無人ヘリコプターの活用事例と今後の動向

2015年4月7日
ヤマハ発動機㈱

本日のご説明内容

1．　ヤマハの産業用無人ヘリコプター事業について

2．　農業分野における無人ヘリコプターの活用

3．　観測,測量分野における無人ヘリコプターの活用

4．　物流分野における無人ヘリコプターの活用

無人ヘリコプター開発モデルの変遷

西暦	開発の動き	モデル
1983年	農林水産省の外郭団体「一般社団法人農林水産航空協会」から産業用無人ヘリの開発委託を受け、**開発に着手。**	**RCASS** （研究開発機） ・重量90kg ・ローター径2.6m ・空冷2ｻｲｸﾙ250cc ・ﾍﾟｲﾛｰﾄﾞ　10kg
1987年	**世界初の産業用無人ヘリ「R50」を開発**し、限定モニター販売を開始。翌1988年より本格販売開始。	**R50** ・重量44kg ・ローター径3.07m ・水冷2ｻｲｸﾙ100cc ・ﾍﾟｲﾛｰﾄﾞ　20kg ・生産数　1171機
1997年	**新開発の姿勢制御システムを搭載**し、基本性能を大幅に向上した新型機「RMAX」を発売。	**RMAX** ・重量65kg ・ローター径3.11m ・水冷2ｻｲｸﾙ250cc ・ﾍﾟｲﾛｰﾄﾞ　30kg ・生産数　665機
2003年	**GPSによる速度制御機能を付加**し、一層の操縦安定性を実現した「RMAX TypeⅡG」を発売。	**RMAX TypeⅡG** ・GPS装備 ・速度連動散布装置 ・生産数　約2800機

製品ラインナップ

モデル	特徴・搭載機能	用途	価格
FAZER（ﾌｪｰｻﾞｰ） 	オートクルーズによる安定散布が可能	農業	1,173万円（税別）
RMAX L23 	カメラ等搭載可能	測量/撮影	–
RMAX G1 	コンピュータープログラミングによる自律飛行	観測/監視/警備	–

１．　ヤマハの産業用無人ヘリコプター事業について

２．　農業分野における無人ヘリコプターの活用

３．　観測,測量分野における無人ヘリコプターの活用

４．　物流分野における無人ヘリコプターの活用

産業用無人ヘリの普及

・1960年～80年代にかけて活躍

・墜落事故、農薬飛散問題などが発生

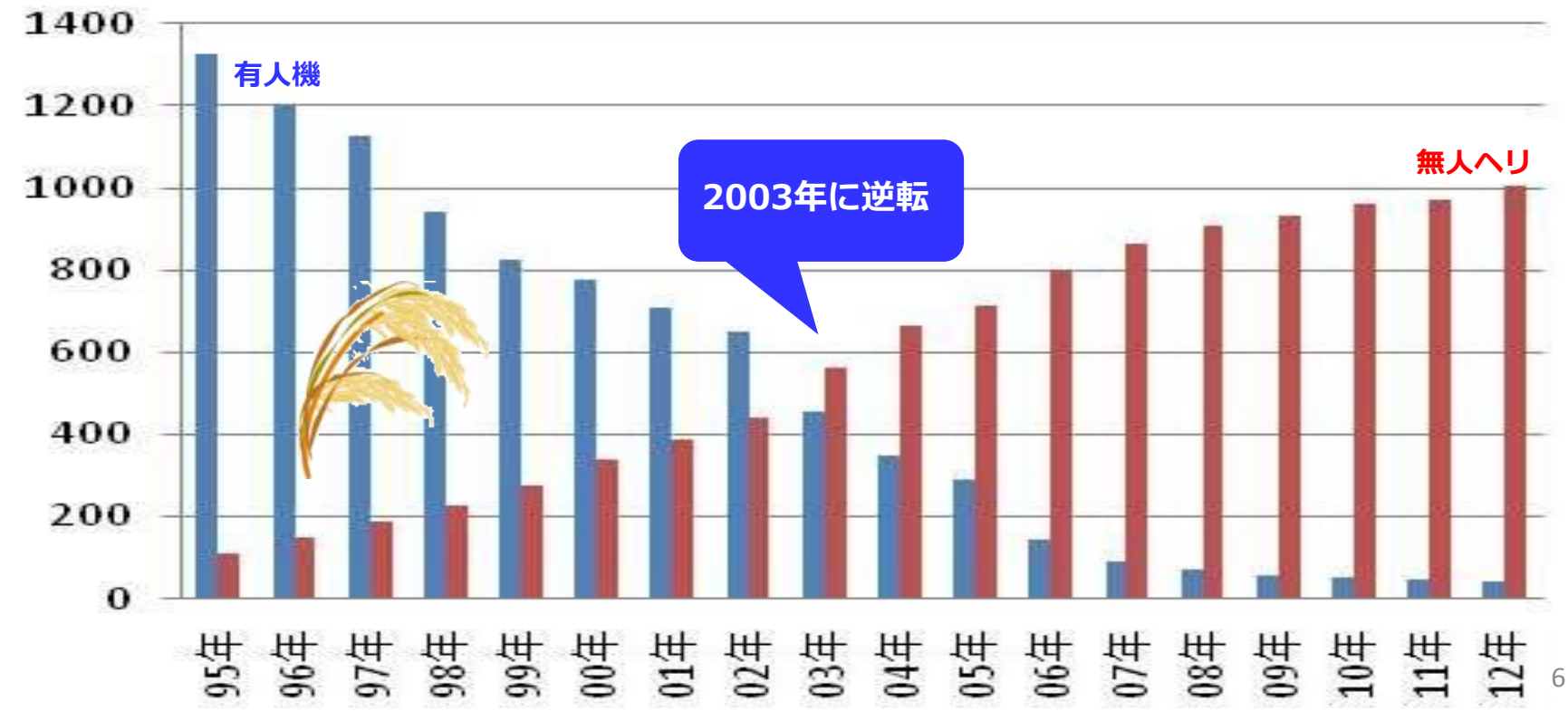
移行

無人ヘリ

・年間約250機の販売

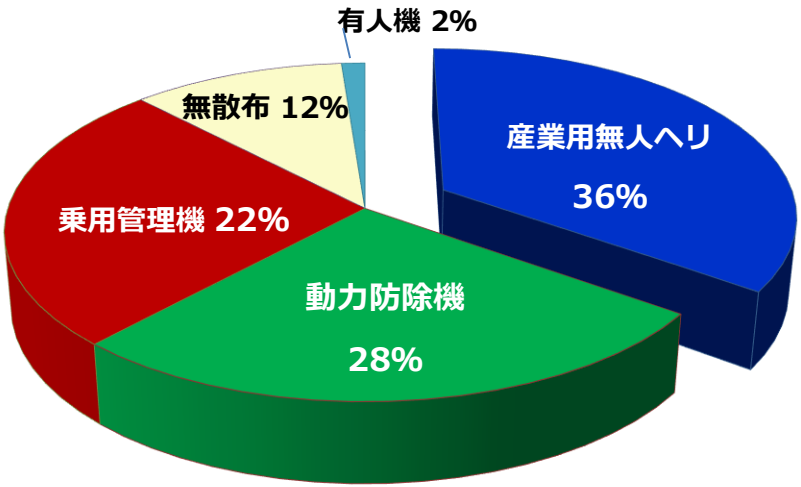
・国内で2,694機が活躍（'14年9月現在）

散布面積の推移



水稲防除カバー率と効率比較

■ 防除機器別 水稲防除カバー率（2013年/当社調べ）



食卓に上がるご飯お茶碗3杯
のうち1杯は無人ヘリが防除
（'14年水稲防除面積：延べ105万ha）

■ 防除機器別 散布効率比較（当社調べ）

※1ヘクタール＝10,000㎡（100m×100m）

防除機器（形態）	1ヘクタールあたりの散布時間
産業用無人ヘリ	10分
動力防除機	160分
乗用管理機	60分

海外における取組み

赤字＆枠は 事業稼動中
青字＆枠は 事業リサーチ中

国名：用途
保有機体数
（導入年～ ）

欧州：参入準備中

・葡萄／研究機関
4機(’00年～)

日本（’88年～）

水稲（水稲一環体系を含む）
・小麦・大豆（用途拡大）
総登録 2,694機
（’14年9月末）

ヨーロッパ

韓 国

日 本

北 米

韓国（’03年～）

水稲・イタリアンライグラス等
ヤマハ登録 195機
（’14年9月末現在）

タイ

事業化検討中・水稲等
1機（’13年～）

オセアニア

豪州：除草散布開始

事業化検討中・鉱山・測量等
10機（’11年～）

2015年9月（予定）

無人航空機　商用利用の法整備

米国：事業化検討中
葡萄等 2機（’12年～）

１．　ヤマハの産業用無人ヘリコプター事業について

２．　農業分野における無人ヘリコプターの活用

３．　観測,測量分野における無人ヘリコプターの活用

４．　物流分野における無人ヘリコプターの活用

観測・測量分野への取組み

＜火山観測＞
- 世界初の無人ヘリによる有珠山噴火口観測（2000年）
- 三宅島（2001/2014年）
- 伊豆大島　三原山（2008/2012年）
- 鹿児島県　桜島/新燃岳　地震計設置、地磁気計測（2009～2013年）
- 北海道　樽前山（2011～2013年）

＜監視＞
- 自衛隊　イラクPKO派遣　基地監視（2004年）

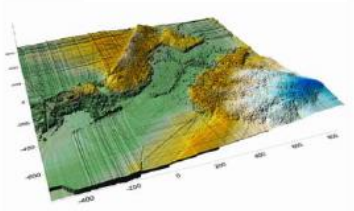
＜環境観測＞
- 植生調査（水稲、植物）
- 地形計測（海岸線、地すべり、土砂崩れ）
- 鬼首発電所（地熱）　湧水調査（2012～2014年）

＜放射線計測＞
- 核燃料サイクル機構　監視システム研究（2001年-2003年）
- 原子力安全技術センター　技術調査（2007年-2011年）
- 日本原子力研究開発機構　福島第一原発関連計測業務 **（2011年～）**

有珠山噴火口観測

イラクPKO

環境リモートセンシング



地形計測

観測・測量分野での活用例

環境調査・測量

◇山形県　鶴岡市
⇒地表面計測＆静止画撮影
◇鳥取県　鳥取市
⇒砂丘形状測量
◇広島県　八幡高原
⇒植生調査目的の3次元表面計測

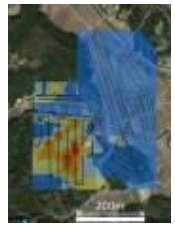
環境観測

◇宮城県鬼首地熱発電所
⇒温水採取
⇒地形形状計測
⇒噴出口撮影

災害復興

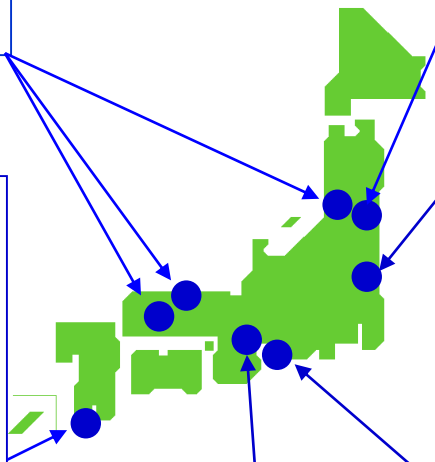
◇福島県線量率モニタリング業務

◇被災地害虫駆除



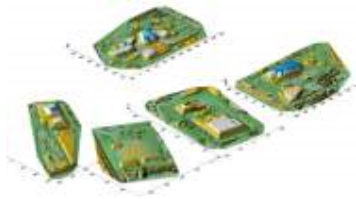
防災業務

◇鹿児島県　新燃岳
⇒地震計設置作業＆地磁気計測
◇鹿児島県　桜島
⇒地震計設置・回収＆地磁気計測
◇東京都　伊豆大島
⇒地磁気計測



測量業務

◇愛知県　新日鉄
⇒スラグ棚卸計測
⇒細粒鉄源棚卸計測



災害支援

◇静岡県　浜松市春野町
⇒ 地すべり
　レーザーによる地形測量
⇒ 崩落幅、土砂量、
　河川氾濫状況等

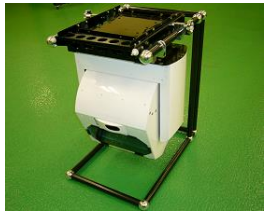
自律航行型無人ヘリコプタ　RMAX-G1

オプション装備

CCD カメラ

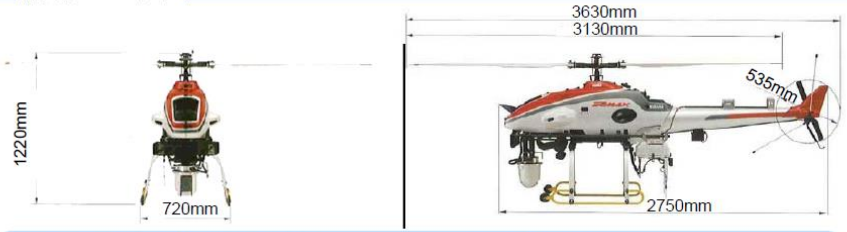
IRカメラ
（夜間用）

LRF
（3次元マッピングシステム）

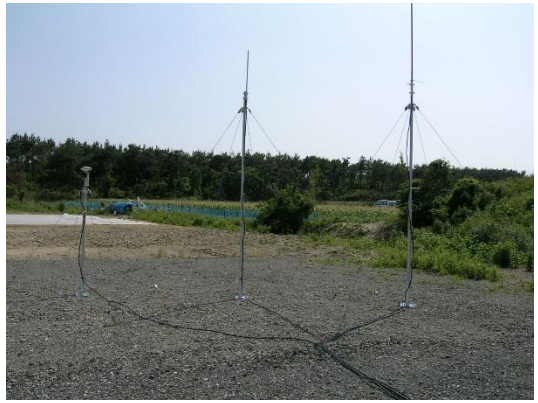


静止画撮影装置

機材スペック



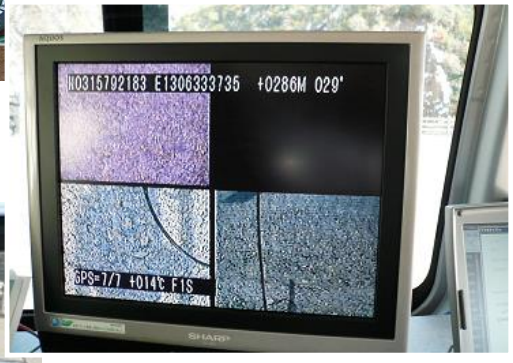
最大離陸重量 ：94kg（燃料込み）	飛行時間 ：90分
ペイロード ：10kg（標高0m、気温20 ℃）	飛行範囲 ：基地局から半径3km
最高速度 ：72km/h	飛行禁止 ： 雨天時
燃料タンク容量：11L	地上風速 10m/s以上
	運用人員 ：3 名



地上局通信アンテナシステム
(データ, GPS, 画像)

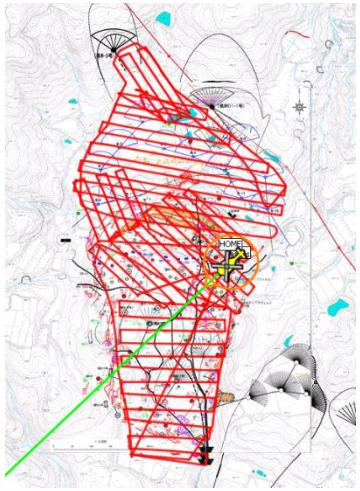
地上局　操縦システム

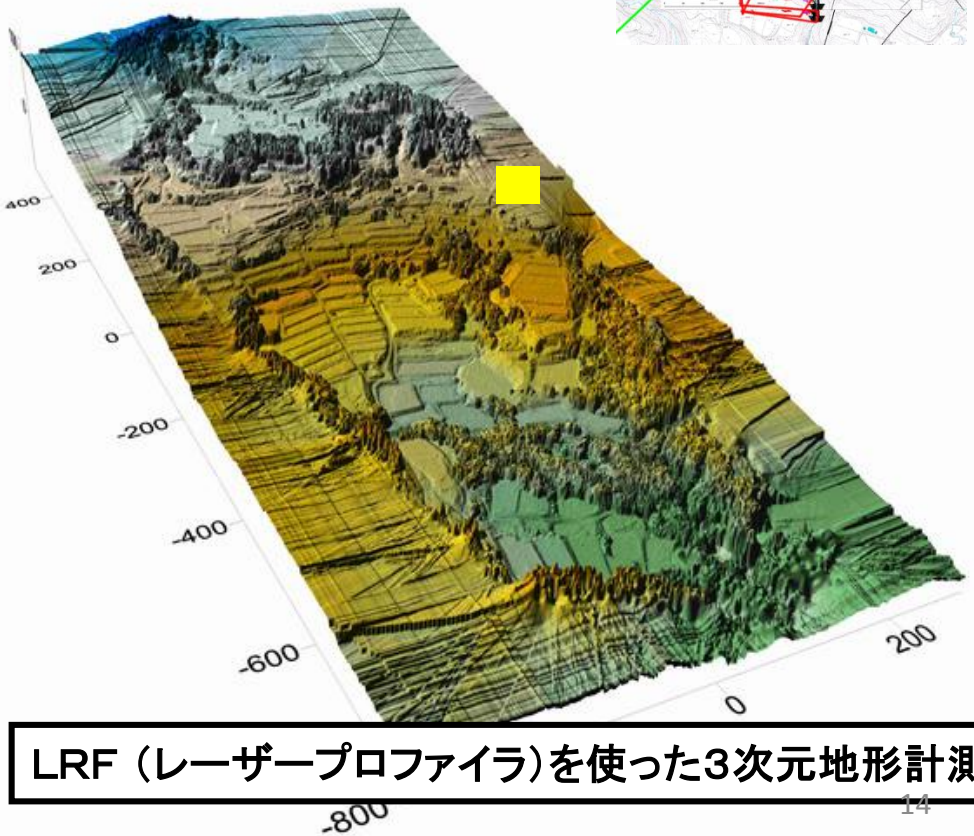
自律航行型無人ヘリコプタ　RMAX-G1運用状況



山形県鶴岡市　3次元地形計測・写真撮影

静止画撮影によるオルソ（正投影）画像の撮影

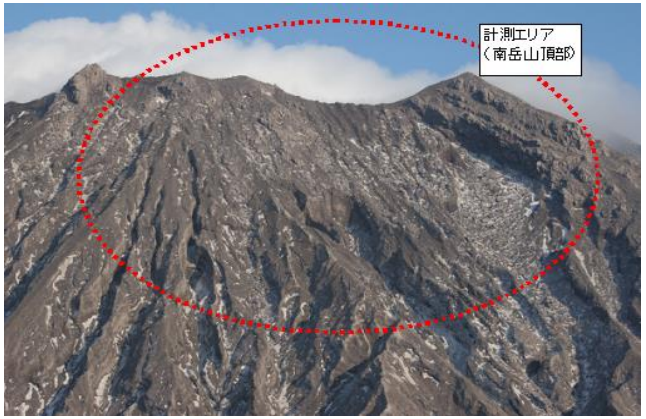


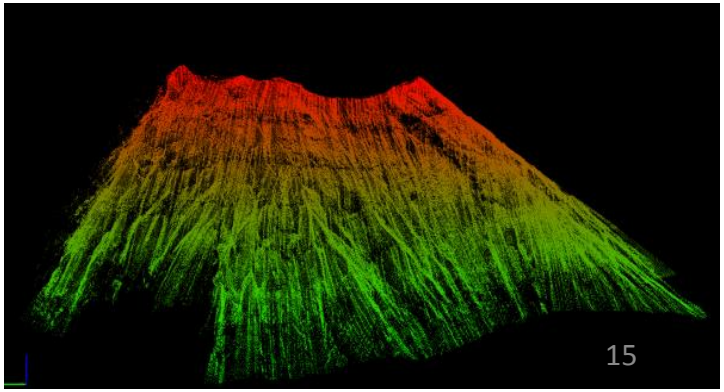


LRF（レーザープロファイラ）を使った3次元地形計測

鹿児島県桜島　火山観測（東京大学地震研究所）

火口付近に地震計を設置および回収。

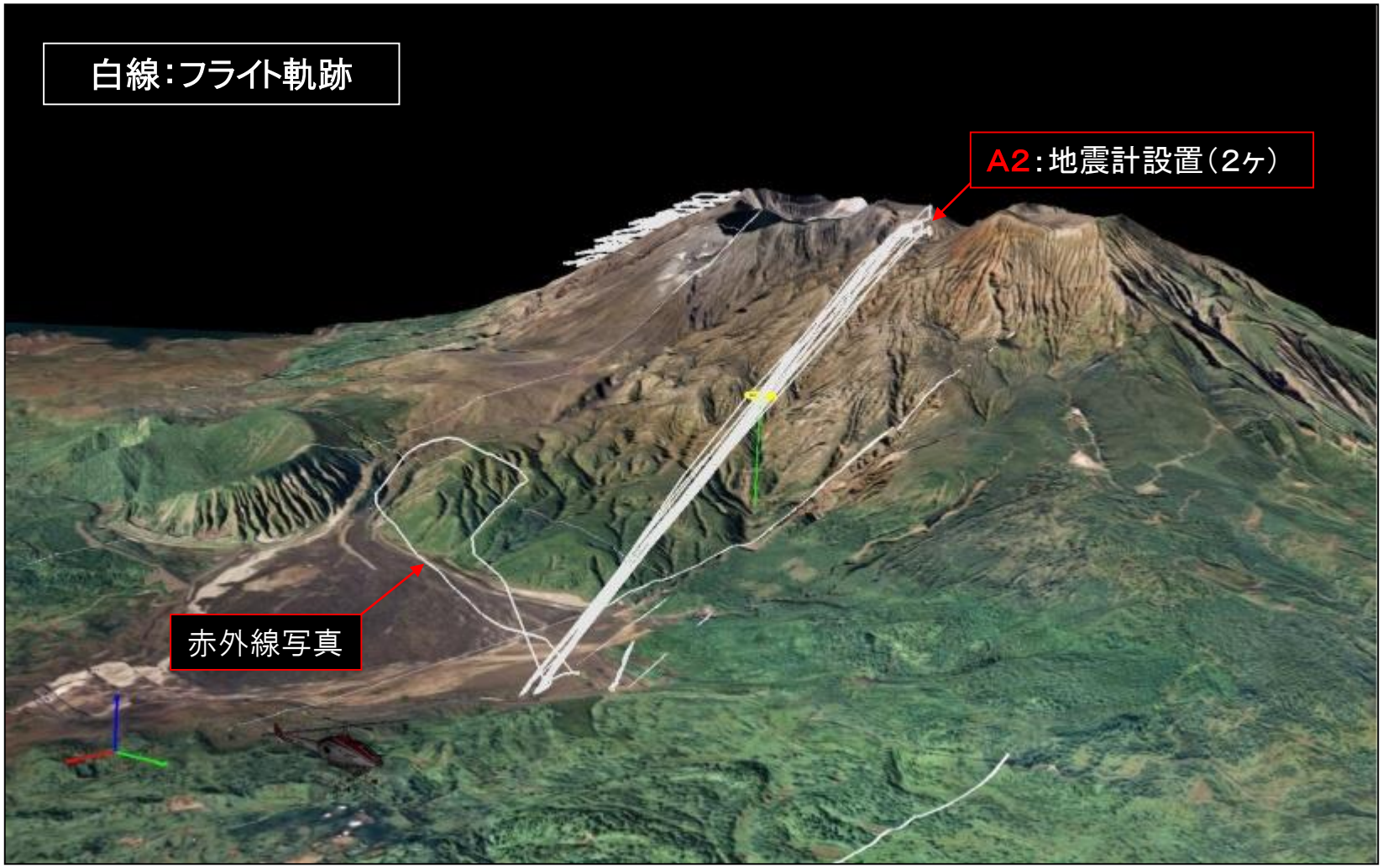




鹿児島県桜島　火山観測（東京大学地震研究所）

地震計設置及び回収用機材

地震計設置、赤外線、写真、ビデオ撮影



福島県内における放射線量計測

（独）日本原子力研究開発機構　発行　2012年版『環境再生に向けて』より抜粋
・2011年6月以降、福島県内において放射線量測定を実施

No.2-2　上空からの放射線モニタリング

－(2)無人ヘリコプターを用いた放射線分布の詳細モニタリング－

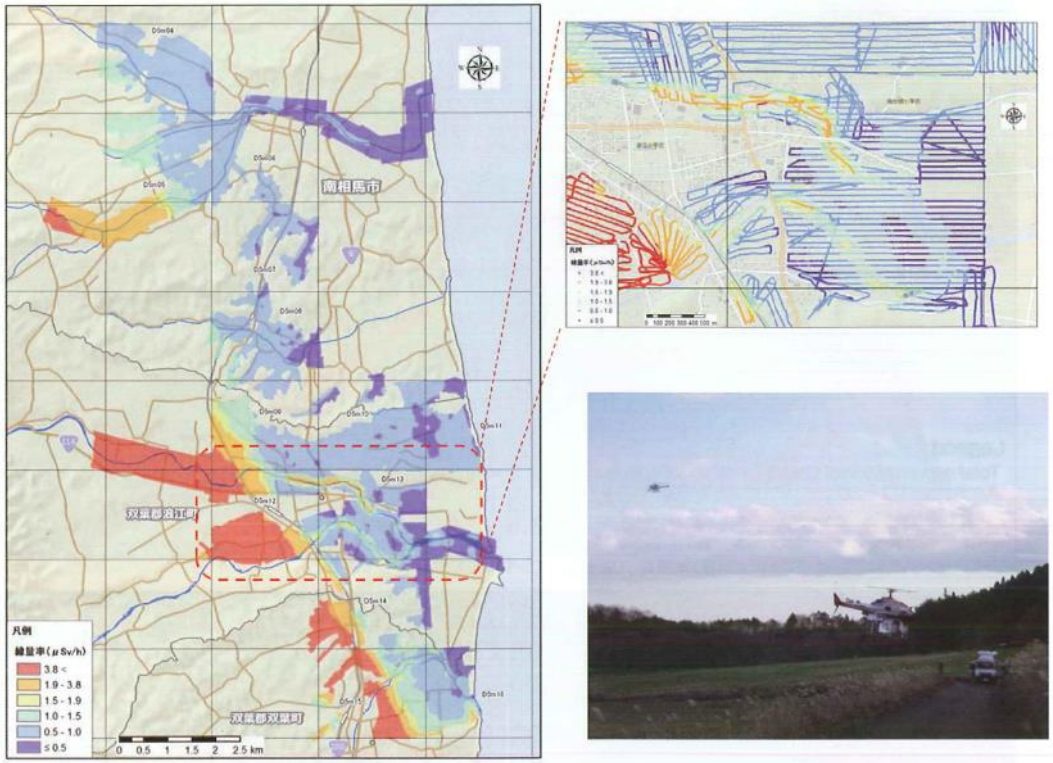


図 2-2-1 無人ヘリコプターによる放射線分布測定例

無人ヘリコプターに、放射線検出器を搭載し、警戒区域を中心に 50-80 m の間隔でフライトし(左図：コンター図，右上図：航跡)、得られたデータを地上から 1 m 地点の線量率に換算しました。河川に沿って周辺より高い線量率を示す場所があることが分かります。右下図：フライト風景

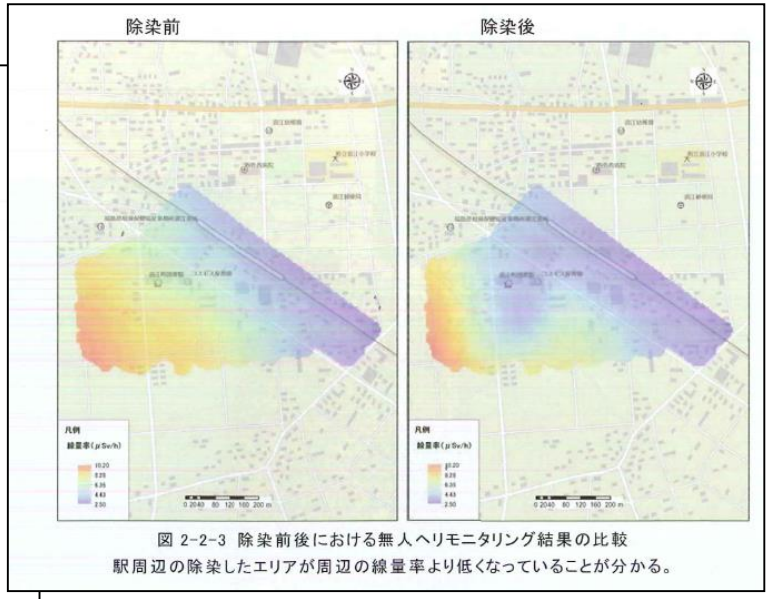


図 2-2-3 除染前後における無人ヘリモニタリング結果の比較
駅周辺の除染したエリアが周辺の線量率より低くなっていることが分かる。

図 2-2-2 無人ヘリコプターによる放射線モニタリングシステム

１．　ヤマハの産業用無人ヘリコプター事業について

２．　農業分野における無人ヘリコプターの活用

３．　観測,測量分野における無人ヘリコプターの活用

４．　物流分野における無人ヘリコプターの活用

無人機の活用　「見る」「撒く」から「運ぶ」へ

YAMAHA Revs Your Heart

- 現在、国内において物流分野における利用実績は無い。
- 将来は、中・大型機による物流を予想している。
- 市街地など墜落リスクの大きい場所は、小型機を利用か？
（市街地飛行および有人機飛行エリアとの共用は、さらなる技術革新が必要）

機体重量

5000kg

500kg

150kg

25kg

OPV:Optionally Piloted Vehicle
有人、無人、両方の運用可能機体

OPV

積載量3000kg

K-MAX（軍用）

OPV

積載量500kg
~2000kg

積載量40kg

積載量50kg

SAAB V-200

CAMCOPTER S-100

SAAB V-200

CAMCOPTER S-100

RMAX-G1

REMO-H（韓国）

FAZER

FAZER

積載量30kg

DJI PHANTOM Ⅱ

DJI　S1000

DJI　S1000

積載量2～5kg

見る
（空撮／観測）

撒く
（農薬散布）

運ぶ
（物流）

用途

物流分野の課題

【無人機による物流ターゲット】
- 離島および山間地

【課題】
- 飛行ルート／飛行ルールの策定
- 運搬重量が少ない

【提案】
①小・中型機による実証、実績
②大型OPV機開発⇒導入へ
OPV:Optionally Piloted Vehicle
③海外への拡大

参考

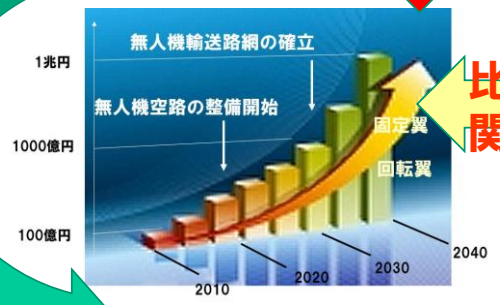
無人機産業勃興に必要な空路と市場の好循環

産業総合研究所　岩田氏　資料

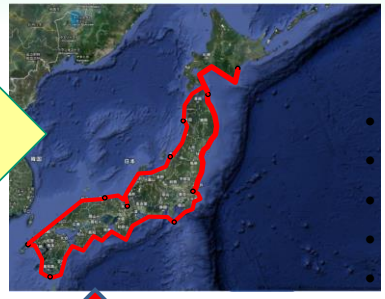
ニーズ

ターゲットは輸送。離島間輸送からサービス領域を拡大
災害救助支援、原発監視、コーストガード等への応用拡大

市場を形成



比例関係



- 電子管制
- 電子ルート承認
- 電子飛行許認可
- 自動気象判断
- 免許不要

空路を形成

ニーズに応えるための環境整備

海外へのシステム輸出

①試験拠点整備　②輸送用テストロード　③事業試験用テストロード

弊社における、今後の無人ヘリコプター事業展望

	国内	海外
農業分野	■水稲、畑作などを中心に農薬、肥料、種子などの散布を拡大。 ■就農者高齢化、環境対応などの課題対策。 ■精密農業の推進や省力化および生産コスト削減。	■水稲、畑作を中心に農薬散布を展開中（韓国／タイ） ■ワイン葡萄畑や牧場の除草を中心に農薬散布を検討中（米国/豪州）
非農業分野	■自動飛行により、観測、計測、空撮などを実施中。 ■「人ができない」仕事に着目。（危険な作業、物流など）	■ライフライン保守、鉱山測量、環境観測などを検討中（豪州/米国） ■警備、監視用途を検討中（米国などの先進国）

ご清聴ありがとうございました。