

無人ヘリモニタリング

東京電力福島第一原子力発電所から5km圏内における放射線分布
(福島環境安全センター) 佐藤義治、佐々木美雪、西澤幸康、石田睦司、西原克哉、眞田幸尚

概要

東京電力福島第一原子力発電所(以下、発電所)事故以来、有人ヘリを初めとするエアオープンモニタリングの有用性が広く認識されている。原子力機構福島研究開発部門では、無人ヘリの研究・開発を行っており、様々な現場で適用してきている。ここでは、発電所から5 km圏内のモニタリングの結果について示す。

目的

発電所から3 km圏内については飛行制限区域(2013年2月5日までは飛行禁止区域)となっており、原子力規制庁が行っている有人ヘリコプターによる航空機モニタリングは実施されていない。また、発電所の周辺区域における地上の測定結果も限られている。

- ▶ 無人ヘリは有人ヘリコプターと比較して低高度で飛行が可能。
- ▶ ヘリコプターの軌跡幅(測線間隔)も細かく設定できるため、放射線分布の位置分解能は高い。
- ▶ 時期を変えて測定し、結果を比較することで、放射性物質の移行に関する知見も得やすい。

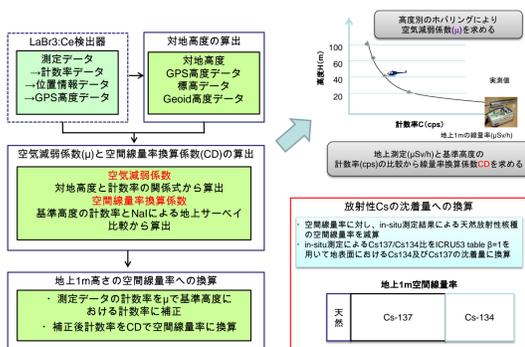
飛行制限に該当しない無人ヘリコプターを用いて時期を変えて測定することで、5 km圏内の变化傾向の調査を行った。

システムと解析手法

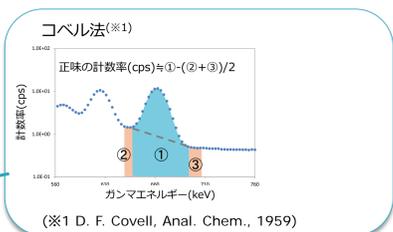
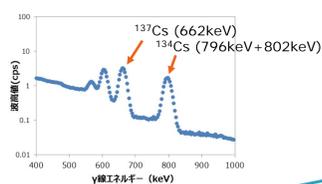


検出部

カメラ



5 km圏内の¹³⁴Cs/¹³⁷Cs比

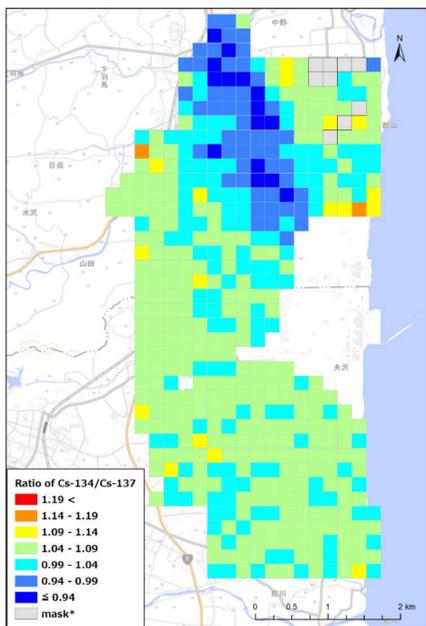


放射性セシウム沈着量の評価

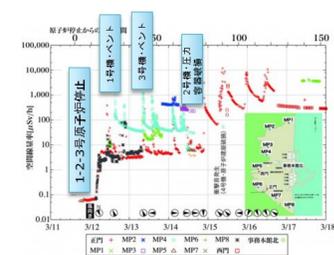
$$V_{Cs} = \frac{C_{Cs} \times e^{\mu_{Cs} \times (H_{std} - H_m)}}{CF_{Cs}}$$

V_{Cs} : 放射性セシウムの沈着量(Bq/m²)
 C_{Cs} : ¹³⁷Cs または ¹³⁴Cs におけるピークエネルギーの正味の計数率(cps)
 μ_{Cs} : ¹³⁷Cs または ¹³⁴Cs の空気減弱係数(1/m)
 CF_{Cs} : 正味の計数率から¹³⁷Cs または ¹³⁴Cs の沈着量を評価する換算係数(cps/[Bq/m²])
 H_{std} : 基準高度(=80m)
 H_m : 飛行高度(m)

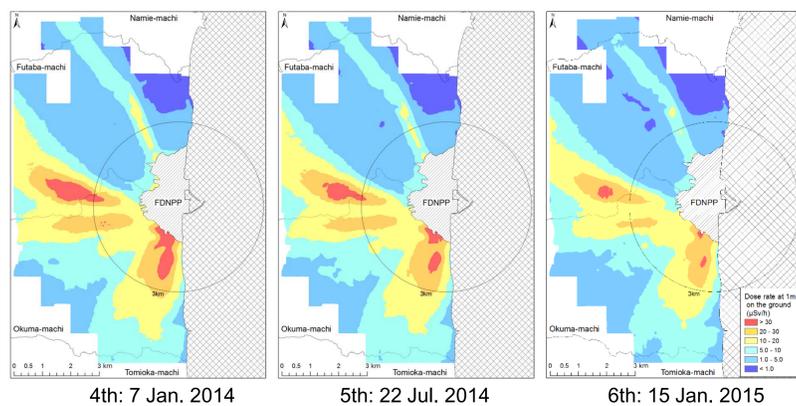
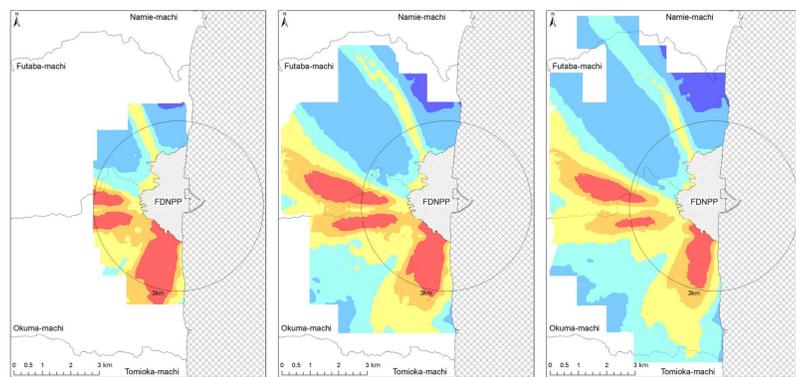
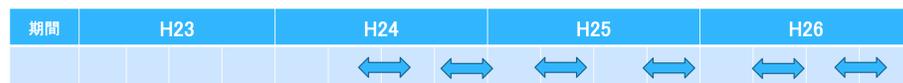
134Cs/137Cs比



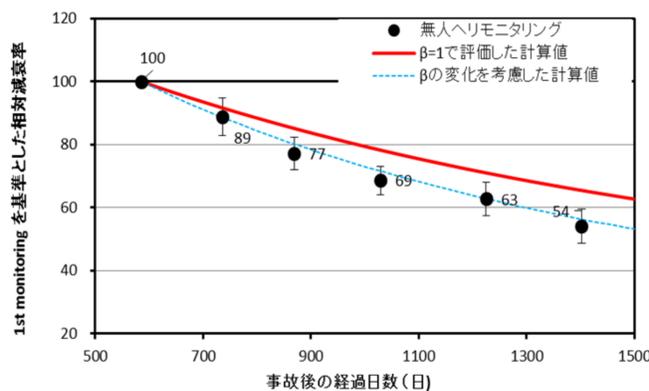
Nuclide	Radioactive nuclide (GBq)		
	Unit 1	Unit 2	Unit 3
¹³⁴ Cs	1.9E+08	2.8E+08	2.5E+08
¹³⁷ Cs	2.0E+08	2.6E+08	2.4E+08
¹³¹ I	1.4E+09	2.3E+09	2.3E+09
¹³² Te	2.0E+09	3.4E+09	3.4E+09
¹³² I	2.0E+09	3.4E+09	3.4E+09
¹³³ I	2.8E+09	4.9E+09	4.9E+09
⁸⁹ Sr	1.4E+09	2.2E+09	2.4E+09
⁹⁰ Sr	1.5E+08	1.9E+08	1.8E+08
¹³⁰ Xe	2.7E+09	4.7E+09	4.7E+09
¹³⁴ Cs/ ¹³⁷ Cs	0.94	1.08	1.05



5 km圏内のモニタリング



空間線量率マップの変遷



空間線量率の変化(同一地点の比の平均値)

これまでの実績と今後の計画

【機器の開発】

- ・ 検出器を含めた一体型のシステムを開発(電源供給・データリンク)
- ・ オルソ画像によるDEMデータ取得システム

【現場適用試験】

- ・ H23_除染前後及び広域の測定
- ・ H24_浜通りの河川敷の測定、発電所から3 km圏内の測定
- ・ H25_特徴的な河川の継続測定、発電所から5 km圏内の測定
- ・ H26_特徴的な河川の継続測定、発電所から5 km圏内の測定

【技術移転】

- ・ H26_応用地質株式会社と技術指導契約(オルソ画像を含めた解析手法について)

【今後の方向性】

- ・ 無人ヘリによる定期的なモニタリング
- ・ ドローンを用いたシステム開発と現場適用試験



参考文献

1. 眞田他、原子力発電所事故後の無人ヘリコプターを用いた放射線測定, JAEA-Research 2013-049, 2013
2. Y. Sanada et al., Radiation monitoring using an unmanned helicopter in the evacuation zone around the Fukushima daiichi nuclear power plant., Exploration Geophysics, 45, 3-7, 2014
3. Y. Nishizawa et al., Distribution of the ¹³⁴Cs/¹³⁷Cs ratio around the Fukushima Daiichi nuclear power plant using an unmanned helicopter radiation monitoring system., J. Nucl. Sci. Tech., 2015 in press

□ 原子力発電所周辺において、北のブルームと他のブルームで¹³⁴Cs/¹³⁷Csの比率に有意な違いがあることがわかった。

□ 北のブルームの支配的な放出元は原子炉1号機がであることが考えられる。→シミュレーションへの活用、それによるリスク評価の精度向上