

## 寄稿

# 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—

千葉 茂樹\*

**【要約】** 2011年3月11日に東北地方太平洋沖地震が発生し、直後に福島第一原子力発電所事故が発生した。3月15日、本論の二本松市を含む福島県中通りは、放射性物質に汚染された。2019年、著者は二本松市市街地南部の空間線量率を調査した。調査地域は、1972年の国道4号バイパスの開通、1992年の二本松市役所の移転と周辺の宅地造成などで、里山が開発された地域である。調査地域の中心部は丘陵地で、小山が南南西—北北東に分布する。この丘陵の中に二本松市役所がある。調査は、地上1mの空間線量率で、期間は2019年5～9月の延べ25日、測定器は日立TCS-171である。結果は、測定地点数は5921、全域の空間線量率は0.06～2.56  $\mu\text{Sv/h}$ 、平均は0.28  $\mu\text{Sv/h}$ であった。この中で、0.10  $\mu\text{Sv/h}$ 以上0.40  $\mu\text{Sv/h}$ 未満の地点が4832地点と全体の約82%を占めた。また、1  $\mu\text{Sv/h}$ 以上の地点が22地点であった。さらに、廃業したパチンコ店のアスファルト駐車場に「黒い土」と呼ばれる高放射線土を確認した。高放射線土の空間線量率(高さ1m)は2.26  $\mu\text{Sv/h}$ であった。

キーワード：福島第一原子力発電所、放射性物質汚染、空間線量率、二本松市、高放射線土



## 1. はじめに

2011年3月11日に東北地方太平洋沖地震が発生し、直後に福島第一原子力発電所事故(以下、原発事故)が発生した。3月15日、居住地の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(図1)<sup>1)</sup>。福島市では19時30分に空間線量率が24.08  $\mu\text{Sv/h}$ に達した<sup>2)</sup>。著者は、居住地の環境変化や著者自身の身体的異変を感じ<sup>3)</sup>、悪夢のような現状を後世に残す必要を痛切に感じた。事故直後に放射線測定器の入手を試みたが、品薄で高騰していたため入手できなかった。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。2011年6月中旬、放射線

源を測定するRadMonitorGM1(米国研究機関放出品、2011年5月校正)を入手した。この測定器の特性から地面の放射線量を中心に、居住地周辺から調査を開始した<sup>3)</sup>。

なお、以下の2～6は、調査の基礎的な事項なので既報<sup>4)</sup>を簡略化して再掲載する。

## 2. これまでの調査

2011年の原発事故以降、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<sup>5-7)</sup>、2012年—本宮市・平田村・蓬田岳<sup>5-7)</sup>、2013年—郡山市中心部・蓬田岳・高柴山<sup>5,7-8)</sup>、2014年—郡山市北部・

2020年8月24日受付 2020年9月11日受理

\* Corresponding author: E-mail: s.chiba@vesta.ocn.ne.jp

福島自然環境研究室(〒969-3141 福島県耶麻郡猪苗代町大字磐里字村東4-3)

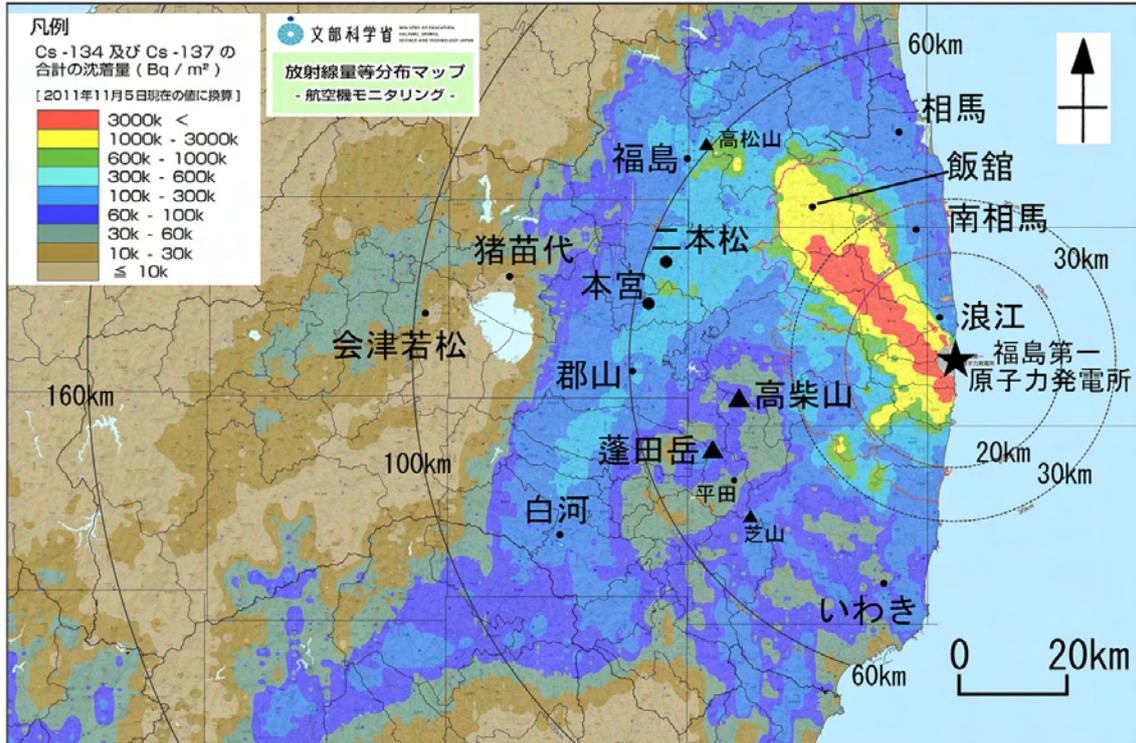


図1 2011年の福島第一原発事故による放射性物質の汚染地図<sup>1)</sup>

本宮市・蓬田岳<sup>9)</sup>、2015年-郡山市IC付近・本宮市・蓬田岳<sup>10)</sup>、2016年-本宮市・蓬田岳<sup>11-12)</sup>、2017年-本宮市・福島市の小倉寺～弁天山・蓬田岳<sup>13-14)</sup>、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<sup>15-16)</sup>、2019年-二本松市(本誌)・本宮市・蓬田岳・高柴山<sup>4)</sup>

著者関係の調査報告書は、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「wattandedison.com」<sup>17)</sup>に全て掲載されている。

### 3. 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。とにかく、できることから始めた。従って、原発事故直後の調査目的は「現状の記録」、すなわち「入手できた機材を駆使し、可能な限り記録を採ること」であった。

2012年2月、空間線量率測定器「日立製 TCS-172B」が使用可能となり、迅速に調査できるようになった。この後の調査目的は、「より多くの場所で、詳細な空間線量率分布図を作成すること」となった。

また、調査データの集積に伴い更なる調査目的が見えてきた。現在の調査目的は、「人口集中地域の空間線量率分布図の作成」および「山岳の空間線量率分布図の作成」である。また、過去のデータの集積から、

「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、空間線量率が異常に高く、調査を断念した山もあり、データが得られなかった。

本論の「二本松市」の調査は、現在の調査目的「人口集中地域の空間線量率分布図の作成」に当り、また、2012年当時の目的「より多くの場所で詳細な空間線量率分布図を作成すること」にも該当する。

### 4. 空間線量率の測定器の問題

著者は、2011年からの現地調査開始から1年ほどは、「空間線量率測定器は、同条件(同じ場所、同じ高さ、同じ温度、同じ圧力)では、どの測定器も『ほぼ同じ値を表示』する」と思っていた。それは、個々の測定器に「校正証書」が付属していたからである。ところが調査を進めるに従い、「表示値が違う」ことに気が付いた。このため、所持する空間放射線量計の表示値を検討する必要に迫られ、室内および野外で比較検証した。基準器は「日立製 TCS-172 B(校正済)」とし、この機器との表示値の乖離を調べた。室内では、測定器を放射線源から同一距離に並べて表示値を比較した。また、空間線量率が高い地域の野外において、大きな段ボール箱を地面上に設置し、所持する測



図2 空間放射線量計の表示値の比較

定器をこの上に並べて表示値の比較をした(図2)。この作業を繰り返した結果、基準器「TCS-172B」と同等の値を表示した測定器は、日立製「TCS-161」・日立製「TCS-171」・Berkeley Nucleonics Corporations「SAM935」・RAESystems「GammaRAE II R」・CLEAR-PULSE「A2700B」・GRAETZ「GammaTwin」・GRAETZ「Gamma Probes X5 Cplus」・CANBERRA「MRAD113」であった。著者所有の空間放射線量計では、上記以外は「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。具体的に述べると、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、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により、調査初期のデータの中には使用できないものが生じた。

## 5. 本調査で使用した測定器

本報告で使用した機種は、「日立製 TCS-171」である。「日立製 TCS-171」は、「日立製 TCS-172B」と基本構造が全く同じで、共通表示単位  $\mu\text{Sv/h}$  の他に「もう一つの表示単位が  $\mu\text{Gy/h}$  か計数率 ( $\text{s}^{-1}$ ) かの違い」である。なお、所持している「TCS-171」と

「TCS-172B」は、毎年校正している。2019年の場合、両機を株式会社千代田テクノルで修理・校正をした。

## 6. 空間線量率の測定方法

測定方法は、「学校等における放射線測定の手引き」<sup>18)</sup>に準じた。以下に、著者の測定方法を記す。「TCS-171」と「TCS-172B」の場合、時定数を10秒とした。時定数を10秒とした理由は、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。空間線量率が低いほど、その範囲は狭くなる。

## 7. 二本松市市街地南部の空間線量率

調査期間は2019年5～9月の延べ25日、測定器は「日立 TCS-171」、測定位置は地上1 m である(図3)。

「各市町村の除染実施状況」<sup>19)</sup>によれば、汚染状



図3 二本松市の調査地域と地形

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。この中に二本松市が含まれる。また、「除染について」<sup>20)</sup>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。

用語について、以後「空間線量率（地上1m）」は「線量率」と記載する。また、単に○ $\mu\text{Sv/h}$ と記載する場合もある。なお、「高い」「低い」の用語は、地形と放射線に共通するが、本論では混乱を避けるため、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。

### (1) 地形

本地域は、1972年の国道4号バイパスの開通、1992年の二本松市役所の移転と周辺の宅地造成などで、里山が開発された地域である。調査地域と開発前の地形を図3に示す。地形は、開発以前の地図の方が明瞭なため、「1931（昭和6）年 海軍参謀本部二本松 1/5万 地形図」を使用した。調査地域の中心部は、小山が西南西—東北東に分布する丘陵地で、丘陵は調査地域の北東端まで続く。この丘陵の中に市役所がある。市役所の南西約150mにある金色久保公園は、図3の243.3mの峰に当る。この丘陵地の北側には、JR東日本東北本線の二本松駅を含む低地が東西に広がる。調査地域の西～南西～南部は、市役所を含む丘陵の端で、場所によっては急斜面となっている。調査地域の南東部は、小山と低地が繰り返しながら、標高が南東方向に徐々に低下する。南東端では比較的広い平地となる。この小山と低地の中を、国道4号バイパスが通る。

### (2) 調査結果

空間線量率分布図を図4と図5に示す。調査域が東西に広いことから、東西の2図に分けた。図中、1  $\mu\text{Sv/h}$  以上の地点は、他の地点より大きな丸で示した。測定は5921地点、空間線量率は0.06～2.56  $\mu\text{Sv/h}$ 、平均（空間線量率の合算値 / 調査地点数、以下同様）は0.28  $\mu\text{Sv/h}$ であった。この中で、0.10  $\mu\text{Sv/h}$  以上 0.40  $\mu\text{Sv/h}$  未満の地点が4832地点と全体の約82%を占めた。また、1  $\mu\text{Sv/h}$  以上の地点が22地点であった（図6）。

### a) 東域（図4）

説明のため符号を付けた。A～Lは舗装道路、Mは水田脇の未舗装道路、Nは水田間の畦道、Oは里山にある細道、Pは住宅密集地、Rは住宅と農地の境、Sは大規模工場とその周囲、である。OとQは判別し難いのでQは使わない。図5との区別のため、英大文字を使用した。

#### i) 舗装道路（A～L）

Aは国道4号で、上下線各2車線からなり両側に歩道がある。全域で0.10～1.18  $\mu\text{Sv/h}$ であった。A1・A2付近は、国道459号との立体交差点である。線量率は、高位にある国道4号は相対的に低く（0.12～0.32  $\mu\text{Sv/h}$ ）、低位にある国道459号は相対的に高かった（0.16～0.73  $\mu\text{Sv/h}$ ）。A1付近は、国道459号と国道4号との連絡路で、道路脇が高さ約2mの草の繁茂した法面（登り斜面）で、その上に広葉樹が茂る。線量率は高く、最大0.73  $\mu\text{Sv/h}$ であった。A2付近は連絡路である。A2付近より東方向約100mは0.36～1.06  $\mu\text{Sv/h}$ と高かった。ここは南側が高さ約1mの草の繁茂した法面（登り斜面）で、その上に広葉樹が茂る。A3は、アスファルト歩道にできた亀裂である。亀裂は歩道に直交し、その幅は数cmで段差がある。この付近の国道4号は、盛土で周囲より地形的に高く、緩やかに西に下る。A3の東側と西側の歩道約100mは0.21～0.27  $\mu\text{Sv/h}$ であったが、A3だけ1.18  $\mu\text{Sv/h}$ と高かった。A4を中心とする東西約100mの歩道は、南側が雑木林や藪である。A4では、南側から、歩道と藪との境で0.42～0.51  $\mu\text{Sv/h}$ 、歩道の中央で0.33～0.41  $\mu\text{Sv/h}$ 、歩道と車道の境で0.45  $\mu\text{Sv/h}$ 、上り車線の中央で0.42  $\mu\text{Sv/h}$ 、中央分離帯で0.43  $\mu\text{Sv/h}$ であった。藪の線量率がやや高かった。A5は丁字路で、0.41～0.46  $\mu\text{Sv/h}$ と周辺（0.22～0.35  $\mu\text{Sv/h}$ ）より高かった。

Bは区域毎に線量率が変わった。B1付近の約150mは切通しである。この切通し区域は0.17～0.63  $\mu\text{Sv/h}$ と周囲より高かった。B1と隣接する東西の区域は約0.2  $\mu\text{Sv/h}$ と、B1と比べ相対的に低かった。B1を詳しく見ると、道路脇の法面（登り斜面）0.4～0.7  $\mu\text{Sv/h}$ 、歩道0.2～0.4  $\mu\text{Sv/h}$ 、道路中央0.1  $\mu\text{Sv/h}$ 台であった。B2は、歩道と草地との境界付近で、歩道から草地（南側）に約1m入った地点で1.15  $\mu\text{Sv/h}$ であった。

Cは、道路の北側が里山、南側が水田である。道路沿いに新築住宅が散在する。全域で約0.1  $\mu\text{Sv/h}$ の地点が多かった。しかし、道路脇の荒地は約0.4

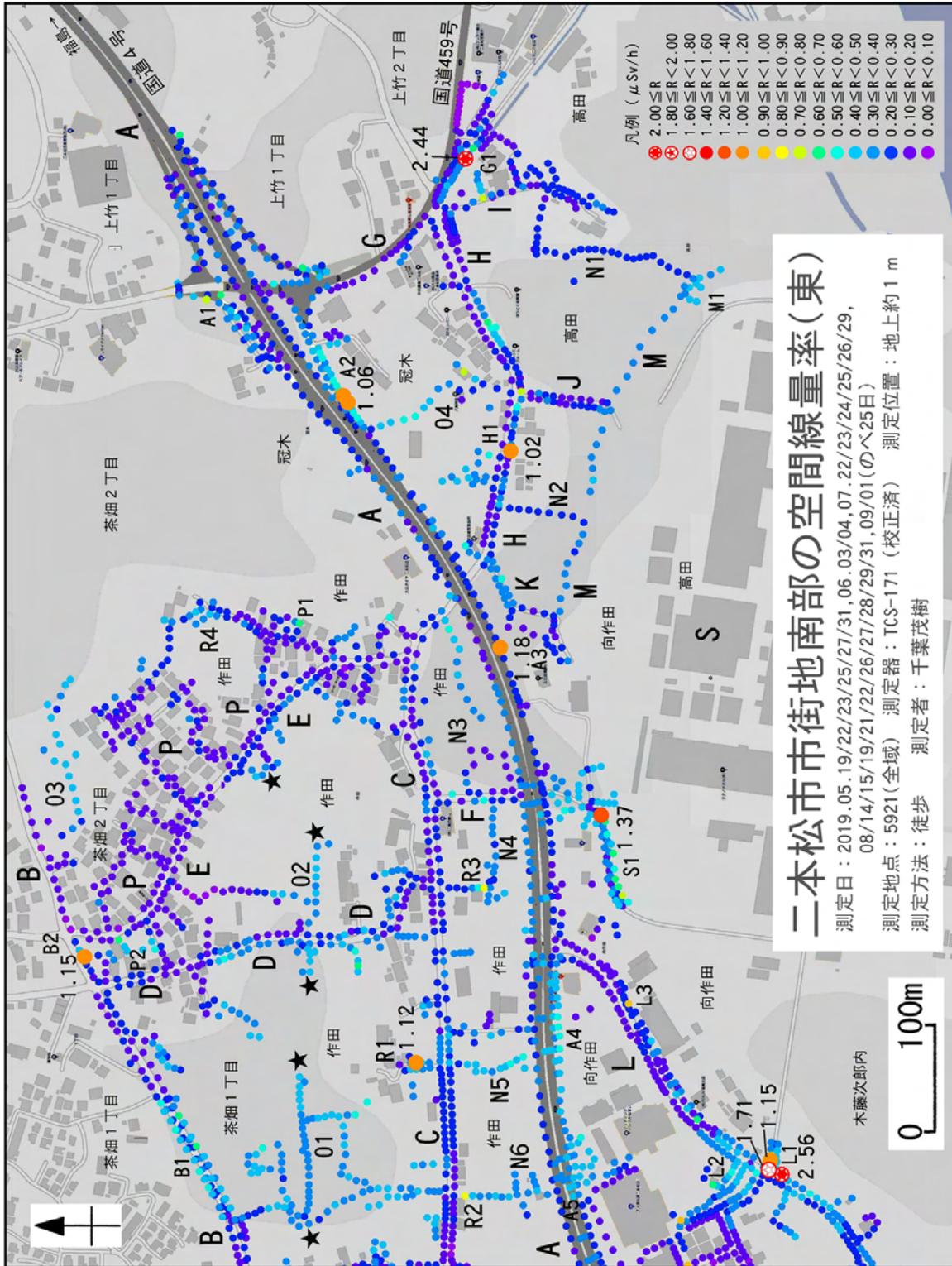


図4 二本松市市街地南部(東域)の空間線量率の分布図

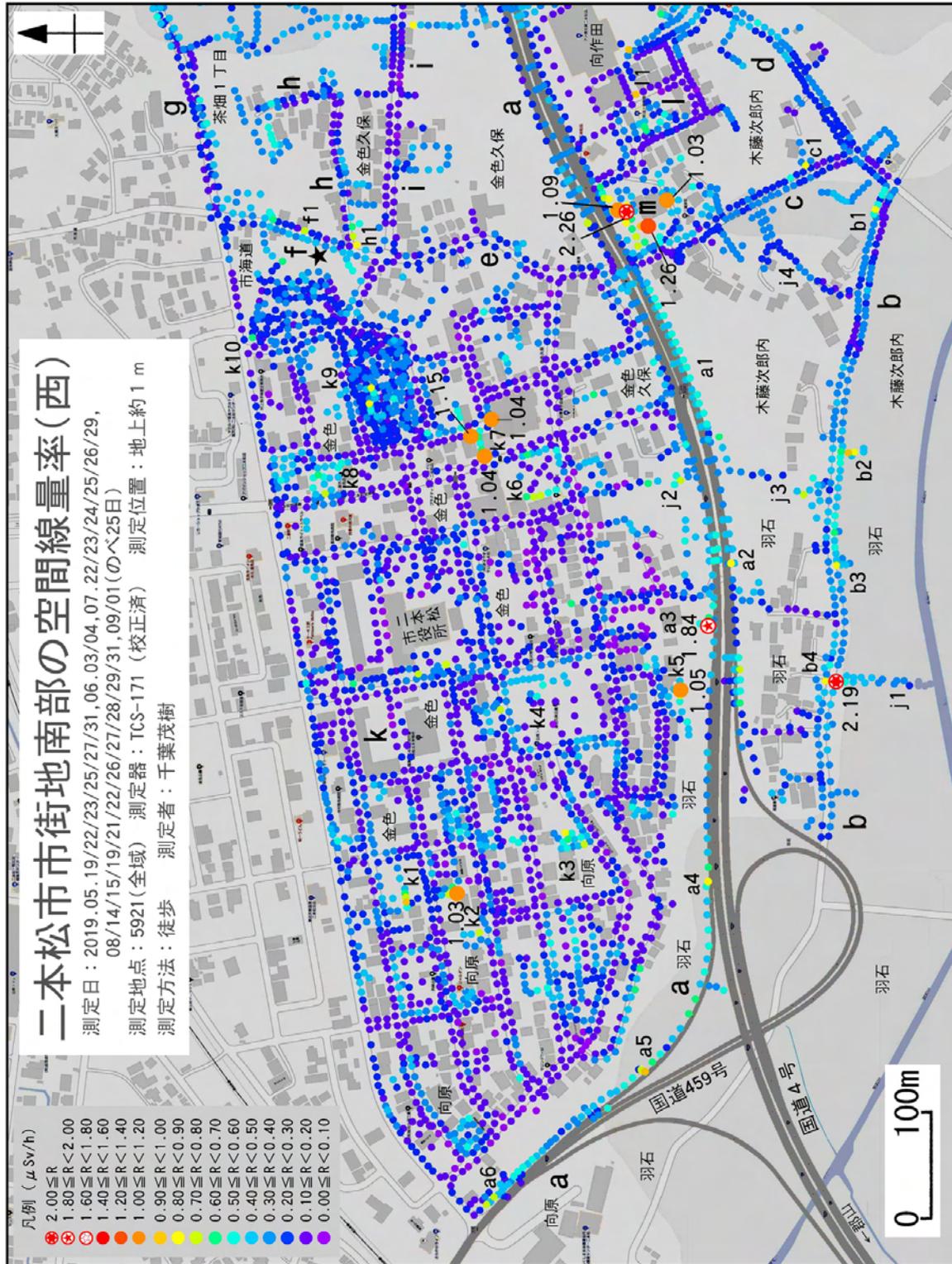


図5 二本松市市街地南部(西域)の空間線量率の分布図

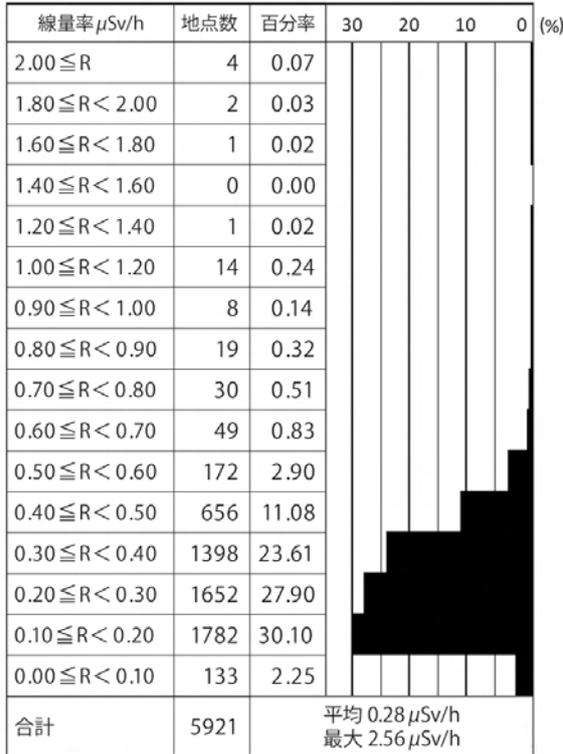


図6 二本松市市街地南部の空間線量率の分布グラフ

$\mu\text{Sv/h}$ と相対的に高かった。

Dは里山を南北に貫く道である。峠（図中の★）を挟む南北約160 mは草地で、その南側約80 mと北側約150 mは住宅地である。0.2 ~ 0.4  $\mu\text{Sv/h}$ の地点が多く、最大値は0.56  $\mu\text{Sv/h}$ であった。

Eは里山を北西—南東に貫く道である。峠付近（図中の★）は、草地や法面（登り斜面）であるが、この他は道の両側に住宅がある。峠付近は0.2 ~ 0.4  $\mu\text{Sv/h}$ 、他は0.1 ~ 0.3  $\mu\text{Sv/h}$ であった。

Fは、道の両側で0.13 ~ 0.57  $\mu\text{Sv/h}$ であった。自動車整備工場の敷地2か所は0.5  $\mu\text{Sv/h}$ 台とやや高かった。

Gは国道259号である。G1付近は、市道との交差点である。道路の南西側に堀があり、下り斜面となっている（図7）。この斜面は0.25 ~ 2.44  $\mu\text{Sv/h}$ であった。2.44  $\mu\text{Sv/h}$ は今回の調査で2番目に高い値である。

Hは、北側が里山で、南側が低地である。東西方向では、H1の西側は農地で、東側は住宅地である。道路脇及び歩道では、北側が0.10 ~ 0.26  $\mu\text{Sv/h}$ 、南側が0.10 ~ 1.02  $\mu\text{Sv/h}$ であった。道路の任意の地点で南北を比較すると、南側が0.1 ~ 0.2  $\mu\text{Sv/h}$ 高い場合が多かった。

Iは、道路の脇が住宅や水田で0.15 ~ 0.75  $\mu\text{Sv/h}$ であった。最大値0.75  $\mu\text{Sv/h}$ の地点は住宅の軒下で

あった。

JはHとMを結ぶ道路である。Jの西側は水田で0.11 ~ 0.36  $\mu\text{Sv/h}$ であった。東側は新興アパート群で、敷地は0.07 ~ 0.23  $\mu\text{Sv/h}$ であった。しかし、新興アパート間の草地は0.31 ~ 0.74  $\mu\text{Sv/h}$ と相対的に高かった。

KはHとMを結ぶ道である。北側がAの法面（下り斜面）、南側が水田である。0.15 ~ 0.55  $\mu\text{Sv/h}$ であった。測定19点中12点が0.3  $\mu\text{Sv/h}$ 台であった。

LはAから南西方向に延びる道で、図5のdへ続く。道路の両側を比較すると、北西側は商業施設が並び、南東側は工場や事務所が並ぶ。全体的な傾向として、線量率は南東側の方が高い。まず北西側の歩道から見る。Aとの交差点付近は、Aと同程度の0.2 ~ 0.3  $\mu\text{Sv/h}$ であった。交差点より南西約220 mは0.10 ~ 0.22  $\mu\text{Sv/h}$ であった。約220 mより先では、歩道脇が草地となり、線量率も0.30 ~ 0.37  $\mu\text{Sv/h}$ と上昇した。次に南東側の歩道を見る。Aとの交差点から約100 mは0.10 ~ 0.24  $\mu\text{Sv/h}$ であった。その先にL3があり、0.95  $\mu\text{Sv/h}$ であった。ここは工場入口の脇で葛が繁茂している。L3からの南西約100 mでは、歩道上に街路樹の切株がある。特異なので詳しく記載

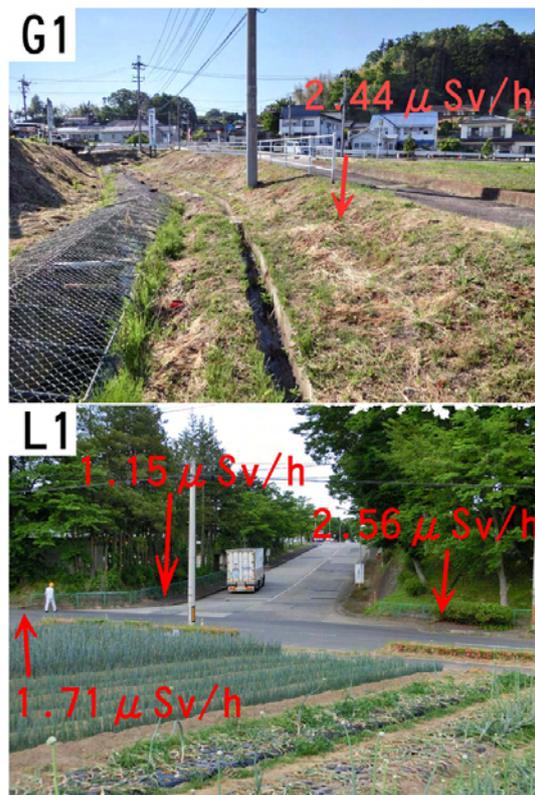


図7 二本松市市街地南部（東域）の現地写真

する。歩道自体は0.10～0.18  $\mu\text{Sv/h}$ 、歩道脇の草の斜面は0.22～0.41  $\mu\text{Sv/h}$ 、歩道上の切株は0.12～0.61  $\mu\text{Sv/h}$ であった。歩道に比べて、歩道脇斜面の線量率が高かった。また、歩道上の切株の中には0.61  $\mu\text{Sv/h}$ と線量率が高いものがあった。その先の歩道には花壇があり(L1より北東約100 m)、約0.4  $\mu\text{Sv/h}$ であった。L1は工場入り口の十字路である(図7)。L1より東へ約20 m延びる道路(工場への出入口)では、中央は0.21  $\mu\text{Sv/h}$ であったが、道の両側は0.31～2.56  $\mu\text{Sv/h}$ と高かった。特に交差点付近L1は2.56  $\mu\text{Sv/h}$ (今回調査の最高値)であった。この他に1.71  $\mu\text{Sv/h}$ 、1.51  $\mu\text{Sv/h}$ 、1.15  $\mu\text{Sv/h}$ の地点があった。L2は冠婚葬祭場入口で0.21～0.93  $\mu\text{Sv/h}$ で、0.3～0.5  $\mu\text{Sv/h}$ の地点が多かった。

#### ii) 水田脇の未舗装道路 M

Mは工場敷地に隣接する農道で、0.28～0.41  $\mu\text{Sv/h}$ であった。周囲のJ・N1・N2に比べて0.1  $\mu\text{Sv/h}$ 程度高かった。M1は孟宗竹林で、最大0.41  $\mu\text{Sv/h}$ であった。

#### iii) 水田間の畦道 N

Nは水田の畦道である。N1は0.14～0.29  $\mu\text{Sv/h}$ 、N2は0.23～0.28  $\mu\text{Sv/h}$ 、N3は0.33～0.51  $\mu\text{Sv/h}$ 、N4は0.27～0.40  $\mu\text{Sv/h}$ 、N5は0.28～0.51  $\mu\text{Sv/h}$ 、N6は0.28～0.42  $\mu\text{Sv/h}$ であった。N5は11地点中9地点が0.40  $\mu\text{Sv/h}$ 以上、N6は17地点中16地点が0.30  $\mu\text{Sv/h}$ 以上であった。

#### iv) 里山にある細道 O

Oは里山の中の小径で、多くは畑の小径、一部は藪道である。この他に、耕作放棄地などに小道の痕跡があったが、歩行困難で調査できなかった。O1は里山の頂上付近にある畑の小径で、0.27～0.52  $\mu\text{Sv/h}$ であった。0.2  $\mu\text{Sv/h}$ 台が6地点、0.3  $\mu\text{Sv/h}$ 台が52地点、0.4  $\mu\text{Sv/h}$ 台が30地点、0.5  $\mu\text{Sv/h}$ 台が4地点であった。O2は、全域で0.13～0.42  $\mu\text{Sv/h}$ であった。個々に見ると、稜線(図中の★)付近では0.32～0.42  $\mu\text{Sv/h}$ であった。稜線から北側になると線量率も低下し、麓では約0.1  $\mu\text{Sv/h}$ となった。O3は0.18～0.42  $\mu\text{Sv/h}$ であった。標高が高くなる(東方向)と線量率も上昇した。O4は八坂神社の南側の参道と北へ続く山道で0.14～0.71  $\mu\text{Sv/h}$ であった。神社周辺は低く0.14～0.26  $\mu\text{Sv/h}$ 、他は0.28～0.71  $\mu\text{Sv/h}$ であった。

#### v) 住宅密集地 P

Pは古い住宅団地である。大半が0.1  $\mu\text{Sv/h}$ 台で、この間に0.3  $\mu\text{Sv/h}$ 台が点在した。P1は住宅と住宅

跡地との境にあり、0.61  $\mu\text{Sv/h}$ であった。P2は住宅間に荒地が散在する場所で、0.62  $\mu\text{Sv/h}$ であった。

#### vi) 住宅と耕地との境界 R

R1は地形的に北側が高く、南に向い標高が低下している。住宅への進入路脇の斜面で1.12  $\mu\text{Sv/h}$ であった。R2も地形的に北側が高く、南に向い標高が低下している。住宅間の草が密生する細道で0.86  $\mu\text{Sv/h}$ であった。R3は住宅の石垣と水田の境で、0.88  $\mu\text{Sv/h}$ であった。R4は地形的に北東側が高く、0.23～0.46  $\mu\text{Sv/h}$ で、周囲より約0.1  $\mu\text{Sv/h}$ 高かった。

#### vii) 大規模工場とその周囲 S

Sの敷地は元々里山で(図3)、周囲より10～15 m高い。全体的な傾向として、工場の周囲は線量率が高い。S1がある道は工場専用道路である。この道は全域で線量率が高かった。北側の道路脇で0.30～0.51  $\mu\text{Sv/h}$ 、道路中央で0.17～0.21  $\mu\text{Sv/h}$ 、南側(工場側)の道路脇で0.30～1.37  $\mu\text{Sv/h}$ であった。南側の道路脇(工場側)では、最高値1.37  $\mu\text{Sv/h}$ の他に、0.7  $\mu\text{Sv/h}$ 台が1地点、0.6  $\mu\text{Sv/h}$ 台が4地点であった。

#### b) 西域(図5)

説明のため符号を付けた。a～iは舗装道路、jは農道、kは住宅密集地、lは住宅団地、mは廃屋及び敷地である。図4との区別のため、英小文字を使用した。

#### i) 舗装道路 a～i

aは国道4号と国道459号で、車道と歩道からなる。線量率の全体的な傾向は、道路が盛土の場所は低く、道路脇が法面(登り斜面)の場所は高い。a1周辺は、最大比高約20 mの法面(登り斜面)が約100 m続く所で、0.42～0.71  $\mu\text{Sv/h}$ であった。a2は南側の住宅へ下る小径の踊り場様の所で、0.88  $\mu\text{Sv/h}$ であった。a3は落差約20 mの急斜面に4階建の建物がある(図8)。建物脇の斜面で0.51～1.84  $\mu\text{Sv/h}$ であった。a4は北側にある丘陵の末端崖の下にあり、孟宗竹が密生しており、0.31～0.80  $\mu\text{Sv/h}$ であった。a5付近は国道4号と国道459号の接続道の歩道で、地形的には南東側が低くなっている。また、北東側は丘陵の末端崖の下に当たり、雑木が繁茂しており、0.25～0.94  $\mu\text{Sv/h}$ であった。なお、最高値0.94  $\mu\text{Sv/h}$ の地点から3 m離れると0.25  $\mu\text{Sv/h}$ に急低下した。a6付近は平坦面で、西から順に車道・歩道・草叢で、この順に線量率が上昇した。車道が0.12～0.13  $\mu\text{Sv/h}$ 、歩道が0.21～0.23  $\mu\text{Sv/h}$ 、草叢が0.37



図8 二本松市市街地南部(西域)の現地写真

～0.76  $\mu\text{Sv/h}$ であった。

bは東西に続く道である。北側は南傾斜の斜面で住宅と畑がある。南側は平地で水田がある。道路自体も南側がやや低い。線量率の傾向は、東西方向では中央域が高く、両端で低い。b1は道路の北側にあり、0.55～0.82  $\mu\text{Sv/h}$ と高かった。b1の道路を挟んだ南側では0.15～0.18  $\mu\text{Sv/h}$ と低かった。b2は南側の農道との丁字路である。丁字路脇の斜面は、雑草が繁茂し0.47～0.91  $\mu\text{Sv/h}$ であった。b3は南側の農道との丁字路である。丁字路脇の草叢で0.84  $\mu\text{Sv/h}$ であった。b4は十字路で、十字路の北西側のピニール

ハウス脇で0.88  $\mu\text{Sv/h}$ 、北東側の車庫出入口で0.38  $\mu\text{Sv/h}$ 、南東側の雑草の斜面で0.42  $\mu\text{Sv/h}$ 、南西側の雑草の斜面で2.19  $\mu\text{Sv/h}$ であった(図8)。

cはaとの立体交差点から南南東へ延びる道である。地形的には、北側に市役所のある丘陵、東側に小山がある。地形は南南西方向への下り斜面である。道路自体は南南東方向へ低くなり、道路の両側では西南西側が低い。aとの交差点から南約100 mの間には住宅があり、さらにその南は畑で、dとの交差点付近には水田がある。c全域では0.13～0.55  $\mu\text{Sv/h}$ で、0.2～0.4  $\mu\text{Sv/h}$ の地点が多かった。c1は小径脇の

雑草の捨場で、 $0.85 \mu\text{Sv/h}$ であった。

dは図4のLから続く道である。地形的には北から北東が高い。道路自体は、北東側が高く南西側が低い。歩道は $0.22 \sim 0.56 \mu\text{Sv/h}$ であった。

eは、南にcが続き、北にfが続く。北はhとの丁字路、南はaとの立体交差までである。地形的には、北から北西側が高く、東側は丘陵間の低地である。線量率は $0.11 \sim 0.33 \mu\text{Sv/h}$ であった。

fは、南端がhとの丁字路で、北端がgとの十字路である。地形的には、図中の★付近が峠である。峠付近は切通である。線量率は、hと交差点付近で高かった(h1で記載)。また、f1は特異な状況で高かった(後述)。この2点を除くと $0.16 \sim 0.42 \mu\text{Sv/h}$ であった。f1は、道路より一段高い住宅から、水が滝状に流れ出る所があり、その付近が $0.74 \mu\text{Sv/h}$ であった(図8)。

gは図4のBから続く道である。地形的には、南側に丘陵があり、その北斜面にgがある。gは南側のみが法面(登り斜面)となっている。東西方向は、高低差が少ない。歩道は $0.12 \sim 0.23 \mu\text{Sv/h}$ であった。道路南側の法面は $0.22 \sim 0.53 \mu\text{Sv/h}$ と歩道に比べてやや高かった。

hは、fとの丁字路から東へ延びる道で、途中で北へ曲がる。峠(図中の★)とhの終点(北端)付近を結ぶ線が稜線になる。h1を除くと $0.15 \sim 0.55 \mu\text{Sv/h}$ であった。h1はfとの丁字路で、丁字路の南東側は急斜面となり孟宗竹林が密集している。この急斜面で $0.46 \sim 0.88 \mu\text{Sv/h}$ であった。

iは、北側に東西に続く丘陵がある。全域で南南東方向への下り斜面となっている。道路脇は大部分が住宅で、 $0.07 \sim 0.31 \mu\text{Sv/h}$ であった。

#### ii) 農道 j

j1はbと接する農道である。b4を除くと $0.27 \sim 0.51 \mu\text{Sv/h}$ であった。j2とj3は、市街地から国道4号を潜る山道である。地形的には、北側に丘陵があり、南方向への下り斜面である。j2の北半分は市街地に接し住宅や畑で、南半分は孟宗竹林である。 $0.18 \sim 0.74 \mu\text{Sv/h}$ であった。特に孟宗竹林内の線量率が高かった。j3は道路両脇が畑や藪で、 $0.24 \sim 0.72 \mu\text{Sv/h}$ であった。秋田露の畑では最高値 $0.72 \mu\text{Sv/h}$ であった(図8)。j4は民家と民家を結ぶ小径で、 $0.15 \sim 0.31 \mu\text{Sv/h}$ であった。

#### iii) 住宅密集地 k

kは市役所を中心とする新興住宅地である(図3)。住宅地の中に、公共施設・農地・空地・公園・駐車

場がある。また、市役所の東 $150 \sim 350 \text{ m}$ 付近の小山の上に金色墓地がある。k全域では $0.06 \sim 1.05 \mu\text{Sv/h}$ であった。特徴的な箇所を見ていく。k1付近は住宅地に残った畑である。南側の標高が高く、北に下る段々畑である。k1は斜面の下の部分で、 $0.51 \sim 0.92 \mu\text{Sv/h}$ であった。k2は住宅の区画であるが、放置されて雑草が生えている(図8)。南側の標高が高い。k2はコンクリート製の垂直な壁の下で、 $0.64 \sim 1.03 \mu\text{Sv/h}$ であった。k3は雑草や木が繁茂する区画で、 $0.35 \sim 0.81 \mu\text{Sv/h}$ であった。測定16点中、7点が $0.50 \mu\text{Sv/h}$ 以上であった。k4は金色久保公園で、図3の $243.3 \text{ m}$ のピークに当る。この公園の北東端にピラミッド状(四角錐)の高台があり、その周辺は平坦地である。線量率は高台と平坦面で大きく異なった。高台は $0.31 \sim 0.52 \mu\text{Sv/h}$ 、平坦面は $0.10 \sim 0.20 \mu\text{Sv/h}$ であった。k5は丘陵の南端にあり、比較的平坦である。北側から、道路・畑・土手の順になる。土手はコンクリート製で高さ約 $1 \text{ m}$ 、その先はコンクリート製の伏角約 $60^\circ$ の急斜面となる。道路脇で $0.23 \sim 0.31 \mu\text{Sv/h}$ 、畑で $0.30 \sim 0.41 \mu\text{Sv/h}$ 、畑と土手の境で $0.44 \sim 1.05 \mu\text{Sv/h}$ であった。k6は冠婚葬祭場のアスファルト駐車場で、中央が幾分盛り上がり $0.18 \mu\text{Sv/h}$ であった。また、駐車場中間部、面積にして約 $80\%$ は $0.18 \sim 0.29 \mu\text{Sv/h}$ 、周縁部は $0.30 \sim 0.74 \mu\text{Sv/h}$ 、駐車場と道路の境は $0.08 \sim 0.21 \mu\text{Sv/h}$ であった。k7は冠婚葬祭場と付属の建物で、 $0.18 \sim 1.15 \mu\text{Sv/h}$ であった。建物が道路より低い場所、建物の軒下、建物の間の部分に線量率の高い箇所があった(図8)。k8は放置された区画で草と木が繁茂している。区画の西端は道路と同じ標高であるが、東端は道路が区画より $2 \sim 3 \text{ m}$ 高く、上り斜面となる。全域では $0.42 \sim 0.73 \mu\text{Sv/h}$ であった。k9とk10のある場所は金色墓地で、ともに小丘である。k9のある小丘は段々墓地である。標高は中央付近が高く、周辺へ向い低くなる。北側は段々の落差が大きい。東側は標高が緩やかに低下する。北西～西～南～南東の末端はほぼ垂直崖である。全域で $0.13 \sim 0.89 \mu\text{Sv/h}$ であった。最高値の $0.89 \mu\text{Sv/h}$ は2点あり、1地点は北側の落差の大きい段の真下である。もう1地点も北側で、中段の墓地とその取付け道の接点である。k10のある小丘は、北端にピークがある段々墓地である。ピークから南南東方向に稜線が伸び、緩やかに下る。北西端は落差約 $60 \text{ m}$ の急崖である。全域で $0.11 \sim 0.67 \mu\text{Sv/h}$ で、 $0.2 \sim 0.4 \mu\text{Sv/h}$ の地点が多かった。高線量率の地点は、墓地の北端で $0.67 \mu\text{Sv/h}$ 、東

端で0.66  $\mu\text{Sv/h}$ であった。

#### iv) 住宅団地 l

lは住宅団地である。全域では0.09～0.96  $\mu\text{Sv/h}$ であったが、0.1～0.2  $\mu\text{Sv/h}$ の地点が多かった。0.96  $\mu\text{Sv/h}$ の地点は道路脇の草地であった。この他の線量率の高い所は駐車場と草地の区画で、最高値は0.62  $\mu\text{Sv/h}$ であった。

#### v) 廃屋及び敷地 m

mは廃業したパチンコ店とアスファルト駐車場で、0.18～2.26  $\mu\text{Sv/h}$  (図5中の最高値)であった。測定36地点中、0.50～0.74  $\mu\text{Sv/h}$ は9点、0.75～0.99  $\mu\text{Sv/h}$ は4点、1.00～1.99  $\mu\text{Sv/h}$ は2点、2.00  $\mu\text{Sv/h}$ 以上は1点であった。

#### c) 高放射線土「黒い土」

2019年5月31日調査で、「黒い土」と呼ばれた高放射線土<sup>5-7)</sup>を確認した(図9)。場所は図5のm地点で、廃業したパチンコ店のアスファルト駐車場である。敷地全体の線量率は0.18～2.26  $\mu\text{Sv/h}$ であった。駐車場のアスファルトには1辺1～2mの格子状の隙間があり、そこに雑草が繁茂している。この雑草脇に

高放射線土「黒い土」が存在した。高放射線土の面積は最大約0.5  $\text{m}^2$ であった。見かけの特徴は二つに大別される(図9)。一つは、表面が黒い粗粒砂状で平坦、長径2～3cmの不規則な亀甲状のクラックがあった。もう一つは、苔がドーム状に盛り上がり、長径15～20cm亀甲模様を作っていた。最大線量率2.26  $\mu\text{Sv/h}$ はドーム状の苔の直上1mで測定された。

#### (3) 考察

以下、各構成箇所について、検討する。

##### a) 道路

道路脇に新築住宅がある場合、線量率が低い(図4 C・H・J、図5 l)。これは、新築工事で地面が掻き乱され、さらに構造物で遮蔽されるためと考えられる。また、住宅地の道路では、線量率が低い(図4 P、図5 l)。これは、宅地の除染が終了したためと考えられる。

逆に、道路脇で、線量率が周囲より高い場所がある(図4 B2・H・H1、図5 a6)。これは、宅地でないために「除染が実施されなかった」か「除染の見落とし<sup>12)</sup>」と考えられる。また、道路脇が法面(登り斜面)



図9 廃パチンコ店敷地の高放射線土「黒い土」

の場合は高い（図4 A1・A2・B1・E、図5 a1、a4、a5）。これは、法面からの $\gamma$ 線が到達しているため（放射面積が大きく、近距離のため）と推定される。

次に、国道4号線の歩道と車道の線量率に差がある原因を考える。図4 A及び図5 aで、道路を横断して調べた。その結果、車道の線量率が歩道より0.1～0.2  $\mu\text{Sv/h}$  高い傾向があった。原発事故では、放射性物質は車道・歩道の区別なしに降下した。従って、降下後の物質の移動で線量率に差が生じたと考えられる。地形的には車道と歩道では車道の方が低く、放射性物質が車道に沈積しやすい。仮に、歩道の放射性物質が雨水により車道に移動したとする場合、車道では歩道寄りが高線量率となるはずである。しかし、調査結果では、車道全域で高かった。従って、歩道の放射性物質が車道に移動したとしても、車道の線量率の上昇への寄与は少ない。別の面から考えると、国道4号は交通量が多く、車道は車が頻繁に通過する。特に、交差点付近（図4 A5など）では、周辺部より線量率が高かった。この原因は、車の停止や発進で、放射性物質が車から剥離して沈積したと考えられる。特に交通量の多い道路、例えば国道4号では、放射性物質が車に付着して運搬され、線量率の上昇に寄与した可能性を示している。

次に、放射性物質が、水で運搬・沈積した可能性を考える。図5 bの場合、標高は北側がやや高い。従って、水は道路を横断して南側に流れる。この証拠として、調査中の2019年5月に集中豪雨があった。翌日、bを訪れると、水が溢れた痕跡とともに、道路北側の草が、道路上で南方向すなわち水の流れた方向に倒れていた。また、実測の線量率は、b2・b3・b4付近では南側の方が約0.1  $\mu\text{Sv/h}$  高かった。この事実、放射性物質が、水で運搬・沈積した可能性を示している。

農道などの細道の除染状況を考える。なお、福島県の除染目標は0.23  $\mu\text{Sv/h}$  以下<sup>20)</sup>である。図4 Nは水田の畦道で、N1・N2は0.14～0.29  $\mu\text{Sv/h}$ と比較的に低い。N3～N6は0.27～0.51  $\mu\text{Sv/h}$ と高かった。図5のj1は田んぼの中の未舗装道路で、0.27～0.51  $\mu\text{Sv/h}$ であった。j2とj3は幅約2.5mの舗装道路であるが、道路脇で0.18～0.74  $\mu\text{Sv/h}$ と高かった。この道から民家へ通じる小径も測定したが、同様の高い値であった。図4 O1は里山の小径で草地や畑の中を通過している。稜線付近では0.3～0.6  $\mu\text{Sv/h}$ であった。以上から、農道などの細道は未除染と考えられる。

#### b) 住宅地

図5のk1は農地の段の下、k2は住宅地の垂直なコンクリート塀の下である。k1では、上段の平坦面（草地）は0.25～0.28  $\mu\text{Sv/h}$ 、段の下（農地）は0.51～0.92  $\mu\text{Sv/h}$ であった。k2では、上段（アパートの端）は0.31  $\mu\text{Sv/h}$ 、段の下（草地）は1.03  $\mu\text{Sv/h}$ であった。ともに、上段に対し下段は2～3倍の値であった。原発事故後の放射性物質の降下は調査地域では一様と考えられることから、降下後、放射性物質が雨水と共に下段に流下し、沈積したと考えられる。

k3は草の繁茂する荒地である。目測で約100坪あり、伸び放題の庭木もあることから、住宅の跡地と考えられる。敷地内の測定は12点で、0.3  $\mu\text{Sv/h}$ 台が2点、0.4  $\mu\text{Sv/h}$ 台が3点、0.5  $\mu\text{Sv/h}$ 台が4点、0.6  $\mu\text{Sv/h}$ 台が1点、0.7  $\mu\text{Sv/h}$ 台が1点、0.8  $\mu\text{Sv/h}$ 台が1点、平均値0.59  $\mu\text{Sv/h}$ であった。この線量率から判断すると、この地域は除染されていないと推定できる。この土地の南端の道路との境は0.35～0.44  $\mu\text{Sv/h}$ 、道路の向い側の住宅と道路の境で0.14～0.16  $\mu\text{Sv/h}$ であった。地形的に、荒地周辺は平坦で、放射性物質の雨水による流入は考えられない。従って、この荒地の平均値0.59  $\mu\text{Sv/h}$ は、除染しない場合の、2019年夏の二本松市中心部の線量率と推定した。

k6は、アスファルト駐車場で、標高は中央部がやや高い。駐車場は、中央が0.18  $\mu\text{Sv/h}$ 、中間部が0.18～0.29  $\mu\text{Sv/h}$ 、周辺部が0.30～0.74  $\mu\text{Sv/h}$ と、周辺部ほど線量率が大きかった。この事実から、原発事故で降下した放射性物質が雨水で移動し周辺部に沈積したと考えられる。

#### c) 住宅と農地の境

住宅と農地あるいは小径との境で、線量率の高い所があった。図4 R1の住宅に繋がる小径脇では1.12  $\mu\text{Sv/h}$ 、住宅の敷地では0.18～0.21  $\mu\text{Sv/h}$ であった。R2では住宅間の小径に0.86  $\mu\text{Sv/h}$ の地点があった。R3は住宅脇の石垣で、0.88  $\mu\text{Sv/h}$ であった。これらの測定値から推測すると、住宅と農地および連絡道は別々に除染作業が行われ、境界付近は除染されなかった可能性がある。

#### d) 商業地・工場

商業地・工場等民間施設は公的除染の対象外で、除染された施設と除染されなかった施設が混在すると推定される。私有地であるために敷地内部に入って測定できないので、周辺で測定した。図4 S1の道は工

場 S に続く道である。1.37  $\mu\text{Sv/h}$  の地点の西約 10 m 地点から西へ約 60 m 区間について述べる。アスファルト道路自体は 0.17 ~ 0.21  $\mu\text{Sv/h}$  であった。道路脇では、北側は 0.30 ~ 0.41  $\mu\text{Sv/h}$ 、南側は 0.31 ~ 0.36  $\mu\text{Sv/h}$  と明確な差異はなかった。ところが、南側の道路脇から更に南に約 1 ~ 2 m 入った林の中では 0.43 ~ 0.71  $\mu\text{Sv/h}$  が観測され、明確な差があった。

#### e) 二本松市役所

二本松市役所(周囲の歩道を除く)では、0.00 ~ 0.09  $\mu\text{Sv/h}$  が 2 点、0.10 ~ 0.19  $\mu\text{Sv/h}$  が 29 点、0.20 ~ 0.29  $\mu\text{Sv/h}$  が 40 点、0.30 ~ 0.39  $\mu\text{Sv/h}$  が 15 点、0.40 ~ 0.49  $\mu\text{Sv/h}$  が 1 点、0.50 ~ 0.59  $\mu\text{Sv/h}$  が 1 点、0.60 ~ 0.69  $\mu\text{Sv/h}$  が 0 点、0.70 ~ 0.79  $\mu\text{Sv/h}$  が 2 点、平均 0.25  $\mu\text{Sv/h}$  であった。除染が行われたはずであるが、線量率の高い地点が多数存在した。

#### f) 高放射線土「黒い土」

原発事故による放射性物質の降下後、福島県内で発見され「黒い土」や「高放射線土」<sup>5-7)</sup>と呼ばれている土がある。「黒色」「亀甲状の割れ目」「高い線量率」が特徴であった。著者が最後に「高放射線土」(明確なもの)を確認したのは、2014 年の郡山の調査であった<sup>9)</sup>。「黒い土」の大半は公的な除染で取り除かれた。しかし、今回 2019 年二本松の調査において、図 5 m の地点で「黒い土」を確認した。最大線量率は 2.26  $\mu\text{Sv/h}$  であった。「黒い土」が駐車場の数か所で見つかったことから、この廃業パチンコ店は除染されていないと考えられる。

#### g) 二本松市放射線量測定マップ<sup>21)</sup>

二本松市では市独自に毎年調査を行い、その結果を二本松市の HP で公表している。二本松市放射線量測定マップ(2019 年)の測定に関する部分を要約すると、「調査域は市のほぼ全域、調査日は 2019 年 5 月 15 日 ~ 6 月 12 日、測定は地上 1 m、測定値は 0.05 ~ 0.42  $\mu\text{Sv/h}$ 、平均は 0.13  $\mu\text{Sv/h}$ 」である。特に測定値は、著者の測定値「測定は 5921 地点、空間線量率(地上 1 m)は 0.06 ~ 2.56  $\mu\text{Sv/h}$ 、平均は 0.28  $\mu\text{Sv/h}$ 」と大きく異なる。また、2020 年 7 月 31 日、著者は二本松市生活環境課除染係に電話をし、調査方法などを聞いた。その回答は、「測定器は日立製 TCS-172 B、測定は 1メッシュ当り 1カ所(1メッシュ = 郊外 1 km 四方・市街地 500 m 四方)、毎年

定点で測定。」ということであった。

測定を比較検討する。まず、両者とも「地上 1 m の空間線量率」である。測定器は、日立製の TCS-172 B と TCS-171 で、基本性能は同じである。測定密度は、二本松市放射線量測定マップの場合、市街地で 0.25  $\text{km}^2$  (500 m  $\times$  500 m) 当り 1 測定値である。著者の場合、調査域は東西約 2.2 km  $\times$  南北約 0.7 km で、面積は未調査部分を除くと概算で約 1.2  $\text{km}^2$  である。また、測定地点数は 5921 である。著者の調査面積に、二本松市放射線量測定マップの調査密度(0.25  $\text{km}^2$  で 1 地点)を当てはめると、測定地点は 5 と計算される。従って、二本松市放射線量測定マップの調査密度は、著者の調査の 1/1000 以下である。以上から、二本松市放射線量測定マップは、調査が粗すぎて空間線量率の高い地点を検出できず、結果的に空間線量率(全域の値・平均値)が低い値になったと考えられる。別な見方をすると、二本松市放射線量測定マップは、調査地点数が極端に少なく信頼性が低い。

#### 謝 辞

2011 年の福島第一原発事故に起因する放射性物質汚染の調査・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

- 1) 放射線量等分布マップ-航空機モニタリング-、文部科学省、<https://ramap.jmc.or.jp/map/mapdf/area2.html>、(参照 2020-7-13)。
- 2) 平成 22・23・24 年度 県内 7 方部環境放射線測定結果、福島県放射線監視室。<https://www.pref.fukushima.lg.jp/sec-file/monitoring/m-1/7houbu0311-0331.pdf>、(参照 2020-8-10)。
- 3) 千葉茂樹:放射性物質に汚染された福島市の状況。そくほう(地学団体研究会機関誌)、No. 670, 4-5 (2011)。  
[http://www.wattandedison.com/Chiba\\_soku\\_uho\\_670.677.678.679.681.683.685.687.713.pdf](http://www.wattandedison.com/Chiba_soku_uho_670.677.678.679.681.683.685.687.713.pdf)、(参照 2020-9-11)。
- 4) 千葉茂樹: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, **86**, 39-47 (2020).
- 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**, 7-8 (2013). <http://www.geosociety.jp/faq/content/0463.html>, (参照 2020-8-10).
  - 6) 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, XXIV, 78-96 (2013). [http://www.nendai.nagoya-u.ac.jp/tande\\_report/2012/chiba2012.pdf](http://www.nendai.nagoya-u.ac.jp/tande_report/2012/chiba2012.pdf), (参照 2020-9-11).
  - 7) 千葉茂樹: 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 (2015). <http://www.wattandedison.com/36-337.pdf>, (参照 2020-9-11).
  - 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, XXV, 188-205 (2014). <http://www.wattandedison.com/chiba2013.pdf>, (参照 2020-9-11).
  - 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, XXVI, 102-107 (2015). [http://www.nendai.nagoya-u.ac.jp/tande\\_report/2014/chiba2014.pdf](http://www.nendai.nagoya-u.ac.jp/tande_report/2014/chiba2014.pdf), (参照 2020-9-11).
  - 10) 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－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 (2016). [http://www.nendai.nagoya-u.ac.jp/tande\\_report/2015/052-057\\_2015.pdf](http://www.nendai.nagoya-u.ac.jp/tande_report/2015/052-057_2015.pdf), (参照 2020-9-11).
  - 11) 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－2016年の福島県の状況－. 名古屋大学年代測定研究, **1**, 23-29 (2017). [http://www.wattandedison.com/chiba\\_suwa\\_suzuki2016.pdf](http://www.wattandedison.com/chiba_suwa_suzuki2016.pdf), (参照 2020-9-11).
  - 12) 千葉茂樹: 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 (2017). <http://www.wattandedison.com/chiba2016.pdf>, (参照 2020-9-11).
  - 13) 千葉茂樹: 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, II, 71-76 (2018). [http://www.wattandedison.com/chiba\\_2017\\_1.pdf](http://www.wattandedison.com/chiba_2017_1.pdf), (参照 2020-9-11).
  - 14) 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－2017年の福島県の状況－. 名古屋大学年代測定研究, II, 65-70 (2018). [http://www.wattandedison.com/chiba\\_2017\\_1.pdf](http://www.wattandedison.com/chiba_2017_1.pdf), (参照 2020-9-11).
  - 15) 千葉茂樹: 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, III, 63-68 (2019). [http://www.wattandedison.com/chiba\\_2018\\_2.pdf](http://www.wattandedison.com/chiba_2018_2.pdf), (参照 2020-9-11).
  - 16) 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－2018年の福島県の状況－. 名古屋大学年代測定研究, III, 56-62 (2019). [http://www.wattandedison.com/chiba\\_2018\\_1.pdf](http://www.wattandedison.com/chiba_2018_1.pdf), (参照 2020-9-11).
  - 17) 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. 京都大学吉田英生氏HP, <http://wattandedison.com/Chiba2.html>, (参照 2020-8-15).
  - 18) 学校等における放射線測定の手引き. 文部科学省・日本原子力研究開発機構, [https://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/other/detail/\\_icsFiles/afieldfile/2012/09/06/1305069\\_2.pdf](https://www.mext.go.jp/component/a_menu/other/detail/_icsFiles/afieldfile/2012/09/06/1305069_2.pdf), (参照 2020-7-10).
  - 19) 各市町村の除染実施状況. 福島県, <https://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/progress.html>, (参照 2020-7-5).

20) 除染について. 福島県, <https://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/01josen.html>, (参照 2020-7-5).

[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), (参照 2020-7-31).

21) 二本松市放射線量測定マップ. 二本松市,

寄稿は正規の査読を受けていない報告であり、内容については著者の責任で発表されるものである。

On-site Report

**The Radioactive Contamination due to Fukushima Daiichi Nuclear  
Power Plant Accident  
— The State of the Contamination 2019 in Nihonmatsu City and  
“Black Soil” Contaminated by Radioactive Materials —**

CHIBA Shigeki\*

● **Summary** ● The Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant located in Fukushima Prefecture was destroyed by the huge earthquake, whose magnitude was 9.0, on March 11, 2011. The large amounts of radioactive elements were scattered in the environment such as atmosphere, soil, lake, river, and ocean by the destruction of the nuclear power plant. On March 15, Nihonmatsu City was attacked by the radioactive plume that was carried in the east wind and the ground surface on the city was contaminated with radioactive material. The air radiation dose (1m above the ground) at southern areas in the central part of Nihonmatsu City was measured from May in 2019 to September. The number of the measurement point was 5921, the range of the radiation was 0.06 ~ 2.56  $\mu\text{Sv/h}$ , and the average value was 0.28  $\mu\text{Sv/h}$ . The number of the points from 0.1 to 0.4  $\mu\text{Sv/h}$ , which is about 82% of the total points, was 4832. In addition, the existence of black soils with high radiation doses, where the maximum air radiation dose was 2.26  $\mu\text{Sv/h}$ , was confirmed again since the measurement 2014 in Koriyama City.

**Key Words:** Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant, contamination with radioactive materials, air radiation dose rate, Nihonmatsu City, soil contaminated with radioactive materials

---

Received August 24, 2020; Accepted September 11, 2020

\*Corresponding author: Address: Fukushima Natural Environment Laboratory, 4-3, Murahigasi, Iwasato, Inawashiro-machi, Yama-gun, Fukushima 969-3141, Japan

E-mail: s.chiba@vesta.ocn.ne.jp

