発電所事故(以下, 原発事故)の発生まで, 放射線関係の調査をするとは, 全く思っていなかった。また, 放射線に関する知識も皆無に等しかった。

2011年3月15日, 居住地の福島市渡利字岩崎町が放射性物質の汚染地域に激変した(第1図)。この後に起きた居住地周辺の環境変化や筆者自身の身体的異変(千葉2011)から, 悪夢のような現状を後世に残す必要を痛切に感じた。直後, 放射線測定器の入手を模索した。これと並行して, 福島県立医科大学附属学術情報センターに通い, 約20冊の専門書を読み知識を習得した。しかし, 放射線測定器は高騰し入手は困難であった。2011年6月中旬になり, 放射線源を測定するRadMonitorGM1(ア

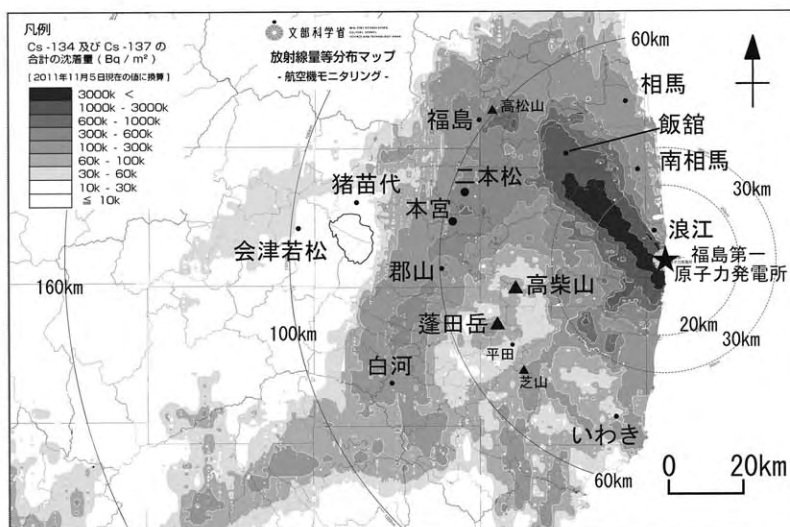
メリカの研究機関放出品, 2011年5月校正)をやっと入手した。この測定器の特性から地面の放射線量を主体に, 居住地の福島市渡利から調査を開始した(千葉2011)。

調査目的

原発事故は予期せぬ出来事で, まして自分の専門外の調査をするとは全く思っていなかった。したがって, 事前の準備は全く無く, また, 詳細な調査計画・目的もなかった。ただ当時は, 器材が無いから出来ないと言って誤魔化せる状況には無く, とにかく出来る事から始めた。原発事故が小康状態の2020年から見れば, 疑問を感じるような調査もあった。しかし, 当時は必死であった。ある意味戦場であった。これらの現状報告並びに調査情報は, 随時, 地学団体研究会の機関紙「そくほう」に投稿した。以上から, 原発事故直後の調査目的は「入手した器材を駆使し, 可能な限り記録を採る」であった。

2012年2月, 空間放射線量率測定器日立製TCS-172B(以下, TCS-172B)が使用可能となった。本器は, 公的機関の多くで空間放射線量率の測定に使用されている。 ^{137}Cs の γ 線に対して $1\mu\text{Sv/h}=45000\text{cpm}$ (福島大学放射線計測チーム2011)と極めて高感度である。この感度の記載は, 日立製TCS-171に対するものであるが, 後述の理由によりTCS-172Bも同等である。1測定に要する時間は, 筆者の使用した感覚では, TCS-172BはGM管式測定器の1/10~1/20である。TCS-172Bの使用開始により, 調査の効率化が図られた。この後の調査目的は「より多くの場所で, 詳細な空間放射線量率分布地図を作成する」となった。

2012年には, 車載式の空間放射線量率測定器も入手し自家用車に装着した。この測定器は, 線量率をLEDの



第1図 2011年福島第一原発事故による放射性物質の汚染地図
文部科学省(2011)を使用。

2020年5月6日受付。2020年9月8日受理。

* 福島支部 福島自然環境研究室。E-mail:s.chiba@vesta.ocn.ne.jp

色で明瞭に表示する。車での移動中に空間放射線量率の高い地域を見つけた後、TCS-172Bで現地調査を行った。

原発事故以降に調査した地域は以下の通りである。2011年（中通り北部・福島市渡利）、2012年（本宮市・平田村・蓬田岳）、2013年（郡山市中心部・蓬田岳・高柴山）、2014年（郡山市北部・本宮市・蓬田岳）、2015年（郡山市IC付近・本宮市・蓬田岳）、2016年（本宮市・蓬田岳）、2017年（本宮市・福島市の小倉寺-弁天山・蓬田岳）、2018年（本宮市・蓬田岳・福島市-伊達市の高松山・いわき市-古殿町-平田村の芝山）、2019年（二本松市・本宮市・蓬田岳・高柴山）。調査結果は、随時「そくほう」で報告した。さらに、名古屋大学年代測定研究シンポジウムにおいて、2013年から2019年まで毎年報告した。なお、筆者関係の論文・調査報告書は、京都大学大学院工学研究科航空宇宙工学教授吉田英生氏のHP（吉田 2020HP）に全て掲載されている。

これらの調査により、各地域のデータが集積した。集積データを基にした現在の調査目的は、「人口集中地域の空間放射線量率分布地図の作成」および「山岳の空間放射線量率分布地図の作成」である。また、データの集積を基に「空間放射線量率の経年変化」も継続調査している。また、調査中に、新たに気付いた事象もあり、上記の調査とは別に調べている。なお、山岳では、原発事故直後から数年は空間放射線量率が異常に高く、調査を断念した山岳もある。

本論では、本宮市・蓬田岳・高柴山の調査結果を報告する。このうち、本宮市は、調査目的「人口集中地域の空間放射線量率分布地図」に当り、蓬田岳・高柴山は、調査目的「山岳の空間放射線量率分布地図」に当る。また、もう一つの調査目的「空間放射線量率の経年変化」に当たるのは、本宮市・蓬田岳・高柴山である。本宮市・蓬田岳は毎年の変化、高柴山は6年越しの変化である。

空間放射線量率測定器の問題

筆者は、原発事故発生当時、放射線および測定器について無知であった。また、原発事故後は測定器自体が品薄で価格も高騰し、自分の意図（調査目的）で購入できる状態ではなかった。このため筆者は、原発事故後から数年間は、測定器が入手できる場合、迷わず購入した。当時は、購入した測定器を直ちに調査に投入し、その調査の中で取捨選択した。

当時、筆者は、空間放射線量率測定器について、同条件（同じ場所・同じ高さ・同じ温度・同じ圧力）では、どの器械も“ほぼ同じ値を表示”すると思っていた。そ

の理由は、それぞれの測定器に校正証書が付属していたからである。しかし、実際に野外調査で使用を繰り返すと、同条件でも、測定器毎に表示値が違うことに気が付いた。この直後、所持している空間放射線量計について、その表示値を室内および野外で比較検証した。基準器は、公的機関で多数使用されているTCS-172B（校正済）である。室内の検証では、飯舘村から採取した試料（¹³⁴Cs: 430万Bq/kg + ¹³⁷Cs: 1000万Bq/kg; 2013.07.10小出裕章氏測定、千葉 2013, 2015; 千葉ほか 2013, 2014）を放射線源とし、これから同一距離に測定器を並べて、表示値を比較した。また、野外の検証では、放射性物質汚染地域において、空間放射線量計を大きな段ボール箱の上に並べ、表示値を比較した（第2図）。場所設定の理由は、放射性物質汚染地域では、段ボール箱に放射線がほぼ均一に飛来するからである。この実証実験を、場所を変えて繰り返した。その結果、基準器TCS-172Bと同等の値を表示した測定器は、TCS-161・TCS-171・Berkeley Nucleonics Corporations SAM935・RAE Systems GammaRAE IIR・CLEAR-PULSEA 2700B・GRAETZ GammaTwin・GRAETZ Gamma Probes X5Cplus・CANBERRA MRAD113だけであった。筆者が所有した空間放射線量計においては、上記以外の機種は、表示値に問題があり使用できない。これとは別に、各空間放射線量計は時定数の設定の違いから、数値の表示にも違いがある。単位時間毎の移動平均値を表示するもの、瞬間瞬間の値を表示するものがある。後者の場合、



第2図 空間放射線量計の表示値の比較

正確な値を得るには積算放射線量を積算時間で割る必要がある。また、感度の低い空間放射線量計は、測定に長時間を要し実用的ではない。このほかの問題もあるが、本論の目的ではないので省略する。なお、上記の表示値の問題から、調査初期のデータの中には使用できないものが生じた。

調査で使用した測定器

本報告で使用した機種は、TCS-171・TCS-172BとRAE Systems GammaRAE IIRである。このうちTCS-171とTCS-172Bは基本構造が全く同じであり、共通の表示単位は $\mu\text{Sv/h}$ である。両者の違いは、もう一つの表示単位が $\mu\text{Gy/h}$ か s^{-1} かである。また、GammaRAE IIRの感度は、 ^{137}Cs の γ 線に対して $1\ \mu\text{Sv/h}=6000\text{cpm}$ である(2020年8月21日, RaeSystems正規代理店にて確認)。

なお、調査に使用しているTCS-171・TCS-172Bは、毎年校正している。また、GammaRAE IIRは、正規代理店が校正一切不要としている。

なお、放射性物質汚染地域で、GammaRAE IIRとTCS-171・TCS-172Bの表示値を比較した結果、 $0\sim 5\ \mu\text{Sv/h}$ の範囲で、表示値がほぼ同じであることを確認した。また、GammaRAE IIRは所持する8台を比較し、基準器TCS-172Bと表示値に違いの無いものを調査に使用した。表示値に若干の差異があるものが極少数存在する。

実際の調査では、移動に支障がない場合はTCS-171とTCS-172Bを使用した。これに対し、岩場のある山岳では、機動性を考えて、小型のRAE Systems GammaRAE IIRを使用した。

空間放射線量率の測定方法

測定方法は、文部科学省・日本原子力研究開発機構(2011)に準じた。筆者の測定方法を記す。

TCS-171・TCS-172Bの場合、時定数を10秒とした。この理由は、3秒では表示値の変化が大きく、30秒では1か所の測定には時間が掛かり過ぎるからである。実測の例を挙げる。ある地点で測定を開始したとする。1つ前の測定点の空間放射線量率がある地点より低かった場合、表示値が低い値から高い値へ変化する。その後、低い値へ戻る。さらに、上下の変動を繰り返すが、最終的に一定範囲内に落ち着く。この状態になってから、中間値を記載する。現在では、多くの場合、その変動範囲は $0.03\sim 0.05\ \mu\text{Sv/h}$ である。空間放射線量率が低いほど、その範囲は狭くなる。GammaRAE IIRは、測定地点に立ち止まり、表示値が変化しなくなった時点で記載する。

空間放射線量率の作図上の区分

空間放射線量率分布図の線量率の作図上の区分(色分け)・棒グラフの線量率の区分範囲は、原発事故直後の2011年・2012年の空間放射線量率の状態から決めた。具体的には、調査によって得られた調査地域の最大値と最小値から割り振った。

筆者がTCS-172Bを用いて空間放射線量率の調査始めた2012年は、放射線源の大部分は放射性Csになっていた。また、原発事故で放出された放射性Csの比率は、 ^{134}Cs と ^{137}Cs が約1:1である(原子力災害対策本部2011;小森ほか2013)。それぞれの半減期は、 ^{134}Cs が2.065年、 ^{137}Cs が30.17年(原子力災害対策本部2011)である。放射線量は、2011年3月を100%とすると、2014年3月で52%、2019年3月で28%となる(東京都環境局2019)。このように、放射線量は、急低下している。したがって、放射線量が減少した状態になっても、2011・2012年の線量率区分のままで作図すると、最大値と最小値の差が少なく、図面上で違いが見出せない状態になる。このため、線量率の区分を、放射線量の減衰に合わせて変更した。实例を挙げると、千葉ほか(2018)の第4図では、2012年の線量率の区分を用いて、棒グラフの線量率の分布変化を論じている。この中で、2012~2016年の線量率の分布(棒グラフ)の比較では、棒グラフの変化が一目でわかる。しかし、2016年と2017年の棒グラフの比較では、棒が低い線量率に集中し差異を見出しにくい。このようなことから、線量率の区分範囲(解像度)を目的に合わせて、変える必要がある。

本宮市中心部の空間放射線量率

調査日は2019年9月4・5・6・10・11・12・13・17・18・19日の10日間、測定器はTCS-171、測定位置は地上1m、測定地点は2614である。公的除染は、2015年と2016年の調査の間に実施された。

福島県(2018)によれば、汚染状況重点調査地域(除染実施区域)の除染(住宅・公共施設・道路・農地・森林(生活圏))は、2018年3月に完了した。この中に本宮市が含まれる。また、福島県(2020)は、除染の目標を「長期的な目標として追加被ばく線量が年間1ミリシーベルト以下」(原文)としている。1mSv/yは、時間当りに換算すると $0.23\ \mu\text{Sv/h}$ になる。

地形(第3図)

本宮市中心部は、阿武隈川の西側の低地にある。調査地域は、その低地の南西端に位置する。調査地域内では、

南西側の面積にして約4分の1が丘陵である。標高は、南西が高く(236m)、北東端が低い(210m)。

調査結果(第4図)

全域の空間放射線量率(地上1m、以下、線量率)は0.06~1.12 μ Sv/h、平均(放射線量率の合算/調査地点数、以下同様)は0.216 μ Sv/hである。0.20 μ Sv/h未満が1423地点(54.44%)、0.50 μ Sv/h以上が47地点(1.80%)である。1 μ Sv/h以上の地点は、B(1.10 μ Sv/h)の2点、J(1.10 μ Sv/h)、K(1.12 μ Sv/h)の合計4点である。

考察

第5図は、2016~2019年の空間放射線量率の分布図(棒グラフ)である。平均値を比較すると、2016年の0.277 μ Sv/hから2017年の0.221 μ Sv/hと低下している。また、公的除染の直後の2016年と、2017~2019年では分布図の形状が違う。

筆者は、この原因を以下のように考える。本地域では、地形的に南西に高く北東が低い。さらに、都市部のため、アスファルトやコンクリートの地面が多い。このため、放射性物質は、降灰から2015年夏までに、雨水で北東方向に移動し、窪地などに定着し、ある程度安定していた。ところが、除染作業(2015年秋~2016年春)により、放射性物質は掻き出された。掻き出された放射性物質は、多くは回収されたが、一部は放置された(千葉 2017)。2016~2017年は、放置された放射性物質が、雨水等で移動している期間と考えられる。この放射性物質の掻き出しと移動が、2016年と2017年の棒グラフの形状の違いに表れている。その後の2017~2019年は、放射性物質の移動が少なくなり、類似の形状になった。

第6図は、高放射線量率の地点A~Lの経年変化である。A~Lは、千葉ほか(2019)で付加した識別記号で

ある。放射能の減衰(東京都環境局 2019)から、各地点の線量率は経年で減少するはずである。しかし、2017年から2018年の比較では、線量率は上昇している。千葉ほか(2019)は、この理由について、Bは放射性物質の水による流入、CFは放射性物質を含む物質の人為的な投棄、ADEGHIは不明(継続観察)とした。また、線量率が下降したJKLについては、放射性物質の水による流出としている。2018年から2019年の変化では、Jは上昇したが他は前年より下降している。多くの地点は、放射能の減衰(東京都環境局 2019)に従っている。Jの場合、2018年までは、Jのある流通倉庫が稼働中で立ち入れないため外周から測定していた。しかし、2019年は倉庫が閉鎖したため許可を取り構内へ入り歩いて測定した。このため、綿密な調査ができ、2018年までは測定できなかった線量率の高い地点を測定した可能性が高い。なお、今後も測定し、経年変化を継続観察する。

蓬田岳の空間放射線量率

調査は2019年6月6日、測定器はGammaRAE II Rである。なお、蓬田岳は、福島県(2018)の汚染状況重点調査地域(除染実施区域)に含まれない。

地形(第7図)

蓬田岳は、阿武隈高原にある標高952.0mの山である。山の東側にある標高約500mの低地を国道49号線が通る。東麓には観光施設ジュピアランドひらたがある。調査は、ジュピアランドひらた南西端にある菅船神社遥拝殿から山頂まで続く登山道を行った。調査開始地点は、標高626mである。登山道は、ここから西南西方向に、小さな沢に沿って登る。傾斜ははじめ比較的緩やかであるが、標高710m付近から傾斜が大きくなり岩場となる。稜線(標高885m)に出ると、登山道は北北西へ向かう。稜線はここから標高915m付近までは狭く馬の背状である。標高915m付近以降は、稜線の幅が徐々に広がる。標高924m付近、登山道の約10mの区間は傾斜がほぼ無く平坦である。その後、緩やかな登りが続くが、標高930~940m付近は急傾斜の岩場となる。標高940m付近に菅船神社奥の院がある。ここより北北西側は、標高差数mの高低である。山頂(標高952.0m)の手前約20mに蓬田デジタルテレビ中継局がある。

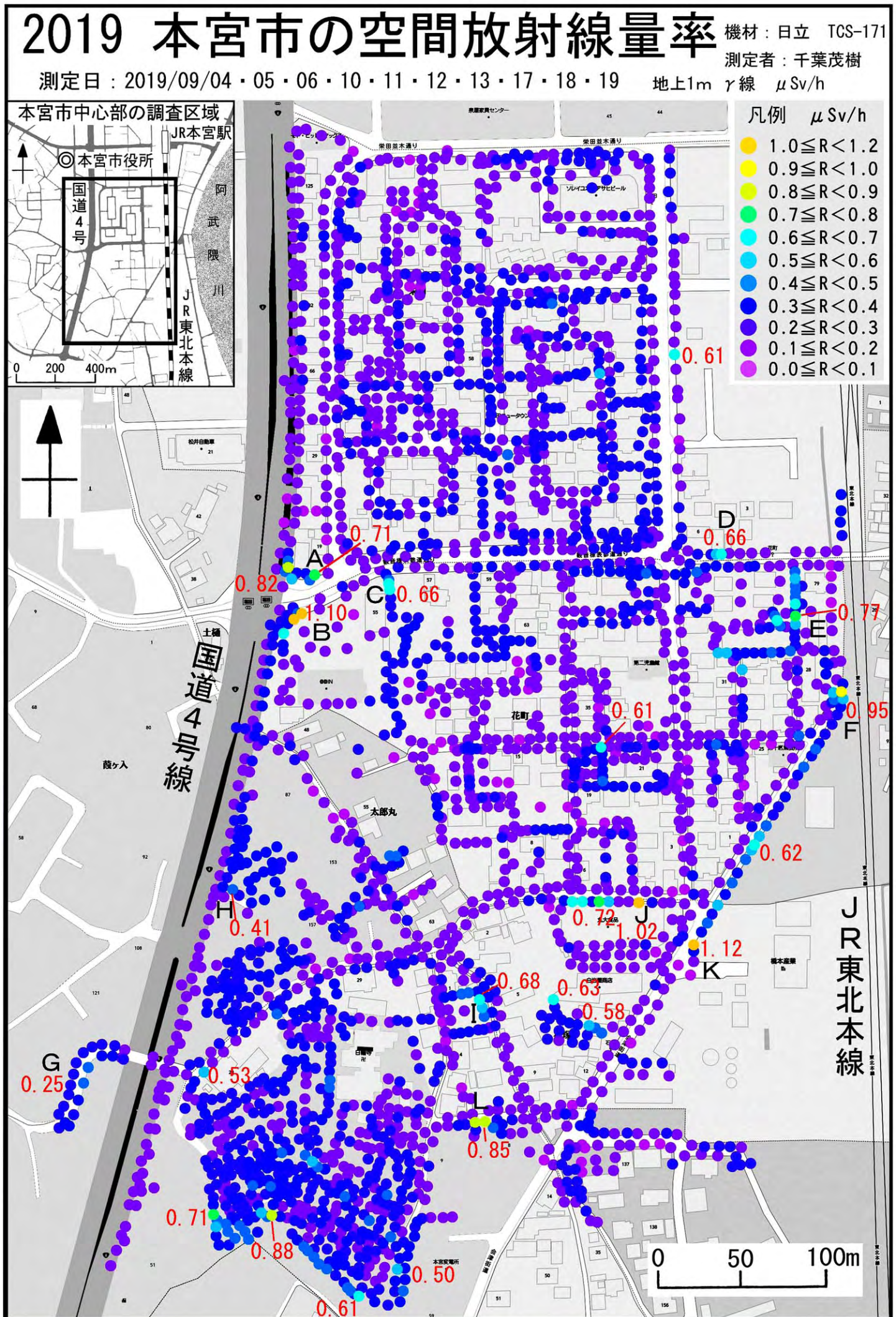
調査結果(第7図)

測定は115地点、空間放射線量率(地上1m)は0.05~1.09 μ Sv/h、平均は0.28 μ Sv/hである

山麓の調査開始地点では、0.05~0.07 μ Sv/hである。標高710m付近から、線量率が上昇する。稜線に出るや



第3図 本宮市の調査地域と地形
海軍参謀本部発行、1/5万地形図「二本松」を使用した。



第4図 本宮市中心部の空間放射線量率の分布図

放射線量率	2016年								2017年								2018年								2019年									
	60%	50%	40%	30%	20%	10%	%	地点数	60%	50%	40%	30%	20%	10%	%	地点数	60%	50%	40%	30%	20%	10%	%	地点数	60%	50%	40%	30%	20%	10%	%	地点数		
地上1m(μ Sv/h)																																		
1.8 \leq R<2.0							0.06	1								0.00	0								0.00	0							0.00	0
1.6 \leq R<1.8							0.00	0								0.05	1								0.04	1							0.00	0
1.4 \leq R<1.6							0.11	2								0.05	1								0.00	0							0.00	0
1.2 \leq R<1.4							0.17	3								0.05	1								0.00	0							0.00	0
1.0 \leq R<1.2							0.39	7								0.19	4								0.21	5							0.15	4
0.9 \leq R<1.0							0.17	3								0.05	1								0.17	4							0.00	0
0.8 \leq R<0.9							0.22	4								0.14	3								0.17	4							0.15	4
0.7 \leq R<0.8							1.16	21								0.19	4								0.30	7							0.15	4
0.6 \leq R<0.7							1.33	24								0.86	18								0.68	16							0.54	14
0.5 \leq R<0.6							3.54	64								1.24	26								1.02	24							0.80	21
0.4 \leq R<0.5							7.68	139								2.77	58								2.80	66							2.56	67
0.3 \leq R<0.4							16.14	292								9.30	195								9.42	222							10.67	279
0.2 \leq R<0.3							34.33	621								30.01	629								30.39	716							30.53	798
0.1 \leq R<0.2							33.50	606								53.72	1126								52.12	1228							51.91	1357
R<0.1							1.22	22								1.38	29								2.67	63							2.52	66
平均	0.277 μ Sv/h								0.221 μ Sv/h								0.219 μ Sv/h								0.216 μ Sv/h									
前年比	0.63								0.80								0.99								0.99									

第5図 本宮市2016~2019年の空間放射線量率の分布図

地点	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	理論上の減衰率	備考
2016年	1.15	1.41	0.58	1.15	1.10	1.01	0.71	0.74	0.81	1.32	1.86	1.18	1.00	除染は2015年と2016年の野外調査の間に実施された。
2017年	1.02	1.61	0.55	0.81	0.80	0.63	0.57	0.65	0.70	1.06	1.33	1.06	0.89	
2017/2016	0.89	1.14	0.95	0.70	0.73	0.62	0.80	0.88	0.86	0.80	0.72	0.90	0.89	
2018年	1.03	1.71	0.81	0.94	0.92	1.12	0.61	0.65	0.75	0.94	1.14	1.02	0.79	
2018/2017	1.01	1.06	1.47	1.16	1.15	1.78	1.07	1.00	1.07	0.89	0.86	0.96	0.88	
2019年	0.71	1.10	0.66	0.66	0.77	0.95	0.25	0.41	0.68	1.02	1.12	0.85	0.74	
2019/2018	0.69	0.64	0.81	0.70	0.84	0.85	0.41	0.63	0.91	1.09	0.98	0.83	0.93	

数値の単位は μ Sv/h

放射線量率が前年より上昇

第6図 本宮市2016~2019年の特異点の空間放射線量率の推移

や手前の標高850m付近で0.53 μ Sv/hを測定した。ここは、斜面上部から水が流れて来る場所で、土砂が溜りテ

ラス状になっている。稜線に出ると、線量率は0.11 μ Sv/hまで低下する。稜線上の標高915m付近から線量率が再び上昇する。標高924m付近の平坦部では0.65 μ Sv/hになる。登山道の合流点付近(標高928m)から菅船神社の奥の院(標高940m)までは線量率が高い。登山道の合流点付近では最大線量率1.09 μ Sv/hである。菅船神社の奥の院より北北西側は線量率が低下し、山頂付近は0.09 ~ 0.10 μ Sv/hである。

考察

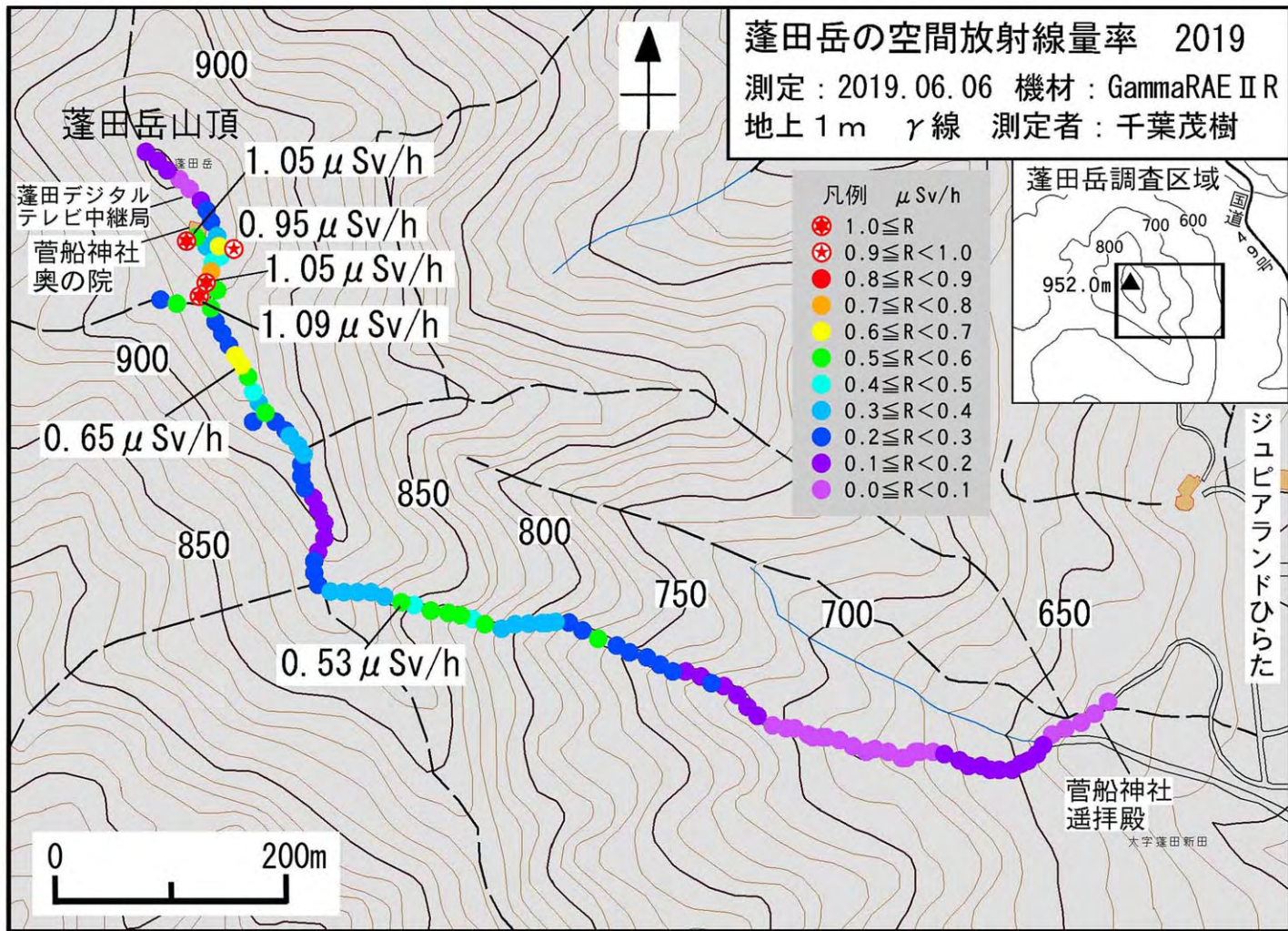
空間放射線量率の測定は、2011年から毎年行っている。第8図は、2013~2019年間の空間放射線量率の分布図である。2011・2012年も測定したが、測定機器が違うことから外した。

千葉ほか(2018)では、線量率の高い地点の移動が見られたことから、草木のない(土・岩石がむき出し)の登山道におい

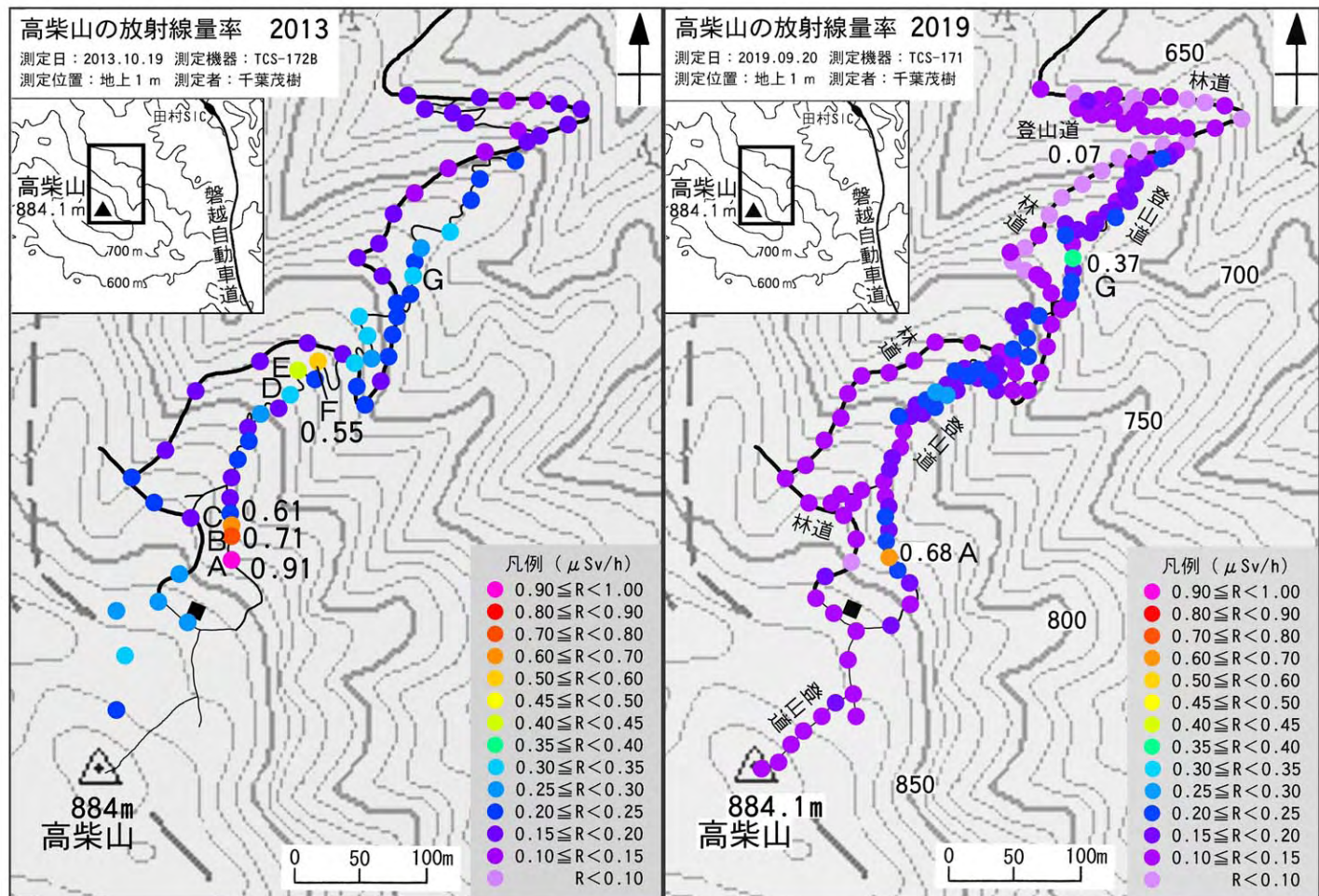
空間放射線量率	2013年				2014年				2015年				2016年			
	40%	30%	20%	10%	40%	30%	20%	10%	40%	30%	20%	10%	40%	30%	20%	10%
地上1m(μ Sv/h)																
2.40 \leq R<2.80																
1.80 \leq R<2.00																
1.60 \leq R<1.80																
1.40 \leq R<1.60																
1.20 \leq R<1.40																
1.00 \leq R<1.20																
0.80 \leq R<1.00																
0.60 \leq R<0.80																
0.40 \leq R<0.60																
0.20 \leq R<0.40																
0.00 \leq R<0.20																
平均	0.66 μ Sv/h				0.49 μ Sv/h				0.42 μ Sv/h				0.37 μ Sv/h			
前年比	—				0.74				0.86				0.88			

空間放射線量率	2017年				2018年				2019年			
	40%	30%	20%	10%	40%	30%	20%	10%	40%	30%	20%	10%
地上1m(μ Sv/h)												
2.40 \leq R<2.80												
1.80 \leq R<2.00												
1.60 \leq R<1.80												
1.40 \leq R<1.60												
1.20 \leq R<1.40												
1.00 \leq R<1.20												
0.80 \leq R<1.00												
0.60 \leq R<0.80												
0.40 \leq R<0.60												
0.20 \leq R<0.40												
0.00 \leq R<0.20												
平均	0.32 μ Sv/h				0.30 μ Sv/h				0.28 μ Sv/h			
前年比	0.86				0.94				0.93			

第8図 蓬田岳2013~2019年の空間放射線量率の分布図



第7図 蓬田岳の空間放射線量率の分布図



第9図 高柴山の空間放射線量率の分布図 (2013, 2019)
 2013年の分布図は、千葉ほか (2014) を再プロットした。

放射線量率	2013年					2019年							
	40%	30%	20%	10%	%	地点数	50%	40%	30%	20%	10%	%	地点数
0.90 ≤ R < 1.00					1.4	1							
0.80 ≤ R < 0.90													
0.70 ≤ R < 0.80					1.4	1							
0.60 ≤ R < 0.70					1.4	1						0.7	1
0.50 ≤ R < 0.60					1.4	1							
0.45 ≤ R < 0.50													
0.40 ≤ R < 0.45					1.4	1							
0.35 ≤ R < 0.40					1.4	1						0.7	1
0.30 ≤ R < 0.35					10.0	7							
0.25 ≤ R < 0.30					10.0	7							
0.20 ≤ R < 0.25					25.7	18						12.8	19
0.15 ≤ R < 0.20					37.1	26						24.8	37
0.10 ≤ R < 0.15					8.6	6						49.0	73
0.0 ≤ R < 0.10												12.1	18
平均	0.29 μSv/h					70	0.15 μSv/h					149	

第10図 高柴山の2013年と2019年の空間放射線量率の分布図

2013年と2019年の比較 (第10図)

2013年10月19日と2019年09月20日のデータを比較する。2013年の測定器はTCS-172Bである。線量率の平均値は、2013年の0.29 μSv/hから2019年の0.15 μSv/hと半減した。また、0.25 μSv/h以上の地点数は、2013年の20地点 (28.6%) から2019年の2地点 (1.3%) に減少した。最高線量率は、2013年は0.91 μSv/h, 2019年は0.68 μSv/hである。

考察

千葉 (2013, 2015)・千葉ほか (2013) は、高柴山で“楯状高放射線土”を発見し報告した。“楯状高放射線土”とは、登山道脇の樹木の根元にあり、形状は楯状で、表面に光沢のある黒い土で、高い放射線を出しているものをいう。

では放射性物質が移動しているとした。また、実測から得られた減衰率が理論値より大きいことから、草木のある地点では、放射性物質が土壌中に浸透しているとした。さらに、2014年以降は、空間放射線量率の高い地点が徐々に減少している。また、第8図の2018年と2019年の棒グラフの形状は酷似している。この事実から、放射能が減衰し、さらに放射性物質の移動が少なくなったためと考えられる。

2013年の調査では、高い空間放射線量率を測定した場所の近くに、“楯状高放射線土”があった。また、第11図のA~Gは、2013年の調査で線量率が高かった地点である。2019年の測定値は、A~Fについては2013年の28~75%である。Gは121%に上昇している。“楯状高放射線土”の変化も含めて、継続調査中である。

高柴山の空間放射線量率

調査は2019年9月20日、測定器はTCS-171である。なお、高柴山は、福島県 (2018) の汚染状況重点調査地域 (除染実施区域) に含まれない。

地形 (第9図)

高柴山は、阿武隈高原にある標高884.1mの山である。山の東側の、標高約470mの低地を磐越自動車道が通る。調査は、^{まぎの}牧野口からの元々の登山道とこれと交叉する新しい林道で行った。既存の地形図・登山地図は、登山道・林道の記載が無いが、記載があっても極めて不正確なため、筆者が実測したデータと航空写真から、地形図に登山道・林道を書き込んだ。

登山道と林道の傾斜は、極一部で約30°あるが、大半は緩やかである。登山道は、小刻みなつづら折りが多く、多くの場所でU字状に窪んでいる。頂上付近は、かつての放牧場でなだらかである。

調査結果 (第9図)

測定は149地点、空間放射線量率 (地上1m) は 0.07 ~ 0.68 μSv/h, 平均は0.15 μSv/hである。2地点を除いて、他の地点は0.25 μSv/h未満であった。

最後に

原発事故の現地調査をしている者として、事故から学んだ教訓を、敢えて書かせていただく。

原発事故等の緊急時には致し方ないのだが、地理的に詳しくない地域を調査することになることが多い。また、原発事故では、放射性物質で地域一円が降雪のようにほぼ均一に汚染される。したがって、この時点では、後に重要となる地点はわからない。このため、後に重要となる地点のデータが抜け落ちていることがある。緊急時には、迅速性が求められる反面、後に残すデータとしての綿密性が求められる。両者は矛盾することではあるが、これを防ぐには、できる限り労力をかけるしかない。

	A	B	C	D	E	F	G
2013年	0.91	0.71	0.61	0.38	0.42	0.55	0.30
2019年	0.68	0.20	0.21	0.25	0.24	0.23	0.37

単位: μSv/h

第11図 高柴山の2013年と2019年の特異点の空間放射線量率の推移

また、“安全”と強調されてきた原発で事故が起きた。私は、原発立地県に住みながら、原発の危うさを知ろうともせず、事故への備えもしていなかった。今振り返ると、原発や放射線の勉強をしていなかったこと、放射線測定器を準備していなかったことが、悔やまれる。用意していれば、より迅速に、よりの確に、調査ができたはずである。

謝辞 査読いただいた、佐瀬和義氏、方違重治氏、小泉潔氏、末永和幸氏に、御礼を申し上げます。また、2011年の福島第一原発事故の調査・研究に際し、多くの方にご支援いただいた。特に、元京都大学原子炉実験所小出裕章氏、名古屋大学名誉教授故諏訪兼位氏、同故鈴木和博氏には、多大なご協力をいただいた。皆様に、感謝を申し上げます。

文 献

- 千葉茂樹 (2011) 放射性物質に汚染された福島市の状況。そくほう, 670.
- 千葉茂樹 (2013) 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, 7-8. www.geosociety.jp/faq/content0463.html (2020.07.13閲覧)
- 千葉茂樹 (2015) 福島第一原発事故, 住民からの報告. エネルギー・資源, 36, 6, 5-9.
- 千葉茂樹 (2017) 福島第一原発事故, 除染の効果とその問題点. 名古屋大学年代測定研究 I, 30-35.
- 千葉茂樹・諏訪兼位・鈴木和博 (2013) 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, XXIV, 78-96.
- 千葉茂樹・諏訪兼位・鈴木和博 (2014) 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, XXV, 188-205.
- 千葉茂樹・諏訪兼位・鈴木和博 (2018) 福島第一原発事故に伴う放射性物質による汚染—2017年の福島県の状況—. 名古屋大学年代測定研究 II, 65-70.
- 千葉茂樹・諏訪兼位・鈴木和博 (2019) 福島第一原発事故に伴う放射性物質による汚染—2018年の福島県の状況—. 名古屋大学年代測定研究 III, 56-62.
- 福島大学放射線計測チーム (2011) できるだけ正確な放射線計測のために—線量計編—. <http://www.sss.fukushima.ac.jp/FURAD/FURAD/doc-measurement.html> (2020.07.03閲覧)
- 福島県 (2018) 各市町村の除染実施状況. <https://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/progress.html> (2020.07.05閲覧)
- 福島県 (2020) 除染について. <https://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/01josen.html> (2020.07.05閲覧)
- 原子力災害対策本部 (2011) 現在の空間線量率から将来の空間線量率を予測する考え方について. https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/policy_others/radiation/about/hangenki.files/siryol-120110824.pdf (2020.07.09閲覧)
- 小森昌史・小豆川勝見・野川憲夫・松尾基之 (2013) $^{134}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$ 放射能比を指標とした福島第一原子力発電所事故に由来する放射性核種の放出原子炉別汚染評価. 日本分析化学, 62, 475-483. https://www.jstage.jst.go.jp/article/bunsekikagaku/62/6/62_475/_pdf (2020.07.13閲覧)
- 文部科学省 (2011) 放射線量等分布マップ—航空機モニタリング—. <https://ramap.jmc.or.jp/map/mapdf/area2.html> (2020.07.13閲覧)
- 文部科学省・日本原子力研究開発機構 (2011) 学校等における放射線測定の手引き. https://www.mext.go.jp/component/a_menu/other/detail/_icsFiles/fieldfile/2012/09/06/1305069_2.pdf (2020.07.09閲覧)
- 東京都環境局 (2019) 放射性物質の半減期. https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/policy_others/radiation/about/hangenki.html (2020.07.09閲覧)
- 吉田英生 (2020HP) 千葉茂樹: 福島第一原発事故に伴う放射性物質による汚染に関する論文. <http://wattandedison.com/Chiba2.html> (2020.07.26閲覧)