

沖縄県久米島町におけるレベル4での ドローン配送実証実験成果報告



ANAホールディングス株式会社未来創造室
モビリティ事業創造部



ドローン物流は、レベル4が解禁されるまで、ドローンの飛行下は無入地帯を飛行することしかできず、飛行できる場所が、海上・河川・山間部など、立入り管理が可能なエリアを飛行する必要があり、飛行経路など迂回する必要があった。また、道路横断時など、補助者の配置を行う必要があり、運航の為の person 費が課題となっていた。今回の実証で、可能な限り運航における省人化を行い、有用性を検証する。





概要

- 沖縄本島より西に100km
- 人口7000名程度
- 久米島町営バスが一周線・島尻線・空港線の3路線を運行
- 久米商船が毎日午前と午後の2便、島内の兼城港と那覇港（泊ふ頭）との間を運航
- 島内に公立久米島病院がある

課題

- 大きなスーパーは島に2店舗しかなく、スーパーまでは車、バス、タクシー等で移動しなければならない。
- 夏場は台風の高波により、フェリーが着岸ができず、沖縄本島からの物流が停滞することがある。（今年も5日間フェリーが着岸できないことあり）
- 高齢化が島人口の30%に達しており、高齢者の移動に課題がある。

久米島



現状

- 移動販売車が各地域週1回、3ヶ所/日を回る
- 移動販売車が回る日は火曜、水曜、金曜
- 配送地域は住民の要望などで決まっている
- 商品は店頭価格で販売
- 久米島町が移動販売車は用意

課題

- 週1回の配送の為、利便性には課題がある。
- ドライバーの確保
- 配送されない地域がある
- 時間が限定的（各場所1時間程度）
- 生鮮食品や総菜品など、お客様が欲しい商品を取り扱うことができない場合がある。

スケジュール



レベル4（有人地帯における補助者なし目視外飛行）

① 無人航空機の型式認証

国土交通省航空局が
審査基準によって安全だと認めた
無人航空機



② 操縦者ライセンス

国土交通省航空局が発行する国家資格
「第一種無人航空機操縦者ライセンス」
保持者による運航



③ 運航管理のルール

飛行のリスクアセスメント手法が
記載されている安全マニュアル



■ 実証に使用された無人航空機の概要

機体	ACSL式PF-2 - CAT3
型式	第一種型式認証
機体サイズ	1,174mm×1,068mm×601mm
機体重量	5.5kg
最大ペイロード	3.3kg
最大離陸重量	9.8kg
最高速度	10m/s(36km/h)
最大航続時間	20分/17分 (最大ペイロード時)





○飛行のポイント

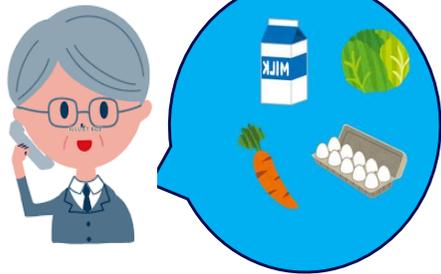
- ①道路横断時の上空ホバリング不要
- ②道路横断時の補助者不要
- ③道路横断時の看板設置不要
- ④住宅上空の飛行

○飛行ルート

- ドローンの高度の上昇下降によるバッテリー使用の効率化の為、登武那覇山は避けたルート
- 事前の電波調査で登武那覇山の北側はLTE通信電波が弱く飛行に影響がある可能性があった為、山越えは避けたルート

実証配送スキーム

Aコープ



電話で注文を行う

注文を受け取る



Step 1

5分

ANA

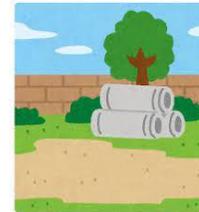
ドローンによる配送



Aコープ久米島店



5分



仲里切蔵元跡

Step 2

15分

ボランティア

真謝地区の
ボランティアの方が
受け取る



配送



商品の受け取り



Step 3

5分

レベル3とレベル4のルートと比較



	レベル3（推定値）	レベル4
機体	 <p>ACSL-PF-2</p>	 <p>ACSL式PF-2 - CAT3</p>
飛行距離	3.2km（片道）	2.2km（片道）
運航者人数	3人	1人
補助者人数	7人	0人
設置看板数	10枚以上	0枚
飛行時間	16分（往復） ※往復で道路横断時に1分ホバリングしたと仮定	10分（往復）
バッテリー交換	要 ※上記の飛行時間からバッテリー交換が必要	不要
第三者上空の飛行	×	○

飛行申請

- レベル4での飛行申請に関わる提出物が多い為、配送ルートの追加の際にはさらなるリソースが必要。必要に応じて**手続きの簡略化**も視野に入れる必要がある。
- グランドリスクレベル、機体ConOpsに応じた人口密度の算出が必要であるが、道路などは現状の人口密度MAPでは計測することできない。人口密度の算出方法（特に道路横断時など）を示す必要がある。

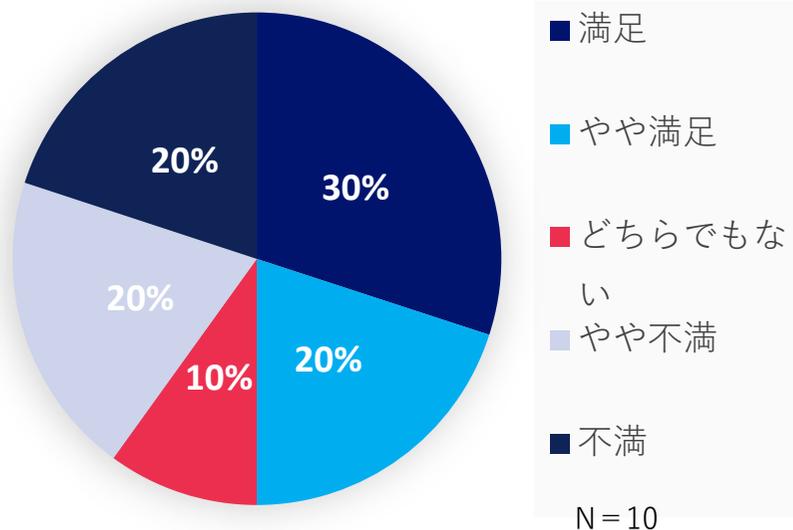
機体

- 機体のペイロードが少なく、住民のニーズに応えることができない。
- 配送ニーズに合わせた**機体の選択肢が少ない**。
- 飛行毎の機体の点検が求められており、**メーカー訓練を受講したものが離着陸場に必要**である。遠隔運航実現には最低2名以上（往復運航しない場合は3名）が必要となる。
- 機体からのFPV監視が必須であるため、**LTE通信強度の事前確認**が必須である。

自治体協力 社会的受容性

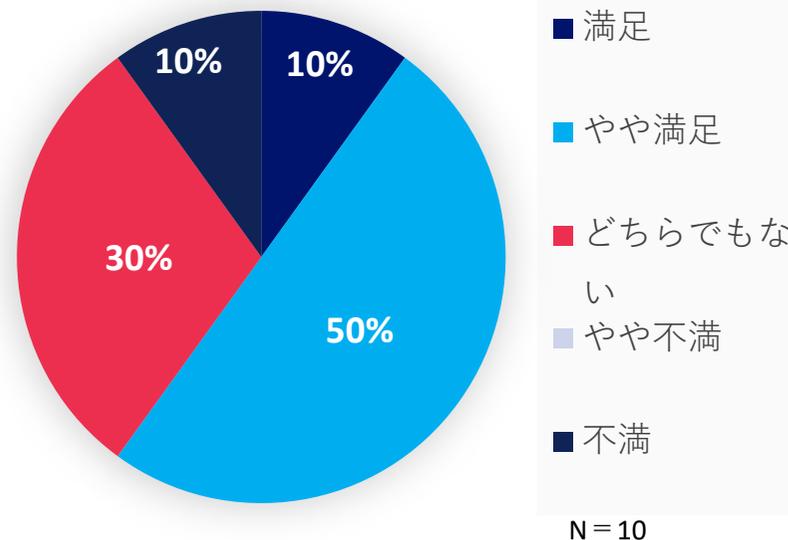
- 有人地帯の飛行の観点から、非常時における警察・消防との連携が必要。
- 住宅上空や住宅付近への離着陸を行うことから、騒音問題や離着陸の際の安全の確保にむけた地域住民の理解と協力が必要。

■ アンケート結果（機体・サービスに関して）



質問

本実証サービスでは1度に注文できる重量は1kgまでです。この1度に注文できる量について



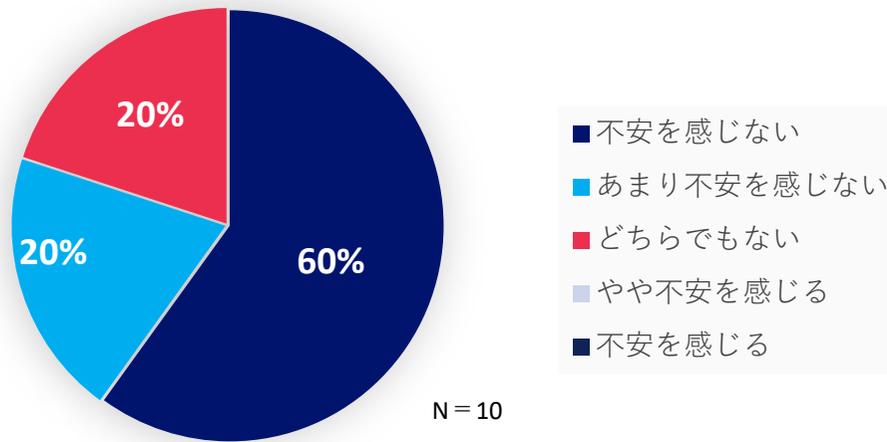
質問

自宅の最寄りのドローン着陸場所まで、お客様が荷物を取りに行く方法も想定されています。この商品の受け取り方法について

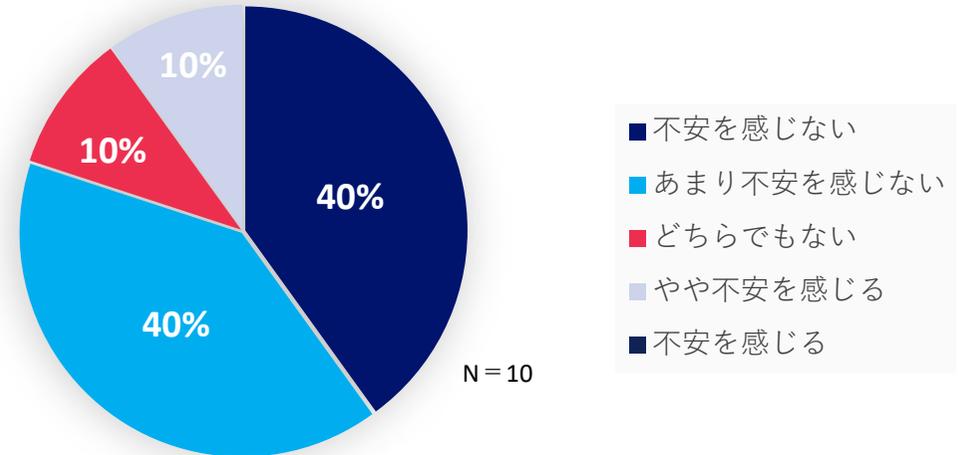
考察

- 本実証では短期間であったこともあり、上記左記の筆間では半数の方がペイロードに関して満足との結果が出ているが、実証前の事前の調査では、最低でも5kg程度ペイロードを要望している住民が多かった。
- 上記右記の結果から、必ずしも個人宅まで配送する必要性はなく、近隣のポートまでの配送であっても住民には必要性を感じて頂いた。

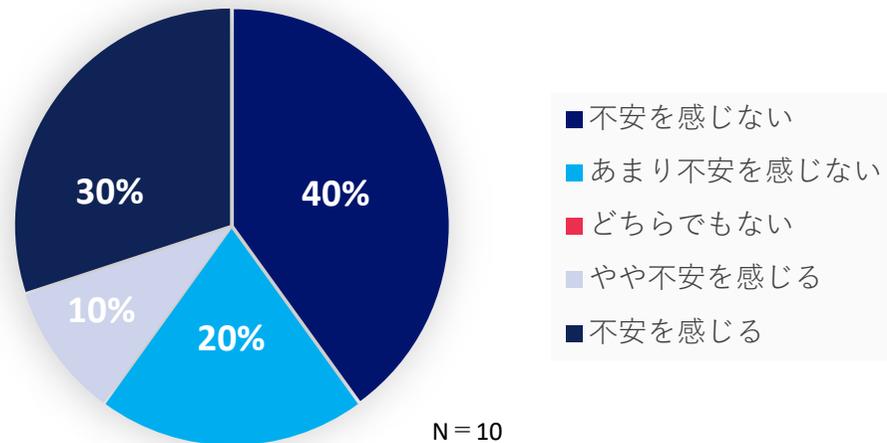
■ アンケート結果(社会的受容性について)



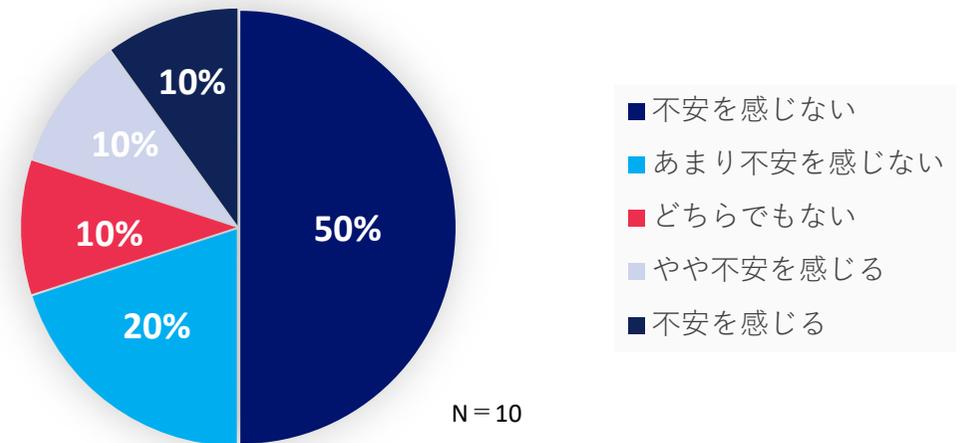
ドローンは有人地帯を運航します。個人のプライバシーについて
(例：頭上から見られている、注文内容を把握されるなど)



ドローンは有人地帯を運航します。
機体の安全性について (例：機体や荷物の落下など)



ドローンは有人地帯を運航します。ドローンの事故などのトラブルへの対応について (例：補償や現場駆けつけなど)

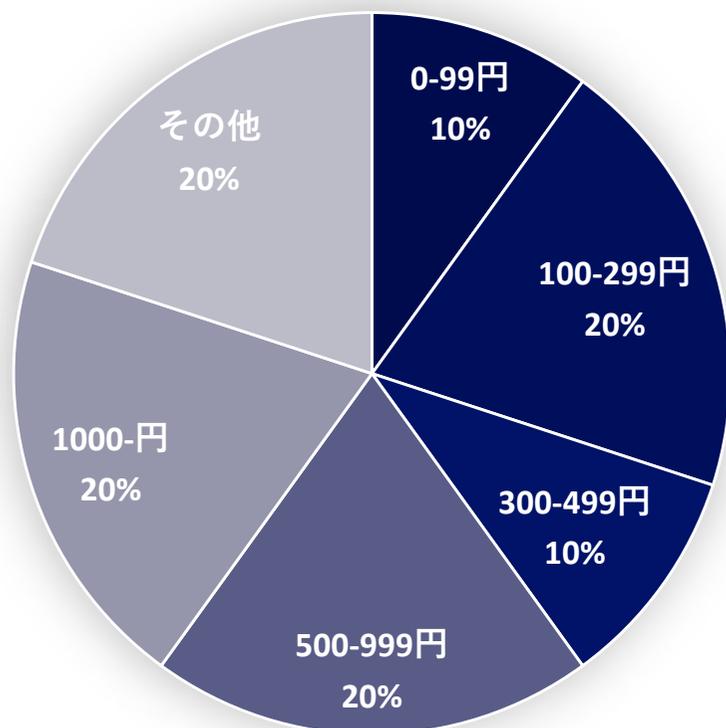


ドローン飛行の際の騒音について

考察

- 全体的にドローンの運航に対しては住民の**不安感**は**あまりない**結果となった。これは沖縄の土地の風土や離島であることが受け入れに対しての寛容であるという要因に繋がっている可能性がある。また、本実証においては住民説明会や実際に住民の方にドローンが飛行している様子を見て頂いたことも不安の払拭に繋がっていた可能性がある。
- 事故などのトラブルについては他と比べ不安を感じている結果が出ており、飛行の際には事故の対応などを丁寧に説明する必要がある。

アンケート結果



平均金額 **600** 円

1度の注文に送料をいくらまで支払いますか？

その他意見

- バス運賃200円（片道）と比較できる程度
- 商品価値次第。商品価格より下回る額
～kg若しくは～千円以上だったら送料無料が良い

考察

本商品の購入金額の平均金額が473円に対して、送料の平均金額が600円であり、買い物困難地域であることが考えられる。これは、今後ペイロードが増えて顧客の需要が満たせるだけの配送ができた際に支払うことができる配送金額であると考えられる。ドローンによる送料金は既存の物流サービスや交通費と比較される傾向がある。

ただ、平均金額600円は他の配送サービスの実証実験で得られた結果（平均400円程度）よりも高く、真謝地区における需要の高さが金額結果からも読み取ることができる。

運航

- レベル4 運航での実績が少ない為に、レベル4での実績を積み重ねていき、さらなるオペレーション体制の構築を事業化に向けて進める必要がある。
- 作成したマニュアル類を本実証のみならず、**長期で維持・管理を行い、必要に応じて改訂**を行いながら、社内で**運用**していく必要がある。
- 人口密度がより高い地域にも対応できるリスクアセスメントを今後行い、より人口密度が高い地域での運航にも対応を行っていく。

事業化

- レベル4の運航により、1運航あたりの人件費をレベル3運航時に比べて抑えることができたが、事業化に向けては未だ1配送あたりに占める人件費の割合が高いため、今後は1配送あたりの人件費の割合をさらに抑制していく必要がある。
- 上記を達成するためには、運航者一人当たりの機体運航数を増やしていく必要があり、**1対N運航**を進める必要がある。
- 需要に応じた、レベル4運航を行っていくために、より人口密度の高い地域でも運航を行える体制を今後構築していく。

地域協力

- レベル4運航は安全運航を堅持しながらも、上記の事業化を達成する為に省人化を進める必要がある。本実証は離着陸地に運航メンバーが待機し、運航を行った。しかし、今後は商品の取り付けや点検等は現地協力者等に依頼していく必要がある。その為には、地域住民の協力や地域の事業者との協力の体制を構築し、地域に根付いたビジネスモデルを構築する必要がある。

