

無人ヘリコプタによる緊急時空中放射線モニタリングシステム

Emergency aerial radiation monitoring system employing unmanned helicopter

技術紹介

佐藤 彰 今井 純郎

本報告は、文部科学省からの委託事業として（財）原子力安全技術センターが実施したエネルギー対策特別会計委託事業「緊急時モニタリング技術調査」の成果である。

Abstract

A nuclear power plant accident is a disaster that can affect a large area. For that reason, effective use can be made of aerial monitoring. In the case of a manned aircraft, however, the danger of crew exposure to radiation presents a major problem and can result in limitations on aerial monitoring operations. The use of unmanned aircraft offers a desirable alternative that eliminates this danger of crew exposure to radiation and enables remote control of the monitoring operation from a safe distance.

Yamaha Motor Co., Ltd. has been commissioned to provide the company's unmanned helicopters for the Nuclear Safety Technology Center's survey of emergency aerial surveyor systems using unmanned helicopters.

In this report we discuss the results of this survey along with the monitoring of radiation within the 20-km emergency evacuation zone around the No. 1 Fukushima nuclear power plant performed at the request of MEXT.

1 はじめに

原子力発電所の事故は、大規模広域災害のひとつであり、航空機を用いた空中からの監視が大きな効果をもつ。しかしながら、有人機では要員の被ばくが大きな問題となり、その活動には制限がおきてしまう恐れがある。無人機を用いることにより、要員の被ばくを受けずに、事故現場の遠方から放射線の放出状況をモニタリングすることが期待されている。

当社では、（財）原子力安全技術センターが実施した無人ヘリコプタを活用した緊急時航空機サーベイシステムに関する調査に、無人ヘリコプタを提供してきた。ここでは、（財）原子力安全技術センターが実施した無人ヘリ測定システム調査の成果について紹介する。

また、今回の福島第一原発事故発生に際し、文部科学省からの依頼により実施した、事故発生現場から20km付近の緊急時避難準備区域内における放射線モニタリングの状況について、あわせて紹介する。

2 モニタリングシステム

2-1. 自律航行型RMAX G1

モニタリングに使用する機体は、「自律航行型RMAX G1」（以下 RMAX G1）である。ヘリコプタの運行システムは無人ヘリコプタと地上局、アンテナシステムから構成されている。運用にあたっては、自律航行用のオペレータ、計測器のオペ



図1 RMAX G1

レータ、離着陸を手動でおこなうオペレータおよび安全運行責任者の4名でおこなう。（表1、図1）

最大離陸重量	: 94kg (燃料込み)
ペイロード	: 10kg (標高 0m、気温 20℃)
最高速度	: 72kmh ⁻¹
燃料タンク容量	: 11L
飛行時間	: 90 分以上
飛行範囲	: 基地局から半径 5km
飛行制限	: 雨量 2mm/hr 以下 地上風速 10m/s 以下
騒音	: 高度 5m 距離 50m にて 77dBA
運用人員	: 3 名 +1 名 (1 名運行管理者)

表 1 主要諸元

2-2. 測定装置

測定装置には、映像装置と放射線測定装置及び測定データの送信装置が必要となる。映像装置と測定データの送信装置はRMAX G1に標準で装備されているものを使用した。搭載可能な放射線測定装置は、ガンマ線測定用のNaI(Sodium Iodide:ヨウ化ナトリウム)シンチレーションサーベイメータ(図2)、電離箱式サーベイメータ(図3)およびGM管式サーベイメータ(図4)であり、状況に応じて必要な測定器をすぐに搭載することができる。(図5)



図 2 NaI(Tl) シンチレーションサーベイメータ (アロカ社製 TCS-171)



図 3 電離箱式サーベイメータ (アロカ社製 ICS-323)



図 4 GM 管式サーベイメータ (アロカ社製 TGS-136)



図 5 測定装置搭載状態

3 飛行試験

測定装置を機体に搭載した状態で 無人ヘリ測定システムの飛行試験を実施し、定められた飛行パターンで自然放射線量を測定した。

3-1 基本飛行試験

事故が発生したときのことを想定し、緊急モニタリングを実施するにあたり、無人ヘリの機体の事前準備から飛行測定、測定終了から撤収までの手順を確認した。(図6)

- 1) 事前準備・事前点検
 - ・無人ヘリ離着陸場所の選定、地上局の設置、機体点検、機体養生
- 2) 測定装置の取付
 - ・測定装置を機体に搭載、機体システムとの接続
- 3) システムの起動
 - ・地上局、機体の電源投入、測定装置のデータ確認
- 4) 飛行による測定
 - ・機体の始動、マニュアル操作での離陸、自律航行、測定記録、マニュアル操作での着陸
- 5) 機体の汚染確認
 - ・汚染検査、除染作業、除染確認



機体が汚染された場合を想定し、離着陸場所にシートを2重に設定する。



汚染防止のために、機体接地点であるスキッド部分に養生を実施。



測定装置にも、防水・防塵シートで覆う。



地上局の電源を投入し、システムを確認し、飛行準備完了。



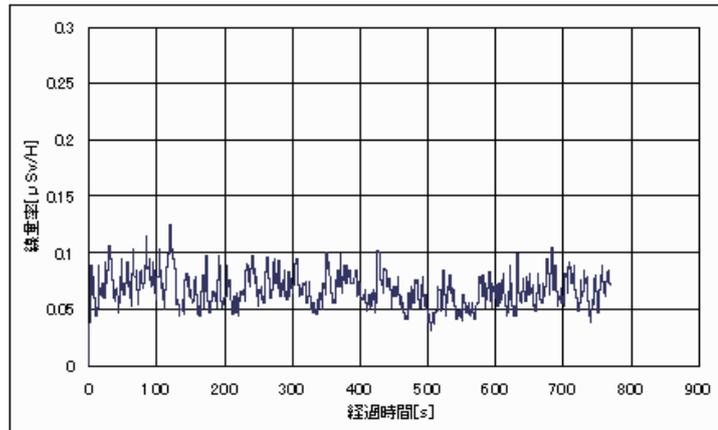
離陸をおこない、飛行測定を実施し、終了後着陸。



検査をおこない、機体が汚染されていないかを確認する。



汚染があった場合は、ウエスにて拭き取り作業により除染する。



飛行中に計測された 自然放射線量。
約 0.05 ~ 0.1 (毎時マイクロシーベルト)

図6 基本試験飛行状況および計測値

3-2 原子力発電所のモニタリングを想定した飛行試験

原子力発電所のモニタリングのために考案された飛行プロファイルを図7に示す。最初に、原子力発電所の敷地境界近傍を周回飛行し、線量率などを測定して、放出の有無や規模を把握する。(A)次に、風下方向と判断される空域でホバリング測定を行い、放出規模と放出方向をより正確に把握する。(B)

このような測定により、地上のモニタリング設備では、まだ正確な測定ができない時点で、放出情報を得ることができる。

図8に当社の実験場で実際におこなった飛行経路を示す。この飛行中、線量率と飛行位置および高度のデータをリアルタイムにモニタリングできることが確認できた。

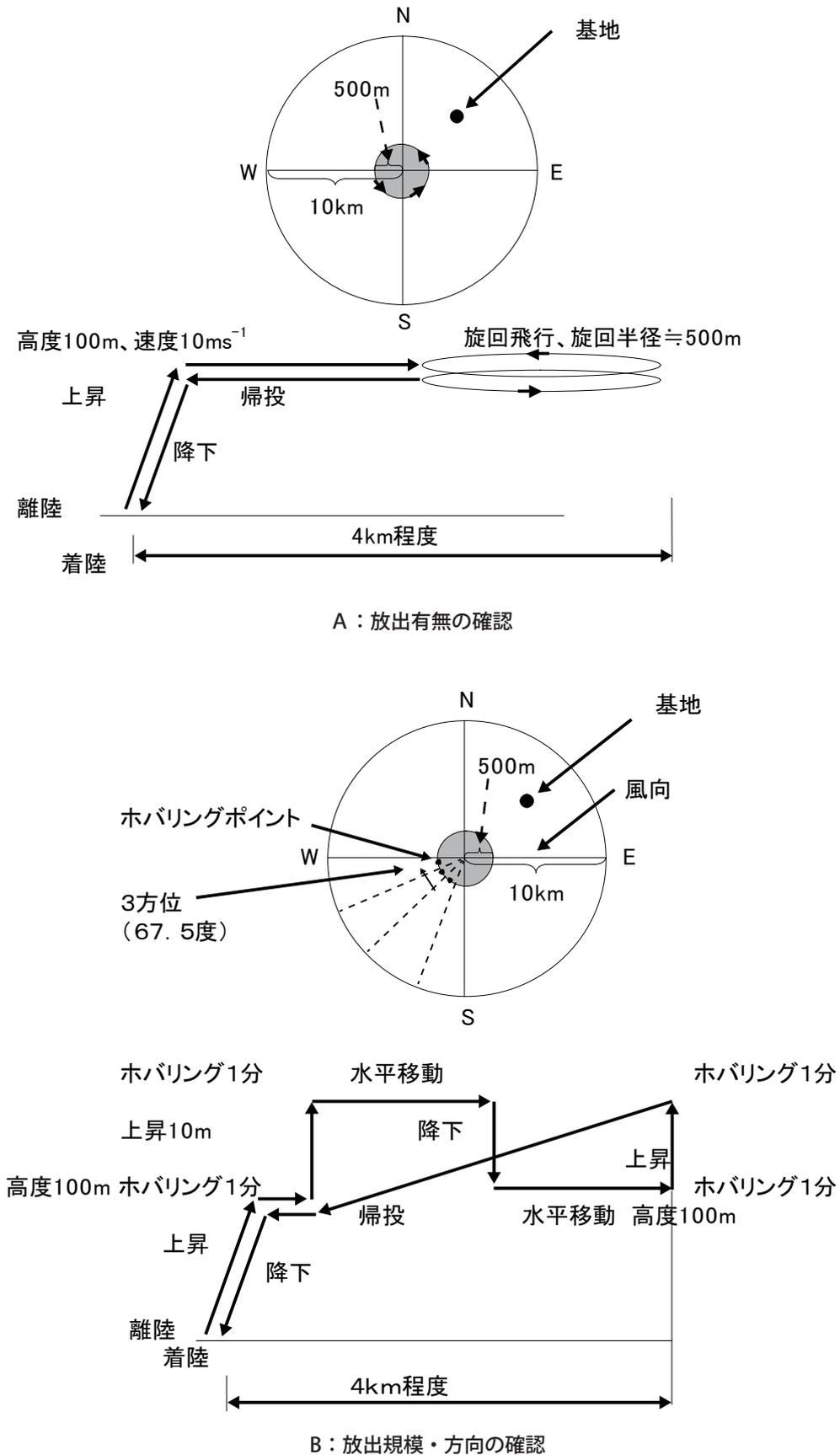


図7 緊急時の空中モニタリングプロファイル

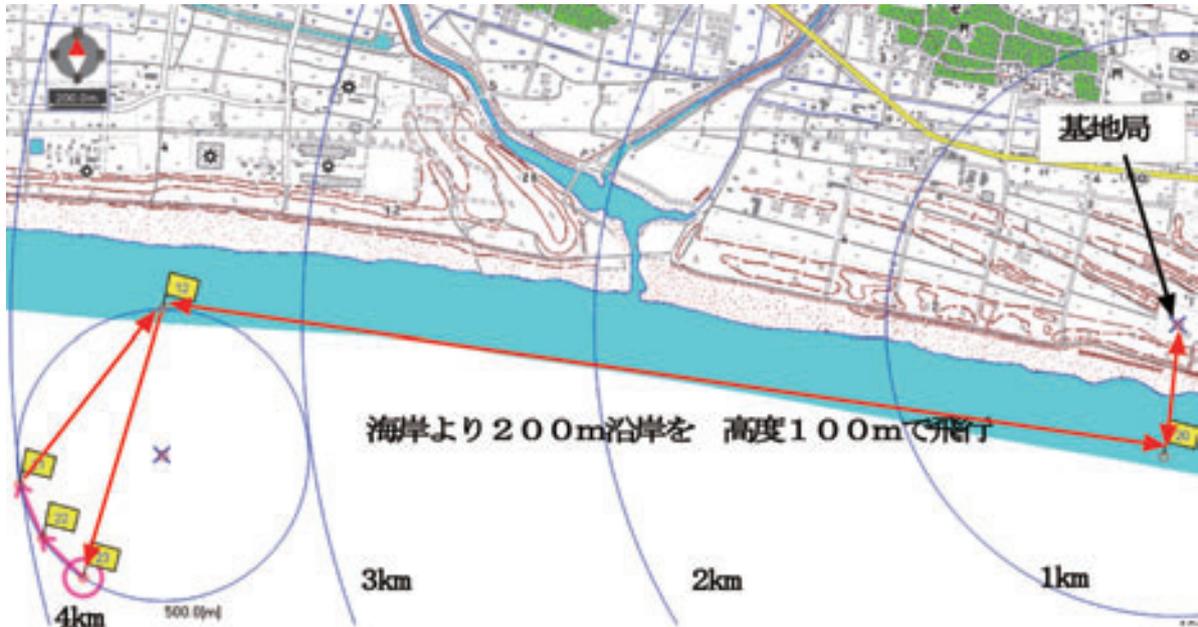


図8 バターンBによる 飛行フライト経路

4 福島第一原子力発電所の放射線モニタリング

文部科学省原子力支援本部の要請により、RMAX G1を用いて、ガンマ線の影響を詳細に把握するモニタリングを2011

年7月26日および27日に実施した。実施場所は、現に子供が居住している地域(緊急時避難準備区域【田村市、南相馬市、川内村、広野町、楢葉町】)において、比較的線量が高く、ホットスポットが確認されている川内村および広野町であった。本モニタリングにより、空中放射線量マップの測定と土壌の放



飛行前に地上での放射線量の測定をおこな
い、空中放射線量との比較をおこなう。



当日は 30 名近い報道陣が来て、取材を行っ
た。



フライト高度は 5 ~ 50 m まで変化させた。



車の中に設置された地上局。ヘリの位置と
放射線量がリアルタイムでおくられてくる。

図9 川内村 高塚高原でのモニタリングフライト状況

射能沈着量の解析をおこなうことができた。

計測をおこなった地点で、作業者がいた場所の放射線量は0.3~1.4(毎時マイクロシーベルト)の範囲であり作業をおこなうには問題はなかった。また各作業者にとりつけたポケット線量計の値も2日間で4から6(マイクロシーベルト)の非常に少ない範囲であった。(図6)

5 まとめ

3月11日に発生した東日本大震災によりおこった福島第一原発の事故は、2007年度から原発事故を想定して調査や飛行試験をおこなってきた私達にとっても想定外のものであった。事故発生直後、各方面からモニタリングの依頼はいただいたが、RMAX G1の飛行できる範囲が最大5km以内であることと原発周辺の線量率の高さを考慮すると、その時は残念ながら飛行を断念せざるを得なかった。今後は、さらに長距離の飛行をおこなうための技術的開発や電波の確保などをおこなっていく必要があると考えている。

6 参考文献

[1]大西亮、無人ヘリコプタを活用した空中放射線測定システムについて、航空と宇宙(日本航空宇宙工業会)、2009年11月

■著者



佐藤 彰

Akira Sato

事業開発本部
スカイ事業推進部



今井 純郎

Junrou Imai

事業開発本部
スカイ事業推進部