

---

# 平成25年度除染技術実証事業

無人ヘリによる超低高度計測による空間線量率マップの作成と  
ハイパースペクトル技術による植生・土地被覆現況図の作成

## 提 案 書

平成25年6月18日

### 提案書に関する連絡先

- ・千葉大学・環境リモートセンシング研究センター・近藤昭彦
- ・〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町1-33
- ・Tel/Fax 043(290)3834
- ・E-mail: kondoh@faculty.chiba-u.jp

## 【1. 目標の妥当性】

# 田畑居住地＋山地斜面森林域における放射能モニタリング

### 【前提となる事実】

- 阿武隈山地の放射能汚染地域は山村である。
- 山村では生業は田畑、住居周辺だけではなく、背後の里山流域における水・物質循環に依存して成り立っている。 ⇒**地域住民の声**
- 避難が解除された後の暮らしの安全・安心を担保するためには山林を含む里山流域におけるモニタリング手法の確立、および里山生活圏の環境対策の作成が不可欠。
- そのための低コストの地域的かつ詳細なモニタリング技術を提案する。



川俣町山木屋地区（計画的避難区域）

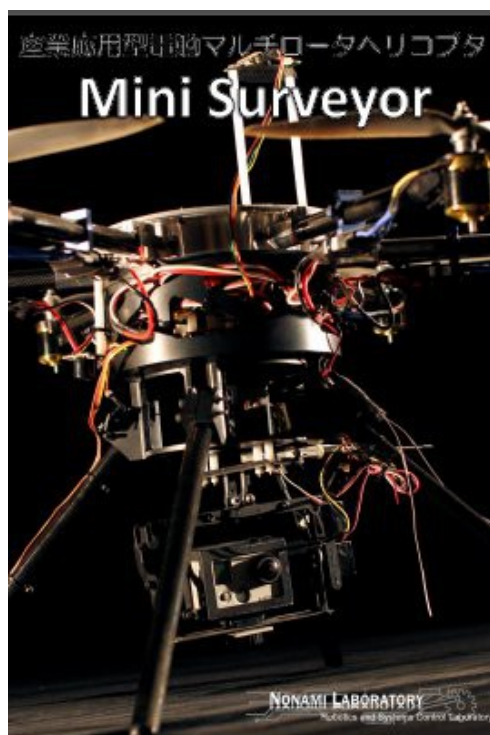
## 【2. 進め方の妥当性】

**実施場所:** 福島県伊達郡川俣町山木屋地区

**体制:** 千葉大学および民間企業の産学融合チームと川俣町との協働体制が確立している。

**手法:** 平成24年度までに試行を繰り返し、技術的な課題は解決済みである。

**施設・設備:** 千葉大学の持つ基盤設備(放射能計測、データ処理機器等)を活用する。



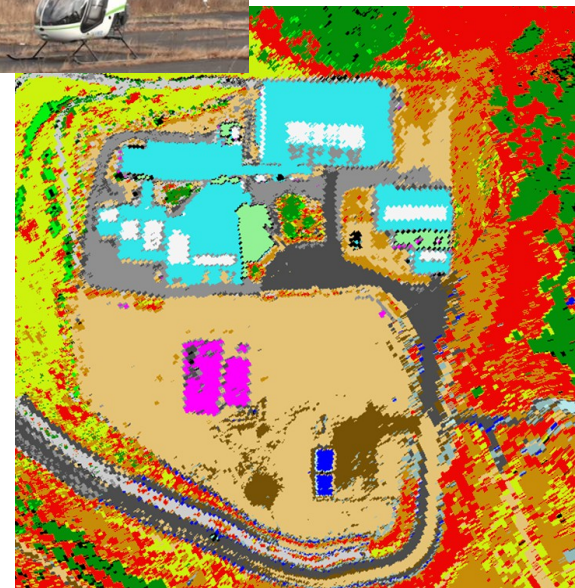
先進的マルチコプター技術  
千葉大学を中心にミニサーベイヤー  
コンソーシアムを組織



山木屋小学校における検証実験  
(平成24年8月、12月実施)



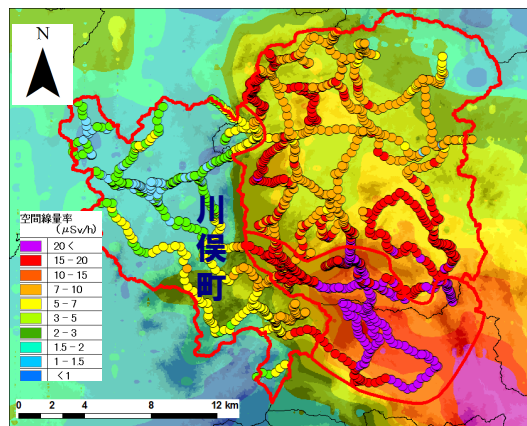
落葉・広葉、屋根材  
料の判別が可能



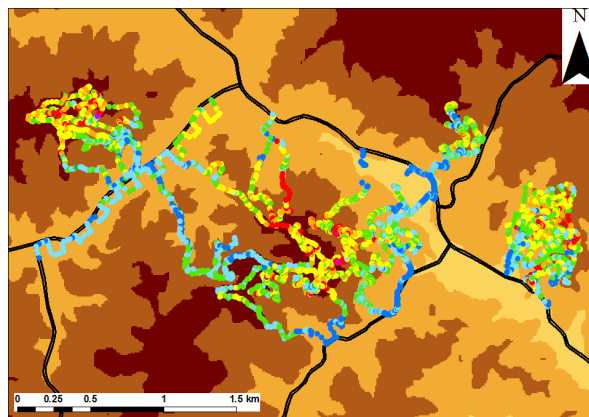
有人ヘリの運用による低コスト地上マッピングシステムーハイパースペクトル画像による植生・土地被覆マッピングー  
(平成24年12月実施)

## 【2. 進め方の妥当性】-2

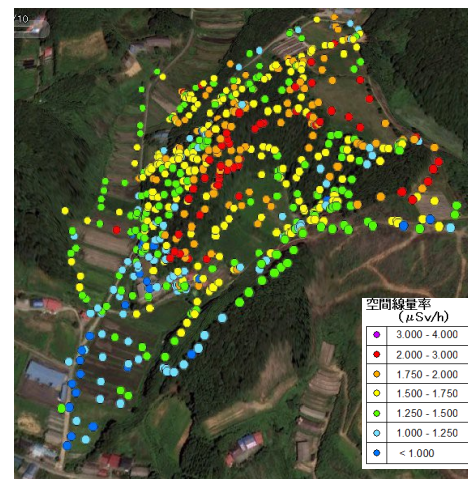
### 体制2: 千葉大学チームによる継続的総合的現地モニタリング・支援体制の確立



2011年度の林道・農道走行サーベイ



徹底した里山斜面における歩行サーベイ



空間的に不均質な汚染の状況



森林と畑の接続部における放射能対策



IT活用によるマーケットの復活

## 包括的協働体制の存在

川俣町山木屋地区(計画的避難区域)における2年以上に及ぶ総合的な調査・支援体制に基づき、

- 山林の放射能汚染分布
- 里山流域の植生・土地被覆図の新しい作成方法を提案

### 【3. 新規性】

#### ● 山地斜面を含む里山流域単位の詳細放射能汚染マップは作成されていない。

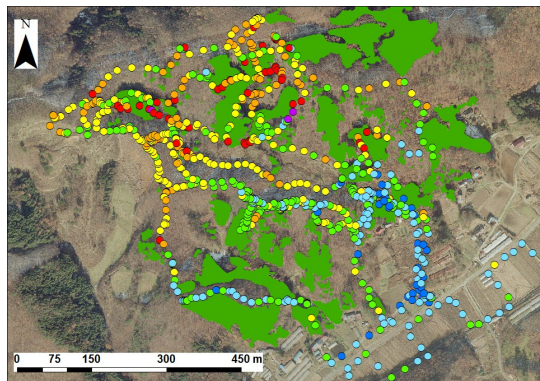
- ・ 歩行サーベイによって里山流域単位の詳細放射能分布図の作成法は確立
- ・ 航空機モニタリングでは把握できない放射能分布の存在を実証済み
- ・ マルチコプターおよびラジコンヘリに関して千葉大学は卓越した技術を持つ
- ・ 二つの組み合わせで簡便かつ低コストで山地流域の放射能汚染マップを作成可能



#### ● 大縮尺(1/2500以上)の植生・土地被覆図は存在しない。

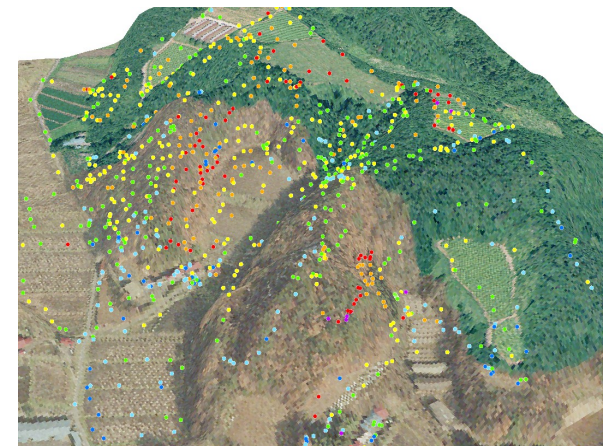
樹種による沈着の違い

- ・ 山林対策の考案・見積に必要な大縮尺(1/2500以上)の植生図を作成可能
- ・ 作成された詳細な放射能汚染マップと重ね合わせて山林対策を考案可能
- ・ 居住地除染において必要な屋根材の材質も判別可能



里山流域内における空間線量率、放射能汚染の空間的不均一性は大きい  
⇒ 調査して効率的放射能対策提案

山木屋地区北部では、高標高部の山林域の汚染が顕著である。  
針葉樹林周辺の空間線量率が高い傾向



## 【4. 実用性】 詳細な汚染マップと植生・土地被覆図の作成

### ●マルチコプター(ミニサーベイヤー)は低コストで導入・運用可能

- ・将来は空間線量率計も含めたシステム一式の低価格化が可能
- ・訓練により誰でも操縦することが可能
  - ⇒川俣町自身が運用する体制を構築中
- ・プログラミングによる自律飛行が可能
- ・システムをIT農業、農薬散布、等に活用することも可能



### ●有人航空機(小型ヘリ)による低コストのハイパースペクトル撮影

- ・広域(100km〜)ではなく、地域、里山流域スケールを対象とする
- ・低コストで柔軟な運用が可能
- ・植生分類、土地被覆の素材マッピングの適用可能性は検討済み



### ●山地斜面の森林域における空間線量率モニタリング

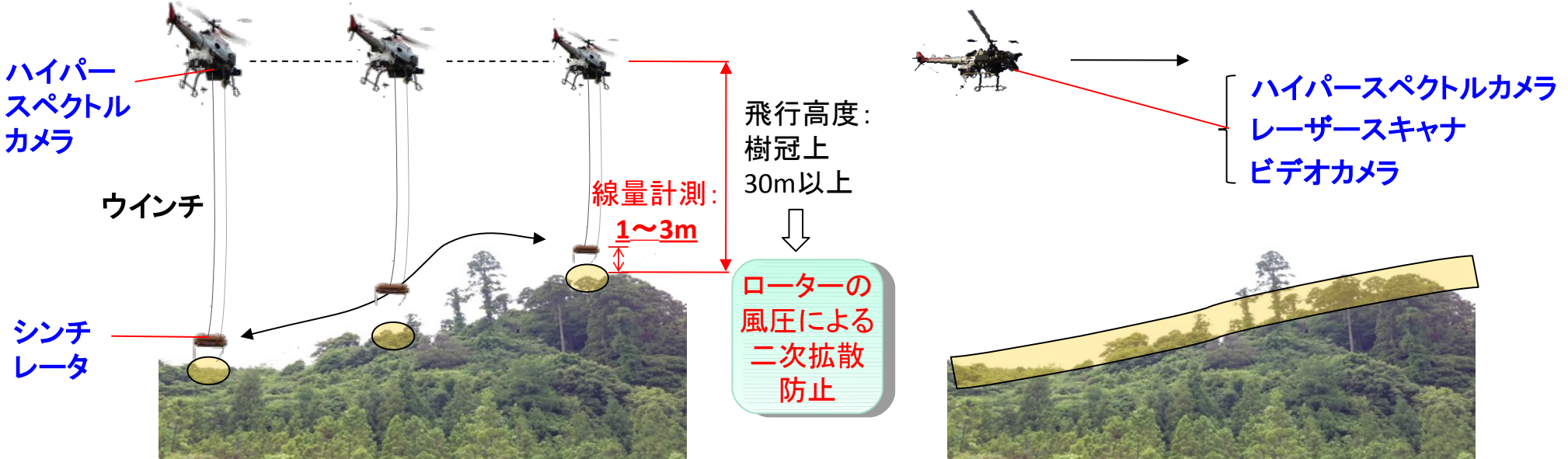
- ・ウインチシステム・レーザースキャナーを装備した改造型無人ヘリ
- ・桜島における検証実績(東大地震研と共同)
- ・マルチコプター(ミニサーベイヤー)への実装を検討
  - ⇒低コスト化



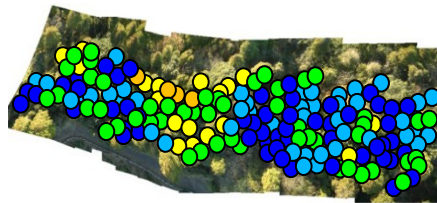
# 【4. 実用性-2】 無人ヘリコプターによる山地斜面の樹冠上計測

連続ホバリング（位置精度20cm）

プッシュブルーム（速度2～6m/s）

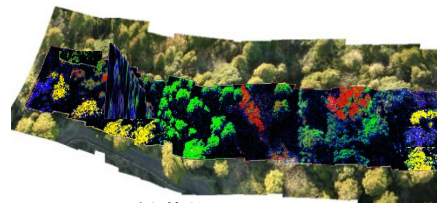


①シンチレータ  
：空間線量率



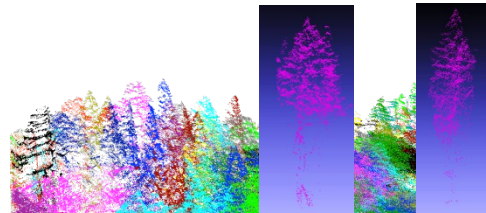
● <1.00 ● 1.00-1.25 ● 1.25-1.50  
● 1.50-1.75 ● 1.75-2.00 ● >2.00 (μSv/h)

②ハイパースペクトルカメラ  
：植生分類（補助）



■ 針葉樹A ■ 針葉樹B  
■ 広葉樹A ■ 広葉樹B

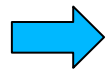
③レーザースキャナ  
：地形、樹冠形状



④ビデオカメラ  
：個葉形状



GIS上で統合



(1)山林の放射能対策計画立案・効果評価へ役立てる

(2)間接データ(②～④)による放射線量推定方法の開発→広域に適用できる

## 【5. 実施場所の確保と試験後の処置等】

### ●川俣町山木屋地区(計画的雑区域)との協力関係

- ・2011年5月より川俣町に入り、調査・支援活動を継続
- ・これまでに3回の説明会を川俣町にて実施
- ・2013年度より山木屋地区と定期協議の場を設置
- ・ミニサーベイヤーの運用に関し、町長ら一行が千葉大学訪問
- ・すでに山木屋地区の複数流域で水循環・放射性物質の移行に関する詳細モニタリングを実施中
- ・モニタリング結果をGIS(地理情報システム)上でデータベース化する体制が確立



2012年2月、千葉大学を訪問した山木屋地区の方々

**モニタリング結果を山木屋地区をはじめとする関係諸機関と共有し、広域放射能汚染に対する対策について議論・提案・実施する体制は確立している**



## 【6. 実証事業予算、履行体制】

### ●人件費(謝金)

・¥200,000 × 2回

平成25年度に2回の実験を予定

### ●ミニサーベイヤー

・¥1,500,000 × 2機

ミニサーベイヤーコンソーシアムに検証実験依頼

### ●GPS連動型空間線量率自動記録システム

・自主開発計測システム ¥700,000 × 2台

無人ヘリ、ミニサーベイヤー搭載、歩行サーベイで使用

### ●YAMAHA無人ヘリ運用料

・システム調整、オペレーター費用 ¥2,500,000 × 2回

千葉大学で開発したシステムを搭載、操作はYAMAHA

### ●航空機借り上げ料金

・¥1,500,000 × 2回

ハイパースペクトルカメラによる撮影(予備実験平成24年12月実施)

### ●その他、交通・宿泊費 ¥600,000

合計 ¥15,400千円(間接経費¥2,310千円)



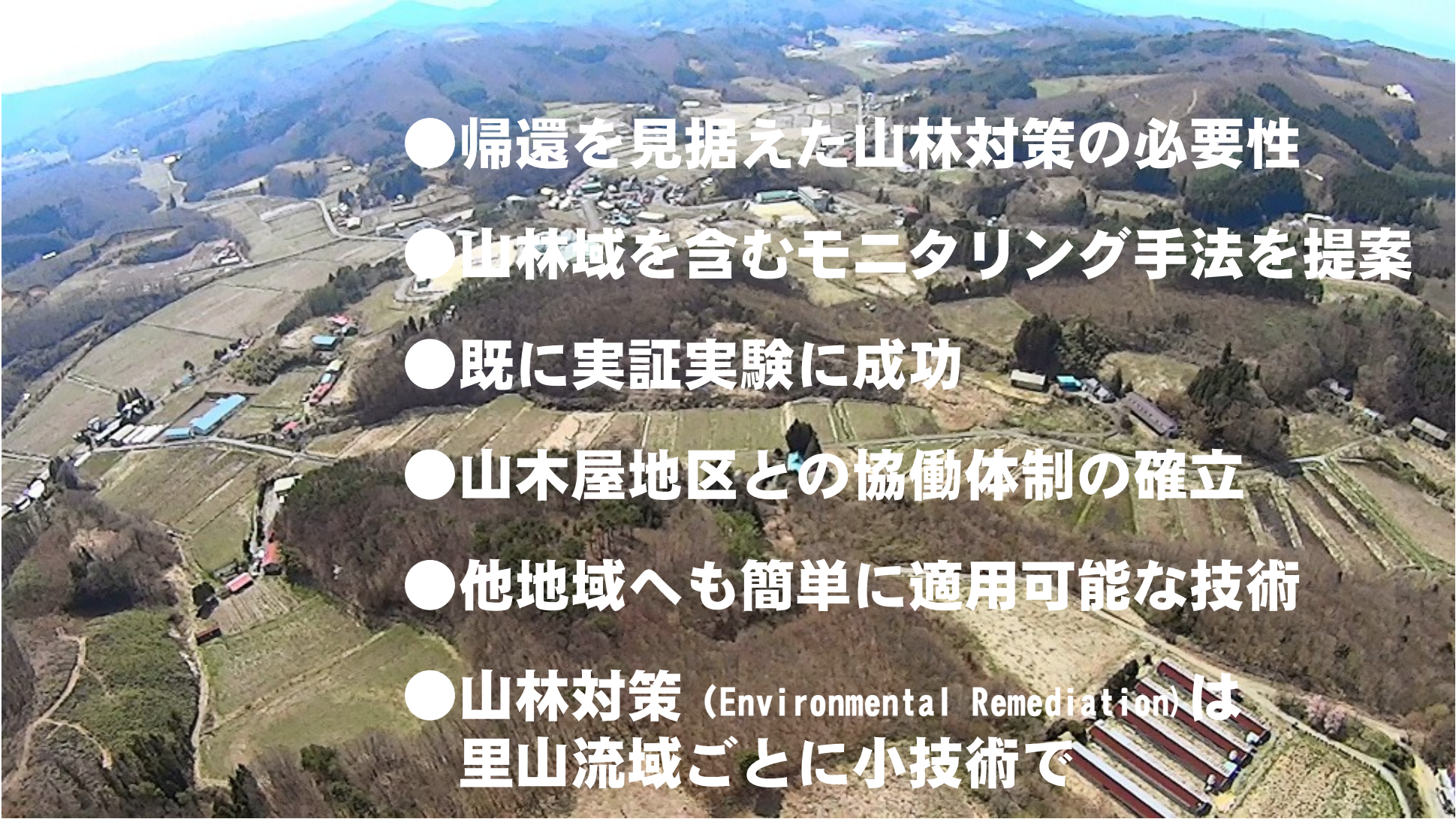
## 【6. 実証事業予算、履行体制－2】

①事業遂行に足る技術的能力，財務的基礎，事業遂行に必要な的確な管理体制，放射線等に対する安全確保の体制。

- 千葉大学における無人ヘリ、ミニサーベイヤー開発、運用の実績
- 画像センサーによる空撮業務の実績(エバ・ジャパン(株))
- 空間線量率計測システムの自主開発能力(SWR(株)) HSF-1の開発企業
- 第一種放射線取扱主任者(千葉大学)による指導
- 千葉大学と川俣町山木屋地区との協働の実績

②実用化に対する具体的な計画を示し、その計画の実施に必要な能力を有していること。また、実施体制で外注作業がある場合、外注先の体制、外注内容、外注が必要な理由等についても説明すること。

- 平成24年度までの実証実験の成果
  - ・ミニサーベイヤーによる空間線量率モニタリング ⇒実証済み、直ちに実用化可能
  - ・有人ヘリによる低コストハイパースペクトル画像撮影 ⇒平成24年度に実証済み
  - ・YAMAHA無人ヘリ搭載システムの開発は千葉大学、操作はYAMAHAに依頼  
⇒将来はミニサーベイヤー搭載を検討(空間線量率計測システムは600gまで軽量化)
- 川俣町が独自に実施できる体制を構築中

- 
- 帰還を見据えた山林対策の必要性
  - 山林域を含むモニタリング手法を提案
  - 既に実証実験に成功
  - 山木屋地区との協働体制の確立
  - 他地域へも簡単に適用可能な技術
  - 山林対策 (Environmental Remediation) は  
里山流域ごとに小技術で