JAEA-Technology 2021-032 DOI:10.11484/jaea-technology-2021-032



# KURAMA-II を用いた広域走行サーベイによる 2012 年から 2019 年までの空間線量率測定結果

Result of Measurement of the Ambient Dose Equivalent Rates by Car-borne Surveys Using KURAMA-II from 2012 until 2019

安藤 真樹 斎藤 公明

Masaki ANDOH and Kimiaki SAITO

安全研究・防災支援部門 原子力緊急時支援・研修センター

Nuclear Emergency Assistance and Training Center Sector of Nuclear Safety Research and Emergency Preparedness March 2022

Japan Atomic Energy Agency

日本原子力研究開発機構

本レポートは国立研究開発法人日本原子力研究開発機構が不定期に発行する成果報告書です。 本レポートはクリエイティブ・コモンズ表示 4.0 国際 ライセンスの下に提供されています。 本レポートの成果(データを含む)に著作権が発生しない場合でも、同ライセンスと同様の 条件で利用してください。(<u>https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ja</u>) なお、本レポートの全文は日本原子力研究開発機構ウェブサイト(<u>https://www.jaea.go.jp</u>) より発信されています。本レポートに関しては下記までお問合せください。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 JAEA イノベーションハブ 研究成果利活用課 〒 319-1195 茨城県那珂郡東海村大字白方 2 番地 4 電話 029-282-6387, Fax 029-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

This report is issued irregularly by Japan Atomic Energy Agency. This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (<u>https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en</u>). Even if the results of this report (including data) are not copyrighted, they must be used under

the same terms and conditions as CC-BY.

For inquiries regarding this report, please contact Institutional Repository and Utilization Section, JAEA Innovation Hub, Japan Atomic Energy Agency.

2-4 Shirakata, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1195 Japan

Tel +81-29-282-6387, Fax +81-29-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

© Japan Atomic Energy Agency, 2022

#### KURAMA-II を用いた広域走行サーベイによる 2012 年から 2019 年までの

#### 空間線量率測定結果

日本原子力研究開発機構 安全研究・防災支援部門 原子力緊急時支援・研修センター

#### 安藤 真樹、斎藤 公明

#### (2021年12月2日受理)

日本原子力研究開発機構では、東京電力福島第一原子力発電所事故の発生後、モニタリング装 置 KURAMA-II を用い、東日本の1都12県の広い範囲にわたり走行サーベイを実施してきた。 本報告では、広域走行サーベイの概要をまとめるとともに、各県及び地域での経時変化の特徴を 明らかにするため、主に2012年から2019年までに得られた空間線量率測定データを用い、1) 2014年から2019年の6年間の各県単位での平均値及び最大値、2)2012年から2019年にかけ ての各県での平均値、3)2012年から2019年にかけての福島県内の避難指示区域区分・地域区 分・相双地域北部市町村ごとの平均値、4)2012年から2018年までの測定結果のうち4回(ほぼ 2年間隔)の各都県の区市町村単位での平均値及び最大値について調べた。

本研究成果は、文部科学省よりの平成24年度委託事業「福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の長期的影響把握手法の確立」及び原子力規制庁よりの平成25年度委託事業「東京電力 (株)福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の長期的影響把握手法の確立」、同平成26年 度委託事業「東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約 及び移行モデルの開発」及び同平成27年度~平成31年度委託事業「東京電力株式会社福島第一 原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約」で得られた成果の一部を含んでいる。 原子力緊急時支援・研修センター:〒311-1206茨城県ひたちなか市西十三奉行11601-13

# Result of Measurement of the Ambient Dose Equivalent Rates by Car-borne Surveys Using KURAMA-II from 2012 until 2019

Masaki ANDOH and Kimiaki SAITO

Nuclear Emergency Assistance and Training Center Sector of Nuclear Safety Research and Emergency Preparedness Japan Atomic Energy Agency Hitachinaka-shi, Ibaraki-ken

(Received December 2, 2021)

Since the occurrence of the accident at the TEPCO Fukushima Daiichi Nuclear Power Station, the Japan Atomic Energy Agency (JAEA) has been conducting a series of car-borne survey over a wide area in the eastern part of Japan using the monitoring system KURAMA-II. In this report, outline of the car-borne surveys are summarized and the following characteristics of the temporal changes in each prefecture and region were investigated using the measured data obtained from 2012 to 2019; 1) Average and maximum values for each prefecture for the six years from 2014 to 2019, 2) Average values for each prefecture from 2012 to 2019; 3) Average values for each evacuation order area category, regional category, and northern Soso-area municipality in Fukushima Prefecture from 2012 to 2019, and 4) Average and maximum values for each municipality in each prefecture for four times (at almost two-year intervals) of the measurement results from 2012 to 2018.

Keywords: Fukushima Daiichi Nuclear Power Station Accident, Car-borne Survey, KURAMA-II, Ambient Dose Equivalent Rate, Radiocesium, Temporal Change

This study partly includes the results of the distribution-mapping projects financially supported by Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology in FY 2012 and by Nuclear Regulation Authority from FY 2013 to FY 2019.

# 目 次

1. 緒言	1
2. KURAMA-II を用いた走行サーベイ測定の概要	3
2.1 測定装置	3
2.2 測定時期及び範囲	3
2.3 測定データの解析方法	5
3. 県単位での空間線量率の推移	7
3.1 空間線量率の現状	7
3.2 空間線量率の 7 年間の経時変化	16
I. 福島県内の地域単位での空間線量率の推移	18
4.1 避難指示区域内外の平均空間線量率	18
4.2 県内各地域の平均空間線量率	19
4.3 相双地域北部での空間線量率	21
<ol> <li>東日本広域における市町村平均での空間線量率の推移</li> </ol>	26
3. まとめ	53
射辞	53
参考文献	54
寸録 1 KURAMA-II の点検校正概要	57
寸録2 分布状況調査における走行サーベイの測定範囲の変遷	62

## Contents

1. Introduction $\cdot$ · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
2. Outline of car-borne surveys using KURAMA-II • • • • • • • • • • • • • • • • • •
2.1 Measurement equipment • • • • • • • • • • • • • • • • • • •
2.2 Measurement period and area · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
$2.3$ Method of analysis of measured data $\cdots \cdots \cdots$
3. Decreasing trend in air dose rates averaged in prefectures • • • • • • • • • • • • • 7
3.1 Current status of air dose rates • • • • • • • • • • • • • • • • • • •
3.2 Temporal changes in air dose rates over 7 years • • • • • • • • • • • • • • • • • • •
4. Decreasing trend in air dose rates depending on regions in Fukushima Prefecture $\cdots 18$
4.1 Averaged air dose rates inside and outside evacuation order areas ••••••• 18
$4.2$ Averaged air dose rates in each area in Fukushima Prefecture $\cdot$ · · · · · · · · · 19
$4.3$ Air dose rate in the northern Soso area in Fukushima Prefecture $\cdot$ · · · · · · · · · 21
5. Decreasing trend in air dose rates averaged in municipalities in Eastern Japan $\ \cdot \ \cdot \ \cdot \ 26$
6. Summary • • • • • • • • • • • • • • • • • • •
Acknowledgements • • • • • • • • • • • • • • • • • • •
References $\cdots \cdots \cdots$
Appendix 1 Outline of calibration of KURAMA-II • • • • • • • • • • • • • • • • • •
Appendix 2 Transition of the measurement area of the car-borne surveys performed in the
Mapping project • • • • • • • • • • • • • • • • • • •

#### 1. 緒言

福島第一原子力発電所(以下「1F」という。)での事故に伴い、大量の放射性物質が東 日本の広範囲に飛散・沈着した。航空機モニタリングによる空間線量率測定の結果 1)、宮 城県北部(岩手県との県境)から関東地方までの広い範囲にわたり、1F事故由来とみられ る空間線量率が比較的高い場所が存在していることが示された。1F 事故に伴う放射性物 質の沈着状況や空間線量率分布を評価するため、文部科学省(のちに原子力規制庁)から の委託により、日本原子力研究開発機構(以下「原子力機構」という。)が中心となり様々 な手法による放射性物質の分布状況調査が実施されてきた<sup>2)</sup>。具体的には、1km×1kmの 範囲(以下「1 km メッシュ」という。)当たり 1 箇所を基本としたサーベイメータを用い た空間線量率測定(主に1Fから半径80km 圏内(以下「80km 圏内」という。)で合計 約 6.500 箇所)<sup>3,4)</sup>、走行サーベイ及び歩行サーベイによる空間線量率の連続測定<sup>5-8)</sup>、無 人ヘリコプターによる空間線量率測定(主に 1F から 5 km 圏内)<sup>9</sup>、可搬型ゲルマニウム 半導体検出器を用いた放射性セシウムの土壌沈着量測定(1 km メッシュ当たり 1 箇所を 基本として主に 80 km 圏内で約 380 箇所)4,10)、放射性セシウムの土壤中深度分布測定 (同上約 85 箇所) <sup>11)</sup>などである。これら一連の空間線量率及び土壌への沈着量測定の総 称として、「分布状況調査」または「Mapping Project」と呼ぶ。分布状況調査は、2011 年から本報告書執筆時点(2021年10月)まで継続的に実施されている。

比較的短時間に広域にわたる空間線量率を測定する手法として走行サーベイや航空機サ ーベイ等がある。走行サーベイシステムは限られた時間及び費用のなかで効率よく空間線 量率を測定するための手法として開発されてきた<sup>12)</sup>。1F 事故後、多数の一般乗用車に搭 載して広範囲の空間線量率を詳細かつ短時間に把握することを目的とした KURAMA(ク ラマ、Kyoto University RAdiation MApping system)が京都大学原子炉実験所(現京都 大学複合原子力科学研究所)で開発された<sup>13)</sup>。この KURAMA に対して堅牢性や簡便性の 向上を図り、より長期の安定な監視体制を実現するために改良されたのが KURAMA-II<sup>14)</sup> である。

分布状況調査における走行サーベイは、2021 年 3 月末現在で合計 21 回実施されてい る。2011 年 6 月に実施した第 1 回目及び第 2 回目の走行サーベイ(第 1 次及び第 2 次走 行サーベイ;以下、同様にそれぞれの回数の走行サーベイを「第〇次走行サーベイ」のよ うにいう。)に KURAMA を、第 3 次走行サーベイ以降には KURAMA-II が用いられてい る。これら走行サーベイの測定結果は、地図上に可視化表示した「放射線量等分布マップ 拡大サイト」<sup>15)</sup>として公開されている。また、走行サーベイを含め分布状況調査得られた 各種測定データは「放射性物質モニタリングデータの情報公開サイト」<sup>16)</sup>として公開され ている。

第1次走行サーベイでは、主に1Fから100km 圏内を測定対象とした。東日本の広範 囲にわたる測定は2011年12月の第2次走行サーベイからである。続く第3次走行サー ベイではKURAMA-IIを100台規模投入し、主に地方自治体による測定が実施された。第 4次走行サーベイ以降は、原子力機構と地方自治体との協働により東日本の広範囲にわた り詳細な空間線量率測定が行われている。

これまでの KURAMA や KURAMA-II を用いた走行サーベイ測定結果の解析では、主に 80 km 圏内について平均的な空間線量率の経時変化を評価した研究 5-7)のほか、2016 年 11 月までの測定結果を基に福島県及びその隣接県で空間線量率の経時変化を評価した例があ る<sup>17)</sup>。本研究では、解析対象を岩手県から千葉県まで広げ、主に 2012 年 9 月以降 2019 年 11 月までに KURAMA-II を用いて実施された走行サーベイの測定結果を元に、福島県 をはじめ各都県での現状と経時変化傾向について解析評価した結果をまとめる。

#### 2. KURAMA-II を用いた走行サーベイ測定の概要

#### 2.1 測定装置

KURAMA-II の外観を **Fig.1**に示す。分布状況調査に用いている KURAMA-II には、浜 松ホトニクス社製の CsI(Tl)シンチレーション検出器(C12137 型または C12137-01 型) が搭載されている。KURAMA-II では、スペクトル-線量換算演算子(G(E)関数)<sup>18,19)</sup>によ り周辺線量当量率 *H*<sup>\*</sup>(10)が出力される。本報告書では、これを単に「空間線量率」(また は"air dose rate")とする。KURAMA-II を車両に設置し道路を走行すれば、地上1 m の 空間線量率が3秒ごとに連続したデータとして得られる。KURAMA-II の仕様や特性等の 詳細は文献<sup>20)</sup>に詳しいのでここでは省略する。

分布状況調査に用いている KURAMA-II の検出器 CsI(TI)は、毎年、標準線源を用いて 点検・校正している。この点検・校正作業の概要を付録1に示す。なお、KURAMA-II の CsI(TI)検出器についての応答関数計算や校正は前方照射条件でされており、測定対象の光 子の入射方向が前方照射条件と大きく異なる場合(環境中での放射線測定など)、C12137 型及び C12137-01 型の形状の違いにより指示値は系統的にずれる(C12137 型の方が C12137-01 型より約 40%高めとなる)ことが指摘されている<sup>21)</sup>。本研究において解析対 象とした 2012 年以降の走行サーベイ測定においては、KURAMA-II の約 90%が C12137 型を搭載している。本報告では、空間線量率の経時変化を評価する上で検出器の違いによ る影響を除外するため、走行サーベイ測定の大部分を占める C12137 型を搭載した KURAMA-II による測定結果を解析対象とした。

#### 2.2 測定時期及び範囲

第1次及び第2次走行サーベイは、文部科学省からの委託を受け KURAMA を用いて 2011年6月及び12月にそれぞれ実施された。また、第3次走行サーベイは、測定を希望 する自治体に KURAMA-II を貸与して2012年3月に実施された。このため測定に参加し た市町村のみ測定データが存在している(空間線量率マップには測定データが偏在してい る)ことから、測定時期の近い第2次走行サーベイのデータと合わせた空間線量率マップ も作成された。

2012年の1回目に実施した第4次走行サーベイ以降は、文部科学省または原子力規制 庁からの委託を受けた原子力機構が毎回ほぼ同じ道路(国道や県道などの主要幹線道路を 中心)を走行するとともに、参加を希望する地方自治体が細かな道路を含め自由に走行す ることにより、東日本の広範囲(最大で岩手県、宮城県、山形県、福島県、茨城県、栃木 県、群馬県、新潟県、埼玉県、東京都、山梨県、神奈川県及び千葉県)にわたり主要幹線 道路から市街地や山間部の細かい道路までを測定対象とした詳細な空間線量率測定が行わ れている。ただし、2017年以降は、各年1回目(第14次、第16次及び第18次)の走行 サーベイについては80km 圏内のみを測定対象として原子力機構が実施し、自治体協働走 行サーベイは各年2回目(第15次、第17次及び第19次)としている。本報告書で解析 の対象とした各走行サーベイの測定時期をTable 1にまとめる。各走行サーベイの測定時 期を述べる際には、Table 1 に示した測定期間の中間を用いることとする。

本報告書では、比較的測定データが広範囲に多く得られている 2012 年の第4次走行サ ーベイを起点として、2019 年の第19次走行サーベイまでの測定データを活用し、各県単 位で空間線量率の現状や経時変化について調べるとともに、市町村単位での空間線量率平 均値等の推移を調べる。なお、走行地域が極めて少ない山梨県及び神奈川県については測 定データの調査を省略した。

Campaign	Car-borne survey period	Middle of the survey period
First	4–13 June 2011	8 June 2011
Second	5–28 December 2011	16 December 2011
Third	13–30 March 2012	21 March 2012
Fourth	20 August–12 October 2012	15 September 2012
Fifth	5 November–10 December 2012	22 November 2012
Sixth	12 June–8 August 2013	10 July 2013
Seventh	5 November–12 December 2013	23 November 2013
Eighth	23 June–8 August 2014	16 July 2014
Ninth	4 November–5 December 2014	19 November 2014
Tenth	29 June–4 August 2015	17 July 2015
Eleventh	2 November–18 December 2015	25 November 2015
Twelfth	27 June–5 August 2016	16 July 2016
Thirteenth	31 October–16 December 2016	23 November 2016
Fourteenth	3–21 July 2017	12 July 2017
Fifteenth	20 October–5 December 2017	12 November 2017
Sixteenth	30 July –24 August 2018	11 August 2018
Seventeenth	22 October–5 December 2018	13 November 2018
Eighteenth	27 June –16 July 2019	6 July 2019
Nineteenth	28 October–13 December 2019	20 November 2019

Table 1 Summary of car-borne survey period performed in the Mapping Project <sup>a</sup>.

a) Data of the car-borne survey periods are cited from Ref. 22).

(1)原子力機構が実施する走行サーベイ

第1次走行サーベイの測定範囲は、主に1Fから100km 圏内(宮城県、山形県、福島県、茨城県、栃木県)であった。第2次走行サーベイは、岩手県(南部の宮城県境付近)から千葉県や神奈川県までの広範囲で実施されたが、積雪により宮城県の内陸部、福島県の県北地域や会津地域、群馬県の北部等での測定データは記録されていない。

原子力機構が実施する走行サーベイの対象地域は、2014年(第8次走行サーベイ)以降、空間線量率測定結果を考慮し測定対象地域を縮小しつつ測定が継続されている。原

子力機構が実施した走行サーベイにおける測定対象地域の主な見直しは、以下のとおり である。測定対象地域の詳細な変遷は付録2を参照されたい。

- ・山形県、新潟県、山梨県及び東京都: 2014年11月(第9次走行サーベイ)まで実施。
- ・宮城県:岩手県境地域と福島県境地域以外は2014年11月(第9次走行サーベイ)まで実施。2015年7月の第10次走行サーベイから段階的に測定対象地域を縮小。
- ・福島県:2016年7月の第12次走行サーベイ以降、南会津地域、会津地域及び県南地 域について段階的に測定対象地域を縮小。
- ・茨城県: 2016年7月の第12次走行サーベイ以降、段階的に測定対象地域を縮小。
- ・栃木県: 2016 年 7 月の第 12 次走行サーベイ以降、段階的に測定対象地域を縮小。
- ・群馬県: 2015 年 7 月の第 10 次走行サーベイ以降、段階的に測定対象地域を縮小。
- ・埼玉県:2016年7月の第12次走行サーベイ以降、測定対象地域を汚染状況重点調査 地域1の指定を受けている吉川市及び三郷市のみとしている。
- ・千葉県: 2016年7月の第12次走行サーベイ以降、段階的に測定対象地域を縮小。

(2)自治体協働走行サーベイ

2012 年 3 月実施の第 3 次走行サーベイ以降現在まで地方自治体との協働により東日本の広範囲(最大で岩手県、宮城県、山形県、福島県、茨城県、栃木県、群馬県、新潟県、埼玉県、東京都、山梨県、神奈川県及び千葉県)において走行サーベイ測定が継続されてきたが、空間線量率測定結果が減少していくにつれ参加数も減少しつつある。

自治体協働走行サーベイにおいても測定対象範囲の見直しを図り、以下に示すとおり、 空間線量率がバックグラウンドレベル程度まで低下した(または元々沈着した放射性物 質の影響が小さい)地域での実施を取り止めている。

- ・新潟県、山梨県、東京都及び神奈川県:2014年11月(第9次走行サーベイ)まで。
- ・埼玉県:2016年7月の第12次走行サーベイ以降、測定対象地域を汚染状況重点調査 地域の指定を受けている吉川市及び三郷市のみを測定対象地域とした。
- ・千葉県:2018年(第17次走行サーベイ)以降、汚染状況重点調査地域の指定を受けている9市(松戸市、野田市、佐倉市、柏市、流山市、我孫子市、鎌ケ谷市、印西市、白井市)のみを測定対象地域とした。

2.3 測定データの解析方法

KURAMA-II を用いた走行サーベイでは、3 秒間ごとに 1 回の測定データが自動的にサ ーバーに蓄積されるが、測定値の統計誤差(ばらつき誤差)を低減させるため、通常、走 行地域を 1 km メッシュを元にした 100 m×100 m のメッシュ(以下「100 m メッシュと いう。)に分割し、そのメッシュ内に含まれる空間線量率の値を平均してメッシュの代表

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> 放射性物質汚染対処特別措置法に基づき、地方自治体の除染を国が財政・技術の両面で 支援する地域。詳細は環境省のホームページ(http://josen.env.go.jp/index.html) を参照 されたい。

値としている。

空間線量率の経時変化を調べる際には、各走行サーベイで測定対象とした市町村が異な るが、なるべく同一道路での測定データを解析対象とするために 2012 年の第4次走行サ ーベイ(2012 年9月実施)とその他各走行サーベイで共通する100 m メッシュを抽出し、 当該100 m メッシュの帰属する市町村を識別し空間線量率データを集計する。第4次走行 サーベイを規格化点として空間線量率の経時変化を調べる場合には、第4次走行サーベイ での各県(または各市町村)での平均値に対する各走行サーベイでの空間線量率平均値の 比をとる(以下「平均線量率比」または「dose rate ratio」という。)。空間線量率平均値 に対して KURAMA-II のもつ系統誤差±7%<sup>17)</sup>とし、平均線量率比の不確かさは±10%であ る。

1F 事故から時間が経過するに従って事故由来の放射性物質による空間線量率は減少し、 自然放射線由来の空間線量率(バックグラウンド)に近づいていく。このため、空間線量 率の経時的な減少を評価する上で、事故由来の放射性物質による空間線量率とバックグラ ウンドの弁別が不可欠となる。そこで、簡易的手法によりバックグラウンドと人工放射線 を弁別する方法<sup>23,24</sup>により評価された東日本の11都県の市町村毎のバックグラウンド<sup>25)</sup> を採用し、走行サーベイによる空間線量率測定値から差し引き、事故由来の放射性セシウ ムによる空間線量率とする。なお、走行サーベイのデータが少なくバックグラウンド評価 結果がない場合は、同じ都県内の他の市町村のバックグラウンドを平均し用いる。

KURAMA-II を用いて測定する空間線量率は周辺線量当量率 *H*\*(10)であって実効線量 率ではないため、そのまま被ばく線量とはならないが、以下では、国が示す年間 1 mSv の 被ばく線量に相当する 0.23 µSv/h(追加被ばくとしては 0.19 µSv/h)を一つの目安として 用いる。



Fig. 1 Outview of the KURAMA-II system.

#### 3. 県単位での空間線量率の推移

3.1 空間線量率の現状

ここでは、各県での比較的最近の空間線量率の現状とその変化傾向を調べるため、2014 年から 2019 年までの 6 年間での各県における空間線量率データを解析した。各年後期の 測定(第9次、第11次、第13次、第15次、第17次及び第19次走行サーベイ)の結果 から得られた空間線量率の分布マップを Fig. 2~Fig. 7 に示す。これら図から全体的に空 間線量率が減少してきていることが分かる。測定範囲が変化しているのは、前述の測定範 囲の縮小のほか自治体協働走行サーベイへの参加自治体の多少による。

2014年から2019年までの各年後期の走行サーベイデータから県単位での空間線量率の 平均値と最大値を求めた。ただし2015年以降の測定データがない東京都及び新潟県につ いては省略した。なお、ここでは、空間線量率にバックグラウンドを含めている。平均値 の集計結果をFig.8に、最大値の集計結果をFig.9に記す。またTable2及びTable3に 数値データを示す。平均値については、福島県、茨城県及び栃木県で比較的高いことが分 かる。また、1Fからの距離が150km以上離れている千葉県においても平均値が比較的高 いことが分かる。最大値については、福島県以外では、その隣接県の宮城県、茨城県及び 栃木県での空間線量率が他県に比べて比較的高く、なかでも栃木県では2019年11月時点 でも0.23 µSv/h以上であった。茨城県では最大値は宮城県や栃木県に比べて比較的低く、 2015年以降の変化は少ない。1Fからの距離が離れている岩手県、群馬県及び埼玉県につ いては、2014年11月時点で最大値は0.23 µSv/hを下回っている。

福島県以外では、平均値及び最大値ともに福島県に比べ変動は小さい。空間線量率の平 均値に減少があまり見られない一因として、1)放射性セシウムの空間線量率寄与割合が小 さい(バックグラウンドの寄与割合が大きい)、2)測定対象地域の縮小(空間線量率の比 較的低い市町村を対象から除外する)により、測定対象地域として比較的空間線量率の高 い地域を選択していることが考えられる。

埼玉県の最大値が 2016 年に 0.22 µSv/h とひときわ高い値となっているが、この測定デ ータが存在した当該 100 m メッシュ (三郷市) について調べたところ、2016 年以前の測 定データは 0.1~0.15 µSv/h 程度であった。2016 年は当該 100 m メッシュに含まれる 3 秒ごとの空間線量率データが一つしか存在せず、その測定値が偶発的に高めになったため と考えられる。

2018年に福島県の最大値が前年から上昇しているが、当該 100 m メッシュは大熊町に 位置し、2012年の第4次走行サーベイの時点では県内最大値に近い値、すなわち元々空間 線量率が高い値であった。Fig. 9 に示した 2014年から 2017年まで当該 100 m メッシュ での測定データがなかったため、2018年の最大値が前年より大きくなったものである。 2018年の当該 100 m メッシュでの測定データを集計から除くと、最大値は前年同様 12 µSv/h となる。走行サーベイでは、道路をくまなく走行しているわけではなく毎回同じ地 点での測定データが得られているわけではない。そのため、このように空間線量率の測定 データの変動は必ずしも減衰方向とはならないこと、その平均値や最大値は必ずしも当該

### 区市町村を代表しているわけではないことに留意する必要がある。

(fill dose fates include natural sackground)								
	Air dose rate measured in each car-borne survey (µSv/h)							
	9th 11th 13th 15th 17th							
Prefecture	(14/11/19)a	$(15/11/25)^{a}$	(16/11/15) a	(17/11/12) a	(18/11/13) a	(19/11/20) a		
Iwate	0.059	0.055	0.050	0.046	0.046	0.047		
Miyagi	0.061	0.056	0.057	0.053	0.053	0.048		
Fukushima	0.25	0.21	0.18	0.16	0.15	0.13		
Ibaraki	0.085	0.080	0.072	0.072	0.069	0.068		
Tochigi	0.088	0.081	0.076	0.073	0.069	0.069		
Gunma	0.057	0.054	0.058	0.060	0.058	0.058		
Saitama	0.063	0.076	0.081	0.071	0.072	0.070		
Chiba	0.071	0.065	0.064	0.065	0.064	0.068		

Table 2 Averaged values of air dose rates in each prefecture as of 2014 to 2019 (Air dose rates include natural background)

a) Values in parentheses are middle of the measurement period (year/month/day).

Table 3 Maximum	values of air	dose rates in	n each prefect	cure as of 2014	to 2019
	(Air dose rate	es include na	tural backgro	und)	

	Air do	Air dose rate measured in each car-borne survey (µSv/h)								
	9th	9th 11th 13th 15th 17t								
Prefecture	(14/11/19)a	$(15/11/25)^{a}$	(16/11/15) a	(17/11/12) a	(18/11/13) a	(19/11/20) a				
 Iwate	0.20	0.17	0.16	0.14	0.15	0.14				
Miyagi	0.38	0.30	0.27	0.23	0.23	0.19				
Fukushima	27	23	13	12	14	11				
Ibaraki	0.29	0.25	0.24	0.24	0.25	0.20				
Tochigi	0.43	0.33	0.34	0.29	0.28	0.26				
Gunma	0.18	0.18	0.18	0.16	0.17	0.17				
Saitama	0.17	0.18	0.22	0.15	0.14	0.18				
Chiba	0.26	0.23	0.20	0.22	0.19	0.18				

a) Values in parentheses are middle of the measurement period (year/month/day).



Fig. 2 Air dose rate map obtained from the ninth car-borne survey (November 2014) (Air dose rates include natural background) (文献 26 の背景地図を白地図に変更)



JAEA-Technology 2021-032

Fig. 3 Air dose rate map obtained from the eleventh car-borne survey (November 2015)

(Air dose rates include natural background) (文献 27 の背景地図を白地図に変更)

- 10 -



JAEA-Technology 2021-032

Fig. 4 Air dose rate map obtained from the thirteenth car-borne survey (November 2016)

(Air dose rates include natural background) (文献 28 の背景地図を白地図に変更)



Fig. 5 Air dose rate map obtained from the fifteenth car-borne survey (November 2017)

(Air dose rates include natural background) (文献 29 の背景地図を白地図に変更)



JAEA-Technology 2021-032







(Air dose rates include natural background)



Fig. 8 Comparison of averaged air dose rates in each prefecture (Air dose rates include natural background)



Fig. 9 Comparison of maximum values of air dose rates in each prefecture (Air dose rates include natural background)

3.2 空間線量率の7年間の経時変化

第4次走行サーベイ(2012年9月実施)に対する各走行サーベイの平均線量率比を求 め、時間経過7年に対する空間線量率の変化を調べた。ここでは、100mメッシュごとに バックグラウンドを差し引いた上で空間線量率を平均した。なお、2017年以降の各年1回 目(第14次、第16次及び第18次)の走行サーベイについては、自治体協働走行サーベ イは実施せず80km圏内を測定対象としているため、宮城県及び福島県以外の測定データ が少ない地域は解析対象外とした。ここでは、低い線量率でのばらつきによる影響を避け るため、第4次走行サーベイ測定結果(バックグラウンドを差し引いた後の空間線量率) が0.1 µSv/h以上である100mメッシュを解析対象とした。

付録2に示したように、群馬県については、汚染状況重点調査地域の指定を受けていない(または指定を解除した)市町村について2015年から段階的に測定対象から除外し、2018年の測定対象地域は桐生市、みどり市、安中市、川場村のみとなっており、空間線量率の県内平均とした場合でも群馬県全体の正確な経時変化とはならない。また、埼玉県については、汚染状況重点調査地域の指定を受けている三郷市と吉川市のみを対象とした(2市以外の地域では、放射性セシウムの崩壊による空間線量率の経時変化はほとんど確認されない)。

各県における平均線量率比の経時変化を放射性セシウムの半減期から計算した空間線 量率の物理減衰(Physical decay of radiocesium)曲線とともに Fig. 10 に示す。Fig. 10 より、走行サーベイにより評価した空間線量率は、全般的に物理減衰に対して減少がかな り速い傾向にあることが分かる。天候による影響(ウェザリング)や道路周辺での除染の 影響を顕著に受けているといえる 6.7)。福島県ではばらつき方も少なくほぼ直線(指数関 数) 的に減少していることが分かる。また、7 年間での減少率も他県に比べて最も大きい。 空間線量率が他県に比べて高い(経時的変化により減少してもバックグラウンドのレベル までまだ達していないところが多い)ことと、汚染状況重点調査地域の指定を受けている 市町村が多く除染活動が積極的に進められてきたためと考えられる。福島県以外では、岩 手、宮城、茨城、栃木及び千葉の各県については、第4次走行サーベイに対する第17次 走行サーベイの平均線量率比は0.19~0.22となり、多少のバラツキはあるものの空間線量 率の減少傾向は似通っているといえる。群馬県及び埼玉県では、他県に比べて空間線量率 の減少がやや少ない(平均線量率比:0.26と0.28)。また、群馬県では汚染状況重点調査 地域の指定を受けている地域での測定が大部分を占め、2014 年前後に汚染状況重点調査 地域での除染作業が開始された市町村が多く<sup>32-35)など</sup>、2014年に空間線量率が大きく減少 したと考えられる。また、その後変化傾向は不規則なものとなっているが、前述のように 測定対象地域の見直しもあり各走行サーベイ時期で走行地域が異なるためと考えられる。 福島県や栃木県を除いたその他の県においてもこのような空間線量率の不規則な変化が見 られるが、空間線量率が低くなるほど走行対象地域の縮小や変動の影響を受けやすいため と考えられる。



Fig. 10 Comparison of the changing trends of air dose rates measured by car-borne surveys averaged in each prefecture.

(Natural background was excluded from air dose rates)

#### 4. 福島県内の地域単位での空間線量率の推移

ここでは、1F事故の影響を大きく受けた福島県内について、第4次走行サーベイ(2012 年9月実施)以降の空間線量率の経時変化を県内各地域あるいは避難指示区域ごとや市町 村ごとに解析した結果を述べる。

4.1 避難指示区域内外の平均空間線量率

入域が制限されている避難指示区域"Evacuation order area"(帰還困難区域"Difficultto-return zone"、居住制限区域"Residence restriction area"及び避難指示解除準備区域 "Zone in preparation for the lifting of the evacuation order"の3区分<sup>2</sup>)と避難指示区域 外(ただし福島県内)での空間線量率平均値の経時変化を調べた。避難指示区域は、2015 年9月5日時点での設定区分<sup>36)</sup>を採用した。ここでは、空間線量率からバックグラウンド を差し引くこととし、低い線量率でのばらつきによる影響を避けるため、第4次走行サー ベイ測定結果(バックグラウンドを差し引いた後の空間線量率)が0.1 µSv/h 以上である 100 m メッシュを解析対象とした。

平均線量率比の経時変化(第4次走行サーベイに対する各走行サーベイの比率)を Fig. 11に示す。各避難指示区域区分での空間線量率の変化は、誤差(±10%)の範囲で一致し ているといえるが、2015年以降、避難指示解除準備区域や居住制限区域での減少速度が帰 還困難区域より速くなっている。避難指示区域内での除染作業はその他の地域に比べて開 始が遅く、除染による空間線量率低減の効果が現れていると考えられる<sup>6</sup>。

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup>「帰還困難区域」は、2012 年 3 月時点で年間積算放射線量が 50 mSv を超えており事 故後 6 年を経過しても年間積算放射線量が 20 mSv を下回らないおそれのある地域、「居 住制限区域」は、年間積算放射線量が 20 mSv を超えるおそれがあると確認された地域、 「避難指示解除準備区域」は、年間積算放射線量が 20 mSv 以下となることが確認された 地域である。





(Natural backgrounds are excluded from air dose rates)

4.2 県内各地域の平均空間線量率

福島県内各市町村を以下の地域に分類した。分類は福島県の定める地域区分<sup>37)</sup>を参考に した。括弧内は各地域に含まれる 100 m メッシュのうち第 4 次走行サーベイ測定結果(バ ックグラウンドを差し引いた後の空間線量率)が 0.1 µSv/h 以上であるデータ数(100 m メッシュ数)である。なお、南会津地域(下郷町、只見町、南会津町、檜枝岐村)は、デ ータ数が 10 に満たないため省略した。

- ・測定データの大半が避難指示区域に存在(Group-1とする):飯舘村、葛尾村、浪江 町、双葉町、大熊町、富岡町(2,725メッシュ)
- ・相双地域(ただし、Group-1の6町村を除く):新地町、相馬市、南相馬市、川内村、 楢葉町、広野町、いわき市(4,350メッシュ)
- ・県北地域:伊達市、国見町、桑折町、福島市、川俣町、二本松市、本宮市、大玉村(7,626 メッシュ)
- ・県中地域:田村市、郡山市、三春町、小野町、須賀川市、鏡石町、天栄村、石川町、 玉川村、平田村、浅川町、古殿町(12,050メッシュ)
- ・県南地域:西郷村、泉崎村、中島村、矢吹町、白河市、棚倉町、塙町、鮫川村(2,682 メッシュ)
- ・会津地域:猪苗代町、北塩原村、喜多方市、会津坂下町、湯川村、会津若松市、会津 美里町、柳津町(480メッシュ)

上記会津地域のうち会津美里町については 2015 年 11 月の第 11 次走行サーベイまで、湯 川村、柳津町については 2016 年 11 月の第 13 次走行サーベイまで、磐梯町については 2017 年 11 月の第 15 次走行サーベイまでである。また、県南地域の中島村については 2016 年 11 月の第 13 次走行サーベイまでである。なお、県南地域の矢祭町及び会津地域の西会 津町については、第 4 次走行サーベイ時点で 0.1 µ Sv/h 以上となるデータはなかった。

福島県各地域分類での平均線量率比の経時変化(第4次走行サーベイ(2012年9月実施)に対する各走行サーベイの比率)をFig. 12に示す。空間線量率が比較的高いGroup-1及び相双地域において空間線量率の減少が速く、空間線量率が比較的低い県南地域や県中地域において空間線量率の減少が遅いことが分かる。後者においては、福島県内の他の地域(特に浜通り及び中通り地域)に見られる除染による空間線量率の減少効果が小さいものと考えられる。また、会津地方では他の地域に比べてばらつき方が大きく空間線量率の減少率も小さい。会津地方では汚染状況重点調査地域の指定を受けている自治体は少なく、2012年9月時点で空間線量率の平均値(バックグラウンド差引後)が0.05 µSv/h である。





(Group-1: Iitate, Katsurao, Namie, Futaba, Okuma, Tomioka) (Natural backgrounds are excluded from air dose rates) 4.3 相双地域北部での空間線量率

福島県の中でも 1F 事故により放出された放射性セシウムの影響を大きく受けた相双地 域北部の市町村での空間線量率(平均値)の推移を Fig. 13 に示す。なお、ここでは、そ の時期・地域での空間線量率(絶対値)を比較するため、バックグラウンドを含めている。 Fig. 13 より、市町村内の大部分が避難指示区域(帰還困難区域、居住制限区域または避難 指示解除準備区域;2015年9月5日時点)に指定されている飯舘村、浪江町、双葉町、大 熊町とその他の市町村では、およそ一桁空間線量率が異なることが分かる。また、全体的 に時間経過とともに空間線量率が減少しており、双葉町の場合、2012年9月から2019年 11月の約7年間に約0.13倍となっている。

同図に示したなかから空間線量率が比較的高い市町村について空間線量率の減少の仕 方に着目し、以下の3パターンに分類した。各分類について第4次走行サーベイ(2012年 9月実施)に対する各走行サーベイでの空間線量率の比率の経時変化をFig. 14 (a)~(c)に 示す。なお、低い線量率でのばらつきによる影響を避けるため、第4次走行サーベイ測定 結果(バックグラウンドを差し引いた後の空間線量率)が0.1 µSv/h 以上である100 m メ ッシュを解析対象とした。

- 分類①:第17次走行サーベイ(2018年11月)までほぼ一様に(指数関数的に)空間 線量率が減少; 浪江町、双葉町
- 分類②:第7次走行サーベイ(2013年11月)付近で空間線量率減少が加速し、第12 次走行サーベイ(2016年7月)以降減少速度が緩やかになる;飯舘村、葛尾 村、大熊町
- 分類③:第12次走行サーベイ(2016年7月)までほぼ一定減少し、その後減少速度が 緩やかになる;南相馬市

空間線量率の減少に影響を及ぼす要因として除染作業や人間活動の多寡が挙げられる 7) ことから、これら 3 分類した 6 市町村での解析対象データについて、避難指示区域区分 (2015年9月5日時点)ごとのデータ数を Table 4 に示す。飯舘村及び浪江町では、2017 年3月31日に避難指示解除準備区域及び居住制限区域の指定が解除された。葛尾村では、 2016年6月12日に居住制限区域及び避難指示解除準備区域の指定が解除となった。な お、本報告の解析対象期間には含まれないが、大熊町では、居住制限区域及び避難指示解 除準備区域に指定されていた地域が2019年4月1日に、双葉町では避難指示解除準備区 域に指定されていた地域(及び常磐線駅周辺等)が2020年3月4日に、それぞれ解除と なった。

分類①の浪江町では測定データの 46%が 2017 年 3 月 31 日(第 13 次走行サーベイの 後)に避難指示が解除となったが、54%は帰還困難区域であり依然避難指示が解除されて いない。双葉町は、帰還困難区域が 99%となっている。このような地域においては、人の 出入りが制限され続けており除染作業もまだ本格化していないため、空間線量率の減少は 一様になっていると考えられる。

分類②の飯舘村や葛尾村では、除染計画に従い避難指示解除準備区域や居住制限区域に おいて除染作業が積極的に進められた(その結果、2017年3月と2016年6月に指定解 除)効果が大きく、2013年頃に空間線量率の減少が加速されたと考えられる<sup>7)</sup>。大熊町は 帰還困難区域の比率が高いが、第4次から第5次及び第6次にかけて空間線量率の減少が 他に比べて速く、変化の傾向としては分類①ではなく②に近いものとなっている。

分類③の南相馬市については、避難指示区域外のデータが圧倒的に多く、Andoh et al.<sup>7</sup>) に示された 80km 圏内のデータのように速い成分及び遅い成分の2成分モデルに従う空間 線量率の減少傾向にあると言える。

Table 4	Number of 100 n	n meshes in	each	evacuation	order	area,	which	were	analy	zed
in this re	eport									

	南相馬市	飯舘村	葛尾村	浪江町	双葉町	大熊町
避難指示区域	Minamisoma	Iitate	Katsurao	Namie	Futaba	Okuma
Evacuation order area	City	Village	Village	Town	Town	Town
避難指示区域外	740	0	1	0	0	0
Outside evacuation order	· (97%)	(–)	(1%)	(-)	(–)	(-)
area						
避難指示解除準備区域	26	143	133	195	2	51
Preparation areas for life	(3.4%)	(17%)	(99%)	(28%)	(0.8%)	(12%)
of evacuation order						
居住制限区域	0	577	0	125	0	40
Residence restriction are	a (–)	(70%)	(-)	(18%)	(–)	(9.5%)
帰還困難区域	0	105	0	370	261	332
Difficult-to-return zone	(–)	(13%)	(-)	(54%)	(99%)	(78%)

Values in parentheses are ratios (per cent)



Fig. 13 Comparison of the changing trends of air dose rates averaged in each municipality in the Northern part of Soso-region of Fukushima Prefecture.

(Air dose rates include natural background)



(b) Iitate Village, Katsurao Village and Okuma Town

Fig. 14 Comparison of the changing trends of averaged ratios relative to the fourth carborne survey (September 2012) in each municipality in Soso-region of Fukushima Prefecture. (1/2)

(Natural backgrounds are excluded from air dose rates)



Fig. 14 Comparison of the changing trends of averaged ratios relative to the fourth carborne survey (September 2012) in each municipality in Soso-region of Fukushima Prefecture. (2/2)

(Natural backgrounds are excluded from air dose rates)

#### 5. 東日本広域における市町村平均での空間線量率の推移

東日本の広域を解析対象範囲とし、2012年から2018年までの7年間に実施した走行サ ーベイ結果から、ほぼ2年間隔に実施した4回の空間線量率測定結果について、各都県の 区市町村単位で空間線量率の変化傾向を調べた。第4次走行サーベイ(2012年9月実施)、 第9次走行サーベイ(2014年11月実施)、第13次走行サーベイ(2016年11月実施) 及び第17次走行サーベイ(2018年11月実施)の空間線量率測定結果から区市町村ごと に平均値及び最大値を求めた。ここでは、100mメッシュごとに空間線量率測定結果から バックグラウンドを差し引いて集計した。その際、空間線量率測定値がバックグラウンド より小さい(バックグラウンドを差し引いた結果負になる)場合、当該100mメッシュの 空間線量率(バックグラウンド差引後)は0µSv/hとした。山形県、新潟県、東京都につ いては、第9次走行サーベイ(2014年11月実施)までしか測定データを取得していない ため、第6次走行サーベイ(2013年7月実施)を集計に含めた。また、上記4回(ないし 3回)の走行サーベイにおいて測定データが1回のみ存在するような区市町村については 経時変化を評価できないため省略した。ただし、第4次走行サーベイのみデータが存在す る場合には参考として残した。各県の汚染状況重点調査地域を示した図を**Fig.15**に示す (汚染状況重点調査地域がない都県は省略)。

各県で汚染状況重点調査地域の指定を受けている市町村の中から比較的空間線量率が高 く(統計的ばらつきの影響が少ない)、4回とも測定データが多く存在する市町村として、 岩手県一関市、宮城県丸森町、福島県二本松市(福島県内で市街地が比較的多い)、茨城 県北茨城市、栃木県那須町及び千葉県柏市を代表例として選定し、空間線量率平均値の経 時変化を Fig. 16 に、第4次走行サーベイ(2012年9月実施)を規格化点とした相対的な 空間線量率の経時変化を Fig. 17 にそれぞれ示す。Fig. 16 より全体的に 2016年以降は減 少速度が緩やかになっていることが分かる。Fig. 8 に示したように宮城県の平均値として は、空間線量率は比較的低いが、狭い範囲で見ると丸森町のように比較的高い地域も存在 していることが分かる。Fig. 17 より、2014年までは大きな違いは見られないが、2016年 11 月から空間線量率の減少傾向が市町村によって異なることが分かる。主として除染作業 の進捗や人間活動の違いにより空間線量率減少の違いが現れているものと考えられる。

空間線量率の平均値及び最大値の数値のみを Table 5~Table 15 に示す。測定データの ない(あるいは統計的に十分なデータ数のない)場合は「-」とした。測定不確かさを考慮 し、0.01 µSv/h 未満となった場合を<0.01 と表記した。区市町村名のアンダーラインは、 汚染状況重点調査地域の指定を受け、2014 年 12 月末時点で除染措置未完了であることを 示している。ただし、福島県内の相双及びいわき地域、県北地域、県中地域については、 全ての市町村が汚染状況重点調査地域の指定を受けているため、アンダーラインは省略し た(Table 8)。以下、各県ごとに空間線量率の経時変化について特徴を記す。

<岩手県>

Table 5 は県の北部から南部の順に並んでいる。県北部から中部域については、2012年

の第4次走行サーベイ時点で0.01 µSv/h に満たない市町村もあり、1F 事故の影響が比較 的小さいことが分かる。全体的には南部に位置する市町村の空間線量率が高い傾向にある が、北部でも久慈町や岩泉町等、当初空間線量率(最大値)が比較的高かった地域が存在 し放射性セシウム沈着の局所性がうかがえる。県南部の汚染状況重点調査地域の指定を受 けている市町村でも2014年時点では最大値が0.19 µSv/h 未満であり、平均値もバックグ ラウンドと同程度の0.05 µSv/h 未満まで減少している。

#### <宮城県>

Table 6 は県の北部から南部の順に並んでいる。宮城県では、1F から放出された放射性 セシウムが沈着したと推定される地域が北部(岩手県境)と南部(福島県境)に偏って存 在しており<sup>1)</sup>、この地域にある栗原市、大河原町、亘理町、山元町、白石市、角田市、丸 森町及び七ヶ宿町では、2012年の第4次走行サーベイでの平均は0.095 µSv/h であった。 これに対してその他の市町村では、平均0.031 µSv/h であり、1F 事故による放射性セシウ ムの沈着が比較的少ないことを示している。汚染状況重点調査地域の指定を受けている地 域を含め多くの地域で2016年以降の経時的変化は小さい。

#### <山形県>

山形県での走行サーベイは 2014 年(第9次走行サーベイ)までである。Table 7 に示し たように、2012 年の第4次走行サーベイ時点で平均値は 0.01~0.02 µSv/h 程度、最大値 はいずれも 0.19 µSv/h 未満であり、1F 事故の影響が比較的小さいことが分かる。

#### <福島県>

Table 8(前半)の相双及び県北地域では、2014年においても平均値が 0.19 µSv/h を超 える市町村が多く見られるが、2016年からは県北地域には平均値が 0.19 µSv/h となるよ うな市町村は見られない。また、相双地域でも平均値が 0.19 µSv/h 以上となるのは避難指 示区域の指定を受けている町村のみである。

県中地域や Table 8(後半)の県南、会津及び南会津地域では全般的に空間線量率が低 く、平均値が 0.19 µSv/h を超えるような市町村は 2014 年には存在せず、汚染状況重点調 査地域の指定を受けていても多くの市町村で 0.05 µSv/h 未満に減少していることが分か る。

葛尾村での平均値が第4次走行サーベイから第6次走行サーベイに極端に低下している が、これは、第4次走行サーベイ以降の立入制限の強化に伴い測定範囲が1/4以下に縮小 し、空間線量率が比較的高い地点での測定が行われなかったことによる。

<茨城県>

Table 9 は県の北部から南部、西部の順に並んでいる。茨城県では最大値が 0.19 µSv/h を超える地域は縮小する傾向にあり、第 4 次走行サーベイ時に 20 市町村であったのが第 9 次走行サーベイでは 3 市に減少している。平均値は第 4 次走行サーベイ時点でいずれも 0.1 µSv/h 未満となっている。

土浦市から利根町の汚染状況重点調査地域の指定を受けている市町でも、2016 年の第 13次走行サーベイ以降の経時変化はわずかであり、ほぼバックグラウンドレベルまで空間 線量率が低下してきているといえる。なお、第13次走行サーベイ(2016 年 11 月)にお ける古河市内の最大値については、100 m メッシュコード 5439\_1577\_90 において 0.18 µSv/h であったが、当該メッシュの過去の測定データはいずれも 0.06 µSv/h 程度であった ことから、近隣施設での非破壊検査等 X線使用の影響または医療のための RI 投与患者と の遭遇など 1F 事故由来ではない一時的な変動であると考えられる。このため、Table 9 に は当該メッシュでのデータを除いた場合の最大値とした。

<栃木県>

Table 10 は県の北部、南西部、南東部の順に並んでいる。汚染状況重点調査地域の指定 を受けている地域は北東から南西にかけてであり、第4次走行サーベイ以降空間線量率が 減少しており、2018 年の第17次走行サーベイ時点で最大値が0.19 µSv/h を超える市町 はわずかである。

汚染状況重点調査地域の指定を受けていない地域では、第4次走行サーベイの時点で空間線量率最大値が0.19 µSv/hを超える市町は見られない。

<群馬県>

Table 11 は県の北から南の順に並んでいる。汚染状況重点調査地域の指定を受けている 地域は北中部及び南西部であり、これら地域(川場村、沼田市、高山村、中之条町、みど り市、桐生市、渋川市、東吾妻町、安中市、下仁田町)での測定結果は、第4次走行サー ベイでは最大値が 0.12~0.32 µSv/h であったが、第9次走行サーベイではすべて 0.19 µSv/h 未満となった。

汚染状況重点調査地域の指定を受けていない市町村では、第9次走行サーベイの時点で 平均値が 0.05 µSv/h 程度以下であり、0.01 µSv/h 未満である市町村も多く見られる。そ の結果、群馬県での走行サーベイ対象地域は 2015 年以降段階的に縮小している。

#### <新潟県>

Table 12 は県の北東から南西の順に並んでいる。村上市などで空間線量率最大値が 0.19 µSv/h に近いが、平均値は第 4 次走行サーベイ時点で 0.01~0.02 µSv/h 程度と低く、市町 村間で差はほとんど無く全体的に空間線量率は低い。なお、新潟県での走行サーベイは、 2014 年までである。

<埼玉県>

Table 13 は県の東から西の順に並んでいる。第4次走行サーベイ時点で平均値が0.05 µSv/h程度(またはそれ以上)であったのは、東部地域のごく一部(三郷市、吉川市、八潮市など)である。なお、埼玉県での走行サーベイは、三郷市及び吉川市を除いて2014年

までである。

<東京都>

Table 14 は都の東から西の順に並んでいる。葛飾区や江戸川区では、第4次走行サーベ イ時点の空間線量率が他の区市町村に比べてやや高いが、第9次走行サーベイ時点では、 その差はほとんど無い。その他の区市町村では、第4次走行サーベイの時点で空間線量率 平均値が0.01~0.04 µSv/h 程度となっており、第9次走行サーベイ時点で0.15 µSv/h を 越える測定データはみられない。なお、東京都での走行サーベイは、2014年までである。

<千葉県>

Table 15 は県の北西部、北東部、南部の順に並んでいる。空間線量率が比較的高いのは 北西部であるが、空間線量率最大値が 0.19 µSv/h を超える地域は縮小傾向にあり、第 9 次 走行サーベイの 2014 年には空間線量率最大値が 0.19 µSv/h 以上となるのはわずか 3 市で ある。2016 年には空間線量率が 0.19 µSv/h 以上のデータは見られない。

汚染状況重点調査地域の指定を受けている市を含め、第9次走行サーベイの時点で平均 値が0.05 µSv/h 未満である。なお、千葉県での走行サーベイ測定対象地域は、2016年以 降段階的に縮小している。




(c) 福島県

Fig. 15 Municipalities designated as the Intensive Contamination Survey Area (汚染 状況重点調查地域). (2/7)



(d) 茨城県

Fig. 15 Municipalities designated as the Intensive Contamination Survey Area (汚染 状況重点調查地域).(3/7)



(e) 栃木県





(f) 群馬県

Fig. 15 Municipalities designated as the Intensive Contamination Survey Area (汚染 状況重点調查地域).(5/7)



(g) 埼玉県

Fig. 15 Municipalities designated as the Intensive Contamination Survey Area (汚染 状況重点調查地域).(6/7)



(h) 千葉県

Fig. 15 Municipalities designated as the Intensive Contamination Survey Area (汚染 状況重点調查地域).(7/7)



Fig. 16 Comparison of the changing trends of air dose rates averaged in representative municipalities.

(Natural backgrounds are excluded from air dose rates)





(Natural backgrounds are excluded from air dose rates)

		Air dose	e rates in	each car-	borne su	rvey per	iod (µSv/ł	1)
Municipalitie	es <sup>a</sup> Fou	ırth	Nii	nth	Thirt	eenth	Seven	teenth
市町村名	(12/0)	9/15) <sup>b</sup>	(14/1)	1/19) <sup>b</sup>	(16/12)	1/15) <sup>b</sup>	(18/12	l/13) <sup>b</sup>
	Ave.	Max.	Ave.	Max.	Ave.	Max.	Ave.	Max.
久慈市	0.044	0.19	_	_	_	_	_	_
一戸町	< 0.01	0.095	_	_	_	_	_	_
八幡平市	< 0.01	0.075	_	_	_	_	_	_
岩泉町	0.039	0.17	_	_	_	_	_	_
岩手町	< 0.01	0.079	_	_	_	_	_	_
滝沢市	< 0.01	0.051	_	_	_	_	_	_
盛岡市	0.011	0.14	_	_	_	_	_	_
宮古市	0.010	0.11	_	_	_	_	_	_
山田町	0.033	0.13	_	_	_	_	_	_
大槌町	0.041	0.14	_	_	_	_	_	_
矢巾町	< 0.01	0.073	_	_	_	_	_	_
紫波町	0.017	0.11	_	_	_	_	_	_
花巻市	0.013	0.088	_	_	_	_	_	_
遠野市	0.019	0.13	_	_	_	_	_	_
西和賀町	< 0.01	0.067	_	_	_	_	_	_
北上市	0.016	0.097	< 0.01	0.082	_	_	_	_
釜石市	0.029	0.12	_	_	_	_	_	_
住田町	0.032	0.11	_	_	_	_	_	_
金ケ崎町	0.037	0.16	0.015	0.13	_	_	_	_
大船渡市	0.033	0.17	_	_	_	_	_	_
陸前高田市	0.046	0.16	_	_	_	_	_	_
一関市	0.078	0.40	0.031	0.15	0.016	0.12	0.014	0.12
奥州市	0.058	0.71	0.023	0.13	0.017	0.11	0.014	0.078
平泉町	0.083	0.29	0.020	0.16	0.012	0.12	< 0.01	0.062

Table 5Averaged and maximum values of air dose rates measured in municipalitiesin Iwate Prefecture measured by the KURAMA-II car-borne surveys

		Air dose	rates in	each car-	borne surv	vey perio	od (µSv/h)	
Municipalities <sup>a</sup>	Fo	urth	Nii	nth	Thirt	eenth	Seven	teenth
市町村名	(12/0	)9/15) b	(14/11	L/19) <sup>b</sup>	(16/11	L/15)b	(18/11	L/13)b
	Ave.	Max.	Ave.	Max.	Ave.	Max.	Ave.	Max.
気仙沼市	0.033	0.16	0.017	0.10	_	_	_	_
栗原市	0.081	0.33	0.041	0.18	0.027	0.19	0.019	0.15
南三陸町	0.036	0.13	0.019	0.11	_	_	_	_
登米市	0.030	0.15	0.018	0.11	_	_	_	_
大崎市	0.047	0.29	0.017	0.18	_	_	_	—
涌谷町	0.027	0.086	0.011	0.046	_	_	_	_
石巻市	0.017	0.15	0.010	0.095	_	_	_	_
美里町	0.015	0.099	< 0.01	0.081	< 0.01	0.069	_	_
女川町	0.021	0.14	0.017	0.094	0.011	0.14	< 0.01	0.11
東松島市	0.016	0.079	0.014	0.11	0.010	0.10	_	_
加美町	0.054	0.26	0.027	0.14	_	_	_	_
色麻町	0.021	0.16	0.017	0.063	_	_	_	_
松島町	0.017	0.090	< 0.01	0.070	_	_	_	_
大郷町	0.024	0.086	0.012	0.059	_	_	_	_
大衡村	0.021	0.11	0.011	0.081	_	_	_	_
大和町	0.023	0.088	0.013	0.086	_	_	_	_
富谷町	0.031	0.13	0.014	0.087	_	_	_	_
利府町	0.014	0.11	< 0.01	0.065	_	_	_	_
塩竃市	0.013	0.047	< 0.01	0.037	_	_	_	_
多賀城市 <	< 0.01	0.088	< 0.01	0.053	_	_	_	_
仙台市	0.023	0.10	0.011	0.099	_	_	_	_
名取市	0.025	0.11	0.012	0.068	-	_	_	—
川崎町	0.023	0.11	0.010	0.066	-	_	_	—
岩沼市	0.027	0.099	0.017	0.10	_	_	_	—
柴田町	0.046	0.17	0.027	0.14	0.012	0.081	0.015	0.095
村田町	0.031	0.14	0.014	0.092	_	_	_	—
蔵王町	0.034	0.10	0.016	0.082	_	_	_	—
七ヶ宿町	0.064	0.23	0.024	0.093	0.018	0.097	_	—
大河原町	0.052	0.15	0.026	0.090	0.013	0.074	0.015	071
<u>亘理町</u>	0.047	0.18	0.022	0.13	0.015	0.094	_	_
山元町	0.082	0.22	0.037	0.14	0.021	0.12	0.016	0.085
白石市	0.13	0.74	0.060	0.35	0.034	0.24	0.028	0.20
角田市	0.11	0.36	0.054	0.16	0.024	0.11	0.018	0.12
丸森町	0.19	0.56	0.092	0.37	0.068	0.31	0.052	0.20

Table 6Averaged and maximum values of air dose rates measured in municipalities in<br/>Miyagi Prefecture measured by the KURAMA-II car-borne surveys

	Air	dose rates i	n each car-b	orne surv	ey period (µ	Sv/h)
Municipalities	Fo	ourth	Six	xth	Ni	nth
市町村名	(12/0)	09/15) a	(13/07)	7/10) a	(14/1)	1/19) a
	Ave.	Max.	Ave.	Max.	Ave.	Max.
天童市	0.024	0.13	0.017	0.11	0.012	0.11
山形市	0.023	0.12	0.017	0.15	0.011	0.12
上山市	0.020	0.085	0.026	0.15	0.011	0.083
尾花沢市	< 0.01	0.045	_	_	_	_
村山市	0.013	0.11	_	_	_	_
西川町	< 0.01	0.11	_	_	_	_
大江町	< 0.01	0.096	_	_	_	_
中山町	0.012	0.027	_	_	_	_
朝日町	< 0.01	0.032	_	_	_	_
山辺町	< 0.01	0.086	_	_	_	_
寒河江市	< 0.01	0.039	_	_	_	_
白鷹町	0.026	0.096	_	_	_	_
南陽市	0.023	0.097	0.029	0.15	0.017	0.15
高畠町	0.017	0.12	0.013	0.11	0.014	0.13
川西町	0.014	0.081	0.011	0.059	< 0.01	0.13
米沢市	0.015	0.12	0.010	0.13	< 0.01	0.18
長井市	0.025	0.081	0.031	0.092	_	_
小国町	0.011	0.068	0.021	0.11	_	_
飯豊町	0.015	0.087	0.022	0.098	_	_

Table 7Averaged and maximum values of air dose rates measured in municipalities<br/>in Yamagata Prefecture measured by the KURAMA-II car-borne surveys

a) Values in parentheses are middle of the survey period (year/month/day).

Car-borne survey in Yamagata Prefecture was carried out until 2014.

Regions		1	Air dose	rates in e	each car-	borne su	rvey per	iod (µSv/h	n)
Mu	unicipalities	s <sup>a</sup> Fou	ırth	Nir	nth	Thirt	eenth	Seven	teenth
地域	市町村名	(12/9)	)/15) b	(14/11	/19) b	(16/1	1/15) b	(18/1)	1/13)b
		Ave.	Max.	Ave.	Max.	Ave.	Max.	Ave.	Max.
相双	新地町	0.14	0.34	0.064	0.17	0.032	0.19	0.022	0.084
及び	相馬市	0.25	1.5	0.099	0.75	0.061	0.63	0.034	0.34
いわき	飯舘村	2.9	13	1.3	7.5	0.75	3.7	0.49	2.9
	南相馬市	0.52	13	0.26	4.7	0.14	3.3	0.12	2.5
	浪江町	5.9	46	2.7	22	1.7	13	1.1	8.7
	葛尾村	2.5	28	0.31	0.60	0.61	4.5	0.29	3.3
	双葉町	6.7	44	2.9	19	1.6	13	0.94	8.4
	大熊町	13	82	5.9	27	3.2	18	2.2	15
	富岡町	3.8	12	1.2	5.0	0.64	3.3	0.39	2.4
	川内村	0.40	3.8	0.17	1.7	0.089	0.87	0.061	0.62
	楢葉町	0.81	2.0	0.24	1.4	0.14	0.85	0.10	0.56
	広野町	0.36	0.86	0.14	0.32	0.083	0.21	0.066	0.18
	いわき市	0.13	1.9	0.05	1.0	0.029	0.80	0.031	0.51
県北	伊達市	0.45	3.2	0.17	1.0	0.089	0.64	0.087	0.65
	国見町	0.37	1.0	0.12	0.35	0.066	0.28	0.049	0.17
	桑折町	0.47	1.2	0.14	0.41	0.12	0.33	0.059	0.18
	福島市	0.37	2.0	0.15	1.2	0.084	0.73	0.063	0.56
	川俣町	0.66	4.0	0.24	1.7	0.11	1.18	0.10	0.90
	二本松市	0.57	2.1	0.23	0.81	0.099	0.55	0.11	0.50
	本宮市	0.57	1.6	0.22	0.80	0.15	0.53	0.098	0.38
	大玉村	0.31	1.1	0.14	0.34	0.10	0.31	0.065	0.22
県中	田村市	0.22	1.8	0.076	0.93	0.062	0.63	0.048	0.33
	郡山市	0.28	1.1	0.11	0.54	0.062	0.54	0.046	0.31
	三春町	0.25	1.0	0.093	0.41	0.066	0.28	0.034	0.17
	小野町	0.096	0.24	0.044	0.17	0.036	0.21	0.029	0.14
	須賀川市	0.36	1.1	0.12	0.86	0.044	0.20	0.064	0.26
	石川町	0.073	0.30	0.026	0.12	0.016	0.094	< 0.01	0.075
	玉川村	0.087	0.24	0.031	0.14	0.023	0.10	0.014	0.093
	鏡石町	0.11	0.33	0.042	0.21	0.020	0.14	0.014	0.079
	天栄村	0.21	0.87	0.084	0.39	0.040	0.21	0.042	0.16
	平田村	0.069	0.23	0.030	0.12	0.023	0.10	0.015	0.086
	浅川町	0.079	0.22	0.038	0.22	0.019	0.087	0.018	0.063
	古殿町	0.13	0.84	0.050	0.20	0.028	0.16	0.021	0.14

Table 8Averaged and maximum values of air dose rates measured in municipalities in<br/>Fukushima Prefecture measured by the KURAMA-II car-borne surveys (1/2)

Regior	ns	Ai	r dose r	ates in e	ach car-b	orne surv	ey peri	od (µSv/]	h)
	Municipalities <sup>a</sup>	Fou	ırth	Ni	nth	Thirt	eenth	Seven	teenth
地域	市町村名	(12/09)	9/15) b	(14/1)	1/19) <sup>b</sup>	(16/11	/15) <sup>b</sup>	(18/1	1/13) b
		Ave.	Max.	Ave.	Max.	Ave.	Max	Ave.	Max
県南	西鄉村	0.31	0.78	0.12	0.40	0.059	0.22	0.058	0.19
	泉崎村	0.16	0.54	0.065	0.28	0.039	0.13	0.022	0.11
	中島村	0.061	0.16	0.028	0.096	0.020	0.13	_	-
	<u> 矢吹町</u>	0.10	0.47	0.042	0.20	0.025	0.14	0.017	0.098
	白河市	0.23	0.94	0.084	0.34	0.036	0.19	0.038	0.17
	棚倉町	0.12	0.47	0.062	0.22	0.027	0.11	0.030	0.15
	<u> </u>	0.043	0.14	0.017	0.090	< 0.01	0.088	< 0.01	0.14
	<u> </u>	0.072	0.32	0.034	0.24	0.019	0.14	0.015	0.12
	<u>鮫川村</u>	0.11	0.28	0.040	0.15	0.022	0.15	0.017	0.10
会津	猪苗代町	0.046	0.21	0.026	0.14	0.020	0.11	0.015	0.12
	北塩原村	0.076	0.18	0.025	0.086	0.030	0.13	0.017	0.12
	喜多方市	0.057	0.31	0.022	0.12	0.016	0.17	0.016	0.14
	西会津町	0.025	0.11	0.014	0.11	-	-	_	-
	<u>会津坂下町</u>	0.087	0.23	0.052	0.14	0.041	0.16	0.025	0.093
	湯川村	0.070	0.13	0.033	0.097	0.024	0.075	_	-
	会津若松市	0.043	0.20	0.020	0.13	0.013	0.11	< 0.01	0.11
	<u>会津美里町</u>	0.056	0.22	0.024	0.13	-	-	_	-
	柳津町	0.056	0.19	0.030	0.097	0.016	0.11	_	-
	昭和村	0.047	0.14	0.018	0.12	—	-	—	—
南会社	津 下郷町	0.014	0.089	< 0.01	0.060	_		_	_
	南会津町	0.026	0.18	0.015	0.15	-	_	_	_
	只見町	0.015	0.11	_	_	-	_	_	_
	檜枝岐村	0.013	0.10	0.012	0.099	_	_	_	_

Table 8Averaged and maximum values of air dose rates measured in municipalities in<br/>Fukushima Prefecture measured by the KURAMA-II car-borne surveys (2/2)

		Air dose rates in each car-borne survey period (µSv/h)								
Municipalities <sup>a</sup>	Fou	ırth	Nir	nth	Thirt	eenth	Sevent	teenth		
市町村名	(12/09)	9/15) b	(14/1)	L/19)b	(16/11)	L/15)b	(18/11	/13)b		
	Ave.	Max.	Ave.	Max.	Ave.	Max.	Ave.	Max.		
北茨城市	0.090	0.43	0.043	0.25	0.029	0.19	0.021	0.13		
<u>高萩市</u>	0.089	0.28	0.040	0.17	0.015	0.10	0.018	0.14		
大子町	0.053	0.32	0.018	0.13	< 0.01	0.13	0.011	0.13		
常陸太田市	0.041	0.35	0.022	0.21	0.012	0.14	0.014	0.092		
<u>日立市</u>	0.057	0.24	0.029	0.15	0.014	0.11	0.013	0.13		
常陸大宮市	0.031	0.17	0.021	0.16	0.011	0.097	0.012	0.15		
<u>東海村</u>	0.055	0.38	0.029	0.15	0.015	0.11	0.021	0.12		
<u>ひたちなか市</u>	0.053	0.25	0.032	0.18	0.017	0.12	0.014	0.11		
那珂市	0.028	0.14	0.015	0.22	< 0.01	0.095	< 0.01	0.11		
城里町	0.033	0.15	0.022	0.12	0.010	0.092	0.010	0.093		
水戸市	0.029	0.15	0.018	0.12	< 0.01	0.12	< 0.01	0.18		
笠間市	0.050	0.17	0.025	0.14	0.018	0.13	0.011	0.12		
大洗町	0.069	0.32	0.034	0.19	0.024	0.11	0.017	0.086		
茨城町	0.047	0.32	0.022	0.13	0.017	0.16	< 0.01	0.10		
小美玉市	0.055	0.23	0.022	0.13	0.012	0.15	< 0.01	0.12		
鉾田市	0.067	0.43	0.024	0.16	0.014	0.18	0.011	0.099		
行方市	0.046	0.18	0.023	0.098	0.014	0.11	0.015	0.11		
潮来市	0.034	0.14	0.020	0.11	0.013	0.081	-	-		
神栖市	0.033	0.16	0.018	0.10	-	_	-	-		
鹿嶋市	0.048	0.14	0.024	0.11	0.018	0.12	-	-		

Table 9Averaged and maximum values of air dose rates measured in municipalities in<br/>Ibaraki Prefecture measured by the KURAMA-II car-borne surveys (1/2)

		Air dose rates in each car-borne survey period (µSv/h)								
Municipalities <sup>a</sup>	Fou	ırth	Nii	nth	Thirt	eenth	Seven	teenth		
市町村名	(12/09)	9/15) b	(14/1)	L/19)b	(16/1)	1/15) b	(18/11	L/13)b		
	Ave.	Max.	Ave.	Max.	Ave.	Max.	Ave.	Max.		
石岡市	0.051	0.17	0.026	0.13	0.014	0.14	0.013	0.15		
かすみがうら市	0.072	0.19	0.036	0.19	0.023	0.17	0.017	0.15		
土浦市	0.060	0.20	0.035	0.15	0.021	0.11	0.019	0.10		
<u>つくば市</u>	0.051	0.22	0.029	0.16	0.015	0.12	0.015	0.12		
<u>つくばみらい市</u>	0.064	0.23	0.045	0.16	0.016	0.11	< 0.01	0.093		
<u>美浦村</u>	0.087	0.20	0.042	0.13	0.028	0.12	0.012	0.073		
<u>阿見町</u>	0.089	0.22	0.044	0.17	0.026	0.17	0.026	0.12		
牛久市	0.085	0.26	0.042	0.20	0.023	0.12	0.017	0.12		
稲敷市	0.063	0.23	0.043	0.19	0.021	0.12	0.021	0.11		
龍ケ崎市	0.068	0.27	0.035	0.18	0.017	0.11	0.013	0.11		
取手市	0.088	0.30	0.043	0.16	0.022	0.13	0.018	0.089		
守谷市	0.097	0.24	0.051	0.13	0.027	0.11	0.020	0.11		
利根町	0.086	0.27	0.037	0.18	0.017	0.097	-	-		
河内町	0.051	0.16	0.026	0.11	_	_	-	-		
桜川市	0.028	0.14	0.019	0.12	0.012	0.091	0.010	0.086		
筑西市	0.017	0.14	0.013	0.12	_	_	-	-		
結城市	0.017	0.082	0.014	0.097	_	_	_	_		
下妻市	0.023	0.12	0.018	0.11	0.012	0.095	-	-		
八千代町	0.019	0.11	0.017	0.087	_	_	-	-		
常総市	0.046	0.19	0.020	0.10	0.010	0.071	-	-		
古河市	0.013	0.12	< 0.01	0.13	< 0.01	0.098	-	-		
境町	0.016	0.13	0.016	0.16	_	-	-	_		
坂東市	0.025	0.11	0.015	0.085	_	-	-	_		
五霞町	< 0.01	0.059	_	_	_	_	_	_		

Table 9Averaged and maximum values of air dose rates measured in municipalities in<br/>Ibaraki Prefecture measured by the KURAMA-II car-borne surveys (2/2)

		Air dose	rates in	each car	-borne su	rvey peri	od (µSv/h)	
Municipalities <sup>a</sup>	Fou	ırth	Nii	nth	Thirt	eenth	Seven	teenth
市町村名	(12/09)	9/15) b	(14/11	L/19)b	(16/11	L/15)b	(18/11	/13)b
	Ave.	Max.	Ave.	Max.	Ave.	Max.	Ave.	Max.
那須町	0.23	0.60	0.10	0.31	0.058	0.28	0.041	0.17
那須塩原市	0.20	0.82	0.091	0.37	0.047	0.25	0.037	0.22
大田原市	0.089	0.36	0.045	0.26	0.027	0.19	0.024	0.16
<u> 矢板市</u>	0.13	0.48	0.057	0.25	0.030	0.14	0.023	0.13
<u>塩谷町</u>	0.11	0.33	0.060	0.21	0.034	0.13	0.028	0.19
日光市	0.094	0.45	0.039	0.26	0.024	0.24	0.014	0.20
鹿沼市	0.034	0.32	0.018	0.23	0.012	0.13	< 0.01	0.11
<u>佐野市</u>	0.018	0.20	0.015	0.16	< 0.01	0.097	< 0.01	0.12
足利市	0.023	0.11	0.018	0.11	0.012	0.097	-	-
那珂川町	0.027	0.17	0.017	0.11	0.011	0.091	-	-
さくら市	0.034	0.17	0.020	0.091	0.011	0.089	0.014	0.039
那須烏山市	0.023	0.11	0.018	0.15	0.012	0.11	0.013	0.090
高根沢町	0.022	0.12	0.018	0.11	0.011	0.077	-	_
宇都宮市	0.027	0.15	0.016	0.15	0.011	0.11	< 0.01	0.11
茂木町	0.024	0.11	0.015	0.095	0.012	0.11	-	_
市貝町	0.018	0.079	0.013	0.11	_	_	-	_
芳賀町	0.018	0.13	0.012	0.074	_	_	-	_
上三川町	0.023	0.12	0.015	0.086	_	_	< 0.01	0.081
壬生町	0.020	0.083	0.014	0.094	_	_	-	_
真岡市	0.019	0.15	0.011	0.12	_	_	-	_
益子町	0.017	0.12	0.010	0.077	_	_	-	_
下野市	0.016	0.11	0.014	0.13	_	_	_	_
栃木市	0.014	0.13	0.010	0.12	_	_	_	_
小山市	0.017	0.13	0.014	0.092	_	_	< 0.01	0.071
野木町	0.013	0.098	_	_	< 0.01	0.064	_	_

Table 10Averaged and maximum values of air dose rates measured in municipalitiesin Tochigi Prefecture measured by the KURAMA-II car-borne surveys

		Air dose	e rates in	each car <sup>.</sup>	borne sur	vey period	$d (\mu Sv/h)$	
Municipalities <sup>a</sup>	Fou	ırth	Nii	nth	Thirt	teenth	Seven	teenth
市町村名	(12/09)	9/15) b	(14/1)	L/19) <sup>b</sup>	(16/1)	1/15) b	(18/1)	1/13)b
	Ave.	Max.	Ave.	Max.	Ave.	Max.	Ave.	Max.
片品村	0.045	0.17	0.015	0.082	0.022	0.070	_	_
みなかみ町	0.051	0.21	0.016	0.098	0.020	0.095	_	_
川場村	0.11	0.27	0.044	0.15	0.042	0.15	0.032	0.12
<u>沼田市</u>	0.058	0.32	0.017	0.11	0.015	0.12	0.030	0.063
高山村	0.12	0.28	0.051	0.12	0.019	0.088	_	_
中之条町	0.040	0.12	0.017	0.12	0.019	0.088	-	_
昭和村	0.045	0.15	0.014	0.095	0.011	0.10	-	_
みどり市	0.052	0.26	0.022	0.11	0.028	0.12	0.018	0.13
桐生市	0.032	0.22	0.017	0.14	0.018	0.090	0.013	0.10
<u>渋川市</u>	0.051	0.26	0.019	0.12	0.010	0.087	-	_
東吾妻町	0.058	0.29	0.018	0.11	0.017	0.10	-	_
吉岡町	0.019	0.099	0.011	0.055	-	-	-	_
草津町	0.045	0.14	0.012	0.077	-	-	-	_
長野原町	0.027	0.10	< 0.01	0.079	-	-	-	_
嬬恋村	0.031	0.13	< 0.01	0.090	-	-	-	_
前橋市	0.033	0.22	0.010	0.097	-	-	-	_
伊勢崎市	0.019	0.10	< 0.01	0.060	_	_	_	_
太田市	0.022	0.11	0.013	0.078	-	_	_	_
玉村町	0.015	0.062	< 0.01	0.066	-	_	_	_
高崎市	0.026	0.16	0.011	0.11	-	_	_	_
安中市	0.054	0.20	0.019	0.12	0.015	0.097	0.011	0.085
下仁田町	0.042	0.14	0.013	0.099	0.016	0.13	-	_
富岡市	0.062	0.18	0.022	0.12	0.019	0.11	-	_
甘楽町	0.020	0.063	< 0.01	0.046	_	-	_	_
藤岡市	0.013	0.14	< 0.01	0.095	-	-	-	_
南牧村	0.038	0.13	0.011	0.058	-	-	-	_
神流町	0.026	0.16	0.010	0.042	_	_	_	_
上野村	0.060	0.17	0.041	0.13	_	_	_	_
邑楽町	0.016	0.11	< 0.01	0.055	_	_	_	_
大泉町	0.023	0.089	0.010	0.057	-	-	-	_
館林市	0.031	0.11	0.015	0.080	_	_	_	_
千代田町	0.020	0.088	0.011	0.054	-	-	_	_
板倉町	0.025	0.088	0.011	0.051	-	-	_	_
明和町	0.019	0.077	0.011	0.065	_	-	_	_

Table 11Averaged and maximum values of air dose rates measured in municipalitiesin Gunma Prefecture measured by the KURAMA-II car-borne surveys

	Air d	ose rates in	n each car-bo	orne survey	y period (µS	v/h)
Municipalities	Fo	ourth	Siz	xth	Ni	nth
市町村名	(12/	09/15) a	(13/07)	7/10) a	(14/1)	1/19) a
	Ave.	Max.	Ave.	Max.	Ave.	Max.
村上市	0.017	0.17	0.015	0.13	0.012	0.13
関川村	< 0.01	0.055	< 0.01	0.074	_	_
胎内市	0.010	0.060	0.011	0.090	_	-
新発田市	0.013	0.067	0.012	0.061	0.013	0.085
聖籠町	< 0.01	0.10	0.012	0.090	< 0.01	0.038
阿賀野市	< 0.01	0.074	0.013	0.068	0.014	0.076
阿賀町	0.014	0.13	0.018	0.13	0.023	0.11
新潟市	< 0.01	0.10	0.010	0.12	0.011	0.087
弥彦村	< 0.01	0.071	_	_	_	_
燕市	0.014	0.092	_	_	_	_
加茂市	0.010	0.092	_	_	_	_
見附市	< 0.01	0.11	_	_	_	_
三条市	< 0.01	0.11	_	_	_	_
小千谷市	< 0.01	0.071	_	_	_	_
魚沼市	< 0.01	0.11	< 0.01	0.099	< 0.01	0.11
十日町市	< 0.01	0.11	_	_	_	_
南魚沼市	0.015	0.15	0.012	0.089	0.017	0.087
湯沢町	0.019	0.11	0.017	0.13	< 0.01	0.049
上越市	< 0.01	0.13	_	_	< 0.01	0.082

Table 12Averaged and maximum values of air dose rates measured in municipalitiesin Niigata Prefecture measured by the KURAMA-II car-borne surveys

a) Values in parentheses are middle of the survey period (year/month/day).

Car-borne survey in Niigata Prefecture was carried out until 2014.

		Air dose	rates in ea	rates in each car-borne survey period (µSv/h)					
Municipalities <sup>a</sup>	Fou	ırth	Nir	nth	Thirt	eenth	Seven	teenth	
市町村名	(12/09	9/15) b	(14/11	L/19)b	(16/11	L/15)b	(18/1)	1/13)b	
	Ave.	Max.	Ave.	Max.	Ave.	Max.	Ave.	Max.	
三郷市	0.086	0.21	0.037	0.12	0.033	0.17	0.025	0.092	
吉川市	0.048	0.14	0.020	0.11	0.027	0.12	0.014	0.083	
八潮市	0.044	0.18	0.018	0.11	-	—	-	-	
草加市	0.028	0.11	0.012	0.10	_	—	_	-	
越谷市	0.021	0.10	0.014	0.071	_	_	_	_	
松伏町	0.018	0.082	< 0.01	0.094	_	_	_	-	
春日部市	0.014	0.083	0.011	0.084	_	_	_	-	
川口市	0.023	0.18	0.013	0.12	-	_	_	-	
蕨市	< 0.01	0.039	0.018	0.072	-	_	_	_	
戸田市	0.019	0.11	< 0.01	0.066	_	_	_	_	
加須市	0.019	0.087	0.012	0.13	_	_	_	_	
幸手市	0.012	0.088	< 0.01	0.11	_	_	_	_	
杉戸町	0.018	0.096	0.012	0.11	_	_	_	_	
久喜市	0.017	0.14	0.014	0.067	_	_	_	_	
白岡市	0.024	0.10	0.016	0.062	_	_	_	_	
羽生市	0.020	0.079	0.012	0.066	_	_	_	_	
行田市	0.012	0.093	0.014	0.068	_	_	_	_	
さいたま市	0.013	0.11	< 0.01	0.071	_	_	_	_	
鴻巣市	0.013	0.12	0.010	0.11	_	_	_	_	
上尾市	0.017	0.12	0.011	0.12	_	_	_	_	
桶川市	0.012	0.087	< 0.01	0.015	_	_	_	_	
北本市	0.018	0.098	0.031	0.052	_	_	_	_	
伊奈町	0.018	0.12	0.010	0.096	_	_	_	_	
和光市	0.015	0.066	0.014	0.072	_	_	_	_	
新座市	0.016	0.066	< 0.01	0.063	_	_	_	_	
朝霞市	< 0.01	0.067	< 0.01	0.073	_	_	_	_	
三芳町	0.026	0.087	0.020	0.054	_	_	_	_	

Table 13Averaged and maximum values of air dose rates measured in municipalities<br/>in Saitama Prefecture measured by the KURAMA-II car-borne surveys (1/2)

b) Values in parentheses are middle of the survey period (year/month/day).

Car-borne survey in Saitama Prefecture was carried out until 2014 except Misato City and Yoshikawa City.

	Air dose rates	s in each car-	borne survey	period (µSv/h)	
Municipalities	Fou	rth	Nint	th	
市町村名	(12/09	0/15) a	(14/11/	19) a	
	Ave.	Max.	Ave.	Max.	
川越市	0.017	0.11	0.012	0.089	
川島町	0.013	0.13	_	_	
熊谷市	0.018	0.10	0.011	0.10	
入間市	0.025	0.087	0.016	0.096	
東松山市	0.021	0.077	0.014	0.068	
坂戸市	0.014	0.050	0.011	0.068	
鶴ヶ島市	0.024	0.087	0.011	0.050	
嵐山町	0.025	0.16	0.012	0.087	
日高市	0.014	0.078	0.011	0.065	
深谷市	< 0.01	0.092	< 0.01	0.095	
小川町	0.014	0.11	< 0.01	0.030	
寄居町	0.014	0.13	< 0.01	0.056	
美里町	0.016	0.098	< 0.01	0.051	
東秩父村	0.016	0.075	< 0.01	0.10	
飯能市	0.013	0.092	< 0.01	0.057	
本庄市	0.011	0.076	< 0.01	0.099	
上里町	0.027	0.099	0.018	0.094	
長瀞町	0.020	0.084	0.018	0.091	
皆野町	0.011	0.067	0.010	0.070	
横瀬町	0.011	0.10	< 0.01	0.067	
神川町	< 0.01	0.063	< 0.01	0.040	
秩父市	0.017	0.13	0.012	0.12	
小鹿野町	0.014	0.089	0.010	0.063	

Table 13Averaged and maximum values of air dose rates measured in municipalitiesin Saitama Prefecture measured by the KURAMA-II car-borne surveys (2/2)

a) Values in parentheses are middle of the survey period (year/month/day).

Car-borne survey in Saitama Prefecture was carried out until 2014 except Misato City and Yoshikawa City.

	Air dose rates in each car-borne survey period (µSv/h)						
Municipalities	Fourth		Six	Sixth		nth	
市町村名	(12/0	09/15) a	(13/07/10) a		(14/1)	1/19) a	
	Ave.	Max.	Ave.	Max.	Ave.	Max.	
葛飾区	0.059	0.23	0.043	0.23	0.027	0.15	
江戸川区	0.057	0.27	0.042	0.17	0.022	0.093	
足立区	0.029	0.20	0.032	0.15	0.015	0.077	
荒川区	0.028	0.17	0.025	0.11	0.015	0.084	
台東区	0.039	0.20	0.040	0.10	0.022	0.11	
墨田区	0.030	0.17	0.023	0.12	0.013	0.090	
江東区	0.030	0.14	0.024	0.089	0.015	0.12	
大田区	0.021	0.14	0.015	0.072	0.011	0.077	
北区	0.016	0.13	0.013	0.093	0.016	0.099	
豊島区	0.023	0.14	0.019	0.12	0.012	0.088	
文京区	0.024	0.12	0.028	0.12	0.017	0.11	
千代田区	0.019	0.16	0.025	0.11	0.015	0.089	
中央区	0.026	0.18	0.020	0.097	0.012	0.070	
港区	0.020	0.15	0.017	0.091	0.014	0.094	
品川区	0.013	0.17	< 0.01	0.14	< 0.01	0.096	
板橋区	0.027	0.16	0.022	0.096	0.013	0.080	
新宿区	0.018	0.16	0.017	0.084	0.010	0.065	
渋谷区	0.018	0.15	0.026	0.102	0.017	0.11	
杉並区	0.012	0.093	0.020	0.095	0.016	0.051	
目黒区	0.011	0.12	0.011	0.077	_	_	
練馬区	0.020	0.16	0.019	0.104	0.011	0.13	
世田谷区	< 0.01	0.14	0.014	0.085	< 0.01	0.066	

Table 14Averaged and maximum values of air dose rates measured in municipalities<br/>in Tokyo metropolis measured by the KURAMA-II car-borne surveys (1/2)

a) Values in parentheses are middle of the survey period (year/month/day).

Car-borne survey in Tokyo metropolis was carried out until 2014.

	Air dose rates in each car-borne survey period (µSv/h)						
Municipalities	Fourth		Sixth		Nii	nth	
<b>巾</b> 可 村 名	(12/0 Ave	J9/15) a Max	(13/07/10) <sup>a</sup> Ave Max		(14/1. Ave	1/19) a Max	
	0.020	0.11	0.021	0.13	0.018	0.079	
三篇中	<0.020	0.14	<0.021	0.10	<0.010	0.075	
前小市	<0.01	0.14	<0.01	0.10	<0.01	0.000	
加仁川	<0.01	0.11	<0.01	0.038	-	-	
府中市	0.015	0.13	0.014	0.090	0.015	0.078	
<b>稻城</b> 市	0.011	0.15	0.012	0.098	0.014	0.093	
小金井市	< 0.01	0.10	< 0.01	0.031	-	-	
東大和市	0.011	0.11	0.017	0.069	-	-	
国分寺市	0.013	0.12	0.016	0.058	-	-	
国立市	0.011	0.099	0.011	0.070	0.013	0.066	
多摩市	0.016	0.14	0.012	0.081	0.018	0.083	
町田市	< 0.01	0.15	< 0.01	0.12	_	_	
立川市	< 0.01	0.12	0.014	0.12	_	-	
武蔵村山市	0.013	0.15	0.012	0.080	_	-	
日野市	0.013	0.13	0.011	0.054	0.013	0.083	
昭島市	< 0.01	0.17	0.016	0.095	0.010	0.037	
瑞穂町	< 0.01	0.086	0.011	0.10	0.011	0.090	
福生市	0.011	0.14	0.013	0.079	0.016	0.12	
八王子市	0.022	0.16	0.015	0.099	0.016	0.083	
羽村市	0.019	0.13	0.012	0.10	0.026	0.098	
青梅市	0.026	0.14	0.019	0.13	0.023	0.16	
あきる野市	0.022	0.18	0.018	0.11	0.017	0.090	
日の出町	_	-	0.014	0.058	0.013	0.053	
檜原村	_	-	0.016	0.080	0.016	0.091	
奥多摩町	0.016	0.19	0.015	0.088	0.018	0.12	

Table 14Averaged and maximum values of air dose rates measured in municipalitiesin Tokyo metropolis measured by the KURAMA-II car-borne surveys (2/2)

a) Values in parentheses are middle of the survey period (year/month/day). Car-borne survey in Tokyo metropolis was carried out until 2014.

	Air dose rates in each car-borne survey period (µSv/h)								
Municipalities <sup>a</sup>	Fourth		Nii	Ninth		Thirteenth		Seventeenth	
市町村名	(12/09)	12/09/15) b $(14/11/19)$ b		(16/11	(16/11/15) b		(18/11/13) b		
	Ave.	Max.	Ave.	Max.	Ave.	Max.	Ave.	Max.	
野田市	0.028	0.16	0.017	0.11	0.013	0.11	< 0.01	0.12	
流山市	0.10	0.22	0.039	0.19	0.026	0.15	0.019	0.12	
我孫子市	0.093	0.29	0.046	0.21	0.020	0.14	0.020	0.15	
<u>柏市</u>	0.097	0.28	0.037	0.20	0.020	0.14	0.014	0.096	
松戸市	0.067	0.19	0.038	0.16	0.022	0.12	0.021	0.12	
印西市	0.079	0.23	0.032	0.16	0.015	0.10	0.015	0.11	
<u> 白井市</u>	0.073	0.18	0.027	0.13	0.017	0.097	-	_	
鎌ケ谷市	0.058	0.14	0.021	0.099	0.018	0.075	_	_	
佐倉市	0.046	0.20	0.018	0.14	0.011	0.12	-	_	
八千代市	0.045	0.16	0.021	0.12	0.011	0.089	-	_	
栄町	0.054	0.14	0.027	0.12	0.010	0.064	-	_	
酒々井町	0.034	0.12	0.019	0.11	-	-	-	—	
船橋市	0.038	0.21	0.018	0.12	0.010	0.073	-	_	
四街道市	0.019	0.10	0.016	0.076	-	-	-	—	
習志野市	0.024	0.12	0.025	0.082	-	-	-	—	
市川市	0.041	0.17	0.022	0.12	< 0.01	0.093	-	—	
千葉市	0.020	0.14	0.015	0.14	_	_	_	_	
浦安市	0.042	0.11	0.021	0.090	-	-	-	—	
神崎町	0.028	0.13	0.020	0.092	-	-	-	_	
香取市	0.029	0.14	0.019	0.12	-	-	-	_	
成田市	0.038	0.18	0.020	0.15	-	-	-	—	
富里市	0.025	0.20	0.014	0.097	-	-	-	—	
八街市	0.026	0.097	0.014	0.067	-	-	-	_	
多古町	0.024	0.12	0.016	0.14	-	-	-	—	
銚子市	0.015	0.078	0.011	0.12	-	-	-	_	
旭市	0.019	0.12	0.016	0.087	-	_	_	_	
匝瑳市	0.016	0.12	0.013	0.11	-	-	-	_	
木更津市	0.030	0.14	0.014	0.10	-	_	_	_	
君津市	0.020	0.11	_	-	-	_	_	_	
富津市	0.018	0.15	0.011	0.097	-	-	-	-	
袖ケ浦市	0.012	0.079	< 0.01	0.12	-	_	-	-	
東金市	0.016	0.079	0.016	0.11	-	_	_	_	

Table 15Averaged and maximum values of air dose rates measured in municipalitiesin Chiba Prefecture measured by the KURAMA-II car-borne surveys

## 6. まとめ

東日本の広域を解析対象範囲とし、2012年から2018年までの7年間に実施した走行サ ーベイ結果から、各都県での空間線量率測定結果の変化傾向を調べた。

各年後期の測定(第9次、第11次、第13次、第15次、第17次及び第19次走行サー ベイ)の結果から県単位での空間線量率(バックグラウンドを含む)の平均値と最大値を 調べた結果、平均値については、福島県、茨城県及び栃木県で比較的高く、最大値(福島 県以外)については、宮城県、茨城県及び栃木県での空間線量率が他県に比べて比較的高 いことが確認できた。また茨城県では最大値は宮城県や栃木県に比べて比較的低く、2015 年以降の変化は少ないことが分かった。

各県における平均線量率(バックグラウンド差し引き後)の第4次走行サーベイ(2012 年9月実施)に対する比の経時変化を調べた結果、全体的に物理減衰に対して減少がかな り速い傾向にあることが分かった。特に福島県ではばらつき方も少なくほぼ直線(指数関 数)的に減少し、7年間での減少率も他県に比べて最大であった。福島県以外では、岩手、 宮城、茨城、栃木及び千葉の各県については、第4次走行サーベイに対する第17次走行 サーベイの平均線量率比は0.19~0.22となり、多少のばらつきはあるものの空間線量率の 減少傾向は似通っていることが分かった。

福島県内各地域あるいは避難指示区域区分(2015年9月5日時点)や市町村ごとに第4 次走行サーベイ(2012年9月実施)以降の空間線量率(バックグラウンド差し引き後)の 経時変化を解析した結果、1)2015年以降、避難指示解除準備区域や居住制限区域での減 少速度が帰還困難区域より速い、2)空間線量率が比較的高いGroup-1(飯舘村、葛尾村、 浪江町、双葉町、大熊町及び富岡町)やその他の相双地域において空間線量率の減少速度 が速く、空間線量率が比較的低い県南地域や県中地域では空間線量率の減少速度が遅い、 3)会津地方では他の地域に比べてばらつき方が大きく空間線量率の減少率も小さい、4)相 双地域北部の空間線量率が比較的高い市町村については空間線量率の減少の仕方が3パタ ーンに分類できることが確認された。

2012年から2018年までの7年間に実施した走行サーベイ結果から、ほぼ2年間隔に実施した4回の空間線量率測定結果について、各都県の区市町村単位で空間線量率(バック グラウンド差し引き後)の変化傾向を調べ各都県での特徴をまとめた。

## 謝辞

走行サーベイ測定にご協力いただいた自治体・関係機関・日本原子力研究開発機構関係 者、測定結果の集計にご協力いただいた株式会社日立ソリューションズ東日本の佐藤哲朗 氏に感謝します。KURAMA 装置の保守管理において校正用プログラムの開発や点検校正 作業にご協力いただいた日本原子力研究開発機構の津田修一氏及び吉田忠義氏に感謝しま す。

## 参考文献

- 原子力規制庁,「第5次航空機モニタリングの測定結果、及び福島第一原子力発電所から80km 圏外の航空機モニタリングの測定結果について」, https://radioactivity.nsr.go.jp/ja/contents/7000/6289/24/203\_0928.pdf,(参照:2021年11月2日).
- 2) 原子力規制庁,放射性物質の分布状況等に関する調査, https://radioactivity.nsr.go.jp/ja/list/338/list-1.html,(参照:2021年11月2日).
- S. Mikami et al., "The air dose rate around the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant: its spatial characteristics and temporal changes until December 2012," J. Environ. Radioact., 139, pp.250-259 (2015).
- 4) S. Mikami et al., "The deposition densities of radiocesium and the air dose rates in undisturbed fields around the Fukushima Dai-ichi nuclear power plant; their temporal changes for five years after the accident," J. Environ. Radioact., 210, 105941 (2019).
- M. Andoh et al., "Measurement of air dose rates over a wide area around the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant through a series of car-borne surveys," J. Environ. Radioact., 139, pp.266-280 (2015).
- 6) M. Andoh et al., "Decreasing trend of ambient dose equivalent rates over a wide area in eastern Japan until 2016 evaluated by car-borne surveys using KURAMA Systems," J. Environ. Radioact., 192, pp.385-398 (2018).
- 7) M. Andoh et al., "Evaluation of decreasing trend in air dose rate and ecological halflife within an 80 km range from Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant, using car-borne survey data measured by KURAMA systems up to 2018," J. Nucl. Sci. and Technol., 57, 12, pp.1319-1330 (2020).
- M. Andoh et al., "Measurement of ambient dose equivalent rates by walk survey around Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant using KURAMA-II until 2016," J. Environ. Radioact., 190-191, pp.111-121(2018).
- Y. Sanada and T. Torii, "Aerial radiation monitoring around the Fukushima Daiichi nuclear power plant using an unmanned helicopter," J. Environ. Radioact., 139, pp.294-299(2015).
- 10) S. Mikami et al., "Spatial distributions of radionuclides deposited onto ground soil around the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant and their temporal change until December 2012," J. Environ. Radioact., 139, pp.320-343 (2015).
- 11) N. Matsuda et al., "Depth profiles of radioactive cesium in soil using a scraper plate over a wide area surrounding the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant, Japan," J. Environ. Radioact., 139, pp.427-434(2015).
- 12)坂本隆一,堤正博,"車載用 Y 線サーベイシステムの開発,"日本原子力学会誌 vol. 41,

No.3, pp.258-265 (1999).

- 13) M. Tanigaki et al., "Development of a car-borne γ-ray survey system, KURAMA," Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A, 726, pp.162-168 (2013).
- 14) M. Tanigaki et al., "Development of KURAMA-II and its operation in Fukushima," Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A, 781, pp.57-64(2015).
- 15)原子力規制庁,放射線量等分布マップ拡大サイト,https://ramap.jmc.or.jp/map/,(参照:2021年11月2日).
- 16)日本原子力研究開発機構,放射性物質モニタリングデータの情報公開サイト, https://emdb.jaea.go.jp/emdb/,(参照:2021年11月2日).
- 17) 安藤真樹, 菅野隆, 斎藤公明, "福島県及び隣接県における空間線量率の経時変化に関 する考察," JAEA-Technology 2015-060 (2016), 40p.
- 18) 森内茂, "スペクトル-線量変換演算子による線量評価法とその演算子の決定," JAERI 1209(1971), 35p.
- 19) 堤正博,斎藤公明,森内茂,"実効線量当量単位に対応した NaI(Tl)シンチレーション検 出器の G(E)関数(スペクトル-線量変換演算子)の決定,"JAERI-M 91-204(1991), 152p.
- 20) 津田修一 他, "走行サーベイシステム KURAMA-II を用いた測定の基盤整備と実測への適用," JAEA-Technology 2013-037 (2013), 54p.
- 21)津田修一,谷垣実,吉田忠義,奥村良,斎藤公明,"シンチレーション検出器を用いた環境中の線量率測定値の結晶形状依存性,"日本原子力学会和文論文誌, Vol.17, No.1, pp. 11-17(2018).
- 22) 原子力規制庁,平成 31 年度放射性物質測定調査委託費(東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約)事業, https://radioactivity.nsr.go.jp/ja/list/579/list-1.html,(参照: 2021年11月2日).
- 23) 森内茂, "施設寄与分と BG 変動の分離(評価),"原子力工業, 20, pp.19-23 (1974).
- 24) 松田秀夫, 真田哲也, "可搬型 NaI シンチレーション測定装置を用いた環境 y 線線量率の天然及び人工放射性核種の迅速弁別法," RADIOISOTOPES, 62, 4, pp.191-202 (2013).
- 25) 安藤真樹, 松田規宏, 斎藤公明, "KURAMA-II を用いた走行サーベイ測定による東日本 での天然放射性核種の空間線量率評価,"日本原子力学会和文論文誌, Vol.16, No.2, pp. 63-80(2017).
- 26) 原子力規制庁, 平成 26 年度東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性 物質の分布データの集約及び移行モデルの開発事業成果報告書, 走行サーベイによる 道路及びその近傍における空間線量率の測定(KURAMA の高度化を含む), https://radioactivity.nsr.go.jp/ja/contents/11000/10921/28/1-1\_H26vehiclesurvey.pdf, (参照: 2021 年 11 月 2 日).
- 27)原子力規制庁,平成27年度東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約事業成果報告書,走行サーベイによる道路及びその近傍における空間線量率の測定,

https://radioactivity.nsr.go.jp/ja/contents/12000/11995/27/part1-1.pdf, (参照: 2021

年11月2日).

- 28) 原子力規制庁,平成 28 年度東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約事業報告書,走行サーベイによる道路及びその近傍における空間線量率の測定,https://radioactivity.nsr.go.jp/ja/contents/14000/13159/30/Part1-1\_%E8%B5%B0%E8%A1%8C%E3%82%B5%E3%83%BC%E3%83%98%E3%82%99%E3%82%A4%E3%81%AB%E3%82%88%E3%82%8B%E7%A9%BA%E9%96%93%E7%B7%9A%E9%87%8F%E7%8E%87%E3%81%AE%E6%B8%AC%E5%AE%9A.pdf,(参照:2021年11月2日).
- 29) 原子力規制庁,平成 29 年度東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性 物質の分布データの集約事業報告書,走行サーベイによる道路及びその近傍における 空間線量率の測定,https://radioactivity.nsr.go.jp/ja/contents/14000/13993/27/Part1-1\_20181130.pdf,(参照:2021年11月2日).
- 30) 原子力規制庁,平成 30 年度東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約事業報告書,2. 広域の空間線量率の分布測定, https://radioactivity.nsr.go.jp/ja/contents/15000/14765/26/JAEArep\_MAPproject\_H 30\_20200302\_2.pdf,(参照: 2021年11月2日).
- 31)原子力規制庁,平成31年度放射性物質測定調査委託費(東京電力株式会社福島第一原 子力発電所事故に伴う放射性物質の分布データの集約)事業成果報告書,2.地上にお ける広域の空間線量率の分布測定,

https://radioactivity.nsr.go.jp/ja/contents/16000/15217/26/JAEArep\_MAPproject\_H 31\_20200807\_2\_1.pdf, (参照: 2021年11月2日).

- 32)環境省,除染情報サイト,http://josen.env.go.jp/area/roadmap.html,(参照:2021年11 月2日).
- 33) 渋川市, 渋川市除染実施計画に基づく除染等の措置の完了について,
  - http://www.city.shibukawa.lg.jp/kurashi/gomi/housyaseibusshitu/p001186.html, (参照:2021年11月2日).
- 34) みどり市, みどり市除染実施計画<第1版>を策定,
  - https://www.city.midori.gunma.jp/www/contents/100000000359/index.html,(参照:2021年11月2日).
- 35) 高山村, 高山村除染実施計画<第1版>,
- https://vill.takayama.gunma.jp/02chiiki/josen/keikaku.pdf, (参照: 2021年11月2日). 36)経済産業省, 避難指示区域の概念図(平成 27年9月5日時点),
  - https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/kinkyu/hinanshiji/2015/pdf/0905gainen zu.pdf,(参照:2021 年 11 月 2 日).

37) 福島県,福島県のすがた,福島県の位置・人口・面積, https://www.pref.fukushima.lg.jp/site/ken-no-sugata/ichi-jinko.html, (参照: 2021 年11月2日).

## 付録1 KURAMA-IIの点検校正概要

KURAMA-II に Windows パソコンを接続し、KURAMA-II の計測プログラムの設定値 (ゲインや校正定数)を設定変更可能とする校正用プログラム KURAMA-CAL が 2013 年 に開発された。KURAMA-CAL プログラムは、高度情報科学技術研究機構原子力コードセ ンター(RIST: http://www.rist.or.jp/nucis/)を通して原子力機構外からの利用も可能であ る。また、KURAMA-II の校正を適切かつ迅速に行うことを可能とするため、校正用ジグ を製作した。参考までに校正用ジグ製作図面を Fig. A-1 に示す。

セシウム 137(以下「Cs-137」という。)線源を用いた KURAMA-II の点検・校正の作 業手順及び 2013 年 10 月に行った線量率校正作業について以下に示す。

<点検·校正作業手順>

(1)線量率校正及び初期指示値の取得

①ゲイン調整

- ・線量率基準線源(Cs-137、3.7 MBq 程度。以下、同様。)を用いて、Cs-137 ピー ク位置を確認する。測定時間は、1 分間以上とする。
- Cs-137 ピーク位置を 662 keV で除して、ゲイン補正係数を求める。(保守ソフト を用いれば自動算出)

②線量率校正(Fig. A-2~Fig. A-3)

- 線量率基準線源を用いて既定の周辺線量当量率で照射を行い、指示値を確認する。
   周囲からの散乱線の影響を除くために鉛差分法(鉛の遮蔽体(シャドーシールド)
   あり及びなし)で実施する(正味指示値=鉛なしの指示値-鉛ありの指示値)。指示値は、1分間以上の測定値を用いる。
- ・ 基準線量率を正味指示値で除すことで、校正定数を求める。

③初期指示値の取得

- ・ 周辺に線源がない状態で、バックグラウンド(以下「B.G.」という。)を測定する。 測定時間は、1分間以上とする。
- ・ 簡易線源(Cs-137、37 kBq程度。以下、同様。)を用いて、指示値を確認する。
- ・ 簡易線源は、検出器表面の既定の位置(上部)に設置する(Fig. A-4)。測定時間 は、1分間以上とする。
- ・ 簡易線源設置時の指示値から B.G.指示値を差し引いて正味指示値を求める。
- 本正味指示値を「初期指示値」とし、以後の点検において確認校正のために用いる。

(2)定期点検

①ゲイン調整

・ 簡易線源又は線量率基準線源を用いて、Cs-137 ピーク位置を確認する。測定時間 は、1 分間以上とする。 ・ Cs-137 ピーク位置を 662 keV で除して、ゲイン補正係数を求める。(保守ソフト を用いれば自動算出)

②確認校正

- ・ 周辺に線源がない状態で、B.G.を測定する。測定時間は、1分間以上とする。
- ・ 簡易線源((1)③で用いた同一の線源)を用いて、指示値を確認する。
- ・ 簡易線源は、検出器表面の既定の位置(上部)に設置する(Fig. A-4)。測定時間 は、1分間以上とする。
- 初期指示値との相違を確認する。その際、指示値を減衰補正した上で比較する。
- 初期指示値に対して、指示値の相違が±10%以内であれば、そのまま継続して使用 する。(校正定数は変更しない。)±10%を超える場合には、故障等の可能性がない か確認の上、再度、「(1)②線量率校正」を行う。

(3)総合動作試験

- ・ 3G 回線及び GPS 電波が受信できる場所で電源を投入する。
- KURAMA-II 内の LED が既定の状態に点灯・点滅することを確認する。
- ・ Dropbox にアクセスして、最新の測定データが保存されていることを確認する。

<線量率校正作業>

2013年10月(第6次走行サーベイ後)に分布状況調査に用いている KURAMA-II 全数 について Cs-137線量率基準線源を用いて線量率校正を行った。また、別途 Cs-137の簡易 線源を用いて空間線量率を測定し初期指示値とした。線量率校正の結果を Table A-1 にま とめる。Table A-1 より、線量率校正による校正定数の値は平均で 1.08 となった。標準偏 差は 1.4%であり校正定数のバラツキ方は小さく個体差は無視できると考えられる。なお、 この校正定数の平均値は、第6次走行サーベイ(2013年7月)までの抜き取りによる実 施前点検(ゲイン補正は全数、線量率確認は校正定数の補正はせず標準線源を用いたレス ポンス確認のみ)の結果とほぼ同程度であった。

2013年10月以降、走行サーベイ開始前には簡易線源を用いた定期点検を故障中のもの を除いた全数について毎年実施している。2017年までの定期点検における初期指示値か らの変動は最大でも・9%であり、KURAMA-IIに用いているCsI(TI)検出器の線量率出力値 は安定している。KURAMA-IIによる走行サーベイを開始した2012年3月の第3次走行 サーベイから2013年7月の第6次走行サーベイまでは上記の定期点検を全数に対しては 行っていないが、線量率出力値は2013年11月の第7次走行サーベイ以降と変わらず安定 していたと考えられる。

	ゲイン	調整	線量率校正		
-	セシウム 137	ゲイン	-		
	ピーク位置	補正係数	指示值*	校正定数	
		(keV)	$(\mu Sv/h)$		
平均值	652.90	0.9862	4.648	1.08	
標準偏差	5.29	0.008	0.067	0.02	
	(0.81%)	(0.81%)	(1.4%)	(1.4%)	
最大值	676.32	1.0216	4.801	1.11	
(平均からのズレ)	(3.6%)	(3.6%)	(3.3%)	(3.0%)	
最小值	640.38	0.9673	4.511	1.04	
(平均からのズレ)	(-1.9%)	(-1.9%)	(-3.0%)	(-3.2%)	

 Table A-1
 C12137型 CsI(Tl)検出器搭載 KURAMA-II (98台)の校正結果

 (2013年10月22日~10月29日実施)

\*: 鉛差分法により求めた正味の指示値







Fig. A-2 KURAMA-II 及び線量率基準線源の設置全景 (KURAMA-II を校正用ジグに載せた状態。破線枠内に線量率基準線源。)



**Fig. A-3** シャドーシールド設置の様子 (KURAMA-IIを校正用ジグに載せた状態。破線枠内に鉛の遮蔽体。)



Fig. A-4 簡易線源の設置位置(破線枠)

付録2 分布状況調査における走行サーベイの測定範囲の変遷

2012 年以降の分布状況調査において文部科学省(または原子力規制庁)からの委託によ り原子力機構が KURAMA-II を用いて実施した走行サーベイの対象地域を示す。ただし、 100 m メッシュの測定データが 20 個程度しかないような場合(例:市町村内のごく一部を 走行しただけ)は、データ数が統計的に不十分であるためその市町村は測定対象地域として はカウントしていない。

- 1) 2012 年から 2013 年までの走行サーベイ (第4次~第7次)対象地域
  - 岩手県:北上市、一関市、奥州市、平泉町、金ケ崎町
  - 宮城県:富谷市及び七ヶ浜町を除く全域(33市町村)
  - 山形県:天童市、山形市、南陽市、上山市、米沢市、高畠町、川西町、小国町、飯豊町
  - 福島県:三島町、金山町及び昭和村を除く全域(56市町村)
  - 茨城県:五霞町を除く全域(43市町村)
  - 栃木県:全域(25市町)
  - 群馬県: 榛東村を除く全域(34 市町村)
  - 新潟県:村上市、関川村、胎内市、新発田市、新潟市、阿賀野市、阿賀町、魚沼市、南魚 沼市、湯沢町
  - 埼玉県: 鴻巣市、北本市、桶川市、伊奈町、上尾市、吉見町、川島町、ときがわ町、鳩山 町、越生町、毛呂山町、所沢市、朝霞市、志木市、富士見市、ふじみ野市、蕨市、 宮代町を除く全域
  - 東京都:世田谷区、目黒区、町田市、昭島市、武蔵村山市、立川市、東大和市、東村山 市、小平市、国分寺市、清瀬市、東久留米市、西東京市、武蔵野市、瑞穂町、檜 原村を除く全域
  - 千葉県:野田市、流山市、我孫子市、柏市、松戸市、印西市、白井市、鎌ケ谷市、佐倉市、八千代市、栄町、酒々井町、船橋市、四街道市、習志野市、市川市、千葉市、 浦安市、神崎町、香取市、成田市、富里市、八街市、東庄町、銚子市、旭市、匝 瑳市、芝山町、東金市、九十九里町、横芝光町、山武市
  - 神奈川県:相模原市、川崎市

山梨県:甲州市、山梨市、丹波山村

2) 2014年の走行サーベイ(第8次及び第9次)対象地域

各区市町村について前年までの測定結果から空間線量率の経時変化を調べ、測定対象か ら除外する地域を選定した。以下に第8次及び第9次走行サーベイの対象地域を示す。

- 前年から変更なし:岩手県、宮城県、福島県、茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、東京 都、山梨県及び千葉県
- 山形県:天童市、山形市、米沢市、川西町(2014年に測定対象から除外:南陽市、上山

市、飯豊町、小国町、高畠町; 2013 年までの測定データには 0.2 µSv/h 以上ないため。)

- 新潟県:村上市、新発田市、新潟市、阿賀野市、阿賀町、魚沼市(2014年に測定対象から除外:胎内市、関川村、南魚沼市、湯沢町;2013年までの測定データには 0.2 µSv/h 以上ないため。)
- 神奈川県:全面取り止め(それまでの神奈川県内の空間線量率測定データに 0.2 µSv/h 以 上はないため。)

3) 2015 年の走行サーベイ(第10次及び第11次)対象地域

各区市町村について前年までの空間線量率の経時変化を調べ、測定対象から除外する地域を選定した。以下に第10次及び第11次走行サーベイの対象地域を示す。

岩手県、福島県、茨城県、栃木県及び千葉県:前年から変更なし

- 山形県:全面的に取り止め(2014年の2回の測定ともに最大値は0.2 µSv/h 未満であったため。)
- 宮城県:栗原市、大崎市、加美町、色麻町、七ヶ宿町、白石市、大河原町、角田市、亘理町、山元町、丸森町(2015年に測定対象から除外:名取市、東松島市、気仙沼市、仙台市、石巻市、登米市、岩沼市、多賀城市、塩竃市、大和町、大郷町、大衡村、松島町、利府町、太川町、南三陸町、涌谷町、美里町、村田町、柴田町、川崎町、蔵王町;汚染状況重点調査地域ではない中部域での第9次走行サーベイ(2014年11月)での測定データには0.2 µSv/h 以上ないため。)
- 群馬県:沼田市、川場村、昭和村、片品村、みなかみ町、高山村、みどり市、桐生市、渋川市、中之条町、東吾妻町、安中市、下仁田町(2015年に測定対象から除外:前橋市、高崎市、伊勢崎市、太田市、館林市、榛東村、吉岡町、上野村、神流町、南牧村、甘楽町、長野原町、嬬恋村、草津町、玉村町、板倉町、明和町、千代田町、大泉町、邑楽町;汚染状況重点調査地域ではない県中南部域での第9次走行サーベイ(2014年11月)での測定データには0.2 µSv/h以上ないため。)
- 新潟県:全面的に取り止め(2012 年~2014 年の3 年間での経時変化(減少)はほとん どないため。)
- 埼玉県:三郷市及び吉川市(2015年に汚染状況重点調査地域の指定を受けている両市以 外を取り止め。)
- 東京都:全面的に取り止め(2年間で空間線量率の経時変化がわずかに見られるものの、 2014年の原子力機構の測定において 0.2 μSv/h 以上となる地点はほとんどない ため。)
- 山梨県:全面的に取り止め(2014 年の 2 回の測定ともに最大値は 0.2 µSv/h 未満であ り、2012 年~2014 年の 3 年間での経時変化(減少)はほとんどないことからセ シウムの寄与はないと判断。)

4) 2016年の走行サーベイ(第12次及び第13次)対象地域

前年までの空間線量率の経時変化がほとんどないこと、空間線量率の年間最大値が 0.2 µSv/h 未満であること、汚染状況重点調査地域の指定を受けていないことを条件とし、該当 する市町村を測定対象から除外することとした。以下に第 12 次及び第 13 次走行サーベイ の対象地域を示す。

岩手県:一関市、奥州市、平泉町(2016年に測定対象から除外:北上市、金ケ崎町)

- 宮城県:栗原市、七ヶ宿町、白石市、大河原町、角田市、亘理町、山元町、丸森町(2016 年に測定対象から除外:大崎市、加美町、色麻町)
- 福島県:相双及びいわき地域、県北地域、県中地域及び県南地域に含まれる全市町村、 猪苗代町、北塩原村、喜多方市、会津坂下町、湯川村、会津若松市、柳津町(2016 年に測定対象から除外:西会津町、会津美里町、昭和村、下郷町、南会津町、只 見町、檜枝岐村)
- 茨城県:北茨城市、高萩市、大子町、常陸太田市、日立市、常陸大宮市、東海村、ひたち なか市、那珂市、城里町、水戸市、笠間市、大洗町、茨城町、小美玉市、鉾田市、 行方市、潮来市、鹿嶋市、石岡市、かすみがうら市、土浦市、つくば市、つくば みらい市、美浦村、阿見町、牛久市、稲敷市、龍ケ崎市、取手市、守谷市、利根 町、桜川市、下妻市、常総市(2016年に測定対象から除外:筑西市、結城市、 八千代町、古河市、境町、坂東市、神栖市、河内町)
- 栃木県:那須町、那須塩原市、大田原市、矢板市、塩谷町、日光市、鹿沼市、佐野市、足 利市、那珂川町、さくら市、那須烏山市、高根沢町、宇都宮市、茂木町(2016年 に測定対象から除外:栃木市、益子町、上三川町、壬生町、下野市、小山市、野 木町、市貝町、芳賀町、真岡市)
- 千葉県:野田市、流山市、我孫子市、柏市、松戸市、印西市、白井市、鎌ケ谷市、佐倉市、八千代市、栄町、船橋市、市川市(2016年に測定対象から除外:四街道市、 習志野市、千葉市、浦安市、神崎町、香取市、成田市、富里市、八街市、東庄町、 酒々井町、銚子市、旭市、匝瑳市、東金市、芝山町、九十九里町、横芝光町、山 武市)

群馬県及び埼玉県:前年から変更無し。

5) 2017年の走行サーベイ(第14次及び第15次)対象地域

2017 年の 1 回目には自治体協働走行サーベイは行わず、原子力機構のみが 1F から 80 km 圏内を中心に走行サーベイを実施した。

2017年2回目の第15次走行サーベイでは、過去4回の分布状況調査での走行サーベイ (2012年9月、2013年7月、2014年7月及び2014年11月実施)の測定結果から各市町 村での空間線量率の平均値及び最大値の経年変化を調べ、2014年11月実施の第9次走行 サーベイにおいて最大値が0.15 µSv/h程度まで低下した市町村を測定対象から除外するこ ととした。以下に第15次走行サーベイの対象地域を示す。 岩手県及び埼玉県:前年から変更無し。

- 宮城県:栗原市、白石市、角田市、山元町、丸森町(2017年に測定対象から除外:七ヶ 宿町、大河原町、亘理町)
- 福島県:相双及びいわき地域、県北地域及び県中地域に含まれる全市町村、西郷村、泉 崎村、白河市、棚倉町、矢吹町、塙町、鮫川村、猪苗代町、北塩原村、磐梯町、 喜多方市、会津坂下町、会津若松市(2017年に測定対象から除外:中島村、矢 祭町、湯川村、柳津町)
- 茨城県:北茨城市、高萩市、大子町、常陸太田市、日立市、常陸大宮市、東海村、ひたち なか市、那珂市、城里町、水戸市、笠間市、大洗町、茨城町、小美玉市、鉾田市、 行方市、石岡市、かすみがうら市、土浦市、つくば市、つくばみらい市、美浦村、 阿見町、牛久市、稲敷市、龍ケ崎市、取手市、守谷市、利根町、桜川市(2017年 に測定対象から除外:潮来市、鹿島市、常総市、下妻市)
- 栃木県:那須町、那須塩原市、大田原市、矢板市、塩谷町、日光市、鹿沼市、佐野市、さ くら市、那須烏山市、宇都宮市(2017年に測定対象から除外:足利市、那珂川 町、高根沢町、茂木町)
- 群馬県:沼田市、川場村、みどり市、桐生市、安中市(2017年に測定対象から除外:富 岡市、藤岡市、渋川市、中之条町、下仁田町、昭和村、片品村、高山村、東吾妻 町、みなかみ町)
- 千葉県:野田市、流山市、我孫子市、柏市、松戸市、印西市、白井市、鎌ケ谷市、佐倉市 (2017年に測定対象から除外:船橋市、市川市、八千代市、栄町)

6) 2018年の走行サーベイ(第16次及び第17次)対象地域

2018 年の 1 回目には自治体協働走行サーベイは行わず、原子力機構のみが 1F から 80 km 圏内を中心に走行サーベイを実施した。

2018年2回目の第17次走行サーベイでは、過去4回の分布状況調査での走行サーベイ (2012年9月、2014年7月、2015年7月及び2015年11月実施)の測定結果から各市町 村での空間線量率の平均値及び最大値の経年変化を調べ、2015年11月実施の第11次走行 サーベイにおいて最大値が0.15 µSv/h程度まで低下した市町村を測定対象から除外するこ ととした。以下に第17次走行サーベイの対象地域を示す。

岩手県及び埼玉県:前年から変更無し。

宮城県:栗原市、白石市、角田市、丸森町(2018年に測定対象から除外:山元町)

福島県:相双及びいわき地域、県北地域及び県中地域に含まれる全市町村、西郷村、泉 崎村、白河市、棚倉町、矢吹町、塙町、鮫川村、猪苗代町、北塩原村、喜多方市、

会津坂下町、会津若松市(2018年に測定対象から除外:磐梯町)

茨城県:北茨城市、高萩市、大子町、常陸太田市、日立市、常陸大宮市、東海村、ひた ちなか市、那珂市、城里町、水戸市、笠間市、大洗町、茨城町、小美玉市、鉾田 市、行方市、石岡市、かすみがうら市、土浦市、つくば市、つくばみらい市、美 浦村、阿見町、牛久市、稲敷市、龍ケ崎市、取手市、守谷市、桜川市(2018年 に測定対象から除外:利根町)

- 栃木県:那須町、那須塩原市、大田原市、矢板市、塩谷町、日光市、鹿沼市、佐野市、那 須烏山市、宇都宮市(2018年に測定対象から除外:さくら市)
- 群馬県:川場村、みどり市、桐生市、安中市(2018年に測定対象から除外:沼田市)
- 千葉県:野田市、流山市、我孫子市、柏市、松戸市、印西市(2018年に測定対象から除 外:白井市、鎌ケ谷市、佐倉市)

7) 2019年の走行サーベイ(第18次及び第19次)対象地域

2019 年の 1 回目には自治体協働走行サーベイは行わず、原子力機構のみが 1F から 80 km 圏内を中心に走行サーベイを実施した。2019 年の 2 回目の第 19 次走行サーベイでは、 過去の測定結果から測定対象から除外する地域を選定した。測定対象地域を以下に示す。

岩手県、宮城県、群馬県、埼玉県及び千葉県:前年から変更無し。

- 福島県:相双及びいわき地域、県北地域及び県中地域に含まれる全市町村、西郷村、泉 崎村、白河市、棚倉町、矢吹町、塙町、鮫川村、猪苗代町、北塩原村、喜多方市、 会津若松市(2019年に測定対象から除外:会津坂下町)
- 茨城県:北茨城市、高萩市、大子町、常陸太田市、日立市、ひたちなか市、城里町、鉾田 市、石岡市、かすみがうら市、つくば市、つくばみらい市、美浦村、阿見町、龍 ケ崎市、取手市、守谷市(2019年に測定対象から除外:常陸大宮市、東海村、 水戸市、茨城町、大洗町、笠間市、那珂市、小美玉市、行方市、牛久市、土浦市、 稲敷市、桜川市、美浦村)
- 栃木県:那須町、那須塩原市、大田原市、矢板市、塩谷町、日光市、鹿沼市、佐野市、宇 都宮市(2019年に測定対象から除外:那須烏山市)
