

2024年度 愛知県「物流ドローン社会実装モデル推進事業」  
愛知県西尾市で実施したドローン物流実証実験「本土離島間の多頻度配送」

# ドローン物流における「離島モデル」

## 先行導入事例

ドローン物流は、近年注目を集めている新しい物流技術であり、特に離島や山間部などの輸送手段が限られている地域において、その利便性が高く評価されています。

ドローン物流は、従来の輸送手段と比較して、以下の様なメリットがあります。

- 輸送時間の大幅な短縮（直線ルートを移動する・渋滞がない等）
- 輸送コストの削減（将来的に自動で配送が出来ることが想定されるため）
- 危険な場所での作業の代替
- 環境負荷の低減

ドローン物流は、これらのメリットにより、物流業界に革新をもたらすと期待されています。

本資料では、離島におけるドローン物流の実証実験の結果を基に、その課題と解決策を検討し、**離島モデル**として公開しています。本資料が、ドローン物流の導入を検討されている多くの事業者の皆様にとって、少しでもお役に立てれば幸いです。

## 【注記】

本資料は、2024年度に愛知県西尾市で実施した実証実験「本土離島間の多頻度配送」（以後、2024年度西尾市ドローン物流実証実験と表記）の結果に基づいて作成されています。

実証実験は、特定の条件下で行われたものであり、その結果がすべての状況に当てはまるとは限りません。

また、本資料に記載されている機材、ルート、運搬物などは、実証実験で使用されたものに基づいており、実際の運用においては、それぞれの状況に合わせて変更する必要がある場合があります。

本資料をあくまでも参考資料としてご活用いただき、実際の運用にあたっては、それぞれの状況に合わせて判断する必要があることをご理解ください。

先行導入事例の目的	4
離島における物流の課題及びドローンの価値	5
離島モデルのフロー	6
離島モデルのオペレーション	7
離島モデルのオペレーション分解	8
事前準備（1）飛行ルート決定	9
事前準備（2）離着陸場所決定	11
事前準備（3）配送物の決定	13
事前準備（4）使用機材の準備	15
事前準備（5）調整先	16
オペレーションの設計（1）全体像	17
オペレーションの設計（2）受発注	18
オペレーションの設計（3）集荷	19
オペレーションの設計（4）配送・飛行	20
オペレーションの設計（5）受渡	24
島民向けアンケート	25
体制	26
コスト試算	28
採算を取るための仕組み	32



## 【ドローン物流の早期社会実装】

- あいちモビリティイノベーションプロジェクトにおいて、2026年度頃を目途としたドローンを活用した物流サービスの早期社会実装を目指している。
- 物流に関わる課題に対してドローンの活用により課題解決が期待されるエリアとして、離島が有望エリアのひとつであり、ドローン物流の離島モデルの策定が有意義であると考えられる。

	物流に関わる課題（例）	ドローン物流に関わる特性	早期実装の実現性
エリア	<b>離島</b> ・物流手段が船舶に限定されているため、他手段によるリスクヘッジが求められる ・人口減少、高齢化が深刻化している	・人口集中地区(DID地区)がない、または極小 ・航路が海の上空となり、安全性が高い ・各地で実証実験が盛んに実施されている	◎
	<b>山間地</b> ・物流拠点から遠く、配送コストが高い ・道路の整備状況が比較的悪い、または迂回路がない場合がある ・人口減少、高齢化が深刻化している	・人口集中地区(DID地区)がない、または極小 ・河川付近に人口が偏っているため、安全性が高い河川上空を航路にしやすい ・道路寸断等による災害対応へのニーズがある ・各地で実証実験が盛んに実施されている	◎
	<b>田園</b> ・農業従事者の担い手不足や高齢化等により、輸送負担が拡大している ・鮮度が高い状態で輸送できる地域が限られている	・人口集中地区(DID地区)がない、または極小 ・山間地の田園を除き、道路は整備されている ・需要が農産品に限定されやすい	○
	<b>住宅地</b> ・ネット販売拡大による配送先および配送頻度が増加している ・再配達による配送負担が大きい	・人口集中地区(DID地区)の範囲が広い ・陸路の交通が充実している ・第三者上空飛行を避けられず、法律面での制約が大きい	△
	<b>都市</b> ・交通渋滞が発生しやすい ・高層住宅等への配送負担が大きい	・人口集中地区(DID地区)の範囲が広い ・陸路の交通が充実している ・第三者上空飛行を避けられず、法律面での制約が大きい	△

## 【離島における物流の課題】

- 本土と離島間の物流手段が定期船に限られ、港からのラストワンマイルを住民が負担している。
- 海の状態によって定期船が運航できない場合、物流が停止してしまう。
- 離島では本土で提供されている一部の物流サービスが提供されず、利便性に劣る。
- 少子高齢化が進行し、島内の商店の閉鎖や物流の担い手不足が発生している。
- 自然災害が発生した場合、孤立しやすい環境にあり迅速な緊急物資輸送に懸念がある。
- 人口減少や2024年問題をはじめとする社会的な輸送課題により、運搬負担・コストが今後大きくなる可能性がある。



## 【ドローン物流の提供価値】

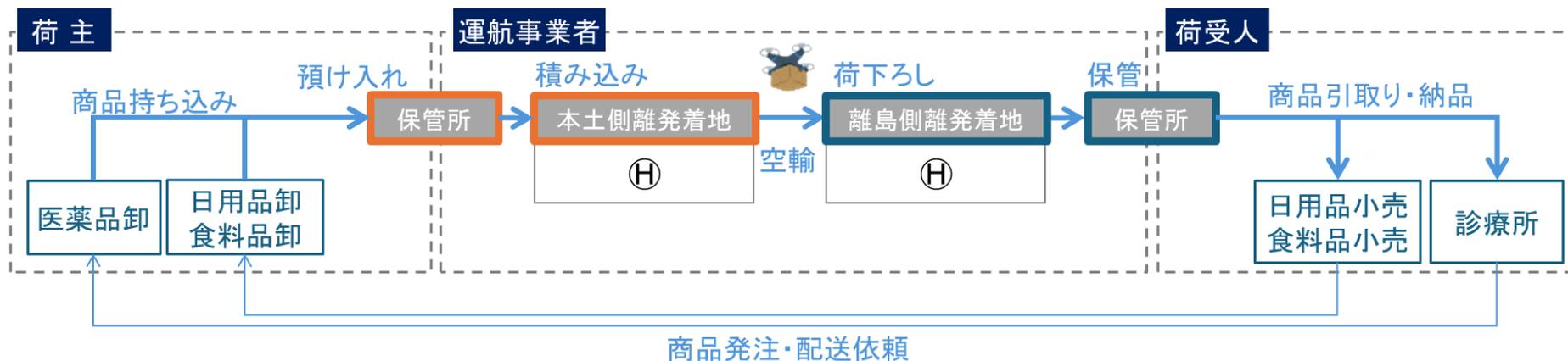
- **海上の状況に左右されない新たな物流インフラを構築できる。**
  - 将来的には少ない人数で運航が可能となり、コストの小さい運用が見込める。
  - ヘリコプターよりも騒音が小さく、バッテリーで飛ぶため環境にやさしい。
- **ラストワンマイルをドローンが実現し運搬負担が軽減する。**
  - 直接目的地まで最短ルートで飛行するため、素早く荷物を運ぶことができる。
  - 離着陸場を設定すれば、港以外にも荷物を運べる。
- **緊急物資輸送や迅速な救援活動が可能になる。**
  - 平常時活用されていることで、医薬品などの緊急時に必要な物資をより迅速に運べる。
  - 空を飛行するため道路が寸断しても荷物を運べる。
  - 申請することで夜間の飛行も可能で、24時間対応も可能となる。



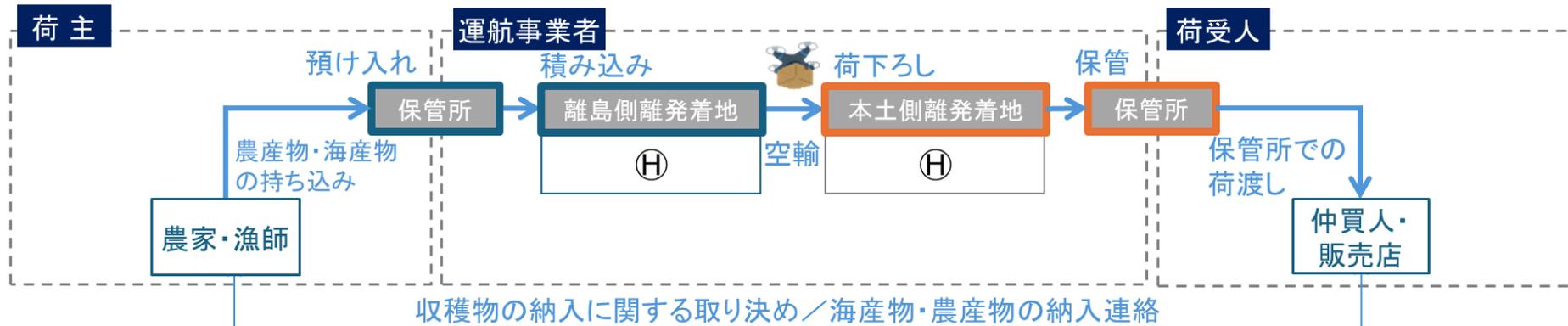
離島と本土の間をドローンで結ぶ物流モデルのフローを示す。

- 本土側、離島側それぞれにドローン配送の離発着地を設置する。
- 本土側の荷主事業者や小売店の品物をドローンで離島側に輸送する。反対に、離島側で生産した特産物等をドローンで本土側に輸送する。なお、ドローン拠点と配送先の移動は品物の荷主、荷受が担う。
- ドローンの離発着場に監視・環境観測装置などを配置し、ドローンの操作・管理を遠隔化すること等により、省人化や運用コスト削減を図る。

## 【本土→離島】



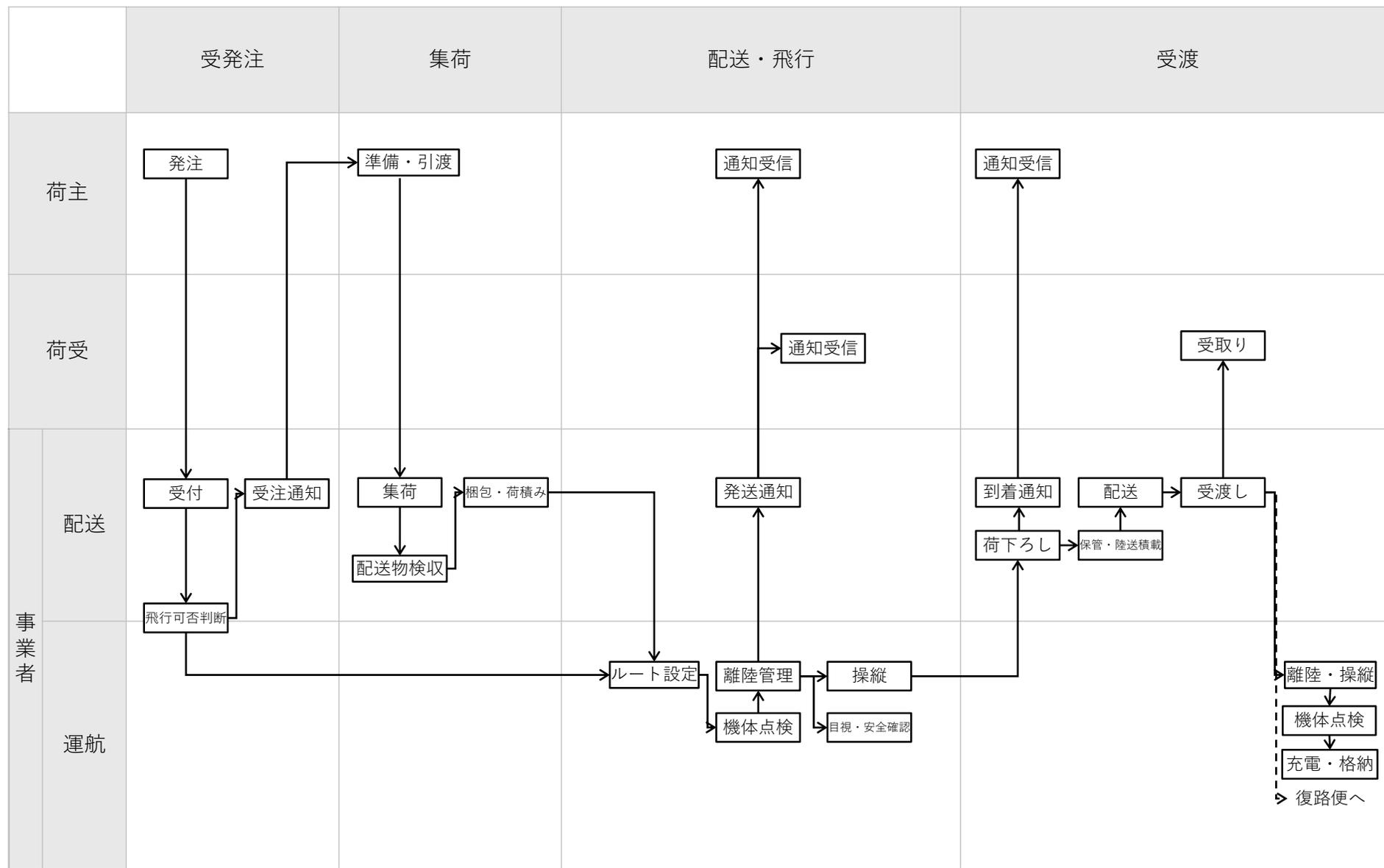
## 【離島→本土】



離島モデルのフローに沿って、各場所のオペレーションと関係性を示す。

- 本土側と離島側のドローン離発着地には保管所を適宜設置する。
- 荷主が保管所に持ち込んだ品物をドローン運航事業者が受け取り、ドローンによって海上を空輸させる。
- ドローンで運ばれた品物は保管所で荷受人に引き渡し、納品対応を行う。
- 一連の配送オペレーションは事前の取り決め、商品発注と配送依頼を荷主、荷受、運航事業者で連携しながら実現する。

# 離島モデルのオペレーション分解



## 【2024年度西尾市ドローン物流実証実験における飛行ルート】

離着陸	西尾市 一色漁港付近	～	佐久島 (西尾市所有空地)
距離	約8.0km (主に海上上空を飛行)		



## 【飛行ルート選定のポイント ※レベル3.5飛行の場合】

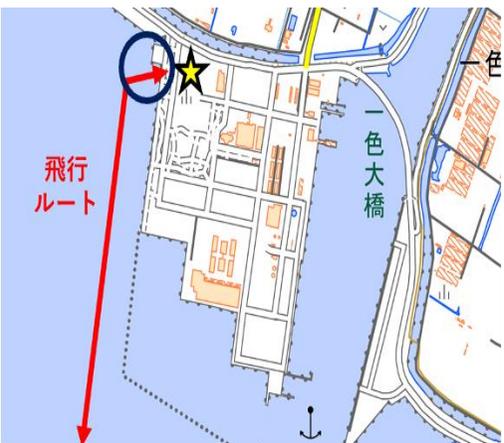
項目	ポイント
距離	最大積載時の飛行可能距離内で収まるように設定する。
地形（高度分布）	山、丘など高低差を調査し安定して飛行できることを考慮したうえで、エネルギー消費に注意して無理のない経路を設定する。
送電線などの位置	送電線の高度を把握し、30m以上の離隔を十分に確保した経路設定をする。
人の集まる施設の位置	学校や大規模商業施設、住宅の多いエリアを調べ、それらを回避できるルートを設定する。
空港など航空法上の要注 意施設	DID地区や空港近傍の飛行禁止区域を把握し飛行可能なルートを設定する。
道路などとの交差	建物、車両、船舶等の屋外での人の活動が想定されるエリアを回避する（乗り物や建物で覆われていればレベル3.5飛行が可能）。
電波状況	現地で飛行ルートの電波調査を行い、ドローンの飛行に必要な電波を受信できるルートをとる。

## 【2024年度西尾市ドローン物流実証実験からのヒント】

実証実験における検討、対応実績	改善の方向性、ヒント
レベル3.5飛行の場合、人が乗り物等に覆われていれば法的には問題がないが、安全のために関係者と事前に協議し、船舶の航路や道路との交差を考慮し、飛行時間などを調整した。	現地状況を早期の段階で実際に確認し、通行量や定期的なイベントの有無、その他の環境条件を整理して飛行ルートを設定するとよい。
佐久島の南側から回り込む飛行ルートを検討したが、湾内に突如現れる水上バイクなどを避けて飛行することが不可避であり、視界の良い佐久島北側から侵入するルートを選択した。	
佐久島上空の飛行ルートのもで覆われている箇所では、飛行経路直下に第三者がいることが確認できず、監視者を配置した。	
使用する基地局の切り替えなどが発生し、想定と電波状況が異なった。飛行高度を調整して電波状況を確保しやすいルート選定を行うことで安定的な飛行に繋げることができた。	現地で電波状況を早期に確認することで回避すべき飛行ルートを割り出し、手戻りを少なくする工夫を講じるとよい。

## 【西尾市実証の離着陸場所】

本土側



離島側



## 【離着陸場所選定のポイント】

項目	ポイント
広さ	離着陸時の安全確保のため、機体によるが10m四方程度以上の広さのあるところが望ましい。
傾斜	離着陸時の安定した挙動のため、できるだけ水平なところが望ましい。
地面の状況	離着陸時の安定した挙動のため、舗装面など機体が安定する固い地面がよいが、ある程度の固さがあり水捌けがよければ土の地面などでもよい。
電波状況	使用を想定している電波の取得状況が安定しているところが望ましい。
電源	バッテリーの充電、離発着場設備などの使用のため100V電源が必要となる（実証実験時は発電機を使用）。
通行量	ドローンに近づいたり不測の行動によるトラブルを回避するため、なるべく少ない方が望ましい。
立入制限管理	人が近づかないように柵などで周辺を囲う。
その他	見晴らしがよく離着陸時に周辺状況を確認できるとよい。

## 【2024年度西尾市ドローン物流実証実験からのヒント】

実証実験における検討、対応実績	改善の方向性、ヒント
省人化させる場合には、現場に人が常駐しないケースが出てくるため、安全上、防犯上の配慮を行う必要がある。	柵などの立ち入り制限が可能で、恒常的に使用できる離着陸場所を確保する、または設置するとよい。
実機を持ち込んで計測してみるとGPSなどが十分に取得できない、電波が安定しないなどの問題が出ることもある。	離着陸場所の選定の時点で実働に近い状況で電波などの状況を計測し、飛行可能か確認してから決定することが有効である。

## 【西尾市実証における配送物】

品目	日用品、食料品	医薬品	特産品
イメージ			

※配送ニーズ、配送課題を抱えている品物を調査したうえで、以下のポイントに注意して選定する。

## 【配送物選定のポイント】

項目	ポイント
重量	配送の距離とトレードオフの関係がある（実証実験では距離約8kmで上限4kgに設定）。
容積、長さ	ドローンに搭載する物流ボックスに入る大きさとする。
乾湿、臭気	湿ったものは水気が漏出しないように、また臭気のあるものは外に匂いが漏出しないように対処して物流ボックスに収める。
要配慮	医薬品については「ドローンによる医薬品配送に関するガイドライン」を参考にする。 保冷品、第三種向精神薬、劇物等の配送についてはその特殊性から配送不可品になる可能性に留意して選定する。
配送品の例	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 島民向けに販売される日用品や食料品</li> <li>➤ 島民が消費する弁当</li> <li>➤ 施設で使用される日用品や食料品</li> <li>➤ 島の診療所で使用する医療品</li> <li>➤ 島で水揚げされた特産物</li> </ul>

## 【2024年度西尾市ドローン物流実証実験からのヒント】

実証実験における検討、対応実績	改善の方向性、ヒント
日用品は、積載重量の制限により不急のものに限って日ごとに分割して配送する対応を行った。	積載重量の大きいドローンを選択する、あるいはエネルギー効率の良い飛行ルートを選択するとよい。
往復の定期配送枠を全て埋めて配送することができていたわけではなかった。輸送効率を高めるためには往復で積荷がある比率を高めるとよい。そのためには、特に復路（離島→本土）の配送を充実させる必要がある。	配送ニーズの高い品物を選定する、ドローンの特性を活かした配送ニーズを創出する必要がある。
島内で焼却できない漂着ごみや家庭ごみを本土へ運ぶなどのアイデアも検討されたが、積載重量や物流ボックスの使い回しが衛生的に難しいことから実施を見送った。	物流ボックスの複数運用の検討、ボックスを使用しない配送方法（ウィンチによる吊り下げ式など）を検討するとよい。
スムーズな配送のためには、配送先の営業時間や休憩時間に合わせてドローンを運航する必要がある。そのためには、事前の飛行連絡や配送枠の固定などの制限が生じる可能性がある。	受取用ボックスを使って受取時間の自由度を確保する、通知機能や連絡機能を持ったシステムを介してドローン運航者と荷主荷受が相互連絡可能な環境を構築するなどの対応が必要となる。

## 【使用機材】

- ドローン機体（PD6B-Type3）



大きさ：2,181mm×2,398mm

重量：15kg（バッテリー別）

※ 物流ボックス（30cm×40cm×30cm）を搭載可能

※ 羽をたたむとワンボックスカーに搭載可能な大きさ

- 離発着場設備



- 現場監視をシステム化して省人化するための設備として必要度が高い設備。
- カメラやセンサーなどで周辺状況を監視可能
- 機器を動作させるための電源（バッテリー、太陽光発電など）も必要。

- GCS



- ルート設定の支援や離着陸や飛行時の操作の自動化を行うことで作業の安定性と省人化を推進することが可能。
- 飛行ルートを設定し、離陸から着陸までドローン機体の動きをプログラムにより制御。

- 医薬品ボックス



- ドローンで配送する医薬品を入れるための丈夫な布製の鍵付きボックス。
- 鍵をドローン運航者と荷主・荷受のみが所持することで、セキュリティを確保。
- 鍵をした状態で物流ボックスに入れて配送。

## 【2024年度西尾市ドローン物流実証実験からのヒント】

### 実証実験における検討、対応実績

離着陸場に周辺の障害物、風、降雨等をリアルタイムに観測できる装置を設置することで、ドローン運航者が飛行可否判断を実施する判断材料とできた。

### 改善の方向性、ヒント

離着陸場の周辺状況を装置によりリアルタイムに確認することで、スタッフを削減することが期待される。

## 【調整リスト】

調整内容	調整先
飛行計画、飛行申請	航空局、各地方航空局
機体運航	機体メーカー、ドローンパイロット（機材や操作の専門家）
海上飛行の調整	海上保安庁、各地方の管理組織
河川上空の飛行	関係する地方自治体 / 河川管理組織
港の利用	関係する地方自治体 / 港湾管理組織
送電線（送電線を越える必要に応じ）	電力会社
配送物の調整 荷主事業者との調整	荷主事業者（卸、小売、サービスなどの事業者）
離着陸場の調整 本土側 / 島側	地方自治体 / 農協、漁協など / その他土地管理関係者や土地所有者
配送物のニーズ調査	地方自治体の振興課など / 島民、住民 / 地域事業者
医薬品配送	医薬品卸・小売業者 / 地方自治体・保健所 / 医師会、薬剤師会
配送方法の調整	荷主事業者 / 医薬品卸・小売業者
地元調整 回覧板の回付 / 説明会の開催	地方自治体

## 【飛行に伴う作業工程】

タイミング	配 送	機 体	飛 行	そ の 他
前日まで	<ul style="list-style-type: none"> <li>受発注</li> <li>配送依頼書受領</li> <li>搭載条件による飛行可否判断</li> <li>荷物預かり、荷捌き</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>前日の飛行可否判断</li> </ul>	
1日の始め	<ul style="list-style-type: none"> <li>当日荷物預かり</li> <li>配送準備</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>搬出、整備</li> <li>作動前点検、作動確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>気象状態情報確認</li> <li>飛行空域状況確認</li> </ul>	
飛行前	<ul style="list-style-type: none"> <li>荷物、配送依頼書の確認</li> <li>物流ボックス固定状態確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>機体、GCS等の起動、作動状態の確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>第三者、気象状態の確認</li> <li>飛行可否判断</li> <li>飛行操作</li> <li>飛行記録</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>通信ツールの起動</li> <li>荷主への配送連絡</li> </ul>
飛行中		<ul style="list-style-type: none"> <li>離陸確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>離陸・飛行操作</li> <li>機体情報、気象情報に基づく判断</li> <li>着陸時の確認、判断</li> </ul>	
着陸後	<ul style="list-style-type: none"> <li>開梱、荷下ろし</li> <li>荷物授受</li> <li>配送依頼書記入確認授受</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>着陸確認</li> <li>機体、GCSの終了、バッテリー交換・充電</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>飛行記録</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>着荷連絡</li> </ul>
1日の終わり		<ul style="list-style-type: none"> <li>点検・整備</li> <li>格納</li> </ul>		

## 【受発注のオペレーションの流れ】

フェーズ	荷主	荷受	運航事業者
事前	←		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 配送依頼書を事前にお渡ししておく。</li> <li>• あるいはオンライン上に発送依頼フォームを設ける。</li> <li>• またはメールでの依頼のための記入フォームを案内しておく。</li> </ul>		
発注	←		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 荷受から荷主に商品の発注がされる。</li> <li>• 荷主から運航事業者へ配送依頼書を送付（発注）する。</li> <li>• 原則としては発送希望日の前日中までに運航事業者に届くように連絡を行う。</li> </ul>		
受注	←		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 配送管理部門で配送依頼書の受付と内容確認を行う。</li> <li>• ドローン運航者が飛行計画と配送希望日時を確認する。</li> <li>• 配送希望日時通り配送可能であれば受託として荷主に返信、希望日時の配送ができなければその旨を返信、代替日程を調整し折り合えば受託する。</li> <li>• 飛行可否判断を行い飛行できない場合次善の策を調整する。</li> </ul>		

## • 配送依頼書の例

西三河空輸便	
記入年月日	2024年 月 日
送り主（荷主）	所属企業・組織名
	氏名 連絡先(電話番号)
配送先	住所
	宛名 連絡先(電話番号)
お荷物 ※重量、サイズはおおよそ結構です	内容物
	重量 サイズ
配送希望日程	集荷場への荷物持ち込み
	日付 時間帯
	配達希望
	日付 時間帯
荷物の緊急度 急ぎ・不急 (該当する方に○をつけてください)	
受託者使用欄	担当者
	受託日
	受託時刻

## 【2024年度西尾市ドローン物流実証実験からのヒント】

実証実験における検討、対応実績	改善の方向性、ヒント
FAXでの情報連携を望む荷主、荷受者に合わせて紙の配送依頼書を用意する運用としたが、記入の手間や荷受への事前FAX送信などの手間が発生した。	老若男女問わず誰でも使いやすいツール等を活用することにより解消される可能性がある。

## 【集荷のオペレーションの流れ】

フェーズ	荷主	荷受	運航事業者
準備・引渡	<ul style="list-style-type: none"> <li>荷物持ち込み時刻を通知、配送日までに持参いただけるよう荷主に依頼する。</li> <li>指定の日時、場所に荷物を持ち込んでいただく。</li> </ul>		
検品			●
	<ul style="list-style-type: none"> <li>持ち込まれた荷物を配送日・スロット別に荷捌きする。</li> </ul>		
封入・積載			●
	<ul style="list-style-type: none"> <li>1スロットごとにまとめられた荷物を積載箱に詰め、ドローンに装着する。</li> </ul>		
発送通知	<ul style="list-style-type: none"> <li>発送通知をSNSを使って荷主、荷受の双方に送る。</li> <li>発送通知には着荷予定時刻を記載し、荷受側には発送通知を受け取ったら着荷時刻に離発着場に受け取りに来ていただけるよう、事前に案内しておく。</li> </ul>		

### ・ 集荷・荷捌き場所



### ・ 荷姿の例



## 【2024年度西尾市ドローン物流実証実験からのヒント】

実証実験における検討、対応実績	改善の方向性、ヒント
<p>天候による配送可否判断や配送スケジュールの遅れなどを連携するため、荷物輸送や離着陸を行う現場でのリアルタイムな情報交換の必要性、重要性が大きい。</p>	<p>スマホを使ったコミュニケーションツール（例：LINE）での連絡が望ましい。文字や画像のやり取りが可能であり、また音声通話への切り替えなども容易で、記録が残ることも含め利便性が高い。</p>

## 【配送・飛行のオペレーションの流れ】

フェーズ	荷主	荷受	運航事業者
ルート設定			●
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 飛行ルートは事前に設定し、GCSによる自動飛行で行われる。</li> </ul>			
機体点検			●
<ul style="list-style-type: none"> <li>• GCSのスイッチを起動し、機体と正常に接続され、テレメトリー、機体の位置情報や通電状況、カメラ映像等を確認。</li> </ul>			
発送通知			●
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 配送連絡…パイロットと荷主、荷受人の間ではオンラインツールなどで連絡網を用意、また緊急時には電話で連絡を取り合う。</li> </ul>			
離陸管理			●
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 第三者の有無や気象条件を踏まえた最終の飛行可否判断。</li> <li>• 離陸直後の機体姿勢を確認し、不自然な振動やバッテリー電圧の異常、異音がないかを確認。</li> <li>• 飛行記録。</li> </ul>			
飛行管理			●
<p>飛行中の機体情報や気象センサーの確認、カメラ映像による第三者有無の確認を行う。飛行経路直下に第三者がいる場合は、飛行レベルに応じた適切な対応を行う。</p> <p>&lt;機体情報の確認項目&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 飛行速度、高度、機体姿勢</li> <li>• バッテリー電圧</li> <li>• GNSS補足数、LTE接続強度</li> </ul>			

## 【配送飛行に関する計画のポイント】

項目	ポイント
ルーチン化	各飛行毎のタスクをルーチン化し、作業内容を均一化する。
作業分担	機体、飛行、配送の3種類のタスクが同時並行的に混在していることを理解した上で、少人数での運用を目指して作業分担を行う。
スロットの固定化	配送スケジュールを安定させるため、配送の時間割（スロット）を固定化して荷主、荷受側とも共有することで利便性を高める。

## 【タイムスケジュール作成のポイント】

項目	ポイント
時間の余裕	安全な運航をするため、機体準備やチェックに時間の余裕をもつ。
適切なインターバル	荷下ろしのインターバルが必要 現地対応者の休憩時間を確保する。
リスク回避	関連情報を収集しリスク回避を行う（経路近傍・クロスする乗り物や人の移動など）

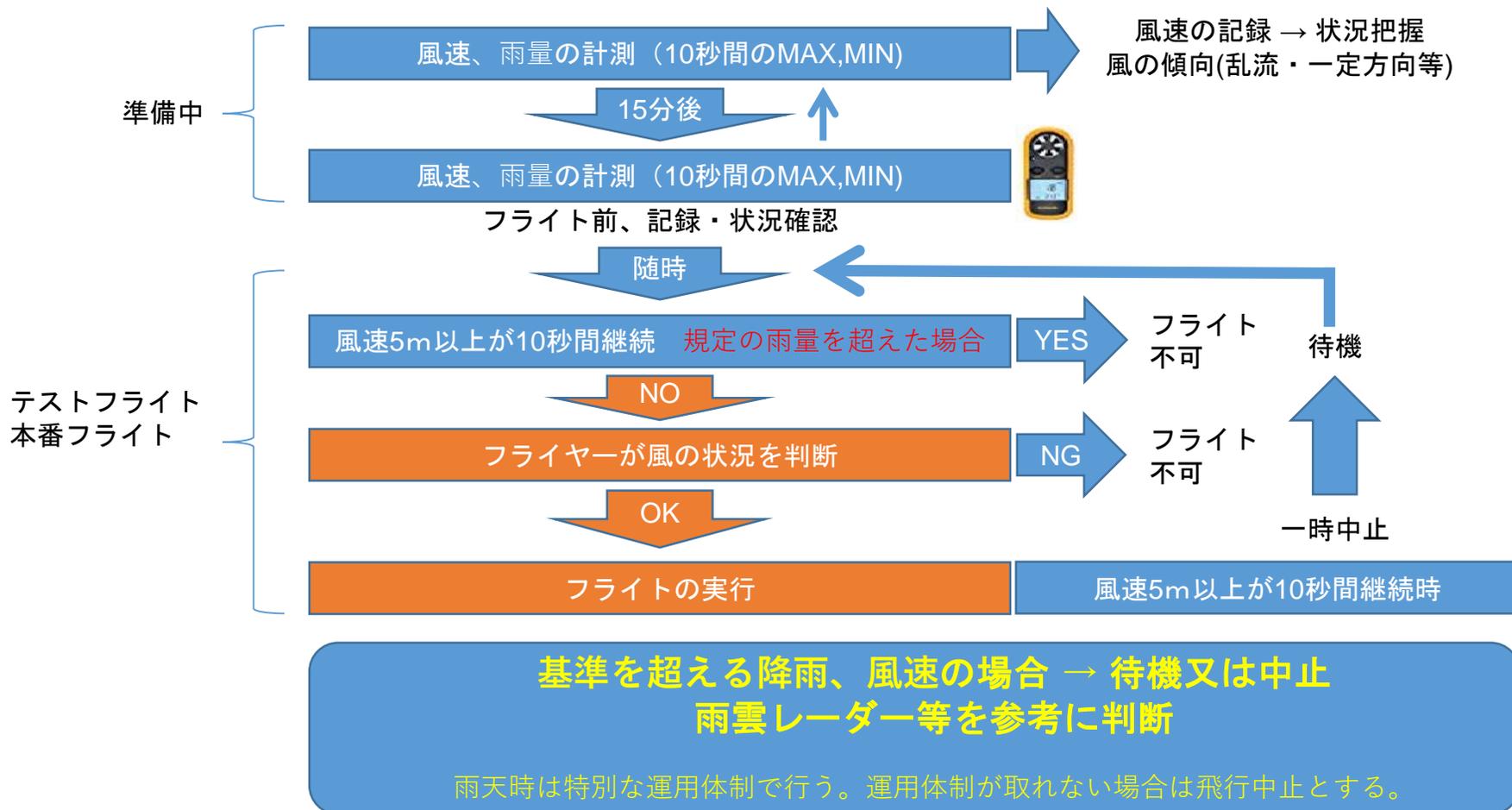
## 【スロット例】

本土側発	離島側発
11:15	11:50
13:25	14:05

## ・飛行、準備などタイムスケジュール例



## 【飛行可否判断基準の例】



## 【2024年度西尾市ドローン物流実証実験からのヒント】

実証実験における検討、対応実績	改善の方向性、ヒント
1日の作業の時間配分において、配送に関する作業、機体に関する作業、飛行に関する作業が輻輳する。特に作業を兼務している場合は安全への配慮を重視して時間に余裕を持った対応を行う必要性が感じられた。	時間のゆとりを持ったスケジュールの策定と通信ツールの利用により連絡の負荷を軽減する等の措置を講ずる。また手順が安定し作業が安定するまでは特に時間のゆとりを持ち、各工程を確実にこなす必要がある。さらに積荷の準備、開梱などを荷主、荷受側の作業としてタスク配分をすることで、工程を減らすことを検討するとよい。
配送スケジュールを柔軟化させるだけの輸送力やオペレーションのコンパクト化が困難で、固定的な荷物（荷主、荷受）の運用だったため、1日に最大3回程度の輸送頻度に留まった。	不定期便（オンデマンド配送）に対して受注システム、配送計画などの対応力を高め、他のモビリティでは実現しにくい、フットワークの軽い輸送を実現することでニーズを発掘する余地がある。
当日の飛行判断など、現場のパイロットの経験則に基づく対応が必要となることがあった。	リアルタイム天気情報取得ツールなどにより、飛行可能な判断基準を統一化するとよい。

## 【受渡のオペレーションの流れ】

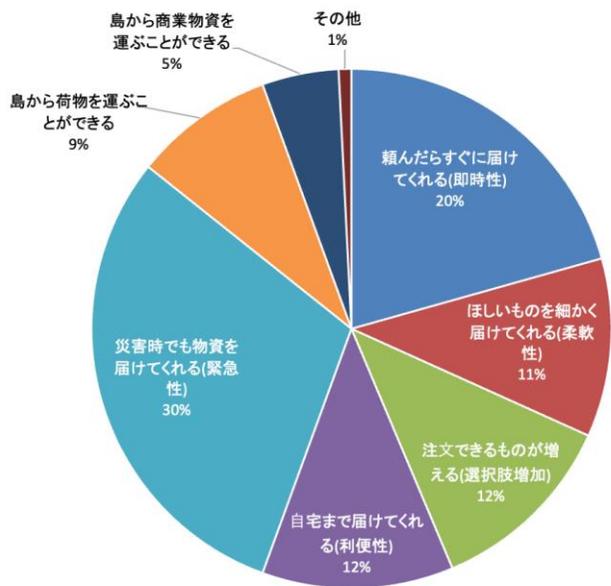
フェーズ	荷主	荷受	運航事業者
着陸			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>着陸はGCSにより行う。</li> <li>本土側のパイロットがオンボードと離着陸場に設置されたカメラ等で監視し、安全性を確保する。</li> </ul>		
荷下ろし			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>荷受人による荷下ろしを行う。</li> </ul>		
引渡確認・通知			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>確認書の交付をする。</li> </ul>		
バッテリー交換			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>荷受人によるバッテリー交換。</li> <li>機体から外したバッテリーは充電し次の交換に備える。</li> </ul>		

## 【2024年度西尾市ドローン物流実証実験からのヒント】

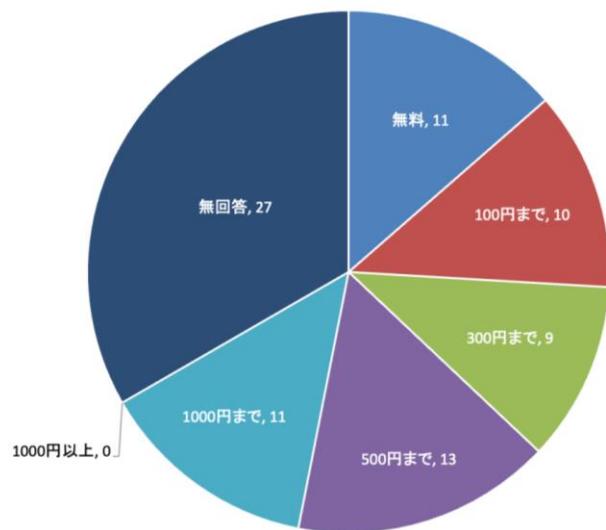
実証実験における検討、対応実績	改善の方向性、ヒント
<p>物流ボックスの着脱や開梱、バッテリーの扱いなどについて、マニュアルを共有してレクチャーすることで荷受の担当者にもスタッフ付き添いのもと対応いただくことができた。</p> <p>離島の離発着場にもドローン運航スタッフを配置して監視を行ったため、人件費が増加するコスト要因となっている。</p>	<p>監視者がいなくても離発着場の周囲には第三者が進入できないように柵を設け、離着陸時の安全運航を担保することが必要となる。そのうえで、荷受人による荷下ろしやバッテリー交換が可能となると、離着陸場への人員配置を削減することが期待できる。</p>

## 【アンケート結果】

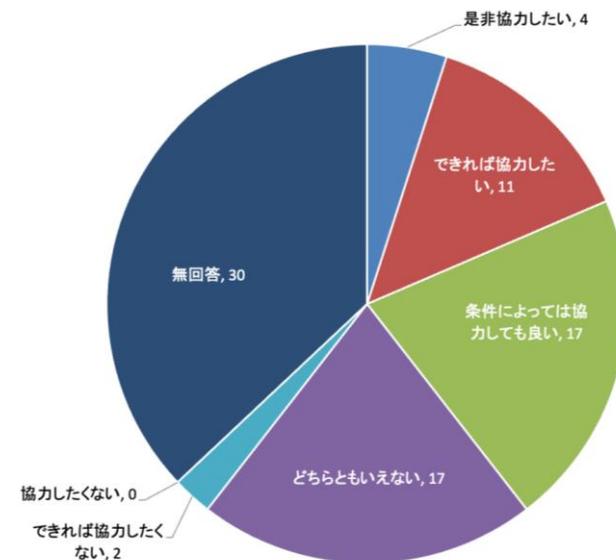
- ドローン配送の社会実装に際しては、即時性と緊急性に対する期待が特に大きい。
- 約67%の住民が配送料負担可能と回答。
- 300～1,000円負担が可能とした割合は約24%。
- 受取協力については約62%がポジティブ。



ドローン配送の社会実装に対する期待



ドローン配送の配送料許容額



受取、バッテリー交換に対する協力意思

## 【プランA…今回実証に沿った配置】

人員		受発注	集荷			配送（飛行）			受渡		
担当	人数	受付、荷主・荷受対応(各通知等)	配送割当、スロット管理	荷物の預かり、検品	離発着場への荷物運搬、積載	機体、設備管理	飛行可否判断	監視	荷下ろし	バッテリー交換	バッテリー管理(充電等)
運送管理	0.5	●	●	●	●						
機体・飛行管理	1.5			●	●	●	●			●	●
監視	2.0							●			
荷主	1				●						
荷受	1								●		

## 【プランB…改善プラン】

人員		受発注	集荷			配送（飛行）			受渡		
担当	人数	受付、荷主・荷受対応(各通知等)	配送割当、スロット管理	荷物の預かり、検品	離発着場への荷物運搬、積載	機体、設備管理	飛行可否判断	監視	荷下ろし	バッテリー交換	バッテリー管理(充電等)
運送管理	0.5	●	●								
機体・飛行管理	0.5					●	●				
監視	0										
荷主	1			●	●	●					
荷受	1								●	●	●

● : 人員配置が必要な役割であることを示す

## 【プランA…今回実証に沿った配置】



## 【プランB…改善プラン】



※各拠点にて荷積み・荷下ろし、バッテリー交換を行う

※人員Aは飛行判断も行う

## 【2024年度西尾市ドローン物流実証実験からのヒント】

実証実験における検討、対応実績	改善の方向性、ヒント
ドローン上カメラで地上を監視していたが樹木により道路上の視界が遮られる部分があり地上での監視が必要となった。（プランAの人員C、D）	事前のルート確認、適切なルート選択の精度アップにより人員C、Dは不要となる。
離島側の積み下ろしは荷受人に託すことができたがバッテリーの交換はドローン運航スタッフがその場で確認することを条件に、行っていただいた。	離島側のバッテリー交換作業を荷受人が単独で行うことにより省人化を図ることが可能となる。

## 【2024年度西尾市ドローン物流実証実験をベースとしたコスト試算】

項目	年間金額	備考
配送用ドローン購入費	1,700,000円	周辺機器含む、5年償却
パイロット育成費	0円	※パイロットを育成する場合は費用を算入
ドローン管理費	2,400,000円	メンテナンス、修理、保険
パイロット人件費	4,800,000円	荷物積み下ろし兼務
監視担当人件費	6,720,000円	2名×14日間
LTE使用料	600,000円	
離着陸場周辺環境観測システム使用料	600,000円	
土地代	0円	※有料の土地を借り受ける場合は費用を算入
年間計	<b>16,820,000円</b>	
1ヶ月換算	1,401,667円/月	
飛行回数	44回	
配送料	<b>31,856円/回</b>	

## 【2026年度を想定したコスト試算】

項目	年間金額	備考
配送用ドローン購入費	1,400,000円	5年償却、量産化により価格低減
パイロット育成費	0円	※パイロットを育成する場合は費用を算入
ドローン管理費	1,800,000円	標準化、汎用化によりメンテナンス費用の低減
パイロット人件費	1,200,000円	1対多運航（2台同時管理によりパイロット数量0.5人）
監視担当人件費	0円	経路設定の精密化、監視性能の向上により削減
LTE使用料	600,000円	
離着陸場周辺環境観測システム使用料	420,000円	普及汎用化による価格低減
土地代	0円	※有料の土地を借り受ける場合は費用を算入
年間計	<b>5,420,000円</b>	
1ヶ月換算	451,667円/月	
飛行回数	180回	需要創出、産物開発、新ビジネス/活用方法の創出により1日3回定期便（9時から2時間おき）
配送料	<b>2,509円/回</b>	

## 【2030年度を想定したコスト試算】

項目	年間金額	備考
配送用ドローン購入費	1,000,000円	5年償却、量産化により価格低減
パイロット育成費	0円	※パイロットを育成する場合は費用を算入
ドローン管理費	1,200,000円	標準化、汎用化によりメンテナンス費用の低減
パイロット人件費	600,000円	1対多運航（4台同時管理によりパイロット数量0.25人）
監視担当人件費	0円	経路設定の精密化、監視性能の向上により削減
LTE使用料	120,000円	普及汎用化による価格低減
離着陸場周辺環境観測システム使用料	240,000円	普及汎用化による価格低減
土地代	0円	※有料の土地を借り受ける場合は費用を算入
年間計	<b>3,160,000円</b>	
1ヶ月換算	263,333円/月	
飛行回数	300回	需要創出、産物開発、新ビジネス/活用方法の創出により1日5回定期便（9時から2時間おき）
配送料	<b>878円/回</b>	

分類		項目	改善方策
収入増加	サービス強化	注文件数の増加	<ul style="list-style-type: none"> <li>・共同配送の実施</li> <li>・飛行経路の拡大</li> </ul>
		注文頻度の増加	<ul style="list-style-type: none"> <li>・消費者の購買行動の変革 (ドローンの提供価値である即時性を訴求)</li> </ul>
		配送品目の拡大	<ul style="list-style-type: none"> <li>・温度管理</li> <li>・セキュリティ確保</li> <li>・機体の積載重量増量</li> </ul>
		配送時間の拡大	<ul style="list-style-type: none"> <li>・夜間等日中以外のオンデマンド便配送</li> <li>・悪天候時における配送</li> </ul>
		配送単価の向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>・顧客価値の向上 (オンデマンド、軒先、即時配送による利便性向上)</li> <li>・医薬品など付加価値の高い品目の配送</li> </ul>
	機体性能向上	輸送力の増強 (可搬重量、長距離化)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バッテリー性能の向上</li> </ul>
		輸送力の増強 (天気・気候対応力)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・素材開発</li> <li>・フライトコントローラ性能の向上</li> </ul>
支出抑制	機体導入に係る経費	機体価格、装置価格の低下	<ul style="list-style-type: none"> <li>・量産化</li> </ul>
		メンテナンス価格の低下	<ul style="list-style-type: none"> <li>・標準化、汎化</li> </ul>
	人件費	省人化・無人化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・遠隔操作、1対多運航</li> </ul>
		非熟練者活用	<ul style="list-style-type: none"> <li>・荷主・荷受への協力範囲拡大</li> <li>・パート・アルバイト活用</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>・バッテリーの改善など機体や装置取り扱い方法の簡便化</li> <li>・マニュアルやインストラクションの標準化</li> </ul>