

空間線量率マッピングシステムの開発

石山 宏二* 石渡 寛之**
 Koji Ishiyama Hiroyuki Ishiwata
 直井 康真*** 向井田 健****
 Yasumasa Naoi Ken Mukaida

1. はじめに

除染作業を行う上で、作業員に対する外部被ばく管理や除染効果の確認等、空間線量率の計測が必要となり、多大な労力を要す。そこで、広範に及ぶ除染作業エリア(面的除染作業)に対し、空間線量率分布の計測を効率的に行えるよう、高精度 GNSS 測位と放射線量計測とを組み合わせシステム化した「空間線量率マッピングシステム」を開発した。適用事例として福島県西郷村の除染作業での計測結果を報告する。

ここで、空間線量率とは、対象とする空間の単位時間当たりの放射線の量を示す¹⁾。

2. 空間線量率マッピングシステムの概要

本システムは、従来の空間線量率計測で事前に行われる測点の位置測量を必要とせず、写真一1、写真一2に示すように、計測者1人で腕に装着したタブレット PC (タッチパネル) 上のナビ画面を見ながら短時間に効率よく測点まで正確に移動することで、モニタリング労力の省力化が図れることを主眼に開発を進めた。

本システムは、高精度測位(水平方向精度:数 cm)を実現するために、環境調査等で実績のある衛星測位システム(1周波 GPS/GLONASS 測位を採用したキネマティック法)²⁾を採用し、図一1に示すように既に位置情報(緯度、経度、標高)がわかっている基準局(固定点)と移動局(計測者)の主に2つから構成される。

写真一3に示す基準局は、GNSS アンテナを設置した三脚と GNSS 受信機、PC、モバイルルータ(携帯電話回線によるインターネットの活用)で構成され、計測中は無人となることから、突然の雨にも対応できるよう、全体が防水仕様となる工夫を施している。なお、1つの基準局に対し、半径約 3 km 以内の複数の移動局が確実にカバーできるシステムとなっている。

写真一1に示す移動局は、GNSS アンテナ、GNSS 受信機、モバイルルータ、および複数の放射線測定器(標準



写真一1 計測状況 (移動局)



写真一2 タブレット PC 上のナビ画面 (移動局)



写真一3 設置状況 (基準局)

で高さ方向に3ヶ所:地上 1 cm, 0.5 m, 1.0 m)を装備した計測ポールとナビ画面を表示するタブレット PC で構成され、いずれも防水仕様である。放射線測定機(エネルギー補正済 PIN ダイオードの CsI シンチレータ)には、応答速度が2秒以内と高感度で測定レンジが 0.01 $\mu\text{Sv/h}$ ~100 mSv/h とワイドな市販品を使用している。なお、タブレット PC は、移動(持運び)時の負担にならず手軽にナビ画面の確認・操作ができるよう、計測者の片腕に装着する仕様とした。

写真一2に示すナビ画面は、複数の測点を CAD 等で電子地図上に書き込み作成したもので、最初にこの図面と現

* 技術研究所
 ** 技術研究所地域環境グループ
 *** 北日本(支)西郷(作)
 **** 北日本(支)震災復興本部

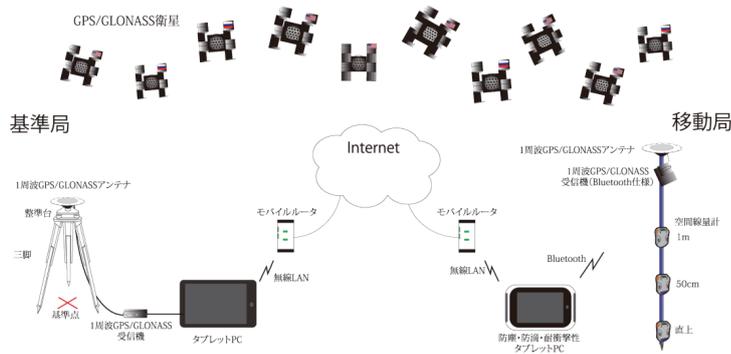


図-1 空間線量率マッピングシステムの構成



図-2 計測ナビ用図面 (保健福祉センター周辺)

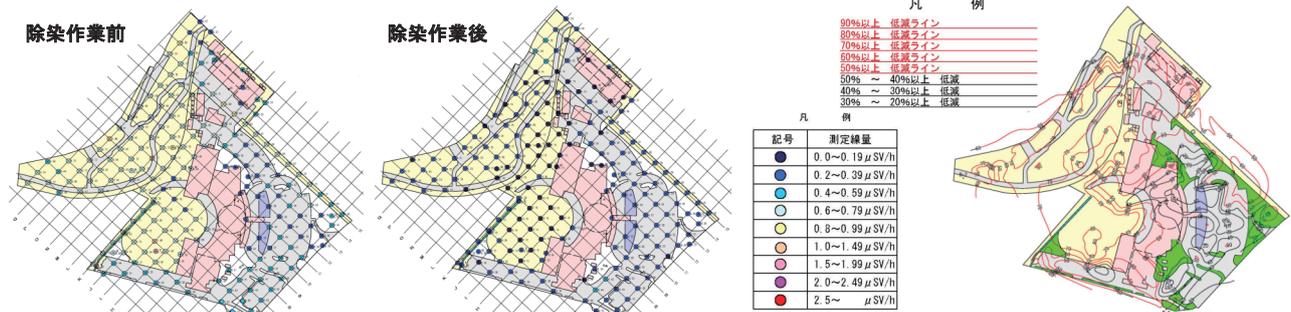


図-3 除染作業前・後に計測された空間線量率分布と低減率 (除染効果) のコンターマップ (高さ 1 m)

場の双方で位置が特定できる任意の最低2点を GNSS 測量することで画面の初期化 (図面に対する位置情報の付加) が行われる。初期化されたナビ画面の使い方は、一般の自動車ナビシステムと同様、移動に伴い計測者 (計測ポール) の位置を示す●印が画面中心に表示されるよう自動で図面がスクロールし、図面に記された測点に自分の位置を示す●印を重ねるように移動するだけである。測点に到達した計測者は、画面上の「記録」ボタンを押す (ボタンを押した後、静止状態を5秒間保つ) ことで実際の計測位置情報がタブレット PC に、また高さ方向の位置が異なる複数の放射線測定器 (空間線量率) データは各測定器のメモリに保存・記録される。

記録された各々の計測データは、機器と一緒に事務所を持ち帰り、開発ソフトを使って1つのファイルに結合された形で PC に引き渡され、一般的な GIS, CAD ソフト等を使って地図、航空写真上に簡便に展開、出力することが可能となる。

3. 福島県西郷村保健福祉センターでの適用事例

本システムを福島県西郷村の保健福祉センター周辺における除染業務 (発注者: 福島県西郷村, 対象面積: 約 1.6 ha) の作業前・後に適用し、本システムの実効性を検証した。図-2 に作成した計測ナビ用図面を示す。システムを稼働させるにあたって、最初に保健福祉センターの屋上に基準局を配置し、移動局1体を使ってその周辺となる除染対象エリアの空間線量率分布を計測した。その結果、除染作業前の計測において、約 200 点×高さ方向3ヶ所 (地上 1 cm, 0.5 m, 1.0 m) の計測を2時間半程度で行うことができた。なお、従来の方で本除染

対象エリアの空間線量率分布を計測した際は、測量時間を含め約2日半 (計 18 人・日) を要し、本開発システムの簡便性・効率性の高さ (従来手法に比べ約 1/6 の省力化) を確認・実証することができた。ただし、基準局の設置には、位置情報を取得するための GNSS 測量 (電源を入れてから衛星受信が完了するまでの数分) も含め、別途、30 分程度の時間を要す。

図-3 に代表として測点上高さ 1 m の除染作業前・後における空間線量率分布と除染効果を示す低減率のコンター図を示す。計測の結果、黄色で着色された土砂部での表土除去・客土による除染効果が高いことが示された。

4. おわりに

現在、福島県葛尾村における環境省直轄除染工事の条件に適合するよう計測システムの仕様を検討中である。今後も現場での活用に適した技術の開発を目指す。

謝辞: 本開発システムは、西松建設(株)と独立行政法人国立高等専門学校機構茨城工業高等専門学校、およびデジメイト(株)の3社で共同開発した。また、本システムを現場適用する上で、発注者の方々にご協力を頂いた。関係各位に心から謝意を表します。

参考文献

- 1) 除染関係ガイドライン, 環境省, 2011.12
- 2) 岡本 修: 環境調査における GNSS の利用, GPS/GNSS シンポジウム 2011 テキスト, 測位航法学会 GPS/GNSS シンポジウム 2011, pp. 193-198, 2011. 10