

ドローンを活用した荷物等配送
に関するガイドライン

Ver. 3.0

2022 年 3 月

内閣官房、国土交通省

改訂履歴

改訂日	主な改訂内容
令和3年3月30日	ドローンを活用した荷物等配送に関するガイドライン Ver. 1.0（法令編）公表（法令編公表）
令和3年6月25日	ドローンを活用した荷物等配送に関するのガイドライン Ver. 2.0 公表（社会実装編公表）
令和4年3月31日	ドローンを活用した荷物等配送に関するのガイドライン Ver. 3.0 公表（事例集公表）

目次

【本ガイドラインについて】

1. 背景と目的	1
2. 適用範囲	1
3. 用語の定義	2
4. 本ガイドラインの構成	2

第1部 社会実装編

第1章 利用者視点を踏まえた事業コンセプトの構築	4
1.1 ドローンを活用した荷物等配送サービス提供の流れ	4
1.2 地域が抱える課題の整理	5
1.3 課題解決方策としてのドローンの有効性の確認	5
1.4 活用方策の具体化	6
第2章 検討・実施体制の整備	9
2.1 サービス利用者の明確化	9
2.2 サービス提供体制の構築	9
2.3 地元地方公共団体、住民の理解と協力の確保	9
2.4 プロジェクトマネージャーの選定	10
第3章 サービス内容、採算性確保	12
3.1 ユースケースに応じた機材の選定	12
3.2 離着陸場所、飛行ルート及び運航頻度	13
3.3 利用者インターフェース	14
3.4 荷物等の管理・配送	15
3.5 保険への加入	18
3.6 収支改善方策の検討	18
第4章 安全の確保	25
4.1 飛行マニュアルの整備	25
4.2 離着陸場所、飛行ルート	25
4.3 運航管理手法	25
4.4 安全対策、事故時の対処方針	26
第5章 PDCA サイクルの活用による事業継続性の確保	28

第2部 法令編

1. 航空法に基づく安全の確保	29
1.1 飛行の禁止空域（航空法第132条）	29
1.2 飛行の方法（航空法第132条の2）	30
1.3 無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領	31

1.4 搜索、救助等のための特例（航空法第132条の3）	32
1.5 登録制度の創設	32
1.6 レベル4飛行の実現に向けた制度整備	32
2. 公共施設等の上空の飛行	32
2.1 道路交通法及び道路法	33
2.2 河川法	33
2.3 自然公園法	33
2.4 国有林野の管理経営に関する法律	34
2.5 港則法及び海上交通安全法	35
2.6 地方公共団体が定める条例	35
3. 第三者の土地の上空の飛行	35
4. 重要施設の上空の飛行の禁止	36
5. 電波の使用	36
6. 医薬品の配送	36
参照条文	37

事例集

- ①山間地域におけるスマートモビリティによる
生活交通・物流融合事業の事例（物流網の維持・緊急物資等の配送）
- ②VTOL カイトプレーンによる東京湾縦断飛行と展望
- ③都市部における河川上空を利用した医薬品輸送の事例
- ④都内におけるフードデリバリーの実証事例
- ⑤東京都日の出町における郊外エリアでのドローン配送の事例
- ⑥中山間地域におけるラストワンマイル配送試行の事例
- ⑦みかん農家の収穫・物流システムの構築事例
- ⑧ドローンによる商品デリバリーサービスの事例
- ⑨日用品・食料品運搬の事例
- ⑩ドローンを含む新スマート物流の事例
- ⑪伊那市ドローン物流の社会実装の事例
- ⑫静岡県浜松市（物流網の維持・医薬品）の事例
- ⑬過疎地域の定期配送代替（物流網の維持）の事例
- ⑭物流網の維持（無人ドローンによる離島定期航路）の事例
- ⑮山間部過疎地域における物資運搬の事例
- ⑯「空のまちづくり」で始める社会変革の事例
- ⑰熊本県南小国町（物流網の維持・医薬品）の事例
- ⑱大分県日田市（救援物資搬送）の事例
- ⑲大分県佐伯市（遠隔診療・医薬品配送）の事例
- ⑳大分県佐伯市（農作物集荷）の事例

- ⑪大分県津久見市（物流網の維持）の事例
- ⑫大分県竹田市（医薬品配送）の事例
- ⑬大分県杵築市（体験型ドローン物流サービス）の事例

【本ガイドラインについて】

1. 背景と目的

物流機能の維持は、ユニバーサルサービスの観点から非常に重要な課題であり、特に過疎地域等においては、輸配送の効率化のためにドローン物流に注目が集まっている。

ドローン物流の社会実装に向けては、2018年度に国の調査事業として全国5地域で実証実験が行われたほか、2019年度にはドローン物流ビジネスモデルの構築に関する基本的な考え方がとりまとめられた。これらを受け、さらに、2020年度からはドローン物流の実用化に向けた計画策定や機体の導入等に対する支援が国により行われている¹ほか、全国各地で多様な実証事業が進められている。

このような中、今後、ドローン物流の社会実装をより一層推進していくためには、ドローン物流に関する課題を抽出・分析し、その解決策や持続可能な事業形態を、整理することが必要であると考えられる。

このため、本ガイドラインは、ドローン物流サービスにこれから着手する主体を対象とすることを念頭においた手引きとして、導入方法や配送手段などに関する具体的な手続きを中心に整理したものである。

また、ドローン物流サービスを広く関係者に展開するために、導入方法等に加えて、これまでに国内で社会実装されたドローン物流事業や、その他実装の際の参考となり得る実証事業における取組等について、事例集としてとりまとめた。

なお、収入の確保策やコスト低減策などについては、本ガイドラインにおいて触れられているが、民間事業者等による自立的な事業運営は道半ばであり、持続可能な事業形態の整理については、今後のドローン物流事業の事例の蓄積などを踏まえ、引き続き検討していくこととする。

政府は、2022年度を目途として有人地帯におけるドローンの補助者なし目視外飛行（レベル4）の実現を目指すこととしており、今後、機体の認証制度、操縦ライセンス制度、運航管理ルールの構築といった取組が具体化していくことから、本ガイドラインの内容については、今後の状況の変化を踏まえ、適時適切に見直しを行っていくこととする。

2. 適用範囲

本ガイドラインは、レベル3飛行によりドローン物流事業を計画する者を対象とする。

¹ 国土交通省公共交通・物流政策部門ホームページ
(https://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/freight/seisakutokatsu_tk_000024.html)

3. 用語の定義

- (1) 本ガイドラインにおいて、「ドローン」とは、航空法において定義される「無人航空機」であって、回転翼型、VTOL 型（垂直離着陸型）、固定翼型航空機等の物流の用に供するものとする。
- (2) ドローンの飛行レベルを表 1 に示すとおり定義する。

表 1 ドローンの飛行レベル

レベル 1	目視内での操縦飛行
レベル 2	目視内での自動・自律飛行
レベル 3	無人地帯※での目視外飛行 ※有人地帯において飛行経路下の第三者の立入管理を行った場合も含む。
レベル 4	有人地帯（第三者上空）での目視外飛行（補助者の配置なし）

- (3) 「事業計画者」とは、物流事業者や地方公共団体など、物流網の維持や買物支援などの観点から、ドローン物流事業を計画する者をいう。
- (4) 「運航事業者」とは、事業計画者からの委託を受け、ドローン物流サービスの提供のため、ドローンを飛行させる者をいう。なお、運航事業者が事業計画者としてドローン物流事業を計画することもある。
- (5) 「サービス利用者」は、荷物等を受け取る者をいう。
- (6) 「サービス提供者」は、運航事業者・物流事業者・携帯電話事業者・気象観測サービス提供者など運航に関する業務を行う者、商店・病院・薬局など配送される荷物等を提供する者及び配送先における配達人等をいう。

4. 本ガイドラインの構成

本ガイドラインは、ドローンを物流の用に供して事業を行うにあたり、適切な事業運営を確保するために必要な事項を記述した「第 1 部 社会実装編」と、関係法令の適用を記述した「第 2 部 法令編」により構成する。

また、医薬品を配送するにあたっては、本ガイドラインに加え、別に定める「ドローンによる医薬品配送に関するガイドライン（2021 年 6 月）内閣官房、厚生労働省、国土交通省」に従う必要がある。

本ガイドラインの構成は、図 1 のとおりである。

第1部 社会実装編		第3章 サービス内容、採算性確保
第1章 利用者視点を踏まえた事業コンセプトの構築		3.1 ユースケースに応じた機材の選定 ・回転翼型、固定翼型、VTOL型 3.2 離着陸場所、飛行ルート及び運航頻度 ・電波状況の調査、地図には現れない送電線や鉄塔の有無 等 3.3 利用者インターフェイス ・利用者が利用しやすい注文、受付方法の検討 3.4 荷物等の管理・配送 ・過積載の防止、適切な温度管理、荷物の受取方法 等 3.5 保険への加入 ・保険期間、保険金額、事故発生時の対応 3.6 収支改善方策の検討 ・省人化、収入増加（稼働率向上、帰り荷の確保）、支援措置
第2章 検討・実施体制の整備		第4章 安全の確保
2.1 サービス利用者の明確化 ・サービスの対象となる利用者やそのニーズを特定 2.2 サービス提供体制の構築 ・運航に関する業務を行う者（運航事業者、物流事業者 等）、 荷物等を提供する者（商店、薬局 等）、配送先における配達人等 2.3 地元地方公共団体、住民の理解と協力の確保 ・社会受容性の醸成 2.4 プロジェクトマネージャーの選定 ・多くの関係者の利害等を取りまとめ、事業を円滑に推進 プロジェクトマネージャーを中心とする体制の重要性		4.1 飛行マニュアルの整備 ・航空局標準マニュアルを参照（ドローンの点検・整備の方法 等） 4.2 離着陸場所、飛行ルート ・落下リスクの小さい場所の選定 4.3 運航管理手法 ・他の有人機・無人機や気象等のモニタリング、 飛行前における運航判断、操縦方法、第三者の立入管理 4.4 安全対策、事故時の対処方針 ・責任者の選任と連絡体制、対処方法を記載したマニュアルの整備など
第5章 PDCAサイクルによる事業継続性の確保		
第2部 法令編（航空法に基づく安全の確保 その他関係法令 等）		
事例集		

ドローンによる医薬品配送に関するガイドライン

図1 本ガイドラインの構成

第1部 社会実装編

第1章 利用者視点を踏まえた事業コンセプトの構築

ドローン物流の導入は、単なる輸配送の効率化や迅速化にとどまらず、医療アクセスの向上や買物支援など地域生活を支える社会基盤・システムの最適化や、高齢化などにより現状のままでは立ち行かなくなる地域での生活を持続可能とし、さらには地域の発展を目指す取り組みである。

このため、ドローン物流の導入に際して、事業計画者は、ドローンを活用した荷物等配送サービス提供の流れ(1.1)に示すとおり、初めに地域が抱える課題を整理し(1.2)、その課題解決方法としてのドローンの有効性を確認した上で(1.3)、利用者の視点に立脚し、「いつ」「どこへ」「何を」運ぶかなど活用方法の具体化を図ることが重要である(1.4)。

また、ドローン物流の導入後においても、ドローンを運用する中で新たに浮き彫りとなった課題に対応してサービス改善に活かすなど、PDCAサイクルの活用により、継続的に事業内容を見直していくことが望まれる。

1.1 ドローンを活用した荷物等配送サービス提供の流れ

図1-1は、荷物等配送にドローンを活用する場合の基本的な手順を示したものである。

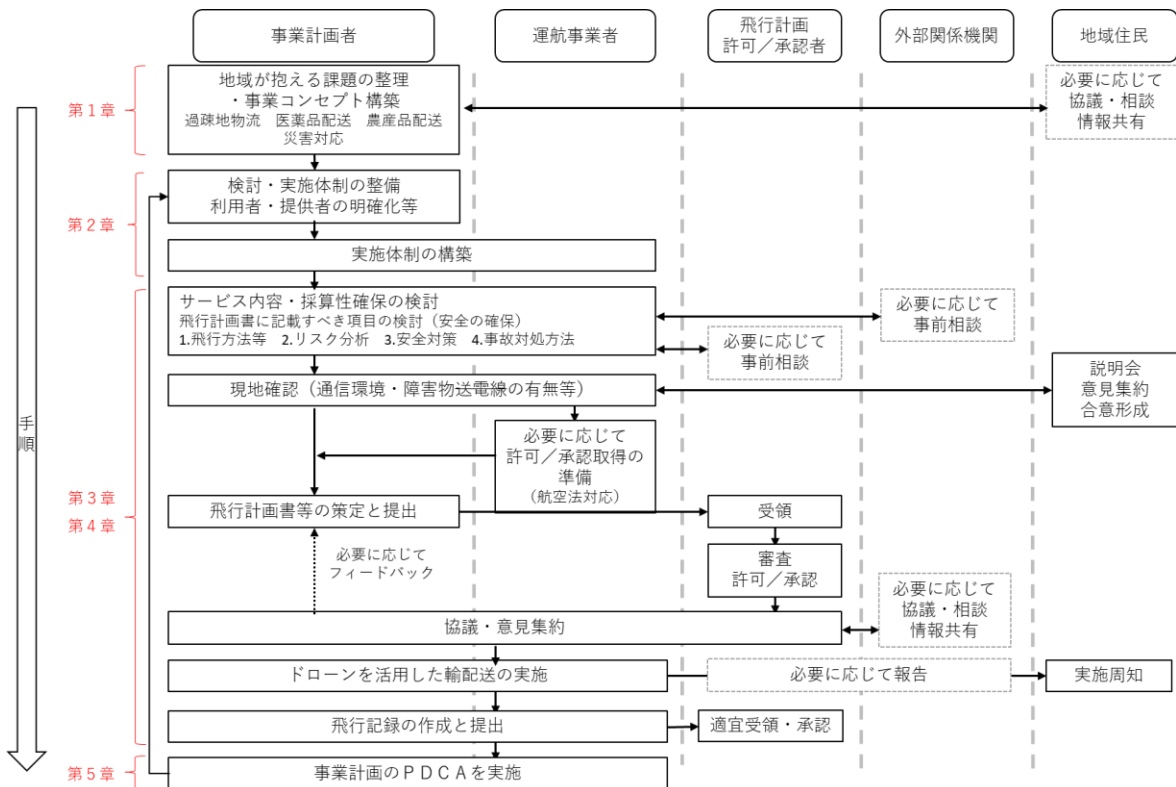


図1-1 ドローンを活用した荷物等配送サービス提供の流れ

1.2 地域が抱える課題の整理

ドローン物流の導入に際しては、まず、導入によりどのような地域課題を解決しようとするのかについて整理・明確化が必要である。例えば、離島や山間部など物流需要の少ない地域における物流網の維持、自動車免許の返納や店舗撤退による買物困難、地域医療の担い手の減少による医療アクセスの縮小などが挙げられるが、こうした課題（「あるべき姿（目標・水準）と現状とのギャップ（差異）」と定義）の背景・要因・原因を明確にし、地域課題を解決するために必要なドローンの役割を明確に設定すべきである。

1.3 課題解決方策としてのドローンの有効性の確認

次に、整理・明確化された地域課題を解決する手段として、運航事業者も交えつつ、ドローン物流の導入が有効か否かを検証することが必要である。一般に、ドローンは速達性や省人化に優れているが、積載重量・耐候性・経路設定といった面では制約があることから、気象条件や経路上の電波環境や障害物等も勘案しつつ、他の手段と比較検討すべきである。

以上のような観点について、具体的には以下の主な考慮事項に関する検討を行うことが望ましい。（表 1-1、1-2）

表 1-1 主な考慮事項 1（地形及び自然環境等に影響を受ける事項）

検討項目	検討事項
ルート設定の自由度	安全なルート設定を確保するために、通信の空白地帯や、鉄塔・送電線など障害物が少なく自由なルート設定が可能かどうか。
離着陸場所	離着陸場所や配送物の投下 ² や吊り下ろしが安全にできるかどうか。ドローンポートの設置が可能かどうか。
耐候性	使用する機体の耐候性を鑑み、安定して飛行できる気象条件かどうか。
環境基準	騒音など環境基準に適合できるかどうか。

表 1-2 主な考慮事項 2（物流サービス提供に影響を受ける事項）

検討項目	検討事項
航続距離	将来的にサービスを提供するエリアを考慮した航続距離であるかどうか。
最大積載重量	需要予測を踏まえた最大積載重量であるかどうか。
輸送品質	温度や振動など輸送品質が確保できるかどうか。

² 第2部法令編 1.3 参照

1.4 活用方策の具体化

1.4.1 活用方策の具体化

課題解決方法としてのドローンの有効性が確認できれば、次に、活用方策の具体化に向けた検討を行う。ドローンを活用する局面としては、宅配便・郵便のほか、買物支援・医薬品配送・農林水産物輸送などが考えられるが、ドローンでの配送という一局面だけに留まらず、地域の商流・へき地医療・出荷体制全体を最適化するという観点も踏まえ、ドローンの活用方策を具体化する必要がある。

例えば、離島住民の買物支援のためドローンを活用しようとする場合、本土の商店等から離島住民に直接配送するBtoCとして設計するのか、本土から離島の商店等に卸として配送するBtoBとして設計するのかにより、具体的な設計方法は大きく異なってくる。また、ドローンの最大積載重量や耐候性などを踏まえると、すべての生活必需品をドローンだけで配送することは困難であり、船舶や移動販売車など他の手段と組み合わせた上で実装する必要がある。

また、将来的な配送対象地域や取扱品目の拡大を想定している場合、柔軟な対応が可能となるようにあらかじめシステム設計を行う必要があるため、この段階で検討しておくことが望ましい。

1.4.2 事業コンセプトの構築

ドローンは機体や関連システムも含めた初期費用が大きくなる可能性があることから、フライトあたりの単価を引き下げ採算性を確保するために、十分な需要を確保し、稼働率を上昇させる必要がある。ドローン物流サービスの需要は、「利用者数」と「利用者一人あたりの利用頻度」により決まるが、稼働率上昇のためには、例えば、より広域でドローンを運用し「利用者数」を増加させるか、取扱サービスや商品数を充実させ「利用者一人あたりの利用頻度」を増加させる工夫が必要となる。また、採算性確保の観点からは、複数の配送先の荷物を同時に搭載する荷物の混載、帰り荷の確保及び年間を通じた定常的な需要を押さえ採算の基礎となる貨物を確保することが有効である。(図1-2)

$$\text{ドローン物流サービスの需要} = \text{利用者数} \times \text{利用者一人あたりの利用頻度}$$

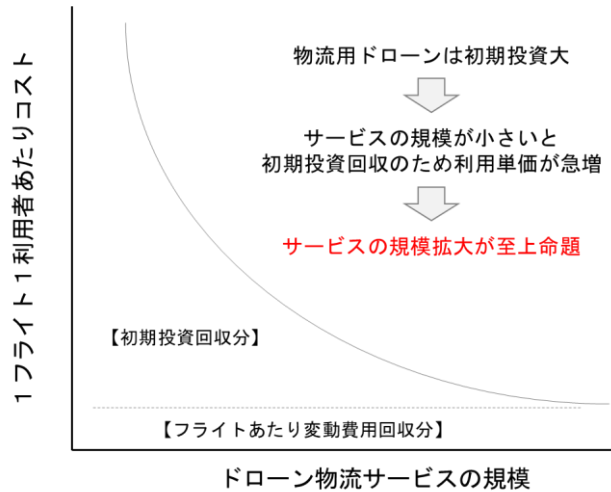


図 1-2 物流用ドローンのコスト構造（イメージ）

このように、ドローン活用方策の具体化にあたっては、利用者数の増加を見込む「A. 利用者数追求型」や、利用頻度の増加を見込む「B. 利用頻度追求型」又はその両方を追求することが考えられる。

1.4.3 事業形態毎の課題

こうした事業コンセプトを明確にした上で、表 1-3 に示す課題について検討を進める必要がある。

表 1-3 ドローン物流サービスの課題

A. 利用者数追求型において より重視すべき課題	B. 利用頻度追求型において より重視すべき課題
<ul style="list-style-type: none"> ・ 航路設定（通信の確立、障害物回避等） ・ 航続距離の確保（機体の選定） ・ より広域での合意形成 ・ より多くの利用者にとってアクセスが容易なインターフェースの導入 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 販売店間の連携 ・ 注文、混載システムの導入 ・ 適切な機体の選定（ペイロード等）
共通する課題	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 飛行経路の設定 ・ 利用者側（商品の受取場所） ・ 運航管理方法（現地又は遠隔管制） ・ 利用者への商品受け渡し方法（無人化、ドローンポート等） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高齢者に配慮した注文・支払方法 ・ 関係法令の遵守（薬機法³等） ・ 費用負担、料金設定 ・ 住民・地方公共団体の機運醸成、合意形成

注) 採用する事業形態により、重視すべき課題は異なってくる。

³ 医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律（昭和三十五年法律第百四十五号）

例えば、目視外でのドローン運用には携帯電話の電波が利用される場合が多く、携帯電話のエリア外の空域においては通信ができないことから、広域でのサービス導入を志向するAの場合においては、上空における通信の確立がより切実な課題となる。また、広域運用の場合は航続距離確保の観点から機体の選択肢も制限を受けることとなり、場合によっては、固定翼型や VTOL 型ドローンを選択する必要がある。この場合は、事業コンセプトについて、より多くの者の間での合意形成が求められることとなる。さらに、より多くの利用者に興味を持ってもらうためには、利用しやすい注文方法を導入するなど、サービスへのアクセスの容易さを向上させる必要がある。

一方、利用者一人あたりの利用頻度を追求しようとするBの場合、品揃えを増やすなどサービスの幅を広げることが必要となることから、販売店間の連携や、それを実現するための注文・混載システムの導入が必要となる。

また、ドローンポートの設置場所や運用管理方法をはじめ、いずれの事業形態においても共通する課題もあり、以下、第2章「検討実施体制の整備」、第3章「サービス内容、採算性確保」及び第4章「安全の確保」において、それぞれ詳述する。

第2章 検討・実施体制の整備

第1章における事業コンセプトの構築の後、検討・実施体制の整備を行うことが重要である。このため、①サービス利用者の明確化、②サービス提供体制の構築、③地元地方公共団体、住民理解と協力の確保、④プロジェクトマネージャーの選定等の検討を行うことが必要となる。

2.1 サービス利用者の明確化

第1章で記述したとおり、ドローン物流の事業コンセプト策定は利用者視点を徹底することが重要であるが、万人のあらゆるニーズを踏まえたサービスを提供することは不可能である。このため、事業コンセプトを明確にすることで、サービスの対象となる利用者やそのニーズを特定する。

2.2 サービス提供体制の構築

サービス利用者の明確化と同時に、事業コンセプトに基づき、事業計画者は、サービス提供者を選定することが必要となる。

サービス提供者のうち、運航事業者の選定にあたっては、価格のみならず、運航実績、安全管理体制、サービス提供体制などについて、総合的に判断することが望ましい。

配送先における配達人等については、ボランティアを募る場合、地元の商店やへき地診療所の職員を間に入れる場合又は利用者が直接ドローンから受け取る場合などが想定されるが、配送先の地区における地元リソースの状況、荷物等の内容及び安全性などを考慮して選択すべきである。

なお、サービス提供者の範囲は、事業コンセプトに基づき、ドローン物流により提供されるサービス内容に応じて決めるべきである。範囲を広くすれば品揃えが増えるため、利用者にとっての商品の選択肢を増やすことには資するが、オペレーションが複雑になり、運航頻度の減少など、かえって利用者の便益を減じてしまうおそれがある。

2.3 地元地方公共団体、住民の理解と協力の確保

ドローン物流サービスの導入は、地域の未来像を描くなかで地域生活の在り方そのものを見直すものであることから、地方公共団体や住民、現地のサービス提供者の主体的な関与が必要不可欠である。

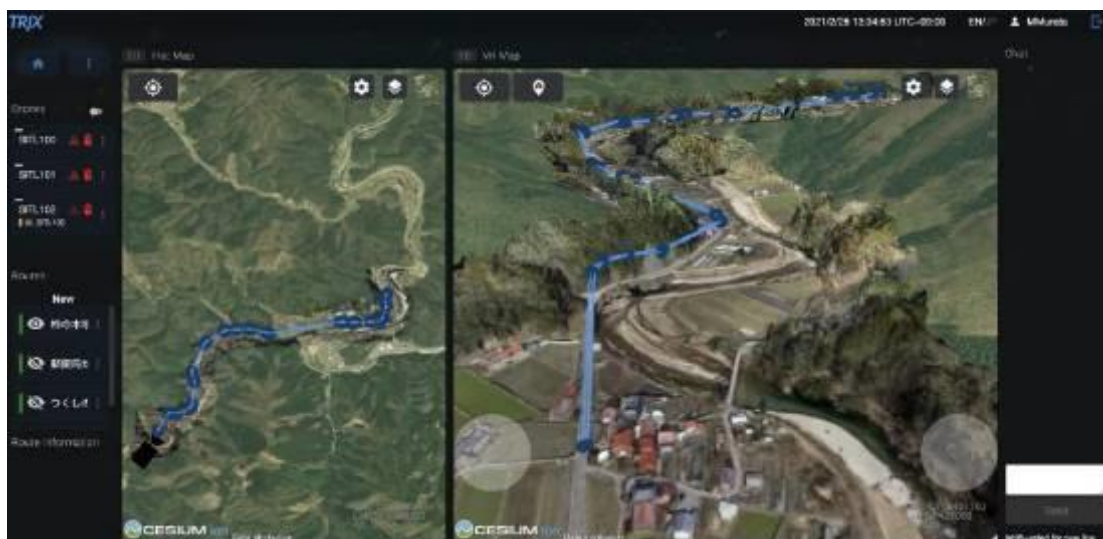
同時に、当該サービスの提供にあたっては、利用者のニーズに対応するだけでなく、騒音・事故の不安・プライバシーの侵害などが課題となることから、飛行経路下の住民等にドローンの上空飛行に対する理解を得るなど、社会受容性を醸成する必要がある。

こうした関係者の合意形成や理解醸成に際しては、アンケートやヒアリングによ

る住民ニーズの把握⁴、協議会の開催による意見集約、説明会やチラシによる周知などが考えられ、地方公共団体の積極的な役割も期待される。

なお、民法第 207 条の規定については、一般に、土地所有権は、当該土地を所有する者の「利益の存する限度」で当該土地の上下に及ぶものと解されており、土地の上空を小型無人機が飛行したからといって直ちに所有権を侵害する訳ではないが、住民の理解を得るための取組に努め、社会受容性を確保していくことが必要である。⁵

【事例紹介】地域住民との合意形成にあたり工夫した事例



(出典：(株)トラジェクトリー)

図 2-1 3D地図を活用した合意形成

島根県吉賀町の実証実験においては、ドローンにより空中写真測量を実施し、3D地図を作成した。これにより、飛行ルートを3D地図上でシミュレーションし、航路の安全性の検証及び地域住民との合意形成に役立てた。(図 2-1)

2.4 プロジェクトマネージャーの選定

ドローン物流の実現には、地域の課題を解決する手段としての事業コンセプトを策定し、関係者との合意形成を通じて、具体的なサービスに落とし込んでいくことになるが、検討すべき事項が多岐に渡ることから、必要な能力を有するプロジェクトマネージャーを選定し、事業コンセプトの策定やその具体化に際して、リーダーシップを発揮させることが重要である。現にこれまで成功しているプロジェクトの

⁴ 過疎地域等におけるドローン物流ビジネスモデル検討会 構成員プレゼンテーション資料 (株)トラジェクトリー／島根県吉賀町 (<https://www.mlit.go.jp/common/001395966.pdf>)

⁵ 小型無人機の有人地帯での目視外飛行実現に向けた制度設計の基本方針 (令和 2 年 3 月) 小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会 資料 (<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujinki/pdf/siryoku13.pdf>)

多くは、事業計画者や地方公共団体の担当者による強力かつ丁寧なリーダーシップにより運営されている場合が多い。こうしたプロジェクトマネージャーは、地方公共団体職員、地元住民、地元企業又は運航事業者など、様々な立場の者が想定されるが、事業計画者により選定されることで、プロジェクトの計画及び実施の推進主体となる。なお、選定に際しては、類似の事業におけるプロジェクトマネージャーとしての経験年数などを総合的に勘案し、判断することが望ましい。(図 2-2)

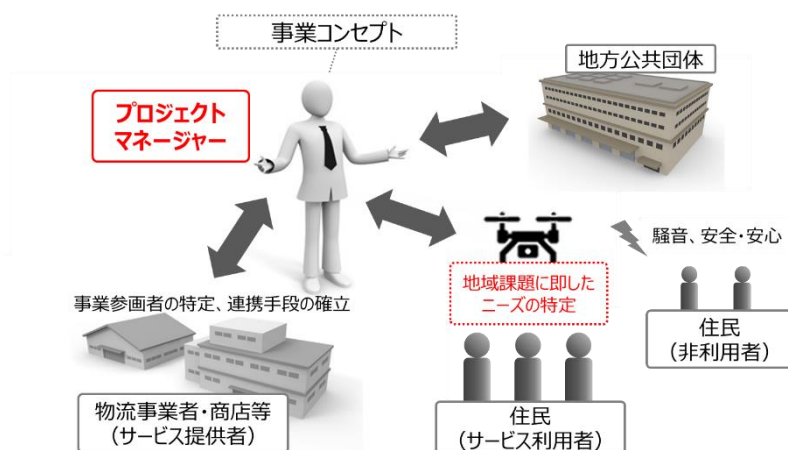


図 2-2 調整すべき利害関係者 (イメージ)

【事例紹介】プロジェクトマネージャーのリーダーシップが発揮された事例

長崎県五島市の実証事業の実施にあたり、早期に地元の合意を得る必要があったが、プロジェクトマネージャーは、

- ・ 地域課題の調査やステークホルダー（利用者やサービスにおける関係者）の整理
- ・ ドローンによる課題解決に向けた素案、ユースケースの作成
- ・ ドローンを飛行させる地域の地方公共団体への協力依頼
- ・ 事業実施の主要関係者を選定し、関係者による事業コンセプトの明確化

について迅速に対応するなど、円滑な事業実施に向けて必要な知識と経験を活かして事業を推進した。

第3章 サービス内容、採算性確保

第2章「検討・実施体制の整備」における検討・実施体制の検討後、プロジェクトマネージャーを中心として、ドローン物流サービスの提供に関する「①ユースケースに応じた機材の選定」、「②離着陸場所、飛行ルート及び運航頻度」、「③利用者インターフェース」、「④荷物等の管理・配送」、「⑤保険への加入」及び「⑥収支改善方策」の検討を行う。

特に「収支改善方策」の検討にあたっては、提供するサービスが持続的な事業形態であるかを十分に確認することが必要である。(図3-1)

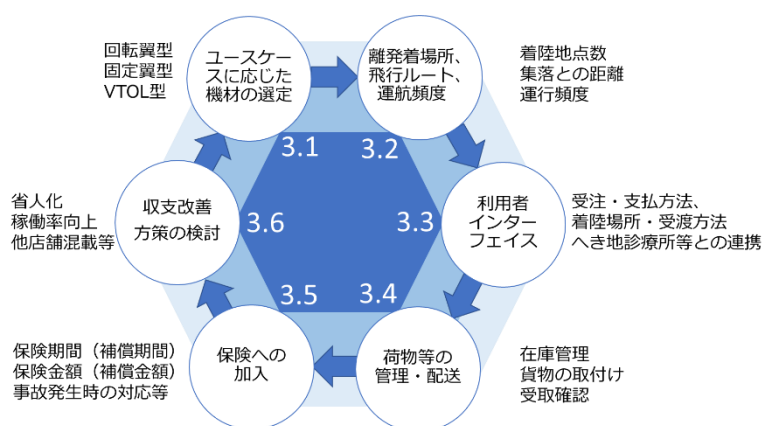


図3-1 サービス内容、採算性の確保 (イメージ)

3.1 ユースケースに応じた機材の選定

ドローンを形態別に分類すると大きく3つの形態(回転翼型、固定翼型、VTOL型)に分類できる。回転翼型には、複数の回転翼を持つマルチコプターや、回転翼がひとつであるシングルローター型のヘリコプターがある。

マルチコプターは3つ以上のローターを搭載した回転翼機であり、ローターの数で、「クワッドコプター(4ローター)」や「ヘキサコプター(6ローター)」などと呼ばれている。空中でのホバリングなど安定した飛行が可能であり、6ローター以上のマルチコプターであれば、何らかのトラブルでローターの1つが停止しても、他のローターによって推力とバランスを保つことが可能である。シングルローター型は大型のローターを使用するため、出力が大きく、物流用などとして注目されている。

また、固定翼機は、飛行速度が速く、回転翼機に比べ、飛行時のエネルギー効率が低いことから、長距離、長時間の飛行ができるという特徴がある。このため、広範囲でサービスを提供するのに適している。

さらに、狭い場所で離着陸でき、空中で静止できる回転翼の良さを組み合わせたVTOL型も存在する。着陸地点の地形や飛行距離などを考慮し、適切な機材を選定する。⁶(図3-2)

⁶ 出典：インプレス総合研究所「ドローンビジネス調査報告書2021」より国土交通省作成



(出典：ANA ホールディングス (株))

回転翼型 (マルチコプター)



(出典：KDDI (株))

回転翼型 (シングルローター)



(出典：Zipline International Inc.)

固定翼型



(出典：ANA ホールディングス (株))

VTOL 型

図 3-2 ユースケースに応じた機体の選定

3.2 離着陸場所、飛行ルート及び運航頻度

3.2.1 離陸場所

ドローンの離陸場所は、荷物等の出荷場所近傍又は後述の飛行ルート設定上で利便性が高い場所に設置する。出荷側が単一店舗である場合は、当該店舗近傍の空き地等になるが、複数店舗からの荷物等を混載する場合は、店舗ごとの出荷頻度等も加味して、中間地点などに決定することも考えられる。

3.2.2 着陸場所

ドローンの着陸場所は、荷物等の配送先が商店やへき地診療所等となる場合は、その近傍地となるが、直接消費者に向けた配送を行う場合には、公平性の観点から荷物を受取場所までの距離に配慮することや、ドローンによる騒音にも配慮することなどが必要である。

3.2.3 飛行ルート

飛行ルートについては、携帯電話等、使用する無線システムの電波の状況、第三者の立入監視措置の容易さなどを考慮して決定する。

目視外飛行に際しては、操縦及び画像伝送のために携帯電話の電波 (LTE 回線) を用いるケースが多く、事前に電波の状況を調査した上で、経路上に不通区間がある場合は、迂回するか基地局等を新たに設置するか、他の無線システムを使用 (併用) するかを選択する必要がある。衛星通信を用いて操縦・画像伝送を行うことも可能であるが、一般的に費用が高額になる可能性が高い。

このほか、安全性確保の観点から、飛行経路上の大きな高低差の有無、地図には現れない送電線や鉄塔の有無等についても確認するほか、航空法上の関連規定に従

う必要がある。

3.2.4 運航頻度

ドローン物流サービスに対する需要を踏まえ、適切な運航頻度を設定する。運航頻度を高め、稼働率を上げることは採算性を確保するためには必要である。また、高い就航率を維持するため、天候不良であっても運航できるよう、気象条件等を考慮した適切な機体を選定する必要がある。雨天時などドローンが飛行できない場合の代替輸送の確保についても検討することが望ましい。

3.3 利用者インターフェース

ドローン物流サービスの提供にあたっては、必要に応じて、利用者からの注文を受け付けるインターフェース（端末）を検討する。インターフェースの選定にあたっては、多くの利用者が容易に注文できるシステムであることが望ましい。以下に主なインターフェースの特徴を示す。

〔電話〕

サービス利用者がサービス提供者に電話をして注文する方法である。一般的な受付方法であるが、サービス提供者が受付要員を配置することや、注文の聞き違いが発生するおそれがあることなどに留意する必要がある。

〔FAX〕

サービス利用者がサービス提供者に注文用紙をFAXにて送信し注文する方法である。店舗側が一時不在時であっても注文を受け付けることが可能である。

〔インターネット、スマホアプリ〕

サービス利用者がインターネットやスマホアプリを使用して注文する方法である。サービス提供者は、注文から決済、輸送状況まで一元管理が可能であり、店舗の商品管理データと連動することで、在庫状況をサービス利用者に提供が可能となる。利用者は注文受付時間中はいつでも注文できるが、パソコンやスマートフォンの操作に不慣れな方がいること、アプリの開発費用等の追加コストがかかることなどに留意する必要がある。

〔専用ポスト〕

利用者が注文用紙を専用のポストに投函し注文する方法である。利用者がポストまで注文用紙を投函しに行く必要があり、移動が発生することなどに留意する必要がある。

〔ケーブルテレビ〕

ケーブルテレビのリモコンを用いて、サービス利用者がテレビ画面を見ながら商品を注文する方法である。注文システムの利用料金と買物代金は、毎月のケーブルテレビの受信料と合わせて口座振替される。パソコンやスマートフォンの操作に不慣れな方でも簡単に操作ができる。(図 3-3)



(出典：KDDI (株))

図 3-3 ケーブルテレビによる注文

〔音声印字〕

サービス利用者から受け付けた電話の音声を自動で印字するシステムである。店舗側が一時不在時であっても注文を受け付けることが可能である。(図 3-4)



(出典：大分県)

図 3-4 音声印字による注文の受付

3.4 荷物等の管理・配送

3.4.1 荷物等の搭載方法

ドローンへの荷物等の搭載方法は、以下のような事項について適切に管理する。

- ① 機体への荷物の搭載方法や機体に定められた運用制限を守ること。
- ② 不用意に荷物が落下しない機構であること。(例：機体への荷物の確実な固定)
- ③ 過積載を防止すること。(例：荷物重量の事前計測、過積載センサーの利用等)
- ④ 安全な飛行を損なうおそれがある荷物を配送しないこと。(例：強い磁力を発生する荷物等)
- ⑤ 安全な飛行を損なうおそれがある荷物の積み方をしないこと。(例：ドローン

の重心を著しく偏らせる積み方等)

3.4.2 配送時の留意事項

配送する商品の中には温度管理が必要なものもある。このため、冷凍・冷蔵・温蔵が必要な荷物等を配送する場合には、保冷剤や断熱材を使用し、適切に温度管理することが望ましい。また、急な降雨等から荷物を防護する措置を講ずることも望まれる。(図 3-5)

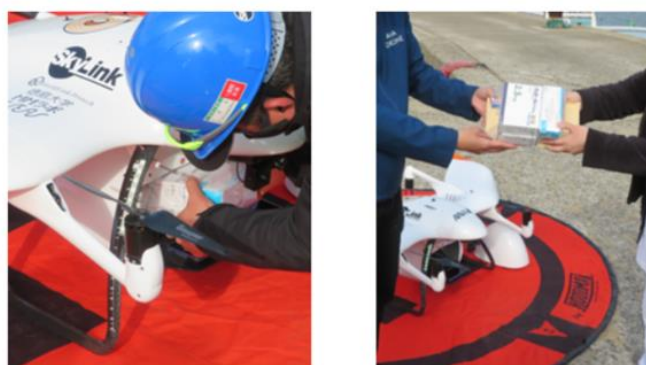


(出典：ANA ホールディングス (株))

図 3-5 輸送容器に保冷バックを活用した事例

3.4.3 荷物等の受取

荷物等の受取方法は、受取人の属性や運ぶ荷物等の種類によって最適な方法を選定する。受取方法としては、①ドローンからの輸送容器の取り外し方法や、②輸送容器から取り出した荷物等のサービス利用者への受け渡し方法について検討する。(図 3-6)



(出典：ANA ホールディングス (株))

図 3-6 輸送容器からの荷物等の取り出し及び受け渡しの様子

①については、安全性の観点から、自動で輸送容器の切り離しができるドローンが望ましい。そうではない場合には、輸送容器からの荷物等を取り出す者が回転中のプロペラや離着陸中の機体等に接触し負傷することがないように、あらかじめ安全教育を行うなど十分な安全対策を講じることが必要である。

また、運航事業者以外の者でも容易に容器を取り外せるような機体の選定をすることが望ましい。いずれにしてもあらかじめ安全教育を行い、関係者へ取り外しを体験してもらうなどの取組を行うことが必要である。

②については、サービス利用者が直接受け取りに行く方法、ボランティアや集落支援員⁷等がサービス利用者に荷物等を届ける方法、電子鍵付き収納ロッカー又は自動収納機能付きドローンポートなど多様な方法が存在するため、費用対効果等を考慮し、適切な受取方法を選定する。(表 3-1)

表 3-1 荷物等の受取方法の例

方法	手渡し	電子鍵付き 収納ロッカー	電子鍵付き 自動収納機能付き ドローンポート
写真	 (出典：楽天グループ(株))	 (出典：ANAホールディングス(株))	 (出典：大分県)
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・対面にて荷物等の受け渡しを実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・収納ロッカーを介して荷物の受け渡しを実施 ・人による収納 	<ul style="list-style-type: none"> ・収納ロッカーを介して荷物の受け渡しを実施 ・機械による自動収納

【事例紹介】荷物等の受取の事例

鳥根県美郷町の実証事業においては、荷物が公民館に到着後、公民館職員がその荷物を受け取った。

今後、サービス利用者と連絡が取れない場合には、公民館で一時的に荷物等を保管し、サービス利用者と連絡が取れた場合には、公民館職員がサービス利用者宅まで荷物等を届けるなどの配送方法を検討している。(図 3-7)



(出典：鳥根県美郷町)

図 3-7 荷物等の受取の様子

⁷ 総務省ホームページ (https://www.soumu.go.jp/main_content/000754628.pdf)

3.5 保険への加入

ドローンや輸送貨物の落下により、第三者に対して損害を与えた場合に備えるため、賠償責任保険に加入することが必要である。特に死亡や後遺障害に至る事故が発生した場合は、高額な賠償につながる可能性がある。また、ドローンの機体損壊や貨物の損壊等に備えるための損害保険に加入することが望ましい。なお、保険加入にあたっては、少なくとも以下の3点について注意する必要がある。

① 保険期間（補償期間）について

飛行開始から飛行完了までを漏れなくカバーする必要がある。

なお、輸送の開始から輸送が完了するまでの全体の工程において、保険の切れ目がないことを確認することも必要である。

② 保険金額（補償金額）について

対人賠償、対物賠償ともに十分な金額とする必要がある。

③ 事故発生時の対応等について

保険金請求書をはじめとした保険金請求に必要な資料や事故報告先の確認、事故発生時の被保険者の対応事項等を保険契約締結時に確認する必要がある。

3.6 収支改善方策の検討

持続可能なドローン物流サービスを提供するためには、収入増加や経費抑制による既存物流の赤字の大幅な縮小を含めた採算性の高いビジネスモデルの構築が不可欠である。

3.6.1 ドローン物流サービスに係る費用

現在、我が国では、ドローン物流サービスの社会実装に向けた実証事業が全国各地で実施されているところであるが、サービス提供に係るフェーズ（「導入期→成長期→成熟期→衰退期」と定義。）としては、導入期にあると考えられる。

このため、現時点においては、当該サービスに対する社会の理解や認知が十分ではないと考えられることから、サービスの提供に際して、設備投資のほか、住民説明会など社会受容性を醸成するための取組も必要となり、成長期や成熟期などと比べ、より多くの初期投資が必要となる。

〔主な初期投資費用〕

- ① 機体、関連設備の導入に要する経費
- ② 事務手続きに要する経費（許認可手続き等）
- ③ 試験飛行に要する経費（委託費、人件費、電気・燃料、通信費）
- ④ 社会受容性を醸成するための経費（住民説明会など）

※特に④については、導入期に多くの費用を要する。

サービス提供のすべてのフェーズにおいて恒常的に発生する費用のうち、主なものとして、

- ・機体経費（初期投資償却費用、ランニングコスト（点検費用、保険料、電気代、消耗品等））
- ・運航経費（システム経費（システムの使用料、通信費用等）、人件費（操縦者、操縦者支援員、立入管理要員、配達員等））

等が挙げられる。

国内で実際に提供されているドローン物流サービスの中には、これらの経費の合計額に占める人件費の割合が約4割を占める事例があるなど、現時点でのドローン物流サービスでは人件費が大きな割合を占めている。このため、収支改善方策を検討する際には、人件費をいかに低減できるかがポイントである。

3.6.2 費用の低減に向けた検討

費用を低減するために、以下の事項を検討することが望ましい。3.6.1で示したとおり、特に運航に要する人件費の負担が大きいことから、安全確保を前提に合理的な運航管理体制を構築することが有効である。（表3-3）

表3-3 費用低減に向けた留意点

機体経費	初期投資償却費用	物流用ドローンは高額であることから、サービスの提供にあたっては、適切なスペックの機体を選定し、初期投資を抑えることが重要である。なお、初期投資の負債やリスク低減には、機体などについてリースを活用することも考えられる。
	ランニングコスト	機体購入時に保険料、定期点検費用、電気代、消耗品等について、どの程度の費用が発生するのかを確認しておく必要がある。
運航経費	ドローンの運航に係るシステム経費 ※システムの使用料、通信費用等	運航管理システムには、有償又は無償のシステムが存在することから、サービスの提供にあたり、必要な機能を備えた適切なシステムを選定する。
	ドローンの運航に係る人件費 ※操縦者、操縦者支援員、立入管理要員、配達員等	ドローンの運航に係る人件費は、大きな割合を占めることから、安全確保を前提に合理的な運航管理体制（作業要員の熟練度向上や技術の導入による省人化等）を構築することが有効である。

② ドローン物流に適した荷物等の選定（需要開拓を含む）

- ・ドローンの速達性を活かした少量高付加価値商品（医薬品等）の選定に加え、新たな価値の創出が有効である。

③ 帰り荷の確保

- ・配送事業においては、一般的に戻り便が空荷になることが多く、輸送効率が低い状況となっている。このため、戻り便を荷物等の集荷や地域産品の出荷に活用することなどについて、事業計画段階から調査しておくことが有効である。

3.6.4 支援措置

ドローン物流の実用化に際して、量産・習熟効果が出るまでの初期段階（導入期）においては支援が必要である。また、地域の課題解決に活用する地方公共団体が継続的な支援を実施すれば非常に有用と考えられる。さらに、地方公共団体による支援に対し国が支援することも有用である。その際の基本的な考え方は以下のとおりである。

なお、前述のとおり、一部の地方公共団体では地方創生推進交付金や過疎地域等自立活性化推進交付金を活用している例も存在する。また、令和3年度には、地方が抱える課題をデジタル実装を通じて解決し、持続可能な経済社会を目指すことを目的としたデジタル田園都市国家構想推進交付金⁸が新たに創設されている。

① 機体等の購入・所有等に対する支援措置

- ・ドローンの導入により物流の効率化が実現するものの、高額な初期投資や専門知識・技能を有する人員確保や、社会受容性の醸成も必要となることから、ドローン物流を促進するためには量産・習熟効果によるドローン物流システムの低廉化実現まで支援することが必要である。
- ・ドローンは買物支援、観光振興、農林水産業利用、河川管理、害獣対策、災害時の緊急物資輸送等地域課題の解決の有望な手段となる可能性がある。

⇒国や地方公共団体による機体・付帯設備（ドローンポート・気象観測装置等）・ドローン物流システムの購入及び改修に対する補助制度（地方公共団体が補助する場合は国による支援を行う場合を含む）が効果的である。また、地元地方公共団体等が機体等を取得・所有した上で日常の運航・維持管理等を民間事業者に委託するというスキームも可能である。

② 運航に対する支援措置

- ・ドローン導入により住民等に対するサービス水準が向上する場合や地方公共団体が買物支援等に要する費用が低減する場合は、継続的に運航経費を支援する一定の意義がある。

⇒地方公共団体による地域の課題解決に貢献する運航の経費に対する補助制度

⁸ 内閣官房ホームページ (<https://www.chisou.go.jp/sousei/about/mirai/policy/policy1.html>)

(国による支援を行う場合を含む) が効果的である。

【事例紹介】 地方創生推進交付金を活用した事例

埼玉県秩父市では、地方創生推進交付金（Society5.0タイプ）を活用し、山間地域の少子高齢化による「ヒトとモノ」の移動の困難さに着目した物流・公共交通ネットワークの構築に向けた取り組みを官民連携で推進している。この取り組みではドローンや自動運転（配送）、IoTなどの未来技術を活用し、物流、生活交通、観光交通、医療などの多様な分野のサービスについて、民間事業者が持つ強みや技術を生かした連携体制をとりながら、「ヒトとモノ」の移動を最適化・効率化する Society5.0 社会の実現を目指している。（図 3-9）

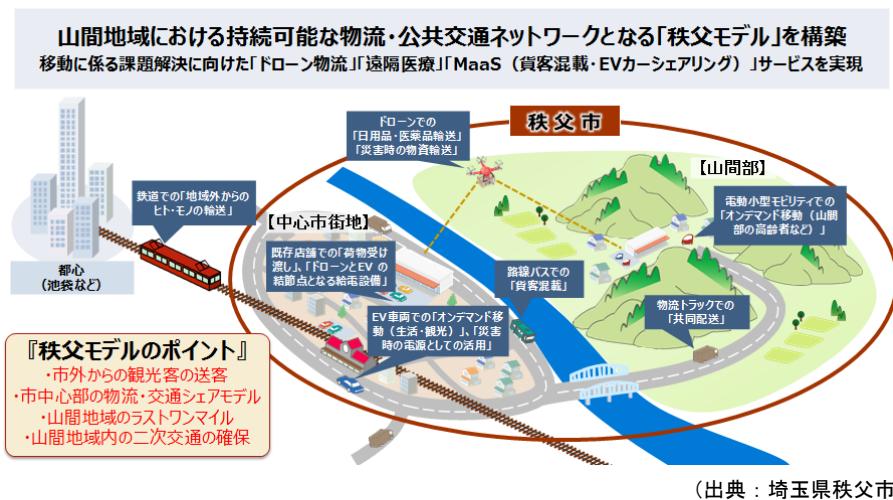


図 3-9 秩父市の事業イメージ

3.6.5 サービスプラットフォームの利用

ドローン物流サービスの提供にあたっては、事業計画者が自ら事業の立ち上げを実施するのではなく、専門業者が提供するサービスプラットフォームを活用し、初期投資費用及びランニングコストを低減する方法も有効である。

【事例紹介】サービスプラットフォーム（その1）

〔KDDI 株式会社：スマートドローンプラットフォーム〕

4G LTE ネットワークに対応し、ドローン物流等各用途での遠隔目視外・長距離自律飛行に要する機体/運航管理/各種情報/アプリケーション等をプラットフォームとして提供している。タブレットタイプの運航管理のアプリケーションは、一般運用業者の操作を考慮したユーザーインターフェースをベースに、飛行ルート設定/飛行指示/自律飛行管理/手動制御等の他、機体追加やマルチユースも見据えた複数機体管理、複数拠点でリアルタイムに映像確認可能な機能等がある。伊那市ドローン配送サービスで導入済みであり、定常サービスとして最長となる1年半以上の運用実績を継続中。(図 3-10、図 3-11)



(出典：KDDI (株))

図 3-10 伊那市導入のプラットフォーム



(出典：KDDI (株))

図 3-11 運航管理システム/アプリ画面

【事例紹介】サービスプラットフォーム（その2）

〔ブルーイノベーション株式会社：ドローン物流向けプラットフォーム/BEP ポート〕

着陸場所の位置情報の自動取得をはじめ、飛行ルート設定/自律飛行管理/遠隔監視・介入の他、着陸地点の環境情報の取得や侵入者の自動検知、複数拠点間でのコミュニケーションアプリ等を備えたドローン物流向けのプラットフォーム（BEP ポート）を提供している。

これまでに、農作物運搬（北海道当別町、神奈川県小田原市）や、ハモ鍋セット運搬（大分県杵築市）等、多くのドローン物流の実証を行ってきた。(図 3-12)

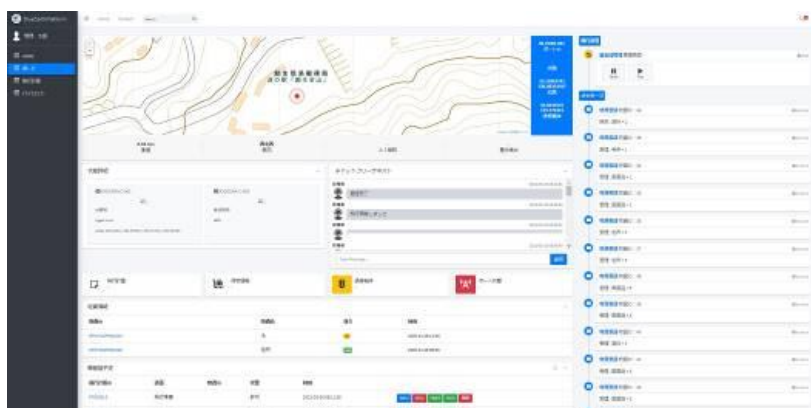


図 3-12 ドローン物流向けのプラットフォーム（BEP ポート）

【事例紹介】サービスプラットフォーム（その3）

〔楽天グループ株式会社：楽天ドローン〕

2016年にドローン物流サービスを実現して以降、ドローンを活用した無人配送ソリューションを様々な用途に提供している。4G LTEに対応した物流専用ドローン、オンラインショッピングに必要なウェブアプリ、店舗向け受注・商品管理システム、運用者用の遠隔監視システム等を用意している。離島、山小屋、バーベキュー場等での活用や、過疎地の買物困難者支援として、福島県南相馬市、三重県志摩市等における導入実績がある。（図3-13、図3-14）

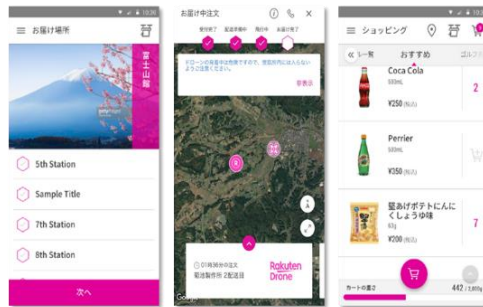


図3-13 ウェブアプリ

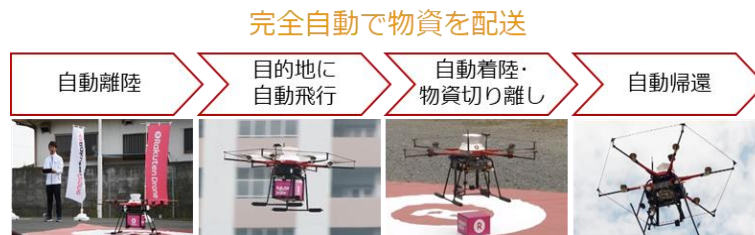


図3-14 楽天ドローン 配送の流れ

第4章 安全の確保

4.1 飛行マニュアルの整備

レベル3飛行によりドローン物流サービスを提供する場合、運航事業者は、「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領」に基づき、飛行マニュアルを作成すること。飛行マニュアルの作成にあたっては、航空局標準マニュアル「無人航空機飛行マニュアル(空港等周辺・150m以上・DID・夜間・目視外・30m・催し・危険物・物件投下)場所を特定した申請について適用⁹」を使用するか、個別に飛行マニュアルを作成する場合であっても、航空局標準マニュアルを参考にすること。

4.2 離着陸場所、飛行ルート

安全を確保する観点から、ドローンの離着陸場所としては、グラウンドや空き地など視界を遮るものがなく、落下リスクの小さい場所を選定する。

また、飛行ルートの作成にあたっては、機体落下時のリスクが大きい民家や道路・鉄道などの上空飛行は極力避け、機体落下時のリスクが小さい山林、河川や海上などにおいて個別にリスクを検討し選定する。その他、飛行経路上の有人地帯（第三者上空の飛行）の有無、通信途絶の可能性の有無、地図に存在しない送電線の有無等についても確認する。

4.3 運航管理手法

4.3.1 他の有人機・無人機等のモニタリング

国土交通省では、航空機や他の無人航空機との相互間の安全確保のため、「飛行情報共有システム」（ドローン情報基盤システム（飛行情報共有機能））を活用することを求めている。なお、当該システムにおいてはオンラインサービスが無料で提供されている。

「飛行情報共有システム」を活用することで、次の情報が確認できる。

- ・飛行計画場所付近での航空機や他の無人航空機の飛行計画
- ・無人航空機と同じ空域を飛行する航空機の位置情報(※)や離着陸場所
- ・地方公共団体が条例等に基づき飛行を禁止している場所など

※無人航空機運航者は自らの飛行計画を登録すれば、そのエリアに近接する航空機(ドクターヘリ)の飛行位置情報の把握、確認が可能となる。

※オンラインサービスは、タブレットやスマートフォンからも利用できる。

※サービスの詳細や具体的な操作方法については、以下のURL¹⁰からシステムトップページに掲載されている「ご利用案内」を参照すること。

⁹ 国土交通省航空局ホームページ (<https://www.mlit.go.jp/common/001218179.pdf>)

¹⁰ 国土交通省航空局ホームページ (<https://www.fiss.mlit.go.jp/>)

4.3.2 飛行前における運航判断

使用する機体の性能・性質に応じ、飛行マニュアルにおいて設定した判断基準を遵守すること。

一般に、次のような気象状況の確認をすることが考えられる。

- ① 風速5 m/s以上の状態では飛行させない。
- ② 雨の場合や雨になりそうな場合は飛行させない。
- ③ 十分な視程が確保できない雲や霧の中では飛行させない。

ただし、機体メーカーが自社の機体の性能にあわせて運用限界を保証している等、その技術的根拠について問題ないと判断できる場合はこの限りでない。

4.3.3 操縦方法

飛行中については、以下のとおり、安全確認を実施し運航することとする。

- ① 操縦者は、機体に設置した前方カメラにより、飛行前方に航空機等が飛行していないかを確認する。
- ② 操縦者は、機体に設置した下方カメラにより、立入管理区域に第三者の立入が生じていないかを確認する。
- ③ 操縦者は、操縦アプリの画面上及び操縦者の近辺に設置するモニターに表示される機体からの警告表示や気象条件等を確認し、運用の範囲内での機体使用であることを確認する。
- ④ ①～③において、飛行に支障が生じる事態が生じた場合には、不測の事態が生じた場合の操作手順に基づき、飛行の安全性を確保する。
- ⑤ 操縦者は飛行前から飛行終了まで、運航管理者とバッテリー残量などの情報を共有する。

4.3.4 第三者の立入管理

現行の航空法においては、ドローンを有人地帯において補助者なしで目視外飛行させること（いわゆる「レベル4」）は認められていない。このため、目視外でドローンを飛行させる場合には、無人地帯で行う、若しくは有人地帯において飛行経路下の立入管理を行い無人地帯とする必要がある。なお、立入管理区域は、航路、飛行速度、落下速度のデータを基に、推力が途絶した場合に落下し得る製造業者が算定、保証した範囲とする。

4.4 安全対策、事故時の対処方針

運航事業者は、使用する機体の機能及び性能を十分に理解し、飛行の方法及び場所に応じて生じるおそれがある飛行のリスクを事前に検証した上で、追加的な安全上の措置を講じるなど、無人航空機の飛行の安全に万全を期さなければならない。

また、運航事業者は、目視外補助者なし飛行を行うにあたり、当該飛行に関する座学、技能訓練を一定時間以上経験した者を責任者として選任する。

この責任者は、不測の事態に備え、あらかじめ、飛行の場所を管轄する警察署、消防署等の連絡先を調べ、①無人航空機の飛行による人の死傷、②第三者の物件の損傷、③飛行時における機体の紛失又は④航空機との衝突若しくは接近事案が発生した場合には、必要に応じて直ちに警察署、消防署その他必要な機関等¹¹へ連絡するとともに、以下のとおり許可等を行った国土交通省航空局次世代航空モビリティ企画室、地方航空局保安部運用課又は空港事務所まで報告する責務を負うものとする。

なお、夜間等の執務時間外における報告については、24時間運用されている最寄りの空港事務所に電話で連絡を行う。

- ・国土交通省航空局次世代航空モビリティ企画室 03-5253-8111(内線:48687, 48675)
- ・東京航空局保安部運用課 03-6685-8005
- ・大阪航空局保安部運用課 06-6949-6609
- ・最寄りの空港事務所（執務時間外は、飛行させた都道府県に対応する24時間対応の空港事務所へ連絡する。）

報告を行うにあたっての様式¹²、報告先¹³については、国土交通省航空局ホームページを参照すること。

¹¹ 森林組合、漁業組合等

¹² 国土交通省航空局ホームページ (<https://www.mlit.go.jp/common/001118960.docx>)

¹³ 国土交通省航空局ホームページ (<https://www.mlit.go.jp/common/001118959.pdf>)

第5章 PDCA サイクルの活用による事業継続性の確保

安全かつ効率的で持続可能なドローン物流サービスを提供するためには、

- ① (PLAN) 本ガイドラインに基づき事業計画(「事業コンセプトの構築」、「検討・実施体制の整備」、「サービス内容、採算性確保」及び「安全の確保」を考慮)を作成
- ② (DO) この計画に基づき、ドローン物流サービスを提供
- ③ (CHECK) サービスの提供の結果得られた利用者の意見、事業採算性及び安全性を確認
- ④ (ACTION) 当初の事業計画と比較し、必要に応じて、事業計画を改善するなど、PDCA サイクルの活用により事業継続性を確保することは重要である。

(図 5-1)

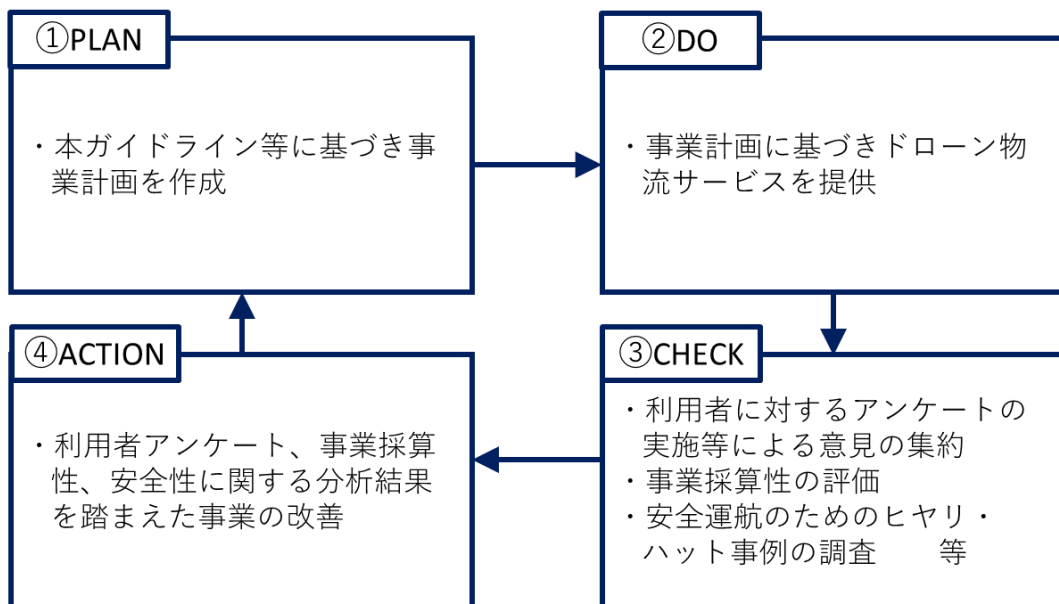


図 5-1 PDCA サイクルの活用による事業継続性の確保

第2部 法令編

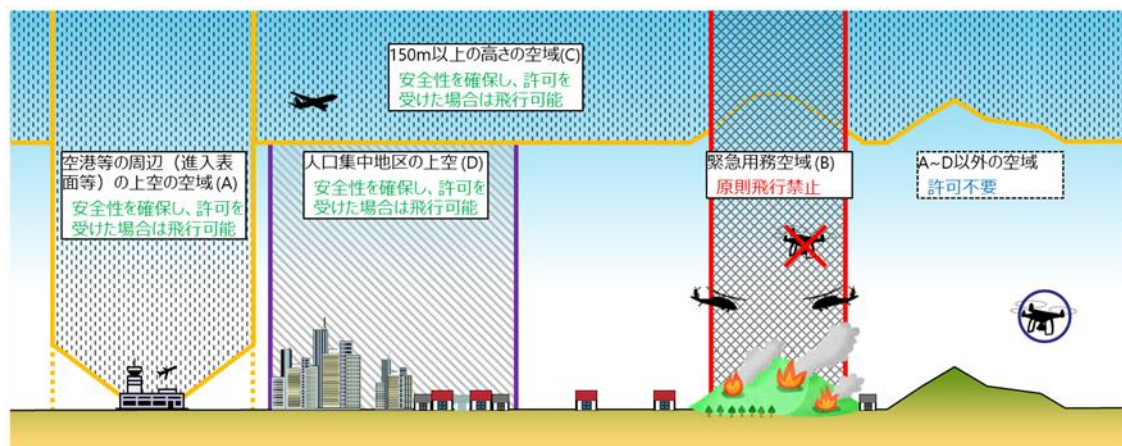
1. 航空法に基づく安全の確保

ドローン物流サービスの提供にあたっては、飛行の安全の確保の観点から、航空法第132条、第132条の2、第132条の3及び「無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領」¹⁴等の規定を遵守する必要がある。

1.1 飛行の禁止空域（航空法第132条）

図6-1のとおり、航空機の航行の安全に影響を及ぼすおそれのある空域や、落下した場合に地上の人などに危害を及ぼすおそれが高い空域において、無人航空機を飛行させる場合には、あらかじめ、国土交通大臣の許可を受ける必要がある。

また、捜索、救助、その他の緊急用務を行うための航空機の飛行の安全を確保する必要があるものとして国土交通大臣が指定する緊急用務空域については、無人航空機の飛行が原則禁止されるので、無人航空機を飛行させる者は、飛行を開始する前に、飛行させようとする空域が当該空域に該当するか否かを確認することが義務づけられている。



- (A) (B) (C) … 航空機の航行の安全に影響をおよぼすおそれがある空域（法132条第1項第1号）
(D) … 人または家屋の密集している地域の上空（法132条第1項第2号）

※空港等の周辺、150m以上の空域、人口集中地区（DID）上空の飛行許可（包括許可含む。）があっても、緊急用務空域を飛行させることはできません。無人航空機の飛行をする前には、飛行させる空域が緊急用務空域に設定されていないことを確認してください。

図6-1 航空法によりドローンの飛行が制限されている高さ空域

¹⁴ 国土交通省航空局ホームページ (<https://www.mlit.go.jp/common/001254115.pdf>)

1.2 飛行の方法（航空法第132条の2）

飛行させる場所に関わらず、無人航空機を飛行させる場合には、以下のルールを遵守する必要がある。

- ① アルコール又は薬物等の影響下で飛行させないこと
- ② 飛行前確認を行うこと
- ③ 航空機又は他の無人航空機との衝突を予防するよう飛行させること
- ④ 他人に迷惑を及ぼすような方法で飛行させないこと
- ⑤ 日中（日出から日没まで）に飛行させること
- ⑥ 目視（直接肉眼による）範囲内で無人航空機とその周囲を常時監視して飛行させること
- ⑦ 人（第三者）又は物件（第三者の建物、自動車など）との間に30m以上の距離を保って飛行させること
- ⑧ 祭礼、縁日など多数の人が集まる催しの上空で飛行させないこと
- ⑨ 爆発物など危険物を輸送しないこと
- ⑩ 無人航空機から物を投下しないこと

〔遵守事項となる飛行の方法〕

図6-2のとおり、上記①～④までのルールは必ず守る必要がある。

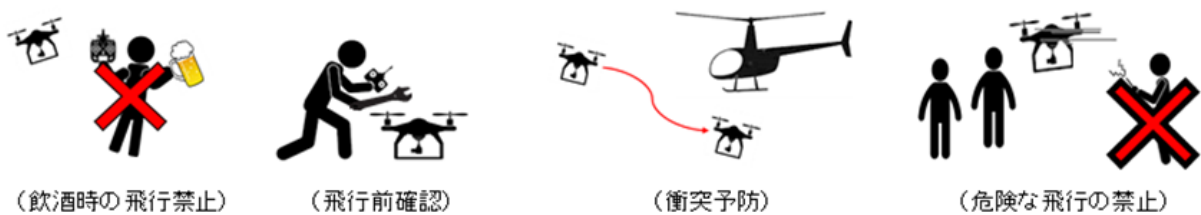


図6-2 遵守事項となる飛行の方法

〔承認が必要となる飛行の方法〕

図6-3のとおり、上記⑤～⑩のルールによらずに、無人航空機を飛行させようとする場合には、あらかじめ、国土交通大臣の承認を受ける必要がある。

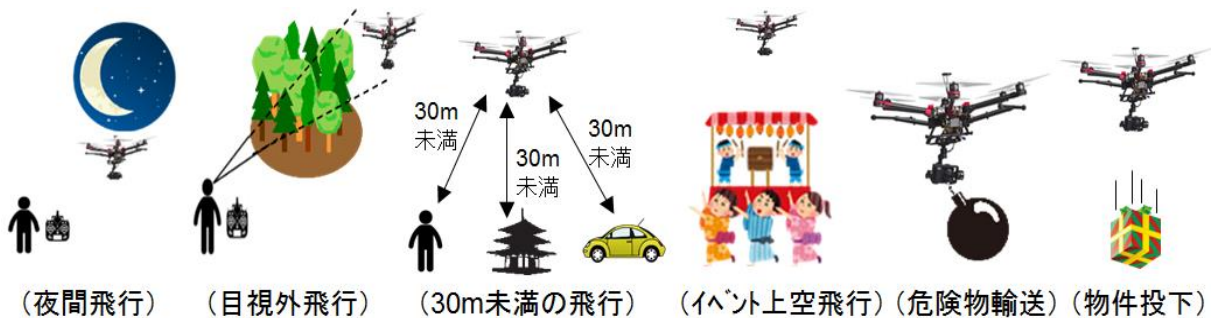


図6-3 承認が必要となる飛行の方法

1.3 無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領

ドローン物流サービスの提供にあたっては、目視外飛行などを行いサービスを提供する必要があることから、航空法第132条の2第2項第2号の規定による同条に定められた飛行の方法によらない飛行の承認を得る必要がある。これについては、航空局より、無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領¹⁵が定められているため、適切に手続きを行う必要がある。以下にその概要を示す。

〔申請方法〕

- ・飛行開始予定日の10開庁日前までに申請書を提出する。
- ・同一の申請者が一定期間内に反復して飛行を行う場合又は異なる複数の場所で飛行を行う場合の申請は、包括して申請することが可能である。
- ・飛行の委託を行っている者が受託先の飛行をまとめて申請する場合や、複数の者が行う飛行をまとめて申請する場合などに、代表者による代行申請が可能である。
- ・許可等の期間は原則として3ヶ月以内とするが、申請内容に変更を生ずることなく、継続的に無人航空機を飛行させることが明らかな場合には1年を限度として申請することが出来る。

〔許可・承認の基準〕

- ・許可等の審査においては、①機体の機能及び性能、②無人航空機を飛行させる者の飛行経歴・知識・技能、③安全を確保するための体制の3つの観点から、『基本的な基準』と『飛行形態に応じた追加基準』を定め、それらへの適合性について判断される。
- ・また、様々な飛行形態が想定されること、今後の技術開発の進展による安全性向上が見込まれること等から、上記3つの観点から総合的に判断し、航空機の航行の安全並びに地上及び水上の人及び物件の安全が損なわれるおそれがないと認められる場合については、柔軟に対応する。
- ・原則として、第三者の上空で無人航空機を飛行させないことが求められ（立入管理区画を設定する）、人又は家屋の密集している地域の上空や催し場所の上空において飛行させる場合であっても、第三者の上空で無人航空機を飛行させないこととする。
- ・やむを得ず、第三者の上空で飛行させる場合には、追加的な安全対策を講じる。
- ・安全確保のため、無人航空機を飛行させる者を補助する補助者の配置を講じる。
- ・無人航空機の安全な飛行を行う体制が維持されるよう、飛行マニュアルを作成する。

※国土交通省航空局では物流分野を含む無人航空機の利活用推進の観点から、規制緩和要望を踏まえ、以下の承認が可能となるよう令和3年3月30日に審査要領の改正を行った。

¹⁵ 国土交通省航空局ホームページ (<https://www.mlit.go.jp/common/001254115.pdf>)

- ① 一時的に 150m を超える山間部の谷間における飛行や、高構造物の点検のために飛行するものであって高構造物周辺に限定した飛行など、有人機との衝突リスクが比較的低い空域等を選定した上で必要な安全対策を講じている場合には、150m 以上の高さの空域等においても補助者なしの目視外飛行を承認可能。
- ② 物件投下を伴う飛行について、1 mを超えない低高度からの投下であって、立入管理区画の設定等により物件投下地点の周辺に第三者が立ち入らない対策が取られている場合には、補助者なしでの物件投下を承認可能。

1.4 搜索、救助等のための特例（航空法第 132 条の 3）

1.1 及び 1.2⑤～⑩の飛行ルールについては、事故や災害時に、国や地方公共団体、また、これらの者の依頼を受けた者が搜索又は救助を行うために無人航空機を飛行させる場合については、適用されないこととなっている。

一方、本特例が適用された場合であっても、航空機の航行の安全や地上の人等の安全が損なわれないよう、必要な安全確保を自主的に行う必要があることから、当該安全確保の方法として、運用ガイドライン（航空法第 132 条の 3 の適用を受け無人航空機を飛行させる場合の運用ガイドライン）¹⁶を航空局において定めているため、特例が適用される機関や者については、本運用ガイドラインを参照しつつ、必要な安全確保を行うよう努める。

1.5 登録制度の創設

令和 2 年 6 月、「無人航空機等の飛行による危害の発生を防止するための航空法及び重要施設の周辺地域の上空における小型無人機等の飛行禁止に関する法律の一部を改正する法律」が成立し、航空法において無人航空機の登録制度が創設されることとなった。登録制度は、令和 4 年 6 月 20 日に施行されることとなっており、施行後は、無人航空機は、国土交通大臣の登録を受けるとともに、登録記号の表示等の措置をとらなければ原則、飛行させてはならないこととなる。

1.6 レベル 4 飛行の実現に向けた制度整備

都市部を含む物流等への無人航空機の利活用を推進するため、無人航空機の有人地帯における補助者なしでの目視外飛行（レベル 4 飛行）を実現できるよう、機体認証や操縦ライセンスの創設等を盛り込んだ「航空法等の一部を改正する法律」が、令和 3 年 6 月 11 日に公布され、一年六月を超えない範囲内において施行される予定である。

2. 公共施設等の上空の飛行

ドローンを公共施設などの上空で飛行させるに当たっては、その飛行の態様によっては、関係法令が適用される場合がある。

¹⁶ 国土交通省航空局ホームページ (<https://www.mlit.go.jp/common/001110204.pdf>)

その具体的取り扱いは以下のとおりである。

2.1 道路交通法及び道路法

無人航空機の飛行に際しては、道路における危険を生じさせ、交通の円滑を阻害するおそれがある工事・作業をする場合や道路に人が集まり一般交通に著しい影響を及ぼすような撮影等を行おうとする場合には、ドローンを利用するか否かにかかわらず、道路交通法の道路使用許可を要するが、これらに当たらない形態で、単にドローンを利用しようとする場合、例えば、道路の上空をドローンが飛行するというのみをもっては、現行制度上、道路使用許可を要しない。

なお、無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要領に基づく立入管理区画の設定に伴い、例えば道路上に注意喚起看板等を設置する場合には、道路交通法に基づく道路使用許可及び道路法に基づく道路占用許可を要する場合がある。

2.2 河川法

河川法第6条第1項に規定する河川区域内の土地の上空においてドローンを飛行させる場合、河川法上の許可等の手続きは特段必要ない。

ただし、ダム等の河川管理上重要な施設付近ではドローンの飛行を制限している場合があり、また地域協議会等でドローンの飛行ルールを定めている地域があるため、当該河川区域を管轄する河川事務所のホームページ等を確認しておく必要がある。

また、他の河川利用を妨げるおそれがある場合（例えば、花火大会等のイベント会場を飛行する場合）には、トラブル防止の観点から、ドローン運航事業者において関係者（イベント主催者等）と事前調整等をしておくべきである。

なお、ドローンの飛行に関連して、河川区域内の土地に工作物を設置したり、一定期間継続して飛行訓練を実施する等、当該土地を排他・独占的に使用する場合には、河川法¹⁷に基づく手続きが必要となる。

2.3 自然公園法

優れた自然の風景地を保護し、その利用の増進を図ることにより、国民の保健、休養及び教化に資するとともに、生物の多様性の確保に寄与することを目的に、国立公園や国定公園が指定されている。

国立・国定公園の上空において無人航空機を飛行させることや公園内で離着陸させることについては、自然公園法上の許可等の手続きは特段必要ない。国立・国定公園内の一部地域においては、航空機を着陸させることについて自然公園法第20条第3項第17号及び第21条第3項第10号により許可が必要と定めているが、自然公園法上での航空機は「人が乗って航空の用に供することができるも

¹⁷ 法第24条（土地の占用許可）、法第26条（工作物の新築等の許可）、法第27条（土地の掘削等の許可）等

の」とされており、無人航空機は当該航空機に該当しない。ただし、工作物の設置、広告物の掲出、植物の採取損傷、動物の捕獲殺傷など自然公園法第20条、21条、22条、33条に規定される各種行為を実施する場合は、手続きが必要な可能性がある。

また、国立・国定公園の特別地域、海域公園地区または集団施設地区内において、みだりに他の公園利用者に著しく迷惑をかけることについては、自然公園法第37条により禁止されている（例：著しい悪臭の発散、拡声器やラジオ等による著しい騒音の発生、展望所や休憩所等の占拠、嫌悪の情を催させるような客引き）。

国又は都道府県の職員は、迷惑行為をやめるよう指示することができ、指示に従わないで迷惑行為をした場合は罰則が適用される可能性がある。

なお、国立・国定公園は自然の風景地や静けさを楽しむ場所であるため、特に歩道や園地等の施設周辺、展望地の周辺等多くの利用者が集まる場所においては、ドローンによる視界の妨げや騒音について迷惑行為とならないよう、他の利用者に配慮すべきである。

また、希少な野生生物が生育・生息している地域では、ドローンの飛行場所（例：希少鳥類のねぐら・営巣地・高利用域周辺等）や時期（例：繁殖期等）によっては、ドローンの接近や音により野生生物に過剰なストレスを与えてしまったり、ドローンを落下させることにより負傷・損傷させてしまったりするおそれがあるため、国立・国定公園に限らず野生生物の生態に悪影響を及ぼさないよう配慮すべきである。

2.4 国有林野の管理経営に関する法律

国有林野の管理経営に関する法律に基づき、国有林野管理規程において、国有林野の適切な管理又は国有林野へ入林する者の安全の確保を図るために必要があると認めるときは、森林管理局長は国有林野への入林に関する規則を定めることができる。国有林野に入林する際には、各森林管理局長が定める国有林野管理規程細則に基づき、入林届の提出を求められる場合がある。

ドローンを飛行させる際は、操縦者等が国有林野に入ることなく、単に国有林野上空をドローンが通過するという場合であれば入林届の提出は不要である。他方、操縦者等が国有林野に立ち入る場合、他の行為と同様に、入林届の提出が求められる場合がある。

なお、国有林野内では、その上空を利用した事業が行われている場合もあることから、国有林野の上空を飛行するに当たっては、その飛行経路において障害物等が存在しないかを確認し、国有林野内での事業との調整が必要となる場合には、所管の森林管理署、同支署、森林管理事務所と適切な調整を行うこと。また、ドローンが事故等により国有林野内で墜落又は消失した場合、機体のバッテリー等が原因となって火災等が発生する恐れがあることから、当該事案が発生した場合には、警察、

消防等への連絡に加え、所管の森林管理署等への連絡を確実に行うこと。所管の森林管理署等の連絡先については、林野庁のホームページ等で確認すること。

2.5 港則法及び海上交通安全法

港則法が適用される港又は海上交通安全法が適用される海域の上空においてドローンを飛行させる場合、港則法又は海上交通安全法に基づく許可又は届出は特段必要ない。

ただし、ドローンの飛行に関連して、海上に作業船の配置や工作物を設置するなど、船舶交通に影響を及ぼすおそれがある場合は、港則法又は海上交通安全法の許可又は届出を要することがある。

2.6 地方公共団体が定める条例

上記のほか、地方公共団体が定める条例に基づき、都市公園や施設の上空など特定の場所において、無人航空機の飛行が制限される場合がある。

また、港湾の上空における無人航空機の飛行については、港湾法上の許可等は必ずしも求められてはいないが、港湾管理者たる地方公共団体等が定める条例等において、無人航空機の飛行の許可を求めている場合があるほか、港湾施設等の占用又は使用に係る許可を求めていたり、安全上の観点から、荷さばき地等への立ち入りを制限している場合もある。

同様に、漁港上空における無人航空機の飛行については、漁港漁場整備法上の許可等は必ずしも求められてはいないが、漁港管理者たる地方公共団体が定める漁港管理条例において、漁港施設の利用に係る届出や漁港施設の占用又は使用に係る許可を求めている場合があるほか、安全上の観点から、例えば防波堤等への立ち入りを制限している場合もある。

こうした無人航空機の飛行を制限する条例については、国土交通省航空局のウェブサイト¹⁸に一覧（内閣官房小型無人機等対策推進室とりまとめ）が掲載されている（令和2年9月時点。最新の情報については地方公共団体に確認のこと）。

3. 第三者の土地の上空の飛行

民法においては、「土地の所有権は、法令の制限内において、その土地の上下に及ぶ。」（第207条）と規定されているが、その所有権が及ぶ土地の上の空間の範囲は、一般に、当該土地を所有する者の「利益の存する限度」とされている。

このため、第三者の土地の上空において無人航空機を飛行させるに当たって、常に土地所有者の同意を得る必要がある訳ではないものと解される。

この場合の土地所有者の「利益の存する限度」の具体的範囲については、一律に設定することは困難であり、当該土地上の建築物や工作物の設置状況など具体的な使用態様に照らして、事案ごとに判断されることになる。

¹⁸ 国土交通省航空局ホームページ (<https://www.mlit.go.jp/common/001370402.pdf>)

なお令和3年6月に、ドローンを第三者の土地の上空において飛行させる場合における土地所有権との関係について、法務省民事局とも調整した結果を整理・公表¹⁹した。

関係者におかれては、無人航空機を飛行させるに当たり、この整理を理解の上、安全運航の徹底と地元の理解と協力の確保に努められたい。

4. 重要施設の上空の飛行の禁止

国会議事堂、総理大臣官邸、外国公館、防衛関係施設、空港、原子力事業所などの重要施設の上空においては、「重要施設の周辺地域の上空における小型無人機等の飛行の禁止に関する法律」（以下「小型無人機等飛行禁止法」という。）により、ドローンの飛行が原則禁止されており、飛行しようとする者は、当該対象施設の管理者等の同意を得るとともに、同法第10条第3項本文の規定により、あらかじめ、その旨を当該対象施設周辺地域を管轄する都道府県公安委員会等に通報する必要がある。

5. 電波の使用

ドローンの活用において電波を使用する場合は、電波法第4条に基づき、無線局の免許又は登録を受ける必要がある。また、その無線局の無線設備は、同法第39条第1項にある「簡易な操作」を除き、無線従事者又はその監督下にある者が操作しなければならない。ただし、発射する電波が極めて微弱な無線局や、一定の技術的条件に適合する無線設備を使用する小電力無線局については、無線局の免許や登録は不要。詳細については以下の電波利用ホームページ²⁰を参照の上、必要に応じて、免許申請手続き等を行うなど、電波法に基づく手続きを遵守すること。

なお、携帯電話を用いてドローンの運用を行う場合は、携帯電話事業者に携帯電話の上空利用に必要な手続きを確認すること。

6. 医薬品の配送

ドローンを用いて、医薬品を配送するに当たっては、品質の確保、患者本人への確実な授与など、一般貨物以上にその取り扱いに慎重を期す必要があり、「医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律」その他の関係法令の規定を遵守する必要がある。

具体的な事項については、別途定める「ドローンによる医薬品配送に関するガイドライン」に記載されており、その記載を遵守すること。

¹⁹ [無人航空機の飛行と土地所有権の関係について](https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujinki/kanminkyougi_dai16/betten4.pdf)

(https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujinki/kanminkyougi_dai16/betten4.pdf)

²⁰ 総務省電波利用ホームページ (<https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/others/drone/index.htm>)

総務省電波利用ホームページ (<https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/others/uav/>)

参照条文

航空法（昭和二十七年法律第二百三十一号）（抄）

（飛行の禁止空域）

第一百三十二条 何人も、次に掲げる空域においては、無人航空機を飛行させてはならない。

一 無人航空機の飛行により航空機の航行の安全に影響を及ぼすおそれがあるものとして国土交通省令で定める空域

二 前号に掲げる空域以外の空域であつて、国土交通省令で定める人又は家屋の密集している地域の上空

2 前項の規定は、次に掲げる場合には、適用しない。

一 航空機の航行の安全並びに地上及び水上の人及び物件の安全を損なうおそれがないものとして国土交通省令で定める飛行を行う場合

二 前号に掲げるもののほか、国土交通大臣がその飛行により航空機の航行の安全並びに地上及び水上の人及び物件の安全が損なわれるおそれがないと認めて許可した場合

（飛行の方法）

第一百三十二条の二 無人航空機を飛行させる者は、次に掲げる方法によりこれを飛行させなければならない。

一 アルコール又は薬物の影響により当該無人航空機の正常な飛行ができないおそれがある間において飛行させないこと。

二 国土交通省令で定めるところにより、当該無人航空機が飛行に支障がないことその他飛行に必要な準備が整っていることを確認した後において飛行させること。

三 航空機又は他の無人航空機との衝突を予防するため、無人航空機をその周囲の状況に応じ地上に降下させることその他の国土交通省令で定める方法により飛行させること。

四 飛行上の必要がないのに高調音を発し、又は急降下し、その他他人に迷惑を及ぼすような方法で飛行させないこと。

五 日出から日没までの間において飛行させること。

六 当該無人航空機及びその周囲の状況を目視により常時監視して飛行させること。

七 当該無人航空機と地上又は水上の人又は物件との間に国土交通省令で定める距離を保つて飛行させること。

八 祭礼、縁日、展示会その他の多数の者の集合する催しが行われている場所の上空以外の空域において飛行させること。

九 当該無人航空機により爆発性又は易燃性を有する物件その他他人に危害を与え、又は他の物件を損傷するおそれがある物件で国土交通省令で定めるものを輸送しないこと。

十 地上又は水上の人又は物件に危害を与え、又は損傷を及ぼすおそれがないものとして国土交通省令で定める場合を除き、当該無人航空機から物件を投下しないこと。

2 前項の規定にかかわらず、無人航空機を飛行させる者は、次に掲げる場合には、同項第五号から第十号までに掲げる方法のいずれかによらずに飛行させることができる。

一 前項第五号から第十号までに掲げる方法のいずれかによらずに無人航空機を飛行させることが航空機の航行の安全並びに地上及び水上の人及び物件の安全を損なうおそれがないものとして国土交通省令で定める場合

二 前号に掲げるもののほか、国土交通省令で定めるところにより、あらかじめ、前項第五号から第十号までに掲げる方法のいずれかによらずに無人航空機を飛行させることが航空機の航行の安全並びに地上及び水上の人及び物件の安全を損なうおそれがないことについて国土交通大臣の承認を受けて、その承認を受けたところに従い、これを飛行させる場合

（捜索、救助等のための特例）

第一百三十二条の三 第一百三十二条及び前条（第一項第一号から第四号までに係る部分を除く。）

の規定は、都道府県警察その他の国土交通省令で定める者が航空機の事故その他の事故に際し捜索、救助その他の緊急性があるものとして国土交通省令で定める目的のために行う無人航空機の飛行については、適用しない。

航空法施行規則（昭和二十七年運輸省令第五十六号）（抄）

（飛行の禁止空域）

第二百三十六条 法第一百三十二条第一項第一号の国土交通省令で定める空域は、次のとおりとする。

- 一 航空機の離陸及び着陸が頻繁に実施される空港等で安全かつ円滑な航空交通の確保を図る必要があるものとして国土交通大臣が告示で定めるものの周辺の空域であつて、当該空港等及びその上空の空域における航空交通の安全を確保するために必要なものとして国土交通大臣が告示で定める空域
 - 二 前号に掲げる空港等以外の空港等の周辺の空域であつて、進入表面、転移表面若しくは水平表面又は法第五十六条第一項の規定により国土交通大臣が指定した延長進入表面、円錐表面若しくは外側水平表面の上空の空域
 - 三 法第三十八条第一項の規定が適用されない飛行場（自衛隊の設置する飛行場を除く。以下同じ。）の周辺の空域であつて、航空機の離陸及び着陸の安全を確保するために必要なものとして国土交通大臣が告示で定める空域
 - 四 国土交通省、防衛省、警察庁、都道府県警察又は地方公共団体の消防機関その他の関係機関の使用する航空機のうち捜索、救助その他の緊急用務を行う航空機の飛行の安全を確保する必要があるものとして国土交通大臣が指定する空域（以下「緊急用務空域」という。）
 - 五 前四号に掲げる空域以外の空域であつて、地表又は水面から百五十メートル以上の高さの空域
- 2 国土交通大臣は、前項第四号の規定による指定をしたときは、インターネットの利用その他の適切な方法により、その旨及び当該指定に係る緊急用務空域を公示しなければならない。
 - 3 前項の規定は、第一項第四号の規定による指定の変更又は解除について準用する。
 - 4 無人航空機を飛行させる者は、その飛行を開始する前に、当該無人航空機を飛行させる空域が緊急用務空域に該当するか否かの別を確認しなければならない。

道路交通法（昭和三十五年法律第百五号）（抄）

（道路の使用の許可）

第七十七条 次の各号のいずれかに該当する者は、それぞれ当該各号に掲げる行為について当該行為に係る場所を管轄する警察署長（以下この節において「所轄警察署長」という。）の許可（当該行為に係る場所が同一の公安委員会の管理に属する二以上の警察署長の管轄にわたるときは、そのいずれかの所轄警察署長の許可。以下この節において同じ。）を受けなければならない。

- 一 道路において工事若しくは作業をしようとする者又は当該工事若しくは作業の請負人
- 二 道路に石碑、銅像、広告板、アーチその他これらに類する工作物を設けようとする者
- 三 場所を移動しないで、道路に露店、屋台店その他これらに類する店を出そうとする者
- 四 前各号に掲げるもののほか、道路において祭礼行事をし、又はロケーションをする等一般交通に著しい影響を及ぼすような通行の形態若しくは方法により道路を使用する行為又は道路に人が集まり一般交通に著しい影響を及ぼすような行為で、公安委員会が、その土地の道路又は交通の状況により、道路における危険を防止し、その他交通の安全と円滑を図るため必要と認めて定めたものをしようとする者

2～7（略）

道路法（昭和二十七年法律第百八十号）（抄）

（道路の占用の許可）

第三十二条 道路に次の各号のいずれかに掲げる工作物、物件又は施設を設け、継続して道路を使用しようとする場合においては、道路管理者の許可を受けなければならない。

- 一 電柱、電線、変圧塔、郵便差出箱、公衆電話所、広告塔その他これらに類する工作物
- 二 水管、下水道管、ガス管その他これらに類する物件
- 三 鉄道、軌道、自動運行補助施設その他これらに類する施設
- 四 歩廊、雪よけその他これらに類する施設
- 五 地下街、地下室、通路、浄化槽その他これらに類する施設
- 六 露店、商品置場その他これらに類する施設
- 七 前各号に掲げるもののほか、道路の構造又は交通に支障を及ぼすおそれのある工作物、物件又は施設で政令で定めるもの

2 前項の許可を受けようとする者は、左の各号に掲げる事項を記載した申請書を道路管理者に提出しなければならない。

- 一 道路の占有（道路に前項各号の一に掲げる工作物、物件又は施設を設け、継続して道路を使用することをいう。以下同じ。）の目的
- 二 道路の占有の期間
- 三 道路の占有の場所
- 四 工作物、物件又は施設の構造
- 五 工事实施の方法

六 工事の時期

七 道路の復旧方法

- 3 第一項の規定による許可を受けた者（以下「道路占用者」という。）は、前項各号に掲げる事項を変更しようとする場合においては、その変更が道路の構造又は交通に支障を及ぼす虞のないと認められる軽易なもので政令で定めるものである場合を除く外、あらかじめ道路管理者の許可を受けなければならない。
- 4 第一項又は前項の規定による許可に係る行為が道路交通法第七十七条第一項の規定の適用を受けるものである場合においては、第二項の規定による申請書の提出は、当該地域を管轄する警察署長を経由して行なうことができる。この場合において、当該警察署長は、すみやかに当該申請書を道路管理者に送付しなければならない。
- 5 道路管理者は、第一項又は第三項の規定による許可を与えようとする場合において、当該許可に係る行為が道路交通法第七十七条第一項の規定の適用を受けるものであるときは、あらかじめ当該地域を管轄する警察署長に協議しなければならない。

河川法（昭和三十九年法律第百六十七号）（抄）

（河川区域）

第六条 この法律において「河川区域」とは、次の各号に掲げる区域をいう。

- 一 河川の流水が継続して存する土地及び地形、草木の生茂の状況その他その状況が河川の流水が継続して存する土地に類する状況を呈している土地（河岸の土地を含み、洪水その他異常な天然現象により一時的に当該状況を呈している土地を除く。）の区域
- 二 河川管理施設の敷地である土地の区域
- 三 堤外の土地（政令で定めるこれに類する土地及び政令で定める遊水地を含む。第三項において同じ。）の区域のうち、第一号に掲げる区域と一体として管理を行う必要があるものとして河川管理者が指定した区域

（土地の占用の許可）

第二十四条 河川区域内の土地（河川管理者以外の者がその権原に基づき管理する土地を除く。以下次条において同じ。）を占用しようとする者は、国土交通省令で定めるところにより、河川管理者の許可を受けなければならない。

（工作物の新築等の許可）

第二十六条 河川区域内の土地において工作物を新築し、改築し、又は除却しようとする者は、国土交通省令で定めるところにより、河川管理者の許可を受けなければならない。河川の河口附近の海面において河川の流水を貯留し、又は停滞させるための工作物を新築し、改築し、又は除却しようとする者も、同様とする。

2～5（略）

（土地の掘削等の許可）

第二十七条 河川区域内の土地において土地の掘削、盛土若しくは切土その他土地の形状を変更する行為（前条第一項の許可に係る行為のためにするものを除く。）又は竹木の栽植若しくは伐採をしようとする者は、国土交通省令で定めるところにより、河川管理者の許可を受けなければならない。ただし、政令で定める軽易な行為については、この限りでない。

2～6（略）

自然公園法（昭和三十二年法律第百六十一号）（抄）

（特別地域）

第二十条

1～2（略）

3 特別地域（特別保護地区を除く。以下この条において同じ。）内においては、次の各号に掲げる行為は、国立公園にあつては環境大臣の、国定公園にあつては都道府県知事の許可を受けなければ、してはならない。ただし、非常災害のために必要な応急措置として行う行為又は第三号に掲げる行為で森林の整備及び保全を図るために行うものは、この限りでない。

- 一 工作物を新築し、改築し、又は増築すること。
- 二 木竹を伐採すること。
- 三 環境大臣が指定する区域内において木竹を損傷すること。
- 四 鉱物を掘採し、又は土石を採取すること。
- 五 河川、湖沼等の水位又は水量に増減を及ぼさせること。

- 六 環境大臣が指定する湖沼又は湿原及びこれらの周辺1キロメートルの区域内において当該湖沼若しくは湿原又はこれらに流水が流入する水域若しくは水路に汚水又は廃水を排水設備を設けて排出すること。
- 七 広告物その他これに類する物を掲出し、若しくは設置し、又は広告その他これに類するものを工作物等に表示すること。
- 八 屋外において土石その他の環境大臣が指定する物を集積し、又は貯蔵すること。
- 九 水面を埋め立て、又は干拓すること。
- 十 土地を開墾しその他土地の形状を変更すること。
- 十一 高山植物その他の植物で環境大臣が指定するものを採取し、又は損傷すること。
- 十二 環境大臣が指定する区域内において当該区域が本来の生育地でない植物で、当該区域における風致の維持に影響を及ぼすおそれがあるものとして環境大臣が指定するものを植栽し、又は当該植物の種子をまくこと。
- 十三 山岳に生息する動物その他の動物で環境大臣が指定するものを捕獲し、若しくは殺傷し、又は当該動物の卵を採取し、若しくは損傷すること。
- 十四 環境大臣が指定する区域内において当該区域が本来の生息地でない動物で、当該区域における風致の維持に影響を及ぼすおそれがあるものとして環境大臣が指定するものを放つこと（当該指定する動物が家畜である場合における当該家畜である動物の放牧を含む。）。
- 十五 屋根、壁面、塀、橋、鉄塔、送水管その他これらに類するものの色彩を変更すること。
- 十六 湿原その他これに類する地域のうち環境大臣が指定する区域内へ当該区域ごとに指定する期間内に立ち入ること。
- 十七 道路、広場、田、畑、牧場及び宅地以外の地域のうち環境大臣が指定する区域内において車馬若しくは動力船を使用し、又は航空機を着陸させること。
- 十八 前各号に掲げるもののほか、特別地域における風致の維持に影響を及ぼすおそれがある行為で政令で定めるもの

（特別保護地区）

第二十一条

1～2（略）

3 特別保護地区内においては、次の各号に掲げる行為は、国立公園にあつては環境大臣の、国定公園にあつては都道府県知事の許可を受けなければ、してはならない。ただし、非常災害のために必要な応急措置として行う行為は、この限りでない。

一～九（略）

十 道路及び広場以外の地域内において車馬若しくは動力船を使用し、又は航空機を着陸させること。

（利用のための規制）

第三十七条 国立公園又は国定公園の特別地域、海域公園地区又は集団施設地区内においては、何人も、みだりに次の各号に掲げる行為をしてはならない。

一（略）

二 著しく悪臭を発散させ、拡声機、ラジオ等により著しく騒音を発し、展望所、休憩所等をほしいままに占拠し、嫌悪の情を催させるような仕方客引きをし、その他当該国立公園又は国定公園の利用者に著しく迷惑をかけること。

2～3（略）

国有林野管理規程（昭和三十六年三月二十八日農林省訓令第二十五号）（抄）

（国有林野への入林）

第七十八条 森林管理局長は、国有林野の適切な管理又は国有林野へ入林する者の安全の確保を図るために必要があると認めるときは、国有林野への入林に関する規則を定めることができる。

港則法（昭和二十三年法律第七十四号）（抄）

（工事等の許可及び進水等の届出）

第三十一条 特定港内又は特定港の境界附近で工事又は作業をしようとする者は、港長の許可を受けなければならない。

2（略）

第三十二条 特定港内において端艇競争その他の行事をしようとする者は、予め港長の許可を受けなければならない。

（準用規定）

第四十五条 第九条、第二十五条、第二十八条、第三十一条、第三十六条第二項、第三十七条第二項及び第三十八条から第四十条までの規定は、特定港以外の港について準用する。この場合において、これらに規定する港長の職権は、当該港の所在地を管轄する管区海上保安本部の事務所であつて国土交通省令で定めるものの長がこれを行うものとする。

海上交通安全法（昭和四十七年法律第百十五号）（抄）

（航路及びその周辺の海域における工事等）

第四十条 次の各号のいずれかに該当する者は、当該各号に掲げる行為について海上保安庁長官の許可を受けなければならない。ただし、通常管理行為、軽易な行為その他の行為で国土交通省令で定めるものについては、この限りでない。

- 一 航路又はその周辺の政令で定める海域において工事又は作業をしようとする者
- 二 前号に掲げる海域（港湾区域と重複している海域を除く。）において工作物の設置（現に存する工作物の規模、形状又は位置の変更を含む。以下同じ。）をしようとする者

2～8（略）

（航路及びその周辺の海域以外の海域における工事等）

第四十一条 次の各号のいずれかに該当する者は、あらかじめ、当該各号に掲げる行為をする旨を海上保安庁長官に届け出なければならない。ただし、通常管理行為、軽易な行為その他の行為で国土交通省令で定めるものについては、この限りでない。

- 一 前条第一項第一号に掲げる海域以外の海域において工事又は作業をしようとする者
- 二 前号に掲げる海域（港湾区域と重複している海域を除く。）において工作物の設置をしようとする者

2～6（略）

民法（明治二十九年法律第八十九号）（抄）

（土地所有権の範囲）

第二百七条 土地の所有権は、法令の制限内において、その土地の上下に及ぶ。

重要施設の周辺地域の上空における小型無人機等の飛行の禁止に関する法律（平成二十八年法律第九号）（抄）

（定義）

第二条 この法律において「対象施設」とは、次に掲げる施設をいう。

- 一 国の重要な施設等として次に掲げる施設
 - イ 国会議事堂、国会法（昭和二十二年法律第七十九号）第三百三十二条の二に規定する議員会館並びに衆議院議長及び参議院議長の公邸その他国会に置かれる機関（国会に置かれる機関の休日に関する法律（昭和六十三年法律第百五号）第一条第二項に規定する国会に置かれる機関をいう。）の庁舎（国家機関がその事務を処理するために使用する建築物（専ら公園の管理事務所として使用されるものを除く。）をいう。ハ及びニにおいて同じ。）であつて東京都千代田区永田町一丁目又は二丁目に所在するもの
 - ロ 内閣総理大臣官邸並びに内閣総理大臣及び内閣官房長官の公邸
- ハ ロに掲げるもののほか、対象危機管理行政機関（危機管理（国民の生命、身体又は財産に重大な被害が生じ、又は生じるおそれがある緊急の事態への対処及び当該事態の発生の防止をいう。以下このハにおいて同じ。）に関する機能を担う国の行政機関であつて政令で定めるものをいう。以下同じ。）の庁舎であつて当該対象危機管理行政機関の担う危機管理に関する機能を維持するため特に必要なものとして政令で定めるもの
- ニ 最高裁判所の庁舎であつて東京都千代田区隼町に所在するもの
- ホ 皇居及び御所であつて東京都港区元赤坂二丁目に所在するもの
- ヘ 第四条第一項の規定により対象政党事務所として指定された施設

- 二 第五条第一項の規定により対象外国公館等として指定された施設
- 三 第六条第一項の規定により対象防衛関係施設として指定された施設
- 四 第七条第一項の規定により対象空港として指定された施設
- 五 第八条第一項の規定により対象原子力事業所として指定された施設

2～5（略）

（対象施設周辺地域の上空における小型無人機等の飛行の禁止）

第十条 何人も、対象施設周辺地域の上空において、小型無人機等の飛行を行ってはならない。

2 前項の規定は、次に掲げる小型無人機等の飛行（第二条第一項第三号及び第四号に掲げる対象施設及びその指定敷地等の上空において行うものにあつては、第一号に掲げるものに限る。）については、適用しない。

一 対象施設の管理者又はその同意を得た者が当該対象施設に係る対象施設周辺地域の上空において行う小型無人機等の飛行

二 土地の所有者若しくは占有者（正当な権原を有する者に限る。）又はその同意を得た者が当該土地の上空において行う小型無人機等の飛行

三 国又は地方公共団体の業務を実施するために行う小型無人機等の飛行

3 前項に規定する小型無人機等の飛行を行おうとする者は、国家公安委員会規則（第二号及び第四号に定める者への通報については国土交通省令、第三号に定める者への通報については防衛省令）で定めるところにより、あらかじめ、その旨を当該小型無人機等の飛行に係る対象施設周辺地域を管轄する都道府県公安委員会及び次の各号に掲げる当該対象施設周辺地域の区分に応じ当該各号に定める者に通報しなければならない。ただし、第二条第一項第三号に掲げる対象施設及びその指定敷地等の上空において前項第一号に掲げる小型無人機等の飛行を行う場合であつて、当該通報を行うことが困難な場合において、当該対象施設の管理者が、防衛大臣が警察庁長官に協議して定めるところにより、当該小型無人機等の飛行の識別を容易にするため必要な当該通報に代わるべき措置をとるときは、この限りでない。

一 第二条第一項第一号ホに掲げる対象施設に係る対象施設周辺地域 皇宮警察本部長

二 海域を含む対象施設周辺地域 当該対象施設周辺地域を管轄する管区海上保安本部長

三 第二条第一項第三号に掲げる対象施設（自衛隊の施設であるものに限る。次条第三項及び第十三条第二項において同じ。）に係る対象施設周辺地域 当該対象施設の管理者

四 第二条第一項第四号に掲げる対象施設に係る対象施設周辺地域 当該対象施設の管理者（以下「対象空港管理者」という。）

電波法（昭和二十五年法律第百三十一号）（抄）

（無線局の開設）

第四条 無線局を開設しようとする者は、総務大臣の免許を受けなければならない。ただし、次の各号に掲げる無線局については、この限りでない。

一～四（略）

（無線設備の操作）

第三十九条 第四十条の定めるところにより無線設備の操作を行うことができる無線従事者（義務船舶局等の無線設備であつて総務省令で定めるものの操作については、第四十八条の二第一項の船舶局無線従事者証明を受けている無線従事者。以下この条において同じ。）以外の者は、無線局（アマチュア無線局を除く。以下この条において同じ。）の無線設備の操作の監督を行う者（以下「主任無線従事者」という。）として選任された者であつて第四項の規定によりその選任の届出がされたものにより監督を受けなければ、無線局の無線設備の操作（簡易な操作であつて総務省令で定めるものを除く。）を行ってはならない。ただし、船舶又は航空機が航行中であるため無線従事者を補充することができないとき、その他総務省令で定める場合は、この限りでない。

2～7（略）

①山間地域におけるスマートモビリティによる

生活交通・物流融合事業の事例（物流網の維持・緊急物資等の配送）

(株)ゼンリン・JP楽天ロジスティクス(株)・
(株)アズコムデータセキュリティ・埼玉県秩父市

地域が抱える課題

- ◆ 山間地域を多く抱え、災害時には生活インフラが寸断されるとともに、観光シーズンには大渋滞により住民生活に影響が発生
- ◆ 平常時における山間地域での買い物弱者への支援が必要
- ◆ 山間地域での高齢化が進み、自動車免許の返納等もあることから、近い将来、医療受診の困難が予想される。

ドローンの有効性

- ◆ 狭いスペースでも離着陸が可能なため、災害発生時に医薬品等の緊急物資を周辺環境に左右されず迅速に届けられる。
- ◆ 道路配送に比べて直線的に目的地まで物資を届けることができ、山間地域ゆえの高低差のある地形での活用に期待がもてるとともに、CO2の排出抑制にも資する。
- ◆ 物流事業での活用によりドライバー不足の問題に寄与する。



使用したドローン機体について

以下の物流ドローンを使用



- ・メーカー：Coretronic Intelligent Robotics Corporation (CIRC) ※JP楽天ロジスティクスとCIRCによる共同開発機体
- ・機体サイズ：縦：約175cm × 横：約175cm × 高さ：約90cm
- ・最高速度：約13.0m/sec(水平)
- ・最大搭載可能重量：約7.0kg
- ・使用した配送箱サイズ：36cm x 46cm x 28cm

事業実施体制（各者の役割紹介）

担当	ゼンリン	JPRL	アズコムDS	秩父市
役割	<ul style="list-style-type: none">・事業全体管理・運営・飛行ルートの検討・ビジネスモデルの検討	<ul style="list-style-type: none">・飛行ルートの検討・ドローン飛行オペレーションおよびアズコムDSへの教育・ビジネスモデルの検討	<ul style="list-style-type: none">・ドローン飛行オペレーション支援・ビジネスモデルの検討	<ul style="list-style-type: none">・地域住民や関係者等との合意形成・協力体制の構築に係る支援・実証実験のサポート等（補助金の獲得等）

飛行ルート策定上の工夫、注意点

- ◆ 通信環境の確認
 - ・山間地域では携帯電話の不感地域が多くあることから、レベル3飛行のためにも通信品質の確保が必要となる。
- ◆ 川等の目印となる目標物の把握
 - ・無秩序な飛行はできず、事故等発生時の混乱を最小限に食い止めるためにも、事前の現地調査により飛行ルートにおける目標物等を選定する。

安全への対応

- ◆ 法令の遵守
 - ・航空法をはじめとするドローン活用に関係する法令を遵守することによって重大な事故を未然に防ぐ。
- ◆ 実施体制の構築
 - ・非常時の連絡体制を整え、飛行エリアを管轄する警察署や消防署等の連絡先を確認しておく。
- ◆ 機体の性能の把握
 - ・用途に適する機体を選定するとともに、その機体の特性や性能を十分理解しておく。

実施概要

右記の飛行ルートを作成し、目視外補助者あり飛行ならびにレベル3（目視外補助者なし）飛行を実施。また、物件投下による物資配送を実施。

- ・ 離陸場所：
大滝総合支所前のテニスコート
- ・ 配送場所：
旧三峰ロープウェイの三峰山頂駅跡地
- ・ 想定したユースケース：
災害時を想定し、ドローンによる緊急物資の輸送



※目視外補助者あり飛行時の配置図



サービス提供内容

収入確保策・コスト削減策

- ・ 現在、平常時と有事の双方からドローンの利活用とサービス提供内容を検討中。
- ・ サービスの品質維持の観点から荒天で運行停止する可能性を排除するため、トラック等の手段と組み合わせたサービスを検討。
- ・ また、一定の物量確保のため企業の配送を受託するモデルを検討。今後、サービス実証を通じて収益性を検証予定。

【平常時】

- ・ トラック等と組み合わせた買い物支援サービス
- ・ 企業受託型のドローン配送サービス 等

【有事】

- ・ 緊急時の支援物資輸送サービス 等

利用者及び非利用者の声

ドローン配送事業等での社会実装を目指す大滝地域で住民向けヒアリング調査を実施

- ・ ドローン配送について、自宅先までの配送を希望する声が多いが、現時点では技術的な課題がある。
- ・ 現状では、自家用車での買い物や移動販売サービスを多用している世帯が多いため、採算に見合うニーズが見込めない。
- ・ 5～10年後の将来については、移動手段を含めた買い物サービスの維持について不安を感じている。
- ・ 災害時の物資輸送についてドローン配送への期待が非常に高い。

工夫した点、新たな課題とその対応、今後の展開

◆ 荷量の多い配送や陸路での配送の方が効率的な地域については既存の物流網（共同配送トラック、貨客混載バス等）を活用することを検討し、災害発生時等の有事の際を含めて速達性を要するサービスや高低差など地形的な活用メリットがあるルートについてはドローンを活用するといった多角的な運営をすることで、収益性の強化を図る。

◆ 人口減少が著しい山間地域での「B to C」のサービスモデルのみでは荷量が少ないことから採算の確保が図れないため、地域内における事業者の利用ニーズを把握するヒアリング等を実施し、「B to B」のサービスモデルを構築することで、収益性の確保と強化を図る。

※災害時等を想定したモビリティによる実証実験概要（令和3年11月25日実施）

（URL: <http://www.city.chichibu.lg.jp/9882.html>）

問い合わせ先（秩父市産業支援課／☎0494-25-5208・sangyo@city.chichibu.lg.jp）

②VTOLカイトプレーンによる東京湾縦断飛行と展望

(一財) 先端ロボティクス財団・DSデンタルスタジオ(株)・千葉市・横浜市

地域が抱える課題

首都圏の東京湾岸エリアの物流は湾岸道路、アクアライン等の道路網や鉄道による輸送などがあるが、道路網に関しては慢性的な渋滞となっており、SDGs時代に合致せずエコシステムからほど遠い状況にある。本提案は首都圏という人口密集地域においてドローン物流を社会実装することで、人口減少社会に見合った省力化、エコシステム化、空のロボットを活用することによるDX(デジタルトランスフォーメーション)化の推進により、我が国の産業構造の転換とイノベーションを加速・推進するものである。

ドローンの有効性

本プロジェクトは、現在車両で搬送している軽量で高価な歯科技工物をドローンで搬送することで、低コスト化を図り、ビジネス採算性を満たして物流エコシステム化を実現する。



横浜市ー千葉市間50km
東京湾ドローンハイウェイ構想

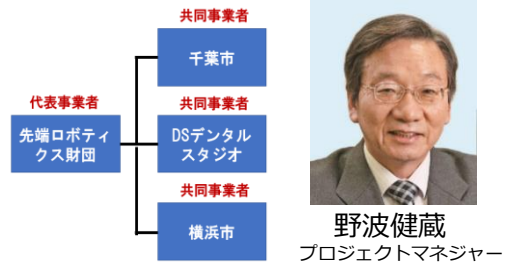
機体を選択した理由

機体の仕様は、全長1.9m、全幅2.6m、全高1.1m
機体重量(ペイロード含まず)20kg、ペイロード5kg
飛行時間2時間~3時間、飛行速度は約60kmである。
横浜市と千葉市を繋ぐ東京湾縦断飛行は50kmと長距離であるため、基本形はカイトプレーンとしての固定翼を有しつつ、離着陸は垂直に飛行できる回転翼とのハイブリッド機としている。飛行時の自重はカイト翼が発生する揚力で受けているため、エネルギー効率は優れている。なお、現在はエンジン機であるが、2022年中に電動化を目指す。今後は機体を量産して販売する。



事業実施体制(各者の役割紹介)

事業実施体制は、先端ロボティクス財団が代表事業者で、共同事業者として千葉市、DSデンタルスタジオ、横浜市が参画している。本プロジェクトでは歯科技工物の搬送を行うことが目的で、千葉市で製造された歯科技工物を横浜市の歯科診療所に届けることがミッションで、ドローンステーション着陸後のUGVでの走行など、まだ課題は山積しているが、2023年春からのビジネス開始を目指している。

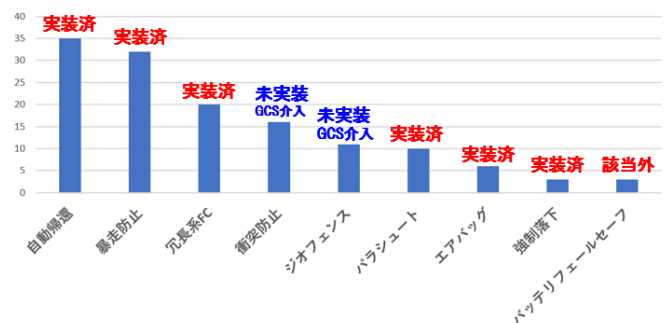


飛行ルート策定上の工夫、通信など

本プロジェクトでは50kmという東京湾縦断飛行が重要なミッションであり、横浜市と千葉市を真っすぐに繋ぐ飛行ルートが望ましい。ただ、直線で繋ぐと羽田空港に近づくので、羽田空港から多少離れるルートとしている。なお、有人航空機とのニアミス回避のために航空機位置を検出するADS-Bを、300t以上の大型船舶を回避するために船舶位置検出のAISを用いており、大型船舶上空は飛行しないシステムを構築している。いずれにしても東京湾上空はLTEが使用できないため、テレメトリ用無線通信として351MHzのデジタル簡易無線局を開局している。この周波数帯を小型無人機のドローンで使用したのは日本で最初である。出力は1Wで約60kmの通信距離を保證できる。画像伝送システムは5.7GHzを用いている。

安全への対応・総合的安全対策について

図に示すように様々な安全策を講じている。自動帰還、暴走防止、冗長系FC、パラシュート、エアバッグ、強制落下等の機能である。なお、衝突防止とジオフェンスについては現段階では実装していないが、2022年中に実装予定である。



事業イメージ

ドローン物流においてはビジネスモデルと社会的受容性が極めて重要である。特に、ドローン搬送に関して、命と健康に関するニーズが世界的には最も高い。原則的にドアtoドアの搬送方針で、工場からドローンステーション (DS) までは無人移動ロボットが搬送し、DS間ではドローンで、DSから再度移動ロボットが搬送する。

- 1.何を運ぶか (ビジネスモデル)
インプラントや下図の歯科技工物を搬送する。
- 2.搬送物ほどの程度の緊急性を要するか (ドローンの必要性)
食事と健康に関わることで、出来るだけ早い方が望ましい
- 3.単位重量当たりのコストはどの程度か (黒字化可能)
約100万円/100g程度で、高付加価値である (下図参照)
- 4.飛行エリアで社会的受容性は取れているか (社会許容度)
飛行エリアは東京湾上空であり、騒音やプライバシーなどの問題は無い



ドローンの離発着場となるドローンステーション (ドローンポート) (縦2m×横2m×高さ2.2m) ドローンへの荷物装着、リリースと荷物の一時保管や厳格な管理、盗難防止など

高付加価値品の搬送

とくに、下記に示すように3Dプリンターで製作される下記の歯科技工物は単位重量当たりの付加価値が極めて高く、十分に採算が取れる。インプラントに至ってはさらに高額になるため、搬送物の数%の搬送手数料で十分にペイできる。

素材	ジルコニア/レジン/チタン (加工済)	ジルコニア/レジン	オールジルコニアクラウン	セラミック/MAX	オールジルコニア歯冠	CB/3D/印刷	メタルクラウン
写真							
素材の特徴	軽質で強度が高い。咬合面はセラミックで加工し、歯肉との馴染みが良い。	A3ジルコニア/樹脂を組み合わせ、咬合面はセラミックで加工し、歯肉との馴染みが良い。	咬合面はセラミックで加工し、歯肉との馴染みが良い。	セラミック/MAXは咬合面が非常に硬く、耐久性が高い。	A3ジルコニア/樹脂を組み合わせ、咬合面はセラミックで加工し、歯肉との馴染みが良い。	3D印刷された歯冠は、咬合面が非常に硬く、耐久性が高い。	金属製の歯冠は、咬合面が非常に硬く、耐久性が高い。
費用	¥120,000 (税別)	¥80,000 (税別)	¥60,000 (税別)	¥10,000 (税別)	¥50,000 (税別)	保険適用	保険適用
出荷の保証期間	5年	5年	5年	なし	なし	なし	なし
審美性	★★★★	★★★★	★★★★	★★★	★★★★	★★★	★★★
耐久性	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★
患者への負担	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★
適合ポイント	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★
適合ポイント	最も美しい最新の審美歯科の材料に最適	最も美しい最新の審美歯科の材料に最適	最も美しい最新の審美歯科の材料に最適	最も美しい最新の審美歯科の材料に最適	最も美しい最新の審美歯科の材料に最適	最も美しい最新の審美歯科の材料に最適	最も美しい最新の審美歯科の材料に最適
加工	セラミック/チタン/樹脂を組み合わせ、咬合面はセラミックで加工し、歯肉との馴染みが良い。	セラミック/チタン/樹脂を組み合わせ、咬合面はセラミックで加工し、歯肉との馴染みが良い。	セラミック/チタン/樹脂を組み合わせ、咬合面はセラミックで加工し、歯肉との馴染みが良い。	セラミック/チタン/樹脂を組み合わせ、咬合面はセラミックで加工し、歯肉との馴染みが良い。	セラミック/チタン/樹脂を組み合わせ、咬合面はセラミックで加工し、歯肉との馴染みが良い。	セラミック/チタン/樹脂を組み合わせ、咬合面はセラミックで加工し、歯肉との馴染みが良い。	セラミック/チタン/樹脂を組み合わせ、咬合面はセラミックで加工し、歯肉との馴染みが良い。
場所	なし	特殊な加工が必要な場合は不可	特殊な加工が必要な場合は不可	ほとんどの場合、加工は可能	ほとんどの場合、加工は可能	ほとんどの場合、加工は可能	ほとんどの場合、加工は可能

351MHz帯のデジタル簡易無線局

本プロジェクトではLTE通信が使用できない東京湾上空飛行のため、ハンググライダーや気球などで活用されている351MHz帯の無線周波数帯を無人機で初めて活用した。出力1Wで約60kmの距離まで通信可能であり、物流ドローンには有効である。

351MHz帯のデジタル簡易無線局 (登録局)

デジタル簡易無線局 (登録局) は、平成20年8月に制度化された、従来の免許局と違い簡単な手続きで使用できる新しいタイプの簡易無線局です。

区分	デジタル簡易無線局 (免許局)	デジタル簡易無線局 (登録局)	
		無線設備の種類: 3R	無線設備の種類: 3G
特徴	・無線局免許が必要 ・高出力 (最大1W) ・免許人以外での使用は不可 ・陸上での使用に限定	・免許局と比べて簡単な「登録手続」にて利用可能 ・高出力 (最大1W) ・免許人以外でも使用可能 (レンタル可) ・一部の種類の「3G」のものは上空使用可 (最大出力1W)	
利用シーン	・主に企業等における業務用途	・企業等における業務用途 ・免許人以外も利用できることから、イベント等におけるレンタル機として利用 ・個人等におけるレジャー用途	
チャネル数	20チャネル (150MHz帯のもの) 65チャネル (460MHz帯のもの)	30チャネル (351MHz帯のもの) (注1)	5チャネル (351MHz帯のもの)
空中線電力	最大5W	最大1W	最大1W
使用可能場所	陸上 (150MHz帯) 陸上・日本周辺海域 (460MHz帯) (注3)	陸上・日本周辺海域 (注3)	陸上・日本周辺海域・上空 (注3)
キャリアセンス機能 (注2)	なし		あり

ロードマップと展望

東京湾縦断飛行のロードマップを右図に示す。2022年中に毎月1~2回程度の飛行を繰り返しながら、課題の抽出と対応をしていき2023年春を目途に、ビジネス開始を目指している。レベル4の第1種機体認証やオペレーションにおける1等免許の国家資格を取得後に、都市部での飛行を行い、ドローン物流時代の先駆者を担いたいと考えている。同時に、オール国産技術による日本のドローン産業の振興を目指したいと願っている。

東京湾縦断飛行のロードマップと社会実装化の展望



問い合わせ先 (野波健蔵・nonami@faculty.chiba-u.jp, nonami@arf.or.jp)

③都市部における河川上空を利用した医薬品輸送の事例

日本航空(株)

既存物流の課題

・医薬品卸事業者は、医療機関や薬局からの欠品や突発的な発注に伴う非定期的な配送に関して、1.5時間以内に配送することが望ましいことから、非定期配送を目的にドライバーや車両を常時余分に確保しており、維持管理にコストが発生している。

想定する使用場面

・至急時：医療機関や薬局からの欠品や突発的な発注時。将来はルート配送に組み込むことも検討。
・災害時：道路や橋梁の寸断により、配送車両が通行できない場合。



機体を選択した理由

■高い安全性機能を保有
パラシュート、プロペラガードを装備しているほか、6枚ローターによる高いフェイルセーフ機能を有する。

■国内での実証実験で豊富な実績
国内での各種実証実験に活用され豊富な経験と信頼性を有している機体。

■Lv4 運航に必要な上空LTEの性能を有する
上空LTEの活用により遠隔による制御が可能であり、Lv4運航が予定される将来の集中的な運航管理が可能

ACSL社製 PF-II 外観



最大積載重量：2 k g
機体重量：8.5kg
機体サイズ：W1173 x D1173 x H526mm
使用機体数： 1 機

事業実施体制



サービス主幹
ビジネスモデル構築



実証計画策定
運航管理システム提供



高精度気象情報提供



運航管理システム開発

※本事業は、東京都の「ドローンを活用した物流サービス等のビジネスモデル構築に関するプロジェクト」に採択され、実施したものです。

飛行ルート策定上の工夫

■ビジネス性を考慮した都心ルート
ビジネスモデル実現のため、医薬品配送拠点から医療機関までのエンドtoエンドに限りなく近い経路を隅田川上空に設定し、橋梁を3つ横断するルートを飛行した。

■交通量の多い橋梁を横断
Lv4解禁前において安全性の高い機体、補助者の配置と通過判断基準の事前作成、操縦者の他に運航管理者等の配置による体制の強化により、橋梁上空の横断を実現。

安全への対応

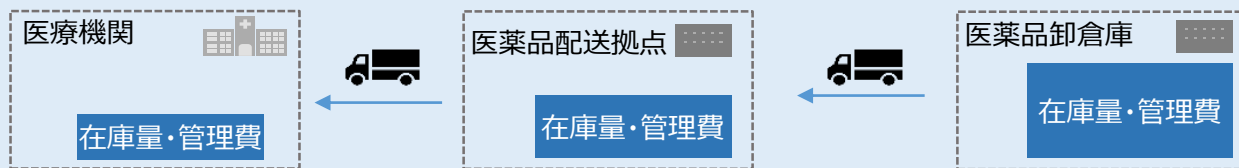
■通信の冗長性確保
事前の健全性確認により、LTE,GPS,バックアップ用プロポの電波強度・干渉の有無を確認し、周波数の変更と冗長性確保のための追加機材を設置した。

■機体への追加装備
パラシュート、プロペラガードを装備することで不測の事態に想定される地上物件への危害を防止。

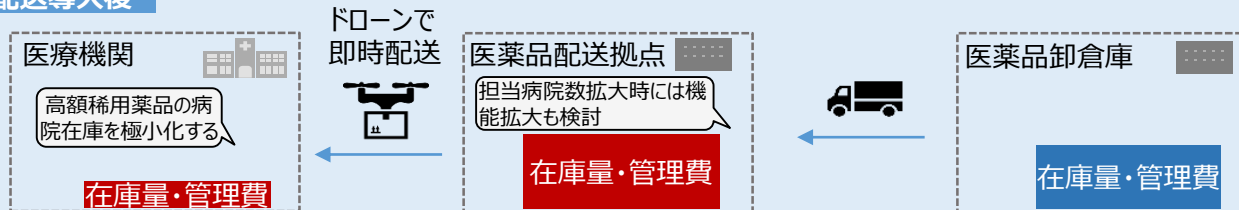
■橋梁通過の手順
橋梁を横断する際のプロシーチャーを明確化し、補助者とのコミュニケーションフローを作成し、イレギュラーを想定した訓練を実施した上で実証へ臨んだ。

事業イメージ

現状の配送・在庫管理



ドローン配送導入後



サービス提供内容

- 在庫管理費削減に伴う成果型報酬
医療機関が抱えていた高額希用薬品の在庫減少により管理費の削減を行い、削減された費用の内から成果型報酬を運航費として得ることを検討。
- オンデマンド輸送によるシェア拡大
段階別に医療配送サービスの事業範囲を拡大することを想定しオンデマンド輸送が対象とする高額希用薬品の発注が増加することを想定。
- 臨時配送の削減による負担解消
通常配送とは別に発生していた、卸売業者負担による臨時便の削減による費用の減少を想定。

医薬品卸および病院関係者の声

- ドローンへの期待度
「実証実験を通して、ドローンによる医薬品物流への期待度は変化したか」という質問に対し、回答者全員が大変高まった/やや高まったと回答。
- 緊急時活用への期待
「緊急時に渋滞など道路での輸送が使えない場合、空路という手段は大変有効」「緊急配送時など、確実に迅速に納品が可能な未来が楽しみ」
- 授受管理体制の課題
「受領者の本人確認をどのように行うのが課題になるのではないかと感じた」「配送先に到着したかどうかの確認方法が気になる」
- 第三者上空飛行の必要性
「川の上しか通せない間は非現実。卸の敷地～病院の敷地内に配送しなければ引き渡し安全性含め心配」

新たな課題とその対応

- 都心部でのLv4運航
医薬品配送拠点からエンドユーザーである医療機関へ、配送するには第三者上空を目視外で飛行するLv4運航が必要不可欠である。安全性を担保する機体認証、操縦者ライセンスといった制度の他、都心部ならではの電波干渉やセキュリティ対策、気象の急変等に対応する運航管理体制の強化が重要。
- 配送物の品質管理・授受管理
医薬品を輸送する上で「医薬品輸送ガイドライン」に則った品質管理が重要である。また授受に関し既存の発注・納品方法との整合を取る一方、定常配送のロットと異なる分割単位での発注・納品方法の確立のためには部分的にシステムの改修や手法の改善が必要。
- 今後の展開
社会実装のためには、操縦者1人が複数機を同時運航する1対多数機運航といった運用により省人化を進めることが求められている。そのためにはUTM等の運航管理システムの開発が必要であるが、システムを機能させるためには、運用の基礎となる運航管理体制の強化が重要であると考えられる。システム開発と管理体制の強化を同時に行い、相互反映させることで運用能力の高いプラットフォームを構築することが重要と考えられる。

問い合わせ先（日本航空株式会社 石井 啓吾・ishii.кта6@jal.com）

④都内におけるフードデリバリーの実証事例

JR東日本(株)・KDDI(株)

狙い

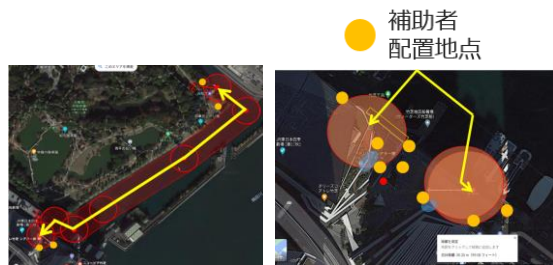
- ・ドローンを活用した業務の自動化や省人化など業務効率化への期待が高まっている物流分野において、2022年度を目前に制度整備を予定される「有人地帯における補助者なし目視外飛行(レベル4飛行)」を見据え、都市部での自律飛行によるドローン配送の実証実験を実施した。

使用場面

- ・ドローンの自律飛行により施設間で料理を運び、お客様に提供する。
- ・海上を経由することで配送時間を短縮するなど、料理を温かいままお届けするサービスの実現する。

実施場所

- ① Waters Takeshiba⇒浜離宮船着場 (700m程度)
- ② Waters Takeshiba内、飲食店テラス⇒施設内広場 (50m程度)



使用機体

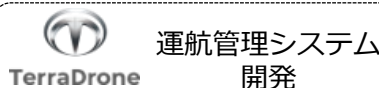
- 安全面での信頼性
 - ・フェールセーフ機能を有するなど、安全面での機能が充実している。
 - ・これまで国内の多くの事例で活用されている実績のある機体である。
- 都市部での配送に必要な条件
 - ・都市部でのドローン配送に際しては、小型であり、かつ配送サービスに必要なペイロードを有する機体であることが重要であり、本機体はその条件を満たしている。
- 上空LTEの性能を有する
 - ・上空LTEを活用した遠隔制御が可能である。

ACSL社製 PF-II 外観



最大積載重量:
2.75kg
機体重量:
7.07kg
機体サイズ:
1067 x 1173 x 526mm
使用機体数:
2機

事業実施体制



※本事業は、東京都の「ドローンを活用した物流サービス等のビジネスモデル構築に関するプロジェクト」に採択され、実施したものです。

飛行ルート策定上の工夫

- 水上を飛行ルートに設定
水上を優先的に飛行ルートに設定することで、広場でお食事をされるお客さまへの安全の確保、及び補助員の削減による費用の削減を図った。

安全への対応

- 気象情報の把握
離着陸地点の3か所に気象観測機を設置。風向風速や気温等、リアルタイムデータを関係者間で共有し、飛行前/飛行中の運航判断に活用した。
- 補助者の配置
離発着地点近辺に安全運行の確認と第三者の立入制限、不測の事態における誘導のため、それぞれ補助者を設置した。

<補助者の人数>

- ① Waters Takeshiba⇒浜離宮船着場 4人
- ② 飲食店テラス⇒施設内広場 8人

事業イメージ

■サービスのフロー

①WEB予約



②来場



③ドローンで配送



④食事



- Waters Takeshiba内飲食店（港区）で調理した食品を浜離宮船着場（中央区）や施設内広場に運搬し、水上バス利用者や広場利用者に食事提供
- コロナ禍における新しいマイクロツーリズムの提供、新しいアクティビティとしての体験価値の創出

サービス提供内容

■付加価値の向上

お客様へ、新しいアクティビティとしての体験価値の創出することで、ただの配送ではなく、エンターテインメントとしての付加価値をつけて収益につなげる。

■サービス運用の効率化

ドローンによる配送作業の効率化を図り、提供可能な配送数を増やすことで、収益につなげる。今回の実証実験では、一つの飛行ルートに2機体を用いることで運用効率を向上させ、5時間弱のうちに、49フライト（片道）を実施。今後はさらなる効率化が必要となる。

お客様の声

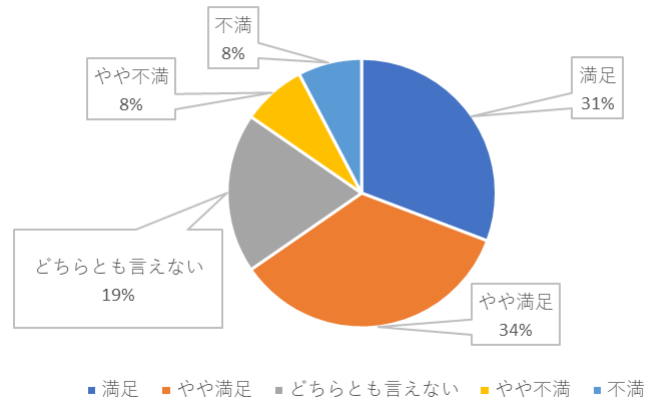
■アンケート結果

一定の満足度はあった一方で、エンタメ性をより求める意見が多い

例) ・テーブル横までの配送を希望

・飛行しているドローンとの撮影を希望

ドローンによるフードデリバリーサービス



今後の課題

- 運用
 - 社会実装時の省人化オペレーションを鑑み、オペレーターが多数の情報を一元的に集約し、運航管理/判断できるように、UTMとの連携と各機体耐風速や閾値に応じた自動運航判断機能等が望まれる。
- コスト
 - 複数機の同時運航など技術的進展による操縦・運航コストの削減、補助員の削減などが課題
- 顧客体験
 - エンターテインメント型フードデリバリーの付加価値をより高めるために、よりエンタメ性を向上させる施策が必要
 - 安全対策を施したうえで、食事をする場所により近いところに離着陸ポイントを設定する
 - 飛行しているドローンとの撮影（電波環境や撮影技術の向上） など

■関連URL

<https://news.kddi.com/kddi/corporate/newsrelease/2021/11/11/5526.html>

問い合わせ先

(<https://smartdrone.kddi.com/> ※本サイト内にお問い合わせフォームがございます。)

⑤東京都日の出町における郊外エリアでのドローン配送の事例

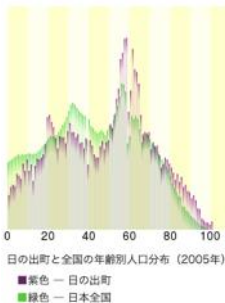
ANAホールディングス(株)

郊外における地域の抱える課題

東京都デジタルサービス局「ドローンを活用した物流サービス等のビジネスモデル構築に関するプロジェクト」の採択を受け、今後のサービス化に向けた課題の洗い出しを行った。

離島・山間部ではなく郊外における食料品・日用品等の買い物不便やニーズを把握すると共に、ドローン配送サービスで解消可能かどうか、また、ドローン即配サービスの提供価値をセブン-イレブンの協力を得て検証した。

今後、まずは安全が確保でき住民に身近な場所への配送を目指し、Lv.4の解禁等法規制の緩和を見据えながら自宅等への配送を実現していく。



地域の概要

東京都の多摩地区西部に位置し西多摩郡に属する。商業施設開業により人口が増加傾向にあり住宅街も存在する。

人口密度：603人/km²



使用機体

食料品・日用品配送ではペイロード5.0kg相当が必要であり、当該機体を選定した。また、将来的に荷物の積込みはANAHDではなく小売店舗店員が実施することを想定し、荷物搭載のしやすさもポイントとなった。



<機体仕様>

名称：PF-Next (ACSL社製)

最大積載重量：5kg

機体重量：19.9kg

機体サイズ：W2,100 x D2,300 x H450mm

使用機体数：1機

<箱仕様> サイズ：W320 x D260 x H200mm



事業実施体制

ANAホールディングス(株)	プロジェクト取りまとめ、ドローンの運航管理
(株)セブン-イレブン・ジャパン	注文システム(ネットコンビニ)の提供。商品の提供および店舗運用
(株)ACSL	ドローン機体の提供、技術サポート
(株)NTTドコモ	実証エリアにおける通信環境の提供、総務省への申請

飛行ルート策定上の工夫等

<飛行経路>

第三者や物件の安全確保のため、河川沿いや山間部を飛行経路として設定した。また、配送先として選定した公園がDIDに該当していたため、山間部から進入する経路を設定し、万が一の場合の被害を極小化するように考慮した。その他、離着陸地点の標高差を加味し、出来るだけ電池効率が良くなるように飛行速度や上昇率の最適化を図った。さらに、地上での騒音レベルを測定し、周辺住民に不快感を与えないような経路と高度に設定した。

<通信>

4G LTE回線を使用し、遠隔からの飛行制御と監視を行った。通信の信頼性を担保するため、実証前に上空の通信速度をルート確定前に実測した。

安全への対応等

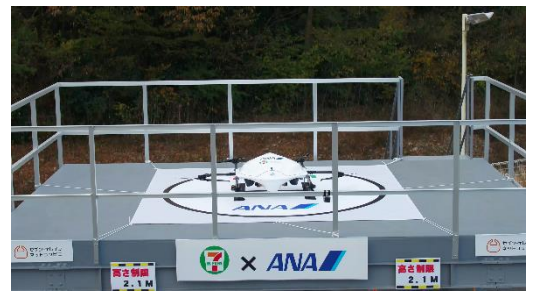
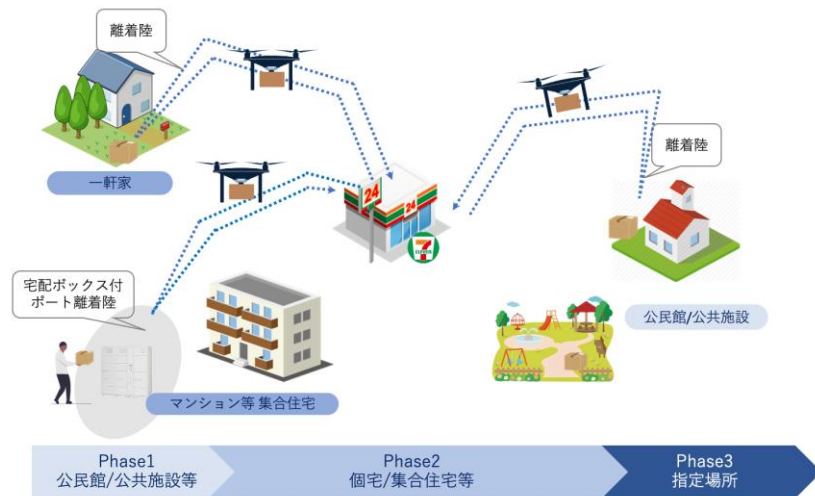
<運航体制>

遠隔自動操縦者、プロポ操縦ができる補助者(離着陸地点に1名ずつ)、補助者(最大2名)で実施した。住宅地、道路、配送先に補助者を配置し、遠隔自動操縦者と連携することで、第三者の立ち入り管理や車両・歩行者の通行状況(車両や歩行者の通行がない場合に道路上空を通過させた。)を確認して飛行させた。

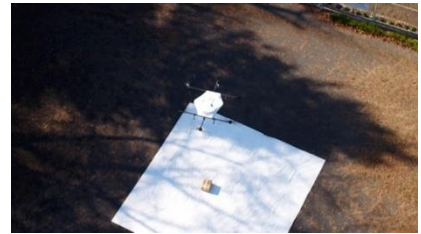
<運用限界>

各離着陸地点に気象観測センサーを設置、また飛行速度と機体の姿勢角から上空の風速を測定することで、運用限界内であることを確認しながら運航した。また、運用限界の気象状態と機体重量においても、往復飛行後少なくとも3分間ホバリングできる電池残量になるよう、バッテリーリミットを設定して運航した。

将来のサービス展開イメージ



店舗) 駐車場 2 台分のスペースを活用

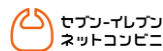


各配送先

サービス提供内容

セブン-イレブンネットコンビニにてご注文いただいた商品を、店舗から日の出町内に設置した配送先 4 箇所に注文に応じてドローンで配送。

配送商品)



セブン-イレブンネットコンビニ取扱商品

配送時間)

9:00~16:00 ※日没時刻による。

配送料金)

110円(税込) ※実証価格

ご利用いただいた方にアンケートを実施。サービス時間帯や配送料金についてヒアリングを行い、実際のサービス提供に必要な検討事項の洗い出しを行った。

利用者の声(一部抜粋)

- ◎今というより、10年後くらいに車での移動が不自由になった際にサービスがあると嬉しい。
- ◎受け取り確認があると良い。
- ◎到着時刻の通知が欲しい。
- ◎自宅にいる夕方～夜間のサービスがあると嬉しい。
- ◎スマートフォンでの注文方法の説明会等があるとより使いやすい。

騒音に関しては、お客様によって受け取り方が様々であった。気にされない方もいらっしゃるが、少し気になる方、配送先近くであまりよく思われない方など。サービス化の際には事前の住民の方へのご説明や自治体の協力が不可欠となる。

工夫した点/新たな課題とその対応

小売店舗敷地内からのドローンの離発着を想定し、駐車場上の空間を活用したドローンポートを設置した。駐車場のスペースを減らすことなく安全に飛行させるためカーポートを転用した。しかし、位置情報に影響を与えない素材且つ店舗店員の安全確保が必要であるため引き続き仕様の検討が必要である。また、店舗定員による荷物搭載など実運用に近い検証を実施したため、充電設備等だけでなくドローンのポートへの上げ下ろしやバッテリー交換時の負担軽減は今後の課題となる。回覧板やチラシのポスティング等により認知度は高かったが、注文するという行動までの誘導が難しく、地域協力者の確保など今後サービスとして導入する際には工夫が必要となる。



ANA Drone HP

<https://www.ana-drone.com/>

プレスリリース

<https://www.anahd.co.jp/group/pr/202111/20211122.html>



問い合わせ先：ANAホールディングス株式会社 デジタル・デザイン・ラボ
ドローンプロジェクト 川合絵菜 (e.kawai@anahd.co.jp)

⑥中山間地域におけるラストワンマイル配送試行の事例

日本郵便(株)

中山間地域が抱える課題

過疎化や生産年齢人口の減少が加速し、人手不足が深刻化することが予測されている。一方で、配送にかかる負荷は今後必ずしも低減するとは言えず日本郵便をはじめとした中山間地における既存の配送ネットワークの維持は各配送事業者に留まらない課題となっている。

ドローンの有効性

日本郵便においては、郵便物数の減少が進む中でも、配達箇所数の減少が比例せず、配送にかかる負荷は必ずしも低減するとは言えない。こうした状況の中で、配送負荷の高い配達先に対してドローンをはじめとした無人機を活用することにより、サービスレベルを担保しつつ、限られた労働力を有効活用できるようになる。



地域の概要

東京都の多摩地域北西部に位置し、西多摩郡に属する町。町内全域が秩父多摩甲斐国立公園に含まれている。

【人口密度：21人/km²】

使用機体

日本郵便が主に扱う郵便物・荷物の重量等に加え、2019年度以降、継続的に「レベル3」の運用を積み重ねてきた実績から当該機体を選定した。

<機体仕様>

名称：株式会社ACSL製 PF2

最大積載重量：1.70kg / 機体重量：4.40kg

機体サイズ：W1,173 x D1,067 x H654mm(プロペラ含む)



事業実施体制（各者の役割紹介）

日本郵便（株）	プロジェクト取りまとめ、ドローン・配送ロボットの運航管理、関係者調整、法令等の手続き
（株）ACSL	ドローン機体等の提供、運航支援

※その他、ZMP（株）による機体提供及び運行支援を受け、配送ロボットとの連携についても実証を行った。

飛行ルート策定上の工夫、注意点

<飛行経路>

第三者や物件の安全確保のため、可能な限り道路横断が少なく、山間部を飛行する経路を設定した。

<物件投下>

配送ロボットへの配送物の自動連携を行うため、高度3mからの物件投下を行った。その際、GPS精度誤差を勘案し、物件投下ポイント上空で一時停止を行い、機体の位置情報と机上のカメラ画像で周囲の安全と投下位置を確認するプロセスを設定した。

<通信>

4G LTE回線を使用し、遠隔からの飛行制御と監視を行った。また、準備段階において複数の通信機器を比較し、通信状況の良い通信会社を選択した。更に、目視外・補助者あり飛行を行い飛行ルート上の通信状況の実確認を行った。飛行ルート上の通信状況の実確認を行った。

安全への対応

<運航前準備>

奥多摩町役場及び自治会のご協力のもと、飛行ルート付近のお客さまに対して周知文の配布等を行った。

<運航体制>

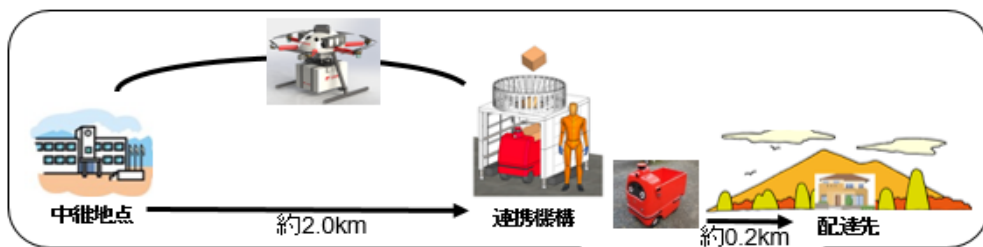
遠隔自動操縦者、補助者（物件投下地点に1名）を配置し、遠隔自動操縦者と補助者が連携して第三者の立入管理や車両・歩行者の通行状況等を確認しながら飛行させた。また、注意喚起看板を設置し第三者に対して注意喚起を行うとともに、道路を横断する際は、自動で一時停止を行ったうえで、遠隔監視により第三者の存在を確認したうえで通過させる運用を行った。

<運用限界>

離陸前の各種気象情報の確認及び飛行中の速度と機体の姿勢角から上空の風向・風速を推計することで、運用限界内であることを確認しながら運航した。

実証イメージ

【配送フロー】



■ 配送ロボットと「連携機構」



(地図出典：国土地理院地図を日本郵便で編集)

サービス提供内容(2021年12月～2021年1月)

- ①奥多摩郵便局から中継地点まで軽4集配車両で配送物を運搬
 - ②中継地点から配送エリアへドローンで輸送
 - ③ドローンから配送エリアに設置された連携機構への配送物の受渡し
 - ④配送エリアに設置された連携機構から配送ロボットへ配送物を受渡し
 - ⑤受取人さま宅まで配送ロボットにより配送
- ※新たな配送料は設定せず、既存の配送料にて実施



■ 中継地点で荷物を搭載

受取人等の声

- 今回のように荷物や郵便物をドローンやロボットで配達してもらうのは少しワクワクする。
- いつも遠くまで配達に来てくれている郵便局員の方には感謝している。ドローンで配達の負担が減るのであれば、自分たちも気持ちが楽になる。
- まだまだ、技術的にできることは限られているかもしれないが、新しい技術で全国どこに住んでいても同じサービスをこれまで通り利用できるように期待している。

※2019年度以降の実績により、日本郵便がドローンで配送を行うという認知が浸透しつつあり、ドローンの飛行に関して、周辺住民等からの懸念の声は特段なかった。

工夫した点・新たな課題とその対応、今後の展開

- 注意喚起看板設の設置について、奥多摩町内全域が秩父多摩甲斐国立公園に含まれており、自然公園法の対象となるため、看板の色について景観に配慮した色合いに変更のうえ、東京都の多摩環境事務所から許可を取得した。
- これまでの実証を通じて、課題として挙がっていたドローンが着陸できない箇所への配達についても物件投下の効率的な活用や配送ロボットとの連携といったことの原理検証を行い、一定の成果を確認できた。引き続き、天候や受け取り方については課題となっている。
- 今後の展開については、例えば中山間地等で、徒歩での登坂が必要となるなど配送負荷やリスクが高い配達先に対して、局舎や配送場所付近(中継地点)で離着陸させることを想定している。



■ 景観に配慮した色合いの看板を設置

(プレスリリース：ドローンおよび配送ロボットの連携による配送試行の実施)

https://www.post.japanpost.jp/notification/pressrelease/2021/00_honsha/1130_02.html

問い合わせ先：日本郵便株式会社 オペレーション改革部
operation-kaikaku-kikaku.ii@jp-post.jp

⑦みかん農家の収穫・物流システムの構築事例

学校法人慶應義塾 慶應義塾大学SFC研究所・神奈川県小田原市

地域が抱える課題

農業従事者数は減少傾向にあり高齢化も進んでおり、特に急傾斜地での果樹栽培を行っている農家においては、担い手を確保することも困難である。加えて、農薬や収穫物などの運搬にはトラックが使われているが、利用距離は短いものの使用頻度が高いことから、CO2排出など環境負荷に与える影響が懸念である。

ドローンの有効性

急傾斜地における集荷や農薬などの物資運搬方法として、自律航行・自動運行を前提としたドローンを活用することで、運搬による作業負荷の低減とともに、労働力不足という課題を解決する。



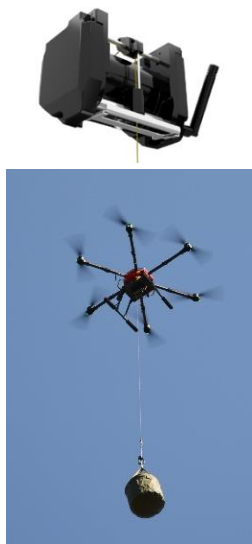
実証実験場所
矢郷農園 みかん畑
神奈川県小田原市米神609

使用機体：MMラボ社製の特注機体を使用

みかんの栽培地域は傾斜地でありドローンの着陸場所を確保することが困難。その問題を解決するため各集荷ポイント上空でホバリングして電動ウインチを使い、みかんをドローンまで釣り上げることを検討。

また、集荷ポイントでは正確な位置情報が必要なため、標準装備としてRTK対応機体であることが必要である。

上記2点を満たすため特注機体を使用。



構造	全長（プロペラ範囲）	1,260mm
	高さ	500mm（アンテナ含む）
	重量（バッテリー含む）	16.6kg
性能	飛行速度	50km/h
	耐風速	9m/s
	高度	150m（航空法上限）
	飛行時間	16分
	積載量	8kg

事業実施体制



慶應義塾大学
総合政策学部 教授
古谷 知之

安全への対応 等

- ・機体運航ルート上への安全保安員の配置
- ・飛行関係者全員にヘルメットの着用義務
- ・飛行関係者全員の無線機携帯

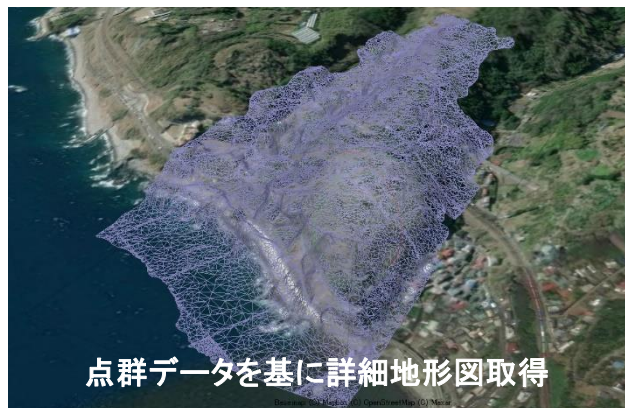
- ・飛行経路の下に、人間が立ち入らない様注意喚起
- ・風速の強い場合の飛行中止。（中止基準は別途策定）
- ・第三者の立ち入りが確認された場合の誘導體制の確立
- ・施設（建物）上空を飛行しない経路に設定

飛行ルート策定にあたって

- ドローンで取得した航空写真を基に地形データ点群データの作成を実施
 - 想定飛行エリア全域を点群化することで、山や崖などとの衝突を事前に避けるルートを策定可能



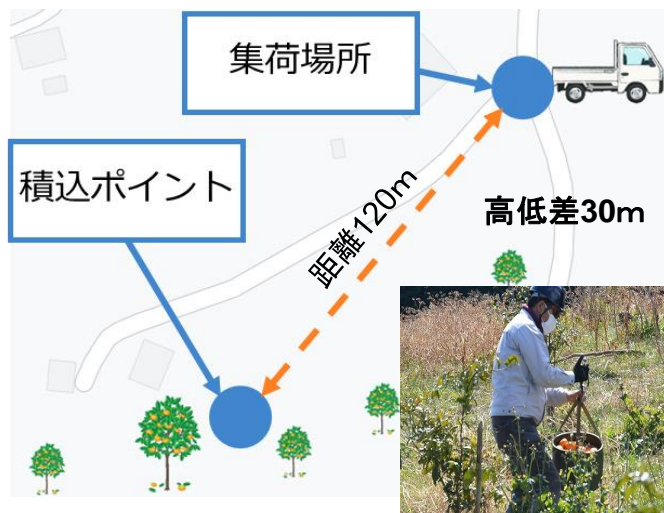
- 事前の環境調査を徹底
 - ドローン飛行時の電波通信状況の確認
 - ネットワークRTKの補正座標の取得状況の確認



サービス内容紹介

- 離着陸場所に待機しているドローンをあらかじめプログラムされたみかん農場積込ポイントにノートPCを用いて自動誘導飛行
- RTK自動航行でみかん積み込みポイント上空に自動到着・自動ホバリング待機
- ドローンに搭載されているウインチをリモコン操作で降ろして農作物を積み込み後にドローンまで引き上げる。巻き取り完了後に集荷場所まで自動航行で移動
- 集荷場所で自動ホバリング待機状態
リモコンでウインチ操作してみかんを荷降ろしする

農園内に着陸することなく、ウインチをリモコン利用して、農作物の収穫・運搬が可能となる。実質3名程度での運用が可能。



工夫した点・今後の課題とその対応等

- ネットワークRTK基地局の設置・利用することで、正確かつ安全な位置への運搬を可能とした
 - これまではメートル単位の誤差であったが、センチ単位での誤差の範囲内での着陸が可能
- ドローンとの通信距離が既存の2.4Ghz帯域の送受信機では4km程度であり、限定的な運用となってしまう
 - これに対応すべく、LTE通信網を利用することで安定した長距離運用が可能となるが今回の実証実験場所では調査の結果からLTE電波状況が悪く採用には至らなかった。



問い合わせ先

学校法人慶應義塾 慶應義塾大学 SFC研究所
0466-49-3623/SFC 044-580-1600/新川崎 (担当: 古谷知之)
drone-consortium@sfc.keio.ac.jp

⑧ ドローンによる商品デリバリーサービスの事例

TOMPLA株式会社・新潟市

地域のフードデリバリーの需要開拓

新潟市では自転車等を利用したフードデリバリーサービスは駅から数kmの範囲で提供されているが、サービスが展開されていない地域の需要は未知数である。また、現状のフードデリバリーサービスは平均20-30分（1.5km圏内）を要している為、温かい商品の提供などには温度管理などの課題が存在している。

ドローンの有効性

自転車等のデリバリーと比較して、空中を自動飛行して配達する事で輸送時間を短縮すると共に安定的な品質での提供が可能



地域の概要

機体を選択した理由

- ・ フードデリバリーを提供するにあたり、地域の顧客ニーズにも対応可能なペイロードを保有。
- ・ 当社と機体メーカーが連携してメンテナンス代理店制度を構築。運航開始後の機体整備・保守機能が各地域で実施可能となり、実サービス開始後の運用不具合発生時に即座に対応が可能。
- ・ オープンソースドローンソフトウェア搭載の為、新たな機能の追加開発が行いやすい。（例：自動で物をリリースする機能など）



最大積載重量：4kg
機体重量：7kg
機体サイズ：930mmx930mmx 680mm
使用機体数：1機
耐風性能：8m/s以下

事業実施体制（各者の役割紹介）

TOMPLA)
実証プロジェクトマネジメント、ドローン航路設計、飛行オペレーション、ドローン宅配UX設計
新潟市)
自治体や航路下事業者との協議・調整
スターバックスコーヒージャパン)
ドローン配達業務設計
(株)ローソン)
ドローンポート土地提供



日本にドローン活用都市を生み出し、安全性の構築と生活者への利便性を提供する為の準備を行っています。

新潟市との連携体制



飛行ルート策定上の工夫

- ・ DID地区に隣接する地域の為、航路を鳥屋野潟（とやのがた）という湖を主航路に設定
- ・ 実運用時の定常需要調査を行い、定常ニーズと採算性を見込む地域にポート&航路を設定

安全への対応

- ・ 飛行地域の電波強度の事前調査を実施（テレメトリ情報や飛行映像の受信における電波遮断の懸念が低い事の確認）
- ・ LTE電波による遠隔操作での自動航行の事前調査を実施（誤操縦によるヒューマンエラーの最小化）
- ・ 運行設定値/エラー時設定値に関するダブルチェック体制の徹底（チェックシートの運用）
- ・ 自動航行時のパイロットの心得/エラー発生時の補助者指示マニュアル化
- ・ エラーケースのテスト飛行とトラブルを想定した補助者訓練の実施

事業イメージ

TOMPLA

仮設店舗	発送店舗	コンビニポート	GCS	航路	公園ポート	仮設店舗	商品提供
注文 & 電子決済	受注 & 作成	搭載	離陸	運航	着陸	回収	受け渡し
							

コスト削減策

- ・受取り側に店舗スタッフを配備する協力を頂いた為、商品受取り側でのスタッフ配備コストがポートスタッフのみとなった。
- ・イベント等の会場であれば店舗スタッフ側の協力を調整する事で、ドローン商品の受け取りから受け渡しの一連業務に関わる役割・機能の各社分担が図られトータルのコストが低減される。
- ・輸送便単位で配達手数料を受領する仕組み。今回は商品代金 + 配達手数料500円/便で設定。最大で4杯分の搭載が可能なので、4杯の注文が入った際は100円弱/杯の利用者負担となる。

利用者の声

- ①頼んで10分ちょっと。自分が車に乗ってスタバに行き戻ってくるよりはるかに早い。(ここに) いるまま届けてもらった。温かいうちに届いた(40代男性)
- ②花見やスタジアムでの観戦時、祖父母は冬場、買い物に行きづらいので1日分の食材を届けるとか。食べ物は食材ではなく調理してあるものが届いてほしい(20代男性)
- ③強風だったので乱れて機体が落下しないか心配だったが、商品は全くこぼれておらず驚いた(50代女性)

工夫した点

- ・店舗オペレーション-宅配オペレーション-運航オペレーションの業務設計及び、各オペレーション間を繋ぎ合わせるプロセスを構築。
- ・注文から運航準備にむけた一連の業務を1分単位で洗い出し、オペレーションにかかる時間の短縮を行う事で注文から配達に要する時間を最小化することで、ドローン就航数が向上。また1便での混載件数を増加させることで時間あたりのビジネス採算性の向上を目指した。
- ・将来的に、受け取り側の無人化をすすめるため、ドローンポート周辺の安全確認を遠隔監視することが可能なシステムを開発中(画像伝送においてタイムラグがほぼ発生しない)

今後の展開

- ・商品の一定期間の提供サービスの実施

問い合わせ先 (TOMPLA株式会社藤本高史 fujimoto@tompla.co.jp)

⑨日用品・食料品運搬の事例

富山県

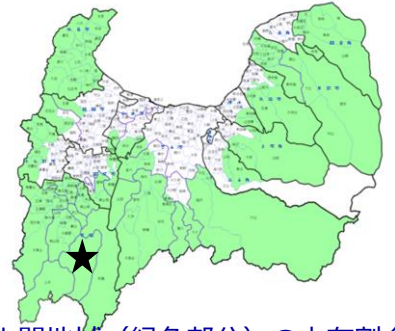
地域が抱える課題

富山県の中山間地域では、急速な人口減少に伴う集落の空洞化や生活を支えるサービスの衰退などが住民の暮らしに深刻な影響を及ぼし、地域社会の存続が危ぶまれている。特に、実証実験を実施した南砺市平地域は地形が急峻で、集落間の距離があり、公共交通サービスや移動販売サービスも限られており、今後住民の買い物が困難になる恐れがある。

ドローンの有効性

上記のような地域課題を解決するための一手段として、ドローンを活用した物流構築の検討を行うため、令和3年度に富山県中山間地域ドローン物流実証実験業務を行った。

地域の概要



中山間地域（緑色部分）の占有割合は、面積約7割、人口約2割

機体を選択した理由

- ・機体は既にドローン物流サービスで1年以上の定常配送実績のあるPRODRONE製のPD6BType3Cを使用した。
- ・高精度測位システム（VRS-RTK）の具備により、GPS単独と比べて誤差の少ない着陸を実現した。
- ・目視外自律飛行を実現するために、KDDIの「スマートドローンプラットフォーム」を利用し遠隔制御等を行った。



株式会社プロドローン製
PD6B-Type3C
最大積載重量：40kg

機体重量	20.0kg (バッテリー含む)
耐風	12m/s
耐水	IP44相当 (防塵防滴)
全長	縦：約1,874mm 横：約2,060mm

事業実施体制（各者の役割紹介）

- 実施主体
- ・富山県：事業管理、推進
- 業務受託者
- ・KDDI株式会社：実証実験推進主体、通信事業者、スマートドローンプラットフォーム運用、機体調達
- 協力者
- ・南砺市：実証実験エリア提供、地元調整

飛行ルート策定上の工夫、注意点

- 飛行ルート策定上の工夫
 - ・安全を考慮して河川上空を主体としたルートを設計。河川上のダム管理者と協議し、ダム構造物を避けるルート設計を行った。
- 飛行ルート設計の手順
 - ①現地調査（送電線、第三者立入り区域等）
2日間（10/5、10/6）
 - ②上空電波調査（小型機で検証）
2日間（10/5、10/6）
 - ③実機飛行（ルート確定）
4日間（11/4、11/5、11/18、11/19、11/25）
- 注意点
 - ・中山間地域での実施の場合、電波環境の事前調査が必要。また、飛行ルート上にダム等の施設がある場合は、事前に施設管理者との調整も必要となる。

安全への対応

- ①配送飛行検証にあたり実施計画書、安全対策書を作成の上、関係者間で認識を合わせた。
- ②人が立ち入る可能性がある地点については、監視者、看板を配置して周辺確認と注意喚起を行った。
- ③関係機関（警察、消防、周辺施設管理者、ドクターヘリなど）や住民と事前打合せを複数回行った。
- ④墜落等の非常事態に備えた連絡網の作成や、回収用ボート等の手配も実施した。

事業イメージ

■ 令和3年度実証実験の概要

- ①日時等 11月26日 南砺市平地域の主に庄川上空を飛行
下梨地内→東中江地内→祖山地内
- ②内容 レベル3・レベル2による日用品及び食料品（約3kg）
の輸送
（予備調査のため当日までにテスト飛行を複数回実施）



<配送物>

五箇山豆腐、卵、500ml
清涼飲料水、歯ブラシ等



サービス提供内容・収入確保策・コスト削減策

今後、ドローン物流のビジネスモデル検討を進めるにあたっては、収益増と費用減に向けて以下を今後検討していく必要がある。

■ 収益増の取組

- ・利用者増、多頻度利用、商品価値の高い物の配送、
機体性能向上、多用途利用

■ 費用減の取組

- ・各種コスト減（運航効率化による人件費削減、多頻度運航・飛行ルート拡大による運航単価削減）、
制度・環境変更（必要な操縦者、補助者の削減）での対応

工夫した点、新たな課題とその対応

■ 工夫した点

最大離陸重量25kg以上の無人航空機による補助者無し目視外自律飛行の航空法に基づく承認を取得したことにより、3kg以上の物資輸送も検討可能となった。

■ 新たな課題とその対応

令和3年度の実証実験結果を踏まえ、令和4年度は以下の事業内容を検討する。

- ①電波状況の不安定な中山間地域でもレベル3飛行が出来るよう、飛行ルートの工夫等を行いながら実証実験を実施する。
- ②サービスの需要者（住民）、供給者側（事業者）への調査に基づき、富山の实情に応じたドローン物流の可能性を検討する。
- ③ドローン物流勉強会を開催し、県内事業者・団体等に対して事例報告等を行うことで、引き続き県内においてドローン利活用の機運を高めていく。

富山県HP 中山間地域ドローン物流実証実験事業について
<https://www.pref.toyama.jp/140406/tyusankan/doro-nntop.html>



問い合わせ先：富山県地方創生局ワンチームとやま推進室
(aoneteamtoyama@pref.toyama.lg.jp)

⑩ドローンを含む新スマート物流の事例

(株)エアロネクスト・山梨県小菅村

小菅村が抱える課題

小菅村は人口約700名、約半数が65歳以上の高齢者で占めており、市街地から離れた山奥に位置する過疎地域である。村内にはコンビニも無く小型商店が1店舗あるのみで、スーパーまで買い物に行く為には、車で片道約40分かけて隣町まで行かなければならぬため買い物難民が増加している。地域コミュニティの維持に課題を抱えている。

ドローンによるオンデマンド配送

村内に物流倉庫（ドローンデポ®）を設置し、食料品や日用品など、約300種類のアイテムを、お客様が指定したドローン発着地点（ドローンスタンド®）へ最短で、注文してから最短で30分でお届けするオンデマンド配送サービスを導入。併せて、陸送で近隣地域にある地元スーパーへの買物代行を導入し、正午までの注文を当日中に自宅へ配達するサービスを提供している。ドローン配送実績：240回



活用している機体

4D GRAVITY®搭載 物流専用ドローン

物流用途に特化し、ゼロから開発した機体

- ・荷物を機体の理想重心付近に最適配置
- ・水平定常飛行・前進特化型の空力最適設計
- ・独立変位可能で配送品質の高い荷物水平維持機構

総飛行距離：**800km**以上
小菅村では、常時2~4機駐機



事業実施体制（各者の役割紹介）等



ドローン



SkyHub



- ・産業用ドローンの研究開発
- ・配送サービス(株)NEXT DELIVERY



物流



- ・新スマート物流全体設計
- ・各種ラストマイルサービスの提供



エアロネクスト・事業開発部
近藤建斗
「事業連携、大歓迎です！」

プロジェクトの工夫点・課題

住民向けデモフライトの実施
～社会受容性～



イベントフライトの実施
～ファンベース～



村役場と連携した各種告知



ルート拡大に向けた
深刻な電波課題



安全への対策等



研究開発



オペレーション

ドローンの研究開発&高度なオペレーション
による圧倒的なPDCAサイクルの構築
これにより、安全なオペレーションを実施

⑪伊那市ドローン物流の社会実装の事例

KDDI(株)・伊那市

地域が抱える課題

長野県伊那市長谷地域は小売店舗がなく、高齢者が免許返納や独居等により、買い物が困難であることが社会福祉協議会調査により課題となっていた。伊那市では道の駅を拠点として、国土交通省自動運転実証等を通じて、地域に暮らし続けられる為に新産業技術による課題解決を取り組んできた。狭い谷地形と標高差を解決する技術として、ドローンによる物流を2018年から開発実証、2020年に国内初の事業化に至った。

ドローンの有効性

LTEによる長距離自律飛行を可能とするスマートドローンにより、平日午前11時までに注文した食料品や日用品をお客様宅近隣の公民館に自動運搬。お客様が移動を伴うことなく、当日のお届けがなされ、車でのルートよりショートカットが図れることで、配送に要する時間の短縮や少量配送に伴う車や運転手稼働の効率化も実現した。



対象地域
長野県伊那市長谷地域

機体を選択した理由 等

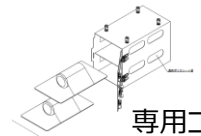
- ・約5kgの積載物で配送に必要な距離である約10kmをバッテリー交換なく飛行可能。
- ・航空法「最大離陸重量25kg以上の無人航空機の機能及び性能」の承認を取得。
- ・高精度測位システム具備による高い着陸精度。運航業者やボランティアが扱いやすい構造・使い勝手。(例：専用コンテナ・バッテリー着脱)
- ・長距離自律飛行を可能とするLTEに対応。目視外要件を満たすスマートドローンプラットフォームとの接続が可能。

PRODRONE PD6BType3

使用機体数：2機



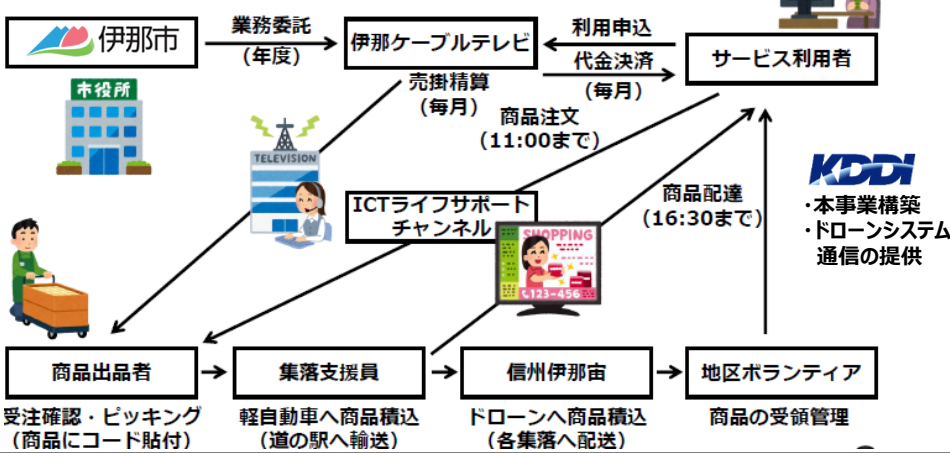
最大積載重量：30.0kg
機体重量：約 22.85 kg
(バッテリー込)



専用コンテナ

機体サイズ：920mm×920mm×734mm (アーム収納時)

事業実施体制 (各者の役割紹介)



一般社団法人信州伊那宙代表
蟹澤 幸一さん
無人自律飛行は簡単そうな操作でも、安全運航の為に常にイレギュラーを想定しています

飛行ルート策定上の工夫・注意点

- ・対人・対物へのリスクを考慮し河川上空を中心とした効率的な配送ルート設定。
- ・「補助者無し目視外飛行」(LEVEL3)要件に基づいた飛行許可承認の取得。
- ・定常的な飛行に伴う運用策定。
- ・本ルートでのサービス運用に伴う関係者との合意形成。
- ・上空のLTE電波強度やバッテリーの消耗の低減を考慮したルート設計。

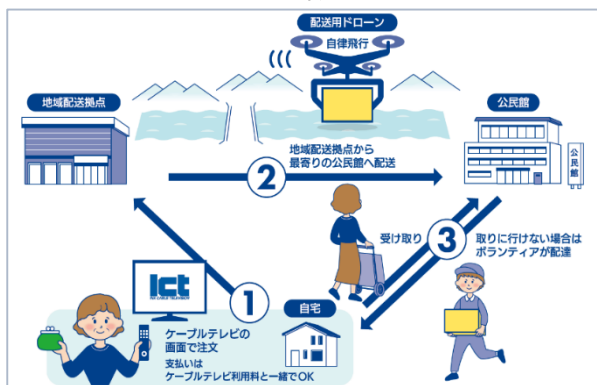
安全への対応

- ・河川上空を活用し、安全性の高い運用形態を実現。
- ・補助者無し目視外飛行 (LEVEL3) 要件に基づく、飛行時の映像や情報を通じ遠隔での状況把握が可能なスマートドローン運航管理システムの活用。
- ・運航管理者への安全対応に係る教育。運航の段取りや運航管理アプリでの自律飛行運用の習熟の他、緊急時の手動介入を想定した飛行操作の習熟。緊急時の運用/対策の整備。
- ・緊急着陸場所・ジオフェンスの設定。

事業イメージ

- ・ドローン配送領域だけでなく、注文から納品/決済まで網羅するサービスモデル全体を構築。
- ・2020年8月より伊那市買物支援サービス「ゆうあいマーケット」として開始以降、1年半以上にわたり国内最長の目視外ドローンによる物流サービス実績を継続中。

【サービス概要図】



【サービス運営体制】

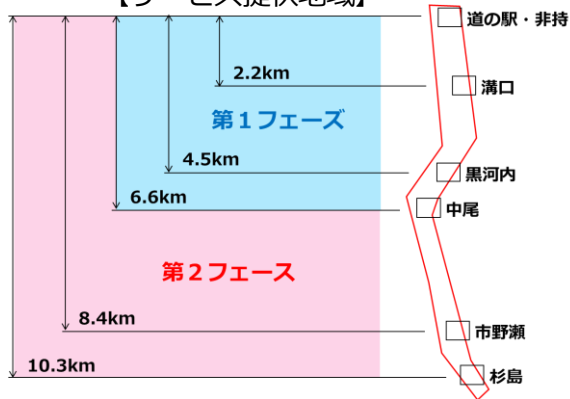


サービス提供内容

収入確保策・コスト削減策

買い物に困っている高齢者等をお手伝いするドローンによる迅速な配送と、ケーブルテレビによる手軽な注文などを組み合わせた全国初の新しい買い物サービス。「移動手段がない」「一品買い忘れた」など、自宅にいながら気軽に買い物ができ、テレビを通じて注文した商品が、ドローンでその日のうちに届く速さも魅力である。

【サービス提供地域】



構築で工夫した点

- ・補助者無し目視外飛行 (LEVEL3) 要件と「最大離陸重量25kg以上の無人航空機の機能及び性能」の許可承認の取得など国内初のドローン物流サービス実現に向けた仕組みや市で運用完結なモデルの構築。

新たな課題とその対応・今後の展開

- ・サービスの物流ルートならびに対象の住民の拡大。
- ・市内の新たな物流用途やマルチユースの構築。

利用者及び非利用者の声

長谷の自然と向き合って暮らし続ける

自然が大好きで長谷を選び、94歳になった今も暮らし続けています。自然と向き合って生きられるのがこの地域の魅力。山あいまでドローンで商品が届くのは助かるし、生活の一部になっていますね。



長谷中尾 大出達雄さん
ゆうあいマーケット利用歴1年半

- こだわりは「温かみのあるサービス」
ドローン技術を活用しながらも、最終段階では、人が関わる温かみのあるサービスを展開。伊那市に住んでよかった。いつまでもここに暮らし続けたいと思われる、人と人のつながりや顔のみえる関係を大切にしています。
- 困っている人へ、希望の光を届けたい
採算性や効率性だけではなく、困っている人へのサービスを提供し続けるのが行政の役割です。地域課題や困っている人に寄り添い、新しい技術を最大限に活用して希望の光をドローンで届けます。

- ・伊那市ドローン物流サービス動画 <https://www.youtube.com/watch?v=B6v-3ZjVazE>
- ・KDDIスマートドローンホームページ <https://smartdrone.kddi.com/>
- ・地域を活かす伊那市新産業技術 <https://www.youtube.com/watch?v=t2J-jdKSjUE>

- ・伊那市問い合わせ先：伊那市役所企画部企画政策課 0265-78-4111 kij@inacity.jp
- ・KDDI問い合わせ先：<https://smartdrone.kddi.com/> ※サイトにお問い合わせフォームがございます。

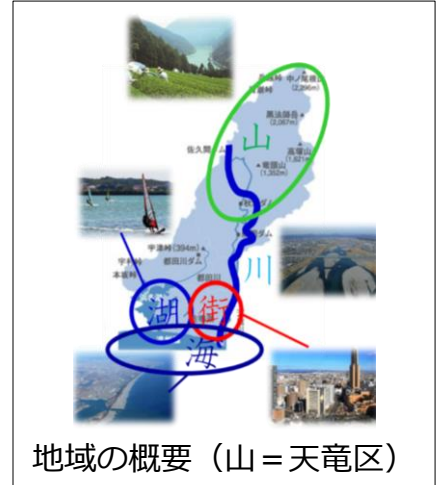
⑫静岡県浜松市（物流網の維持・医薬品）の事例

(株) ハマキョウレックス・静岡県浜松市

地域が抱える課題

静岡県浜松市の人口は797千人、そのうち北部に位置する「天竜区」は人口27千人と少なく、65歳以上の割合は46%（市全体では28%）と極めて高く、高齢化が急速に進んでいる過疎地域である。

買い物や通院も困難となりつつあり（①店舗や診療所の廃業、②免許返納（買い物弱者）、③地域公共交通の削減）、対策が急務となっている。



ドローンの有効性

ドローンは、市内の店舗にある商品を、すぐに中山間地域の消費者の元へと届けることが可能。既存手段と比較すると輸送距離配送時間の短縮化が実現できる。

機体を選択した理由

ラストワンマイルを想定し、マルチコプター型ドローンを選択。数あるマルチコプター型ドローンのなかでも、国産であり、かつ、過疎地ドローン物流案件で多くの実績をもつエアロセンス社のエアロボ（右記）を選択。



エアロセンス社
エアロボ

機体名	最大搭載重量	最大飛行距離	機体重量	機体サイズ	使用機体数	その他特記事項
エアロボ	3kg	10km (1kg搭載時)	2.6kg	517x517x450mm	1機	ドコモLTEを使用

事業実施体制（各者の役割紹介）

- 株式会社ハマキョウレックス
 - ・ユースケースにおけるノウハウの提供（物流）
 - ・従来物流との比較分析
 - ・ドローン物流エコノミクスモデリング
 - ・改善点および解決案出し、実装に向けた検討
 - ・事務管理、報告書作成
- 静岡県浜松市
 - ・実証フィールド提供
 - ・関係者間、地元調整
 - ・メディア発信
- エアロセンス株式会社
 - ・ドローンフライトの実施・調整



ハマキョウレックス
物流子会社 HMK Nexus
内田貴啓社長

飛行ルート策定上の工夫・注意点・安全への対応

- ・ドローンフライト時のフライトコースで第三者上空（民家、施設等）を通過しないように配慮した。
- ・使用した機体やシステム連携に際して、フライトコース上でLTE通信を確保する必要があり、事前の下見やそれらを考慮したフライトコース設計を行った。
- ・フライト自体は「目視外補助者あり」の形式で実施。AB両地点ならびにフライトコース上にも人員配置し、常に機体を確認できるような体制で実施。（下記：4つのフライトコースと人員配置図）



事業イメージ

新たな新規事業として、地域の総合物流事業者として、フードデリバリー、買い物代行と宅配、医薬品等の宅配をまとめて行う。地域特性に合わせて、配送手段を組み合わせる（物流MaaS）。

異なるサービスプラットフォーム

弊社既存荷主様

- フードデリバリー(多頻度)

Demaecan

- ネットスーパー(買い物支援)

株式会社 ビッグ富士

- コンビニ(ラストワンマイル)

あなたと、コンビニに、
FamilyMart

- ドラッグストア(医薬品配送)

welcia

※協議継続中を含む

過疎地域物流の集約化

地域特性に合わせた配送手段を提供

総物流
(代表事業者)
東証1部

HMK
HAMAKYOREX

運行管理
物流センター
決済システム
(ASPアプリ)

オンライン
買い物システム

新たな
物流MaaS

- ドローン配送(僻地・緊急性)(今回事業)



- 移動スーパー+ドローン配送(今回事業)



- EVオリジナル車両(開発中)



After

既存物流

- 原付・軽4輪車(ガソリン)で配送(現状)

Before

収入確保策・コスト削減策

- ・既存の店舗においても、開発したオンライン買い物支援システムを組み込むことで、システムの投資をすることなく構築が可能。利用者の配送費負担の軽減が可能。
- ・中山間地域に居住する住民にとって、従来、買い物に出向く必要があったが、オンライン買い物システムを活用することで、購入からドローンによるお届けまで実現が可能。特に緊急を要する商品において有効であると考えられる。

利用者及び非利用者の声

青谷地区住民の方からは、バスの運行もコミュニティバスになり、買い物に困る家庭が増えて来るから、ドローン輸送で届くなら大変助かるので利用したい。

また別の住民からは、天竜川という大きな河川に沿った地域であり、大規模地震などで橋が通れなくなった際には、こうした車以外での配送手段があると心強いとの意見も聞かれた。

課題

- ・機体の更なる対候性が必要。実験は問題無く運行出来たが、風の影響で1運行時間待ちが発生。
- ・ドローンへの商品詰め込みと受け取りの簡素化が必要。
- ・店舗とお届け先の飛行経路下の安全確保に多くのコストが発生する。
- ・商品受注から配送の為にシステム連携に多額の費用が発生する。
- ・2022年の航空法改正後、レベル4飛行を実施するためにかかる費用が不明瞭。
- ・荷主、店舗の売買利益から運行コストの配送費負担捻出方策と配送料金の設定が必要。

実稼働に向けて

- ・電話受注などのコールセンター体制の構築と小売業との協業体制を構築予定
- ・ネットスーパー・小売業通販サイトからの受注、配送指示、受け取りが可能なシステム連携を検討
- ・移動スーパーとの連携による発着点の多様化を検討
- ・ドローンの性能アップ(航続距離現状10Kmを20Km・積載重量現状5kgを10kgが必須)
- ・自治体の連携による飛行ルートの確保や地域住民との継続的なコミュニケーションによる社会受容性確保。

問い合わせ先 (内田貴啓 : uchida-takahiro@hamakyorex.co.jp)

⑬過疎地域の定期配送代替（物流網の維持）の事例

名古屋鉄道(株)・新城市/豊川市

地域の物流課題

市街地から離れた山間過疎地域は、高齢化が進んでいることもあり、買い物弱者の課題に直面している。そこで事業者(生活協同組合)の定期配送サービスが利用されているが、ラストマイル配送の効率や運転手の人員不足といった課題も合わせて抱えている。
さらに近年は豪雨等による道路断絶・集落孤立化も発生しており、災害時の日用品輸送という課題も併せ持つ。

↓

ドローンを活用した配送

自動化・無人化により、配送効率の向上と運転手の人員不足解消を目指す



新城市/豊川市

愛知県の東三河地域に位置しており、特に新城市は、面積が大きく山間過疎地域を多く抱える

使用機体・システム



プロドローン製「PD6B-Type3C」

- サイズ : 2169×2387×551mm
- 機体重量 : 20kg
- 最大積載量 : 30kg
- 最高速度 : 60km/h



プロドローン製「PD-GCS」

多彩な自動飛行プランの作成が可能で、LTE通信による制御に対応

★同じ愛知県の企業として多くの実証で協働しており、全国各地のドローン物流プロジェクトで飛行経験を蓄積している機体であることから選定

事業実施体制（各者の役割紹介）

企画・実施	名古屋鉄道、新城市、豊川市
協力	生活協同組合コープあいち（宅配との連携） プロドローン（機体運航） 中日本航空（3Dマップ提供） 宇都宮工業（遮熱配送ボックス提供） 東三河ドローン・リバー構想推進協議会（実験支援）

プロジェクトマネージャー紹介



名古屋鉄道
森本 恭平

「地域のインフラ企業として、空のインフラとなるドローンの発展に貢献していきます！」

航空(ヘリコプター)事業での経験を活かし、ドローン事業に邁進中

飛行ルート



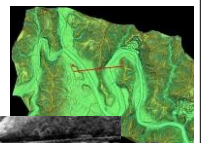
- ・配送効率に課題のあるルートの中で配送先を選定
- ・河川を活用し、個人宅まで直接配送する

- ▲山間地域のLTE通信環境に課題
- ▲地上環境の整備に課題（河川の釣り客等）

安全への対応（活用技術・機材）

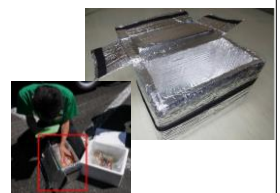
★3Dマップ

中日本航空による測量で作成。樹木や送電線の地図情報を詳細に把握することで、安全な自動航行ルート作成に寄与。



★遮熱BOX

宇都宮工業がドローン専用特殊な素材で作成。冷蔵品(牛乳や卵等)の保冷と安全な輸送に貢献。
(35cm×24cm×高20cm)



事業イメージ (before⇒after)

<離れた配送先へ全てトラックが配送>



<一部をドローン配送に代替>



- ☒ ラストマイル配送の効率性
- ☒ 運転手等の労働力不足
- ☒ 自動車によるCO2排出
- ☒ 土砂災害時の孤立

- ☑ 配送ルート効率改善
- ☑ 自動化・無人化を実現
- ☑ 電化によりCO2排出を削減
- ☑ 道路断絶時も配送可能

課題・コスト削減策 等

- ・高額なドローン機材費
⇒ 多頻度配送や他用途での活用で負担軽減
- ・1軒毎の荷物配送量が多い(平均7箱・25kg)
⇒ 重量物輸送ドローンの開発に期待
- ・荷物の移し替えの手間
⇒ ドローンの荷物BOXをトラック輸送の規格BOXに対応させる



地域・利用者の声

- ・多くの地元企業が入会する東三河ドローン・リバー構想推進協議会(新城市/豊川市が事務局)の活動により、地元の理解度や支援体制は国内随一と言える。
- ・配送先の住民の声
「卵が割れずに届いたことに驚いた。便利になったら嬉しいし、配達員の負担も減るならいいですね。」



取り組みの特長

- ・地元の自治体・協議会の支援のもと、企画実施から協力まで全て県内企業で行う地元完結型の取り組み
- ・全国で定期配送を行う事業者であることから、モデル事業としての展開が見込める
- ・環境優良車普及機構(LEVO)の「過疎地域等における無人航空機を活用した物流実用化事業」に採択

今後の展望

- ・実証実験の成果を活かし、課題の解決と複数事例化を目指す
- ・安全性や採算性の確立を目指し、トラックとの連携方法や効率的なドローン活用方法を検討

<実用化へのステップイメージ>



問い合わせ先

名古屋鉄道(株)経営戦略部 岩田・森本・加地 052-588-0805 mda@nrr.meitetsu.co.jp

⑭ 物流網の維持（無人ドローンによる離島定期航路）の事例

(株)かもめや

地域が抱える課題

西450kmに渡る瀬戸内エリアには、大小727の島々が点在しており、このうち有人島は138。島には高齢者が多く、買い物が困難で、医療サービスの利用・継続も難しい。また、船員などの担い手の減少・不足により定期航路も減少傾向が続いており、物流サービスも縮小傾向である。他に、半島部・沿岸部、山間部といった地域、将来的には都市部における物流困難地域が同様に抱える課題を解決するための物流プラットフォームを開発し、社会実装化を目指している。

ドローンの有効性

今後、定期航路の減便なども想定される中、ドローン物流を組み合わせることで効率的な物流を実現し、定期航路と組み合わせた航路維持を目指す。島民が安心して暮らし続けることができる仕組みを提供するため、日常生活物資はもとより、医薬品の混載配送をドローンで行う実証事業を推進している。



機体を選択した理由

航路の維持にあたっては、長期運用・メンテナンス性・目視外運用等が必須となる。安全・安心の定期航路維持に必要な性能を有している国産ドローンを採用している。

機体名	最大搭載重量	最大飛行時間	機体重量	機体サイズ	使用機体数
PF2	1 kg	35分	3.8kg	1,173 mm	1機



事業実施体制（各者の役割紹介）

事業主体：株式会社かもめや 後援：三豊市

プレミアムスポンサー：あいおいニッセイ同和損害保険株式会社

協賛：アイル/パートナーズ株式会社・あなぶきエンタープライズ株式会社・三豊鶴・合同会社Fizm・ACSL株式会社・ツネイシキャピタルパートナーズ株式会社・メロディ・インターナショナル株式会社・香川県医師会・香川大学瀬戸内圏研究センター

飛行ルート策定上の工夫

比較的運航リスクの少ない人口密集地を避けた海上ルートを設計。

船舶航行が少ないエリアではあるが、漁船・定期船・レジャーボート等の航行があり、通常的安全確認とあわせて航行船舶の監視も行っている。

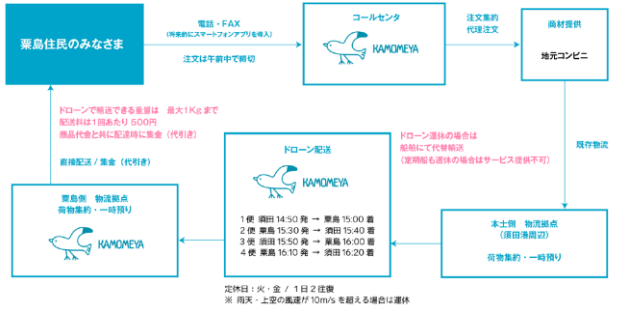


安全への対応・総合的安全対策について

機体メーカーの定める点検項目にあわせ、地域・現場の実情にあわせた追加点検項目を設け、状況に応じて補助者を多めに配置するなど、安全運航に努めている。2022年2月19日時点において、定期航路運用における事故・インシデント発生なし。

サービス利用フロー

注文からお届けまでの流れ



サービス提供に必要な運航管理等は「無人移動体運用包括支援システム（OceanMesh）」で一元管理。

OceanMeshとは、複数の無人移動体を用いた物流事業に必要な運行管理・通信などのインフラをワンストップで提供するシステム

主な機能

- ・「可搬型運行管理コンソールシステム」 MobileOMC
- ・「リアルタイム気象ライブシステム」 WeatherLive
- ・「無人移動体/映像・データ伝送システム」 MeshWave
- ・「ドローンポート安全管理システム」 PortSafety

ドローン物流導入前後の変化

ドローン物流導入前は、ドローンに対する社会受容性が低かったが、定期航路を運用することで、地元住民の方々に広く認知いただけた。



MobileOMC WeatherLive MeshWave PortSafety

サービス提供内容

- ・午前中に粟島住民が商品を注文
- ・同日午後ドローンが本土を出発し粟島に着陸
- ・着陸後は自動で荷物を切り離し自動で本土に帰還
- ・粟島に到着した荷物は島側スタッフが自宅まで配達
- ・料金は商品代金＋手数料500円中長期的に採算性を確保することを考えており、現時点の規模では赤字のためスポンサー契約で補填している。

コスト削減案

- ・次年度にはドローンの積載量5kgの機体を導入する予定で、1度の輸送で運べる荷物を増やすことで効率化を図りたいと考えている。さらに将来的には空飛ぶクルマのような積載量が大きい機体を導入したいと考えている。
- ・監視カメラ等を活用することにより補助者の無人化を行っていく。

利用者の声

「より重量のあるものを運べないか」
「すぐに食べられるものが運べないか」
「将来的には緊急時の患者搬送などに活用できないか」
との期待の声が上がっており、全戸訪問ヒアリングを実施し、住民の声を拾いながら事業を推進。

ヒアリング結果をもとに、開始当初はコンビニエンスストアの商品のみ扱っていたが、住民の声を反映し、新たに、弁当配達・無人輸送船による重量物配送・パッセンジャードローンプロジェクトへの参画などを計画。



住民の方へ配布したチラシ⇒

今後の展開

無人配送ロボットでの陸上輸送と、無人船舶での輸送、ドローンでの空輸の陸海空を複合的に繋いでいくことを考えている。それに付随して気象情報やカメラの識別のシステムなどを連携させ、プラットフォーム化していることが本事業の特徴だと考えている。（陸海空無人物流ロボットプラットフォーム）

その他の地域への水平展開について

- ・瀬戸内海地域で全島リサーチをかけており、特に本土側の海の近傍にスーパーが無い地域は需要が高いと考えている。
- ・メインは離島や半島などをターゲットとしているが、山間部の物流についても引き合いがある。
- ・現在は広島県、愛媛県沖離島から依頼を受けているがいずれも民間企業からの依頼である。自治体からもお声をかけていただくことがある。
- ・大手調剤会社との取り組みによって得られた医薬品輸送のノウハウを活用し、日用品の配達はもとより、遠隔診療を通して医薬品を混載しての輸送を行う取り組みを推進していく。

⑮山間部過疎地域における物資運搬の事例

住友林業(株)、損害保険ジャパン(株)、
SOMPOリスクマネジメント(株)、新居浜市他

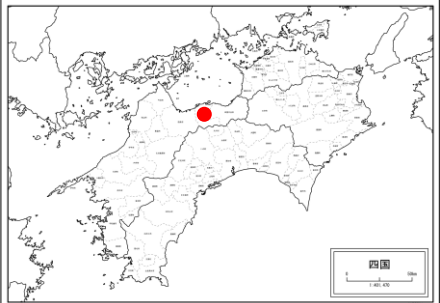
地域が抱える課題

森林の豊かな生態系を支える環境調査、国としても推し進めている山間部過疎地域での物流、近年多発している自然災害時における山間部の災害調査やヘリコプターが対応困難な支援物資の緊急輸送など、ドローンの持つ可能性を追求し、それらの社会課題の解決に向けた取り組みとなる。

ドローンの有効性

東京から遠隔で運航操作を行い「超長距離間における遠隔飛行制御と運航監視」の技術を実証。陸路で30分以上かかる道のりを空路では10分以内で到達。ドローンを制御する一般的な電波(2,4GHZ)は山林の陰しい環境下で限られた範囲の飛行に留まるが、携帯電話回線(LTE回線)の活用で、より広範な通信環境が整えられる。さらに、その他の技術と組み合わせることで、社会実装に向け幅広く貢献が期待できる。

地域の概要



機体を選択した理由

ドローンの利活用拡大に向けて、SOMPOグループ他で新規に独自開発したLTE通信によるドローン運航コントロールシステム(オープンソースのフライトコントローラにも対応可能なマルチプラットフォーム型をコンセプトとしたシステム)の各種機能を検証。

今回は産業用ドローンとして最新の高機能機に拡張機能用小型PCを搭載し、全行程の運航をLTE通信による遠隔地からの運航制御とリアルタイム映像伝送を実施。

【機体仕様】：産業用汎用機

- ・機体重量：6.3kg ・最大離陸重量：9.0kg
- ・機体サイズ：670×810×430mm(W×D×H) ・使用機体数：1機



事業実施体制(各者の役割紹介)

企業名等	担当業務
住友林業	・本実証実験の企画、実施(実証フィールド提供、現地関係者調整) ・森林の新たな価値検証(森林上空を活用した「空の道」を作るビジネスの仮説検証)
損保ジャパン	・本実証実験の企画、実施、検証 ・損害保険の提供 ・リスクアセスメント全般
SOMPOリスク	・本実証実験の実施、検証(ドローンの仕様設計、運航全般) ・リスクアセスメント全般
トルビズオン	・本実証実験の実施に関する取りまとめとサポート全般
株式会社NTTドコモ	・LTE回線の提供
株式会社N s i 真岡	・ドローン搭載型LTE通信制御システムの開発および運搬装置製作 ・ドローン自動飛行ソフトウェア開発(マルチプラットフォーム) ・本実証実験の実施協力

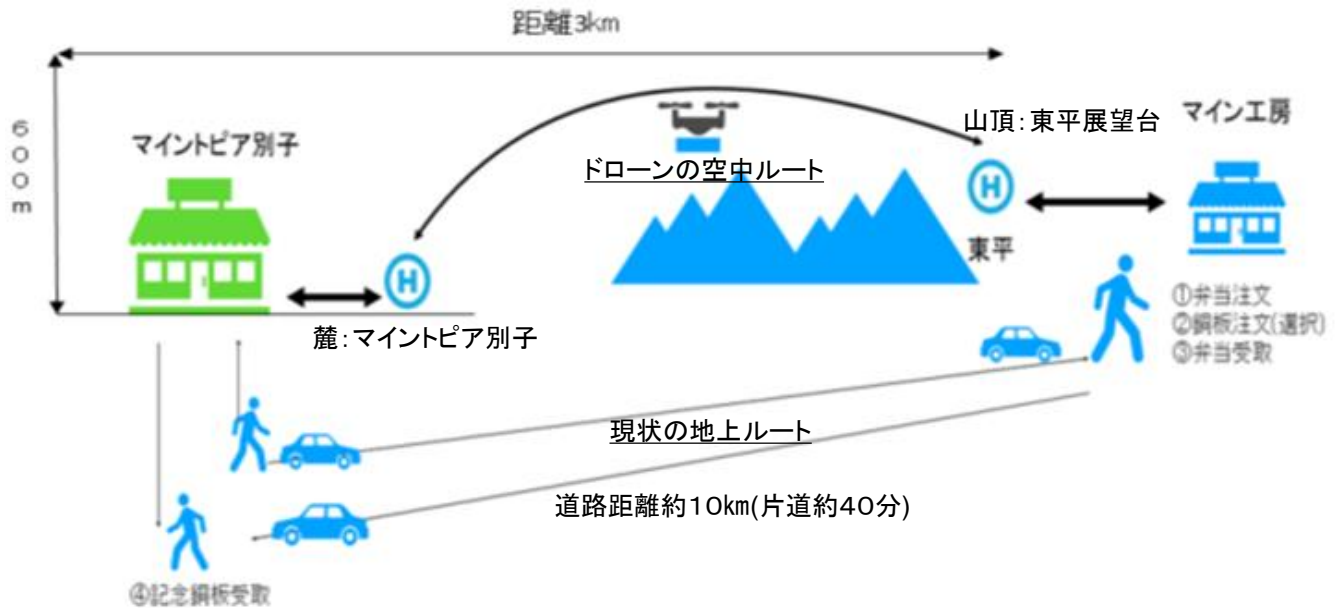
飛行ルート策定上の工夫・注意点

- ・機体及びバッテリー負担の少ない直線的な航路の設定
- ・高圧線の回避
- ・山頂および麓両方からの最大限の見通しを確保
- ・機体設定の山頂から麓への下降ルート禁止の事前解除

安全への対応

- ・丁寧な事前調査の実施(ドローン制御電波およびLTE通信やバッテリー消費の事前調査、現地下見1日、前日事前飛行テスト1日)
- ・通信途絶に備えた発着両側へのパイロット配備
- ・別ドローンでの周辺道路の安全確認
- ・観光施設開場前時間での実験実施
- ・自治体・インフラ事業者との事前調整&情報共有

事業イメージ



サービス提供内容

別子銅山の鉱業に由来する当地域は、鉱業隆盛期、索道での物資輸送（昇りは生活物資、降りは銅鉱石の輸送）が行われていた。

現在は産業歴史遺産として日本の近代史を具体的に追体験できる貴重な場となっている。

本実証実験ではその歴史的な背景を象徴して、マイントピア別子発の往路は食品（弁当）、東平発の復路はマイン工場の銅製記念品を運搬した。

参加関係者の声

(リリース動画インタビューより)

- ・新しい技術を目の当たりにし、様々な活用できると思う。
- ・空の利用による短時間での運搬、災害時の運搬に期待。
- ・森林を活用した物流網に期待。
- ・数キロ程度でも、様々なリスクがあり、リスクアセスメントが必要。

今後の活用に向けた検証項目

- ①起伏に富む森林環境下での長距離ドローン運航と、定期航路化等も含めた各種課題の具体化と解決に向けたリスクアセスメント。
- ②ドローンの利用拡大に向けて、SOMPOグループとNSi真岡が新規に独自開発したLTE通信によるドローン運航コントロールシステム（オープンソースのフライトコントローラにも対応可能なマルチプラットフォームをベースとしたシステム）の各種機能の検証。今回は産業用ドローンとして最新の高機能機に拡張機能用小型PCを搭載し、全行程の運航をLTE通信制御で実施。
- ③超長距離での遠隔操縦実用化に向けた試験として、東京の住友林業本社会議室から愛媛県新居浜市のドローンに対し、LTE回線を使用して実施。遠隔地における飛行経路の設定とアップロードをはじめ、現地の機体情報や運航安全面の状況を監視しながら、実行指示や一時停止ならび再進行など一連の運航操作を行った。

【損保ジャパンニュースリリース】（リリース内に実証実験およびインタビュー動画URLあり）

https://www.sompo-japan.co.jp/-/media/SJNK/files/news/2021/20211124_3.pdf?la=ja-JP

問い合わせ先

SOMPOリスクマネジメント 事業開発部 山本匡 高橋良仁

【お問い合わせフォーム】 <https://www.sompo-rc.co.jp/contact/form>

⑩ 「空のまちづくり」で始める社会変革の事例

笹川工建(株)・(株)トルビズオン・多久市

地域課題

多久市では過疎化が進み、人口の流出に歯止めがかからない現状にある。高齢化が進み免許返納者も増え、医薬品や食料品調達面に不安を抱える。一方で、多久市は自然環境の中で暮らせる便利さをPRしながら魅力あるまちづくりを目指し、移住定住を増やしたいと考えているが、市内の経済活性化にはつながらず、街に活気がない状況にある。

ドローンの有効性

運用コスト、法制度など課題も多く存在するドローンだが、物流の脱炭素化を担うモビリティとして注目を集めている。しかし、未だドローンを自由に飛ばせるエリアは少ない。そこで我々は「空のまちづくり」と謳い、地域一丸となってドローン実装を推進する取り組みを行い、まちづくり協議会(以下、まち協)とともに町中に飛行エリアを拡大。PoCで買い物支援のサービスを研究するとともに、外部からの視察を誘致する。



佐賀県多久市
(図は九州北部)

機体を選択した理由

計画策定フェーズにおいて予算が限られる中、以下の条件を満たす機体として、本機を選定した。

- ・国産であること (エアロセンス製)
- ・LTE飛行に対応
- ・最大搭載重量(3kg)
- ・国交省の安全基準を満たしていること (例)国土交通省航空局標準マニュアルに準ずる
- ・オペレーションがシンプルであること
- ・過去の運用実績が豊富であること



最大積載重量：3 kg
機体重量：2.63kg
機体サイズ：
517x517x450mm
使用機体数：1機
その他特記事項
LTEはDocomo Sky
を利用

事業実施体制 (各者の役割紹介)

笹川工建(代表事業者)：ドローン運航、機体管理
トルビズオン(共同事業者)：プロジェクト管理、アドバイザー
多久市(共同事業者)：安全運行管理への協力、地域調整支援

※エアロセンス(機体リース)：機体リースおよびトレーニング



笹川工建(株)
笹川 俊一
地方の価値を高める為
に、空からも暮らしを
豊かにしていきます。

飛行ルート策定上の工夫

まち協と連携し、全長2kmのルート直下に存在する様々なリスクを検討(道路、地形、プライバシー、住民の受容度)、また機体メーカーと連携し現地調査・飛行実験を行うことで、安全性(飛行高度、電波強度、フェールセーフ)を確認した。ルート下の森林や農地所有者にも直接確認を行い、飛行の合意を取得しながらルートを設定した。



安全への対応

「国交省のドローンを活用した荷物等配送に関するガイドライン(以後、ガイドライン)」を参考にして、安全確保を実施した。LTEを利用した飛行であったため、レベル3運用を目指すことも可能であったが、人の移住エリア近くも飛行させるため、安全面を考慮してレベル2での実施にとどまった。飛行時は、補助者と常に通話を行いながら、必要な安全運行態勢をとった。



事業イメージ

現状ではコストや法律の制約が高いため、ドローン配送を事業化するには需要確保と稼働率上昇が必要である。そのため同取り組みでは、ペイできない日用品の配送ではなく、リゾート温泉施設(TAQUA)を訪れた観光客に対し、歴史ある多久の伝統菓子を空から配送するという「非日常」でエンターテインメント性を持たせ、顧客単価を引き上げた(サービス提供内容を参照)。

また、多久市では商工観光課がベースとなり、「多久市ドローンビジネスマッチングツアー」を実施してこれをアピールした。また、同市は観光協会や大手旅行会社と連携することで、配送実験の舞台となっているTAQUAを訪問する修学旅行メニューを設定、交流人口を増加させた(広大なポートで安全面を確保、写真左)

前述のようにドローン物流導入前は特徴の薄い同市のブランドに悩んでいたが、導入後はドローンのムーブメントを一つの地域資源と捉え、交流人口の増加を狙う。また、機体やポートのコストも課題だが、現フェーズではローコストかつ必要最低限な設備を選択することで、より機動力の高い飛行実験を試み、ノウハウを蓄積していく。



サービス提供内容 (空飛ぶ岸川饅頭)

300年の歴史があるという地域の伝統菓子「岸川饅頭(セット1,580円)」を、リゾート温泉施設であるTAQUAに配送するサービスを想定。

配送料を500円に設定しても、2,000円程度で作った歴史ある饅頭がエンターテインメントとして、「空から」手元に届くのは十分魅力的との声を利用者からいただく。配送は笹川工建が運営するブランド「SCOL」が担当。



利用者及び関係者の声

LTEドローン配送を全国の企業に見学していただいた、「多久市ドローンビジネスマッチングツアー」参加者の満足度調査では、35団体が集い、回答者96%が「大変よかった」と評価。

ドローン配送(空飛ぶ饅頭)利用者の声
「和菓子大好きです。皆さんが楽しそうに取り組まれているのが印象的でした。」

また本エリア以外にも、市内10ヶ所においてドローン配送ルートの合意を取れているなど、目に見える形で社会需要性の向上が見られる。



今後の展開

本実験の結果、多久市のドローンの社会受容性は向上し、ドローン配送が十分に地域に受け入れられる準備ができた。実際、ドローン配送の視察(写真左)や修学旅行誘致(写真中央)などにより交流人口が増えており、まち協を主体とした「空のまちづくり」は盛り上がりを見せている。また、事業主体者らによるエアロセンス社への見学(写真右)も実施し、VTOL型の導入なども視野に入れ、引き続き物流の脱炭素化と社会変革を同時に実現する計画に取り組む。具体的に、笹川工建は空対応の分譲地「SCOL TOWN」へのドローン空輸実装を狙う。また共同事業者のトルビズオンや多久市と連携し、地域ごとのニーズに沿ったドローンサービスを展開していく予定である。



問い合わせ先：笹川工建(株) 笹川 shun-ichi.s@scol.jp

⑰熊本県南小国町（物流網の維持・医薬品）の事例

(一社) EDAC・熊本県南小国町・(株)リアルグローブ
・エアロセンス(株)

地域が抱える課題

- ・ 買い物困難者へ向けた支援
現在、南小国町では買い物支援として移動販売車を運行しているが、人手不足による今後の事業継続やガソリン車によるCO2排出などの課題がある。
- ・ 災害時の物資輸送
道路寸断等発生時に孤立集落への物資輸送が困難となる可能性がある。実際に、2019年の豪雨時に土砂崩れによる道路寸断で孤立集落が発生し、物資搬送が課題としてあった。

ドローンの有効性

- ・ 上記課題に対して、移動販売車で運搬している一部の商品をドローンで配送することで地域の買い物をサポートするなど新たな物流網を構築し、CO2排出量の削減を図るとともに、災害時などで道路寸断となり車両での配送が困難な地域にもドローンで運送が可能となる。

地域の概要



人口 : 4,126人
65歳以上: 32%
主要産業: 農業・林業・観光業

機体を選択した理由

上記の買い物支援と災害時の物資輸送を想定し、実証を2回に分けて行った際に、それぞれの状況に合わせて機体の選定が必要だった。
ひとつは移動販売車の一部の荷物搭載が可能な機体と、もうひとつは災害時運用を想定し、長距離飛行が可能な機体を使い分けるため、右記の機体を選択し、各1機を使用。



エアロセンス社
エアロボ



エアロセンス社
エアロボウイング

機体名	最大搭載重量	最大飛行距離	機体重量	機体サイズ
エアロボ	3kg	10km (1kg搭載時)	2.63kg	517×517×450mm
エアロボウイング	1kg	50km	8.54kg	2,130×1,200×450mm

事業実施体制（各者の役割紹介）

- 一般社団法人EDAC
事業全般の管理・調整・統括・報告書作成
- 熊本県南小国町
町内および住民の調整・ニーズとりまとめ
- 株式会社リアルグローブ
町内で利用中のドローン関連システム「Hec-Eye」の物流用途に向けたカスタマイズ調整
- エアロセンス株式会社
ドローンフライトの実施・調整



EDAC寺西

飛行ルート策定上の工夫

ドローンフライト時のフライトコースで第三者上空（民家、施設等）を通過しないように配慮。また、災害物資搬送を想定し、役場から避難所への配送としてルート設計。

注意点

機体やシステム連携に際し、フライトコース上でLTE通信を確保するために、事前下見やそれらを考慮したフライトコース設計を実施。

安全への対応

フライトは「目視外補助者あり」で実施。フライト時に補助員をフライトコース上に4人配置し、常に機体を確認できる体制で実施。

フライト概要（1回分）

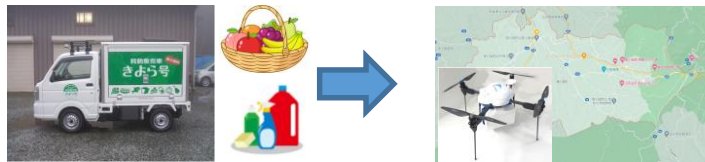
- ・ 離陸 : 南小国町役場（下記オレンジの○）
- ・ 着陸 : 波居原体育館（下記グリーンの○）
- ・ 飛行距離 : 3.1km
- ・ 補助者 : 4名（下記レッドの○）



事業イメージ

①買い物支援

既存の移動販売車による配送をドローン配送に切り替え。それにより**事業効率化+CO2削減**を図る



②災害時の物資輸送

土砂崩れ等で孤立集落への物資輸送が車両では困難なところをドローンを使って配送を行う。

また「Hec-Eye」を活用することで、住民から避難物資依頼の連絡や、フライト時の運行状況確認も可能。

※Hec-Eye：ドローン映像等の遠隔情報共有システム。各現場で使用されているドローンやスマホ等の機器の映像や位置情報をクラウド上で一元管理、閲覧が可能。本実証では現場からスマホで必要物資の連絡、それに基づいたドローンによる配送中の位置情報、映像を遠隔地で確認を行った。

Before



After

I 必要物資依頼



SOS

現場からスマホで必要物資、
位置情報の連携

役場

支所 事務所

HEC-EYE™

現場からの依頼内容を
Hec-Eyeで確認



II フライト実施



現場

LTE上空利用(SIM)
でデータ連携

連携

HEC-EYE™



ドローンの
・映像
・位置情報
・軌跡
等連携

役場

支所 事務所

※いずれの実証もドローン関連システム「Hec-Eye」を活用し、フライト状況をリアルタイムで確認。

収入確保策・コスト削減策

- ・日用品運搬：住民からの配送費による収入
 - ・ドローン活用によるCO2削減効果に対する補助金の活用による事業費の補填。
- ※本実証ではまだ具体的な収支試算までは未考慮

利用者及び非利用者の声

近年災害が他地域に比べて多く、実際の災害時に孤立集落となった時にドローンを活用することができれば、物資運搬を効率的に行え、実用化に期待したい。
また郵便など日常的な活用もできればという声あり。

新たな課題とその対応

- ・法規制への対応という点で、フライト時に補助員設置などの対応コストを削減できればより実用的になる。
- ・移動販売車への置き換えを想定すると、機体の積載重量がさらに必要で今後の技術革新が必須。

今後の展開

- ・本実証で得られた知見や結果をもとに引き続きスポット含めた実証を行い、実用化に向けて調整していく。

問い合わせ先 (EDAC寺西・t.teranishi@edac.jp)

⑮大分県日田市（救援物資搬送）の事例

(株)ノーベル・大分県

地域が抱える課題

大分県日田市は近年、幾度も豪雨災害を経験している。特に、令和2年7月豪雨では中津江地域において、国道442号をはじめとする周辺道路が寸断され、実際に複数の孤立地域が発生した。災害時にはLTE通信網も不通となり、孤立地域との連絡手段がないことから、安否確認や物資輸送などは徒歩で行われるなど、発災後の救援救助活動に多大な労力を要している。

ドローンの有効性

大規模な災害が発生した場合、山間部の周辺道路の啓開までには時間を要するが、ドローンを用いることで、孤立先へ早期に物流ルートを設定することが可能になる。また、災害時はLTE通信網が不通になり、輸送先に安全に離着陸できないことも想定されるため、2.4GHz帯の通信を用いて、物件投下又は吊り下し形式で荷物の輸送を行う場合を想定して、実用化に向けた検証を進めている。



地域の概要

機体を選択した理由

飲料水や毛布、衛星電話など様々な重量・サイズが想定される救援物資を上空30mから吊り下げ輸送できる機体としてciDrone type-Fを選定

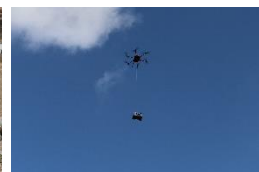
【ciDrone type-F諸元】

機体サイズ 直径1,700mm×高さ900mm

機体重量 30kg (含バッテリー4kg×2)

飛行可能時間 15分

運搬可能重量 20kg



事業実施体制（各者の役割紹介）

実施機関	役割分担
(株)ノーベル	事業主体、物資運搬ドローン運航管理
日本赤十字社大分県支部	救援物資提供
ciRobotics(株)	機体提供
日田玖珠広域消防組合消防本部	事業監修、災害調査ドローン運航管理
大分県警察日田警察署	事業監修、事業協力
日田市、大分県	地元調整、関係者調整



プロジェクトマネージャー（左から3番目）
(株)ノーベル 代表取締役 野元 孝通
ドローンによる救援物資配送の社会実装に向けて今後も地域課題解決に取り組んで参ります。

飛行ルート策定上の工夫、注意点 等

- 実運用を見据えた直近の豪雨災害で実際に孤立した地区への飛行ルートを設定するにあたっては、河川や森林など第三者の立ち入る恐れのない経路とした。
- LTE通信網が不通となることを想定し、通信には2.4GHz帯を用いたが、中山間地は見通しが悪いため、電波が途切れやすい。通信を確実にするため、最終地点の高度設定などに注意した。
- 輸送先は物件投下も安全に行える広いエリアを確保した。

安全への対応

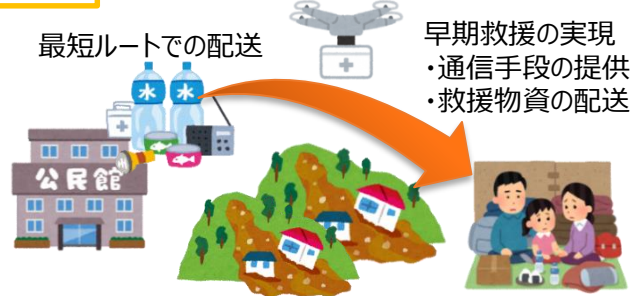
- 飛行ルートの策定に際しては、地域自治体と協議しながら進め、飛行を知らせる事前チラシの作成や回覧板への折り込みなど住民の方々へ周知を行った。
- 標高差が170mとなる飛行ルートのため、電波状況や経路確認に複数機体を用いて事前に何度もテスト飛行を行った。
- 実施にあたっては補助者を適切に配置し、補助者間にはトランシーバーによる交信で必要なコミュニケーションを図った。

事業イメージ

導入前 徒歩での救援救助活動は時間を要する



導入後 ドローン活用による救援救助活動の迅速化



サービス提供内容

令和2年7月豪雨発災当時の孤立状況を想定し、地元自治体、消防、警察と連携したドローン活用訓練を行い、消防ドローンによる災害調査を行ったのち、安否確認用の衛星電話と日本赤十字社大分県支部提供の緊急セットをドローンに積載し配送を行った。



利用者及び非利用者の声

徒歩による安否確認や物資提供では2時間以上かかっていた内容をドローンを用いることで5分程度に短縮でき、安否情報の確保や救援作業の早期化につながった。



地域住民からは「災害時に孤立してもドローンが使えるとわかったことだけでも安心感につながる」「崩れた道路を歩いて超えられないため、家の近くまで届けてもらえるとうれしい。有事の備えとしてほしい」などの期待が寄せられた。また、消防からは「救助の要否等を判断できるので連絡手段が提供できるだけでも効果がある」との声があった。

工夫した点、新たな課題とその対応、今後の展開

関係機関と連携し発災当時のクログロジ（情報を時系列に並べたもの）を用いた訓練形式で実施することで、災害時の具体的な活用方法を確立することができ、徒歩による活動では二次災害等の危険もあるが、ドローンを用いることで時間短縮と危険性の排除、負担軽減につながる事が確認できた。

一方で、災害はいつ発生するかわからない中、ドローン物流のオペレーションには専門的な知識、運航経験をもつ人材育成、電波確認を含む事前に入念なルート検討等が必要であり、常に備えるためには維持コストが相当程度要することが明らかになった。特に、LTE通信網を使用しないためには、救援先となる地区への想定ルートを事前に定めておく必要があり、本年度取り組むことにしている。

地域住民等からの高い期待と業務負担軽減への効果が確認されたことから、関係機関と連携しながら、実用化に向けた取り組みを進めていきたい。



実証プロジェクトチーム集合写真

(HP) <https://nobel.blue/blog/1012>



(問い合わせ先) 株式会社ノーベル UAV事業部 担当：野元
TEL：0972-28-5578 e-mail：info@nobel.blue

⑬大分県佐伯市（遠隔診療・医薬品配送）の事例

(株)ゼンリン・大分県

地域が抱える課題

人口減少が急速に進む中、限られた医療リソースを有効に活用し、どこでも適切な医療を受けられる体制を整備することは全国的な課題である。

大分県佐伯市鶴見半島では地域住民の高齢化が進む中、公立のへき地診療所が地域医療を支えているが、以下の課題を抱えている。

【医師の課題：心身への負担が大きい点】

- 1名の医師が鶴見半島内の複数の診療所を掛け持ち、診察・処方行為に従事
- 遠方の診療所では、医療従事者自らが検体を自動車で輸送

【患者の課題：診療機会が限定的である点】

- 離島にある診療所は週1回の診療日に船が欠航すると、翌週まで診察を受けることができず、服用する薬が不足するが発生



遠隔診療×ドローンの有効性

このような地域課題の解決に向けて、鶴見半島内にある複数の診療所間をネットワークで

繋ぎ、遠隔診療システムとドローン物流と組み合わせることで、以下のような効果が期待できることから実証事業に取り組んだ。

【医師への効果】

- 対面診療を一部遠隔診療に代替し、処方薬をドローン配送することで、診療所間の移動を削減可
- 検体の陸送を、ドローン輸送に代替することで移動を削減可

【患者への効果】

- 遠隔診療によって天候に左右されず安定的に診察を受けることができ、必要な医薬品はドローンで配送することで、不足した場合でも速やかに医薬品を受け取ることも可能

機体を選択した理由

本事業に必要な仕様として以下2点を満たし、荷物を積んだ状態で10.3kmを飛行した実績も鑑みて当機体を選定した。

- ① 荷物室が具備されている点
- ② 最大航続距離が10kmを超える点



株式会社プロドローン製
「PD6B-Type3C」

機体サイズ：2169x2387x551mm

機体重量：20kg

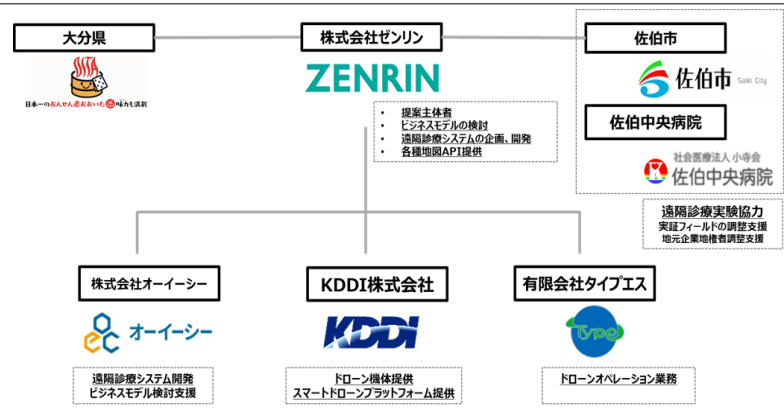
最大積載重量：30kg

輸送箱サイズ：340×200×240mm

事業実施体制（各者の役割紹介）



遠隔診療×ドローン物流 関係者集合写真

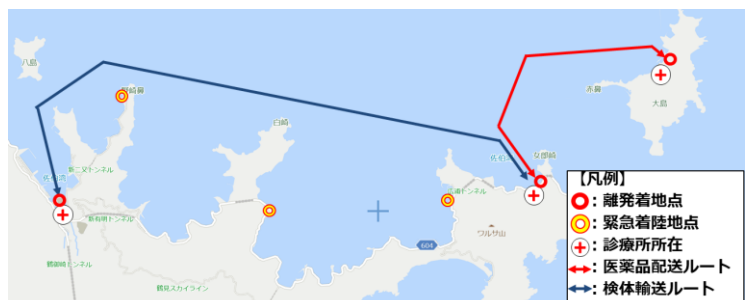


飛行ルート策定上の工夫・注意点

- ・ 飛行経路の安全性
- ・ 通信の安定性
- ・ 離着陸地点から診療所へのアクセスの利便性

安全への対応

- ・ 基本的な安全対策および緊急連絡網の策定
- ・ 飛行の実施判断基準の明確化
- ・ リスクシナリオの作成



ドローン配送ルート図

事業イメージ (before⇒after)



<before>

医師：診察・処方のために診療所間の移動が必要
 検体は医療スタッフが自ら輸送
 患者：船が欠航すれば、診察が受けられず、
 医薬品も不足

<after>

医師：遠隔診療・ドローン配送で移動が不要
 検体をドローンで輸送し、業務を効率化
 患者：船が欠航した場合でも、遠隔診療で診察が
 受けられ、ドローン医薬品も受け取れる

サービス提供内容

遠隔診療×ドローンによる医薬品配送のサービス

ドローンによる検体輸送のサービス



利用者及び非利用者の声

住民に対してアンケートを実施したところ、遠隔診療・ドローンによる医薬品配送ともにネガティブな意見はなく、遠隔診療では8割の患者から「満足のいく診察をしてもらえた。」との回答があり、ドローンによる医薬品配送では6割の住民から「利便性を感じる」との回答を得られた。

また、検体輸送に関しては、医師に利便性を確認したところ、利便性を感じているとともに早期実現への期待の声があった。

遠隔診療に関するアンケートの回答	人数	医薬品配送に関するアンケートの回答	人数
満足のいく診察をしてもらえた。	9	利便性を感じる	5
どちらかと言えば満足のいく診察をしてもらえた。	0	どちらかと言えば、利便性を感じる	1
どちらとも言えない	3	どちらとも言えない	4
どちらかと言えば不安が残った。	0	どちらかと言えば、利便性を感じない	0
不安が残った。	0	利便性を感じない	0

工夫した点

「遠隔診療→ドローンの医薬品配送→遠隔での医薬品の受け取り確認」までの一気通貫したフローを、ガイドライン等に則りながらいかにシームレスに行うかという点を主眼にして、医療機関の協力を得ながら遠隔診療システムの開発からサービス全体のオペレーション方法の策定まで総合的に検討した点。

今後の展開

離島やへき地で医療に携わる医師の不足や人口減少下での医療サービスの維持は全国的な課題であり、本実証フィールドで得た知見を広く展開していきたい。

問い合わせ先 株式会社ゼンリン IoT事業本部 IoT事業推進部 ドローン推進課
 TEL : 03-5295-9111

②大分県佐伯市（農作物集荷）の事例

(株)ゼンリン・大分県

地域の抱える課題

大分県佐伯市弥生にある道の駅やよいは、温浴施設や水族館も併設され地域の憩いの場となっている。当道の駅では“弥生ぴかいち”として農産物や特産物を生産者自ら持ち込み直売を行っており人気が高い。一方で、生産者の高齢化による担い手不足と免許返納によって出荷する生産者は最盛期から半減しており、目玉商品の荷量確保が課題となっている。そこで、畑作業を楽しみにしている高齢者の活躍機会を広げ、地域の生産消費拠点である道の駅の集客向上につなげるため、ドローンによる新鮮野菜の集荷・即売の実証事業を実施した。



道の駅やよい



出荷する生産者



大分県地図

大分県佐伯市弥生地域は1級河川である番匠川が地域の西から東に流れる水資源が豊富な地域である。

機体の選定理由

農作物の集荷に適した物流用機体の仕様を以下のとおりとし、イームズロボティクス社製のUAV-E6106FLMPを採用した。

機体仕様

サイズ	軸間1060mm/全長987mm/全幅1150mm/550mm
最大積載重量	6.0[kg] ※カメラ、輸送箱を含める
輸送箱サイズ	幅150mm x 奥行き220mm x 高さ105mm



機体写真(UAV-E6106FLMP)

実施体制（各者の役割紹介）

実施機関名	役割
(株)ゼンリン	全体統括、飛行ルート設計、生産者マップの整備
イームズロボティクス(株)	機体調達、飛行オペレーション
KDDI(株)	ドローン通信サポート
佐伯海産(株)	実証フィールド提供、出荷組合との連携調整
佐伯市・大分県	地元・関係機関調整



実証実験関係者集合写真

飛行ルート策定上の工夫

飛行ルート策定においては、現地でのヒアリングや踏査を実施し、以下3つのポイントを踏まえて安全で実用性慮したルートの策定を行った。特に、飛行ルートとして河川上空を設定することで、飛行リスクを抑えることができることから、安全性・広域性の観点から積極的に採用した。

離着陸地点の障害物の有無
離着陸地点と河川への接続
作業場からのアクセス

安全への対応

ドローンの機能面、オペレーション面、情報共有面の3点で主に安全対応を実施した。

分類	施策・効果
ドローンの機能面	安全制御機能(バッテリー残量規定値以下での帰還等)
オペレーション面	安全確認目視者の配置、ドローン操縦者の追走による緊急対応体制構築
情報共有面	関係機関や周辺住民との情報共有

事業イメージ (before⇒after)

ドローン集荷で出荷手段を提供・出荷作業も負担軽減



実証実験は令和2年11月30日～12月2日の3日間行い、合計16フライトを実施した。飛行ルートは短距離だが国道を横断するルートと河川上空を長距離飛行するルートで行った。



実証実験の流れ



飛行ルート

ドローンの飛行先となる商品仕入れ先の選定は、弥生販売物出荷協議会の協力の下、地域の生産者情報をゼンリン地図に落とし込み、生産者を可視化する生産者マップを作成し、運用を行った。



グループインタビュー結果

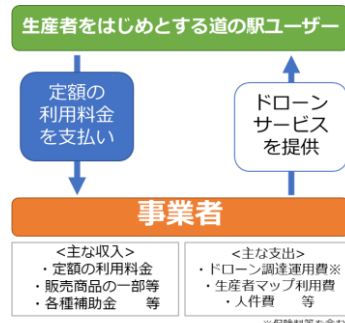
実証実験終了後、当該地域の出荷協議会の会員にインタビューを実施した。ドローン集荷に期待する声をいただいた反面、実用化に向けた容積や重量への課題も顕著となった。

インタビュー内容	インタビュー結果
普段1度に出荷する重量はどの程度か	①5kg以下が4割、②5kg以上が1割、③計測していない5割の結果となり重量としては今回の機体では集荷できないケースも存在することが明らかとなった。加えて重量は満たすが容積として集荷する重量を制限されるケースも多い事が分かった。
普段の出荷のタイミングはいつ頃になるか	①開店前(～8:30)が7割、②8:30～11:00が1割、③11:00～13:00が2割となり、新鮮な状態で提供したいことから開店前に集中している事が分かった。
集荷サービスがあれば利用したいか	①利用したいが9割、②利用しないが1割となり出荷作業の軽減や時間の確保の観点でサービスへの期待が見られた。
集荷サービス(月額)の利用料金はどの程度を希望しているか	①月額500円以下7割、②501円～1000円が2割、③1001円～が1割となり手頃な価格でのサービスを期待している事が分かった。

課題と対応策

上記のインタビュー結果より(1)機体性能の向上、(2)ビジネスモデルの構築が大きく課題となっている。(1)機体性能については、集荷重量・容積の増強をメインに改善していく必要がある。加えて航続距離を延ばす為にドローンの機構や動力について変更する事により改善が見込まれる。

(2)月額500円以下でサービスを実現するには、ドローン集荷だけでなく道の駅で取り扱う商品を近隣の住民へ配送するサービス等も行うなどドローンサービスを拡充していくことが不可欠である。費用は月額固定のサブスクリプション方式が最適であり、利便性の創出を通じて利用者を増やしていくことが重要である。



事業モデル案

②1大分県津久見市（物流網の維持）の事例

ciRobotics(株)・大分県

地域が抱える課題

津久見市無垢島は、離島と本土を結ぶ唯一の交通手段である市営航路の便数が少なく、毎週水曜日は連休日となっている。島内には食料品店や薬局もなく、市営航路は買物・通院の足だが、人口減少によって利用者が減る中、特にコロナ禍では感染予防等で航路利用者が著しく減少するなど、持続可能な生活の足の確保が課題である。



無垢島を結ぶ市営航路



地域の概要

ドローンの有効性

市営航路とドローン物流を組み合わせることで効率的な物流を実現し、島での生活しやすさの向上と航路維持の両立に向けて、日常生活物資や医薬品の配送をドローンで行う実証事業を進めている。

機体を選択した理由

無垢島へ物資輸送するには、往復32kmの長距離飛行ができ、陸上比べて風速の高い海上飛行への備えとして耐風性の高い機体が必要であったため、シングルローター型のドローンciDroneSRを選定した。また、補助者なし目視外飛行を行うため、機体との通信を常時維持する必要があったことから、LTE通信網を使用できるタイプとし、3m×3mのドローンポート上に安全に着陸できるようRTKによる高精度離着陸などの機能を有している。



【ciDroneSR諸元】

機体寸法：1700×740mm
機体重量：8.5kg
最大積載重量：5kg
最大飛行時間：60分
飛行可能風速：14m/s

遠隔操作で宅配物を切り離す荷下ろし機構を装備。切り離した荷物はドローンポート内のBOXに格納。

事業実施体制（各者の役割紹介）

実施機関	役割分担
ciRobotics(株)	事業統括、機体開発、運航管理、許認可対応
モバイルクワイエット(株)	機体制御装置、GCS・受発注システム開発
エステイケイテクノロジー(株)	ドローンポート開発
(株)NTTドコモ	LTE通信、OTA試験、電波監視、許認可対応
(株)NTTデータ九州	airpalette ^R UTM提供、UTM運用支援
ANAホールディングス(株)、(株)プロダクションナップ	運航管理、運航サポート、要員教育
(株)総合メディカル、生活協同組合コープおおい	配送資材提供、実証店舗協力
大分大学、日通総合研究所(株)	運航モデル策定、社会的受容性調査
津久見市・大分県	地元調整、関係者調整



実証プロジェクトチーム

飛行ルート策定上の工夫、注意点

- 津久見港から無垢島に飛行する際、島への進入時に電波が弱い箇所があり、迂回させることで通信の安定性を確保するルートとしている。
- 津久見港付近では船の往来があるため、飛行ルートを2種類作成し、状況に応じて使い分けている。
- 海岸線から離れた海上を飛行することで風の方向が安定するため、飛行管理を行いやすくしている。
- 長距離海上飛行となるため、航路選定や風況確認等は気象webサービスHalexを用いて実施している。

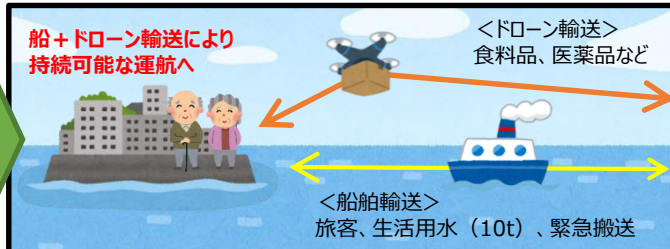
安全への対応

- 輸送先は無人とするため、離発着時の警報や監視カメラ等を備えたドローンポートシステムを構築。
- 届いた荷物は機体離陸後すぐにドローンポートに収納されるため、住民が機体に近づくリスクがない。
- 安全管理のため、ドローンの飛行状況をリアルタイムで確認できる「UTM Viewer」を外部公開。



事業イメージ

<導入前> 市営航路とドローンを組み合わせた効率的な離島物流の実現 <導入後>



ドローン物流サービス フロー



商品注文



使用前点検



ドローン運航管理



ポート自動着陸



ICカードでの受取

サービス提供内容 収入確保策・コスト削減策 等

生鮮食料品から一般医薬品までの商品ラインナップを揃え、令和3年3月には、電話による自動応答システムで注文のあった商品をドローンで配送するドローン買物サービス体験会を実施

<収入確保策>

- 商品輸送だけでなく、遠隔診療後の医薬品や災害時の物資輸送なども担うマルチユース化を推進
- 島からの商品出荷の手段とするなど、ドローン物流の往復利用化を検討

<コスト削減策>

- 補助者なし目視外飛行の活用やドローンポートの整備等を通じてオペレーションの省人化遠隔化を実現
- 地域での定着化に向けて、物流サービスの担い手となる地域運航事業者の育成を推進

利用者及び非利用者の声 等

大分大学による島民へのヒアリング調査では、概ね7割近い島民がドローン事業に良い印象を持っており、半数程度の島民がドローン物流の利用意向があった。利用価格帯としては101円～300円が最も多かった。



実験に参加した島民の皆さん

また、配送を期待する商品としては、漁具や魚のえさ、酒類などのリクエストが多くあった。島民は本土側では多くが徒歩での移動であり、特に冬場は港から離れた診療所等への通院が負担であるとして、医薬品配送に関するニーズも寄せられた。このほかに、老朽化の進む市営船が使用できない場合の代替輸送手段となることを期待する声も見られた。

工夫した点、新たな課題とその対応、今後の展開 等

県内外の様々な分野でドローン物流に取り組む企業等が集まり、ドローン物流の実用化に向けて取り組みを進めてきたのが特徴である。特に、ドローンポートシステムを全国で先駆けて常設し、安全な運航管理と現地オペレーションの省人化を進めてきた。しかしながら、ドローン物流の採算面での課題は依然人件費であり、採算性向上を図るためには複数路線の一括管理などが不可欠であるため、遠隔からの運航管理の長期実証等の検証も進めている。

今後は専門的なドローン人材でなくても容易なオペレーションの一部を担えるようにし、地域ごとにドローンの維持管理、メンテナンス等を行う地域運航事業者の育成し、ユースケースの拡大や飛行ルート拡充等と併せて、地域課題解決の手段としてドローン物流の地域実装を実現していく。

(HP) <https://www.pref.oita.jp/soshiki/14240/oitadronesolution.html>

津久見市でのドローン飛行



実証実験動画

問い合わせ先 ciRobotics株式会社 担当：北出
TEL：097-585-5630 e-mail：kitade@cirobotics.jp

②大分県竹田市（医薬品配送）の事例

(株)エー・ディー・イー ・ 大分県竹田市

地域が抱える課題

大分県竹田市宮砥地区は近隣に容易に利用できる医療機関のない無医地区のため、車で約40分程度離れた大久保病院が地区集会所において週1回の訪問診療を実施している。

1回あたりの診察数は平均20名程度。必要な医薬品が不足した場合は別途病院から輸送する必要があり、当日渡せない場合には後日、自動車輸送している。

ドローンの有効性

訪問診療時に医薬品が不足した場合でも、離れた薬局等からドローンで自動配送することで、診療日に必要な医薬品を提供する体制が整備できる。必要な医薬品を必要なタイミングに届けることは地域医療の向上、医療現場の負担軽減につながることを期待でき、過疎山間地で拡大するべき地医療の抱える課題の解決策となりえる。



機体を選択した理由

最寄りの調剤薬局や病院からの距離を踏まえ、飛行可能時間が長い機体を選定する必要があった。そのため、バッテリーだけではなく、エンジンによって発電した電力を使って飛行することで、120分以上の飛行を可能とする国産産業用ハイブリッドドローンメーカーであるエアロジールラボ製のAero Range 1改を使用した。



AeroRange1改

機体寸法：
3,000mm×900mm
機体重量：16.5kg
最大積載重量：15kg
最大飛行距離：150km
最大飛行時間：120分

事業実施体制

実施機関	役割分担
株式会社エー・ディー・イー	事業主体、運航管理、機体調達
社会医療法人社団大久保病院	実証フィールド提供
株式会社オーイーシー	システム開発
ハイパーネットワーク社会研究所	事業サポート
竹田市・大分県	地元調整、関係者調整



飛行ルート策定上の工夫・注意点

ドローン飛行前には、地元自治会への事業説明会を開催し、ドローン飛行に関する合意形成を図った。

飛行ルートは河川上空の飛行を中心とし、万が一落下した際のリスクを下げた。



安全への対応

天候・風速

降雨・降雪時、風速5m/sの予報が出た際には飛行を延期など、運用条件を明確に設定。

飛行手順の作成

飛行前から飛行時、着陸、安全確認までの一貫した流れのチェックリストを作成し、担当者間で呼称内容の事前テストを実施

機体の整備

機体の定期的な整備・点検を行い、飛行前にはチェックリストに基づき1時間程度、機体の事前確認を実施

補助員の配置

ドローン飛行時はポイントごとに補助者を配置し、飛行前、飛行時の安全を確保

事業イメージ

[導入前]

調剤薬局



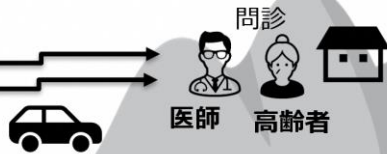
調剤師



病院



問診/薬配達 2往復必要
宮砥地区への訪問診療→不足する薬発生



処方箋発行 (宮砥→大久保病院→最寄り薬局) -> 車配送 (後日受取)



[導入後]

(車輸送からのモード変化、配送距離自体の削減、薬提供時間の短縮 (地域医療の質の向上))

調剤薬局



調剤師

病院



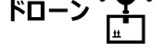
問診



医師 高齢者

処方箋 (FAX送付)

ドローン配達 (当日受け取り)



自動航行

ドローンポート



サービス提供内容

へき地医療に取り組む医療機関の活動を支援する取組として、訪問診療において処方が必要とされた医薬品をドローンで配送する試みを実施。

収入確保策・コスト削減策

新たな小口物流ネットワークの提供は、災害時等の道路寸断等が発生しやすい過疎山間地では、物流インフラの強化につながり、地域防災の強靱化として地域住民や地方自治体での活用が見込める。

通常時だけでなく、緊急時の活用も含めてサービス化を検討することにより収入確保を図る。また医薬品以外の配送も検討し、遊休時のドローン活用に繋げコスト削減の手段としたい。

利用者及び非利用者の声

(地元住民)

ドローンが導入されると短時間で利用者の元に薬が届けられるということで大いに期待している。

(医療関係者)

今後幅広い分野でドローンが活用されていくのではと期待に胸を膨らませている。

(実証実験参加企業)

過疎地域における医療は日本の中でも大きな問題になっている。その課題を解決できるひとつの選択肢として、このドローンにおける薬配送はこれから大きく夢をもって羽ばたける“可能性”があると感じている。ぜひ展開できるようサービス化に向けて進めたい。

新たな課題

事業化に向けては、人手によるモニタリングとリモートコントロールの仕組み、現地対応の協力体制構築が必要である。また安心・安全な飛行を目指すにあたり、ドローン機体の点検・整備について基準の確立が不可欠である。

今後の展開

ドローン物流については利益を上げていく中で、レンタル、リースなどのビジネスモデルで活用・展開していくことが期待される。また災害が発生した場合においては、常用薬が必要になってくる高齢者に対して、たとえ道路が分断された際でも薬の輸送が可能になる。将来的には遠隔医療と組み合わせることにより山間部まで医師が行かなくとも医療の提供及び医薬品の配送ができるようになることが見込まれる。

②大分県杵築市（体験型ドローン物流サービス）の事例

(株)オーイーシー・大分県

地域が抱える課題

大分農業文化公園のある大分県杵築市山香上地区は、旧山香町の中心部から10km以上離れ、過疎化と高齢化が進む地域となっている。平成30年からは閉校した地域の小学校跡地を中心に、地域におけるドローンの拠点としてドローン活用による地域活性化に取り組んでいる。買物や通院など生活の足であるコミュニティバスは1日2便しかなく、高齢者の足の確保も課題となっている。

ドローンの有効性

大分農業文化公園では、オートキャンプ場へのBBQ食材の注文配達が行われており、現状は片道10km離れたスーパーから自動車で配送を行っている。ドローンに置き換えることで商品注文自体が一つの観光シーズとなることで、運航コストに見合う新たな需要を掘り起こし、地域活性化につながる持続可能なサービス化を目指し、観光用途での実用化に向けた実証事業を行っている。



地域の概要

機体を選択した理由

大分農業文化公園ー神田楽市間（往復14km）の長距離目視外飛行を行うため、十分な飛行実績を有するciDroneSRを選定

【ciDroneSR諸元】

機体寸法：1700×740mm

機体重量：8.5kg

最大積載重量：5kg

（貨物室サイズ：230×310×140mm）

最大飛行時間：60分



使用機体ciDroneSR



荷物の積込

事業実施体制（各者の役割紹介）

実施機関	役割分担
(公社) 大分県農業農村振興公社	施設管理、事業管理
(株) オーイーシー	実施主体、受発注DX化対応
(株) きつとすき	ドローン運航管理、関係団体調整
ciRobotics (株)	ドローン機体整備、運航管理支援
(株) 神田楽市	配送用商品販売
杵築市・大分県	地元調整・事業支援

プロジェクトマネージャー



(株)オーイーシー
上席執行役員
野崎 浩司

大分県、杵築市ならびに地元企業連携でドローンビジネスに積極的に取り組んでいます。

飛行ルート策定上の工夫、注意点 等

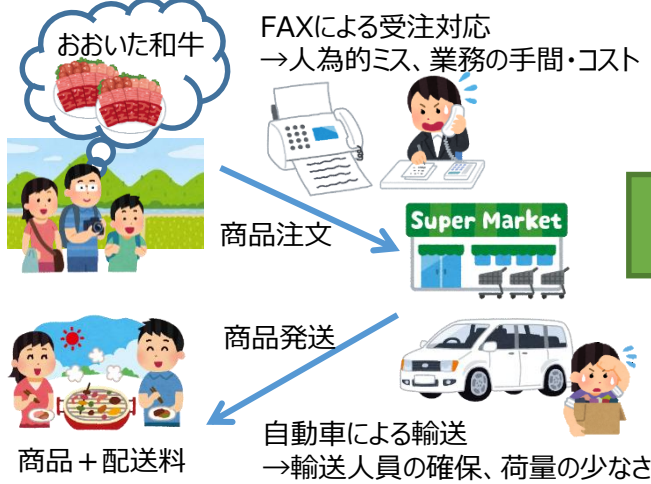
- 飛行ルート設定では入念な現地調査を行い、電波強度の弱い場所は避けるなど、安全に飛行できる無人地帯上空となるよう選定した。
- 飛行ルートの周辺住民には、地元企業が安全性等を個別に説明し事業への合意形成を図った。
- 安全な運航を実現するため、地域住民からの協力を得て、緊急時に着陸できる十分な広さを持つ避難ポイントをルート上に複数設けた。

安全への対応 等

- 運航事業者は事前に10時間を超える運航トレーニングを受け、緊急時の機体操縦等のスキルを習得した。
- 運航時にはあらかじめ定めたチェックリストに基づいて点検・確認を行い、手順の逸脱がないように工夫した。
- 補助者あり目視外飛行で十分な経験を積み、安全な運航方法を確立したのち、補助者なし目視外飛行の飛行承認手続きを行った。

事業イメージ

導入前



ドローンBBQデリバリー事業 in 大分農業文化公園 Society5.0を体験・体感する新たな観光ドローン事業創出

導入後



サービス提供内容

大分農業文化公園の冬キャンプ集客イベントとしてドローンによるBBQ食材配送サービスを実施。既存のサービスの注文方法をFAXからスマホアプリに、配送方法を自動車からドローンに置き換えて、従来のサービスを観光型サービスへと展開した。



利用者及び非利用者の声

実証事業を行った1月の来園者数は約1万人と前年同期と比べて63%の増加となるなど、キャンプオフシーズンの目玉イベント化に成功した。



利用者からは「キャンプ2日目以降は食材の確保に苦労するため、新鮮な食材をすぐに持って来てもらえるなら便利」「キャンプ場なら周りに迷惑が掛からないからよい」などの声をいただき、大分農業文化公園からは「期待以上に子どもたちに着陸を楽しんでもらえた。食材と一緒に夢も届けられる事業として実現に向け検討をしていきたい」と期待が寄せられていた。

工夫した点、新たな課題とその対応、今後の展開 等

配送手段をドローンに置き換えるのでは「収入の確保策」や「コスト低減策」に課題がある中、ドローン物流を「体験型の観光サービス」として提供を目指していくのが本事業の特徴である。ドローン物流自体に付加価値を見だし、運航コストに相応する対価を得ることで、観光事業としての新たな収入源として持続可能なサービス化を目指している。定期運航が望めるドローン物流ルートが開拓できれば、高齢化の進む地域の課題である買物支援や医薬品配送などのユースケースへ的に広げることが可能となる。今後は、運航コストの低減と安全確保の両立を図っていくことが課題である。現状は離着陸時の手動操作への切替え、補助者による目視監視を行っているが、レベル3、レベル4とステップアップし、オペレーションの完全無人化の実現も進めていく。また、地域の事業者がドローンの運航管理を担うモデルづくりの検討にもつなげたい。本年度の実証実験を通じて策定した事業化計画に基づき、早ければ2023年夏季のサービス化を目指していく。



<https://www.pref.oita.jp/soshiki/14240/dronebbqdelivery.html>



実証実験動画

お問合せ先： 株式会社オーイーシー DX・海外連携推進室 野崎
TEL：097-537-9618 MAIL：drone@oec.co.jp

過疎地域等におけるドローン物流ビジネスモデル検討会 構成員

学識経験者

- 根本 敏則 一橋大学 名誉教授
兵藤 哲朗 東京海洋大学 流通情報工学部門 教授
二村 真理子 東京女子大学 現代教養学部 教授

業界関係者

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| AOI エネルギーソリューション株式会社 | 株式会社ゼンリン |
| 一般社団法人 EDAC | そらいいな株式会社 |
| 株式会社 e ロボティクス | 損害保険ジャパン株式会社 |
| エアロセンス株式会社 | 株式会社ダイヤサービス |
| 株式会社エアロネクスト | テラドローン株式会社 |
| HMK Nexus 株式会社 | 東京海上日動火災保険株式会社 |
| ANA ホールディングス株式会社 | 豊田通商株式会社 |
| 株式会社エー・ディー・イー | 株式会社トラジェクトリー |
| 株式会社 NX 総合研究所 | 株式会社トルビズオン |
| 株式会社 NTT ドコモ | TOMPLA 株式会社 |
| 株式会社オーイーシー | 名古屋鉄道株式会社 |
| 公立大学法人大阪 | 日本航空株式会社 |
| 株式会社かもめや | 日本コンピューターネット株式会社 |
| 学校法人慶應義塾大学 | 日本商運株式会社 |
| KDDI 株式会社 | 日本郵便株式会社 |
| 株式会社サカモト | 公益財団法人ハイパーネットワーク社会研究所 |
| 佐川急便株式会社 | 株式会社ファミリーマート |
| 笹川工建株式会社 | ブルーイノベーション株式会社 |
| ciRobotics 株式会社 | 三井住友海上火災保険株式会社 |
| 株式会社自律制御システム研究所 | ヤマトホールディングス株式会社 |
| セイノーホールディングス株式会社 | 楽天グループ株式会社 |
| 一般財団法人先端ロボティクス財団 | 株式会社リアルグローブ |

地方公共団体

- | | |
|------------|----------|
| 北海道当別町 | 兵庫県 |
| 宮城県大郷町 | 兵庫県養父市 |
| 茨城県かすみがうら市 | 島根県美郷町 |
| 埼玉県秩父市 | 島根県吉賀町 |
| 神奈川県 | 広島県大崎上島町 |
| 福井県越前町 | 香川県土庄町 |
| 福井県永平寺町 | 福岡県福岡市 |
| 長野県伊那市 | 佐賀県多久市 |
| 長野県白馬村 | 長崎県五島市 |
| 愛知県豊川市 | 大分県 |
| 愛知県新城市 | |

事務局

内閣官房小型無人機等対策推進室
国土交通省総合政策局物流政策課

オブザーバー

総務省総合通信基盤局電波部 移動通信課
農林水産省大臣官房政策課技術政策室
農林水産省生産局技術普及課
経済産業省製造産業局産業機械課次世代空モビリティ政策室
経済産業省商務情報政策局商務・サービスグループ物流企画室
環境省地球環境局地球温暖化対策課 低炭素物流推進室
国土交通省総合政策局技術政策課
国土交通省水管理・国土保全局 河川環境課
国土交通省航空局次世代モビリティ企画室

※敬称略

※業界関係者（50音順）

※地方公共団体（都道府県コード・市町村コード順）

※「○」は座長を示す