

## 技 報

## 可搬型GPS機能搭載環境放射線測定システムの改良

芳原新也<sup>1</sup>**Upgrade of a Portable Background-Radiation Measurement System equipped  
with global positioning Function**Sin-ya Hohara<sup>1</sup>

A large amount of radioactive materials were released to general environment due to Fukushima Daiichi Nuclear Plant Accident, and air dose rates in many parts of Kanto & Tohoku Area have increased because of the fallout the radioactive materials. The radioactive materials are collected by weathers and human activities, therefore many "hotspots" are formed in life environments. In this situation, there is much demand for devices to determine the area distribution of air dose rates. Several facilities have developed that kind of devices after the Fukushima Daiichi Nuclear Plant Accident. Kinki University Atomic Energy Research Institute developed a portable system<sup>(1)</sup> which can record dose rate with GPS information in 2008, and I upgraded the system to check area distribution of dose rates on the field. Detailed structure of the upgraded system and some technical points are described in this paper.

---

1 近畿大学原子力研究所 Atomic Energy Research Institute, Kinki University

## 1. 背景

東海地方三陸海岸沖において2011年3月11日14時46分に東北地方太平洋沖地震が発生した。この地震に引き続き大津波が三陸海岸から福島浜通り地区にかけて到来した。この地震・津波により、東京電力が所有する福島第一原子力発電所（以下、福島第一原発）が外部電源喪失に陥った<sup>(2)</sup>。この後、非常用電源の機能不全のため余熱除去系が作動せず、福島第一原発の第1号機、第2号機、第3号機においてメルトダウンが発生し、多量の放射性物質が一般環境中に放出された。

一般環境中に放出された放射性物質は、雪や雨等により地上に降下し、東北・関東地方の広い地域において空間線量率の上昇が観測された。各地に降下した放射性物質は風雨や社会活動等により様々な箇所へ集積され、「ホットスポット」を形成している。このような状況において、放射線量率を空間分布が測定できる機器に関する要求は高く、様々な機関が開発や販売等を行っている。

近畿大学原子力研究所では、2008年に放射線量率とGPS情報を連動して記録し、インターネット上の無料地図サービスをGIS（Geographic Information System）として利用するシステムを開発・運用している<sup>(1)</sup>。福島第一原発事故を受けて、福島県における放射線量率の空間分布調査を行う

為、現行のシステムをより使いやすい形に改良した。本稿では、改良した可搬型GPS機能搭載環境放射線測定システム（以下、GPS放射線測定システム）の概要といくつかの技術的要点について述べる。

## 2. 可搬型GPS機能搭載環境放射線測定システムの概要

GPS放射線測定システムは、市販の放射線測定器とGPS受信器および情報収集・記録の為のパーソナルコンピュータ（以下、PC）から構成されるシステムである。Aloka社製の放射線測定器から出力された電圧信号は調整回路を経てADC搭載型マイコンにより読み取り、USBポートによりPCへとデータが送信される。また、GPS受信器からPCへはNMEA-0813フォーマットでGPS情報をPCへと送信する。

PCでは、受信したADC情報とGPS情報をデータが送信されたタイミングでバッファに一時保管し、規定の時間間隔毎にローカルストレージのファイルへとバッファ内のデータを書き出す。ファイルへと記録されたデータは、専用の変換プログラムによりインターネット上の無料地図サービスに対応したファイルへと変換され、webブラウザ等を用いて地理情報を取得する。GPS放射線測定システムの概要を図1に示す。

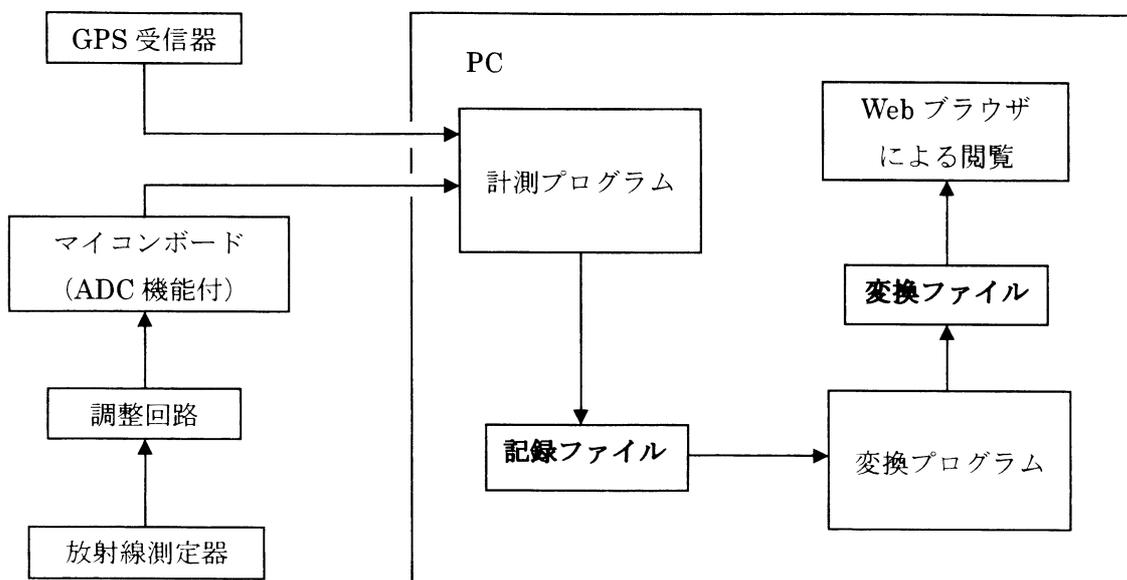


図1：改良前のGPS放射線測定システムの概要

GPS 放射線測定システムでは、使用に特別な教育が必要ないようという設計思想に基づき、データ収集プログラムおよびファイル変換プログラムには GUI インターフェースを採用しており、.NET Framework / Visual C# を用いてコーディングがされた。今回は利用者への更なる負担軽減を目的とし、様々な点を改良した。また、GPS 放射線測定システムの測定プログラムとデータ変換プログラムは別のアプリケーションとして開発されていたが、今回の改良に伴いソースコードの統一を行った。機能の切り替えは TabControl を用いて実現した。改良後の GPS 放射線測定システムの概要を図 2 に示す。以下に主な改良点および技術的要点等について述べる。

### 3. フィールドにおける放射線量率の空間分布の確認機能

改良前の GPS 放射線測定システムでは、測定中に放射線量率の時間変化ログを確認する機能はあったが、放射線量率の空間分布の確認はファイル変換プログラムでファイル変換を行った後にしか出来なかった。

今回の改良に際して、フィールドでの測定中にも放射線量率の相対的な空間分布を確認出来る機能を付加した。この機能により、放射線量率の空間分布

確認を現場での測定実施中に行う事が出来、効率的なホットスポット特定が期待できる。この機能では、地図情報表示による絶対的な空間分布表示機能は実装していない。機能の実装は以下の処理で行った。

GPS 受信器とマイコンから送信されてくるデータが記録ファイルへと書き出されるタイミングに合わせて、描画用バッファメモリへとデータをコピーする。この時、GPS データ中の緯度・経度情報は NMEA-0813 フォーマットから 10 進度数表記に変換し、コピーされる。描画用バッファメモリでは過去 3000 点分のデータを蓄積するように更新を行う。メモリ上に保持されたデータを基に、最新位置を中心として、プログラムのインターフェース上に設定された描画領域内に点描画を行う。点描画は一つの緯度・経度・放射線量率のデータセットに対して一点描画を行い、緯度・経度は描画領域内での描画位置、放射線量率は点の描画色として描画を行う。描画範囲の縮尺および表示色はユーザーによる再設定が可能となっている。

上記機能は、PictureBox 上に Graphics クラスの描画メソッドを用いて描画することで実現した。このデータ処理の概要を図 3 に示す。

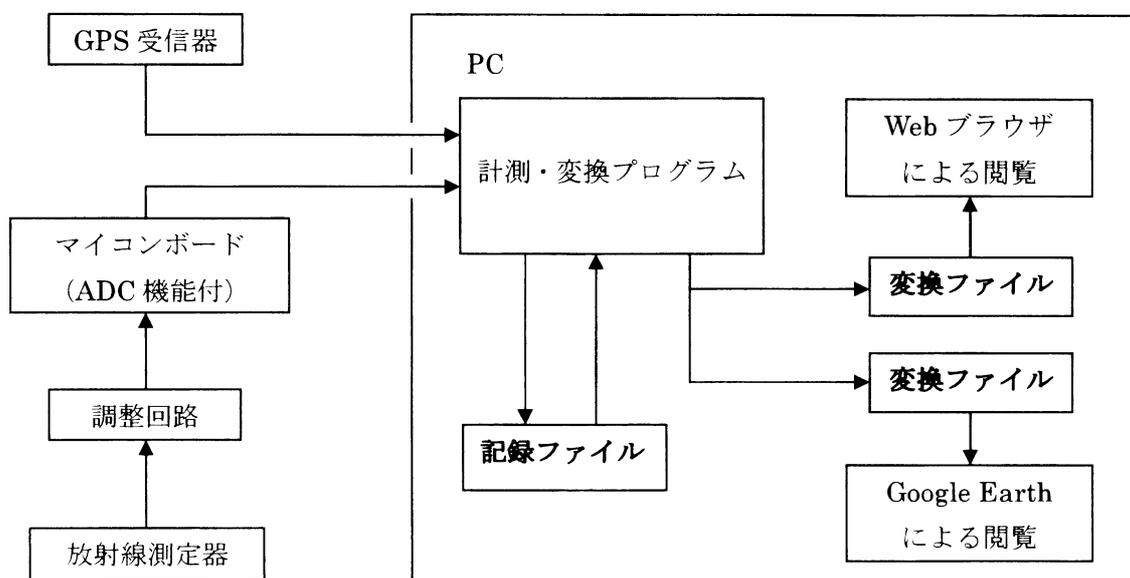


図 2：改良後のGPS放射線測定システムの概要

#### 4. 記録ファイルから Google Earth 対応ファイル への変換機能

今回の改良に伴い、地図情報表示による絶対的な空間分布確認に使用する地図サービスとして、従来から採用していた Google Map に加えて Google Earth にも対応させた。Google Earth 上では、記録された緯度・経度位置にラインパスを形成し、放射線量率はラインパスの色で表示する設計とした。Google Earth の場合、空間上にラインパスを設定する場合、緯度・経度の他に高度情報も必要となる。今回の設計では、GPS 情報から得られる高さ情報は使用せず、Google Earth 内で設定されている地表面高度に合わせる為に、altitudeMode 要素を relativeToGround に設定、coordinates 要素の標高値を 0 としてファイル変換を行った。

また、変換ファイルの閲覧ユーザーが測定場所の詳細情報を簡単に取得出来るように、各ラインパスの description 要素に、測定日時、測定した放射線量率を書き込むよう設計した。

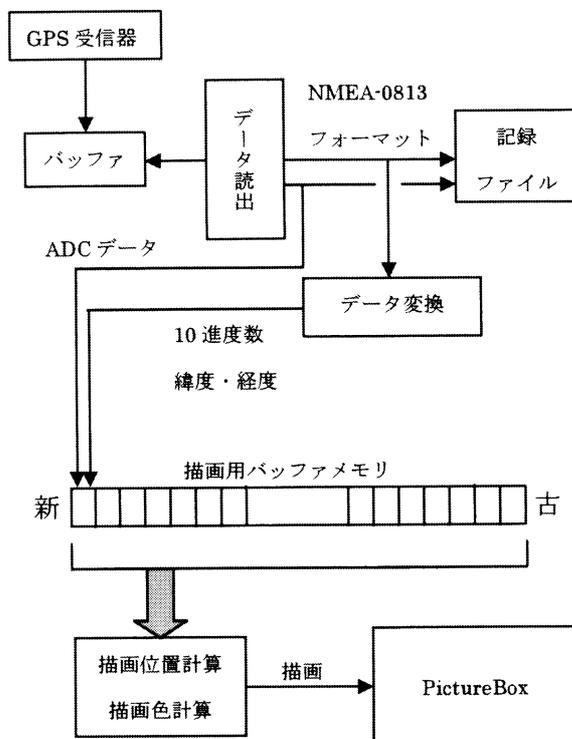


図3：描画に係るデータ処理の概要

#### 5. 改良した GPS 放射線測定システムの試験動作

前項までの改良を行った GPS 放射線測定システムを用いて動作試験を行った。放射線検出器には Aloka 社製 NaI (Tl) シンチレーションサーベイメータ TCS-171 を、GPS 受信器には IO-DATA 社製の NAVI CLIP (UMGPS/MF) を使用した。データ収集用 PC には、ASUS 社製のノートパソコン U30Jc (Windows 7 Home Premium 64bit) を使用した。

測定箇所として、近畿大学東大阪キャンパス近辺の歩行サーベイを行った。動作試験において、フィールドにおける放射線量率分布の相対的な空間分布の確認機能が正常に機能している事を確認した。また、動作試験後に Google Earth 用ファイル変換を行い、設計通りにファイル変換が行えている事を確認した。測定結果の Google Earth 上での表示例を図 4 に示す。

#### 6. まとめ

福島第一原発事故をきっかけとし、2008 年に開発していた GPS 放射線測定システムを改良した。改良したシステムは近畿大学における動作試験を経た後に、福島県伊達郡川俣町の要望により川俣町が運用するモニタリングカーシステムのコアシステムとして川俣町に提供され、その様子は地元新聞により報道もされた<sup>(3)</sup>。近畿大学原子力研究所は、GPS 放射線測定システムのサポートを今後も行っていく予定である。

## 参考文献

- (1) 芳原新也、伊藤眞、“可搬型 GPS 機能搭載  
環境放射線測定システムの構築とその応用”、  
近畿大学原子力研究所年報 vol.45、pp1-10  
(2008)
- (2) 東京電力ホームページ / 東日本大震災後の福  
島第一・第二原子力発電所の状況  
[http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/  
index-j.html](http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/index-j.html)
- (3) 福島民報 第 42240 号 平成 24 年 (2012 年)  
1 月 19 日朝刊 第 20 面



図 4 : Google Earthによる測定結果の表示例  
放射線量率の空間分布が一目でわかる