

明星大学における放射線測定(2011-2019)

高重 正明¹ 飯塚 礼子² 神保 香苗子³ 永松 拓馬³ 新田 瑛介³

Radiation Measurement in the Campus of Meisei University (2011-2019)

Masaaki TAKASHIGE¹, Reiko IIZUKA², Kanako JIMBO³, Takuma NAGAMATSU³
and Eisuke NITTA³

Radiation equivalent dose rates (Sv/h) at 150 locations on the Meisei University campus were measured from 2011 to 2019. The time dependence of these average dose rates could be fitted well by the decay curve calculated from the half-life of cesium 134 and cesium 137. We compared this data with those from areas, in particular, heavily contaminated with radiation due to the 2011 nuclear plant accident.

キーワード：福島原発事故，等価線量

Keywords : Fukushima nuclear plant accident, Dose equivalent rate

1. はじめに

福島原発事故から 8 年以上が経った。依然として発電所周辺の汚染水や除染処理物の集積場所の周辺などでの放射線値に関する関心は高いが、少し離れた地域では自分の周辺の放射線値を気にする人はかなり少なくなったのではないだろうか。ただ、あの事故を契機として、全国各地で放射線値を常時監視するシステムが整備されて、放射線モニタリング情報⁽¹⁾として公開されるようになった。独自に放射線値を常時測定して公開している自治体も多い。草の根的に身近な環境の中で放射線測定の活動をされている方も多いのではないかと思う。

筆者の一人 (MT、2011 年 3 月末までいわき明星大学勤務) も、あの事故以来、実験科学の研究者として放射線値に関心を持ち、有志の学生と一緒に卒業研究の一環として、明星大学日野キャンパスを中心とした放射線の測定を行ってきた。測定は等価線量率を測定するだけの単純なものであるが 2016 年度を除いて今年度まで継続してきた。最初の 2011 年の測定結果の概要は、本紀要誌⁽²⁾で報告しているがその後は未公表である。毎年の卒業研究では、線量率の値が年々低くなっていることは確認していたが、それ以上の物理学的な分析は何もして来なかった。

今年度で MT も退職であるので、これまでに収集してきたデータを本紀要で報告させていただくことにした。この機会に、単に明星大学キャンパスでのデータを示すだけでなく、その経年変化に関する考察を加えつつ纏めてみたい。

また、今日では上述したように、数多くの他の地域の測定データも容易に入手可能であるので、本学のデータとそれらとの比較検討も行いたい。さらにこのような測定をする中で、放射線の教育について感じたことも付記したい。

2. 測定の概要

測定に関する詳細はすでに報告してあるので、ここでは概要だけを記したい。今回の測定で対象としたのは γ 線のみであり、放射線核種の分析などはしていない。測定に最も標準的に使用した機器は、掘場製作所の環境放射線モニタ PA1000 Radi であり、2011 年の事故以後、全国各地で行われている非専門家による測定では最も多く使われているものの 1 つである。これは放射線が蛍光物質に衝突した時の発光現象(シンチレーション)を利用する測定器であり、蛍光体である CsI の結晶の発光回数を計数して、 μ Sv/h (マイクロシーベルト/毎時) という等価線量率の単位に換算して表示するものである。感度は 150 keV 以上の γ 線のみに対応するものである。

PA1000 型の場合、測定値は 1 分間の移動平均値が 10 秒おきに 0.001~9.999 μ Sv/h の範囲でデジタル 4 桁で表示される。他にもやや高級な何種類かの測定器を使用したか、特に大きく異なる結果が得られるようなことなかった。

測定方法は、年に依って全く同じではないが、一箇所につき地上 1m の高さで地面直上(0.1m)で、1 分程度静止してから線量計に表示された値を 10 秒ごと数回記録して平均値をとるというものである。

1 明星大学理工学部総合理工学科物理学系 教授 物性物理学

2 明星大学理工学部総合理工学科物理学系 非常勤講師 科学教育

3 明星大学理工学部総合理工学科物理学系 学部生 物性物理学

表 1 は測定データのいくつかの例である。各年度で同じ場所(6 か所)で測定したデータを 2011 年から順に 2019 年まで横に並べて示す。前述したように、各場所で地上 1 m の高さで地面直上 0.1m で測定したが、ここでは地表 1m の例を示している。2016 年は測定を行わなかったのが欠落している。一番左の番号は測定場所を示す。各年度での測定時期は 6 月から 10 月までの間で、年 2 回行った年もあるが、ほとんどの年は 1 回のみである。

その測定場所であるが、図 1 の地図に番号で示されている。これらの測定場所は、学生が活動する場所を中心に 2011 年度は 120 か所を選んだが、その後、150 か所まで増して測定している。一番右側の欄(メモ)には測定場所の具体的な情報を書き込んである。これ以外に測定場所の地表面の状態や写真も撮って別途記録している。これらを使うことで、解析の際に屋外、屋内のデータなどの分類が可能になる。なお、図 1 は 2018 年度に行った測定点の地図である。

表 1 空間線量率の測定データの例

測定場所 番号	地表 1m [μSv/h]								メモ
	2011	2012	2013	2014	2015	2017	2018	2019	
1		0.082	0.048	0.071	0.066	0.086	0.063	0.081	29 号館内(1F)
2	0.069	0.070	0.040	0.065	0.067	0.068	0.073	0.061	29 号館建物内
3	0.070	0.072	0.045	0.062	0.062	0.076	0.069	0.063	29 号館建物外
4	0.068	0.074	0.040	0.052	0.053	0.061	0.046	0.054	29 号館 1F テラス芝東
5	0.081	0.065	0.037	0.062	0.062	0.069	0.054	0.051	同上西
6	0.080	0.073	0.055	0.069	0.053	0.053	0.058	0.051	29-23 号館連絡橋

.....以下、150 まで続く

空欄はその年のその場所では未測定であったことを意味する

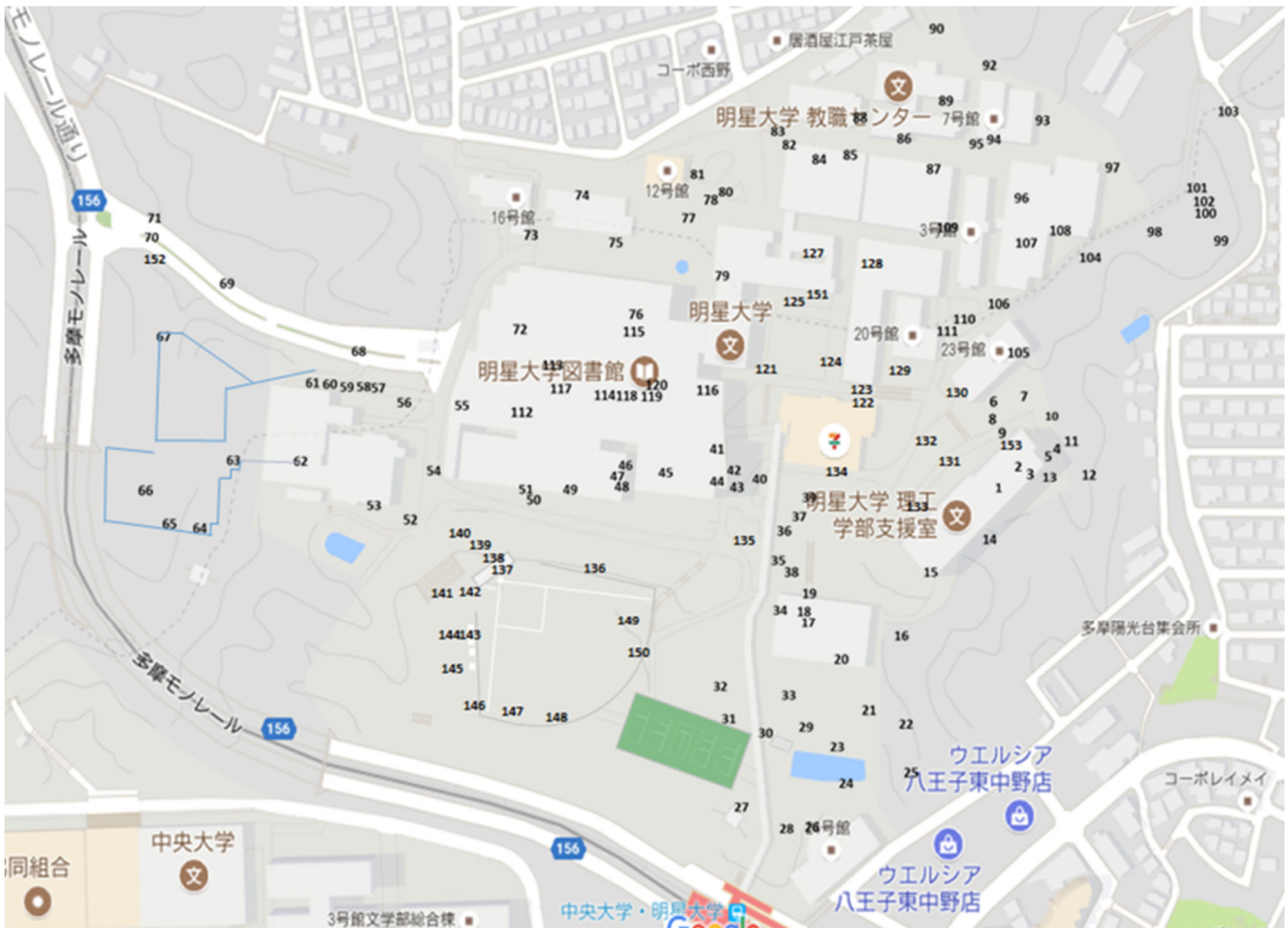


図 1 明星大学日野キャンパスマップ

番号は放射線測定の場所(2018 年度の測定)を表す

3. 明星大学の測定データの解析

3-1 データ全般の傾向

放射線は核種崩壊で発生するがそれは確率的な現象であり、測定量には必ず揺らぎがある。年に 1 回だけ測定した値から意味のあることを引き出すには限界があろう。それでも下記のようなことについては、データを眺めているだけである程度の傾向はよみとることができる。

- 1) 地表面から 0.1m と 1m での線量率の差。
- 2) 屋外と屋内での線量率の差。
- 3) 時間経過に伴う線量率の減少。

まず 1) では、同じ場所ならば 0.1m の場合がほとんどは高い。2) では屋外が高い場合が多いが、屋内の測定場所が少ないので何とも言えないところも残る。3) では時間の経緯に伴い減少の傾向がみられるが、これを定量的に示すことがここでの重要な目標になる。以下で、より詳細に分析してみたい。

3-2 測定位置と測定場所による差

前小節 1) と 2) について調べるために、例として 2012 年度の線量率の全データを屋外 128 か所(図 2)と屋内 14 か所(図 3)に分類して、地面上 1m 位置(図の白丸)で測った線量率の高い順にソートしてみた。黒丸は同じ位置で、地面直上 0.1m 位置で測った線量率であり、概ね白丸よりも高い値を示す。

放射性物質が真空中で無限平面に一樣に分布していれば線量率は高さに依存せず一定である。大気中では地表から離れると空気による吸収のために地表に近い方が線量率は高くなる⁽³⁾。したがって、ここでの観測結果のように、ほぼ一樣に地面直上 0.1m の方が高くなっているのは妥当だと思う。特に線量率値が高い所ではやや差が大きくなるようである

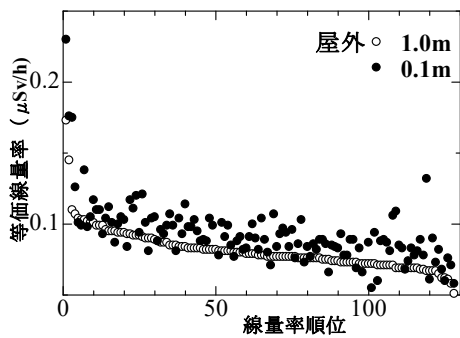


図 2 屋外の線量率(明星キャンパス)

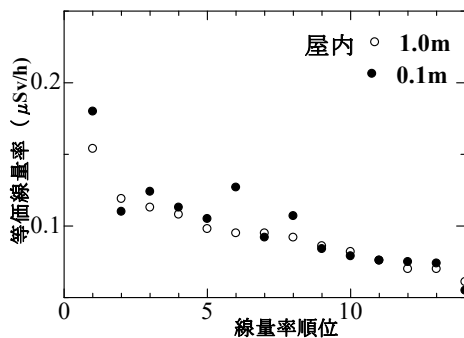


図 3 屋内の線量率(明星キャンパス)

が、これは放射性物質の分布が、局所的か、地面が無限平面とは見做せないためであろう。

屋内では両者の値が一樣に近づく傾向があるが、屋内では、床は平坦であるので平面性はよいことや範囲が狭いこと、また汚染がなかったという可能性もあるが、それ以上の理由は何ともいえない。ちなみに最も線量率が高かった場所は地図では 71 番の正門付近であった。これは使っている石材の影響と思われる。

3-3 時間経過に伴う線量率の変化

毎年の線量率の変化は、一般にも関心の深い問題であるが、我々の場合のように同じ場所で年 1 回の測定値を並べて比較すると揺らぎが大きく意味のある比較ができない場合も多い。ただ測定箇所は多いので、明星大学キャンパスという場所の平均値ということでは、ある程度は意味が出てくる。そこで各年度のデータを屋外と屋内に分類し、それぞれを平均して、年の関数としてプロットしたのが図 4 である。なお屋内の場合、2011 年度は測定点が少ないので除外した。またこれらのデータは厳密には 1 年間隔で測定はされていない。ある年は 7 月に、次の年は 10 月に測定したようなこともあるが、単純に 1 年分として各年度の軸上にプロットした。

屋外の場合は黒丸、白丸共に減少を示すが、屋内は両者ともに一定と見做してもよいと思われる。屋内の方に引いた破線(0.0928)と実線(0.0857)は 7 年間の値を単純に算術平均したものである。問題は屋外の方の経年による減少が、何らかの物理的な関数で表されるかどうかということである。

すでに 2011 年の原発事故による地面汚染から出る γ 線の主因は半減期約 30 年の ^{137}Cs と約 2 年の ^{134}Cs であることが明らかにされており、それを考慮した線量率の減衰曲線も公表されている。学習院田崎晴明教授⁽⁴⁾により、この 2 種類の Cs からの γ 線の線量率 $p(t)$ は

$$p(t) = p(0.27 \times 2^{-(t-t_0)/30} + 0.73 \times 2^{-(t-t_0)/2}) \quad (1)$$

で近似できることが示されている。第 1 項が ^{137}Cs 、第 2 項が ^{134}Cs からの寄与であり、重み 0.27 と 0.73 はそれぞれから出てくる γ 線の強度と本数を考慮したものである。時間 t は 1 年を単位として、 p は $t = t_0$ 、すなわち汚染が起こった時の線量率である。 t や t_0 は整数の必要はなく、例えば 2011 年 7 月 1 日を起点にしたいならば 2011.5 などとしてもよい。

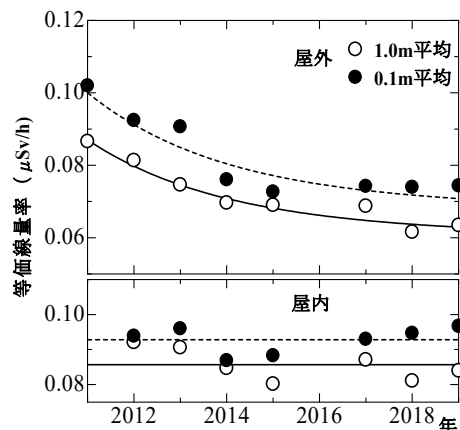


図 4 平均線量率の経年変化(明星キャンパス)

我々は、事故由来の等価線量として式(1)を使わせていただき、線量率を

$$F(t) = A + p(0.27 \times 2^{-(t-t_0)/30} + 0.73 \times 2^{-(t-t_0)/2}) \quad (2)$$

として、 $F(t)$ を実測値とフィットするように A と p を決めた。すなわち、 A はその場所の事故以前からの固有の線量率である。図4の屋外の黒丸と白丸に対する破線と実線は、 $t_0 = 2011$ として表2の値を使って描いた曲線である。特に最小2乗法などは使わず目分量によりこれらの値は決めた。

表2 線量率パラメータ(明星大学キャンパス)

場所	A	p	$A/(A+p) \%$	$p/(A+p) \%$
白丸(1m)	0.054	0.033	62	38
黒丸(0.1m)	0.060	0.040	60	40

この意味は2011年の事故当初の線量率の内、60%程度が事故以前からの固有のものであり、40%程度が事故由来であったということである。40%の部分は式(1)から計算すると現在1/4程度まで減っているため、2019年現在の線量率の内、事故由来分は1/7程度であり、そのほとんどは ^{137}Cs からの寄与である。以上は、あくまでキャンパス全体の平均値であり、キャンパスの中でも場所により分散はあると思われる。

3.4 他の地域の線量率の変化

明星大学キャンパスと他の地域との等価線量の値を比較することは、このような解析を評価する上でも必要である。そこでまず近隣の八王子市が放射線測定を行っているため、そこから美山町(美山児童遊園)、松が谷(大塚公園)、川町(わくわくビレッジ)の3か所のデータ⁽⁵⁾を調べた。1年間で10~50回程度の測定結果(地上1mで測定)が公表されているので、我々はそれらの平均値を算出して各年の値としてプロットした。明星キャンパスのものと比較するとバラツキは少ない。また上記同様に、 $t_0 = 2011$ として $F(t)$ が実測値にフィットするように A と p を決めて表3に示した。

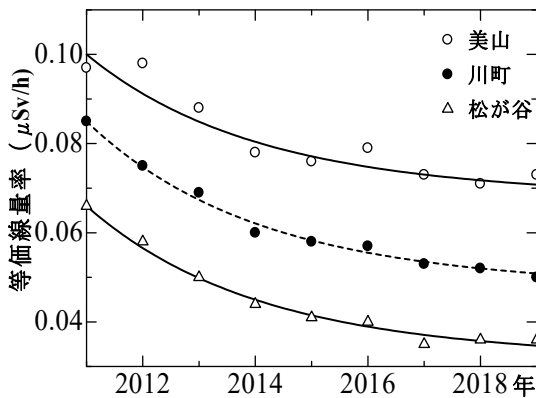


図5 線量率の経年変化(八王子地区)

表3 線量率パラメータ(八王子地区)

場所	A	p	$A/(A+p) \%$	$p/(A+p) \%$
白丸(美山)	0.060	0.040	60	40
黒丸(川町)	0.038	0.046	45	55
三角(松が谷)	0.023	0.043	35	65

表3の値を明星キャンパスのそれと比べると、 A の値に差があるのは当然として、 p の値は若干高めであるが大きな差があるわけではなく、線量率への事故由来の寄与はほとんど同じであるといえる。事故由来といってもその程度は非常に低く、健康上は何ら問題ないことは言うまでもない。

次に全国的に範囲を広げて、同じように自治体で放射線測定をしている千葉市内⁽⁶⁾(花見川第3保育所)、高崎市内⁽⁷⁾(西部小学校)、山形市内⁽⁸⁾(南山形小学校)、札幌市内⁽⁹⁾(北海道庁)、岐阜市内⁽¹⁰⁾(岐阜市役所)のデータを図に示した。

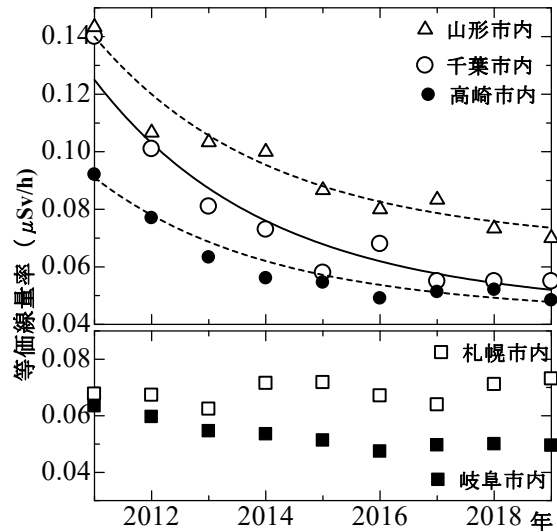


図6 線量率の経年変化全国自治体)

表4 線量率パラメータ(全国自治体)

場所	A	p	$A/(A+p) \%$	$p/(A+p) \%$
三角(山形)	0.049	0.091	35	65
白丸(千葉)	0.025	0.100	20	80
黒丸(高崎)	0.032	0.061	34	66

これらは全て地上1mで年複数回の測定であるが、我々が平均値を算出しプロットした。線量率の絶対値は明星キャンパスや八王子市内と比べて特に高いわけではないが、 p の値は福島に近くなるとやや高くなるのが分かる。一方、遠く離れた札幌では影響がないことも明白である。岐阜は微妙なところはあるが、影響0としてフィッティングはしなかった。

以上のように $F(t)$ という関数をフィットすることで、その場所固有の線量率と事故由来のものを分離することが可能であることが示されたと思う。ただここまでで使った実測値は、共通の統計的な処理がなされているものではない。経年変化の様子を見てもバラツキがある。

そこで原子力規制委員会から放射線モニタリング情報⁽¹⁾として公開されているデータを使い同様の解析を行うこととした。このデータは地上1m常時10分毎に線量率を測定したもので、1年分で5万2千個前後の膨大なデータが収録されている。事故直後の2011年はないが2012年中のある時期からの全国の多くの場所のデータが利用可能である。

我々はその中から、東京都内では八王子市南大沢の首都大学東京、大田区羽田空港の2か所、および千葉県柏市田中小学校、福島県いわき市中央台北中学校、大阪府熊取町立西小学校の計5か所を選び、各年のデータの平均値を作り、それを各年の値としてプロットしたのが図7である。2012年のデータ数は場所により異なるが、それでも数が非常に多いので問題にはならないと思う。

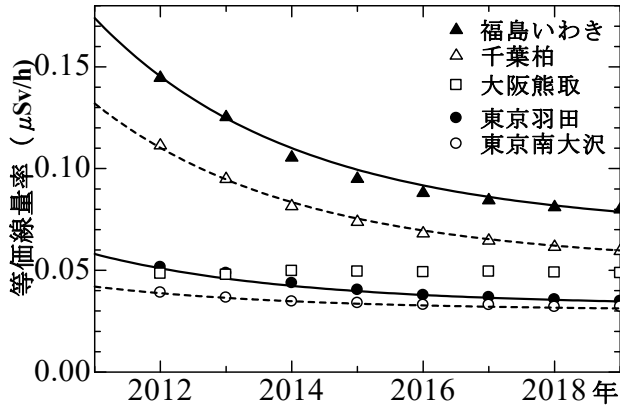


図7 線量率の経年変化(放射線モニタリング情報)

表5 線量率パラメータ(放射線モニタリング情報)

場所	A	p	A/(A+p) %	p/(A+p) %
黒三角(いわき)	0.044	0.131	25	75
白三角(千葉)	0.044	0.099	31	69
黒丸(羽田)	0.026	0.032	45	55
白丸(南大沢)	0.027	0.015	64	36

図7から分かるように、今までのデータよりもバラツキが少なくなった。2011年度のデータはないが、これまで同様に $t_0 = 2011$ として、 $F(t)$ が実測値にフィットするようにAとpを決めて表5に示した。なお白四角の大阪熊取は京大の原子炉もあり、かつ福島から遠いので選んだが、図のように何ら経年変化は示さなかった。

表5のAとpの値は表3や表4のそれと基本的に大差はないことが分かる。いわきのpが高いのは原発に近いからであるが、表4と表5ともに千葉でもやや高めの出ている。八王子市内である首都大学での値がやや低いのは気になるが、羽田では明星キャンパスとあまり変わらない値になっている。東京でも多少は場所により事故由来で飛んできた汚染物質の量には差があるのであろう。

いわきや千葉の値が高いといっても、それらの値は明星キャンパス内で最大であった $0.2 \mu\text{Sv/h}$ を超えるものでもなく、それほど大きなものとはいえない。ただし、その経年変化を描いてみると、図7のように事故由来による影響が一目瞭然になるのである。そこでもっと大きな線量率を記録している地域で、ここでやってきた解析を試してみることにした。

4. 原発事故の影響が大きい地域の線量率

2011年の福島原発事故では、原発の南側に隣接している、いわき市よりも距離的には少し離れた内陸部の福島市や郡

山市方面に汚染物質が多く飛散して、高濃度の汚染を引き起こしたといわれている。MTは2011年8月から11月にかけて、いわき明星大学をはじめとして、福島市や郡山市でも線量率を測定し、その一部を本紀要²⁾で報告している。

本年8月に、筆者の一人(KJ)は出身地である山形市へ帰省時に、福島県を含む東北自動車道沿線の線量率を測定したので、その結果を表6に示した。

2011年に測定した値も一部と一緒に示しているが、大幅な減少がみられている。ただ、東京近郊などの線量率と比べると、明らかに草むらなどではまだ高い値が残っているように思える。

表6 東北自動車道周辺線量率

場所	状況	2019.8 ($\mu\text{Sv/h}$)	2011.11 ($\mu\text{Sv/h}$)
蓮田 SA(埼玉)	花壇	0.054	0.056
那須高原 SA(栃木)	草むら	0.153	0.65
	売店入り口	0.072	
阿武隈 PA(福島)	草むら	0.240	
	売店入り口	0.104	
安達太良 SA(福島)	草むら	0.213	1.2
	トイレ前	0.097	0.65
	屋内	0.070	
福島松川 SA(福島)	草むら	0.159	1.2
	店内	0.068	
山形市自宅(山形)	屋外	0.046	

我々は、このような汚染の大きかった地域の線量率を、さらに詳しく調べるために、原子力委員会の放射線モニタリング情報サイトから福島市の信夫(しのぶ)山児童公園と郡山市の安積(あさか)高校の2か所を選びそのデータを整理してみた。これらのデータはすでに述べたように、2012年のある時期から現在に至るまで10分毎に収録されているものである。詳細に調べてみると、これら2つのデータには少し変わった様相があることが分かった。

それは、これらのデータの比較的初期の経時変化には大きな不連続性がみられることがあるということである。その例として、郡山市の安積高校のデータを図8に示す。これは2014年3月12日から24日までの1日ごとの平均値をプロットしたものである。明らかに3月15日から20日くらいまでの間で、約25%という急激な線量率の現象が見られる。これが何に起因するものか断定はできないが、自然に減少することは到底あり得ない。何か人為的なことで測定装置周辺の環境に変化が起こったものと思われる。可能性としては、測定器が置かれている地面の除染が行われたとか、地表面を覆うような処置がなされたとか、あるいは少し場所が変わったとかなど、色々考えられるが、それを調べることは本稿の目的ではない。

ここでのデータの処理の仕方としては、不連続性の起こる前まで、同年1月1日から3月10日までの平均値と、起こった後の3月20日から12月31日までの平均値の2つを算

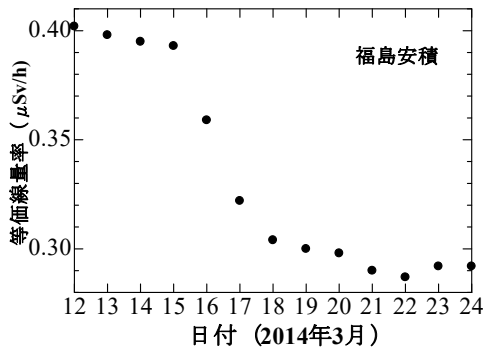


図8 線量率の経日変化(郡山市安積)

出して、この両者をもって 2014 年のデータとして、経年変化のグラフを描くこととした。データ量が不揃いになるが、それでも最低で 1 万個近い測定値を扱っているため、この解析の精度では本質的な影響はない(精度については後述)。なお、冬季に積雪が多い地域では、それにより突然観測される線量が減少することがあるが融雪すると元に戻る。ただし平均値をとる場合は誤差の要因になる。放射線モニタリング情報サイトのデータにもそれが記録されていることがあるが、図 8 の変化は積雪とは別で不可逆なものである。

以上を勘案して、図 9 に郡山安積、図 10 に福島信夫山の各年の平均値をプロットして経年変化の様子を示した。図 10 でも 2013 年 8 月上旬に不連続性がみられたので、その前後

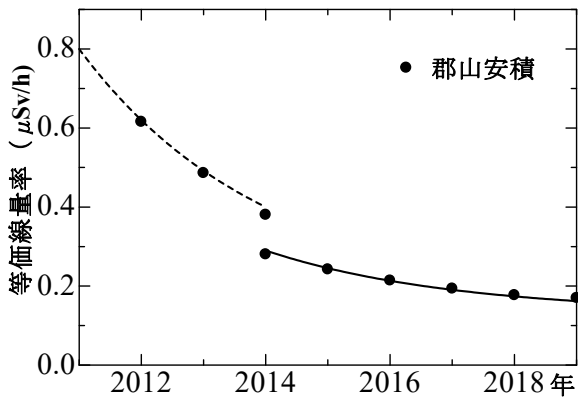


図9 線量率の経年変化(郡山市安積)

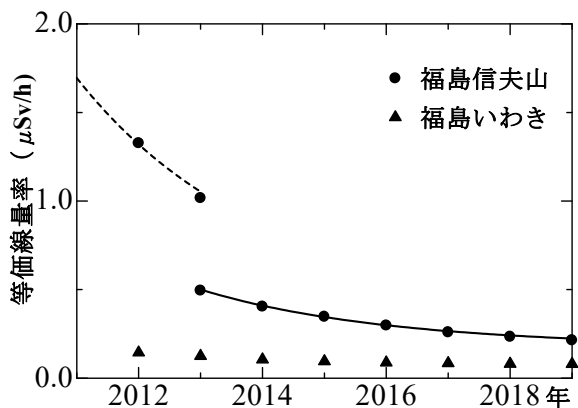


図10 線量率の経年変化(福島市信夫山)

で区間を区切り 2013 年の平均値を 2 つ算出してある。なお図 10 の下にある黒三角は図 7 で既に示したいわき市の値であり、各地の線量率の比較のために示してある。ここでの線量率の値が今までのものよりかなり大きな値を示していることは、これと比較することでよく分かる。図 7 であれほど明瞭であった、いわきの線量率がここでは僅かの変化にしかみえない。

さて、この場合にも式 (2) によるフィッティングを、両方の場所ともに、不連続性の起こる前後で独立に行ってみた。そのフィッティング曲線は、データに不連続性が出てくる前を破線で、出た後を実線で表した。それにより決めた A と p の値は表 7 に示した。また t_0 の値は図 7 や表 5 のようにデータの無い 2011 年にはとらず、実測値がある年を使い初期値とした。これは不連続性というやや複雑な事情があるために、なるべく不確定要素を少なくするためである。

表7 線量率パラメータ(郡山安積、福島信夫山)

場所		t_0	A	p
郡山安積	破線	2012	0.037	0.583
	実線	2014	0.087	0.203
福島信夫山	破線	2012	0.106	1.214
	実線	2013	0.090	0.410

図 9 と図 10 の両方の破線、実線ともに経年変化をよく再現しているように見える。途中で不連続な線量変化があっても、その前後ともに ^{134}Cs と ^{137}Cs の混ざった全く同じ減衰であることを如実に示すものである。表 7 の値の p と表 2~5 のそれらと比較してみると、かなり大きくなっていることが分かるが、これは事故由来による線量率が高いということの証拠である(正確に比較するには、表 2~5 では $t_0=2011$ に設定されていることに注意)。一方、 A は線量率のその場所でのバックグラウンドであるので、同じ場所の破線と実線に対して同じ値になるべきであるが、表 5 の郡山安積の場合はやや離れた値になっている。

ただ、図 9 や図 10 のプロットとの精度では、 A に関してそこまでの正確な値を見積もることは難しいと考えている。より正確にこのようなパラメータを見積もるには、線量率の平均値を 1 年毎ではなく、1 か月毎、1 週毎、あるいは図 8 のように 1 日毎の平均値で区切って、プロットすべきであろう。これは図 7 に対してもいえることである。放射線モニタリング情報サイトのデータは、何しろ 10 分ごとの線量率が収録されているのであるから、ここで行ったよりずっと時間分解能の高いプロットが可能である。それを使えば、図 8 で見つかったような不連続性は他にも見つかる可能性はある。また前記したような積雪によるデータの乱れなども是正が可能である。

本来は、我々もそのような解析をすべきであったが、ここでは、図 4 から図 6 のように 1 年毎の平均値のプロットしかできないものを主体にまとめたのでそれに統一した。今後、そのような解析が行われることを期待するものである。

5. まとめ

2011 年から現在まで、我々が測定してきた明星大学キャンパス内約 150 か所の放射線量(等価線量率 μ Sv/h)の平均値の経年変化について報告した。

経年変化の大部分は、 ^{137}Cs (半減期約 30 年)と ^{134}Cs (半減期約 2 年)の崩壊による γ 線強度を取り込んだ線量率の減衰関数を使うことで説明できることが示された。この減衰関数は学習院大学田崎教授提案によるものを使った。

現在までに観測されている放射線(γ 線)経年変化は、福島原発事故由来のこの 2 つの Cs の同位体の崩壊過程によっていることが証明されたといえる。

また観測されている放射線の内、事故由来のものとしてそれ以前からのものとを分離して示すこともできた。

全国各地の自治体や原子力規制委員会の放射線モニタリング情報からのデータに対しても同じ式を使って解析を行い、まったく同様の結果が得られることを、より普遍的に確認することができた。

また地域による原発事故由来の放射線量の違いを明らかにすることができて、福島原発との位置関係で矛盾のない結果を得た。

以下、我々の放射線測定を省みて、幾つか感じたことを記す(MT)。

原発事故直後に放射線測定を始めた頃は、少しデータが貯まったら半減期による時間変化をぜひ調べてみたいものだったものである。しかし、2, 3 年測定してみてもデータを眺めてみたもののバラツキが多く、数式でのフィッティングなどは到底無理であると思った。その後、事故の記憶が薄らいでくるとともに半減期を解析することなども忘れてしまい、年と共に線量率が減少するのを確認するだけで満足していた。

我々の周辺で測定した線量率のデータは、ある意味では些細な量であり、とるに足りないものとしか見えな感じも与えるものであるが、経年変化を理論式でフィットしてみると、そのデータが急に意味のある値に見えるようになった気がする。基本的な物理学の原理に基づいて、測定値を系統的に整理するということの重要性を改めて認識するものである。

今回、各地の自治体のデータを見る機会があったが、測定は毎月あるいは少なくとも 3 か月に 1 回など年複数回起っている所がほとんどである。1 年間に複数回の測定データがあると平均値をとるので揺らぎはたちまち少なくなる。また測定回数は少なくとも測定面積を決めてある範囲で 5 か所測定して平均するというような工夫をしているところもあった⁷⁾。放射線は核種崩壊という確率的な現象であるという基本的なことを忘れずに、我々も何らかの平均操作を行えるような測定をすべきだったと反省している。

その意味では、原子力規制委員会の放射線モニタリング情報のデータは素晴らしいものである。これをダウンロードで

きることを知ったのはごく最近のことであるが、時間があればもっと詳しく解析したかったものである。本報告で解析したものはごく一部であり、時間分解能を高くして解析すればまた違ったことが出てくる可能性もある。このようなデータは放射線教育のみならず統計データの処理の教育などにも幅広く応用できるものであり、今後大学の放射線の教育でも大いに活用してほしいと思う。

放射線が異常に感知される事態などは再び起こってほしくないが、このような放射線の監視システムは今後も永続的に維持してほしいものである。本報告では多くのデータをダウンロードさせていただいた。この機会に、引用させていただいたホームページの皆様やこのようなデータ収集に携わっておられる皆様に心よりお礼を申し上げます。

終わりに、2011 年に MT が本学に赴任した後、この放射線測定の研究にご協力を頂いた、山口俊久名誉教授をはじめ、2011 年度卒業生：猿田翔、水野和馬、村木亮太、2012 年度卒業生：菅谷純生、宮野徳翔、山本駿太郎、2014 年度卒業生：河井丈岳、下村亮太、勝呂吏湖、2015 年度卒業生：栗原俊、澤井結有、羽賀莉紗子、広田祐希、宮下理奈、2017 年度卒業生：尾林裕太、2018 年度卒業生：岡本聖也、清水慶悟の皆様にご心より感謝します。

参考文献

- (1) 原子力規制委員会放射線モニタリング情報ウェブサイト
<https://radioactivity.nsr.go.jp/map/ja/index.html>
- (2) 高重正明、山口俊久：「明星大学における放射線測定」、明星大学理工学部研究紀要, Vol.48, pp.1-8 (2012)
- (3) 田崎晴明：ベクレルからシーベルトへ
<https://www.gakushuin.ac.jp/~881791/housha/docs/BqToSv.pdf>
- (4) 田崎晴明：セシウム 137 とセシウム 134
<https://www.gakushuin.ac.jp/~881791/housha/details/Cs137vs134.html>
- (5) 八王子市ホームページ
<https://www.city.hachioji.tokyo.jp/emergency/bousai/higashinihon/002/p005809.html>
- (6) 千葉市ホームページ
https://www.city.chiba.jp/kankyo/kankyohozen/kankyokisei/air_housha_teiten.html
- (7) 高崎市ホームページ
<http://www.city.takasaki.gunma.jp/docs/2013121701358/>
- (8) 山形市ホームページ
<https://www.city.yamagata-yamagata.lg.jp/kakuka/kankyo/kankyo/sogo/housya/kuukan.html>
- (9) 札幌市ホームページ
<http://www.city.sapporo.jp/kankyo/sonota/housyasen/all.html>
- (10) 岐阜市ホームページ
<https://www.city.gifu.lg.jp/7319.htm>