

# 環境用電子線量計データ伝送システムの開発

放射線のデータを遠隔で自動収集

## Development of data transmission system for the environment radiation measurement

Collect the data of the radiation in remoteness automatically

(原子力安全技術研究所 プラントG)

浜岡原子力発電所では、放射線管理区域の内外に電子線量計を設置し、定期的に放射線の測定を行っている。

本研究では、電子線量計で採取したデータを電波を使用して伝送し、収集するシステムを開発した。

(Nuclear Power Plant Group, Nuclear Safety Research and Development Center)

The radiation meter is installed in various places within a HAMAOKA Nuclear Power Plant, and the radiation in environment is measured periodically.

The data extracted with the radiation meter is sent using an electric wave, and the system to collect is developed of in this research.

### 1 背景と目的

浜岡原子力発電所では、環境中における放射線の影響評価を目的として、建屋の屋内外に環境用電子線量計を設置し、放射線データを定期的に採取している。

この作業は、設置してある環境用電子線量計1台ずつにデータ収集端末機を接続し、放射線データを読み取る必要がある。

とくに、固体廃棄物貯蔵庫1号棟屋上は通常は立入禁止区域であり、立入時は放射線管理区域を設定する必要があることから、立ち入り時は放射線管理上の要求事項を満たすために、作業前と作業後に放射線サーベイメータによる放射線測定等を行わねばならず、線量計の読み取り作業は非効率となっていた(第1図)。



第1図 固体廃棄物貯蔵庫1号棟屋上設置の環境用電子線量計(黄色のBOX)

### 2 開発のターゲット

固体廃棄物貯蔵庫1号棟屋上に設置してある環境用電子線量計のデータを事務所に送信するために、次の要件を設定した。

- ・事務所にてデータの受信指示等ができる。
- ・伝送に使用する電池は1年間交換不要とする。
- ・1区間あたりの伝送距離は200m以上とする。
- ・中継装置が故障しても、自動的に他ルートを選択してデータ伝送できる。

### 3 データ伝送装置の開発

これらの要件を満たすため、無線システムには、ZigBeeを採用し、無線周波数を2.4GHz帯とした。

また、電池消費を抑える観点から、データはある程度まとめて伝送する方式とした試作機を開発した(第2図)。

データ伝送装置は他無線設備からの干渉電波による送受信エラーが発生した場合に、再送する仕組みを持たせたことから、多発した場合を考慮してリチウムイオン電池を採用することとした。



第2図 開発した試作機

開発した試作機を使用し、データ伝送試験を実施したところ、最長500mでのデータ授受が問題なく実施できたことから、固体廃棄物貯蔵庫1号棟屋上に設置した環境用電子線量計の放射線データを事務所に伝送できると判断した(第3図)。

これらの結果により、更に検討を進め、屋外に設置すること、天候による影響を受けること、さらに電波の到達距離を確保したいことから、データ伝送装置本体部とアンテナ部を分離したセパレート型とし、アンテナ部を高さ約50cm立てる構造とした(第4図)。



第3図 伝送試験



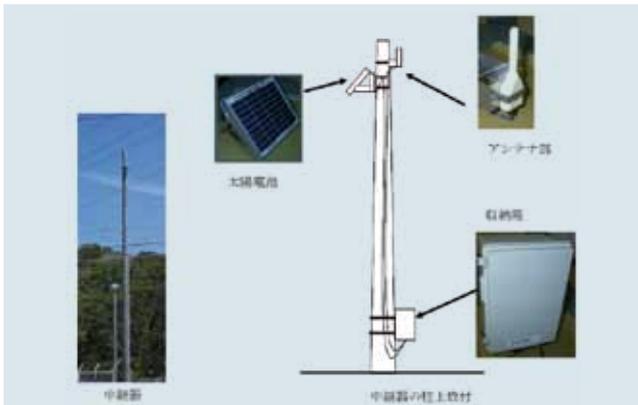
第4図 固体廃棄物貯蔵庫1号棟の屋上に設置したデータ伝送装置

## 4 中継装置の開発

固体廃棄物貯蔵庫1号棟と事務所間は約1 km程度かつその間に小山もあることから、環境用電子線量計のデータを事務所までデータ伝送するために必要な中継装置の開発も合わせて実施した。

中継装置の電源には太陽電池と負荷安定のための鉛蓄電池を採用し、気象条件に関係なく伝送可能な方式とした。

さらに、電波の到達距離を確保するためにアンテナを高所に設置した方が良いことから、中継器のポールにはコンクリート電柱およびパンザーマストを採用した(第5図)。



第5図 中継装置設置(アンテナおよび太陽電池パネル)

## 5 浜岡原子力発電所での実証試験

開発したデータ伝送装置および中継器についてデータ伝送の可否、および天候による劣化状況確認のため、固体廃棄物貯蔵庫1号棟の屋上にある環境用電子線量計25台にデータ伝送装置を取り付けた。

また、固体廃棄物貯蔵庫1号棟と事務所間を6か所の中継装置でデータ伝送を行った。

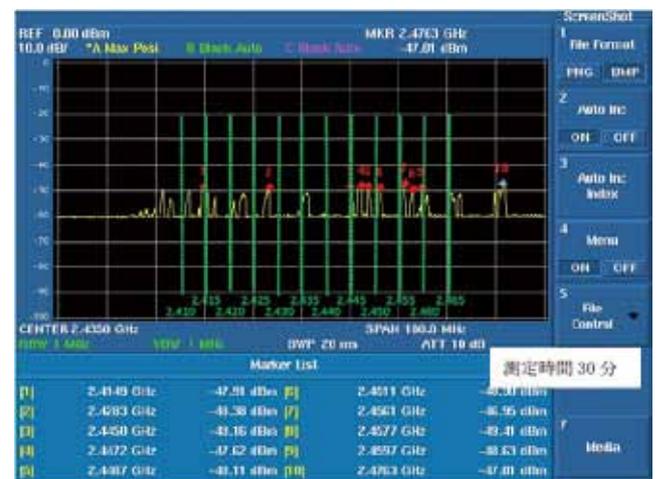
この結果、固体廃棄物貯蔵庫1号棟屋上に設置した環境用電子線量計で測定した放射線データを事務所に置かれたデータ収集装置(パソコン)に定期的に伝送することが確認できた。また、天候による劣化も認められなかった。

しかしながら、データ欠損率を測定したところ、最終的に約1%程度の欠損があることが判った(第1表)。

第1表 測定期間別によるデータ伝送欠損率

測定期間	子機送信回数	未受信データ数	未受信率
5月14日 ~ 6月13日	775	0	0.0%
6月14日 ~ 7月13日	750	60	8.0%
7月14日 ~ 8月13日	775	35	4.5%
8月14日 ~ 9月13日	775	6	0.7%
9月14日 ~ 10月13日	750	8	1.1%

データ伝送欠損が発生する原因は親機(PC)および中継装置至近に同じ周波数帯を使用する無線があることであり、無線LANルータなどのWi-Fiによる電波干渉であることがスペクトルアナライザの測定で判明した(第6図)。



第6図 スペクトルアナライザによる干渉電波の測定

この原因として、近年増加しているスマートフォンのWi-Fiが影響しているものと考えられる。

この対策は完全に防御することが難しいが、より影響の少ない夜間でのデータ伝送方式とすることにし、さらなるデータ欠損率の低減を図る。

## 6 まとめ

以上の結果により、環境用電子線量計のデータ伝送装置・中継器の開発およびフィールド試験を行い、問題なく動作することが確認できた。

第2表にデータ伝送装置・中継器の仕様を示す。

第2表 データ伝送装置・中継器仕様

台数	親機1台、子機25台、中継器6台
無線方式	ZigBee方式(2.4GHz)
伝送距離	子機-中継機/中継機-中継機間 最大300m
送信出力	10mW
RFデータレート	250kbps
送信データ量	トレンドデータ168件分/回
転送周期	20回/3日時



執筆者/池堂和仁