

飛行禁止区域解除を目的とした無人ヘリコプターによる  
福島第一原子力発電所上空のモニタリングの結果について

独立行政法人 日本原子力研究開発機構

## 1. 背景と目的

- 福島第一原子力発電所（以下、発電所）から 3 km 圏内の空域は、上空の線量率が不明のため、現在、飛行禁止区域となっており、今回、国土交通省航空局の依頼を踏まえて、5,000 ft の線量率の算定を行った。
- 発電所敷地外の 3 km 圏内については、2012 年 10 月に文部科学省の委託事業の一環として、日本原子力研究開発機構の無人ヘリコプターを用いて、モニタリングを実施している\*。

## 2. 調査期間

- 発電所敷地内（平成 24 年 12 月 22 日～23 日）
- 発電所以外の 3 km 圏内\*（平成 24 年 8 月 31 日～10 月 20 日\*\*）  
※8/31～；予備調査 10/2～；本調査

## 3. 調査方法

- 使用したヘリコプター：ヤマハ発動機(株)自律飛行型無人ヘリコプターRMAX G1
- 検出器：LaBr<sub>3</sub> (Ce) (ランタンプロマイド) シンチレーション検出器を用いた測定システム (1.5" Φ × 1.5" × 3 本) (JAEA 開発品)
- 発電所敷地内のフライト（図 1 参照：緑ライン）  
飛行高度は対地高度 200 m 程度、測線間隔は 300 m (重要施設上空は除く) 程度とし、8 m/s の速度で飛行しながら、地上からのガンマ線及散乱線によるガンマ線（計数率）とエネルギースペクトルを 1 秒間に 1 回測定した。
- 発電所敷地以外の 3 km 圏内（図 1 参照：青ライン）  
文部科学省の平成 23 年度委託研究において実施したデータを、同モニタリングで求めた放射線の空気減弱係数から上空 200 m の線量率に換算した。

## 4. 解析方法

### 4.1. 無人ヘリコプターで取得された測定データの空間線量率の換算（図 2）

- 測定を行う基準高度（200 m）での線量率を評価するため、地上において検出器から 1 m 地点における線量率と計数率の関係（空間線量率換算係数 CD (cps/μ Sv/h)) を求めた。
- 実際にフライトした高度における線量率を対地高度 200 m における線量率に換算するため、敷地

\* 第 3 次分布状況等調査進捗状況説明資料「無人ヘリコプターを用いた福島第一原子力発電所から 3 km 圏内の空間線量率及び放射性セシウムの沈着量の分布状況の把握、及び河岸周辺における空間線量率、放射性セシウムの沈着量の分布状況の把握」<http://www.jaea.go.jp/fukushima/kankyoanzen/tyouki-eikyou/giji/05/pdf/5-1-2.pdf>

外（警戒区域内）で行った高度を変化させた基準校正フライトにより、実効的な空気減弱係数（ $\mu$ ）を求めた。

- 最後に、実際のフライトで取得されたガンマ線計数率を上述した空間線量率換算係数 CD から空間線量率（ $\mu$  Sv/h）に換算するとともに、対地高度と空気によるガンマ線量の減弱係数  $\mu$  により、高度補正を行った。なお、対地高度は GPS により測定した海拔高度から国土地理院が作成した 10 m メッシュの数値標高モデル (DEM: Digital Elevation Model) のデータを差し引いて、測定地点の対地高度を求めた。
- 発電所敷地内の結果と敷地外の 3km 圏内の結果を合わせて最大の線量率を示すポイントを抽出した。
- 警戒区域内の基準校正フライト (20 回実施) で求めた減弱係数  $\mu$  を用いて、高度 200 m の線量率から 1500 m の線量率への換算係数 ( $R_{1500/200}$ ) を求めた。
- 併せて、遮蔽計算により地表面に様々な大きさの線源がある場合の線量換算係数 ( $R_{1500/200}$ ) を計算した結果、実測値は安全側（線量率が高くなる）であることを確認した。

#### 4.2. 無人ヘリコプターで取得したデータを活用した発電所敷地内上空の線量率マップの作成

- 無人ヘリコプターの航跡外の空間線量率の値は、各測定地点の空間線量率の測定結果を基に、内挿補間した。
- 空間線量率を記したマップの作成にあたっては、補間したデータを含め、文部科学省が実施している航空機モニタリングの空間線量率の区分に従って色分けしてマッピングした。

### 5. 調査結果

#### 5.1. 発電所敷地内高度 200 m の線量率マップ<sup>†</sup>

- 上空 200 m における線量率マップを図 3 に示す。
- 線量率の最大値は、敷地内の 1 号機原子炉建家付近で 128  $\mu$  Sv/h であった。
- 敷地内外における測定結果を基に作成した、上空 200 m における線量率マップを図 5 に示す。
- 施設内外のマップの傾向はよく一致した。

#### 5.2. 3 km 圏内上空 1,500 m における線量率の評価

- 今回の測定における最大値である 128  $\mu$  Sv/h に設定した  $R_{1500/200}$  ( $5.0 \times 10^{-4}$ ) を使用し、上空 1,500 m の線量率を見積もると、0.064  $\mu$  Sv/h となる。
- また、線量率の最大値を示した地点周辺に更なる高線量率ポイントがあると仮定して周辺の測定値も考慮して推定した結果、最大約 200  $\mu$  Sv/h となった。これから、1,500 m の線量率を見積もると 0.1  $\mu$  Sv/h となる。
- 今回の結果から、発電所敷地内を含めた 3 km 圏内上空 1,500 m では、最大 0.1  $\mu$  Sv/h となり、仮に最大線量の地点を年間最大飛行時間の 1,000 時間<sup>‡</sup>飛行したとしても、被ばく線量は年間 0.1 mSv 程度となり、年間 1 mSv に満たない。

<sup>†</sup> 背景地図には、ArcGIS データコレクション スタンダードパックを使用

<sup>‡</sup> 国土交通省報道発表資料「東京電力福島第一原子力発電所周辺の飛行禁止区域の縮小について」  
[http://www.mlit.go.jp/report/press/kouku10\\_hh\\_000047.html](http://www.mlit.go.jp/report/press/kouku10_hh_000047.html)

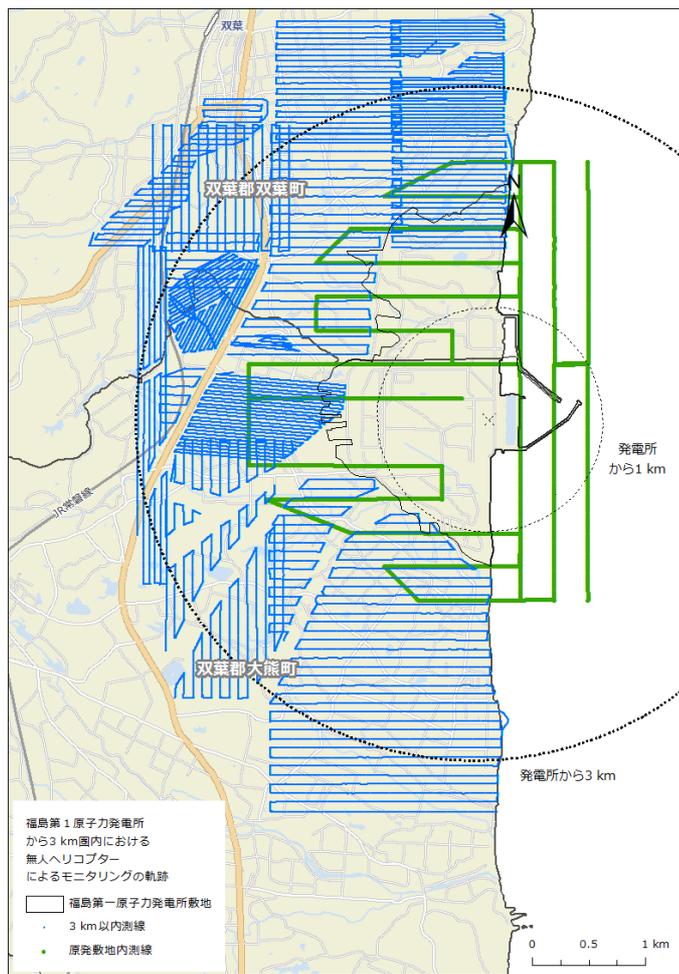


図1 3 km 圏内における飛行軌跡

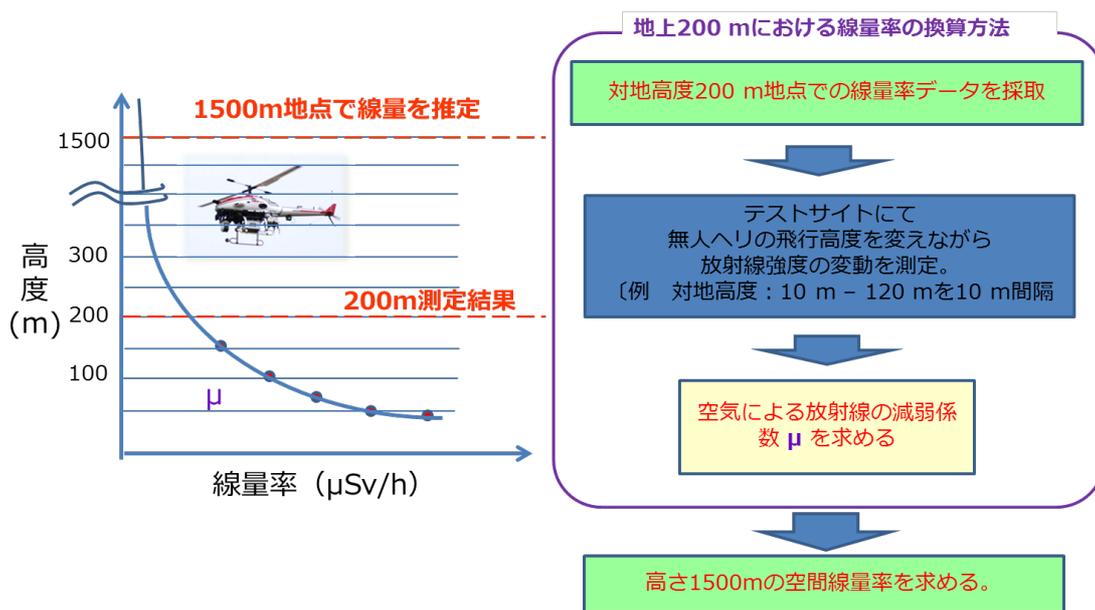
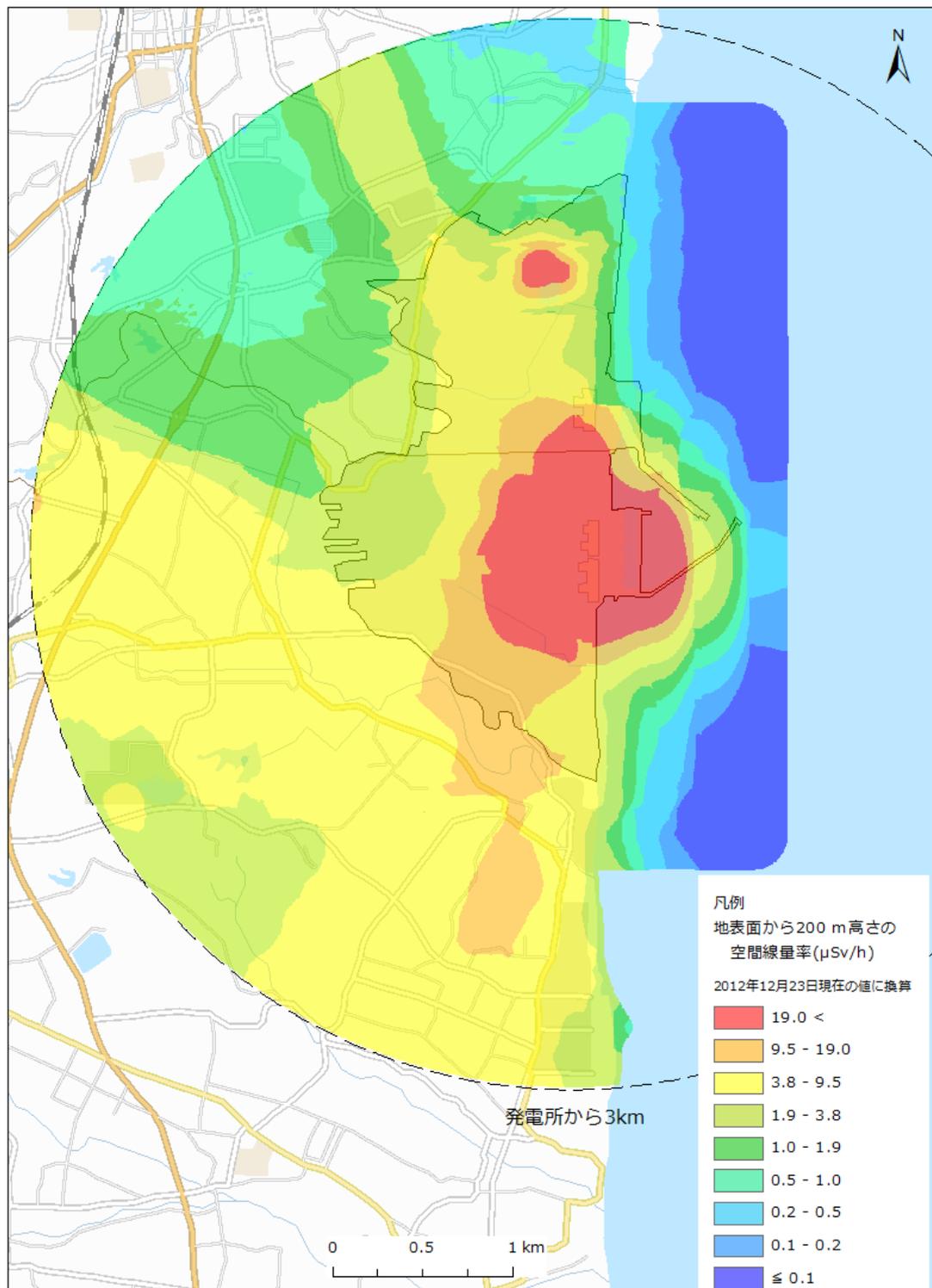


図2 解析方法イメージ



\*本マップには天然核種による空間線量率が含まれている。

図3 発電所3 km 圏内における上空200 mにおける線量率マップ\*

\* 空間線量率は原子炉建家からの直達線や散乱線が含まれており、海上の線量率は海面からではなく施設からの影響である