

# 福島第一原子力発電所事故前後の 滋賀医科大学における空間放射線量率

小山 由起子<sup>1)</sup>, 福堀 順敏<sup>1)</sup>, 森本 国男<sup>1)</sup>, 磯野 高敬<sup>1)</sup>, 後藤 敏<sup>1)2)</sup>

1) 実験実習支援センター  
2) 病理学講座微生物感染症学部門

## Ambient dose rates in Shiga University of Medical Science before and after the accident of Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant

Yukiko KOYAMA<sup>1)</sup>, Nobutoshi FUKUHORI<sup>1)</sup>, Kunio MORIMOTO<sup>1)</sup>,  
Takahiro ISONO<sup>1)</sup> and Bin GOTOH<sup>1)2)</sup>

1) Central Research Laboratory  
2) Division of Microbiology and Infectious Diseases, Department of Pathology

**Abstract** A massive amount of radioactive materials were released into the environment by the accident of Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant (FDNPP) on 11 March 2011. To estimate the impact of the fallen radioactive materials in the south of Shiga Prefecture which is about 500 km southwest of FDNPP, we compared ambient dose rates monthly measured in Shiga University of Medical Science (SUMS) and surrounding areas before and after the accident of FDNPP. This comparison reveals that ambient dose rates after March 2011 largely fall within the variation range of those of the environmental background radiation level from January 2001 to February 2011. This result suggests that the amount of the fallen radioactive materials in the south of Shiga Prefecture from FDNPP is too small to affect ambient dose rates in SUMS.

**Keyword** ambient dose rate, environmental radiation, The accident of Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant

### はじめに

2011年3月11日の福島第一原子力発電所事故（以下「事故」と略す）によって、大量の放射性物質が環境中に放出され日本の広い範囲に拡散した。発電所から約500 km南西に位置する滋賀県南部に到達した放射性物質の影響を推定するため、滋賀医科大学およびその周辺で毎月測定している空間放射線量率のデータを活用することにした。

放射性同位元素（Radioisotope, RI）を取扱う施設では、放射線障害防止関係法令によって、放射線障害のおそれのある場所についてひと月を超えない期間ごとに1cm線量当量率を測定することが義務付けられている。その目的は、法の定める線量限度を下回っていることを確認し、さらに放射線量の平常値を把握することにより測定値が異常値か否かを判別し、日常の放射

線管理に役立てるためである<sup>1)</sup>。実験実習支援センターRI部門では、RI部門の前身の放射性同位元素研究センター発足当初より現在に至るまで、月に1回、RI研究施設内外の空間放射線量率の測定を行ってきた。現在では、RI研究施設の内外および大学周辺の測定地点を含めた計83箇所で開催されている。

それらのデータから、大学周辺及びRI研究施設屋上での測定値を抽出し、事故前後における環境中の空間放射線量率の変動幅の変化について解析・検討を行った。

### 方法

#### 1. 測定機器

測定には、NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータ（ALOKA TCS-171）を使用した。このサーベイメー

Received: January 13, 2015. Accepted: March 6, 2015.

Correspondence: 滋賀医科大学実験実習支援センター 小山 由起子

〒520-2121 大津市瀬田月輪町 ykoyama@belle.shiga-med.ac.jp

タは、エネルギー補償されており、環境バックグラウンドレベルから 30  $\mu\text{Sv/h}$  までの空間放射線量率（1 cm 線量当量率）を測定できる。測定値の表示桁数は小数第 2 位である。

## 2. 測定方法

空間放射線量率の測定は、1 年以内に標準線源によって校正されたサーベイメータを用い、大学周辺では地表から 1 m の高さ、屋上（建物の高さ 13.7 m）では地表から 14.7 m の高さで行った。放射線測定器の時定数を 10 秒に設定し、約 3 倍の時間を経過した後、指示値を読み取った。

測定日は、各月の末日とした。

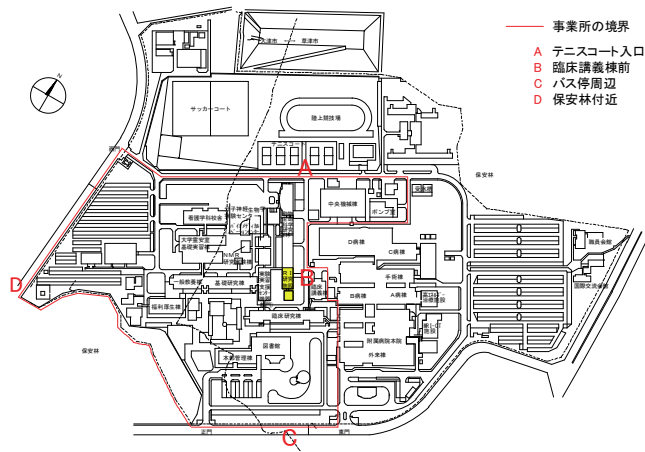


図 1. 大学周辺の測定地点

## 3. 測定地点

放射線障害防止関係法令で定められた測定場所は、管理区域内、管理区域境界、事業所内において人が居住する区域、事業所境界である。日常の放射線管理業務では、法令の遵守および当施設の状態を考慮したうえで選定した 83 箇所を、測定地点としている。

83 箇所の測定地点の大半は、R I 実験室内および R I 研究施設建屋周囲にある。R I 研究施設で取扱われている放射性物質による測定値への影響が少ない場所として、施設から十分に離れた A~D の 4 箇所を選択した（図 1）。この 4 箇所は、法令上では事業所境界での測定に相当し、1999 年 10 月より測定を開始している。また、屋上には、発足時に建築された旧棟部分と後に増築された新棟部分にそれぞれ 3 箇所ずつの測定地点 a~f を設けている（図 2）。多くの測定地点が地表にあるが、この 6 箇所のみ地表から高い地点にあるので、地表の空間放射線量率との比較対象とした。

## 結果ならびに考察

放射線の測定値を比較するうえで留意しなければならないのは、使用した放射線測定器の種類である。放射線測定器の検出器の種類、構造や特性などによって、測定値に差を生じ得る<sup>2)</sup>。

電離箱は、エネルギー特性や方向特性にすぐれているが、感度が低いため、環境放射線のような低レベルの放射線測定には適さない。GM 計数管は、エネルギー特性が悪く方向依存性も大きいため、放射線を過大もしくは過少に計数する可能性がある。さらに、 $\gamma$ 線に対する感度が低い。NaI(Tl)シンチレーション検出器は、感度が良く、環境中の低レベル放射線を測定できる。ただし、エネルギー特性が悪いため、放射線のエネルギーによる応答の違いを改善したエネルギー補償方式の測定器を使う必要がある。このように検出器の種類による性質の違いがあるため、異なる検出器から得られた測定値間の比較は難しい。

実験実習支援センター R I 部門で使用されてきた測定器は、検出器の技術的な発達や感度の向上に伴い、過去 30 年間に以下のように変遷した（表 1）。中でも、2001 年からは、低線量域に感度の高い同一の NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータを使用しており、測定値の信頼性は高い。

表 1. 測定に用いられた放射線測定器の変遷

時期	放射線測定器	型式
1985 年 4 月～1990 年 2 月	GM 計数管式サーベイメータ	ALOKA TGS-111
1990 年 3 月～1991 年 8 月	電離箱式サーベイメータ	ALOKA ICS-311
1991 年 9 月～1999 年 9 月	電離箱式サーベイメータ	ALOKA ICS-315
1999 年 10 月～2000 年 12 月	NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータ	ALOKA TCS-161
2001 年 1 月～現在	NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータ	ALOKA TCS-171

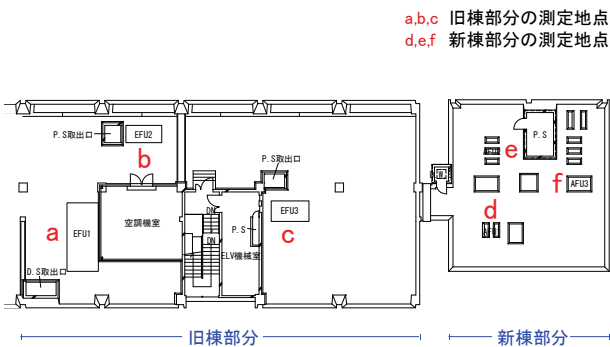


図 2. R I 研究施設屋上の測定地点

よって、本報では2001年1月から2013年12月までのデータを検討した。なお、2011年8月については、サーベイメータの故障により他の型式のものを使用したため、本報で検討するデータには含めなかった。この期間の放射線量の推移を図3,4に表した。また、事故を挟んだ2010年から2013年までの毎月の放射線量を、表2,3に示した。

各地点における事故前(2010年1月~2011年2月)および事故後(2011年3月~2013年12月)の毎月の空間放射線量率(表2,3)から、算術平均値を比較した。大学周辺については、Aは事故前0.08  $\mu\text{Sv/h}$  に対し事故後0.07  $\mu\text{Sv/h}$ 、Bは事故前後とも0.08  $\mu\text{Sv/h}$ 、C、Dは事故前後とも0.07  $\mu\text{Sv/h}$ であった。屋上については、a, b, dは事故前後とも0.05  $\mu\text{Sv/h}$ 、c, eは事故前後とも0.06  $\mu\text{Sv/h}$ 、fは事故前0.06  $\mu\text{Sv/h}$  に対し事故後0.05  $\mu\text{Sv/h}$ であった。屋上の測定値が大学周辺の測定値に比して低いのは、地表から離れることにより地中や地表に由来する天然放射性核種の影響が少なくなったためと思われる。

空間放射線量率は、時刻や気象条件(風向、風速、気温、降雨など)などによって変動するが、測定条件がよく管理されている場合、この変動の幅を平常の変動幅という<sup>3)</sup>。この変動幅を図3,4のデータを基に見積もったところ、事故前(2001年1月~2011年2月)の変動幅は大学周辺で0.03~0.11  $\mu\text{Sv/h}$ 、屋上で0.02~0.1  $\mu\text{Sv/h}$ であった。大学周辺の事故後の空間放射線量率は、2013年10月の測定地点Bでの測定値(0.12  $\mu\text{Sv/h}$ )のみ事故前の変動幅を外れたものの、その他の測定値(0.04~0.1  $\mu\text{Sv/h}$ )は事故前の変動幅に収まっていることが分かった(図3)。同様に、屋上については、事故後の空間放射線量率(0.03~0.1  $\mu\text{Sv/h}$ )は、事故前の変動幅に収まっていた(図4)。

滋賀県衛生科学センターが行った測定<sup>4)</sup>によると、サーベイメータを使用した測定(地上高1 m)では、2004年度~2008年度の5年間の平常時の変動幅は0.064~0.081  $\mu\text{Sv/h}$ であった。また、モニタリングポスト(地上高19.4 mに設置)による最近5年間の変動幅は、0.031~0.061  $\mu\text{Sv/h}$ であった。

したがって、NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータによる今回の測定条件では、滋賀医科大学およびその周辺に到達した放射性物質は空間放射線量率を上昇させるほどではないことがわかった。

本学では、現在に至るまで放射線や放射性物質の漏洩などの事故は起きておらず、排気設備から放出される排気中の放射能濃度は濃度限度を大幅に下回っている。そのため、検討対象とした測定値に対するR I研究施設に起因する放射性物質の影響は極めて少ないと考えられる。したがって、本報の結果は、滋賀医科大学およびその周辺の平常時の環境放射線量を示すもので、今後の放射能汚染を評価するうえで、意義ある解析結果であった。

以上の検討結果は、放射線管理業務の一環としての定期的な測定値を基にしている。詳細な変動幅についての解析には、定期的な測定だけでなく、継続的に測定を行う連続モニタリングによる精度の高い測定が求められる。今後、連続モニタリングによる測定により、さらなる検討を行う予定である。

## 文献

- [1] 日本保健物理学会. 空間線量測定マニュアル. 東京, 日本アイソトープ協会, 45, 2002
- [2] 文部科学省. 連続モニタによる環境 $\gamma$ 線測定法. 千葉, 日本分析センター, 16-17, 1996
- [3] 原子力安全委員会. 環境放射線モニタリング指針, 9, 2008
- [4] 滋賀県衛生科学センター. 衛生科学センターだより No.12, 2011

## 和文抄録

2011年3月11日の福島第一原子力発電所事故によって、大量の放射性物質が環境中に放出された。発電所から約500 km 南西に位置する大津市に到達した放射性物質の影響を推定するために、事故前後について、滋賀医科大学およびその周辺で毎月測定している空間放射線量率のデータについて解析と検討を行った。その結果、2011年3月以降の空間放射線量率は2001年1月から2011年2月までの変動幅に収まっていた。以上のことから、滋賀県南部に到達した放射性物質の量は滋賀医科大学における空間放射線量率に影響を与えるほどではなかったことがわかった。

キーワード：空間放射線量率、環境放射線、福島第一原子力発電所事故

福島第一原子力発電所事故前後の滋賀医科大学における空間放射線量率  
表 2. 大学周辺における空間放射線量率の変動

Month	Measuring point	Ambient dose rate [ $\mu\text{Sv/h}$ ]				Measuring point	Ambient dose rate [ $\mu\text{Sv/h}$ ]			
		Year					Year			
		2010	2011	2012	2013		2010	2011	2012	2013
1	A	0.05	0.09	0.08	0.07	C	0.05	0.08	0.07	0.07
2		0.06	0.09	0.1	0.07		0.05	0.06	0.06	0.05
3		0.1	<b>0.09*</b>	0.06	0.06		0.07	<b>0.08*</b>	0.05	0.07
4		0.09	0.07	0.06	0.07		0.05	0.07	0.07	0.09
5		0.08	0.08	0.07	0.09		0.07	0.07	0.05	0.07
6		0.06	0.08	0.08	0.08		0.07	0.07	0.07	0.05
7		0.08	0.05	0.06	0.06		0.08	0.07	0.1	0.04
8		0.08	–	0.06	0.07		0.07	–	0.07	0.07
9		0.09	0.08	0.09	0.09		0.11	0.07	0.09	0.09
10		0.09	0.06	0.04	0.06		0.07	0.07	0.1	0.05
11		0.08	0.07	0.08	0.07		0.05	0.06	0.07	0.07
12		0.08	0.07	0.09	0.07		0.06	0.07	0.06	0.06
1	B	0.08	0.07	0.09	0.08	D	0.06	0.08	0.07	0.07
2		0.06	0.1	0.06	0.08		0.06	0.07	0.07	0.07
3		0.06	<b>0.09*</b>	0.08	0.1		0.09	<b>0.06*</b>	0.06	0.09
4		0.06	0.08	0.09	0.09		0.09	0.07	0.07	0.06
5		0.07	0.09	0.08	0.07		0.06	0.07	0.06	0.07
6		0.05	0.09	0.08	0.08		0.08	0.08	0.06	0.06
7		0.08	0.09	0.07	0.05		0.06	0.06	0.07	0.04
8		0.06	–	0.06	0.06		0.06	–	0.07	0.06
9		0.1	0.07	0.1	0.07		0.07	0.1	0.08	0.07
10		0.1	0.1	0.08	0.12		0.05	0.06	0.07	0.08
11		0.08	0.08	0.08	0.09		0.07	0.07	0.06	0.08
12		0.08	0.07	0.09	0.08		0.07	0.08	0.09	0.08

\* 福島第一原子力発電所事故の発生した月

小山由起子ほか  
表3. 屋上における空間放射線量率の変動

Month	Measuring point	Ambient dose rate [ $\mu\text{Sv/h}$ ]				Measuring point	Ambient dose rate [ $\mu\text{Sv/h}$ ]			
		Year					Year			
		2010	2011	2012	2013		2010	2011	2012	2013
1	a	0.05	0.06	0.06	0.06	d	0.06	0.05	0.05	0.04
2		0.05	0.06	0.04	0.05		0.06	0.04	0.05	0.05
3		0.05	<b>0.04*</b>	0.06	0.07		0.05	<b>0.05*</b>	0.05	0.04
4		0.05	0.04	0.04	0.07		0.05	0.08	0.08	0.07
5		0.04	0.04	0.05	0.06		0.06	0.05	0.05	0.07
6		0.05	0.04	0.05	0.05		0.05	0.05	0.05	0.07
7		0.06	0.07	0.08	0.05		0.05	0.05	0.06	0.07
8		0.07	–	0.08	0.03		0.04	–	0.06	0.06
9		0.05	0.04	0.04	0.05		0.07	0.04	0.05	0.05
10		0.06	0.05	0.07	0.05		0.04	0.03	0.06	0.04
11		0.06	0.05	0.06	0.06		0.05	0.06	0.05	0.07
12		0.05	0.05	0.08	0.06		0.05	0.04	0.06	0.06
1	b	0.05	0.05	0.06	0.04	e	0.05	0.06	0.05	0.05
2		0.06	0.06	0.06	0.06		0.07	0.07	0.05	0.04
3		0.08	<b>0.07*</b>	0.06	0.09		0.05	<b>0.07*</b>	0.05	0.05
4		0.05	0.04	0.05	0.06		0.06	0.06	0.07	0.05
5		0.05	0.04	0.05	0.05		0.05	0.06	0.06	0.07
6		0.04	0.05	0.05	0.06		0.05	0.06	0.07	0.04
7		0.05	0.04	0.06	0.05		0.05	0.05	0.06	0.06
8		0.05	–	0.03	0.06		0.05	–	0.05	0.05
9		0.06	0.05	0.05	0.06		0.07	0.06	0.07	0.05
10		0.06	0.04	0.05	0.04		0.05	0.03	0.06	0.06
11		0.04	0.05	0.04	0.05		0.05	0.05	0.05	0.06
12		0.05	0.05	0.06	0.05		0.06	0.05	0.06	0.05
1	c	0.06	0.06	0.05	0.05	f	0.05	0.08	0.07	0.04
2		0.06	0.04	0.04	0.06		0.07	0.07	0.09	0.04
3		0.06	<b>0.08*</b>	0.06	0.08		0.04	<b>0.05*</b>	0.03	0.04
4		0.05	0.06	0.08	0.05		0.05	0.04	0.04	0.06
5		0.06	0.05	0.05	0.08		0.05	0.06	0.05	0.05
6		0.06	0.06	0.04	0.04		0.07	0.05	0.05	0.06
7		0.05	0.06	0.04	0.06		0.05	0.07	0.05	0.07
8		0.06	–	0.05	0.05		0.08	–	0.05	0.06
9		0.05	0.05	0.06	0.07		0.05	0.05	0.06	0.1
10		0.05	0.07	0.06	0.07		0.05	0.04	0.06	0.04
11		0.06	0.04	0.06	0.05		0.07	0.05	0.05	0.06
12		0.06	0.05	0.07	0.06		0.05	0.06	0.07	0.04

\* 福島第一原子力発電所事故の発生した月

福島第一原子力発電所事故前後の滋賀医科大学における空間放射線量率

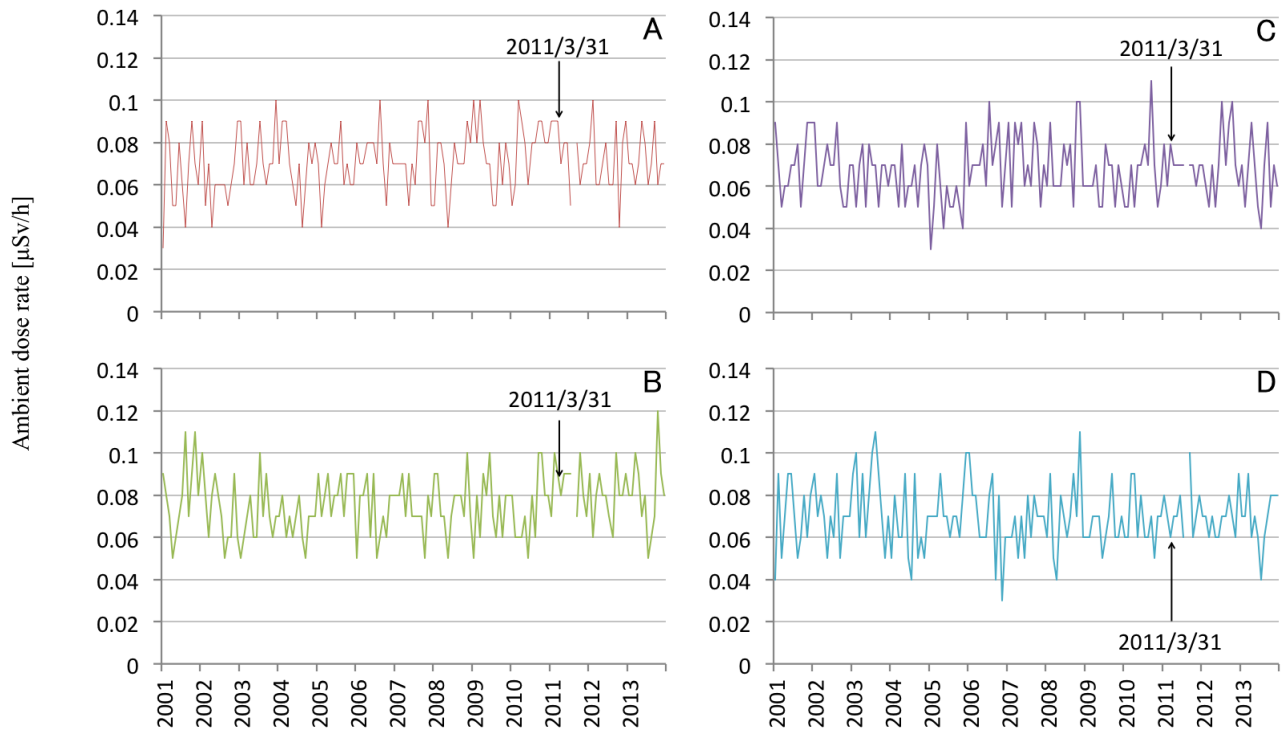


図 3. 大学周辺における空間放射線量率の変動

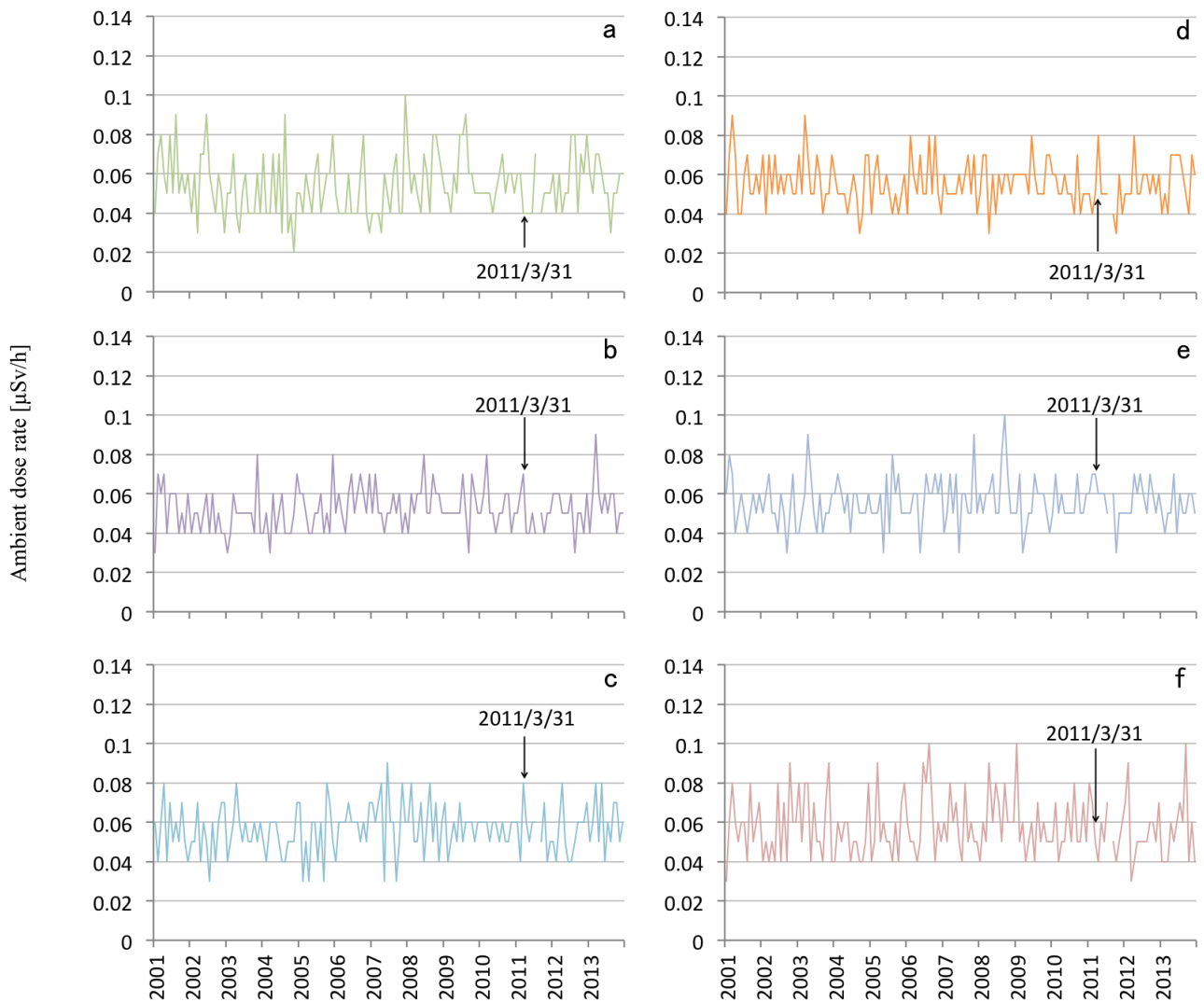


図 4. 屋上における空間放射線量率の変動