



# 福島原子力事故関連情報アーカイブ

FNA

Fukushima Nuclear Accident Archive

Title	無人ヘリ及び ML-EM 法を用いた放射能汚染分布可視化技術の基礎研究
Alternative_Title	Basic study of visualization techniques of the radioactive contamination distribution using unmanned helicopter and the maximum likelihood-expectation maximization method
Author(s)	松山 哲生(東北大学), 石井 慶造(東北大学), 松山 成男(東北大学), 寺川 貴樹(東北大学), 田久 創大(東北大学), 新井 宏受(東北大学), 荒井 宏(東北大学), 大沼 透(東北大学), 山口 敏朗(東北大学), 佐藤 光義(東北大学), 眞田 幸尚(日本原子力研究開発機構), 西澤 幸康(日本原子力研究開発機構) Matsuyama, T.(Tohoku Univ.); Ishii, K.(Tohoku Univ.); Matsuyama, S.(Tohoku Univ.); (Terakawa, A.(Tohoku Univ.); Takyu, S.(Tohoku Univ.); Arai, H.(Tohoku Univ.); Arai, H.(Tohoku Univ.); Onuma, T.(Tohoku Univ.); Yamaguchi, T.(Tohoku Univ.); Sato, M.(Tohoku Univ.); Sanada, Yukihiisa(Japan Atomic Energy Agency); Nishizawa, Yukiyasu(Japan Atomic Energy Agency)
Citation	第 5 回環境放射能除染研究発表会要旨集, p.100 5th Workshop of Remediation of Radioactive Contamination in Environment
Subject	ポスターセッション 3 : 除染技術・計測技術
Text Version	Publisher
URL	<a href="http://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/109517">http://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/109517</a>
Right	© 2016 Author
Notes	禁無断転載 All rights reserved. 「第 5 回環境放射能除染研究発表会要旨集」のデータであり、発表内容に変更がある場合があります。 学会は発表の機会を提供しているもので、内容に含まれる技術や研究の成果について保証しているものではないことをお断りいたします。



## 無人ヘリ及び ML-EM 法を用いた放射能汚染分布可視化技術の基礎研究

○松山哲生、石井慶造、松山成男、寺川貴樹、田久創大、新井宏受、荒井宏、大沼透、山口敏朗、佐藤光義（東北大学大学院工学研究科）  
眞田幸尚、西澤幸康(国立研究開発法人日本原子力研究開発機構)

### 1. 背景・研究目的

福島第一原子力発電所事故から5年が経過し、現在も福島県を中心とし全国的に除染作業が行われている。しかしながら、全国的に飛散した放射性セシウムを除染する作業は順調に進んでいるとは言い難い。その要因は、除染箇所が広大であることや放射線測定作業などの手間だと考えられる。そのため、無人ヘリコプターで測定したデータから実際に地上で測定したデータを推測することができれば、除染箇所の特定や除染が終了した地域でのホットスポットの探査や定期的なモニタリングを行うことで、除染作業の効率化に繋がると考えられる。従って、より高精細な測定を可能とするシステムを作成することが要求されている。そのため本研究では、より高精細な画像を得るための基礎研究として、無人ヘリコプターを用いたモニタリングシステムに、Maximum Likelihood-Expectation Maximization 法(以下:ML-EM 法)を適用し、地上の放射線分布を推定したデータと実際の地上測定データとを比較することで、本研究で用いた ML-EM のアルゴリズムの妥当性を検証する。

### 2. 実験方法

本研究で使用したデータは、共同研究を行なっている日本原子力研究開発機構所有のヤマハ発動機社製無人ヘリコプターRMAX G1(Fig.1)に、 $1.5\Phi \times 1.5$  の $LaBr_3$ シンチレータを3本搭載したモニタリングシステムで得られたデータを使用した。データは、無線通信システムを用いて受信し、一秒に一回計数率や無人ヘリコプターの位置情報(GPS)などのデータを取得している。測定地点 $d$ で得られた計数率を $N_d$ 、画素番号 $a$ で表される放射線分布を $\rho_a$ 、測定地点 $d$ のときに画素番号 $a$ の放射線が入射する確率とし、次式で表される ML-EM 法(式 1)に適用し、推定値を計算した。



Fig.1 無人ヘリコプターの概観

$$\rho_a^{k+1} = \frac{\rho_a^k}{\sum_{d=1}^D P_{ad}} \sum_{d=1}^D P_{ad} \frac{N_d}{\sum_{m=1}^M \rho_m^k P_{md}} \quad \dots \text{(式 1)}$$

### 3. 解析方法及び結果

ML-EM 法の計算の繰り返し回数と収束値との関係をデータとして取得した。その後、収束回数が最適であるパラメータで ML-EM 法を用いて推定値を計算した結果と同一エリアで得られた実際の地上測定データとを比較し、本アルゴリズムの妥当性を検証した。結果については、発表時に詳細を報告する。

### 4. 結論及び今後の展望

推定値と地上測定データを比較した結果、アルゴリズムの妥当性を検証することができた。また、地形を考慮したパラメータや確率関数を再検討することで、更に詳細な推定を行えると考えられる。