

# 福島第一原子力発電所事故、除染の効果とその問題点 Effects and problems of decontamination after the accident at the Fukushima Daiichi nuclear power plant

千葉茂樹<sup>1\*</sup>  
Shigeki Chiba<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>福島県立小野高等学校平田校  
<sup>1</sup>Fukushima prefectural Ono High-School Hirata branch

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

## Abstract

The author measured air radiation dose rates (1 m above ground) at the center of Motomiya city, Fukushima Prefecture in August of 2012, 2014, 2015, and 2016. Public decontamination works were performed in Motomiya city from the autumn of 2015 to the spring of 2016. The author used the data obtained from these activities to analyze the effects of the decontamination works and problems encountered.

With the attenuation of the radiation dose rate of the radioactive material fallen to the ground, the average value of the air radiation dose rate in August 2015 (1 m above ground) fell to 0.44  $\mu\text{Sv/h}$ . From various data, the value in August 2015 before decontamination works were performed was presumed to be 0.32  $\mu\text{Sv/h}$ . The actual value measured after decontamination works was 0.28  $\mu\text{Sv/h}$ , suggesting that public decontamination does have a slight effect.

Public decontamination works are hindered by problems with the desk plan and problems in the practical work. Two important problems in the desk plan are the omission of shrubs in people's gardens from decontamination works and the delay in the implementation of the decontamination works up to a full 4.5 years after the nuclear accident. Three important problems with the practical work are oversights, neglect of decontaminated substances, and corner-cutting work by the crews in the field.

**Keywords** : 福島第一原子力発電所 ; 原発事故 ; 除染 ; 問題点 ; 本宮

## 1. はじめに

2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震に伴い、福島第一原子力発電所では原子炉が制御不能に陥り、放射性物質が大気中及び海洋に大量に放出された。特に福島県は濃厚に汚染された(図1:早川, 2013)。著者は、事故当時、福島市渡利に居住しており、激烈な汚染を体験した。その汚染状況については、「そくほう」(千葉, 2011・2012ほか)や本センター報告書(千葉ほか, 2013・2014・2015・2016・2017; 鈴木ほか, 2014), 地質学会 News (千葉, 2013), エネルギー・資源 (千葉, 2015)等に報告してきた。本報告の本宮市については、2012年・2014年・2015年・2016年に、徒歩で綿密な調査を

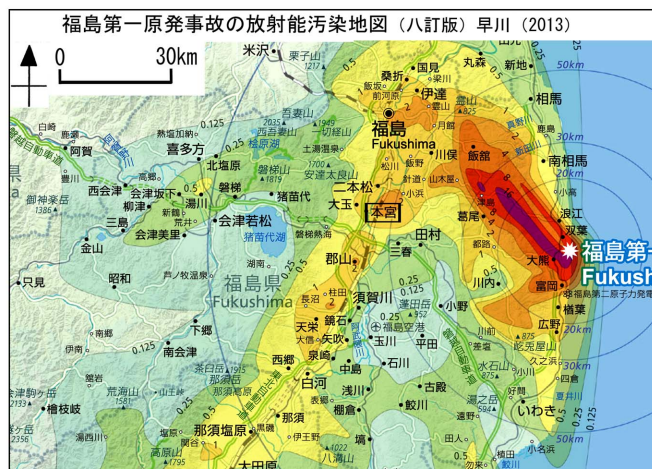


図1 福島第一原発事故で放出された放射性物質による福島県の汚染地図(早川, 2013)

Fig. 1 The pollution map of radioactive substances discharged from the Fukushima Daiichi nuclear power plant, at Fukushima Prefecture (Hayakawa, 2013)

本原稿は、第29回(2016年度)名古屋大学宇宙地球環境研究所年代測定研究シンポジウム・一般講演の内容を主体にまとめたものです。

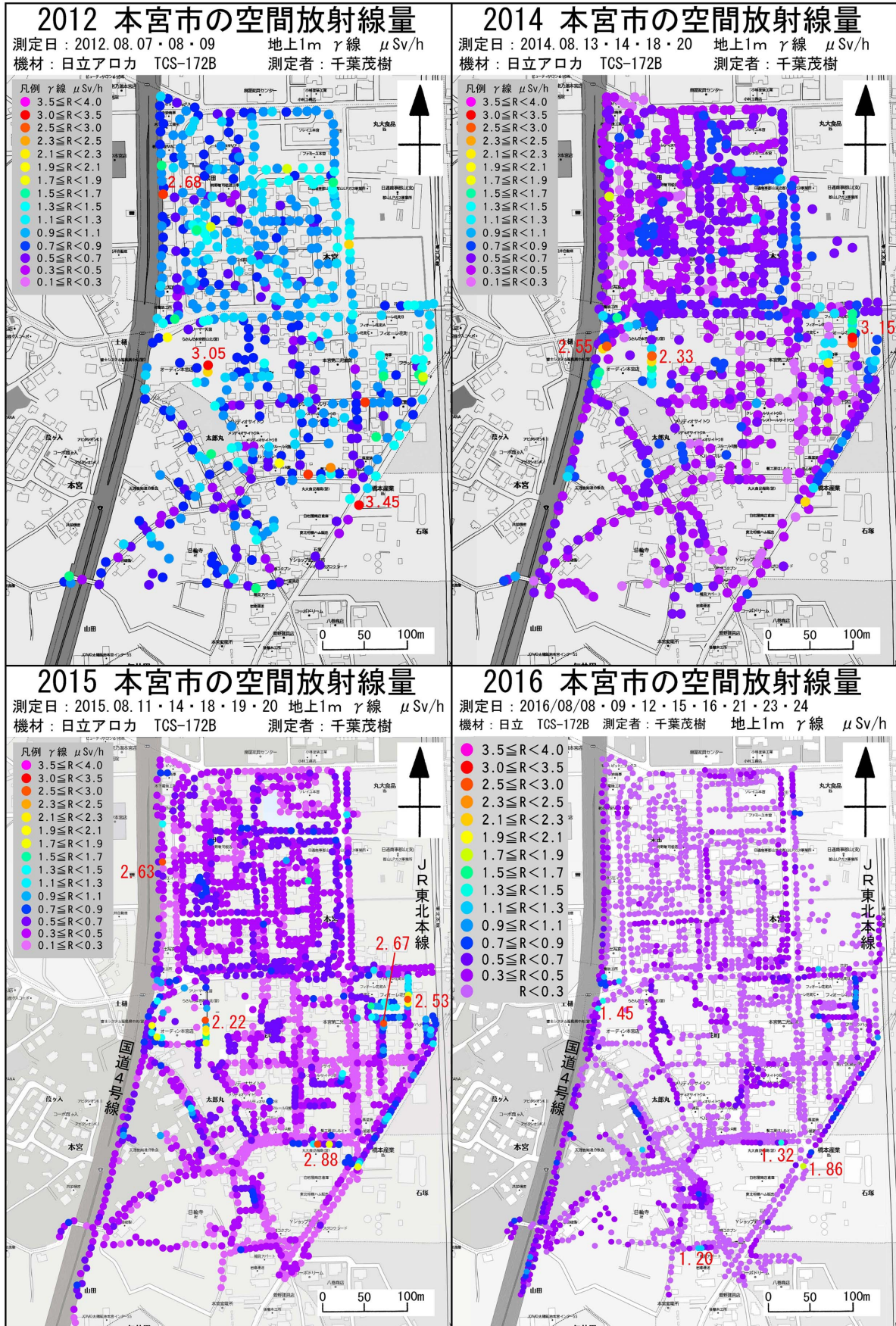


図2 本宮市中心部の空間放射線量率の推移 (2012-2016年)

Fig.2 The reduction of the air radiation dose rate in 2012 to 2016, at the central part of Motomiya City.

表1 本宮市中心部の空間放射線量率の推移 (2012-2016年)

Table 1 The reduction of the air radiation dose rate in 2012 to 2016, at the central part of Motomiya City

放射線量率 地上1m(μSv/h)	2012年本宮市				2014年本宮市				2015年本宮市				2016年本宮市																
	40%	30%	20%	10%	%	地点数	40%	30%	20%	10%	%	地点数	40%	30%	20%	10%	%	地点数	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	%	地点数		
3.00 ≤ R < 3.50					0.19	1					0.12	1					0.29	5											
2.50 ≤ R < 3.00					0.19	1					0.25	2					0.06	1											
2.30 ≤ R < 2.50					0.57	3					0	0					0.06	1											
2.10 ≤ R < 2.30					0.57	3					0.49	4					0.06	1											
1.90 ≤ R < 2.10					0.38	2					0	0					0.17	3											
1.70 ≤ R < 1.90					0.57	3					0.12	1					0.29	5											
1.50 ≤ R < 1.70					2.1	11					0.89	7					0.17	3											
1.30 ≤ R < 1.50					8.6	45					0.37	3					0.47	8											
1.10 ≤ R < 1.30					19	100					2.0	16					0.76	13											
0.90 ≤ R < 1.10					28	146					1.6	13					1.9	32											
0.70 ≤ R < 0.90					21	109					12	98					4.4	76											
0.50 ≤ R < 0.70					14	75					36	288					20	335											
0.30 ≤ R < 0.50					5.0	26					39	315					45	768											
0.10 ≤ R < 0.30					0	0					7.5	61					27	467											
						525						809						1717											

実測値と理論上の減衰率を基に、除染しなかった場合の2016年8月の値を推定し、公的な除染の効果を検討する。2012年8月の実測値 $0.99\ \mu\text{Sv/h}$ に理論上の減衰率0.51を掛けると $0.51\ \mu\text{Sv/h}$ になる。また、2014年8月と2015年8月の実測の減衰率と理論上の減衰率の比 $0.87 \cdot 0.75$ から、除染作業がない場合の2016年8月の減衰率の比を0.63と仮定した。これに $0.51\ \mu\text{Sv/h}$ を掛けると $0.32\ \mu\text{Sv/h}$ となる。2016年8月の実測値が $0.28\ \mu\text{Sv/h}$ であることから、公的な除染が空間放射線量率の低下に幾分寄与したと推定される。

表2には空間放射線量率(地上1m)の「 $1.1\ \mu\text{Sv/h}$ 以上の地点%」「 $2.10\ \mu\text{Sv/h}$ 以上の地点%」を示した。2015年8月から2016年8月の%の減少は、2014年8月から2015年8月の%の減少より明らかに大きい。この高い放射線の地点の減少が、空間放射線量率(地上1m)の平均値の低下に寄与していることがうかがえる。

### 3. 公的な除染の問題点

公的な除染作業については、その手順が公表されている(環境省, 2017)。また、2016年8月末における本宮市の除染の進捗状況は同HPに公表されている。これによれば、住宅92%、公共施設100%、道路18%、水田100%、畑地62%、樹園地100%、牧草地100%の除染が終了している。調査地域では、住宅の除染は終了していたが、道路の除染はまだ手がついていないところもあった。なお、公的な除染目標は空間放射線量率(地上1m)で $0.23\ \mu\text{Sv/h}$ 未満とされる。

次に、実例から、公的な除染の問題を考える。

#### a. 除染をしない

図3-Aは、字栄田「ソレイユ本宮」の緑地である。公的な除染作業では、「芝生」については新しいものに張り替える。しかし、「植木」は、所有者が「廃棄」か「現状維持」を選択することになる。この場所では、現状維持を選択したと推定される。「植木」の廃棄を希望する場合、古い植木は廃棄になるが、新しい植木の費用は個人負担となる。実測では、除染を実施した芝生域(張替)が $0.14\sim 0.23\ \mu\text{Sv/h}$ で、除染していない低木域が $0.31\sim 0.35\ \mu\text{Sv/h}$ である。低木域は、公的な除染目標の $0.23\ \mu\text{Sv/h}$ 未満には達していない。図3-Bは、字葭ヶ入の人家の植木である。矢印の範囲では $0.72\ \mu\text{Sv/h}$ 前後であり、除染していないと推定される。図3-Cは、字花町の耕作放棄地である。畦道があることから、原発事故により水田が放置されたものと推定される。実測値は $0.46\sim 0.63\ \mu\text{Sv/h}$ である。環境省HPでは水田の公的な除染は終了しているが、ここでは、公的な除染は実施されていない。図3-Dは、字山田の国道4号線である。矢印の部分に、放射性物質で汚染された土が集積している。矢印先端付近の歩道では $0.33\sim 0.94\ \mu\text{Sv/h}$ である。図3-Eは、字栄田の国道4号線である。実測値 $0.31\sim 0.51\ \mu\text{Sv/h}$ である。原発事故以降、花壇は放置されている。

#### b. 除染の見落とし・取り残し

図3-Fは、字花町の「クレストールサイトウ」である。道路に面した敷地に放射性物質で汚染された土がある。「取り残し」と推定される。実測値は $0.33\ \mu\text{Sv/h}$ である。図3-Gは、字栄田の「佐藤鉄工所」である。ここの空間放射線量率は、2012年の調査時から高かった。その後も高いままであることから、公的な除染がされていないと推定される。矢印のところは $1.15\ \mu\text{Sv/h}$ である。図3-Hは、字花町の「クレストールサイトウ」西側の駐車場である。アスファルト部分で $0.43\sim 0.46\ \mu\text{Sv/h}$ である。駐車場には、放射性物質で汚染された土があり $0.51\ \mu\text{Sv/h}$ である。浸透性のアスファルトでは、放射性物質がアスファルト内へ浸透し、地表面だけの除染では効果がないと考えられる。また、「クレストールサイトウ」と西側の駐車場の間には草地があり、最大 $1.01\ \mu\text{Sv/h}$ である。

#### c. 除染で出た土の放置

図3-Iは、字栄田の歩道である。公的な除染作業直後の状態である。除染で出たと考えられる土が回収されずに放置されている。

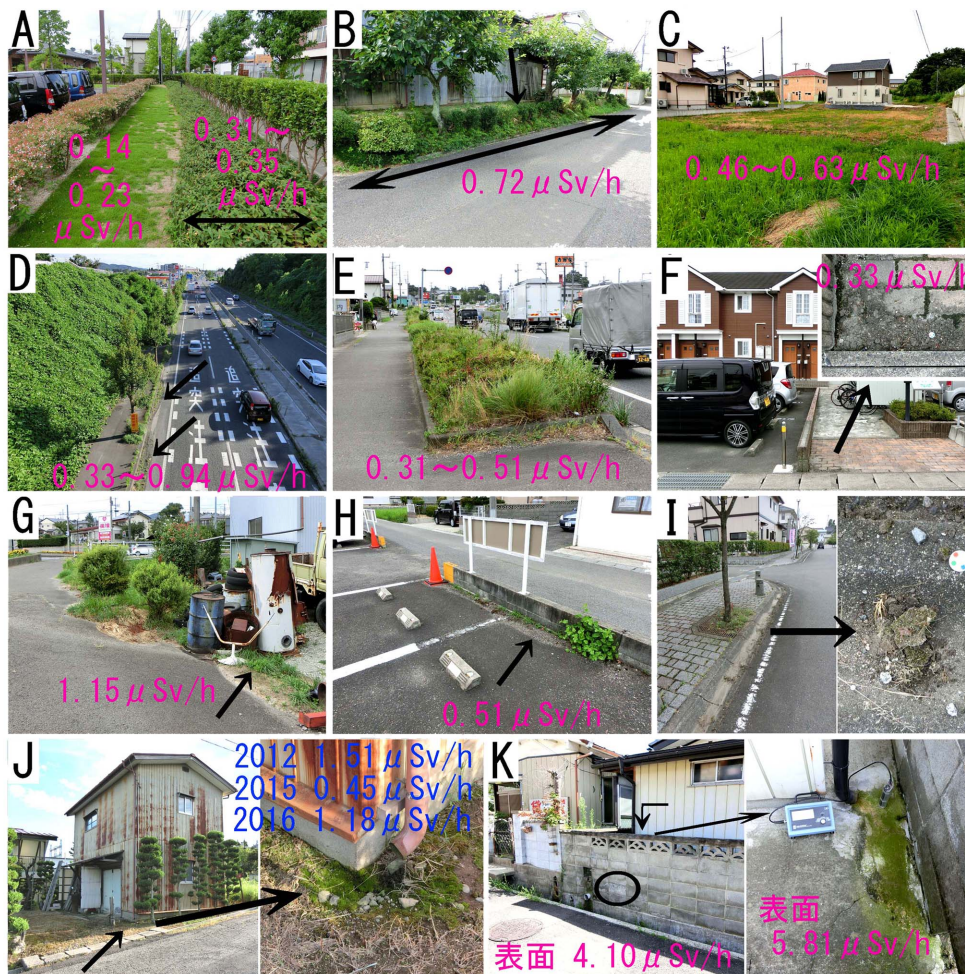


図3 除染の現状と問題点

Fig. 3 The present conditions of decontamination and its problems

d. 高い放射線を出す放射性物質の、除染による移動・再堆積

図3-Jは、宇山田の民家である。ここの空間放射線量率は、2012年8月(1.51 $\mu$ Sv/h)、2015年8月(0.45 $\mu$ Sv/h)、2016年8月(1.18 $\mu$ Sv/h)と、一旦低下後、再度上昇している。時期的に、2015年8月と2016年8月の間に、公的な除染作業が入ったと推定される。したがって、一旦低下した空間放射線量率が除染作業後に上昇したことになる。本宮市の住民に聞くと「建物の除染は、足場を組んだ後、屋根や壁や雨樋を高圧水で洗浄しただけ」と話した。したがって、この建物も高圧水で洗浄された可能性が高い。これらから推定すると、屋根や雨樋に残っていた放射性物質を含む土やコケなどが、除染作業によって一旦洗浄され移動し、雨樋の下の部分に再堆積したと考えられる。

e. 除染手法の限界

図3-Kは、字花町の民家のブロック塀である。この民家の住民は「公的な除染は2015年秋に行われた。除染後に業者からの説明はなく、問題点も指摘されなかった」と話した。この塀の下水溝の上では0.92 $\mu$ Sv/hであった。また、塀の表面では4.10 $\mu$ Sv/hと異常に高かった。このため、住民に事情を説明し敷地内を調べた。その結果、塀の内側の雨樋下に空間放射線量率の高いところがあった。実測値は、地上1mで0.51 $\mu$ Sv/h、表面で5.81 $\mu$ Sv/hであった。この事実から、屋根に降注いた放射性物質が、雨水と一緒に流下して雨樋下に集積し、さらに移動してブロック塀のコンクリートの空隙に入り込んだと考えられる。除染後に、空間放射線量率がこのような高い値を示す事は問題であり、さらに住民に知らせなかったのも大きな問題である。

#### 4. 除染の成功例

2015年8月の調査の際に、字花町の「花町第一駐車場」で経営者に会った。その際、空間放射線量率が高い場所を示し、具体的に除染の方法を話し、「除染の際には立ち会って具体的に指示するように」と話した。2016年8月の調査で行くと、放射性物質で汚染された土はきれいに除染されていた。

#### 5. まとめ

本宮市の公的な除染の開始が、原発事故から4.5年経た2015年秋以降とあまりにも遅すぎる。また、2で論じたように、公的な除染が空間線量率の低下に幾分寄与したが、大幅な寄与はない。さらに、3で論じたように、公的な除染には様々な問題がみられる。

#### 引用文献

- 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. [www.geosociety.jp/faq/content0463.html](http://www.geosociety.jp/faq/content0463.html).
- 千葉茂樹 (2011, 2012, 2013, 2015) 福島原発事故の汚染。そくほう. 670. 677. 678. 679. 681. 683. 685.  
713. 地学団体研究会.
- 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・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.  
*名古屋大学加速度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-。名古屋大学加速度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 (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-。名古屋大学加速度器質量分析計業績報告書, **XXVI**, 102-107.
- 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-。名古屋大学加速度器質量分析計業績報告書, **XXVII**, 52-57.
- 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, **I**, 23-29.
- 早川由紀夫 (2013) 福島原発事故の放射能汚染地図。早川由紀夫の火山ブログ. <http://kipuka.blog70.fc2.com/>.
- 環境庁 (2017) 除染情報サイト. <http://josen.env.go.jp/material/>
- 鈴木和博・千葉茂樹・片岡達也・諏訪兼位 (2014) 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。名古屋大学加速度器質量分析計業績報告書, **XXV**, 248-267.
- 東京都環境局 (2017) 放射性物質の半減期.  
[https://www.kankyo.metro.tokyo.jp/policy\\_others/radiation/about/hangenki.html](https://www.kankyo.metro.tokyo.jp/policy_others/radiation/about/hangenki.html)

#### 日本語要旨

著者は、福島県本宮市中心部の空間放射線量率（地上1m）の測定を2012年8月、2014年8月、2015年8月、2016年8月に行った。本宮市では、2015年秋から2016年春に、公的な除染が行われた。これらのデータから、除染の効果と問題点を検討した。

地上に降下した放射性物質の放射線量率の減衰から、2015年8月の空間放射線量率（地上1m）の平均値は0.44  $\mu$ Sv/hまで低下している。各種データから、除染しない場合の2015年8月の値は0.32  $\mu$ Sv/hと推定した。実測値は0.28  $\mu$ Sv/hであることから、公的な除染は多少の効果はあったと思われる。

問題点は、机上計画の問題と、実作業の問題に分けられる。机上計画の問題は、人家の植木を除染対象から外していることである。また、除染の時期的も4.5年後では遅すぎる。実作業の問題は、①見落とし、②除染物の放置、③手法の限界などである。