

## 通信機能付き電子線量計による測定結果の取りまとめについて

那須勇汰 富士博道 宇高真行 高市恭弘

### 1. はじめに

東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故以降、愛媛県では原子力災害時における住民避難等の防護措置の判断に用いるため、平成 27 年度に、UPZ(発電所から概ね 5~30km)圏内の 58 地点に、通信機能付き電子線量計(以下「電子線量計」という。)を設置し、連続測定を行っている。

平成 30 年度に「平常時モニタリングについて(原子力災害対策指針補足参考資料)」が新たに策定され、周辺住民等の被ばく線量の推定及び評価については、原則モニタリングポスト等による空間線量率の連続測定結果で評価することとされ、蛍光ガラス線量計(以下「ガラス線量計」という。)等による積算線量測定は参考扱いとなった。一方、愛媛県では、空間線量率による被ばく線量評価を行うほか、これまでガラス線量計で行ってきた積算線量測定結果での被ばく線量評価も継続して行うこととしている。

積算線量について、前号<sup>1)</sup>で報告したとおり、電子線量計の空間線量率から算出した積算線量とガラス線量計による測定値で同等の結果が得られることが確認され、電子線量計を用いることで、より効率的に広範囲多地点での空間線量計の連続測定及び積算線量の把握が可能になった。このことから、本報では機器整備後の運用実績を踏まえ、これまでの運用状況及び測定結果を取りまとめたので、その結果を報告する。

### 2. 方法

#### 2.1. 電子線量計

電子線量計の外観及び構成を図 1 に、電子線量計の設置地点を図 2 に示す。

装置は、太陽光パネル、検出器ボックス、バッテリーボックス及び通信機器収納ボックスから構成されている。電源は、バッテリーボックス内のバッテリーにより無給電でも満充電状態で 7 日間は稼働可能である。また、バッテリーは商用電源に接続され、常時充電されているほか、太陽光パネルとも接続され、日照時間 2 時間以上あれば満充電となり、商用電源が切断された場合でも外部電源なしで常時稼働可能となっている。

通信についても二重化しており、主回線の有線通信回線が不通となった場合にも副回線である FOMA 回線を用いて通信が可能である。

検出器は、(株)日立製作所製シリコン半導体検出器(PDM-501R1)を地上 1m 高さに設置しており、測定範囲は  $0.2\mu \sim 10\text{mGy/h}$  である。

#### 2.2. 電子線量計による測定

2 分毎に空間線量率を測定し、有線通信回線もしくは FOMA 回線を用いて原子力センター及び県庁のサーバへ伝送される。

平常時における空間線量率は、電子線量計の測定範囲と比較して低いため、 $0 \sim 0.3\mu\text{Gy/h}$  の範囲で大きく変動する。

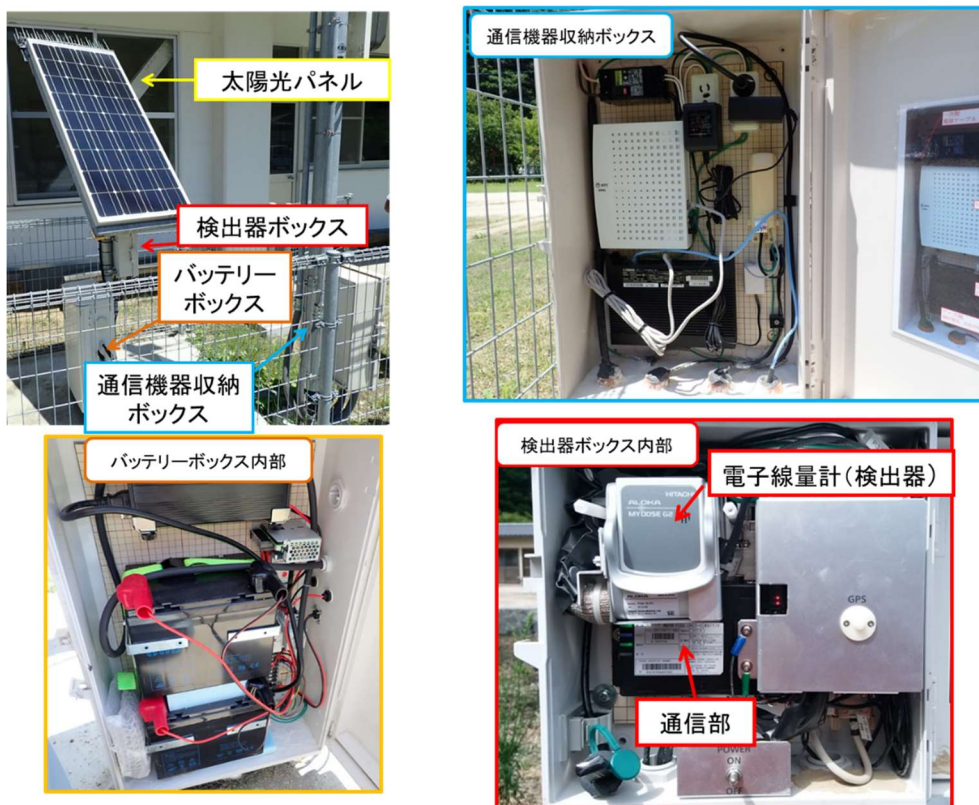


図1 通信機能付き電子線量計の外観及び構成

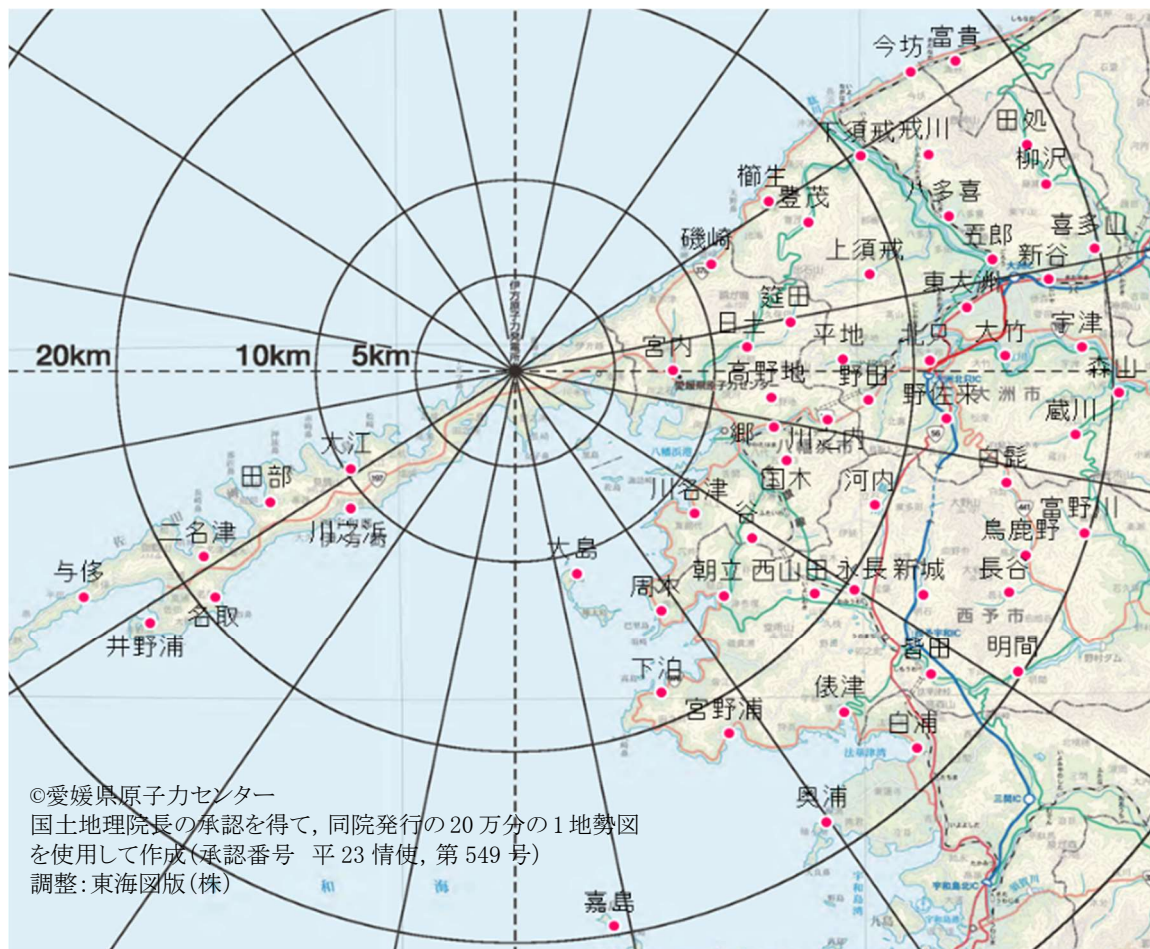


図2 通信機能付き電子線量計の設置地点

表 1 通信機能付き電子線量計の主な故障等発生状況

発生日時	発生事象	対応
平成29年10月13日	高野地局(八幡浜市)で警報設定値超過	原因は草刈機の振動によるノイズと特定
平成29年12月19日	下須戒局(大洲市)のソーラーパネル破損	飛石によるひび割れが発生したが、機能的には問題なく、パネルを交換
平成30年3月18日	嘉島局(宇和島市)で警報設定値超過	原因は携帯電話の電波によるノイズと特定
平成30年7月7日	宇津・森山局(大洲市)が西日本豪雨の浸水により故障	機器の更新及び測定地点を移設 更新までの期間は可搬型モニタリングポストで代替測定
令和元年7月31日	大竹局(大洲市)のACバッテリー充電器故障	バッテリーへの充電はソーラーパネルによって継続され、ACバッテリー充電器は交換

### 2.3. 電子線量計による積算線量

電子線量計による積算線量は、以下の式のとおり、電子線量計の空間線量率(μGy/h:2分値)に測定単位時間(2分/60分)を乗じて算出し、求めるモニタリング期間の総和とした。

$$[積算線量] = \Sigma ([空間線量率] \times [測定単位時間])$$

## 3. 結果及び考察

### 3.1. 電子線量計の運用状況

本来、電子線量計は伊方発電所緊急時の活用を想定して整備されているが、本県では平常時から2分毎の常時連続測定及びデータ伝送を実施しており、これまでの運転状況からその信頼性を評価した。表1に主な故障等発生状況を示したが、平成30年7月の西日本豪雨による浸水被害を除いて放射線監視体制の維持に大きな影響を与えるものはなく、信頼性は良好と考えられる。

### 3.2. 空間線量率の測定結果

電子線量計は、空間線量率を2分値で測定しているが、表1に掲げたように携帯電話の電波や機械振動のノイズによって空間線量率が瞬間的に大幅に上昇する場合があるため、明らかな外的要因による異常値とみられるものについては、測定結果から除外した。

図3に周木局(西予市三瓶町周木)の3年間の年度別の月平均空間線量率の推移を示す。3年間の結果を比較すると、降雨等による影響で若干の差異はあるものの、ほぼ同程度の安定した測定結果となっており、十分な精度を有していると考えられる。

図4に同じ西予市三瓶町内にあるモニタリングポスト三瓶局(西予市三瓶町有太刀)の年度別月平均空間線量率の推移を示す。両測定局の結果を比較すると、電子線量計による測定値は、わずかではあるが、夏季に低く、冬季に高くなる傾向がみられる。こ

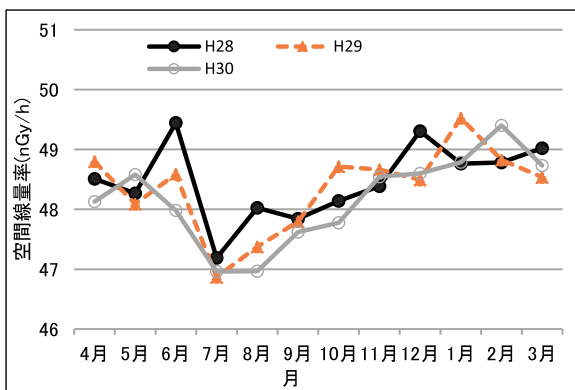


図3 電子線量計周木局の空間線量率の推移

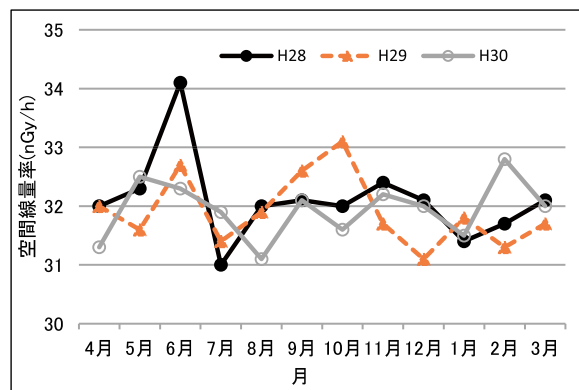


図4 モニタリングポスト三瓶局の空間線量率の推移

れは、電子線量計(シリコン半導体検出器)が温度補償機能を有していないため、外気温の影響を受けたものと考えられ、測定結果の取り扱いに際しては、このような機器特性を十分理解しておく必要がある。

### 3.3. 年間積算線量の測定結果

電子線量計による測定地点別の年間積算線量を表 2 に示す。

このうち、二名津局、櫛生局、下泊局及び嘉島局では 3 年間の年間積算線量に差異がみられているが、これは、下泊局では検出器故障により平成 29 年 7 月に検出器を交換し、また、二名津局、櫛生局及び嘉島局については、平成 29 年度に大気中放

射性物質濃度監視システムを併設して設置したため、局舎新設による放射線の遮へいが発生したことによるものである。

一方、上記の 4 地点を除くと、各測定地点の 3 年間の年間積算線量に大きな差はみられず、同程度の結果が得られた。このことから、電子線量計は、長期間の使用に対して経年劣化等による測定値の変動は認められず、安定した測定が可能であることが確認された。

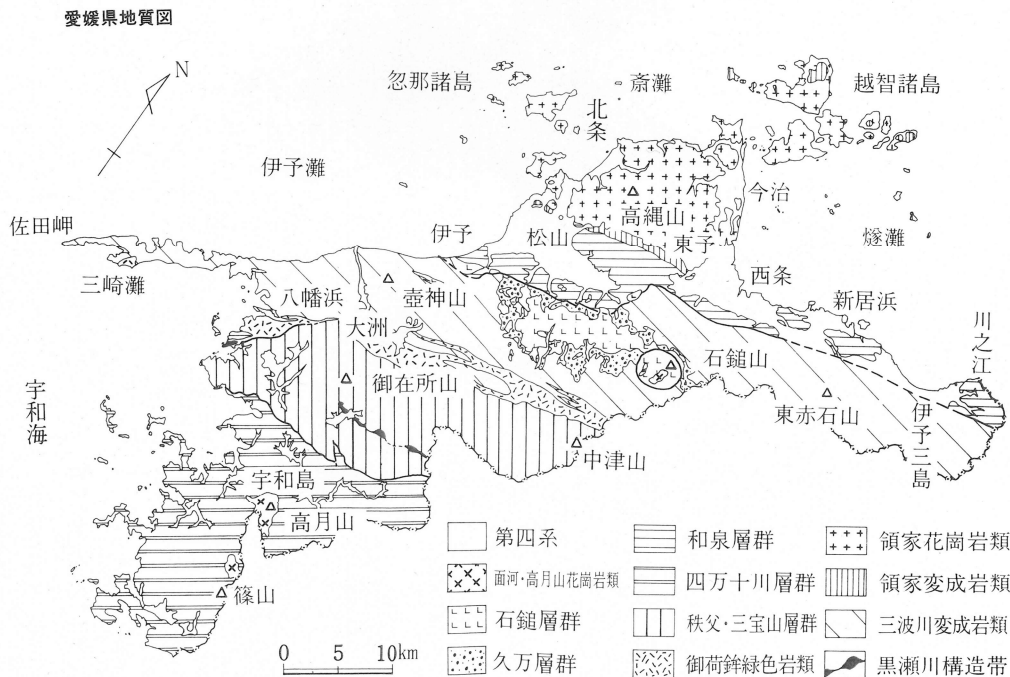
### 3.4. 地質別の年間積算線量

一般的に、自然放射線は地質や周辺環境により差異があることが知られていることから、測定地点ごとの測定結果の違いに着

表 2 年間積算線量測定結果

測定地点		年間積算線量(μGy)			測定地点		年間積算線量(μGy)		
		H28年度	H29年度	H30年度			H28年度	H29年度	H30年度
伊方町	田部	380	379	376	大洲市	田処	443	438	431
	大江	349	348	349		豊茂	594	592	592
	二名津	498	493	468		新谷	364	365	365
	与侈	380	381	379		野佐来	597	592	587
	井野浦	530	531	525		戎川	605	603	599
	川之浜	478	478	477		喜多山	428	426	425
	名取	429	428	423		野田	697	692	690
八幡浜市	磯崎	373	373	369	北只	489	488	486	
	宮内	438	438	437	東大洲	504	502	502	
	日土	439	441	438	森山	485	485	—*	
	郷	522	523	521	白髭	604	602	592	
	川名津	385	383	383	河内	405	406	405	
	薙田	497	496	492	鳥鹿野	599	597	584	
	川之内	482	484	475	西山田	428	427	421	
	大島	416	414	408	朝立	502	501	497	
	国木	395	393	393	周木	425	424	422	
	高野地	387	387	387	皆田	428	428	424	
大洲市	谷	377	378	383	西予市	下泊	763	603	553
	今坊	436	435	434	俵津	404	402	400	
	下須戎	568	567	555	新城	570	569	564	
	柳沢	421	420	419	永長	553	549	531	
	櫛生	584	571	505	明間	503	502	499	
	八多喜	443	451	445	富野川	542	541	542	
	上須戎	479	478	473	宮野浦	691	685	688	
	五郎	526	524	521	長谷	558	553	556	
	大竹	351	352	352	伊予市	富貴	493	491	490
	平地	446	446	446	宇和島市	白浦	594	594	589
	宇津	407	407	—*	奥浦	584	585	574	
	蔵川	603	599	586	嘉島	596	593	553	

※宇津局・森山局は西日本豪雨により平成 30 年度の測定結果が欠測している。



出典:『鹿島愛彦, 高橋治郎, 松井宏光, 愛媛の自然をたずねて, 築地書館(株), 1988』

図 5 愛媛県地質図

表 3 年間積算線量測定結果及び地質分類

測定地点		年間積算線量(μGy)	地質	
			地質分類	岩石の種類
伊方町	田部	379	三波川変成岩類	緑色片岩
	大江	349		〃
	与侈	380		〃
八幡浜市	磯崎	372		〃
	大島	412		〃
大洲市	今坊	435		〃
伊予市	富貴	491		〃
八幡浜市	高野地	387		黒色片岩
大洲市	喜多山	426		〃
	国木	394		御荷鉾緑色岩類
谷	379	粘板岩・砂岩互層		
大洲市	北只	488	秩父・三宝山層群	黒色片岩
	蔵川	596		粘板岩・砂岩互層
西予市	鳥鹿野	593	〃	
宇和島市	白浦	592	四万十川層群	砂岩・頁岩互層
	奥浦	581		〃
八幡浜市	菟田	495	第四系	砂・泥・礫
大洲市	下須戎	563		〃
	五郎	524		〃
	大竹	352		〃
	新谷	364		〃
西予市	河内	405		〃
	西山田	425		〃
	朝立	500		〃
	皆田	427		〃
	俵津	402		〃
	永長	544	〃	
	明間	502	〃	
富野川	541	〃		
長谷	556	〃		

目して考察を行った。図 5 に愛媛県の地質図を、表 3 に主な測定地点の年間積算線量と地質分類を示す。

なお、地質の影響を的確に反映させるため、周辺環境の変化や検出器故障等の影響で年度ごとの年間積算線量に大きな差異がみられた測定地点、外部から土砂(真砂土等)が運び込まれた可能性のある測定地点及び平成 30 年西日本豪雨で被災して電子線量計を移設した測定地点については除外している。

その結果、過去の報告<sup>2)</sup>で自然放射線量が低いとされている南予北部に広がる三波川変成岩類及び御荷鉾緑色岩類の地質に立地する測定地点では年間積算線量が比較的低く、自然放射線量が高いとされている南予南部の秩父・三宝山層群及び四万十川層群では比較的高い傾向がみられたことから、電子線量計による測定値は地質による影響についても、的確に反映していることが確認された。

#### 4. まとめ

電子線量計によるこれまでの約 4 年間の運用状況及び測定結果を取りまとめること

により、以下のことを確認することができた。

○約 4 年間に亘る運用期間中、幾つかの故障等が発生しているものの、平成 30 年 7 月西日本豪雨によるものを除けば、放射線監視体制の維持に大きな影響を生じるものはなく、機器の信頼性は良好であった。

○空間線量率及び年間積算線量の 3 年間の推移を確認すると、非常に安定しており、また地質による積算線量の違いも的確に反映されていた。

上記の結果から、電子線量計による測定値の信頼性は高く、今後、得られた結果をもとに地点ごとに平常時のバックグラウンド測定値として整理し、緊急事態発生時のモニタリングに有効活用していきたい。

#### 【参考文献】

- 1) 堀江洋平, 末光篤, 武田尚彦, 富士博道, 高市恭弘, 高松公子, 愛媛県原子力センター所報, 5(2018)10.
- 2) 矢野隆司, 篠原広充, 安永章二, 安井正良, 金子敏明, 松浦榮美, 愛媛県公害技術センター所報, 8(1987)38.