

Initiative for Global Arts & Sciences

運輸総合研究所 研究報告会 2023年度夏（第53回）

ドローン配送の利用意向と効果

2023年7月24日

安部遼祐 一般財団法人運輸総合研究所 客員研究員

（横浜国立大学大学院都市イノベーション研究院）

研究協力：良知俊平（横浜国立大学大学院都市イノベーション学府）



研究の背景と目的

ドローン物流

- 「地域課題解決型（既存物流の効率化に加え、生活利便性の向上等への活用を図る）」
- 既存物流の効率化：配送効率の向上、人手不足の対応などへの期待



離島・中山間地域におけるドローン物流

- 少子高齢化や地形要因を背景に、買い物利便性の低下
 - 生活利便性の向上（買い物支援、医薬品配送等）を目的としたドローン配送の取組が多数実施される
 - 物量の確保、事業採算性の向上 → より効果的な計画の必要性
 - サービス形態や既存の買い物手段等を踏まえた持続可能な事業モデル検討の必要性
- 地域の住民にとって新たなサービス
 - 利用意向や導入効果はまだ十分に分析されていない



研究目的

離島・中山間地域のドローン配送を対象にして、地域住民の利用意向と買い物利便性への影響を分析する



ドローン配送の計画や事業モデル検討のため知見を得る

1. ドローン物流、離島におけるドローン配送
2. 既往研究
3. 分析対象地域、分析の枠組み
4. ドローン配送の利用意向に関する分析
5. まとめ、今後の課題

- 2018年度 国の調査事業として全国で実証実験
- 2021年6月 内閣官房・国土交通省「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.2.0」公表（2022年3月 Ver.3.0公表、2023年3月 Ver.4.0公表）
- 2022年度 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）の実験（2023年3月：日本郵便などが奥多摩町で初の実施）

航空法等の一部を改正する法律（2022年12月施行）

- 有人地帯での補助者なし目視外飛行（レベル4）の実現に向け、機体の安全性に関する認証制度（機体認証）、操縦者の技能に関する証明制度（操縦ライセンス）を創設
- 第三者上空での飛行（レベル4相当）は、①機体認証を受けた機体を、②操縦ライセンスを有する者が操縦し、③国土交通大臣の許可・承認（運航管理の方法等を確認）を受けた場合、実施可能

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）

ドローン物流：取組事例

➤ 生活利便性の向上（買い物支援や医薬品配送等）、既存物流の効率化、災害対応、これらの組み合わせなどを目的

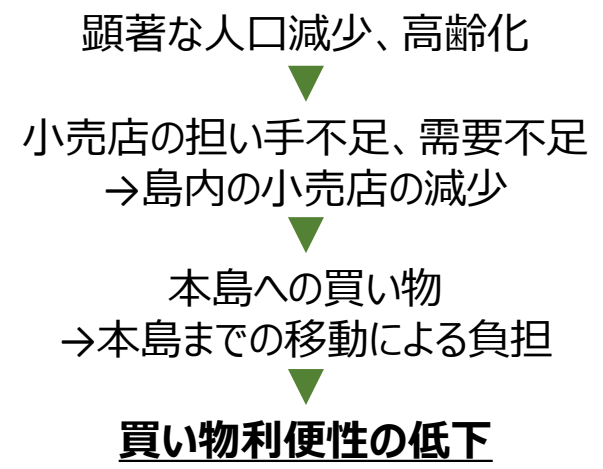
取組事例	段階	目的		
ドローンによる配送	1)米国UPS社の移動中トラックからのドローン離発着実験	実証	宅配効率向上	2017年2月22日 実験成功を発表
	2)京東による中国農村部でのドローンによる配達	実装	地形が複雑でインフラが貧弱な遠隔地へのラストワンマイル配送の改善 eコマースで十分なサービスを受けていない遠隔地の農村への利用機会提供	2016年11月11日ドローン運行
	3)楽天によるドローン配送	実証	テクノロジーを進化させ、より良い社会の実現を目指す（同社HP）	2016年 楽天ドローン開始
	4)楽天と西友による離島へのドローン配送サービス	実装	利用者が求める商品層の把握やドローン配送の運用ノウハウを蓄積し、将来的に地理的な課題を抱える地域における買い物困難者の救済や災害支援へと貢献していく	2019年7月～2019年9月の木・金・土曜日
	5)かもめやの離島でのドローン物流長期定期航路開設	実装	離島住民の買い物弱者化の解消	2021年8月17日開通式（降雨により最初の運航は延期）
	6)スマートアイランド推進実証調査におけるドローンに関する調査結果	実証	離島地域が抱える課題解決のため、ICTなどの新技術の離島地域への実装を図る	2020年度、2021年度
	7)ドローンハイウェイを活用した物流に向けた取組	実証	障害物の事前予測・回避支援、ドローン飛行の信頼度向上、航続距離の拡大	2017年3月29日 東電ベンチャーズとゼンリンがドローンハイウェイ構想で業務提携 2018年より楽天がドローンハイウェイ構想に参画 2018年6月27日 埼玉県秩父市で行い送電設備を使ったドローン配送実証実験に成功 以降も三社共同で実証実験を行いドローンハイウェイ活用物流の実用化を目指す
	8)ヤマト運輸と地方自治体によるドローン活用医薬品輸送の連携協定	実証	急速に高齢化が進む地方部における地域医療体制の維持や地域間格差の解消 個別化医療への更なる進展に物流を通じて持続的に貢献	2021年10月22日 連携協定締結 2021年12月6日～2022年1月末までの計12日間 岡山県和気町で実証実験 2021年度内 徳島県那賀町で実証実験
	9)ANAドローンプロジェクト	実証	物流課題や離島中山間地域での買い物や医療機関へのアクセス不便などを解消するための将来的な輸送インフラの一部として社会普及することを目指す	2016年 ドローン事業化プロジェクトを設立
ドローンを活用した災害時の物資輸送システム	1)ブルーインペーション社の災害用ドローンポートシステム実証実験	実証	迅速な災害支援、救援作業負担軽減、地域住民への速やかな安全安心の提供	2021年3月23日 実証実験
	2)東京都におけるドローンを活用した物資輸送のため実証実験	実証	孤立地域へのドローンによる物資輸送	
	3)豊田市における物流ドローンの災害時活用及び社会実装促進に向けた協定	実証	災害時の孤立集落などへの物資輸送 災害以外の分野で実証実験を行うことで物流ドローンの社会実装を促す	2021年6月25日 協定締結
ドローンを組み込んだ配送ネットワーク	1)ドローンを組み込んだスマートサプライチェーンの開発	検討	既存物流とドローン物流の接続を標準化することで、オープン・パブリック・プラットフォーム型の新スマート物流におけるサービスモデルを共同で構築し、人口減少、特定過疎地の交通問題、医療問題、災害対策、物流弱者対策等、地域における社会課題の解決に貢献していくとともに、コミュニティの質の向上を促す様々なソリューションの提供により、地域全体の活性化を目指す	2021年1月22日 業務提携 2021年11月1日 山梨県小菅村でSkyHubサービス本格化
	2)日本郵政によるドローンを組み込んだ配達ネットワークの高度化	検討	郵便・物流業務の効率化と省力化	2021年6月15日 業務提携締結

※2021年頃の情報に基づく

国政研（2022）

離島におけるドローン配送

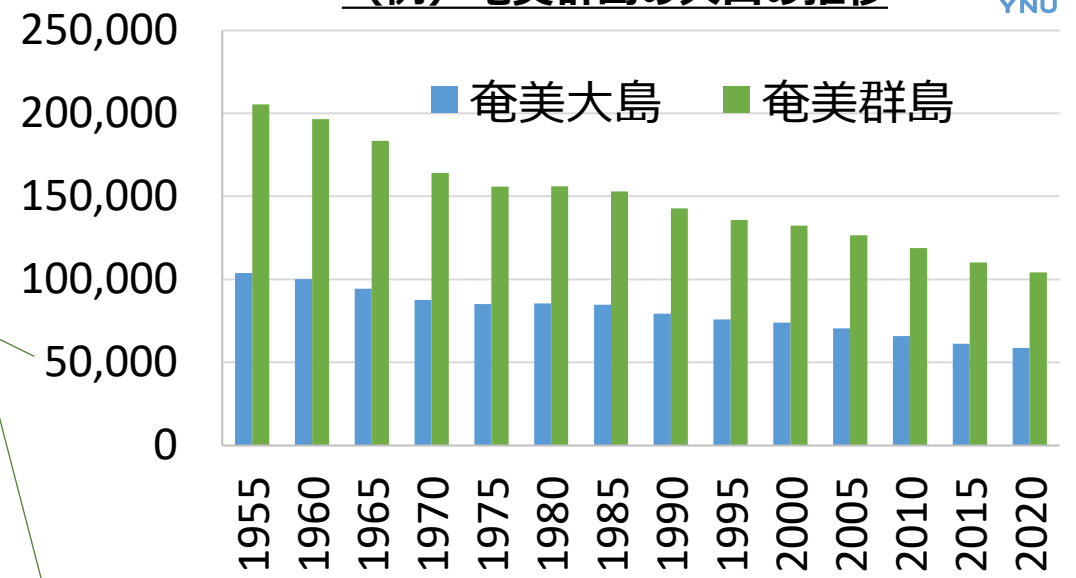
離島の現状



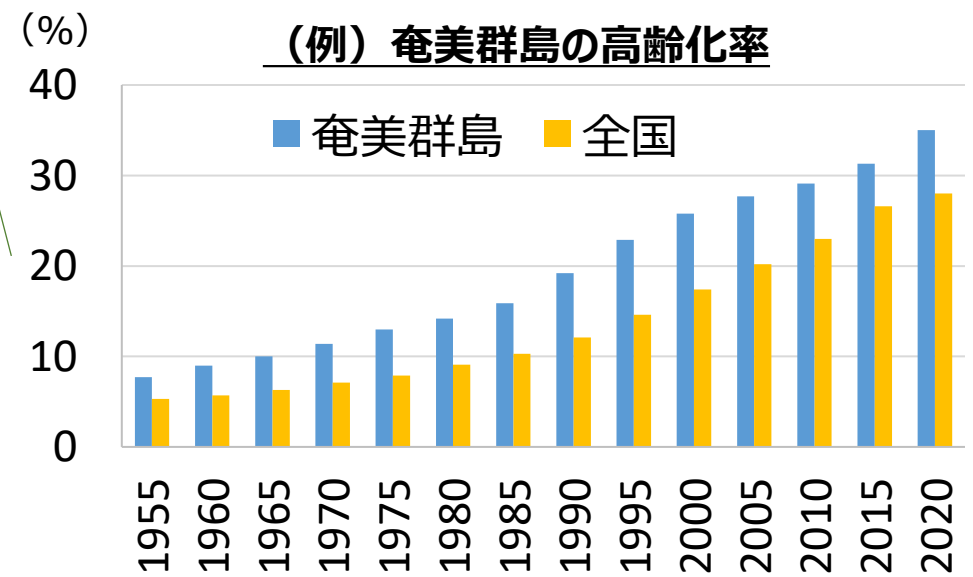
ドローン配送

- 離島まで商品（食料品、医薬品など）をドローンが配送するサービスの取組が多数実施される
- 生活利便性の向上とともに、地域における担い手不足への対応（小売・販売、配送等）などに対する期待
- 併せて、既存物流の効率化を期待

(例) 奄美群島の人口の推移



(例) 奄美群島の高齢化率



出典：国勢調査

離島におけるドローン配送

離島の現状

少子高齢化、地形要因
→ 買い物利便性の低下

ドローン配送

生活利便性の向上（買い物支援、医薬品配送等）を目的とした取組が多数実施される

課題

物量の確保、事業採算性の向上（運輸総合研究所, 2022; 国政研, 2022）

- 多頻度運航、多機体の運用、機体価格の低減、マルチユース
- 支払い能力の高い物流ニーズの発掘、共同配送、帰り荷確保

➤ **より効果的な計画の必要性**

- 地域の住民にとって新たなサービス
- 利用意向はまだ十分に分析されていない

本報告の目的

離島のドローン配送を対象にして、地域住民（+地元事業者）の利用意向を分析する

ドローン配送の計画のため知見を得る

※導入効果や事業モデルは今後の課題で触れる

1. ドローン物流、離島におけるドローン配送
- 2. 既往研究**
3. 分析対象地域、分析の枠組み
4. ドローン配送の利用意向に関する分析
5. まとめ、今後の課題

食料品・日用品の買い物手段選択

- 1990年代後半～2000年代前半からオンラインでの食料品・日用品 (grocery)購入に関する研究がある (Grashuis et al., 2020)
- 近年は、買い物手段（チャンネル） 選択の影響要因を選択実験 (stated choice experiment)を分析する研究がある

研究	概要
Meister et al. (2023)	<ul style="list-style-type: none"> - 食料品購入チャンネルに関する選択実験の結果。2020年4月にスイスで調査実施 - 店舗かオンライン購入に関して、購入金額（チャンネル間の差）、店舗までの移動費用・時間、配送料、配送時間などの属性を考慮 - 購入金額と配送料の影響が大きく、配送時間の影響は比較的小さい。各属性の相対的な重要性を定量化した結果、購入金額と配送料が最も重要 - 移動費用や時間は顕著な影響なし。COVID-19の影響と考察（感染リスクやスーパー前での待ち時間などの属性が影響）
Marcucci et al. (2021)	<ul style="list-style-type: none"> - ノルウェーの消費者のチャンネル選択に関する選択実験を実施（SC・潜在クラスモデルを適用） - 店舗、自宅配送、店舗受取での購入に関して、購入金額（チャンネル間の差）、配送料金、時間枠（発送～商品受取までの時間）、リードタイム（注文受付から注文処理・発送準備までの時間）の属性を考慮 - 選択を促す主な要因は、購入金額と配送料金。特に購入金額が弾力性の評価で最も大きな影響を与える - 店舗での買い物を強く志向する層（48%の回答者）に対しては購入金額と時間枠は選択に影響を与えない（他の全ての属性は影響を与える）。オンライン購入をより志向する層（58%）に対しては全ての属性が影響を与える
Grashuis et al. (2020)	<ul style="list-style-type: none"> - 米国における900人の食料品買い物客の32,400の選択 (SC)の結果。COVID-19の影響も考慮 - 購入チャンネル（店舗、事前注文・カーブサイド受取、自宅配送）、最低注文金額、時間枠（4時間未満、4時間以上12時間未満、12時間以上24時間未満、24時間以上）の属性を考慮 - 消費者は、配送料、購入チャンネルに加え、時間枠に対しても強い選好を持つ
Schmid and Axhausen (2019)	<ul style="list-style-type: none"> - 経験財と探索財の購入チャンネルの選択実験の結果 - 高学歴者はオンライン購入に対してより肯定的な態度を示し、食料品のオンライン購入をより頻繁に選ぶ

ドローン配送に対する意識

- 一般の人を対象にして、具体的なドローン配送の形態（配送対象、サービス属性等）を想定しない意向調査
→ドローン配送の全般的な受容性に関する分析（主に社会心理学モデルを活用）

研究	概要
Osakwe et al. (2022)	<ul style="list-style-type: none"> - ドローン配送の利用意向への影響要因を分析。2019年にチェコでオンライン調査を実施 - 社会認知理論と目標指向行動モデルを適用。利用意向への影響要因として、(1) 結果期待、(2) ライフスタイルの適合性、(3) 自己効力感、(4) 配送リスク、(5) 消費者態度、(6) 消費者欲求を考慮 - (1)、(2)、(3)の要因は、ドローン配送への消費者の態度や欲求に正の影響。態度や欲求は利用意向に正の影響があるが、配送リスクはこの影響に対して交互作用効果を持たない
Kim et al. (2021)	<ul style="list-style-type: none"> - ドローン食品配送サービスに対する消費者の革新性認知の要因を分析。コロナ発生前後に韓国でオンライン調査を実施 - TPB（計画的行動理論）を適用。(1) 態度、(2) 主観的規範、(3) 知覚的行動コントロールに加えて、(4) 革新性認知が利用意向に及ぼす影響を検証 - 革新性認知は態度に正の影響。(1)、(2)、(3)の要因は利用意向に正の影響
Yoo et al. (2018)	<ul style="list-style-type: none"> - ドローン配送の利用意向や態度への影響要因を分析。2017年に米国でオンライン調査を実施 - イノベーションの普及理論 (DOI)と技術受容モデル (TAM)を適用。態度の決定要因として、(1) ドローン配送の相対的優位性（速度と環境への影響）、(2) 複雑性、(3) 互換性、(4) パフォーマンスリスク、(5) プライバシーリスクなどの技術的要因と、(6) 個人的革新性、(7) 環境への関心、(8) マスメディアチャネルなどの個人的特性を考慮 - (1)、(2)、(4)、(5)、(6)の要因などが態度に影響。態度が利用意向に最も強く影響し、居住地域による影響の違いはなかった
Kim (2020)	<ul style="list-style-type: none"> - ドローン配送と従来の配送サービス（トラックやバイク）の買い物手段の選択実験を実施。2019年に韓国でオンラインショッピング経験者を対象にオンライン調査を実施。衣料品、粉ミルク、緊急書類の配送を想定 - 属性として配送時間と配送費用を考慮し、どちらも消費者の選択に影響。これら要因にあまり敏感でない層と敏感な層に潜在的に分けられるが、2つの層を社会経済属性で特徴付けることはできなかった

本研究の新規性

食料品・日用品の買い物手段選択

※従来の配送手段、一般的な配送地域を対象

主要な影響要因：購入金額（手段間の商品価格の差）、自宅配送における配送料

その他影響要因

- 自宅配送：時間枠（発送～商品受取の時間）、リードタイム（注文受付～発送準備の時間）
- 店舗購入：店舗までの移動費用、移動時間
- 個人属性・態度：店舗での買い物を強く志向する層の存在、オンライン購入（自宅配送）では新技術・サービスの受容性でよく挙げられる属性

ドローン配送に対する意識

利便性や使いやすさに加え、技術への信頼に関する影響要因：個人のプライバシー、機体の安全性、事故などトラブルへの対応、飛行の騒音 など

- **ドローン配送のより具体的なサービス形態を踏まえた利用意向に関する知見はまだ少ない**
（特定の地域を対象とした分析が行われていないため）
- **我が国のドローン配送の利用意向に関する知見もまだ少ない**

1. ドローン物流、離島におけるドローン配送
2. 既往研究
- 3. 分析対象地域、分析の枠組み**
4. ドローン配送の利用意向に関する分析
5. まとめ、今後の課題

分析対象地域

鹿児島県 奄美群島 加計呂麻島・与路島

連携事業：鹿児島県地域課題解決型ドローン実証実験

- 実施主体：株式会社森建設、鹿児島県瀬戸内町、株式会社石川エナジーリサーチ、株式会社エアリアルワークス、ANAホールディングス株式会社、双日九州株式会社
- 実施期間：2022年11月21～25日
- 瀬戸内町内のスーパーから加計呂麻島・与路島への食品配送サービス
- 離島の住民が、本土と同様に食料品や日用品などを受け取れる今後の物流サービス構築および継続的な運用にむけた検証。地元の課題解決を目標に新たな産業として、ドローン物流事業の社会実装を目指す。

荷物の離陸場所（奄美大島・瀬戸内町内のスーパーの屋上）



荷物の着陸場所（加計呂麻島内）



筆者撮影

地理院地図

公共交通網と個人宅向け配送網

町営定期船



フェリー「かけろま」
 瀬相行き（約25分）1日 4便
 生間行き（約20分）1日 3便
 （片道360円、島住民270円）

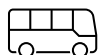
フェリー「かけろま」
 手荷物運賃（受託手荷物）（90円）

定期船「せとなみ」
 与路行き 1日 1便（片道410円）

海上その他

海上タクシー 1社、貸切船 2組合

加計呂麻バス



—	瀬相	—	実久	1日 4便
—	瀬相	—	阿多地 ※一部区間はデマンド運行	1日 4便
—	瀬相	—	西阿室	1日 4便
—	生間	—	安脚場 — 徳浜 ※一部区間はデマンド運行	1日 3便
—	瀬相	—	押角 — 生間 ※一部区間はデマンド運行	1日 4便
—	瀬相	—	秋徳 — 生間	1日 4便

バスによる最寄りバス停まで配送サービスあり（料金は数百円、フェリー「かけろま」とも連携）

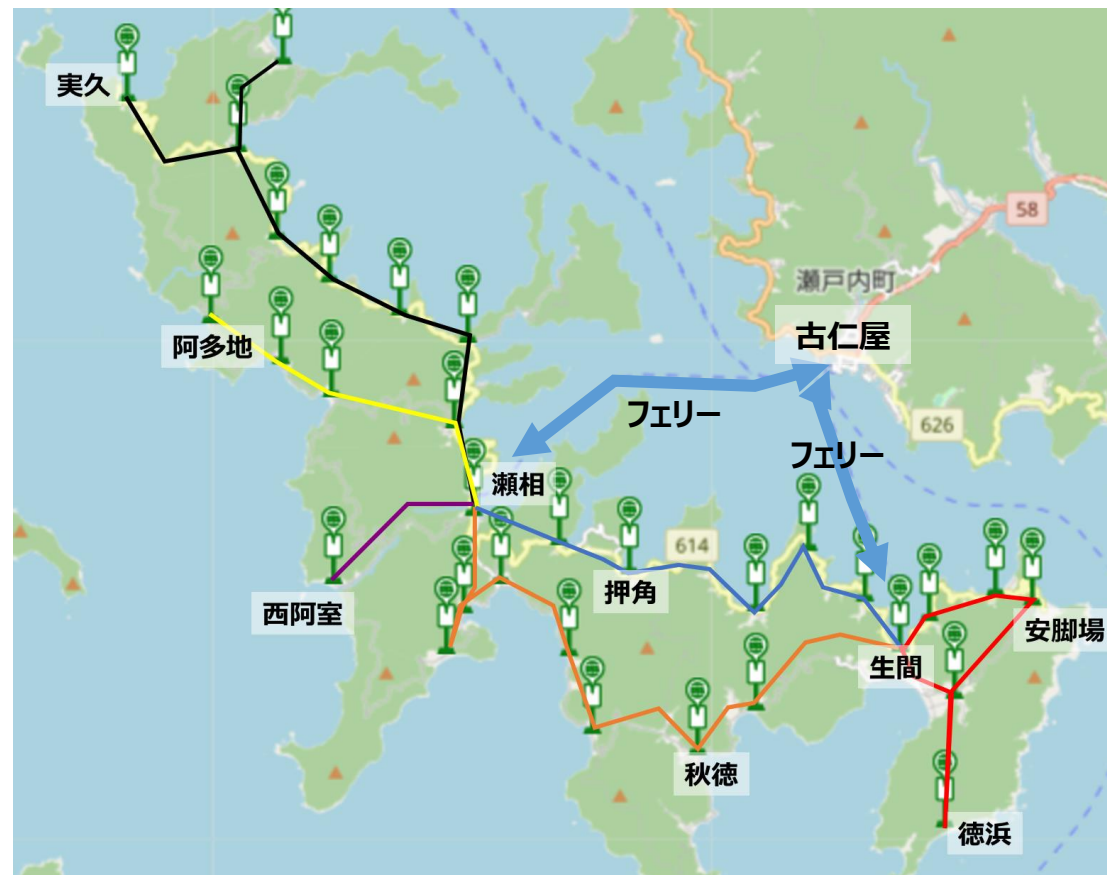
宅配会社

大手2社程度が実施

一部は島内の運送会社に委託

※関連資料、ヒアリングに基づく

加計呂麻島内に30集落



OpenStreetMapより作成



住民調査

□ 概要

- 実施主体：運輸総合研究所
- 実施期間：2022年11月22日～12月11日（回答期間は概ね2週間）
- 調査対象：加計呂麻島・与路島の居住者で、世帯内で主に食料・日用品の買い物を行う方
- 調査方法：調査票とドローン配送の説明資料を郵送。郵送またはオンラインにて回答
- 対象者数：配布数 663枚、回答数 125枚（回収率 19% ※うち与路島7枚）

□ 調査項目（以下の順序で質問）

ドローン配送サービスについて	1. ドローンと技術： ドローンの認知など 2. ドローン配送サービス： サービス属性の満足度、リスクに対する不安度、利用意向・場面 3. サービスの配送料： 支払意思額、サービスの属性の許容度 4. サービスの期待： 自身の直接利用以外の価値
住まい、買い物について	5. 住まい： 買い物利便性への影響可能性 6. 食料品の買い物： 普段の買い物行動など 7. インターネットでの買い物： 利用経験など
	8. 個人属性： 性別、年齢、就業形態、免許・車保有、外出頻度、世帯構成

□ 補足調査 加計呂麻島・与路島内の14事業者（宿泊、飲食、小売）へのインタビュー

サービス属性のシナリオ設定

属性	シナリオ
1注文での重量や取扱商品	実証実験での想定に従う（食料品や軽量の日用品、1注文で2kg※まで）
配送時間（注文～自宅最寄りのポート到着）	30～60分（加計呂麻島） 1～2時間（与路島）
リードタイム（注文～発送準備）	15分
運用台数	各島に対して1機
発送準備～自宅最寄りのポート到着の時間	15～45分（加計呂麻島） 45分～2時間（与路島） ※最大の時間 = 飛行時間 + 運用台数のもとでの最大待ち時間
受取方法	自宅から最寄りのドローン着地場所まで取りに行く

※実際には1.7kg

説明資料（右図）と調査票を作成

ドローン配送サービスの提供イメージ

ドローンについて



ドローン
機体重量：8.0kg
飛行最高速度：時速36km

制度

- ・ 現在（レベル3）
 - ・ 操縦者が遠隔で操作
 - ・ 無人地帯（海や山等）を飛行可能
- ・ 将来（レベル4）
 - ・ 操縦者が遠隔で操作
 - ・ 有人地帯（市街地）を飛行可能

注文できる商品と量について

- ・ Aコープで購入できる食料品や軽量の日用品
- ・ 1注文で2kg まで ※本サービスでの重量（例：お弁当，サラダ，飲料 500ml で 1.3kg）

注文方法について

- ・ アプリ または 電話

利用時間と配送時間について

利用できる時間：午前 9 時～午後 7 時

注文から商品が最寄りのドローン着地場所に到着するまでの時間：30分～60分

商品の受け取り方法について

自宅から最寄りのドローン着地場所まで，お客様が荷物を取りに行く

商品が家に届くまでの流れ



STEP 1
お客様が商品を注文



STEP 2
店員がドローンに荷物を積み込み



STEP 3
ドローンが配送先の近くまで飛行



STEP 4
ドローンが自宅最寄りの着地場所に到着

分析の枠組み

利用意向に関する分析

1. 利用意向の規定要因

利用意向に影響を及ぼす要因は何か？

2. 配送料と利用確率の関係

料金設定をどうしたら良いか？

3. 個人属性と利用確率の関係

利用者はどんな人か？

4. 許容できる受取距離と配送時間

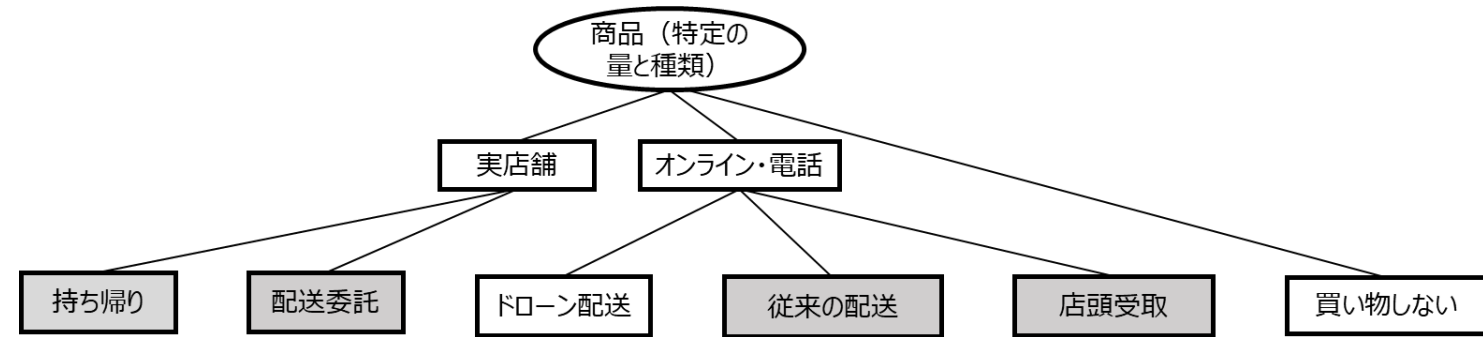
受取の距離設定をどうしたら良いか？

5. サービスへの期待

(自身の直接利用以外の価値)

買い物手段選択の構造に関する仮定

前提条件：商品の量（**2kg**）、商品の種類（**食料品**）



- ドローン配送の属性：(購入金額)、**配送料**、(配送時間)、(受取方法)
- 店舗購入・持ち帰りの属性：(購入金額)、**移動時間**

※商品価格の手段間の差なし。配送時間と受取方法はシナリオで1つのパターンを与えている

前提条件と現状の買い物行動（島内で2kgの買い物する人は少ない）を踏まえ、

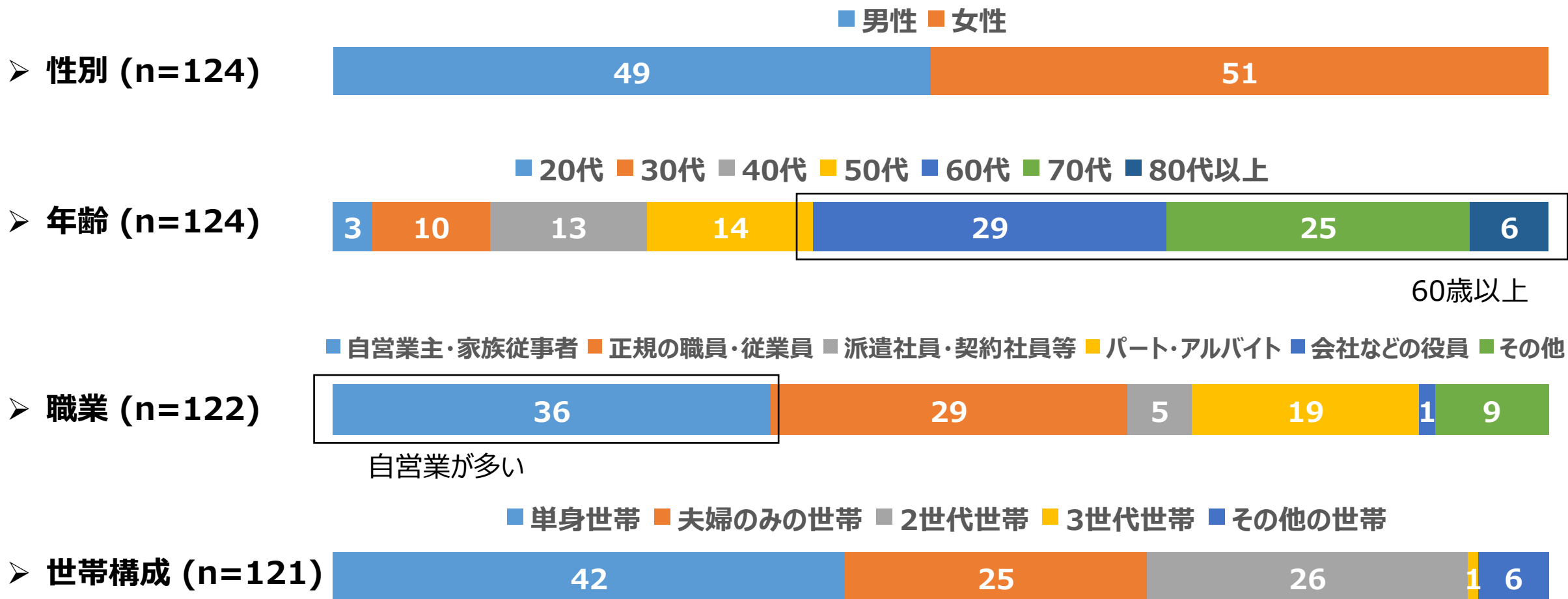
「ドローン配送」または「買い物しない」の選択とみなす

ドローン配送の利用確率： $P_{drone} = f(\text{配送料}; \text{個人属性})$

1. ドローン物流、離島におけるドローン配送
2. 既往研究
3. 分析対象地域、分析の枠組み
- 4. ドローン配送の利用意向に関する分析**
 - 4.1 回答者の属性、普段の買い物行動**
 - 4.2 ドローン配送の利用意向
 - 4.3 補足調査：地元事業者インタビュー
5. まとめ、今後の課題

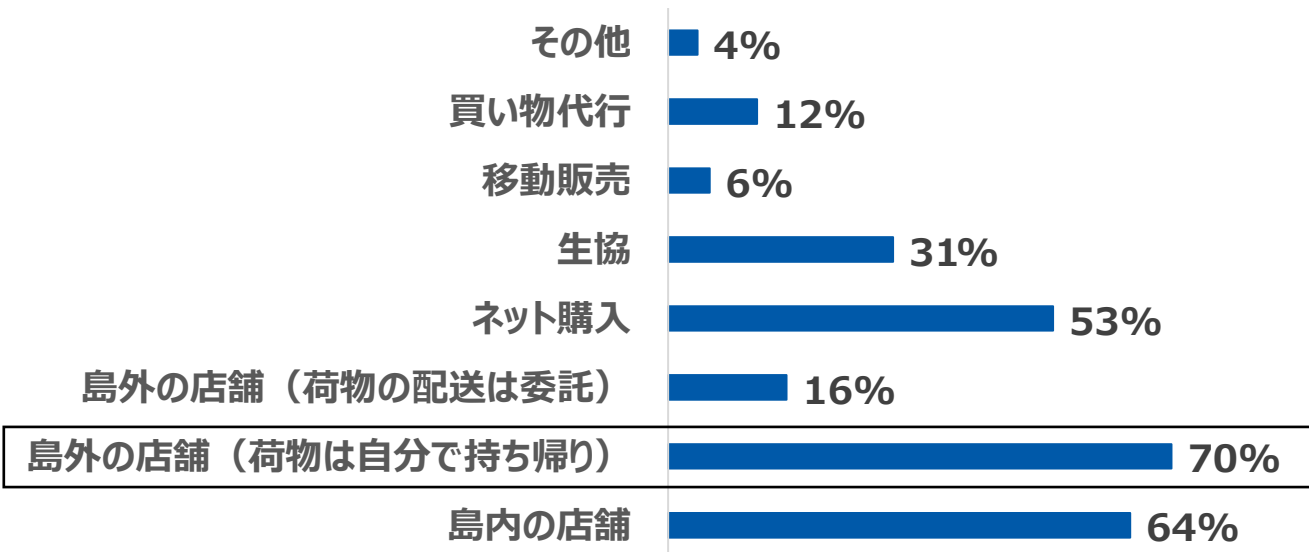
回答者の属性

単位：%

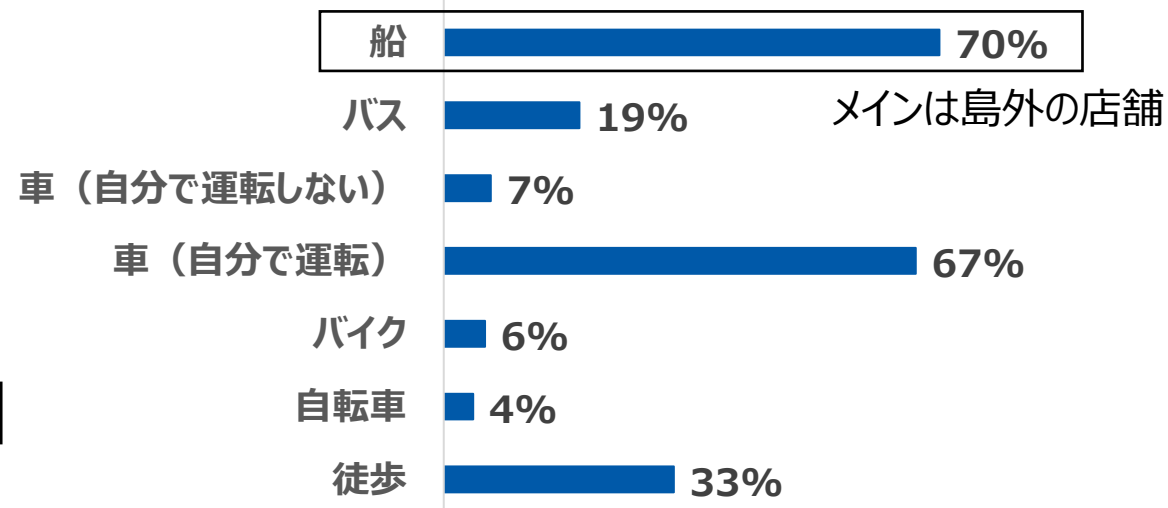


普段の買い物行動

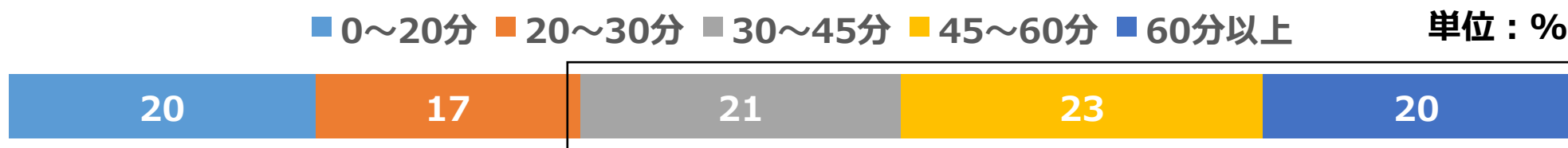
普段の食料品の購入方法（複数回答可）（n=122）



主に利用する店舗までの移動手段（複数回答可）（n=120）



主に利用する店舗までの片道の移動時間（n=112）



30分以上が6割強

普段の買い物行動

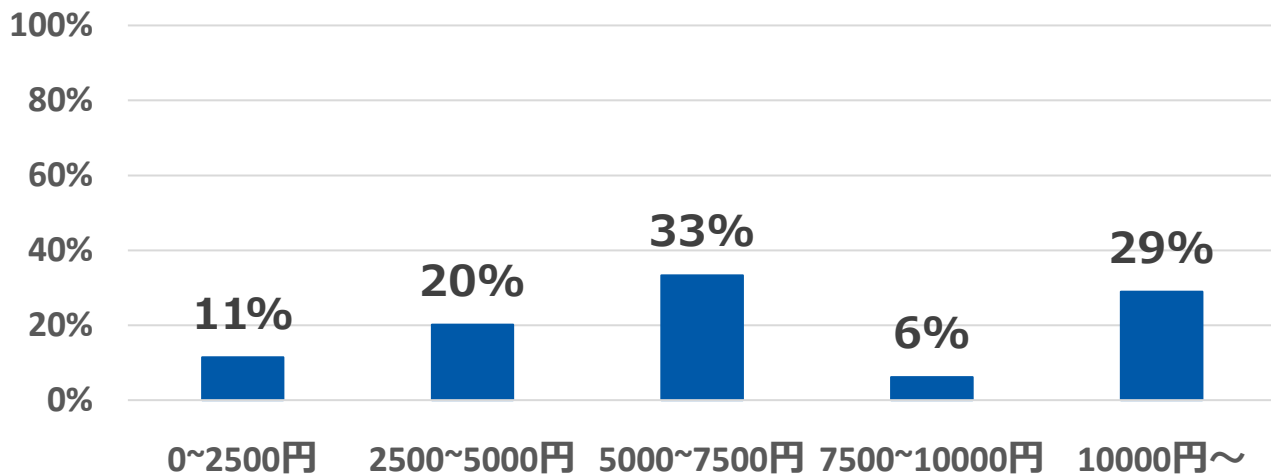
食料品の購入頻度 (n=121)

単位：%



週に1~2日以下が93%

食料品・軽量の日用品の1回当たりの平均購入金額 (n=114)



買い物頻度が少なく、まとめ買いの傾向

食料品を購入する主な日にち (n=119)

■ 平日 ■ 土日 ■ 平日と土日



インターネットでの買い物の利用経験 (n=119)

■ ある ■ ない



うち、インターネットでの食料品の購入経験 (n=81)

■ ある ■ ない



1. ドローン物流、離島におけるドローン配送
2. 既往研究
3. 分析対象地域、分析の枠組み
- 4. ドローン配送の利用意向に関する分析**
 - 4.1 回答者の属性、普段の買い物行動
 - 4.2 ドローン配送の利用意向**
 - 4.3 補足調査：地元事業者インタビュー
5. まとめ、今後の課題

分析 1 利用意向の規定要因

サービス属性に対する満足度

単位：%

■ 満足 ■ やや満足 ■ どちらでもない ■ やや不満 ■ 不満

Q. 1度に注文できる量 (n=124)

(1度に注文できるのは2kgまでです。例：お弁当、サラダ、飲料 500ml で 1.3kg)



Q. 利用可能な時間帯 (n=124)

(このサービスは午前9時～午後7時の間で利用可能です)



Q. 注文から商品が到着するまでの時間 (n=122)

(最寄りのドローン着地場所に到着するまでの時間：30分～60分、加計呂麻島)



Q. この商品の受取方法 (n=124)

(自宅の最寄りのドローン着地場所まで、あなたが荷物を取りに行きます。この商品の受取方法について)



分析 1 利用意向の規定要因

リスクに対する不安度

単位：%

■ 不安を感じない ■ あまり不安を感じない ■ どちらでもない
■ やや不安を感じる ■ 不安を感じる

Q. 個人のプライバシー (n=123)

(例：頭上から見られている、注文内容を把握されるなど)



不安を感じない人が多い

Q. 機体の安全性 (n=123)

(例：機体や荷物の落下など)



不安を感じる人が多い

Q. ドローンの事故などのトラブルへの対応 (n=123)

(例：補償や現場駆けつけなど)



不安を感じる人が多い

Q. ドローン飛行の騒音 (n=123)



不安を感じない人が多い

分析 1 利用意向の規定要因

ドローン配送の利用意向 Q. このサービスを利用したいか (n=122)

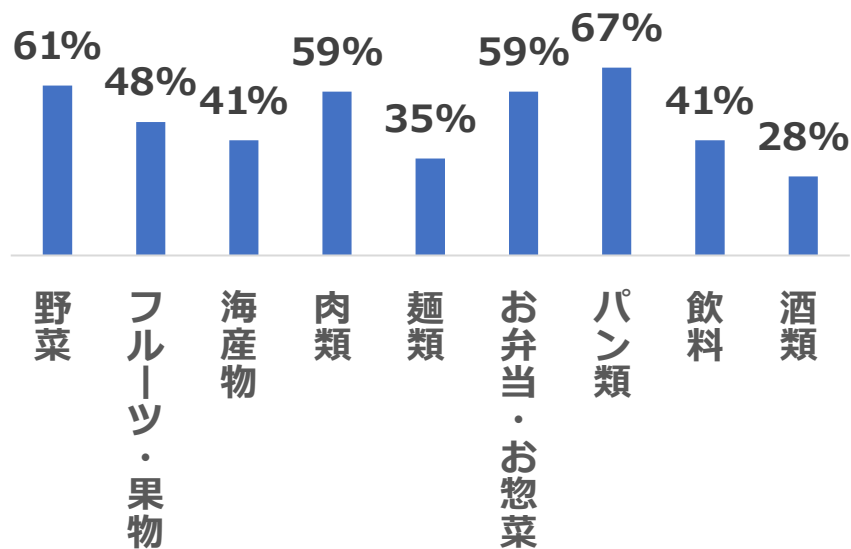
単位：%

■ 利用したい ■ やや利用したい ■ どちらでもない ■ あまり利用したくない ■ 利用したくない

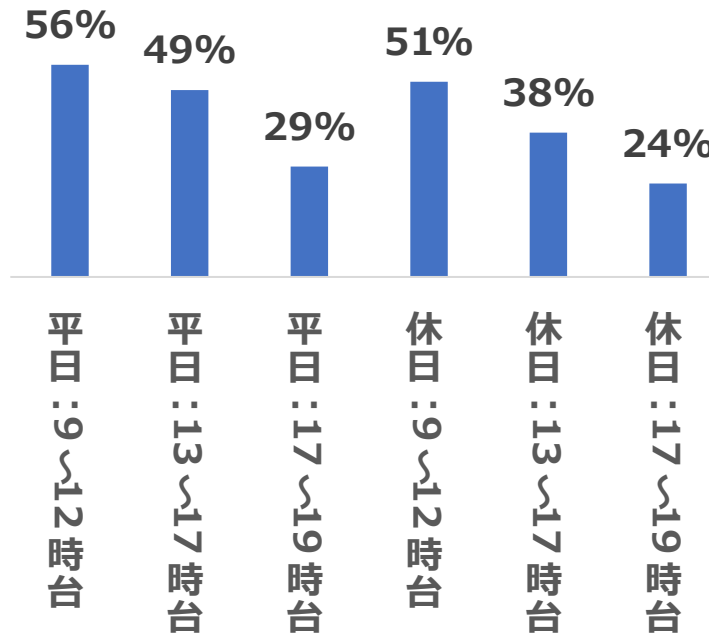


利用したい人が利用したくない人より多い

Q. 注文したい商品 (複数回答可) (n=46)



Q. 注文したい場面 (複数回答可) (n=45)



分析 1 利用意向の規定要因

手法：順序ロジットモデル（目的変数：利用意向、説明変数：サービス属性に対する満足度、リスクに対する不安度）

	係数	t値	
サービス要因			
注文可能な重量	-0.12	-0.72	
注文可能な時間帯	0.53	3.07	***
配送時間	0.56	2.49	**
商品の受取方法	0.62	3.09	***
リスク要因			
プライバシー	-0.15	-0.76	
安全面（機体の安全性+トラブルへの対応）	-0.29	-1.51	
騒音	-0.38	-2.11	**
閾値			
1 2	0.47	0.40	
2 3	1.80	1.52	
3 4	4.16	3.37	***
4 5	5.82	4.49	***

サンプルサイズ：118

疑似決定係数 (McFadden) : 0.21

*10%有意 **5%有意 ***1%有意

利用意向の規定要因

サービス要因

- 注文可能な時間帯
- 配送時間
- 商品の受取方法

リスク要因

- 騒音

（影響の強さ：商品の受取方法 > 配送時間

> 注文可能な時間帯 > 騒音のリスク）

※「機体の安全性」と「トラブルへの対応」の相関は高く、両者を足して「安全面のリスク」として用いた

分析 1 利用意向の規定要因

一方、

- 注文可能な重量

→サービスの利用意向への影響は小さい。現状、不満を感じる人が多い

- プライバシー

→サービスの利用意向への影響は小さい。現状、不安を感じない人が多い

- 安全面

→サービスの利用意向への影響は小さい。現状、不安を感じる人が多い

住民の意識において、「注文可能な重量」や「安全面」については、強く問題意識を持たれているものの、サービスの前提条件として捉えられていると考えられる

(利用意向とは切り離した形で認識されていることを確認)

分析 2 配送料と利用確率の関係

各配送料のもとでの需要量の目安

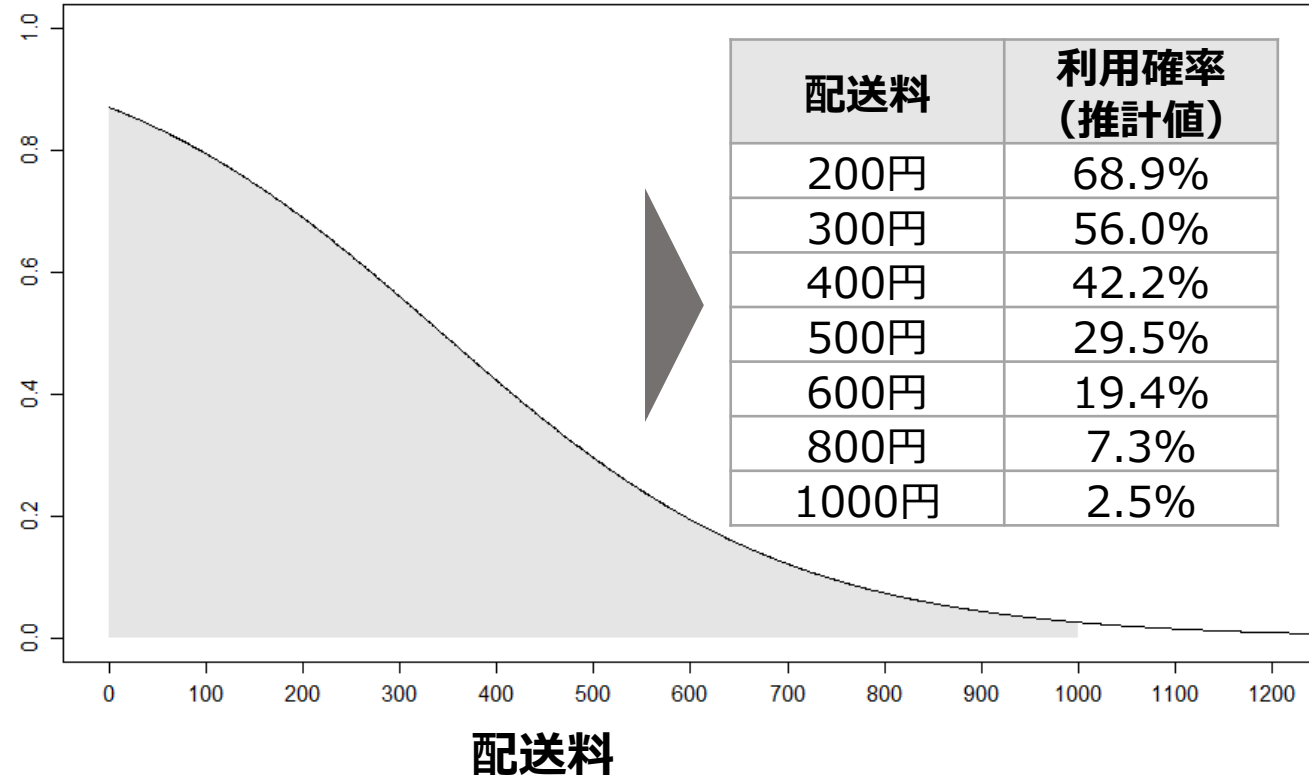
利用確率（推計値） = 何割の人が利用するか

	係数	t値		t値 (ロバスト標準誤差)	
配送料 (÷100)	-0.56	-11.9 ***		-10.3 ***	***
定数	1.91	8.9 ***		7.1 ***	***

疑似決定係数 : 0.21

サンプルサイズ : 840

*10%有意 **5%有意 ***1%有意



平均支払意思額 = 364 円

※需要量 ÷ 前提条件（商品の量と種類）のもとでの買い物頻度分布 × 利用確率

分析3 個人属性と利用確率の関係

	モデル 1				モデル 2			
	係数	t値	Rob.t値		係数	t値	Rob.t値	
サービス属性								
配送料 (÷100)	-0.59	-11.49	-9.57	***	-0.57	-11.23	-9.47	***
個人属性								
男性	0.47	2.53	1.31		0.48	2.57	1.33	
20～30代	-1.46	-4.17	-2.84	***	-	-	-	
60代以上	-0.59	-2.43	-1.32		-0.56	-2.51	-1.39	
身体的な外出困難あり	-0.77	-2.41	-1.28		-0.76	-2.40	-1.28	
自分専用の自家用車あり	-	-	-		-	-	-	
家族共用の自家用車あり	-	-	-		-	-	-	
単身世帯	0.99	4.80	2.60	***	1.00	4.85	2.61	***
6歳以下の子供あり	-	-	-		-	-	-	
7歳～18歳の子供あり	-	-	-		-	-	-	
交差項								
配送料 (÷100) ×男性	-	-	-		-	-	-	
配送料 (÷100) ×20～30代	-	-	-		-0.42	-4.06	-2.81	***
配送料 (÷100) ×60代以上	-	-	-		-	-	-	
定数項	1.98	6.90	4.57	***	1.89	6.80	4.65	***

*10%有意 **5%有意 ***1%有意

疑似決定係数：0.26

回答者数：119、観測値数：833

疑似決定係数：0.26

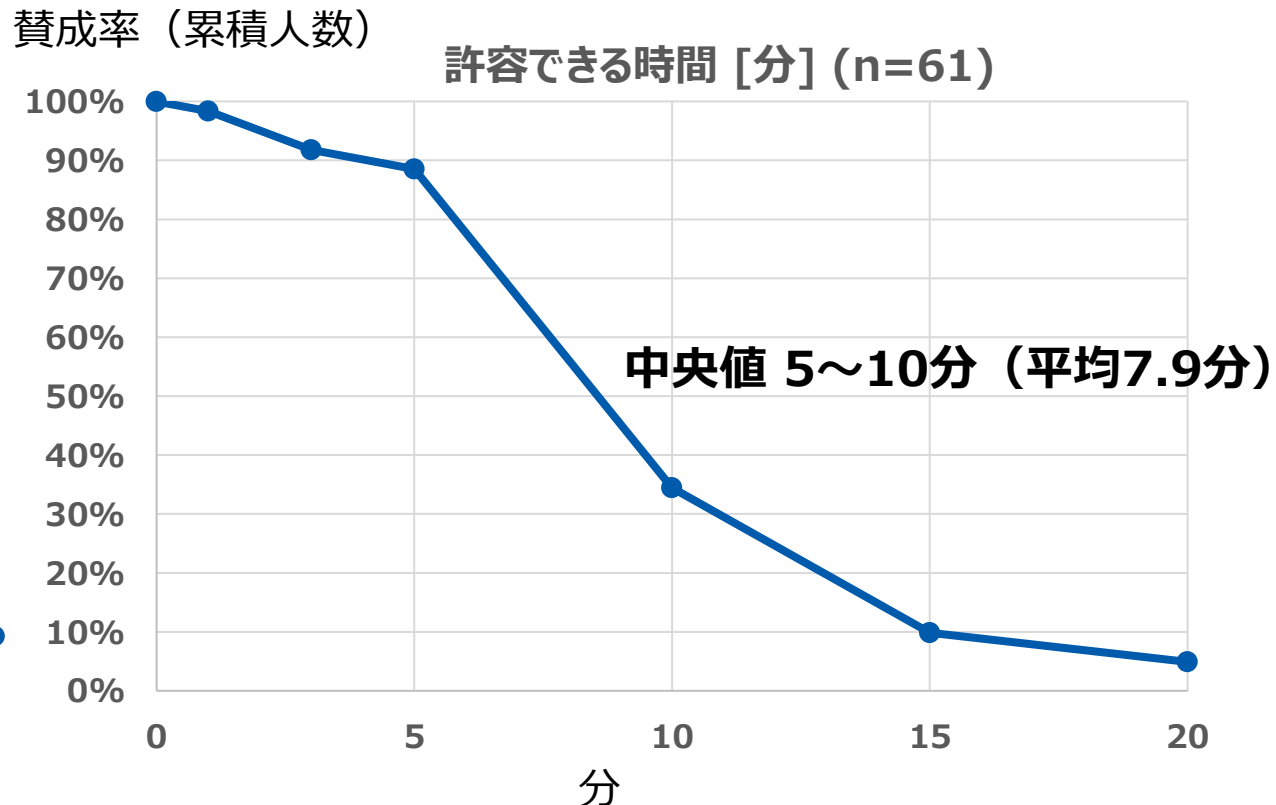
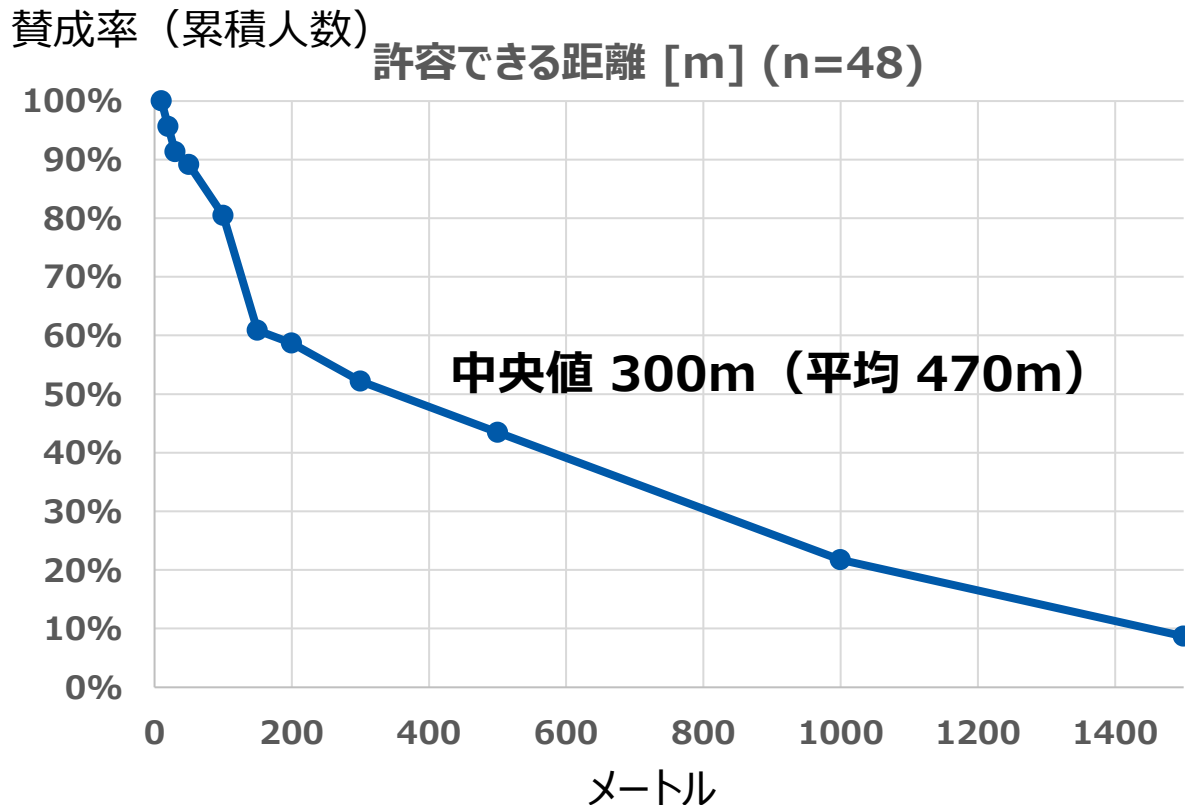
回答者数：119、観測値数：833

- 「単身世帯」は、利用確率に対して正の影響（利用確率が全般的に高い、配送料の200円強分の影響に相当）
- 「20～30代」は、配送料への感度が他の年代と比べ大きい（世帯所得との関係を示唆）
- （店舗までの移動時間が長い人ほど利用意向が高いというやや弱い正の相関がみられたが、モデルでは移動時間は影響なし）

分析 4 許容できる受取距離

(受取方法と配送時間はシナリオを設定した後、事後的に許容度を把握)

Q. 答えた配送料で、片道「何メートル」もしくは「徒歩何分」までなら、ドローンの着地場所まで荷物を取りに行ってもよいか



- バス停勢圏と比較すると、バス停までと同程度の距離を許容 (バス停勢圏の目安：300m、5分以内が望ましい)

分析 4 許容できる配送時間

受取方法と配送時間はシナリオを設定した後、事後的に許容度を把握

Q. 商品の配送時間について (n=84)

- 注文後できるだけすぐの発送がよい (注文から商品が最寄りの着地場所に到着まで30分~60分) ※加計呂麻島の場合
- 注文後, 事前に決められた時刻での発送でもよい (午前の注文で当日発送, 午後の注文で翌日発送)
- どちらでもよい

単位 : %



- オンデマンド型を望むのは4割程度
- その他の方は、配送時間に対する許容度は比較的高いと言える

分析5 サービスへの期待（自身の直接利用以外の価値）

Q. 地域のドローンサービスに対して、他に何を期待するか

単位：%

■ 期待する ■ やや期待する ■ どちらでもない ■ あまり期待しない ■ 期待しない

災害時の緊急輸送手段にもなること (n=122)



将来的に地域の配送網の維持に役立つこと (n=120)



ドローンが輸送以外の様々な分野で活用できること (農業、漁業、警備、点検など) (n=121)



今すぐにはないが、将来的に自分がサービスを使えること (n=119)
オプション価値（将来的利用）



家族・知人・地域の人々がサービスを使えること (n=119)
代位価値（利他的価値）



特に期待が高い

分析のまとめ

離島のドローン配送を対象にした地域住民の利用意向

項目	結果
分析 1 利用意向の規定要因 利用意向に影響を及ぼす要因は何か？	サービス要因：「商品の受取方法」「配送時間」「注文可能な時間帯」 リスク要因：「騒音のリスク」 ※「注文可能な重量」や「安全面のリスク」はサービスの前提条件として認識
分析 2 配送料と利用確率の関係 料金設定をどうしたら良いか？	200円で70%、1000円で2.5% 平均支払意思額は364円 ※2kg、食料品
分析 3 個人属性と利用確率の関係 利用者はどんな人か？	単身世帯：利用確率が全般的に高い 20～30代：配送料への感度が大きい
分析 4 許容できる受取距離と配送時間 受取の距離設定をどうしたら良いか？	受取距離：300mまたは徒歩5～10分程度が中央値 配送時間：オンデマンド型を望むのは4割程度
分析 5 サービスへの期待 (自身の直接利用以外の価値)	特に、地域の人々の利用を期待

1. ドローン物流、離島におけるドローン配送
2. 既往研究
3. 分析対象地域、分析の枠組み
- 4. ドローン配送の利用意向に関する分析**
 - 4.1 回答者の属性、普段の買い物行動
 - 4.2 ドローン配送の利用意向
 - 4.3 補足調査：地元事業者インタビュー**
5. まとめ、今後の課題

補足調査：地元事業者インタビュー

実施期間：2022年11月22～28日

インタビュー対象：加計呂麻島・与路島内の事業者

- 宿泊業（6者）：従業員数 平均1.5人、経営年数 平均16年
- 飲食業（5者）：従業員数 平均2.2人、経営年数 平均7年
- 小売業（3者）：従業員数 平均2.0人、経営年数 データなし

基本インタビュー項目

項目	内容
事業内容について	産業分類
	従業員数
	経営年数
	利用者
	仕入れについて（品目、配送手段）
ドローン配送サービスについて	<u>ドローン配送サービスに対する評価・感想</u>
	<u>ドローン配送サービスに対するニーズ</u>
	<u>懸念点（自社事業への影響、リスク等）</u>
	ドローンのその他分野への活用方法の認知・関心



地元事業者インタビュー結果

(業種によって回答結果の傾向に違いなし)

① ドローン配送サービスに対する評価・感想 (n=14)

- 期待度も伺えるが、地域住民全般の反応（利用意向あり39%、どちらでもない35%、なし26%）よりも期待度が低い傾向

② ドローン配送サービス活用のニーズ (n=14)

- 宿泊・飲食・小売の事業での活用ニーズは限られる傾向
- 事業での活用の課題として最大積載量など

③ 懸念点 (n=14)

- 懸念点がある場合、トラブル対応、天候・風速などを懸念
- 地域住民全般の結果と類似

1. ドローン物流、離島におけるドローン配送
2. 既往研究
3. 分析対象地域、分析の枠組み
4. ドローン配送の利用意向に関する分析
 - 4.1 回答者の属性、普段の買い物行動
 - 4.2 ドローン配送の利用意向
 - 4.3 補足調査：地元事業者インタビュー
5. **まとめ、今後の課題**

本報告：離島のドローン配送を対象に、地域住民（+地元事業者）の利用意向を分析

- ドローン配送のより具体的なサービス形態を踏まえた利用意向に関する分析
- ドローン配送のより効果的な計画・運航等を図っていくための基礎的な分析

地域住民

- 「商品の受取方法」「配送時間」「注文可能な時間帯」「騒音のリスク」は利用意向と関連
- 「注文可能な重量」「安全面（機体の安全性、トラブル対応）」はサービスの前提条件として認識（不満や不安を感じる人が特に多い）
- 利用確率（配送需要量）：配送料以外の受取距離や配送時間の影響は今後検証が必要（許容度については、受取距離はバス停までの感覚、配送時間でオンデマンド型を望むのは4割程度）。また、単身世帯の利用意向は高く、若年層は配送料への感度が高い傾向

地元事業者（宿泊・飲食・小売）

- 事業での活用ニーズは限られることなどにより、期待度は地域住民全般に比べて低い傾向 ※新たな買い物手段（小量）の導入による買い物利便性向上を図る場合

本報告の分析の課題

- 受取距離と配送時間はシナリオで1パターンのみを設定したため、これら要因の利用確率への影響は把握できない
- 最大積載量（利用の前提条件）の影響に関してもまだ十分な知見がない
- 上記の点を扱えるより一般的な分析手法を適用した上で、離島・中山間地域におけるドローン配送の導入効果を分析 →仮説の検証、論点の考察

サービス形態や既存の買い物手段を踏まえた導入効果（案）

- 最大積載量（商品の量）・小：少量の新たな買い物手段の導入による買い物利便性向上の可能性
- 最大積載量（商品の量）・大：既存の買い物手段の置き換えによる買い物利便性向上の可能性。特に、（豊富な品揃えがある）既存の店舗までの移動時間・費用が大きい（または増加見込みの）場合には、より効果が期待できる可能性

持続可能な事業モデルの考察（案） ※本研究に特に関連する部分

- 生活利便関連：ドローン配送の導入で上記のような利用者便益が発生する一方、事業の欠損も発生しうる
- 地域におけるドローン配送：生活利便関連と一般の配送の物資に対して、地域においてドローンの共同利用などの議論もある。災害対応も含めた活用に関する議論もある。導入効果等を踏まえ、さらなる検討が必要

参考：離島・中山間地域におけるドローン物流の事業モデル

事業者

- 物流事業者：配送効率の向上、将来的な人手不足への対応
- 運航事業者：事業化の推進、複数地域を対象とした運航管理の高度化
- コスト：離島・山間部において、短期的には、ドローン配送 \geq トラック配送。将来的なドローン配送のコスト低減
- エネルギー消費：環境条件（風速等）が緩やかであれば、過疎地でEVトラック配送と同程度 (Cokyasar et al., 2023; Kirschstein, 2020)
→中長期的に、既存物流の効率化などの効果を期待

自治体

- 実証実験や社会実装に対する補助など
→生活利便性の向上（買い物支援や医薬品配送等）を含む、地域課題解決への活用を期待

事業モデル

- 中長期にも、離島・中山間地域では物量の確保が課題の可能性
→持続可能な事業モデル検討の必要性

ご清聴ありがとうございました

調査・研究にご協力頂いた皆様に感謝申し上げます

参考文献

- 運輸総合研究所 (2022)「物流分野におけるドローンの社会実装～ドローン物流が当たり前になる時代に向けて～」, 第87回運輸政策セミナー, 2022年11月, 運輸総合研究所.
- 国土交通政策研究所 (2022)「地域の輸送資源を活用した物流ネットワーク最適化に関する調査研究 (中間報告)」, 国土交通政策研究, 第169号, 国土交通政策研究所. <https://www.mlit.go.jp/pri/houkoku/gaiyou/kkk169.html>
- 内閣官房・国土交通省 (2023)「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.4.0」
<https://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/freight/seisakutokatsu tk 000024.html>
- Cokysar, T., Stinson, M., Sahin, O., Prabhakar, N., Karbowski, D., 2023. Comparing regional energy consumption for direct drone and truck deliveries. *Transportation Research Record*, 2677(2), 310–327. <https://doi.org/10.1177/036119812211451>
- Grashuis, J., Skevas, T., Segovia, M.S., 2020. Grocery shopping preferences during the COVID-19 pandemic. *Sustainability*, 12, 5369. <https://doi.org/10.3390/su12135369>
- Kim, J.J., Kim, I., Hwang, J., 2021. A change of perceived innovativeness for contactless food delivery services using drones after the outbreak of COVID-19. *International Journal of Hospitality Management*, 93, 102758. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2020.102758>
- Kim, S.H., 2020. Choice model based analysis of consumer preference for drone delivery service. *Journal of Air Transport Management*, 84, 101785. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2020.101785>
- Kirschstein, T., 2020. Comparison of energy demands of drone-based and ground-based parcel delivery services. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 78, 102209. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.102209>
- Marcucci, E., Gatta, V., Le Pira, M., Chao, T., Li, S., 2021. Bricks or clicks? Consumer channel choice and its transport and environmental implications for the grocery market in Norway. *Cities*, 110, 103046. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.103046>
- Meister, A., Winkler, C., Schmid, B., Axhausen, K.W., 2023. In-store or online grocery shopping before and during the COVID-19 pandemic. *Travel Behaviour and Society*, 30, 291–301. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2022.08.010>
- Osakwe, C. N., Hudik, M., Říha, D., Stros, M., Ramayah, T., 2022. Critical factors characterizing consumers' intentions to use drones for last-mile delivery: Does delivery risk matter? *Journal of Retailing and Consumer Services*, 65, 102865. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2021.102865>
- Schmid, B., Axhausen, K.W., 2019. In-store or online shopping of search and experience goods: A hybrid choice approach. *Journal of Choice Modelling*, 31, 156–180. <https://doi.org/10.1016/j.jocm.2018.03.001>
- Yoo, W., Yu, E., Jung, J., 2018. Drone delivery: Factors affecting the public's attitude and intention to adopt. *Telematics and Informatics*, 35, 1687–1700. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.04.014>