

第11回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

無人航空機等を活用したラストワンマイル配送実装事業

**地方都市における物流課題解決に向けた  
ドローン・自動配送ロボット連携活用事業**



# 目次

---

- 実証実験の背景・目的
- 実証実験の概要
- 実施体制
- 実証実験の結果
- 実証実験の様子
- 実証実験の評価軸
- 実証実験の評価
  - 社会受容性
  - コスト
  - 技術(電波)
  - 技術(ドローン機体)
  - 技術(AGV)
- 今後のスケジュール

# 実証実験の背景・目的

---

本実証実験を行うことにより、人手不足が深刻化している新聞配達の省人化を行い、労働力不足が懸念される物流業界の課題解決を目指す。

## 本実証実験の背景

---

大分県では過疎・高齢化が進んでおり、新聞配達員不足という課題に直面している。大分市や別府市等の都市部も例外ではなく、街中から外れた施設への配達は大きな負担となっている。

## 本実証実験の目的

---

労働力不足が懸念される物流業界の課題解決を目指し、レベル2飛行及びレベル3飛行によるドローンを用いた空路での配送及びAGV（自動配送ロボット）を利用した陸路での配送の実証実験を行い、実用可能性を検証する。

# 実証実験の概要

本実証実験では、ドローンを用いた空路での配送及びAGVを利用した陸路での配送を行い、実用可能性の検証を行った。

## 実施概要

### 飛行ルート

配達元であるプレスセンター付近にある「西念寺」  
（大分県別府市内竈2635）から「立命館アジア太平洋大学（APU）」  
（大分県別府市十文字原1-1）

### AGV運行ルート

大学敷地内のG棟裏舗装路からA棟入口

### 配送時間

従来の配送の場合：約25分

→ドローン・AGVを活用した場合：約13分

配送先であるAPUと出発地点の西念寺との高低差  
（最大約330m）があり、また道も入り組んでいるため、  
陸路での配送にかなりの時間を要するが、ドローン・AGVの利用により**約12分**配送時間が削減できる。

### 配送距離

従来の配送の場合：約7km

→ドローン・AGVを活用した場合：約2.3km

### 運搬物

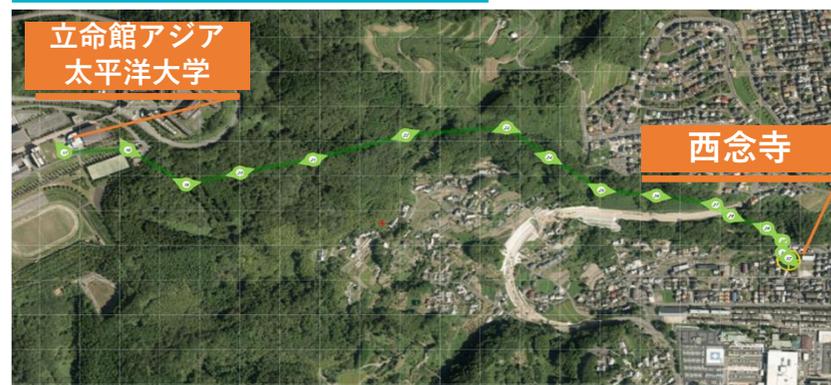
大分合同新聞

### 実証実験日程

11月21日(火)～11月24日(金)

## 実証ルート

### 飛行ルート画像



### AGV運行ルート画像



# 実施体制

本実証実験の実施体制は以下の通りである。

代表事業者	株式会社ノーベル 	<ul style="list-style-type: none"><li>事業全体取り纏め</li><li>ドローン運航</li></ul>
共同事業者	有限会社大分合同新聞社 	<ul style="list-style-type: none"><li>フィールド調整</li><li>広報活動</li></ul>
共同事業者	株式会社 Suzak 	<ul style="list-style-type: none"><li>プロジェクト管理</li><li>実証実験調整</li><li>実証実験運営</li></ul>
共同事業者	大分県 	<ul style="list-style-type: none"><li>市町村、関係機関との調整</li></ul>
協力者	ブルーイノベーション株式会社 	<ul style="list-style-type: none"><li>ドローン、AGV提供</li><li>AGV運行</li></ul>
協力者	株式会社きっとすき 	<ul style="list-style-type: none"><li>ドローン運航支援</li></ul>
協力者	立命館アジア太平洋大学 (APU) 	<ul style="list-style-type: none"><li>実証実験場所提供</li></ul>
協力者	別府市 	<ul style="list-style-type: none"><li>実証実験場所提供</li></ul>

# 実証実験の結果

日付	飛行時間	ペイロード	配送部数	内容
11/21	3分	0.7kg	3部	経路確認：県道越え
	4分	0.7kg	3部	経路確認：高圧線高度確認
	7分	0.5kg	0部	片道飛行
11/22	9分	0.7kg	3部	片道飛行
	8分	1.0kg	5部	片道飛行
	12分	1.0kg	5部	往復飛行
	12分	0.7kg	3部	往復飛行
	12分	1.3kg	10部	往復飛行
11/23	12分	1.3kg	10部	往復飛行
	12分	1.3kg	10部	往復飛行
	9分	1.3kg	10部	片道飛行
	7分	1.3kg	10部	片道飛行：マーカ―認識不具合・手動介入
11/24	—	—	—	飛行中止：風速が5m/sを超過 式典：来賓を招き、AGVを運行

# 実証実験の様子

## メディア掲載

**ドローン、自走ロボ活用  
新聞配達実験に成功**

航空サービス業「ベル 日田市」や大分合同新聞社「天分市」、県を駆け巡る24日、無人飛行のドローンと地上の自走ロボットを組み合わせた新聞配の実証実験を別府市内で実施した。少子高齢化で新聞の配達員不足が全国的にも課題となつており、先端技術を活用して省力化につなげる狙いがある。実証で得られた知見を基に、将来も配達網を維持するための検討を進める。

ドローンは開機中、大分合同新聞の鳥取前レスセンター（大分市）近くの西念寺（大分市）近郊の西念寺駐車場、立命館アジア太平洋大（APU）の文字屋を結ぶルートで13回飛行した。車やバイクでは7分かかる移動には2分ほどかかる。高低差は約50mある。

23日は重さ約2.2kgの機体が新聞10部に入った箱

（1・3）を積んで飛行した。注意する高さや距離、車両行き交う動線など、車両行き交う動線を避けて移動した。約5分でAPUに着くと、敷地に設けた四方のポート（倉庫装置）に箱を降ろした。

箱は自走ロボット（高さ1.5m）の荷台に移す。ロボットは赤外線センサーであらかじめ計測した位置データを基に300mを走り、最終目的地の建物に届けられた。今回の試みの旨は新聞配に時間がかかるといった課題がある。人口減少と高齢化が進み、都市部でも人手の確保が難しくなると

予想され、対策が必要になるところ。最終日の24日はAPUで県内の民間事業者ら約50人に実証の報告があつた。

ドローンの運航を担当したノール野元孝通代表（38）は「自動で届けられることを示せたことは大きい。将来的な実用化につなげたい」と述べた。

県産産業振興委の成田研太室長補佐（49）は「災害時の輸送手段としても期待できる。ウハウウが蓄積できたのではないかと話した。」

（清松俊朗）

× 代表事業者のノール野元孝通代表は、大分県を代表して、新聞配の実証実験に協力した。大分県は、人口減少と高齢化が進み、都市部でも人手の確保が難しくなると

（清松俊朗）

大分合同新聞 1面 2023-11-25

## 式典風景



# 実証実験の評価軸

本実証実験は、社会受容性・コスト・技術の3つの観点があり、今回は以下の論点に従って評価を行う。

## 社会受容性

- **地域住民・企業からの受容性**  
地域住民や企業からの反発が事業の実施・展開にあたっての障壁とならないか。

## コスト

- **費用対効果の優位性**  
ドローン・AGVを活用することで費用に見合うだけの効果（コスト削減、価値創出）が見込めるのか。

## 技術

- **機体性能の充足性**  
機体性能の不足が事業の実施・展開にあたっての障壁とならないか。
- **インフラの整備状況**  
離着陸場、通信環境等のインフラの不足が、事業の実施・展開にあたっての障壁とならないか。

# 実証実験の評価：社会受容性

社会受容性における課題としては「飛行範囲全域の合意形成」が挙げられ、想定解決策としては「行政と民間企業の連携」と「継続的な実証実験の開催」を提案する。

## 成果

- **周辺住民に対する周知**  
本番4か月前に実施した現地調査のときから離着陸地点の住民に説明に赴き、チラシを配布する事で周知を行い、実証実験の理解を得た。
- **周辺住民からの反響**  
実証実験中も周辺住民からは好意的な意見が多数寄せられ、反対意見は全くなかった。

## 課題

- **特になし**  
※今回は大分県に共同事業者、別府市に協力者として参画していただいたため調整が円滑に進んだがチラシの配布など丁寧な対応をした。このようなプロセスも今後削減していきたい。

## 想定解決策

- **地元の企業との連携**  
地域に根付かせるために地元のパイロット等、地元の企業と連携していく必要がある。
- **継続的な実証実験の開催**  
これまで大分県がPR等取り組んできたため、都市部の別府市でも反対なく実証実験を行うことができた。今後も継続して実証実験を行うことが必要である。

# 実証実験の評価：コスト

実証実験で得られたデータを基に従来の配送方法とドローン・AGVを活用した配送方法のコストに関して比較、分析を行った。

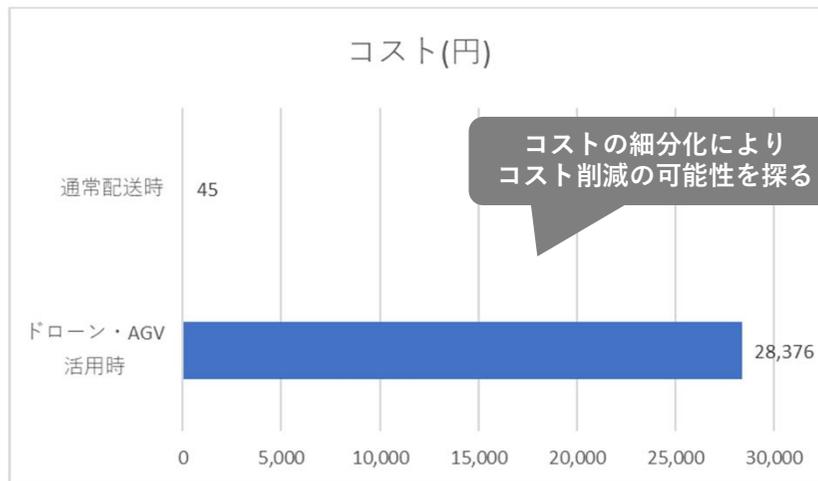
## コスト分析

### 前提

立命館アジア太平洋大学(APU) への新聞配送に関して、1 配送当たりのコストを従来の配送方法とドローン・AGVを活用した配送方法の双方で算出し、比較した。

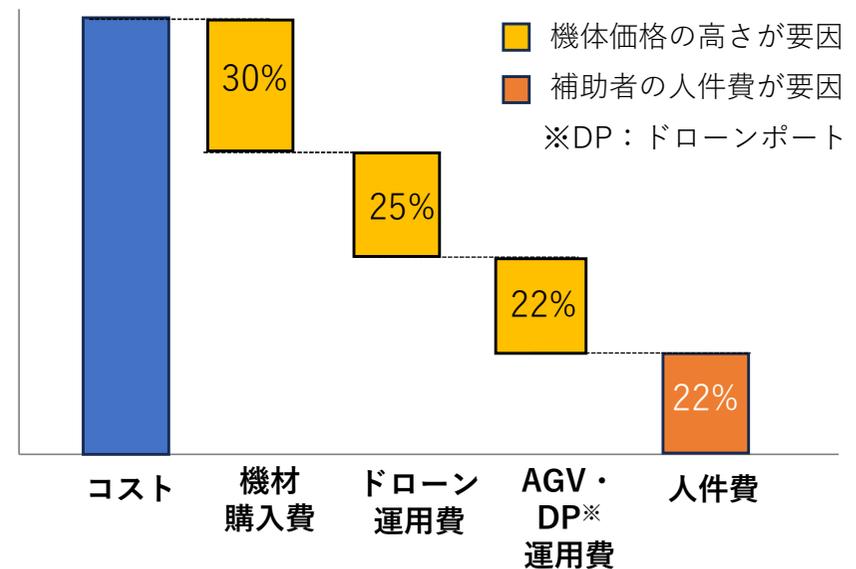
### コスト比較(1配送当たり)

通常配送時に比べ、ドローン・AGV活用時はコストがかかりすぎてしまうことが課題として挙げられる。



通常配送時が約45円、ドローン・AGV活用時が約28,376円となり、約630倍のコストとなる。

### ドローン・AGV活用時のコストのブレイクダウン



- 主なコスト高の要因は機材購入費の高さである。
- 人件費の主たる内容は補助者の人件費である。

# 実証実験の評価：コスト

コスト面での課題としては「補助者の人件費」「ドローン・AGV等の製品価格の高さ」が挙げられ、想定解決策として「ドローン飛行条件緩和の推進」「実証実験の多数実施」を提案する。

## 成果

- **配送コストの算出**  
ドローン・AGVを活用した新聞配送では、従来の新聞配送に比べ、約630倍のコストがかかる。
- **コスト増大要因の特定**  
コストを細分化・分析し、コスト増大の要因として、「補助者の人件費」「製品価格の高さ」があると結論付けた。

## 課題

- **人件費と機体本体の価格**  
ドローン・AGVを活用した配送方法では「補助者の人件費」「製品価格の高さ」により、コストがかかりすぎてしまうことが課題である。

## 想定解決策

- **ドローンの飛行条件緩和の推進**  
国土交通省による「レベル3.5飛行」の承認のようなドローンの飛行条件緩和の推進により、補助者の人数削減による人件費の削減につながる。
- **実証実験の多数実施**  
その他削減できるコストとして機材購入費が挙げられる。機材購入費を下げるためには各地域のドローン運航事業者が実証実験を多く行いドローン及びAGV活用の社会受容性を高め、それによりドローン及びAGVの需要を高め、量産化する必要がある。

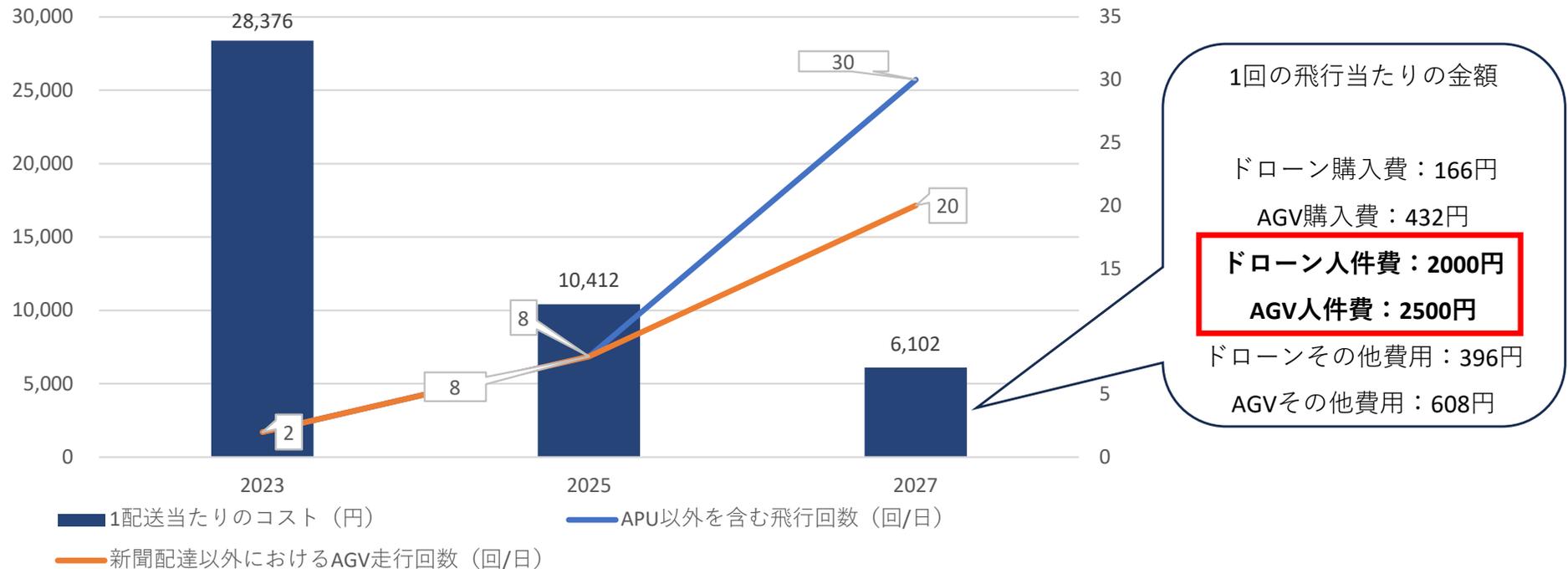
# 実証実験の評価：コスト

2027年までのコストの推移は以下のとおりと予想される。

補助者の人数	■ 規制緩和により補助者の人数が削減される。
APU以外への飛行回数	■ 基地局整備等による飛行計画転送時間の短縮などによりドローンの飛行回数が増加する。
新聞配達以外のAGV走行回数	■ 新聞以外の配達物についても配送するようになり、AGVの走行回数が増加する。
機材購入費	■ 需要が増加する事により量産化され、機材の価格が低下する。
年間飛行回数	■ 荒天時にも飛行できるような機体が開発され、年間飛行回数が増加する。

# 実証実験の評価：コスト

前頁の要因により、2023年から2027年にかけてコストは約5分の1になると予想されるが依然として現状の配送コストの約135倍となる。



イニシャルコストは削減できるが、パイロット及びAGV運航者の人件費分のコストは削減できない。今後削減するためにはドローンの複数機運航が必要となると考えられる。

# 実証実験の評価：技術（電波）

技術（電波）における課題は「安定した通信回線の確保」が挙げられ、想定解決策としては「飛行計画の転送方法の刷新」と「通信回線の改善・開発」を提案する。

## 成果

- **飛行計画の転送に係る時間**  
飛行計画の転送を実施したが11月23日については転送にかなりの時間を要した（最大39分）。
- **安全面・事業面への影響**  
実証実験の中で、飛行計画の一部の転送がうまくいかず、ドローンポートのマーカー認識動作が入らず、衝突寸前で緊急介入する事象が発生した。本件に関しては今後メーカーと原因説明を行っていく。

## 課題

- **転送の非効率性**  
飛行計画の転送にかなりの時間を要してしまったこと、また、飛行計画の一部の転送がうまくいかなかったことが課題として挙げられる。飛行計画の転送の速度、正確性は実用化する上で非常に重要なポイントであるため、改善の必要がある。

## 想定解決策

- **飛行計画の転送のシームレス化**  
ドローン運行システムのメーカーがデータ転送がシームレスに行えるような仕組みの開発を進めていく。また、飛行計画の転送の正確性も追求していく必要がある。

# 実証実験の評価：技術（ドローン機体）

技術（ドローン機体）の課題は「風速が高い条件での実証データの蓄積」が挙げられ、想定解決策としては「機体認証を取得できる機体の開発」を提案する。

## 成果

- **式典当日の飛行中止**  
11月21日から11月23日にかけてドローン飛行を行ったが、11月24日（式典当日）は飛行申請の際に規定していた最大飛行可能風速である風速5m/sを超えてしまった（地上における最大風速9.3m/s）ため飛行を行うことができなかった。  
※今回観測された地上における最大風速9.3m/sは今回の実証場所においては特殊な気象条件ではない。

## 課題

- **風速が高い条件での実証データの不足**  
航空局の標準マニュアルでは風速5m/s以上の場合は飛行させないと定められており、機体の飛行可能な風速上限付近での飛行は安全性の観点から認められていない。風速5m/s以上における飛行の安全性を担保するための、高い風速での実証データが不足している。

## 想定解決策

- **風速が高い条件での実証データの蓄積**  
風速5m/s以上における飛行の安全性を担保するために、各地域のドローン運航事業者が、高い風速での実証データを収集する。
- **機体認証を取得できる機体の開発**  
風速5m/s以上において安全性が担保された飛行を行うために、ドローンの機体メーカーが機体認証を取得できる機体の開発を進める。

# 実証実験の評価：技術（AGV）

技術（AGV）の課題は「画像識別の精度」が挙げられ、想定解決策としては「道路の整備」と「AGVの画像識別技術の開発」を提案する。

## 成果

- **ドローンポートとの連携による自動配送**  
着陸地点から配達地点まで、緊急停止することなく自動配送を完了させた。

## 課題

- **画像識別の精度**  
道が広い、かつ目印が少ないため、自動運転のための画像識別が困難であった。

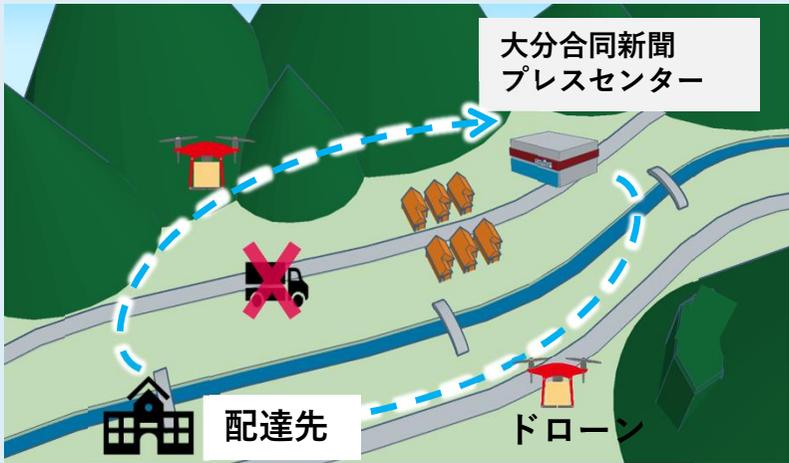
## 想定解決策

- **道路の整備**  
目印が多く、障害物がないといったAGVを運用しやすい道路を国が整備する。
- **AGVの画像識別技術の開発**  
AI等を用いた画像識別の技術を高めて配送ルート記憶を行いやすくするための開発をAGVの機体メーカーが行う。

# 今後のスケジュール

本実証事業における今後のスケジュールは以下の通りである。



実用化の定義		<b>設定</b> <ul style="list-style-type: none"><li>■ 1ルートでの大分合同新聞の運搬</li></ul>
		<b>詳細</b> <ul style="list-style-type: none"><li>■ 人手不足により配達中止となった地域へドローンとAGVを活用して新聞を配送することで人的介入を減らし、今後も増加見込みである配達困難地域の解消を目指す。</li></ul>