

ヤマハ発動機 株式会社 産業用無人ヘリコプターの活用事例

2016年2月17日
ヤマハモーターパワー
プロダクツ株式会社
石岡 修

Take off to The Next

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. 非農業分野における無人ヘリコプターの活用
4. 今後の事業展望

Take off to The Next

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. 非農業分野における無人ヘリコプターの活用
4. 今後の事業展望

Take off to The Next

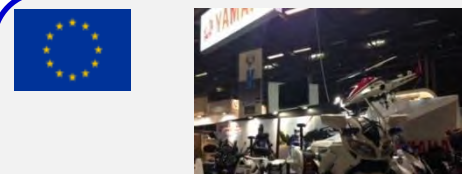
西暦	開発の動き	モデル
1983年	農林水産省の外郭団体「一般社団法人農林水産航空協会」から産業用無人ヘリの開発委託を受け、 開発に着手 。	RCASS (研究開発機) 
1987年	世界初の産業用無人ヘリ「R50」を開発し 、限定モニター販売を開始。翌1988年より本格販売開始。	R50 
1997年	新開発の姿勢制御システムを搭載し 、基本性能を大幅に向上した新型機「RMAX」を発売。	RMAX 
2003年	GPSによる速度制御機能を付加し 、一層の操縦安定性を実現した「RMAX Type II G」を発売。	RMAX Type II G 
2013年	高出力・低燃費・環境に配慮した4サイクルエンジンを搭載し 、薬剤搭載量のアップ（24 $\frac{1}{2}$ ℓ）と信頼性を向上した次世代プラットフォーム「FAZER」を発売。	FAZER 

モデル	特徴・搭載機能	用途	価格
<p>FAZER (フェザー)</p> 	<p>オートクルーズによる安定散布が可能</p>	<p>農業</p>	<p>1,173万円 (税別)</p>
<p>RMAX L181 (L 232)</p> 	<p>カメラ等搭載可能</p>	<p>測量/撮影</p>	<p>—</p>
<p>RMAX G1</p> 	<p>コンピュータープログラミングによる自動飛行</p>	<p>観測/監視/警備</p>	<p>—</p>

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～)



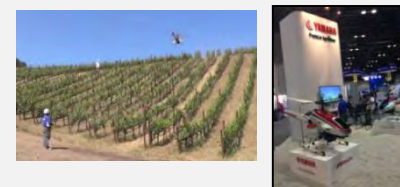
欧州：参入準備中・葡萄
／研究機関 4機('00年～)



日本：水稲（水稲一環体系を含む）
・小麦・大豆・用途拡大
総登録 2,668機（'15年1月末
農水協データ）
（'89年～）



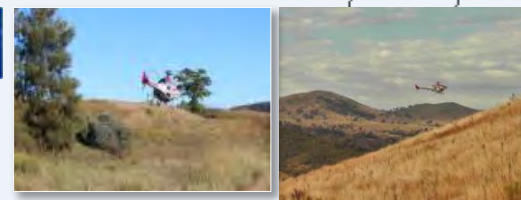
2015年5月
無人ヘリ商用利用の
例外許可取得（FAA）
米国：研究機関 34機('93～'05年)
事業化検討 葡萄等
7機（'12年～）
N社監視観測 2機（'12年～）



韓国：水稲・イタリアンライグラス等
ヤマハ登録 228機（'15年9月末現在）
（'03年～）



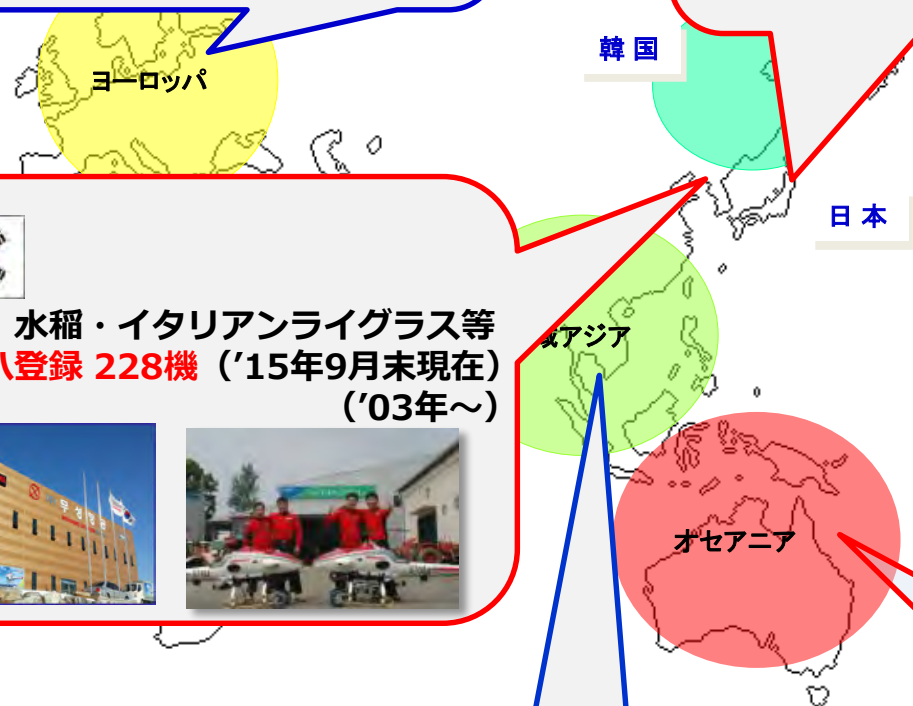
豪州：除草散布開始
／鋤山・測量など検討
11機（'11年～）



タイ：
事業化検討・水稲等
1機（'13年～）



NZ：サンプル1機
（'15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. 非農業分野における無人ヘリコプターの活用
4. 今後の事業展望

Take off to The Next

農作物防除機器の位置づけ (イメージ)

効率化・省力化



大規模

農業従事者は、散布規模やコストなどにより防除機器 (形態) を選択

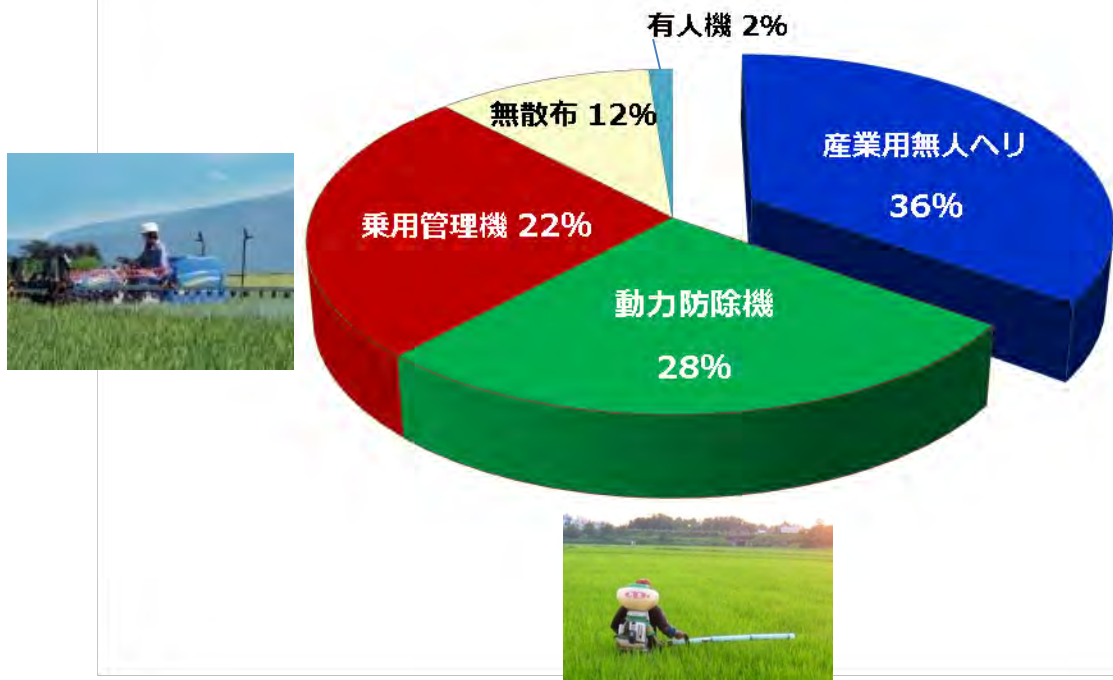


小規模

低コスト

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 (2014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年防除面積：延べ106万ha)

■ 防除機器別 散布効率比較 (当社調べ)

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

※1ヘクタール=10,000㎡ (100m×100m)

産業用無人ヘリの普及（水稲）

有人機



- ・ 1960年～80年代にかけて活躍
- ・ 墜落事故、農薬飛散問題などが多く発生

移行

無人ヘリ

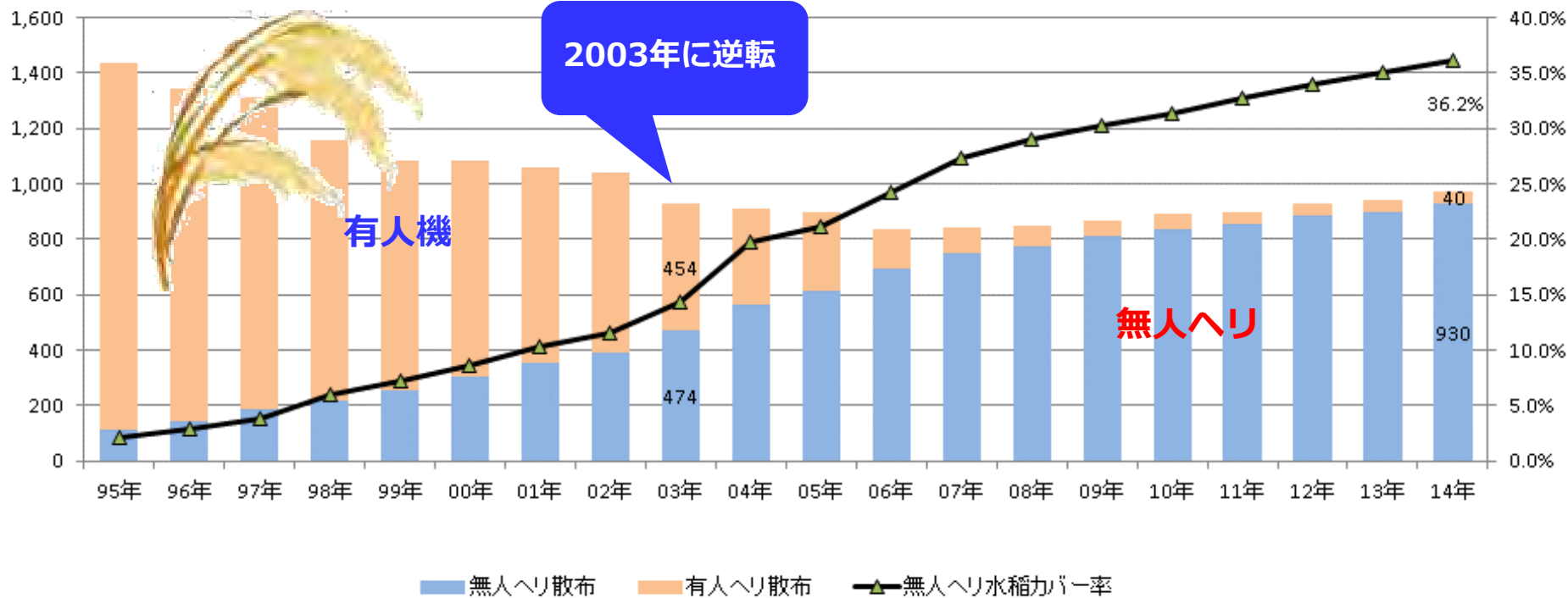


年間約250機の販売
(全メーカー合計)

国内で2,668機が
活躍 (15年1月)



散布面積 (千ha)

水稲散布面積の推移



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. 非農業分野における無人ヘリコプターの活用**
4. 今後の事業展望

Take off to The Next

モデル	特徴・搭載機能	用途	価格
FAZER (フェザー) 	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 L181 (L 232) 	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動飛行	観測/監視/警備	—

<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)



有珠山噴火口観測



<監視>

- ・自衛隊 イラクPKO派遣 基地監視(2004年)

<環境観測>

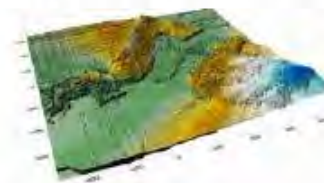
- ・植生調査(水稲、植物)
- ・地形計測(海岸線、地すべり、土砂崩れ)
- ・鬼首発電所(地熱) 湧水調査(2012～2014年)

<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～)



イラクPKO



地形計測



環境リモートセンシング

■自律航行型無人ヘリコプター-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



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

機材スペック



最大着陸重量 : 94kg (燃料込み)

ペイロード : 10kg (標高0m、気温20℃)

最高速度 : 72km/h

燃料タンク容量 : 11L

飛行時間 : 90分

飛行範囲 : 基地局から半径3km

飛行禁止 : 雨天時

地上風速 10m/s以上

運用人員 : 3名

無人ヘリコプターを使用する理由とは？

◆無人ヘリでしかできない業務

【理由①】:危険で人が入れない

- 実施例:
- ・噴火活動中の火山観測
 - ・ガス噴出事故での状況把握
 - ・放射線下での科学的調査

【理由②】:精度の高い計測やピンポイントでの観測を実施したい

- 実施例:
- ・低空からの放射線線量調査
 - ・指定場所への観測装置の設置&回収

ターゲット : 無人ヘリコプターでしかできない業務

◆無人ヘリで有利な業務

【理由③】:有人機より价格的に有利である

- 実施例:
- ・一定の規模での計測業務

【理由④】:地上業務より作業効率の高い作業ができる

- 実施例:
- ・野積み保管での大規模棚卸し業務
 - ・碎石場等地形形状報告

ターゲット : 有人機では狭小、地上業務では広大すぎる無人ヘリコプターにフィットする業務

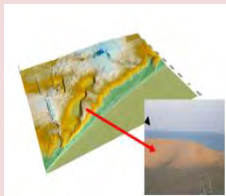
■観測・計測での全国の活用例

●★ 無人ヘリコプターでしかできない業務

● 無人ヘリコプターが有利な業務

●環境調査・計測

- ◇鳥取県鳥取市
⇒砂丘形状計測
- ◇広島県八幡高原
⇒植生調査業務



●計測業務

- ◇茨城県
⇒再開発地形形状計測
- ◇東京都／神奈川県
⇒調整区地形形状計測

★防災&学術業務

- ◇北海道樽前山
⇒火山観測業務
- ◇鹿児島県霧島
⇒地震計設置&地磁気計測
- ◇鹿児島県桜島
⇒地震計設置&地磁気計測
- ◇鹿児島県口永良部島
⇒地震計設置&地磁気計測



●学術調査

- ◇北海道
⇒農地改良調査



●計測調査

- ◇岩手県
⇒メガソーラー事前調査

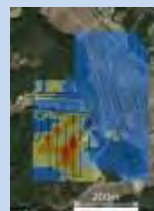
●環境調査

- ◇宮城県
⇒噴気孔調査



●災害復興

- ◇福島県
⇒線量率モニタリング調査
- ◇山形県
⇒地すべり地形形状計測



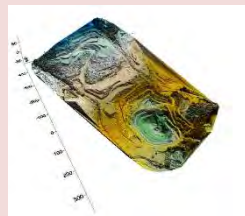
★撮影業務

- ◇東京都西之島
⇒HD撮影&採取業務



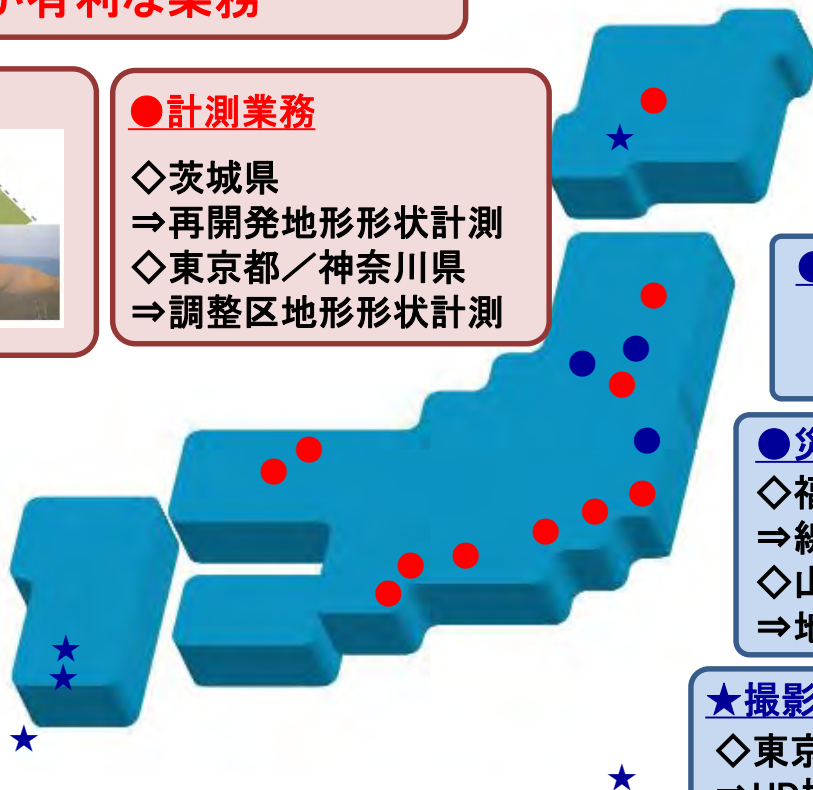
●計測業務

- ◇神奈川県／宮城県
⇒碎石場形状業務
- ◇愛知県
⇒原材料棚卸し計測



●災害支援

- ◇三重県
⇒崖崩れ地形形状計測
- ◇静岡県
⇒地すべり地形形状計測



★実施済み火山観測業務



樽前山

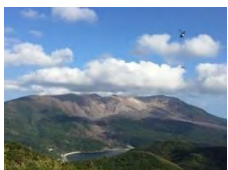


霧島新燃岳

樽前山
有珠山 ★★

★霧島新燃岳
★桜島

★口永良部島



口永良部島



桜島



★ 西之島

■防災・学術調査業務

◇樽前山／有珠山

実施業務内容：
・空中磁気測定
・地震計設置(実証テスト)
・火山灰採取(実証テスト)

◇霧島新燃岳／桜島／口永良部島

実施業務内容：
・空中磁気測定
・地震計設置
・火山ガス採取

■科学・教育番組撮影業務

◇西之島

実施業務内容：
・高精度4Kビデオ撮影
・定点カメラ撮影
・火山石採取
・船上離発着

2011年大震災以降の火山活動の活発化し、各地の火山で警戒レベルがアップしている。火山活動による計測装置の破壊や噴気孔周辺への立入規制強化で無人ヘリコプターでの活躍が益々期待される。

◇火山観測業務で無人ヘリコプターが実施できる主な業務

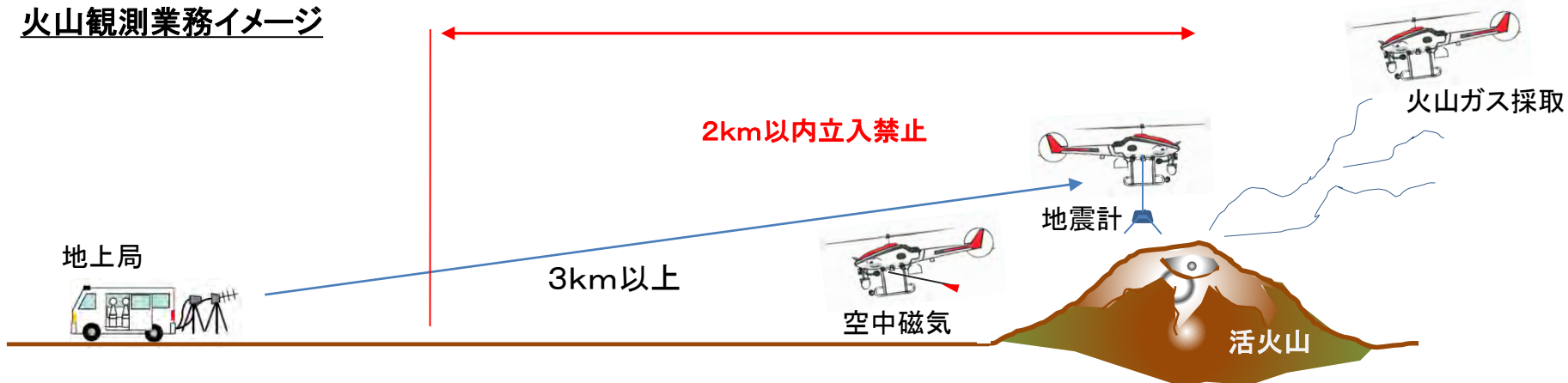
・観測装置（地震計）設置 & 回収業務

・空中磁気測定業務

・火山ガス採取

・静止画 & 赤外線撮影業務

火山観測業務イメージ



【メリット】

- ◇気象庁が規制している立入禁止エリア外から安全に業務が可能
- ◇人が入れない観測の空白エリアをカバーすることが可能

■防災・学術調査業務（地震計設置業務例）

地震計設置業務イメージ

立入禁止エリア≒観測空白エリア

*ホバリング可能な無人ヘリコプターならではの特性

地震計設置

地震計回収

安全エリア

地上局



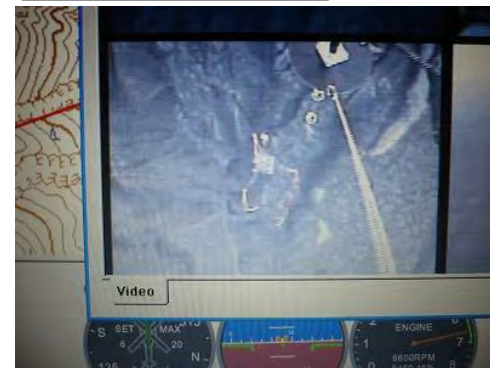
設置した地震計



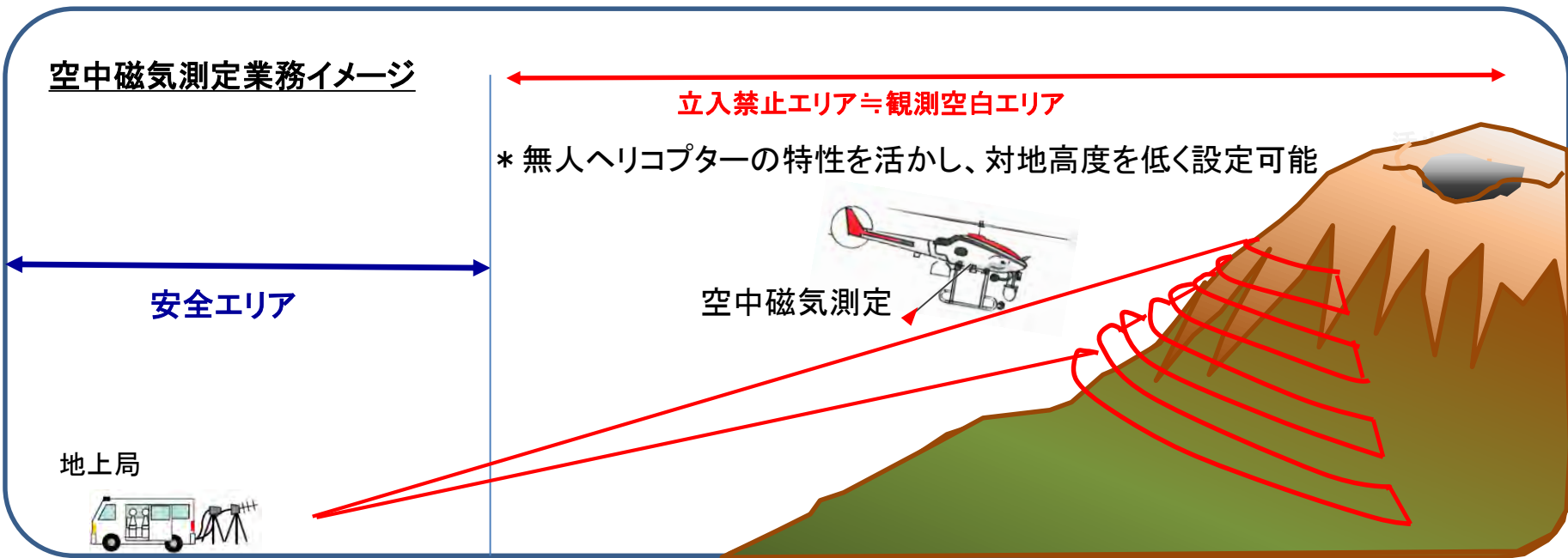
設置&回収用ウインチシステム



地上局でのリアル画像



■防災・学術調査業務（空中磁気測定業務例）



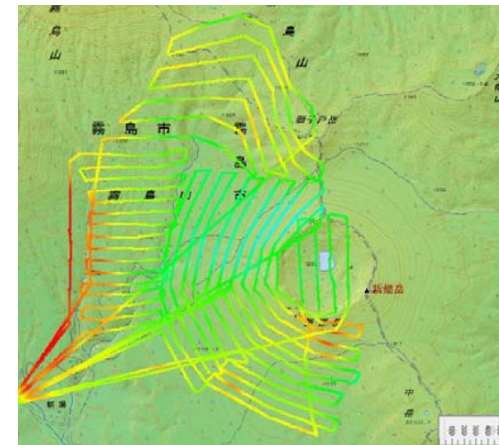
空中磁気計測装置搭載



センサー先端と計測装置



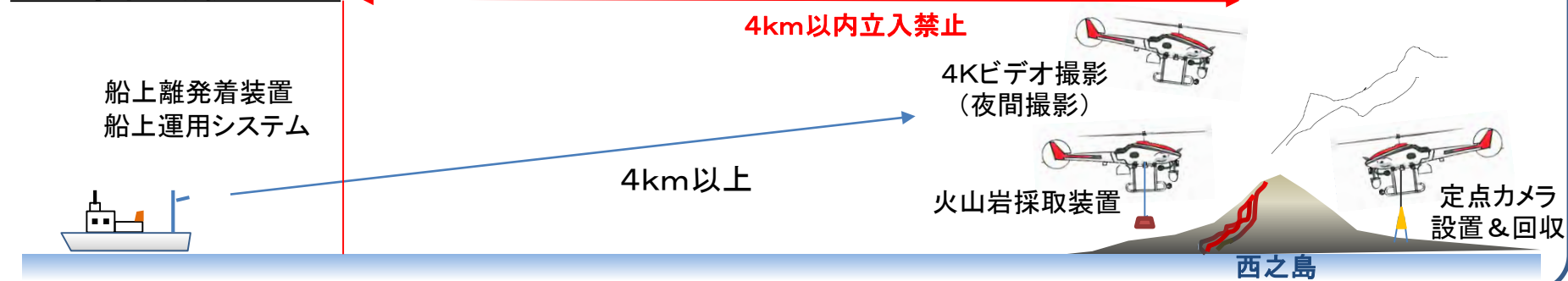
取得データ例



■科学・教育番組撮影業務（西之島業務）



西之島海上業務イメージ



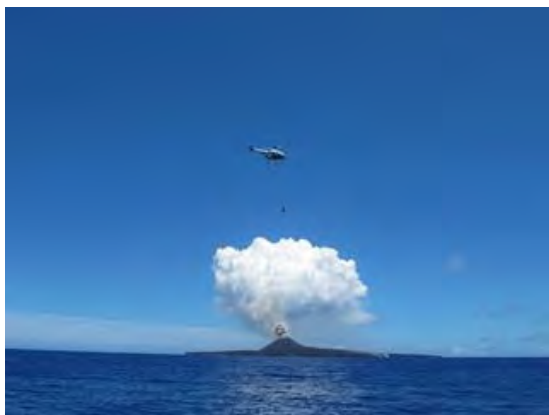
◇西之島業務のため新たに開発した技術

・船上離発着システム

・高精度4Kカメラ搭載装置

・火山岩採取装置

西之島とRMAX G1



船上離発着システム



船上での準備



4km離れた船上から西之へ



船舶揺動安定装置



溶岩流



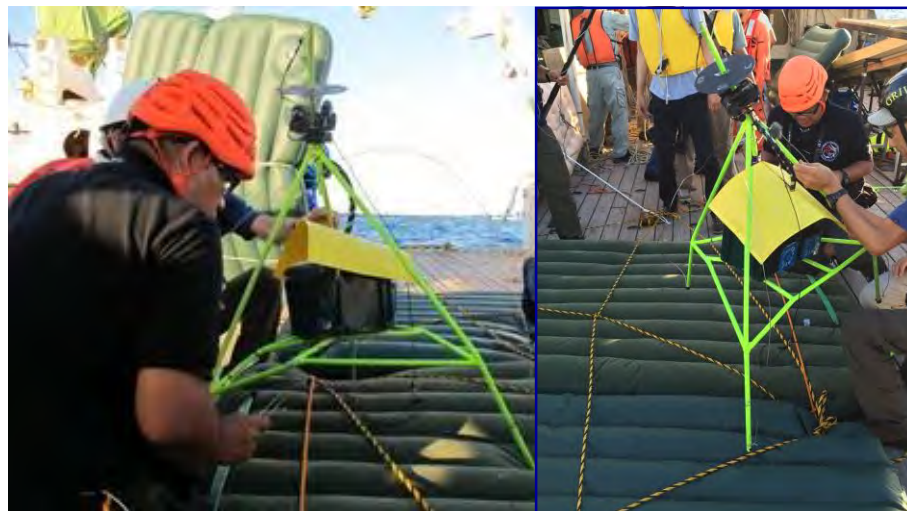
溶岩流の主流



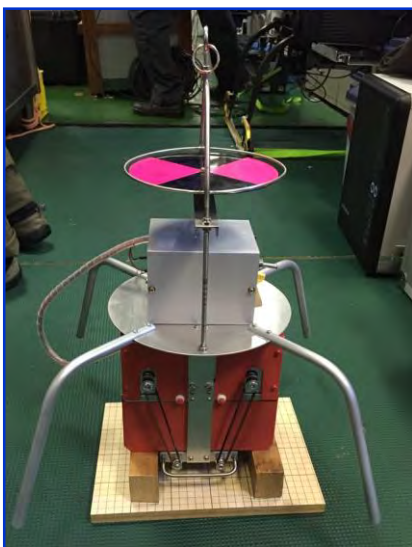
夜間飛行準備



定点カメラ回収



採取装置



採取した火山岩

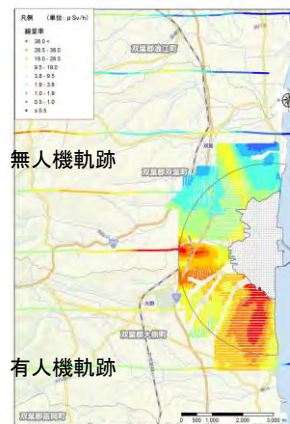
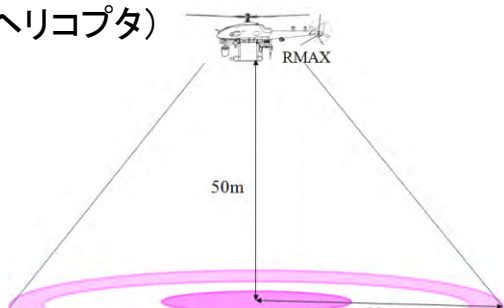


福島線量率調査業務

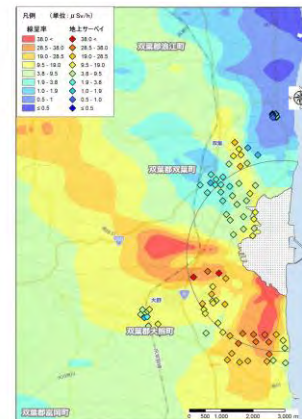
◆5km圏内線量計測(現在運用中～)

低高度(50m)で詳細な放射性セシウムを計測し、高精度の線量率マップを作成し、有人機で計測したデータと合成し、広範囲のマップを作成する。

計測範囲(無人ヘリコプタ)

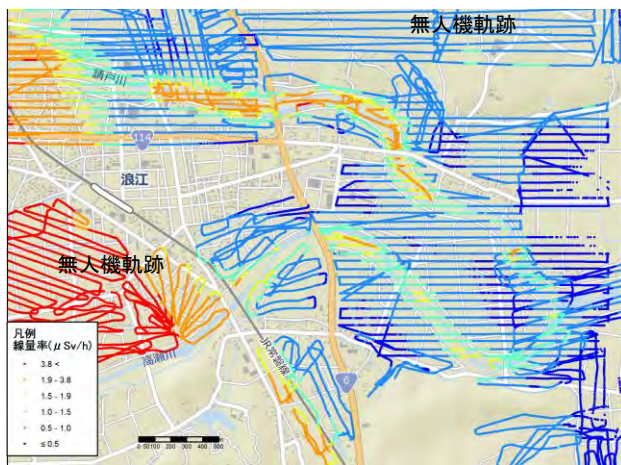


マップ作成



◆河川線量計測

放射性セシウムの沈着状況が変化することが予想される河川流域の詳細な放射性セシウムの沈着状況、空間線量率の分布状況を把握する。



マップ作成



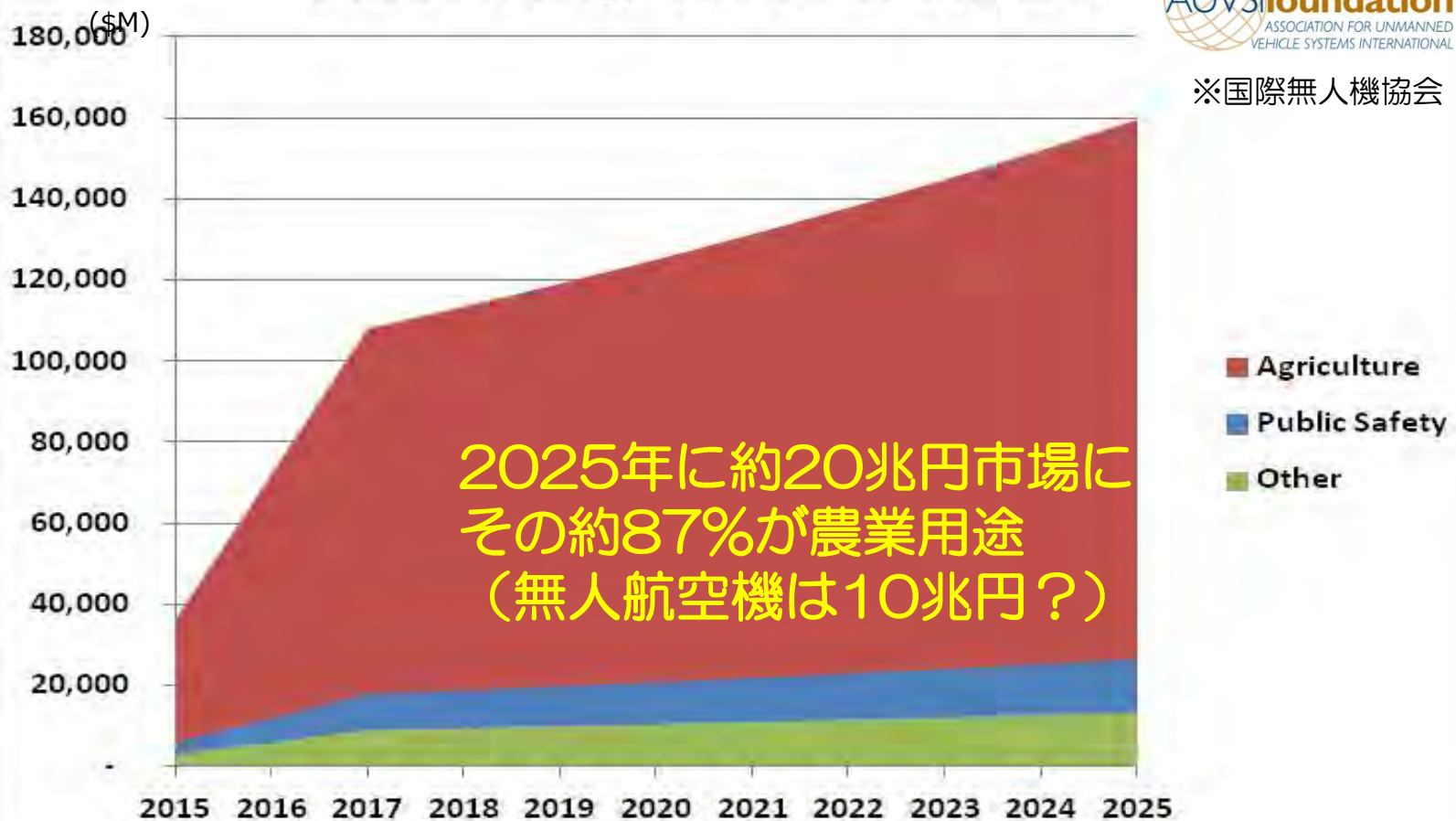
津波被災地 害虫駆除(2011年8月:石巻市)



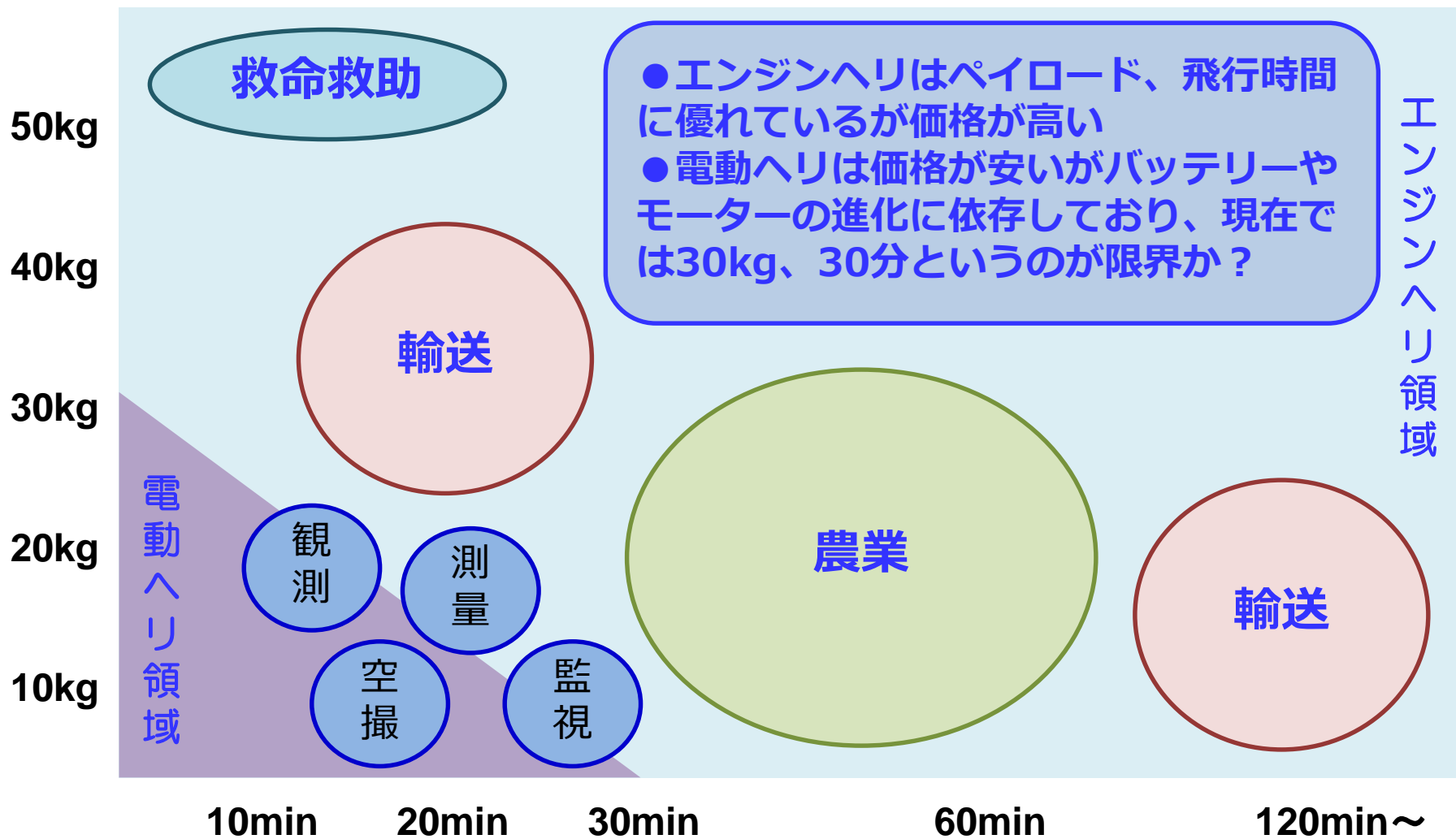
1. ヤマハの産業用無人ヘリコプター事業について
2. 農業分野における無人ヘリコプターの活用
3. 非農業分野における無人ヘリコプターの活用
4. **今後の事業展望**

Take off to The Next

Figure 2: Annual UAS Sales for Agriculture, Public Safety, and Other Markets

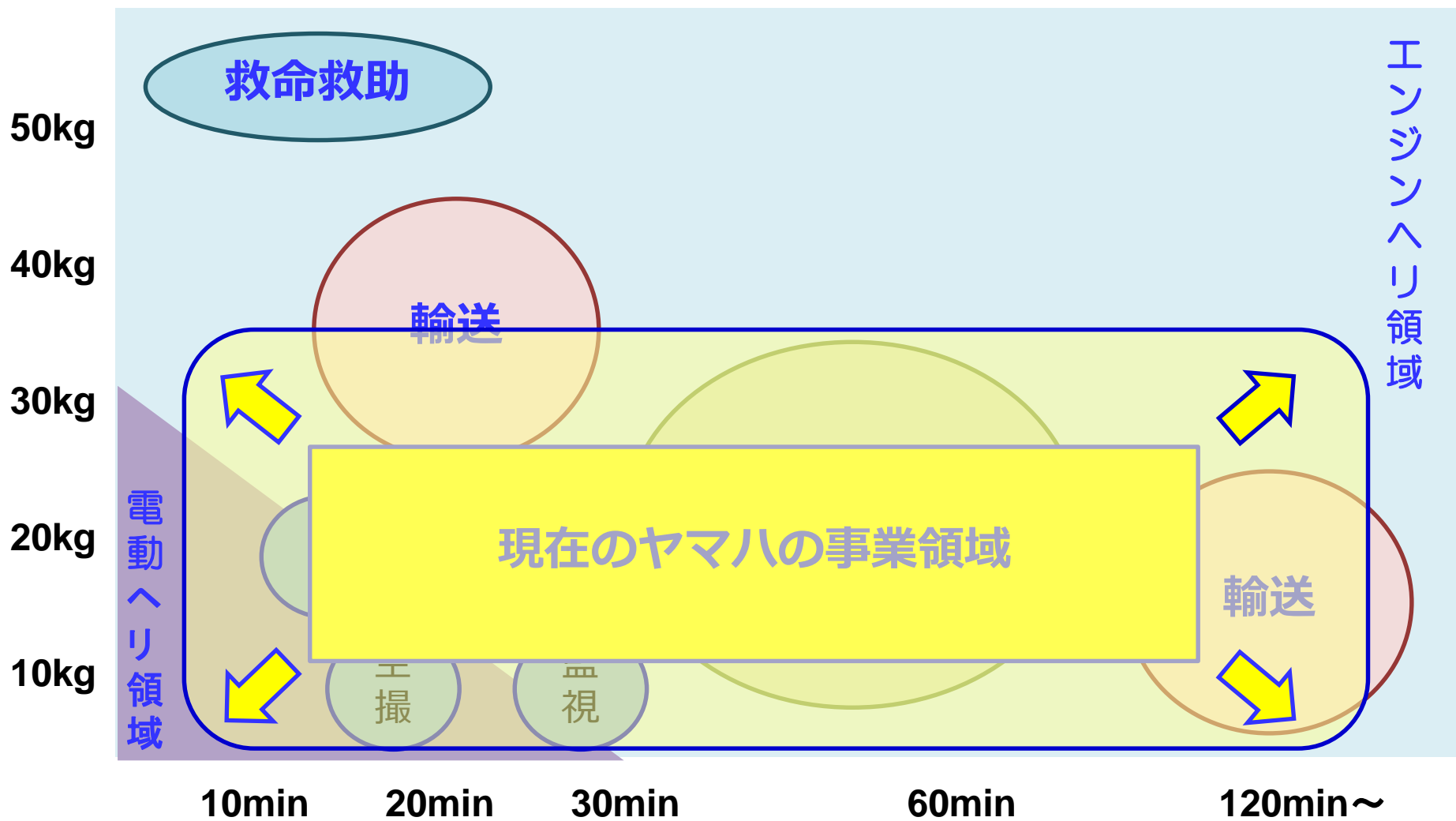


■ $\text{仕事量} = \text{ペイロード} \times \text{飛行時間}$



- エンジンヘリはペイロード、飛行時間に優れているが価格が高い
- 電動ヘリは価格が安いバッテリーやモーターの進化に依存しており、現在では30kg、30分というのが限界か？

■①エンジンヘリの大型化、②電動小型ヘリの開発



	国内	海外
農業分野	<ul style="list-style-type: none"> ■ 就農者高齢化、T P P、環境対応などの課題対策で、省力化、コストダウン、精密農業の推進に寄与 ■ 積載量拡大による水稲以外作物への展開（畑作、果樹、運搬） ■ プログラム飛行による更なる効率と安全性の向上 ■ G I Sとの統合による圃場管理システムとの活用 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 水稲、畑作を中心に農薬散布を展開中（韓国） ■ 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） ■ さとうきび、パームヤシなど長尺作物の農薬散布に展開（タイ）
非農業分野	<ul style="list-style-type: none"> ■ 自動機により、観測、計測、空撮など ■ 今後も規模は大きくないが、「人ができない」仕事に着目し、展開（インフラ点検、輸送など） 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 害草の防除、ライフライン保守、観測などを検討中（豪州/米国） ■ 監視、観測、輸送用途を検討中（米国などの先進国）

- エンジンヘリは電動ヘリに比べて、ペイロード、飛行時間で優れているため、「輸送」という仕事に適している
- 離島や山林など交通インフラのない（または少ない）場所への輸送に最適
また災害時、交通インフラが遮断されてしまった地域への物資輸送にも利用可能
- 予め輸送のルート、下ろすポイントなどをプログラミングすれば、ほぼ無人で飛ばすことが可能
- 有人機との比較で非常に安価で輸送することが可能

現在、政府機関と離島への物資輸送
の実証試験を計画中



ご清聴ありがとうございました。