

# 福島第一原発事故による放射性物質の汚染, 2020年 —本宮市・蓬田岳・高柴山—\*

千葉茂樹\*\*

## はじめに

2011年3月11日, 東北地方太平洋沖地震および福島第一原子力発電所事故が発生した。3月15日18時40分, 福島市は空間線量率が24.24  $\mu\text{Sv/h}$  に達した(福島県放射線監視室 2011)。これを境に, 筆者の居住地であった福島市渡利字岩崎町は「放射性物質の汚染地域」に激変した(第1図, 文部科学省 2021)。筆者は, 周辺環境の変化や自身の身体的異変から, 悪夢の如き現実を記録する必要を痛切に感じた。放射線測定器は高騰して入手困難な状況にあったが入手の模索と並行して, 福島県立医科大学附属学術情報センターに通い, 放射線の専門書を読み知識を習得した。2011年6月中旬, RadMonitorGM1(米国研究機関放出品, 2011年5月校正)を入手した。この測定器は放射線源を測定するものであり, これを用いて地表の放射線量を中心に調査を開始した。その後, 2012年2月には日立TCS-172Bが使用可能となり, 福島県内各地の空間線量率(地上1m)の測定も開始した。

## 前提要件

### 調査目的

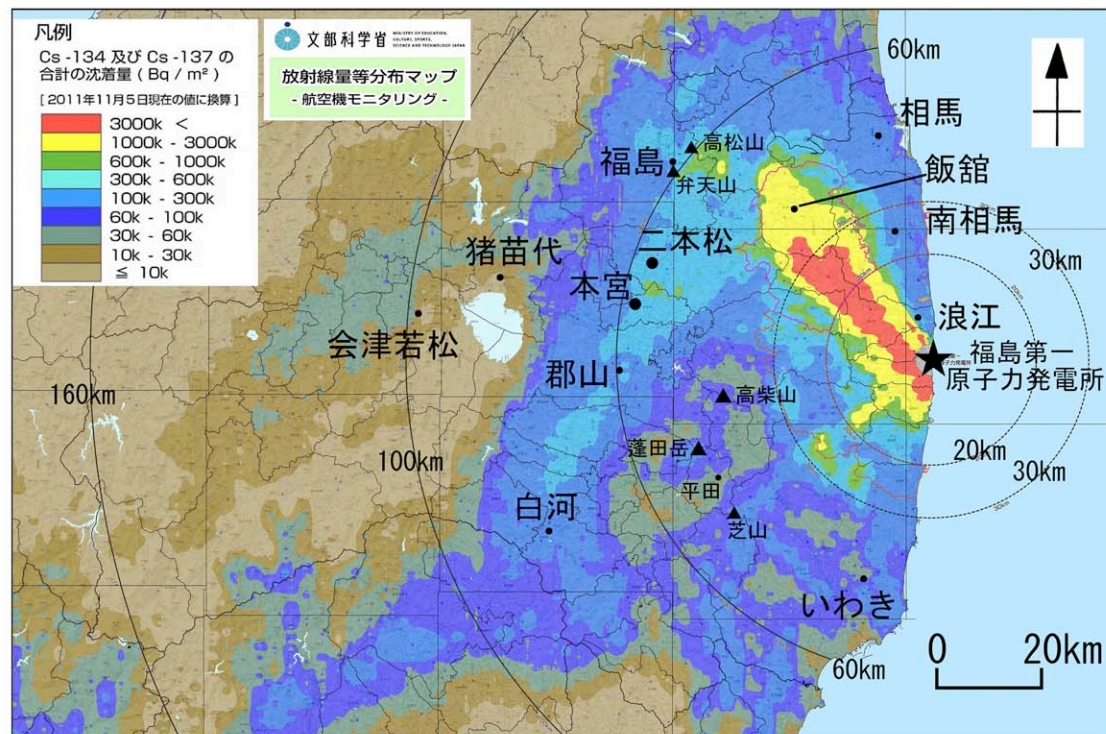
主眼とする調査目的は, 原発事故の放射性物質汚染地域における「空間線量率分布地図の作成と経

年変化の記録」である。さらに細分化すると, 人間活動が活発である「人口集中地域」と, 人間がさほど関与しない「山岳地域」における記録である。なお, 調査の中で, 新たな事象も発見することがあり, これらも記録している。

本論で記載する本宮市は「人口集中地域の空間線量率分布地図の作成と経年変化の記録」であり, 蓬田岳と高柴山は「山岳地域の空間線量率分布地図の作成と経年変化の記録」である。

### これまでの調査

福島原発事故以降, 筆者が調査した地域および調査報告書を第1表に示す。



第1図 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(2021)より抜粋。

2021年7月19日受付。2021年9月18日受理。

\* 2021.08.26 一般社団法人 環境放射能とその除染・中間貯蔵および環境再生のための学会「第10回環境放射能除染研究発表会 IN 福島」で講演。

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

第1表 2011～2020年の調査地とその報告書

調査年	調査地域	報告書
2011年	中通り北部・渡利・平田村・蓬田岳	千葉(2013), 千葉ほか(2013), 千葉ほか(2014), 千葉(2015)
2012年	本宮市・平田村・蓬田岳	千葉(2013), 千葉ほか(2014), 千葉(2015), 千葉(2017)
2013年	高柴山・郡山市中心部・蓬田岳	千葉ほか(2014), 千葉(2015)
2014年	本宮市・蓬田岳・郡山市北部	千葉ほか(2015), 千葉(2015), 千葉(2017)
2015年	本宮市・蓬田岳・二本松市南部	千葉ほか(2016), 千葉(2017)
2016年	本宮市・蓬田岳・郡山市IC付近	千葉(2017), 千葉ほか(2017), 千葉ほか(2019)
2017年	本宮市・蓬田岳・小倉寺～弁天山	千葉(2018), 千葉ほか(2018), 千葉ほか(2019)
2018年	本宮市・蓬田岳・高松山・芝山	千葉(2019), 千葉ほか(2019)
2019年	本宮市・蓬田岳・高柴山・二本松市	千葉(2020a), 千葉(2020b)
2020年	本宮市・蓬田岳・高柴山	本報告

なお、第1表の調査報告書は、京都大学名誉教授吉田英生氏のHP(吉田 2021HP)に全て掲載されている。

### 放射線測定器

本論で使用した機種は、肩掛け式の「日立製TCS-171」とポケット型の「RAE Systems製GammaRAE II R」である。放射線測定器についての詳細な記載は、千葉(2020a, 2020b)で行った。要点だけを抜き出すと、野外での表示値は、TCS-171とGammaRAE II Rはほぼ同じである。

また、2機種を使い分けの基準は、調査に携行した場合、調査に支障が出るか出ないかである。平地やなだらかな山の場合はTCS-171、山岳で急傾斜の場合はGammaRAE II Rを使用した。本論の場合、本宮市と高柴山はTCS-171、蓬田岳はGammaRAE II Rである。

TCS-171は、2020年2月5日、日立ヘルスケアシステムズ株式会社福島計測センターで修理・校正をした。校正の線源は<sup>137</sup>Csである。TCS-171は、公的機関で空間線量率の測定に使用されているTCS-172Bと、基本性能は全く同じである。

また、GammaRAE II Rは、日本RaeSystems社正規代理店ウォーターフロント株式会社が「校正一切不要」としている(ウォーターフロント株式会社 2021)。

### 調査の方法

**計測方法** 空間線量率を2次元的に計測する方法は、地上計測と航空計測がある。地上計測の手段は、徒歩・自動車・自動二輪車・自転車などがある(米澤ほか 2016)。福島原発事故以降、自動車や自動二輪車に計測器を搭載し、空間線量率を自動的に測定する方法の開発が進んでいる(谷垣 2015)。

本論の調査方法は「徒歩」、測定位置は「地上1m」である。

**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。

調査地域は福島原発事故から9年が経ち、福島原発事故で飛散した放射性物質の放射能は約25%に低下した(東京都環境局 2021a)。さらに、公的な除染も行われ、放射性物質は人為的にも取り除かれた。このため、実測では測定器の表示値の振れ幅が小さくなった。これを踏まえ、調査では以下のように計測した。

◎TCS-171 時定数を3秒とした。測定場所で静止し10～15秒間表示値を観察し中間値を記録した。表示値の振れ幅が大きく中間値が読み取れない場合は、時定数を10秒として30～60秒間表示値を観察し中間値を記録した。それでも表示値が安定しない場合は、時定数を30秒として数分間表示値を観察し中間値を記録した。

◎GammaRAE II R 表示値は移動平均値である。測定の際には、静止して表示値が安定してから数値を読み取った。スポット的な高線量率の地点では、移動平均値がリセットされる場合がある。この際には、表示値が安定してから読み取った。実測では、この安定に3分程度要する場合があった。

### 実測の手法と問題点

空間線量率の測定の場合、一般に地図にメッシュを区切りその中の1地点を測定することが多い(例えば、二本松(2021)など)。しかし、筆者の調査は、二本松(2021)よりはるかに高密度である(千葉 2020b)。

都市部、本論の本宮市の測定の場合、基本的に道沿いに行く。直線的には約5m間隔である。しかし、以下の理由により、必ずしも5m間隔ではない。

福島原発事故で降下した放射性物質の地面や建物等への付着・残留に関して、不確定要因が多数ある。これは公的な除染以降も基本的に同じである。まず、街の構成物の材質が多様である。例えば、道路の場合、路面はアスファルト、中央分離帯はコンクリート、歩道は陶磁器・



タイル・石、花壇は周囲がブロック・内部は土、などである。さらにそれらの境界部がある。放射性物質の付着・残留も素材によって異なる。このため、実測すると、素材の異なる構成物が近接（5 m 未満）していても、それぞれの直上で空間線量率が異なることがある。このような時は測点密度を高めて空間線量率を測定し記載している。

なお、ある地点で空間線量率が高い場合、地表面が局部的に放射性物質で汚染されている場合と、地表面の特定の素材全てが放射性物質で汚染されている場合がある。局所的な汚染の場合、測定器の表示値が安定しない（振れ幅が大きい）場合が多い。

山岳部、本論での蓬田岳・高柴山の測定の場合、基本的には林道や登山道に沿って歩測の5 m 間隔で行ったが、以下のような問題点があった。まず、地図に林道や登山道が描かれていないことや、あっても不正確なことがあった。また、地図の等高線も不正確な箇所がある。このため特に斜面では測定点の特定に困難をきたした。このため調査の際に、林道や登山道の位置を簡易測量で修正し、より正確に記録するようにしている。

### 公的な除染

福島県（2021a）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（2021b）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。1 mSv/y は、時間当りに換算すると0.23  $\mu\text{Sv/h}$  になる（東京都環境局 2021b）。

なお、蓬田岳・高柴山は、汚染状況重点調査地域（除染実施区域）に含まれない（福島県 2021a）。すなわち、公的な除染は行われていない。

### 用語

放射線の用語についてインターネットで検索すると、一つの事象について複数の用語がヒットする。例えば、「放射線量率」と「線量率」などである。本論では、「線量率」を使用する。地上1 mの線量率については「空間線量率」、物体表面あるいは地面の線量率については「表面線量率」を使用する。

また、「高い」「低い」の用語は、地形と線量率に共通する。記載は混乱の無いように使い分ける。なお、単に「高い」「低い」と記載した場合は線量率を指す事とし、地形の場合には「地形」「標高」等の用語を付加することとする。

さらに「福島第一原子力発電所事故」は「福島原発事

故」とする。

## 本宮市中心部の空間線量率

調査日は2020年10月15・16・21・22・26・28・29・30、11月4・5日の10日間、測定器はTCS-171、測定位置は地上1 m、測定地点は2757である。調査区域の公的な除染は、筆者の2015年の調査と2016年の調査の間に実施された（福島県 2021c）。

### 地形

本宮市の中心部（旧本宮町）は、阿武隈川<sup>あぶくま</sup>の西側の低地に位置する（第2図）。調査区域は、中心部の南西の地域である。調査区域の南西側、面積にして約4分の1が丘陵である。地形的には、南西が高く（236 m）、北東端が低い（210 m）。

本宮市は、福島原発事故以降、浜通り（福島県では太平洋沿岸地域をこう呼ぶ）からの移住が多く、宅地開発が進んでいる。調査区域でも、新たな住宅地の造成や古い建物の取り壊しが行われている。第2図の記号A～Iは、福島原発事故以降の土地開発の内、比較的規模が大きいもの（概ね400  $\text{m}^2$  程度以上）である。これらの工事は、地面を剥取るため、福島原発事故由来の放射性物質が失われる。この理由により、工事後の線量率の測定は基本的に行わない。本報告の結果に影響を与えることから、「2019年の調査と2020年の調査間に工事がなされた場所」を以下に記載する。Bは、福島原発事故以前に造成された宅地区画で、長期間放置されていた。しかし、2019年の調査時から住宅が建ち始め、2020年の調査時には全区画に住宅が建っていた。Gは、物流倉庫であったが、2020年の調査時には取り壊されて宅地が造成されつつあった。Iは、竹藪が繁茂する小谷であったが、2020年には埋められて宅地になっていた。

### 調査結果

調査区域の空間線量率（地上1 m）は0.06～1.12  $\mu\text{Sv/h}$ 、平均値（空間線量率の合算/調査地点数）は0.203  $\mu\text{Sv/h}$  である。0.20  $\mu\text{Sv/h}$  未満が1720地点（62.39%）、0.50  $\mu\text{Sv/h}$  以上が37地点（1.34%）である。1  $\mu\text{Sv/h}$  以上の地点は、J（1.12  $\mu\text{Sv/h}$ ）、O（1.03  $\mu\text{Sv/h}$ ）の合計2点である（第2図、第3図）。

本宮市の公的な除染は終了している。しかし、線量率が未だに高い地点など特異地点が多数ある。すべてを書ききれないので、代表的な場所を抽出し、その位置を第2図に、写真を第4図に示す。記号のa～vは空間線量率の高い地点、aとbは特異地点、イ～ハは特記地点である。







放射線量率	2016年										2017年										2018年										2019年										2020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	60%	50%	40%	30%	20%	10%	%	地点数										
地上1m(μSv/h)																																																		
1.8≦R<2.0																																																		
1.6≦R<1.8																																																		
1.4≦R<1.6																																																		
1.2≦R<1.4																																																		
1.0≦R<1.2																																																		
0.9≦R<1.0																																																		
0.8≦R<0.9																																																		
0.7≦R<0.8																																																		
0.6≦R<0.7																																																		
0.5≦R<0.6																																																		
0.4≦R<0.5																																																		
0.3≦R<0.4																																																		
0.2≦R<0.3																																																		
0.1≦R<0.2																																																		
R<0.1																																																		
平均	0.277 μSv/h										0.221 μSv/h										0.219 μSv/h										0.216 μSv/h										0.203 μSv/h									
前年比	0.63										0.80										0.99										0.99										0.94									

第3図 本宮市の2016～2020年の空間線量率の推移

**a地点 (0.58 μSv/h)** a地点は、Cの宅地造成地の北端である。宅地造成前は砂利の駐車場であった。北端の部分は造成されずに残った場所である。空間線量率が高く、最高値は0.58 μSv/hである。

**b地点 (0.61 μSv/h)** b地点は、道路に面した廃屋の軒下である。廃屋は路面より約50 cm低く、雨水が流れ込みやすい。軒下の東端付近の空間線量率が高く、最高値は0.61 μSv/hである。

**c地点 (4.16 μSv/h)** c地点があるのはアスファルト駐車場、北～北西には集合住宅群がある。この駐車場では、亀裂がほぼ南北方向に走っている。亀裂は、長さ約8 m、最大幅約5 cmである。亀裂内には土があり苔が生えている。この土と苔の部分の表面線量率が高く、最大値は4.16 μSv/hである。なお、この部分より西に約4 m離れたアスファルトの表面線量率は0.12 μSv/hである。

**d地点 (0.75 μSv/h)** c地点で書いた集合住宅群の東端にもアスファルト駐車場がある。この駐車場は緩やかな東傾斜である。駐車場の東端には、幅約20 cm深さ約20 cmのU字溝が南北方向に約50 m続くこのU字溝全域で、空間線量率が高く0.19～0.75 μSv/hである。最高値のd地点は、U字溝の南端から1/3付近である。

**e地点 (0.51 μSv/h)** c地点・d地点で書いた集合住宅群の南には大きな倉庫がある。この倉庫の南側の敷地は、下り斜面で下には水路がある。この斜面は、全域で空間線量率が高く0.32～0.51 μSv/hである。最高値のe地点は敷地の南西部である。

**f地点 (2.37 μSv/h)** f地点は、袋小路の奥にある民家のブロック塀である。ブロック塀内の民家側には、雨樋があり、雨樋から出た水がブロック塀にしみ込んだ痕跡がある。ブロック塀は、流れ込んだ雨水から供給された放射性物質で汚染されており(千葉 2017)、表面線量率の最大値は2.37 μSv/hである。この地点は、千葉(2017)で「公的な除染の問題」を指摘した場所でもある。

**g地点 (0.91 μSv/h)** g地点は、会津街道がJRの線路と接する部分で、以前は踏切があった場所である。踏切が北側に移設されたため、現在は地下歩道出入口となり、コンクリートの建物がある。この建物の軒下、特に北側の空間線量率が高く、最大0.91 μSv/hである。

**h地点 (0.63 μSv/h)** h地点は、国道4号線の交差点の北東部である。交差点は高位にあり、北東の低位にある自動車整備工場とは下り斜面で接する。この下り斜面の空間線量率が高い。特に自動車整備工場敷地と斜面との境目で高く、最大値0.63 μSv/hである。

**i地点 (0.91 μSv/h)** h地点と同じ交差点の南東側に、リサイクルショップの広い駐車場がある。ここも国道4号線の方が高位にあり、落差が最大約10 mで、下り斜面となっている。i地点とj地点はこの斜面にある。i地点は、駐車場から約1 m上の斜面にあり、空間線量率の最大値は0.91 μSv/hである。

**j地点 (1.12 μSv/h)** j地点は、i地点と同じ斜面にあり、i地点の南西約6 m、駐車場のある面から約0.5 m上にある。空間線量率の最大値は1.12 μSv/hである。

**k地点 (0.71 μSv/h)** k地点の北側には、幅約10 mの東西に走るアスファルトの道がある。k地点のある農道は、丁字路で南に続く。農道には草が繁茂する。北側の道路が高位で、農道は南に傾斜する。k地点は、丁字路から約8 m南の農道の中央にある。空間線量率は0.71 μSv/hである。

**l地点 (0.81 μSv/h)** 耕作放棄地の中を、幅約50 cmの水路が西から東に流れる。水路の西端から東に向かって全体の2/3付近に、ダム状の地点があり、周囲に水が溢れ出た痕跡もある。このダム状地点の空間線量率が高く、最大値0.81 μSv/hである。

**m地点 (0.53 μSv/h)** m地点は、西に駐車場、東に集合住宅がある。駐車場は高位で、集合住宅は約2 m低く、両者間は斜面である。この斜面の空間線量率が高い。斜



第4図 特異地点の写真

面の北端の稜線部には、人が歩いて作った小径がある。この小径の途中、集合住宅の面から約 60 cm 上で最大値 0.53  $\mu\text{Sv/h}$  である。

n 地点 (0.58  $\mu\text{Sv/h}$ ) n 地点は、g 地点から続く会津

街道の南東側の道路脇である。道路脇は幅 50~100 cm の草地で帯状に続く。この部分の空間線量率が高く、最大値は 0.58  $\mu\text{Sv/h}$  である。

o 地点 (1.03  $\mu\text{Sv/h}$ ) o 地点は、g 地点から続く会津



街道の南東側の草地と、工場入口のアスファルトとの接点である。地形的には南西側が高い。空間線量率は、アスファルトと草地との境付近が高く、最大値は1.03  $\mu\text{Sv/h}$  である。

**p地点 (0.55  $\mu\text{Sv/h}$ )** p地点付近は、東側に工場があり、西側に農地がある。農地は約1.5 m高く、両者は垂直なコンクリート塀で仕切られる。コンクリート塀の上、農地の東端はやや窪んでおり、この窪みの空間線量率が高い。p地点で最大値0.55  $\mu\text{Sv/h}$  である。

**q地点 (0.63  $\mu\text{Sv/h}$ )** q地点のある駐車場は、南北約20 m×東西約30 mで、東傾斜である。駐車場は、砂利からなり周縁部約40%に草が生えている。周縁部の空間線量率が高い。q地点は駐車場の北東部で0.63  $\mu\text{Sv/h}$  である。

**r地点 (0.76  $\mu\text{Sv/h}$ )** r地点には、二階建の物置があり、外壁および屋根が錆びたトタンである。屋根からは2本の雨樋が地表に伸びる。この2本の雨樋が地表に接する付近の空間線量率が高く、最大で0.76  $\mu\text{Sv/h}$  である。また、ここは2015年の公的除染後、空間線量率が前年の2倍以上になった場所でもある(千葉 2017)。

**s地点 (0.61  $\mu\text{Sv/h}$ )** s地点のある日輪寺の墓地は小高い丘になっている。s地点から見ると北西側が高位である。この墓地の南東部に駐車場がある。この駐車場の東縁にあるU字溝の空間線量率が高く、最大値は0.61  $\mu\text{Sv/h}$  である。なお、U字溝内には腐葉土が堆積している。

**t地点 (0.51  $\mu\text{Sv/h}$ )** 墓地の頂より南西側は下り斜面である。また、墓地の敷地の西側は私有地で、境界が南北に走る。一方、西側の私有地は小高い丘で、境界より墓地側は低位である。両者の落差は南端で約10 m、北側で落差が無くなる。境界の南端はコンクリートの塀になっている。また、南北の境界の中ほどから北端では、私有地側に広葉樹が繁茂し、墓地側に枝が伸びる。この広葉樹の枝の下付近の空間線量率が高く、最大値は0.51  $\mu\text{Sv/h}$  である。

**u地点 (0.57  $\mu\text{Sv/h}$ )** 上記の墓地と私有地との境界の北部付近には、墓地側に比高約1.5 mの小丘がある。この丘の南斜面の空間線量率が高く、最大値は0.57  $\mu\text{Sv/h}$  である。

**v地点 (0.72  $\mu\text{Sv/h}$ )** v地点は、墓地の敷地の北西端、国道4号線との境付近である。墓地の西側は急崖で、その下に国道4号線が走る。急崖の手前、墓地の端に竹藪がある。この竹藪の空間線量率が高く、最大値は0.72  $\mu\text{Sv/h}$  である。

**a地点 (0.41  $\mu\text{Sv/h}$ )** a地点のある場所は、栄田団地

内の小径である。2019年の調査では空間線量率が0.23  $\mu\text{Sv/h}$  であったが、2020年には0.41  $\mu\text{Sv/h}$  と上昇した。2020年の調査時には、2019年の調査時に無かった直径約80 cmの漬物樽(写真の黒色(緑色)の樽)があった。

**$\beta$ 地点 (表面線量率 2.65  $\mu\text{Sv/h}$ )**  $\beta$ 地点では、民家のブロック塀に排水管の孔が開いている。この排水管付近の表面線量率が高く、最大値は2.65  $\mu\text{Sv/h}$  である。また、空間線量率は0.24  $\mu\text{Sv/h}$  と周辺よりやや高い。なお2012~2019年の調査では、この付近の空間線量率は周辺と差異はなかった。

**イ地点 (表面の最大線量率 0.63  $\mu\text{Sv/h}$ )** イ地点では、道路が南北に続き、道路の両脇には幅約1.5 m歩道がある。東側の歩道には、砂が溜まった小さな窪み「砂溜り」が散在する。形状は一定しない。砂溜りの無い歩道では、地上1 mの空間線量率が0.13~0.14  $\mu\text{Sv/h}$  と低い。しかし、砂溜りの線量率は高く、直上1 mの空間線量率は0.20~0.21  $\mu\text{Sv/h}$ 、表面線量率は0.40~0.63  $\mu\text{Sv/h}$  である。

**ロ地点 (表面線量率 0.44  $\mu\text{Sv/h}$ )** ロ地点は、住宅端の生け垣の下の方の部分である。苔の表面線量率が高く、最大値は0.44  $\mu\text{Sv/h}$  である。なお、住宅の公的な除染は終了している。

**ハ地点 (表面線量率 0.21~0.28  $\mu\text{Sv/h}$ )** ハ地点は、栄田団地内のゴミ集積場である。調査時には、除草を詰めたゴミ袋が多数あった。ゴミ袋の表面線量率は0.21~0.28  $\mu\text{Sv/h}$  である。周辺の道路の空間線量率は0.17  $\mu\text{Sv/h}$  である。

#### 考察

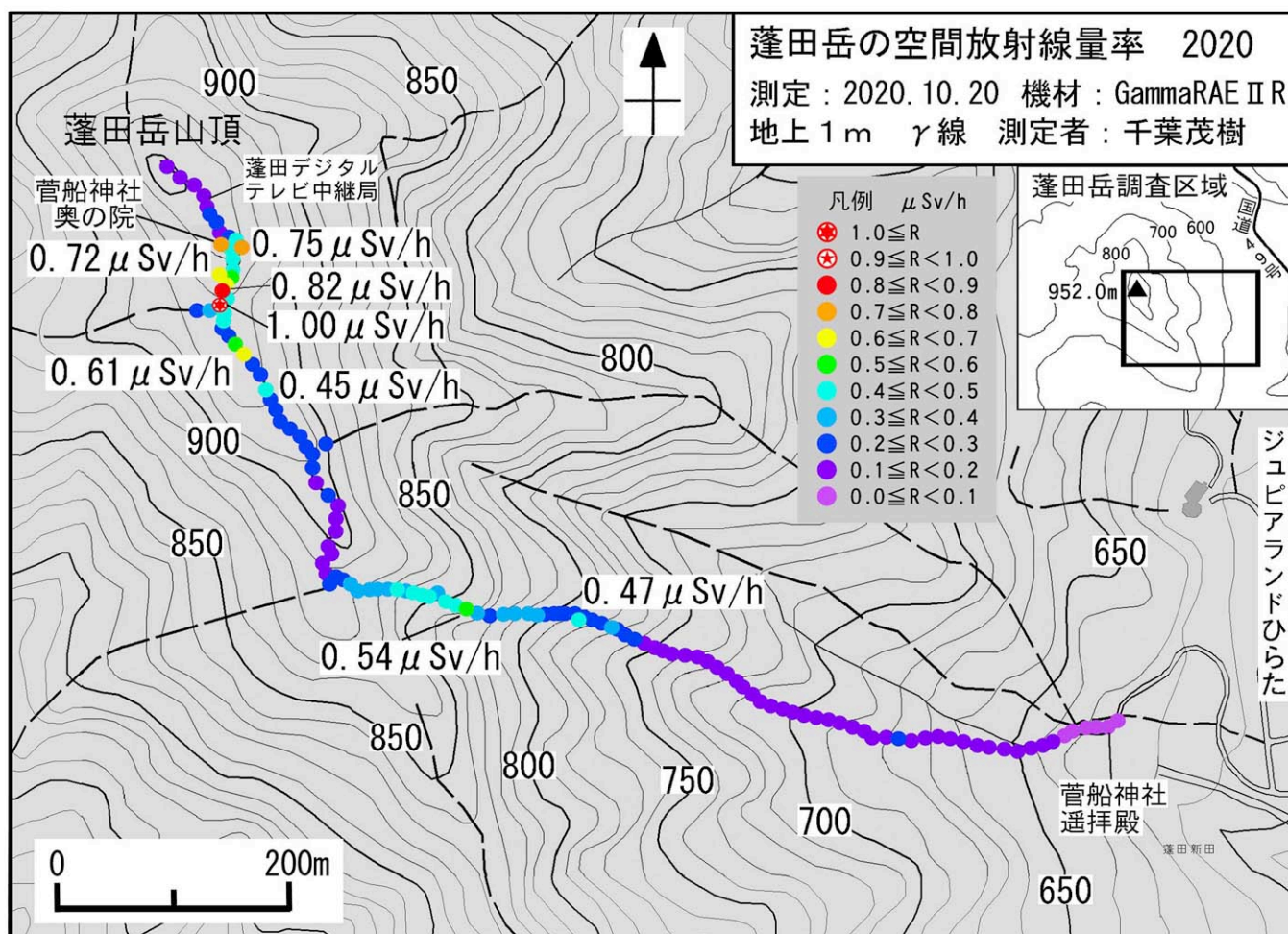
**全体** 第3図に、公的除染後の2016~2020年の空間線量率の推移を示す。平均値の経年変化は、2016年(0.277  $\mu\text{Sv/h}$ )、2017年(0.221  $\mu\text{Sv/h}$ )、2018年(0.219  $\mu\text{Sv/h}$ )、2019年(0.216  $\mu\text{Sv/h}$ )、2020年(0.203  $\mu\text{Sv/h}$ )と減少している。減少割合の前年比は、2018年(0.99)、2019年(0.99)と鈍化した。2020年(0.94)と増加した。空間線量率の最大値(範囲)とその地点数は、2016年(2.0~1.8  $\mu\text{Sv/h}$ , 1地点)、2017年(1.8~1.6  $\mu\text{Sv/h}$ , 1地点)、2018年(1.8~1.6  $\mu\text{Sv/h}$ , 1地点)、2019年(1.2~1.0  $\mu\text{Sv/h}$ , 4地点)、2020年(1.2~1.0  $\mu\text{Sv/h}$ , 2地点)である。空間線量率の最大値は、徐々に低下している。また、その地点数も減少している。例えば、2018年は、最大値(範囲)が1.8~1.6  $\mu\text{Sv/h}$  で1地点、さらに1.0  $\mu\text{Sv/h}$  以上が5地点であったが、2019年は、最大値(範囲)が1.2~1.0  $\mu\text{Sv/h}$  で4地点と、最大値(範囲)・地点数とも減少している。

**局部(第2図, 第4図)** 上記のように、地点a~vは





向う。稜線はここから標高 915 m 付近までは馬の背状の岩場が続く。標高 915 m 付近以上は、稜線の幅が徐々に広がる。標高 924 m 付近の約 10 m 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 934~942 m 付近は急傾斜の岩場となる。標高 942 m 付近に菅船神社奥の院がある。ここより北西側は、標



第5図 蓬田岳の空間線量率の分布図 (2020)

高差約 10 m である。山頂（標高 952.0 m）の南東約 20 m に蓬田デジタルテレビ中継局がある。

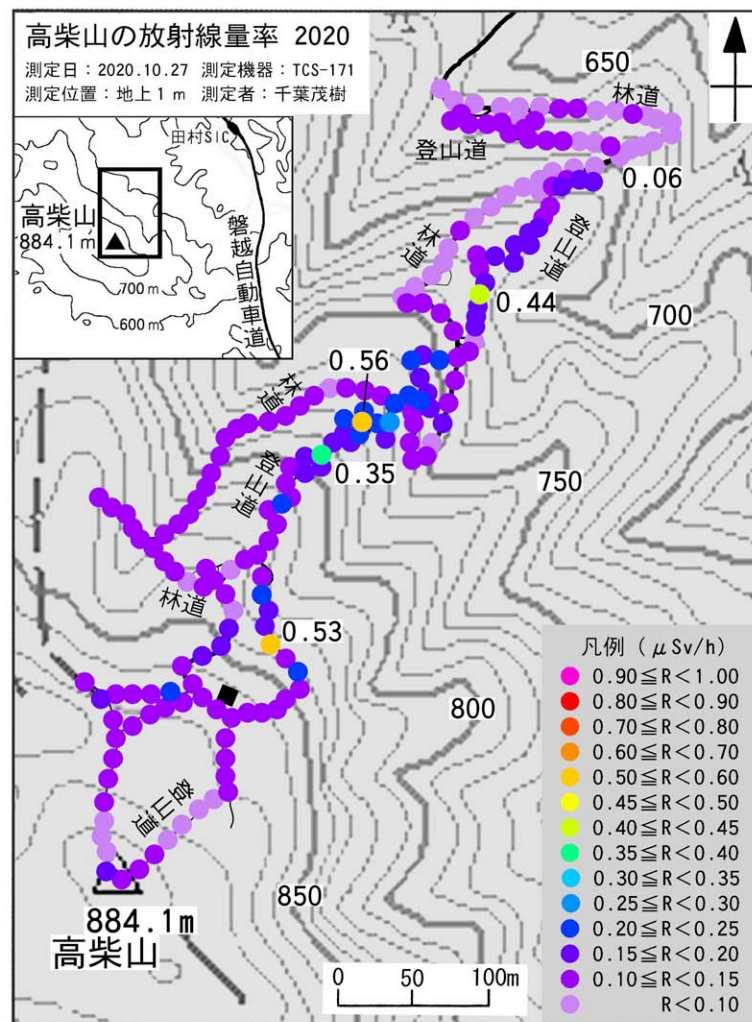
**調査結果**

測定は131地点、空間線量率（地上 1 m）は 0.09~1.00 μSv/h、平均は 0.27 μSv/h である（第5図、第6図）。

山麓の調査開始地点付近の標高 625~640 m では、0.09 μSv/h である。谷川を越えた標高 640 m 付近から 760 m 付近までは 1 点を除いて 0.2 μSv/h 台である。標高 770 m 付近から空間線量率が上昇し稜線（885 m）まで 0.3~0.5 μSv/h 台で、最高は 0.54 μSv/h である。稜線に出ると空間線量率は一旦低下し、北へ向う約 100 m は 0.1 μSv/h 台である。稜線上の標高 920 m 付近から空間線量率が再び上昇する。標高 924 m 付近の平坦部では 0.61 μSv/h になる。登山道の合流点付近（標高 928 m）から菅船神社の奥の院（標高 942 m）までは空間線量率が高い。登山道の合流点付近では最大空間線量率 1.00 μSv/h である。菅船神社の奥の院より北西側は空間線量率が低下し、山頂付近は 0.10 μSv/h である。

**考察**

空間線量率の測定は、2011年から毎年行っている。第6図は、2013~2020年の空間線量率の推移図である。2011・



第7図 高柴山の空間線量率の分布図 (2020)



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、「空間線量率の高い地点の移動が確認された事実から、『草木のない(土・岩石がむき出しの)登山道では放射性物質が移動している』。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、放射性物質が土壤中に浸透している。』」とした。さらに、2014年以降は、空間線量率の高い地点が徐々に減少している。また空間線量率の高い地点が、大規模に移動した事実もない。この事から、福島原発事故由来の物質の放射能が減衰し、放射性物質を含む物質自体の移動も減少したと考えられる。

### 高柴山の空間線量率

調査は2020年10月27日、測定器は「日立TCS-171」である。なお、高柴山は、福島県(2021a)の汚染状況重点調査地域(除染実施区域)に含まれない。すなわち除染されていない。

なお、筆者は、千葉(2013)；千葉ほか(2013)；千葉(2015)で、高柴山に見られる「楯状高放射線土」を報告した。

#### 地形

高柴山は、阿武隈高原にある標高884.1mの山である(第7図)。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、牧野口からの登山道と、これと交叉する林道で行った。登山道と林道は、傾斜の最大が約30度で、急傾斜はない。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。

なお、高柴山の林道と登山道は、国土地理院発行の地形図や地元自治体発行の登山ガイドには記載がなく、調査に支障があった。このため2013年の調査の際に、林道・

登山道を簡易測量して地図に書き込み、そこに調査結果を記載した。さらに、2019年の調査再開以降は、調査の度に修正を加え精度を高めている。

#### 調査結果

測定は204地点、空間線量率(地上1m)は0.06~0.56  $\mu\text{Sv/h}$ 、平均は0.19  $\mu\text{Sv/h}$ である。0.35  $\mu\text{Sv/h}$ 以上の地点が4地点であった(第7図、第8図)。

#### 考察

第8図は、2013年・2019年・2020年の平均の比較である。2013年と2019年の比較では、平均空間線量率が半減している。しかし、2019年と2020年の平均空間線量率の比較では、0.15  $\mu\text{Sv/h}$ から0.19  $\mu\text{Sv/h}$ と増加した。また、空間線量率が高い地点は、2019年は0.68  $\mu\text{Sv/h}$ 、0.37  $\mu\text{Sv/h}$ 、2020年は0.56  $\mu\text{Sv/h}$ 、0.53  $\mu\text{Sv/h}$ 、0.44  $\mu\text{Sv/h}$ 、0.35  $\mu\text{Sv/h}$ である。2020年の方が多く、現時点では原因がわからないので、今後の課題とする。

#### まとめ

本宮市中心部は、全体的な傾向として、空間線量率が低下傾向にある。しかし、2020年の調査結果から、放射性物質が未だに残っていることがわかった。また、残存する放射性物質が雨水によって運搬され、窪地などに溜まり、新たに空間線量率の高い部分を作っている。さらに、植物からも周辺より高い放射線量率が計測された。この事実から、放射性物質が土壤中に残っていて、現在も植物に吸収されていることがわかった。

蓬田岳は、放射性物質の放射能が減衰し、さらに放射性物質の移動が少なくなったと考えられる。

高柴山では2013年に楯状高放射線土を発見し、報告をした(千葉 2013；千葉ほか 2013；千葉 2015)。その後調査を中断していたが2019年より調査を再開した。楯状高放射線土については、データが蓄積した段階で、経年変化などを報告する予定である。

謝辞 査読いただいた小林和宏氏・石丸一男氏に御礼を申し上げる。また、2011年から開始した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。皆様に、感謝を申し上げます。

放射線量率	2013年				2019年				2020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					1.4	1																		
0.70 ≤ R < 0.80					1.4	1	0.7	1																
0.60 ≤ R < 0.70					1.4	1						1.0	2											
0.50 ≤ R < 0.60					1.4	1						0.5	1											
0.45 ≤ R < 0.50					1.4	1						0.5	1											
0.40 ≤ R < 0.45					1.4	1	0.7	1																
0.35 ≤ R < 0.40					1.4	1																		
0.30 ≤ R < 0.35					10.0	7																		
0.25 ≤ R < 0.30					10.0	7						0.5	1											
0.20 ≤ R < 0.25					25.7	18	12.8	19				6.4	13											
0.15 ≤ R < 0.20					37.1	26	24.8	37				15.7	32											
0.10 ≤ R < 0.15					8.6	6	49.0	73				52.9	108											
0.0 ≤ R < 0.10							12.1	18				22.5	46											
平均					0.29 $\mu\text{Sv/h}$		70						0.15 $\mu\text{Sv/h}$		149						0.19 $\mu\text{Sv/h}$		204	

第8図 高柴山の2013・2019・2020年の空間線量率の推移



## 文 献

- 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. 日本地質学会. <http://www.geosociety.jp/faq/content0463.html> (2021.08.26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, 337-341. <http://www.wattandedison.com/36-337.pdf> (2021.08.26閲覧)
- 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, 1, 30-35. <http://www.wattandedison.com/chiba2016.pdf> (2021.08.26閲覧)
- 千葉茂樹 (2018) 福島第一原発事故, 2017年福島市渡利・小倉寺の里山の汚染実態. 名古屋大学年代測定研究, 2, 71-76. [http://www.wattandedison.com/chiba\\_2017\\_2.pdf](http://www.wattandedison.com/chiba_2017_2.pdf) (2021.08.26閲覧)
- 千葉茂樹 (2019) 福島第一原発事故, 福島第一原発事故による福島県の汚染の実態, 2018年—福島市高松山・いわき市芝山—. 名古屋大学年代測定研究, 3, 63-68. [http://www.wattandedison.com/chiba\\_2018\\_2.pdf](http://www.wattandedison.com/chiba_2018_2.pdf) (2021.08.26閲覧)
- 千葉茂樹 (2020a) 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—. 地学教育と科学運動, 85, 39-47. [http://www.jstage.jst.go.jp/article/chitoka/85/0/85\\_39/\\_pdf/-char/ja](http://www.jstage.jst.go.jp/article/chitoka/85/0/85_39/_pdf/-char/ja) (2021.10.07閲覧)
- 千葉茂樹 (2020b) 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, 福島県二本松市の汚染の現状と黒い土—. 環境放射能除染学会誌, 8, 207-220. [http://khjosen.org/journal/FullText/Vol8/V8N4-P207-222\\_Chiba-full.pdf](http://khjosen.org/journal/FullText/Vol8/V8N4-P207-222_Chiba-full.pdf) (2021.08.26閲覧)
- 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. [http://www.nendai.nagoya-u.ac.jp/tande\\_report/2012/chiba2012.pdf](http://www.nendai.nagoya-u.ac.jp/tande_report/2012/chiba2012.pdf) (2021.08.26閲覧)
- 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. <http://www.wattandedison.com/chiba2013.pdf> (2021.08.26閲覧)
- 千葉茂樹・諏訪兼位・鈴木和博 (2015) 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, XXVI, 102-107. [https://www.nendai.nagoya-u.ac.jp/tande\\_report/2014/chiba2014.pdf](https://www.nendai.nagoya-u.ac.jp/tande_report/2014/chiba2014.pdf) (2021.08.26閲覧)
- 千葉茂樹・諏訪兼位・鈴木和博 (2016) 福島第一原発事故に伴う放射性物質による汚染—2015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, XXVII, 52-57. [https://www.nendai.nagoya-u.ac.jp/tande\\_report/2015/052-057\\_2015.pdf](https://www.nendai.nagoya-u.ac.jp/tande_report/2015/052-057_2015.pdf) (2021.08.26閲覧)
- 千葉茂樹・諏訪兼位・鈴木和博 (2017) 福島第一原発事故に伴う放射性物質による汚染—2016年の福島県の状況—. 名古屋大学年代測定研究, 1, 23-29. [http://www.wattandedison.com/chiba\\_suwa\\_suzuki2016.pdf](http://www.wattandedison.com/chiba_suwa_suzuki2016.pdf) (2021.08.26閲覧)
- 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, 2, 65-70. [http://www.wattandedison.com/chiba\\_2017\\_1.pdf](http://www.wattandedison.com/chiba_2017_1.pdf) (2021.08.26閲覧)
- 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, 3, 56-62. [http://www.wattandedison.com/chiba\\_2018\\_1.pdf](http://www.wattandedison.com/chiba_2018_1.pdf) (2021.08.26閲覧)
- 福島県 (2021a) 除染特別地域及び汚染状況重点調査地域の指定. <https://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/16045c/tiikisitei-20200316.html> (2021.08.26閲覧)
- 福島県 (2021b) 除染について. <https://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/01josen.html> (2021.08.26閲覧)
- 福島県 (2021c) 各市町村の除染実施状況. <https://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/progress.html> (2021.08.26閲覧)
- 福島県放射線監視室 (2011) 県内7方部 環境放射能測定結果 (暫定値). 平成23年3月11日~3月31日. [https://www.pref.fukushima.lg.jp/sec\\_file/monitoring/m-1/7houbu0311-0331.pdf](https://www.pref.fukushima.lg.jp/sec_file/monitoring/m-1/7houbu0311-0331.pdf) (2021.08.26閲覧)
- 文部科学省 (2021) 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> (2021.08.26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/afeldfile/2012/09/06/1305069\\_2.pdf](https://www.mext.go.jp/component/a_menu/other/detail/_icsFiles/afeldfile/2012/09/06/1305069_2.pdf) (2021.08.26閲覧)
- 二本松市放射線量測定マップ. 二本松市 (2021) [https://www.city.nihonmatsu.lg.jp/data/doc/1586762422\\_doc\\_35\\_0.pdf](https://www.city.nihonmatsu.lg.jp/data/doc/1586762422_doc_35_0.pdf) (2021.9.05閲覧).
- 谷垣 実 (2015) GPS連動型放射線自動計測システム KURAMA/KURAMA-II の開発. Jpn J Health Phys, 50, 138-147. [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jhps/50/2/50\\_138/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jhps/50/2/50_138/_pdf/-char/ja) (2021.08.26閲覧)
- 東京都環境局 (2021a) 放射性物質の半減期. [https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/policy\\_others/radiation/about/hangenki.html](https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/policy_others/radiation/about/hangenki.html) (2021.08.26閲覧)
- 東京都環境局 (2021b) 国 (環境省) が示す毎時0.23マイクロシーベルトの算出根拠. [https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/policy\\_others/radiation/view/men.html](https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/policy_others/radiation/view/men.html) (2021.08.18閲覧)
- 米澤千夏・小倉振一郎・齋藤雅典 (2016) パラモータ観測による放射線量モニタリング手法の検討. システム農学, 32, 95-102. [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jass/32/3/32\\_95/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jass/32/3/32_95/_pdf/-char/ja) (2021.08.26閲覧)
- 吉田英生 (2021HP) 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> (2021.08.26閲覧)
- ウォーターフロント株式会社 (2021) 放射線測定器GammaRAE II R. <http://safetynet119.com/product/gammarae2r.html> (2021.08.26閲覧)