

ラジコン電動マルチコプターを用いた環境計測

Measurement of environment by radio-controlled electric multicopter

○早崎有香¹・濱 侃¹・田中 圭²・近藤昭彦³
Yuka Hayazaki¹, Akira Hama¹, Kei Tanaka² and Akihiko Kondoh³

Abstract : Recently, UAV has been used in various fields as a measuring tool. Its activity area is expanding. In this study, we tried to take aerial photographs and measure air dose rate, by using radio-controlled electric multicopter which is one of UAV. As a result, we were able to obtain DSM and high-resolution aerial orthophotographs by using SfM software. In addition, a 3-dimensional distribution of air dose rate was visualized on GIS. This method enables to measure air dose rate in areas which are difficult to access, like a top of trees.

Keywords : UAV, orthophotograph, air dose rate, radioactive materials, Proximal remote sensing method.

1. はじめに

UAV とは無人航空機(Unmanned Aerial Vehicle)の略称であり、固定翼機型と回転翼機型がある。これら UAV にカメラやセンサーを搭載することにより、簡単に空中写真の撮影や、様々な環境要素の計測が可能となった。その中で回転翼機型は、ホバリング、水平移動、鉛直離着陸といった三次元飛行に優れているといった特徴があるが、従来は高度な操縦技術、高コスト等の課題があった。しかし、比較的安価で操縦が容易なラジコン電動マルチコプターの普及に伴い、近年様々な分野で急速に利用が拡大している。本講演では、ラジコン電動マルチコプターを用いたオルソ空中写真の取得、及び空間線量率の三次元計測を行った結果について報告する。

2. 対象地域

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う東京電力福島第一原子力発電所事故により、大気中へ放出された放射性物質は、3月15日になると原発から北西の方角に移流拡散し、地表面へと沈着した。原発の北西約40kmに位置する福島県伊達郡川俣町山木屋地区においても大量の放射性物質が沈着し、計画的避難地域に指定された。2013年8月8日に居住制限区域、避難指示準備区域に再編されたが避難は継続中である。観測は、山木屋地区の里山小流域及び水田域において行った。

A) 谷津地形を呈する里山小流域

2014年5月31日、6月1日、8月30日において観測を行った。原発事故以前は畑として利用されていたが、2011年以降耕作されておらず、いまだ除染も行われていない。

B) 水田域

2014年8月11日に観測を行った。観測時、除染作業が進められており、除染済みの水田域と、未除染の水田域が隣接

していた。また、水田内に汚染土の入ったフレコンバックの仮(仮)置き場が存在していた。

3. 観測方法

① UAV 空撮によるオルソ空中写真、3Dモデル作成

UAV(ZionEX700)にデジタルカメラを搭載し、自律飛行により撮影した鉛直写真から SfM (Agisoft Photoscan を利用) を用いてオルソモザイク画像、DSM を作成し、観測地域の土地被覆現況、地形を記録した。

② UAV による空間線量率の測定

2014年5月31日及び6月1日に行った観測では、UAV (JABO-H601G) に空間線量率計 (浜松ホトニクス株式会社 C12137)、温湿度・大気圧ロガー (T&D 社 TR-73U)、GPS ロガー (holux 社 m-241) を取り付け、飛行しながらアンドロイド端末 (NEXUS7) に空間線量率・気温・湿度・気圧・緯度・経度を1秒間隔で記録した。機器の開発は(株)SWR 社による。1回の飛行時間は7分程度であり、計12回観測を行った。観測高度は気温・気圧から層厚の式により求めた。

2014年8月11日及び8月30日に行った観測では、UAV (JABO-H601G および PHANTOM2) に空間線量率計 (浜松ホトニクス株式会社 C12137) と XBee を用いた無線システムを搭載し1秒間隔で空間線量率、緯度経度、気温、気圧などの観測を行った。無線システムにより、手元のタブレット端末で観測した空間線量率と現在地をリアルタイムで閲覧、記録することが出来る。この機器の開発は(株)SWR 社によるものである。両日ともに5回観測を行っており、飛行時間は1回につき6分程度であった。

4. 観測結果

1) オルソ画像

里山小流域において、自律飛行による UAV(ZionEX700) + GR(RICOH)を用いた空撮を行った。撮影した写真を SfM(Agisoft Photoscan)で処理した結果、大きさが約430×400m、解像度0.02×0.02m、のオルソ画像、解像度0.05×0.05mのDSMを作成することが出来た。

水田域における空中写真撮影は、Pnantom2+GoProを

¹学生会員 千葉大学 近藤研究室

²非会員 一般財団法人 日本地研センター

(所在地 〒153-8522 東京都目黒区青葉台4-9-6)

(連絡先 Tel:03-3485-5418, E-mail:tanaka@jmc.or.jp)

³正会員 千葉大学 環境リモートセンシング研究センター

(所在地 〒263-8522 千葉県千葉市稲毛区弥生町1-33)

(連絡先 Tel:043-290-3834, E-mail:kondoh@faculty.chiba-u.jp)

使用し、マニュアル操作により約8分間飛行した。撮影した写真を、SfM(Agisoft Photoscan)によって処理し、解像度が約9cm、大きさが約200×130mのオルソ画像を作成した。これらのオルソ画像により、観測時の地表面被覆現況を詳細に記録することが出来た。

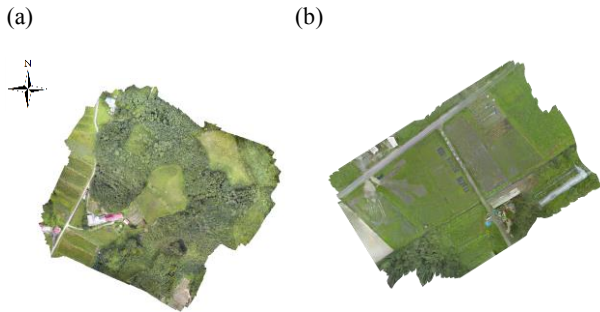


Fig.1. Ortho photograph of (a) small basin and (b) paddy field.

2)空間線量計測

UAV (JABO、Phantom2) を使い、里山小流域と水田域において空間線量計測を行った。ベースマップとして今回作成したオルソ画像を使用した。

A) 里山小流域

空間線量率計測によって得られたデータを GIS (Arcscene) 上に表示し空間線量率の3次元分布を確認することが出来た(Fig.2)。その結果、谷底上空に空間線量率が高い領域があることを確認することができた。また、8月30日の観測結果では、南東向き斜面に近いほど谷底上空の空間線量率が高くなるという傾向が見られた。この流域では、東電福島第一原発方向である南東向き斜面において空間線量率が高くなることが明らかにされていたが、2014年4月20日、8月30日に行った歩行サーベイにおいても、同様の結果が得られている。

樹木が生育している斜面において、空間線量率の UAV 観測値と歩行サーベイ観測値に差が見られた。そこで、各観測点の座標間の距離が2m以内にあるもの同士で比較を行った。その結果、谷底では UAV 観測値の方が、斜面においては歩行サーベイ観測値の方が、空間線量率が高くなる傾向が見られたが(Fig.4)、放射性セシウムが地表面近傍にあること、および樹冠による遮蔽効果等が考えられる。

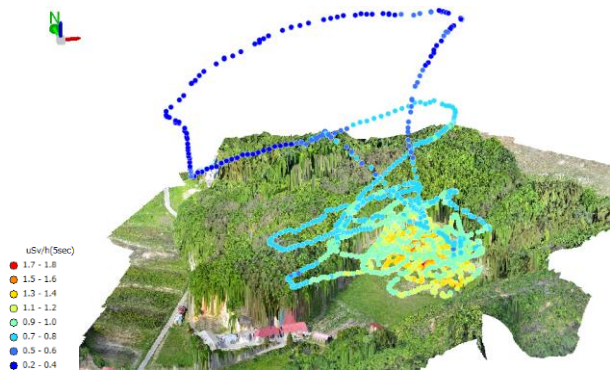


Fig.2. 3-dimensional distribution of air dose rate on 30 August

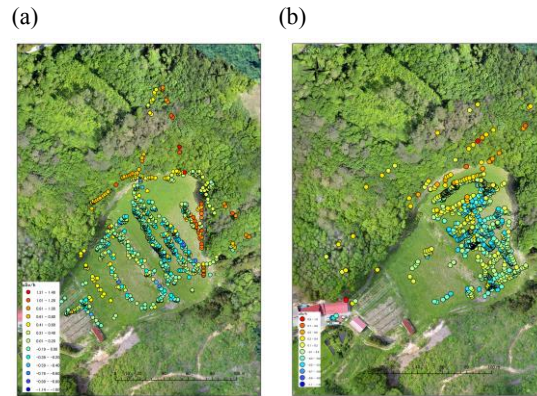


Fig.3. Difference of air dose rate between UAV measurement and mobile measurement.

(a)31 May and 1 July 2014 (b)30 August 2014

B)水田域

観測した空間線量率データを GIS(Arcscene)上に表示した結果、空間線量率は、除染作業が行われた水田上空よりも、除染が行われていない水田及びフレコンバック上空で相対的に高くなる傾向が見られた。2014年8月11日におこなった歩行サーベイの結果を見ると、同じように除染作業が行われていない水田において空間線量率が相対的に高くなっていった。

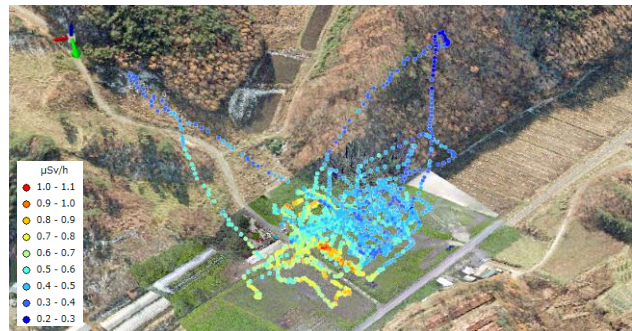


Fig.4. 3-dimensional distribution of air dose rate in paddy field.

Right side of targeted paddy was decontaminated, so the dose rate is relatively low. In the center of the field, flexible container bags with the soil show high air dose rate.

5. おわりに

今回 UAV を用いることで、観測の困難な樹冠上を含む3次元空間において高密度な観測が可能となった。現場に到着してから数分で観測を開始できる簡易性なども合わせ、環境計測ツールとしての UAV の活躍が期待される。

【参考文献】

1) 近藤ほか：川俣町山木屋地区における流域単位の除染にむけた放射能調査、農村計画学会、30(4)、528-529、2012。