

2022年6月 国土交通政策研究所 研究発表会

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

令和4年6月7日

国土交通政策研究所

○研究官 安部 遼祐
研究官 西田 聡美
研究調整官 鈴木 淳一郎

- 調査研究の概要
- 我が国における地域物流の概況
- 地域物流最適化の先進事例の動向
- 地域物流最適化の先進事例の詳細
- まとめと考察

背景

○ 総合物流施策大綱（2021年度～2025年度）における今後取り組むべき施策

- 「簡素で滑らかな物流」 (2) 労働力不足や非接触・非対面型の物流に資する自動化・機械化の取組の推進
▶ AIやIoTなど新技術を活用した配送業務の簡素化・汎用化等に関する内容
(4) 物流・商流データ基盤の構築等 ▶ データ連携や基盤の構築等に関する内容
「担い手にやさしい物流」 (5) 過疎地域におけるラストワンマイル配送の持続可能性の確保
▶ 貨客混載や共同配送の推進、ドローン物流の社会実装化等に関する内容
「強くてしなやかな物流」 ▶ 大規模災害時の支援物資輸送の円滑化が挙げられている

○ 地域の物流の課題解決や改善に資する先進的な取組の定着（持続可能なビジネス化等）が一層の課題

目的

地域物流最適化の先進的な取組の実態を把握し、取組の定着における課題や工夫等を抽出

内容

対象区間：主に最終目的地（個人宅など）への配送

1. 我が国の地域物流の概況（地域物流の課題、主な関連施策）

2. 地域物流最適化の先進事例の動向

- ・ 事例収集 : 計57件を収集・整理（国内事例中心）
- ・ 企業アンケート調査 : 物流関連企業492社から回答（2000社に調査票配布）

3. 地域物流最適化の先進事例の詳細

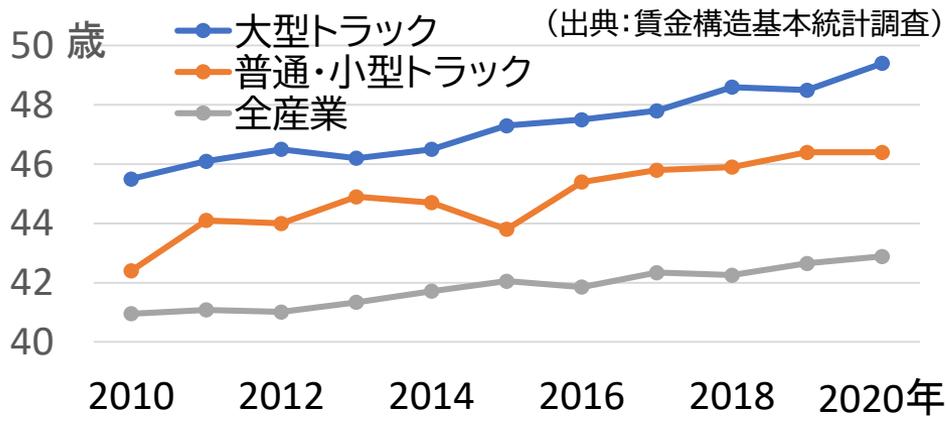
- ・ インタビュー調査 : 10事例を選定（例：配送マッチング、配達ルート効率化、貨客混載、ドローンや自動配送ロボットを活用した配送等）

1. 我が国における地域物流の概況

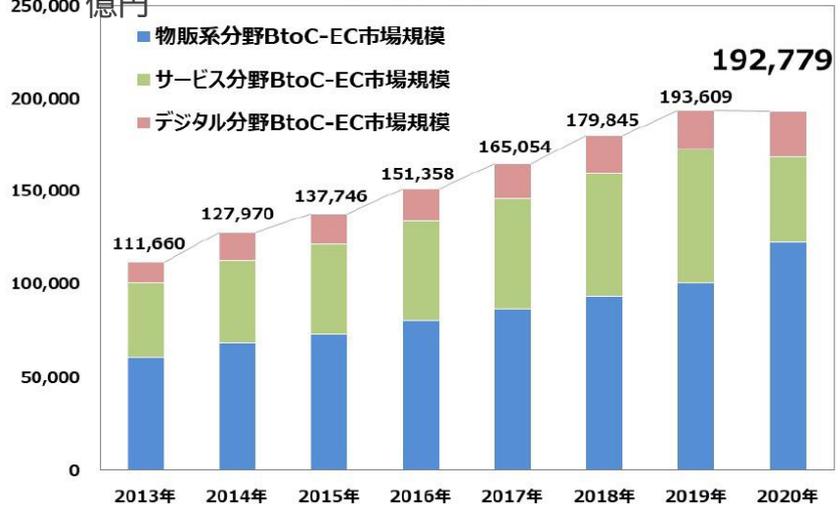
我が国の地域物流を取り巻く状況

- 大型、普通・小型トラックのドライバーの高齢化
- BtoC電子商取引(EC)市場規模の長期的な増加、2020年度は物販系分野で大幅な増加
- 宅配便取扱個数の長期的な増加、2020年度の個数は前年度から急増

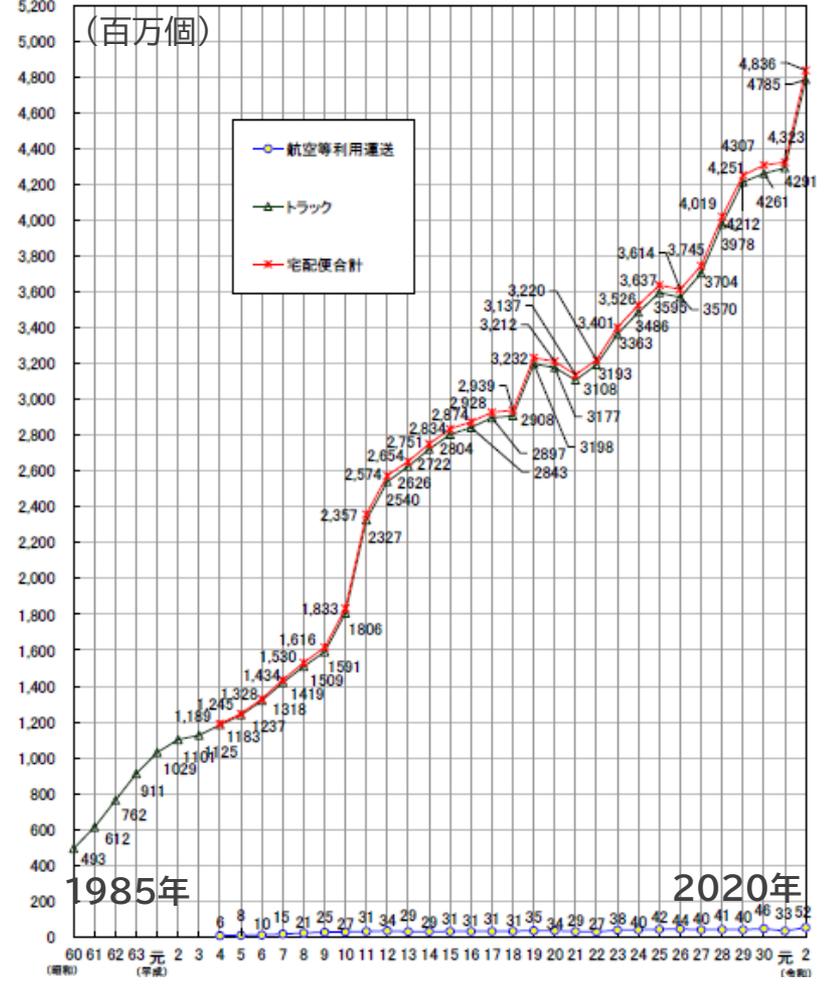
<トラックドライバーの平均年齢>



<EC市場規模>(出典:電子商取引実態調査)



<宅配便取扱実績>(出典:宅配便等取扱個数の調査)

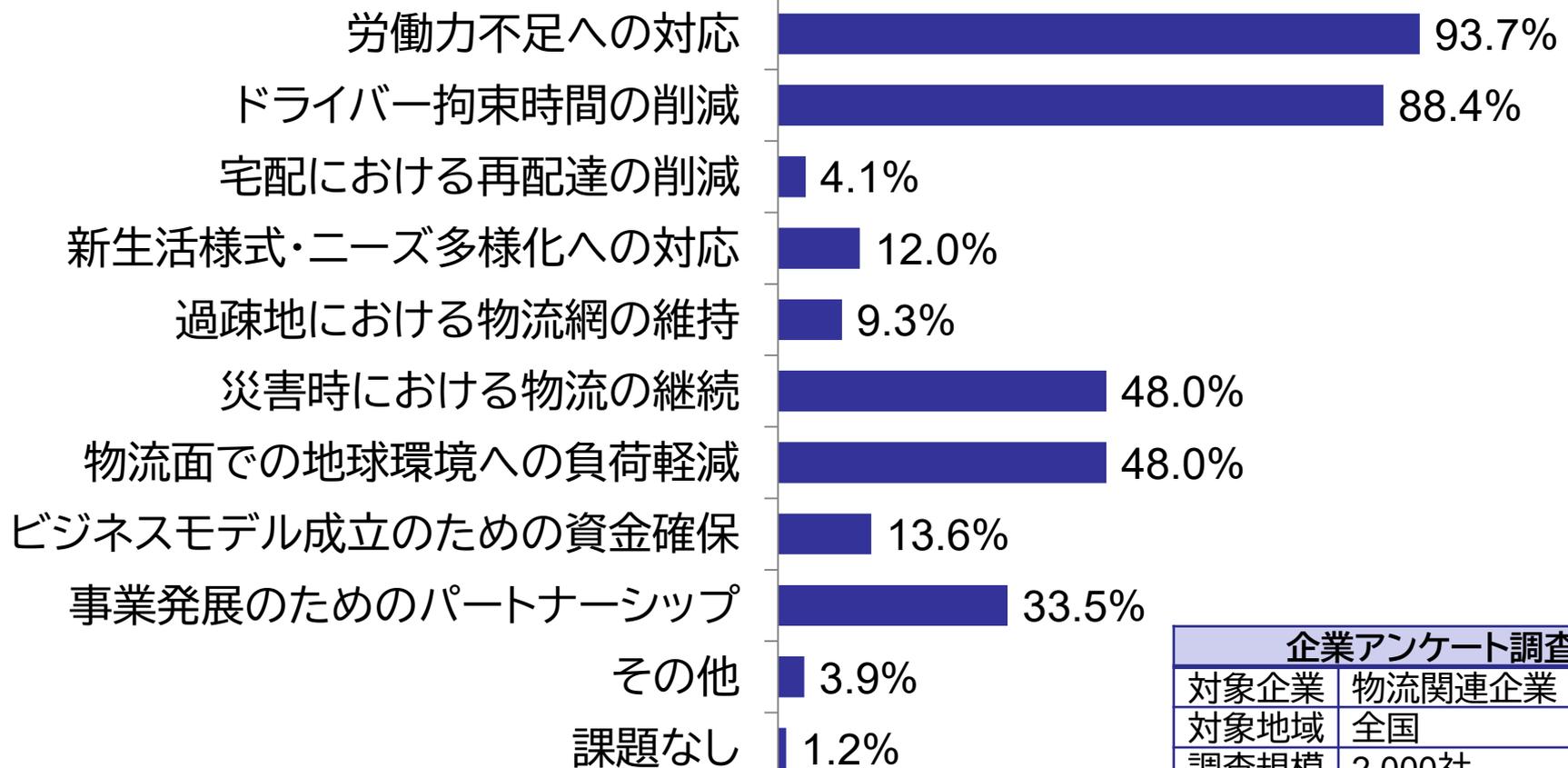


1. 我が国における地域物流の概況

物流関連企業が抱える物流課題(2022年アンケート調査の結果)

- 「労働力不足への対応」や「ドライバー拘束時間の削減」を挙げる割合が非常に高い
- 労働関連の課題認識と企業属性(宅配事業の有無や従業員規模)には強い関係性は見られなかった

(複数回答可)



企業アンケート調査	
対象企業	物流関連企業
対象地域	全国
調査規模	2,000社
調査時期	2022年1月
回収数	492社(回収率24.6%)

1. 我が国における地域物流の概況

主な関連施策の動向 ①物流の生産性向上・効率化等

○ 貨客混載

- 旅客自動車運送事業と貨物自動車運送事業の許可を取得した場合、乗合バスは全国で、貸切バス、タクシー、トラックは過疎地域において、一定の条件のもとで事業の「かけもち」ができるよう措置(2017年8月)

○ 自家用有償旅客運送者による配送

- 「自家用有償旅客運送者による過疎地域等における少量貨物の有償運送に係る道路運送法第78条第3号に基づく許可に係る取り扱いについて」にて措置(2016年3月)

○ タクシーによる食料等の配送

- タクシー事業者による貨物自動車運送事業法の許可の取得等により、タクシー車両で食料・飲料の運送を行うことができるよう措置(2020年9月)

○ 物流総合効率化法

- 物流分野における労働力不足や荷主や消費者ニーズの高度化・多様化による多頻度小口輸送の進展等に対応
- 「2以上の者の連携」による流通業務の省力化及び物資の流通に伴う環境負荷の低減を図るための物流効率化の取組を支援(2016年10月改正法施行より)

※最新は2020年11月改正法施行

1. 我が国における地域物流の概況

主な関連施策の動向 ②新技術の活用

○ドローン物流

- 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)
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

<航空法等の一部を改正する法律(2021年6月公布)>

- 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)

1. 我が国における地域物流の概況

主な関連施策の動向 ②新技術の活用

○ 自動走行ロボット

- 2020年度 実証の制度整備により国内で公道実証が可能に
- 2021年6月 警察庁「特定自動配送ロボット等の公道実証実験に係る道路使用許可基準」の公表
- 2022年4月 改正道路交通法が成立(自動配送ロボットの交通方法等)

<道路交通法の一部を改正する法律(2022年4月公布)>

車体の大きさ及び構造が一定の基準に該当するものであり、かつ、一定の基準に適合する非常停止装置を備えているものを「遠隔操作型小型車」と定義し、その交通方法等に関する規定を整備等

(警察庁公表資料より)

- 最高速度:6km/h
- 車体の大きさ:長さ120cm×幅70cm×高さ120cm ※現行の電動車椅子相当
- 通行場所:歩行者と同じ(歩道、路側帯、道路の右側端)
- 歩行者相当の交通ルールに従う(信号や道路標識等に従う、横断歩道の通行等)
- 歩行者に進路を譲らなければならない
等

2. 地域物流最適化の先進事例の動向

事例収集

- 地域物流最適化の先進事例の動向を把握することを目的
- 各企業のHP情報や物流関連の情報サイト・専門誌・学会誌、国の支援制度の適用対象の取組等を参照

区分	内容	件数	
物流結節点の強化	オンデマンド倉庫	2	計5
	倉庫におけるワンストップサービス	1	
	サプライチェーンの改善	2	
輸送効率の向上	トラック配送マッチング	3	計15
	物流シェアリング	5	
	再配達防止の取組	4	
	静脈物流へのIoT活用	3	
新たな輸送手段の活用	路線バスや鉄道を利用した貨客混載	10	計33
	郵便局による人員輸送	2	
	タクシーを活用した配送	1	
	自動走行ロボットによる無人配達	8	
	ドローンによる配送	8	
	ドローンを活用した災害時の物資輸送システム	3	
	地域コミュニティ資源を活用した配送	1	
複合的物流体系の構築	複合的な物流への取組	2	計4
	ドローンを組み込んだ配送ネットワーク	2	
合計		57	

2. 地域物流最適化の先進事例の動向

事例収集の結果(一覧表) ①

- オンデマンド倉庫やトラック配送マッチングの取組は、実装段階の事例が多く見受けられる
- 物流シェアリングや再配達防止の取組も実装が進みつつある

No.	取り組み事例	段階	目的	時期			
1	物流結節点の強化	(1) オンデマンド倉庫	1) souco によるオンデマンド倉庫	実装	物流リソースの最適配分	2019年6月27日 正式に倉庫シェアリングサービス開始	
2			2) 三菱商事によるオンデマンド倉庫 WareX	実装	誰でも簡単に倉庫を探して使える世界を目指す	2020年7月1日限定リリース、2021年5月18日正式リリース	
3		(2) 倉庫におけるワンストップサービス	1) souco とトランコムとの連携による保管と輸送のワンストップ手配	実装	荷主企業の輸送ニーズに対応し輸配送業務を効率化	2021年7月9日資本業務提携契約締結、2021年9月2日サービス開始	
4		(3) サプライチェーンの改善	1) PALTAC のキャリアを活用した一貫ユニットロード化	実装	重量物を持ち上げる過重労働の軽減、積込・積降し時間の低減、積載効率の向上、バックヤード保管効率の向上	2020年7月 経済産業省「サプライチェーンイノベーション大賞 2020」の大賞受賞	
5			2) 日本アクセスのサプライチェーン全体最適化に向けた取り組み	実装	物流センター構内の混雑緩和と待機時間の削減、ドライバーの作業負担並びに荷卸し時間削減、食品ロス削減	2021年7月 経済産業省「サプライチェーンイノベーション大賞 2021」の優秀賞受賞	
6	輸送効率の向上	(1) トラック配送マッチング	1) 米国 CONVOY 社のマッチングプラットフォーム	実装	荷主の物流コスト削減、マッチング作業効率化 運送業者の帰便や空きトラックの活用による積載率向上	2015年創業	
7				2) 米国 Cargomatic 社マッチングサービス	実装	荷主の荷物を早く安く届ける トラック積載率と稼働率の向上	2013年創設
8				3) GBcloud の PickGo による配送マッチング	実装	スピードと確実性を兼ね備えた配送サービス提供	2016年6月「軽 Town」リリース、 2017年6月「PickGo」へ名称変更
9		(2) 物流シェアリング	1) 日清食品・アサヒ飲料・日本通運による関東～九州間における共同輸送	実装	アサヒ飲料の重量貨物を2段階積みできないことから生じる空きスペースの解消 日清食品の軽量貨物に由来する積載可能重量余裕の解消 従来方法に比べてトラックの使用台数を削減	2020年9月11日共同輸送開始	
10			2) 自動交渉マッチングシステムによる混載最適化	検討	交渉の自動化による属人生解消と迅速化 複数事業者を相手とする交渉の並列化による最良相手の獲得 マッチングの全体最適化により成約率や利用者満足度が向上	交渉の自動化による属人生解消と迅速化 複数事業者を相手とする交渉の並列化による最良相手の獲得 マッチングの全体最適化により成約率や利用者満足度が向上	
11		3) コンビニエンスストア店舗向け共同配送実証実験	実証	配送距離短縮、二酸化炭素排出量および燃料消費量の削減、トラック回転率向上、積載率改善など	2020年8月1日～7日 実証実験		
12		4) NEXT Logistics Japan の輸送シェアリングスキーム	実装	物流効率化・省人化、コスト低減、環境負荷軽減、安定的な輸送力の確保	2019年12月 事業スタート 2021年10月 高効率幹線輸送シェアリングスキームがグッドデザイン金賞を受賞		
13		5) 日本パレットレンタルによる共同輸送マッチングサービス	実装	共同輸送の機会創出によって実車率や積載率の向上、CO2 排出量削減に貢献	2021年10月21日 TranOpt (トランオプト) リリース		
14	(3) 再配達防止の取組	1) 電力データと AI 活用による不在配送問題の解消の実証実験	実証	不在率改善	2020年10月～12月実証実験		
15		2) ヤマト運輸の EC 向け配送商品 EAZY による受け取り利便性向上	実装	EC 商品の購入・配送・受け取りの利便性と安全性、効率性を向上	2020年6月24日サービス提供開始		
16		3) Yper の置き配バッグ OKIPPA を用いた再配達回避	実装	再配達回避	2018年9月 OKIPPA 発売開始 2021年10月22日 LIXIL が OKIPPA を採用した宅配ボックス ATMO (アトモ) を一般発売		
17		4) 受取人と配達員の連絡ツールを介した宅配効率化	実装	再配達回避、二酸化炭素排出量の削減、再配達に要する労働力削減	2018年5月 TODOCU リリース		
18	(4) 静脈物流への IoT 活用	1) 神奈川県川崎市における IoT を活用した産業廃棄物等の最適ルート回収	実証	産業廃棄物等の収集運搬システムの最適化 (移動効率改善、収集時間の長さ緩和)、産業廃棄物からの資源回収の高度化・低炭素化	2016～2017年度 (平成 28～29年度) 調査		

2. 地域物流最適化の先進事例の動向

事例収集の結果(一覧表) ②

○ 静脈物流へのIoT活用を取組は、実証段階の事例が多く見受けられる
 ○ 路線バスや鉄道を利用した貨客混載は、実装段階の事例が多く見受けられる

No.	取り組み事例	段階	目的	時期		
19	新たな輸送手段の活用		2) 神奈川県藤沢市におけるごみ収集車のIoT活用による環境モニタリング事業	実証	ごみ収集業務の効率化、不法投棄等への迅速な対処	2016年度(平成28年度)実証実験
20			3) 東京都千代田区におけるIoTを活用した使用済み小型家電の回収事業	実証	効率的な回収業務の実現	
21		(1) 路線バスや鉄道を利用した貨客混載	1) 岩手県北バスとヤマト運輸の貨客混載	実装	バス路線の生産性向上、物流効率化、二酸化炭素排出量低減	2015年6月3日運行開始
22			2) 地域活性化への取り組みの一環としての貨客混載	実装	地域のバス路線網維持 安定的路線バス利用による地域住民の生活基盤維持・向上 ヤマト運輸サービスドライバーの地域滞在時間増による集荷時間延長 バス会社の新たな収入源確保 ヤマト運輸の集配効率向上、休憩時間増など労働環境改善 トラック燃料費や二酸化炭素排出量の削減	2017年6月22日運行開始
23			3) 北越急行と佐川急便の貨客混載	実装	輸送効率化、環境負荷低減	2017年4月18日運行開始
24			4) 日本郵便とJR四国バスによる郵便局間の幹線輸送	実装	路線バスの新たな収入確保、新規取り組みのPR、郵便輸送コスト削減、日本郵便の労働力不足への対応、輸送効率化、二酸化炭素排出量削減	2017年7月21日運送開始
25			5) 佐川急便とJR北海道の新幹線貨客混載輸送	実装	佐川急便：北海道・本州間の輸送ネットワークの効率化による配送品質の向上 従前より短いリードタイムでの輸送を可能にする新しいサービス展開 JR北海道：北海道新幹線の有効活用	2021年3月24日事業開始
26			6) 佐川急便とJR九州の新幹線貨客混載輸送	実装	九州地域内での集配効率向上⇒福岡市と鹿児島市間における宅配便の即日配達が可能 九州新幹線車内の余剰スペース(業務用室)を有効活用	2021年5月18日事業
27			7) 佐川急便と松浦鉄道の貨客混載事業	実装	宅配事業の効率化 地方交通の維持・発展 地域活性化	2019年11月27日事業開始
28			8) 福山通運と近畿日本鉄道による貨客混載事業	実装	近鉄：空きスペースの有効活用、物流による収益確保 福山：チャータートラック便需要の取り込みによる新規顧客開拓や収益の確保、道路事情によらない安定した輸送ルートの確保、ドライバー不足の解消 利用者：名阪間の当日配達便を安価にいつでも利用できる利便性向上 SDGs：ドライバー不足の解消(8.働きがいも経済成長も) 安定輸送で安価な当日配達により利便性向上(11.住み続けられるまちづくりを) 二酸化炭素排出量削減の環境対策(13.気候変動に具体的な対策を)	2021年7月1日運行開始
29		9) 福山通運とJR西日本による新幹線貨客混載検討	検討	モーダルシフトを図ることによる環境問題・労働問題の解決 定時性の高い鉄道輸送による新しい価値の創出	2021年7月6日 検討開始発表	
30		10) JR東日本の列車による荷物輸送サービス「はこびュン」	実装	ヒトとモノとで地域をつなぎ「地域創生」と「人々の豊かなくらしづくり」を推進	2021年10月5日サービス名称・ロゴ発表	
31	(2) 郵便局による人員輸送	1) ポストバス	実装	鉄道に代わる移動手段の確保	1921年8月15日 最初のポストバス運行(それ以前は馬車コーチサービス)	
32		2) 北海道上士幌町における郵便集配車による客貨混載の実証実験 実証	実装	交通弱者に対する移動利便性の向上	2020年12月第2週～第3週の火・木・金 計6日間実施	
33	(3) タクシーを活用した配送	1) 東宝タクシーによるテイクアウト食品配送	実装	新型コロナウイルス感染拡大防止のための外出自粛に伴う飲料食料配達ニーズへ対応	2020年4月～9月うちメシ応援プロジェクト 2020年10月1日 東宝イーツ開始	
34	(4) 自動走行ロボットによる無人配達	1) 米国 Starship Technologies 社のロボットによる無人配達	実装	地域配送をより速く、よりスマートに、より費用効率の高いものに (We make local delivery faster, smarter and more cost-efficient. 同社 HP)	2014年8月に最初のロボットプロトタイプ作成 2018年4月に英国のミルトンケインズで商用サービス開始以来、各地でサービス拡大	

※各取組の公表情報等をもとに国土交通政策研究所作成

2. 地域物流最適化の先進事例の動向

事例収集の結果(一覧表) ③

○ 自動走行ロボットやドローン関連、地域コミュニティ資源を活用した配送に関する取組は、実証や検討段階の事例が多く見受けられる

No.	取り組み事例	段階	目的	時期
35	2) 中国の京東集団による無人配送	実装	ラストマイル配達問題の解決 (同社ブログより)	2019年1月9日スマート配送ステーション開設
36	3) 楽天と京東集団による日本国内の無人配送ソリューション構築連携	検討	日本の物流分野におけるラストワンマイルの課題解決 日本国内における無人配送ソリューションの早期構築およびサービス実用化	2019年2月21日連携合意
37	4) 楽天と西友の自動走行ロボットによる公園内配送	実装	自動走行ロボットによる配送の実績を重ねることで、公道を含む様々な場所におけるサービスの本格実現を目指す	2019年9月21日(土)～10月27日(日)の土曜日および日曜日の週2回
38	5) 楽天と西友による横須賀市での自動配送ロボット公道走行による商品配送	実装	スマートモビリティを活用した地域課題の解決	2021年3月23日(火)～4月22日(木)の間 中、火曜日と木曜日のみ計10日間
39	6) 中国アリババグループのロボットによる無人配送	実装	迅速なラストワンマイル配送への需要に対応	2020年9月17日 自律型配送ロボット小蛮驢を発表 2020年11月 商業イベント「天猫ダブルイレブン」の配達などで早速即戦力を発揮
40	7) TISの中山間地域での生活支援向けロボットシェアリング型配送サービスの実証実験	実証	買い物に関する課題整理と解決方法の検討、ロボット搬送事業モデル仮説の検討	2021年7月1日～7月11日 実証期間
41	8) KCCSの無人自動配送ロボットによるロボットシェアリング型配送サービス実証実験	実証	地域における物流課題の解決	実証実験期間は2021年8月16日～9月中旬
42	(5) 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
43	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
44	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
45	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
46	5) かもめやの離島でのドローン物流長定期航路開設	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)
47	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	令和2年度、令和3年度
48	7) ドローンハイウェイを活用した物流に向けた取り組み	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
49	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
参考	<参考> ANAドローンプロジェクト	実証		2016年ドローン事業化プロジェクトを設立

※各取組の公表情報等をもとに国土交通政策研究所作成

2. 地域物流最適化の先進事例の動向

事例収集の結果(一覧表) ④

No.	取り組み事例	段階	目的	時期	
50	(6) ドローンを活用した災害時の物資輸送システム	1) ブルーイノベーション社の災害用ドローンポータルシステム実証実験	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	
51		2) 東京都におけるドローンを活用した物資搬送のための調査検証事業	都、区、各防災機関との連携の強化及び自助・共助に基づく地域防災力の向上	2020年11月19日実証実験	
52		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	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	
53	(7) 地域コミュニティ資源を活用した配送	1) 大阪府池田市におけるシェアリングエコノミー事例	都市型過疎の地域交通改善策に相乗り交通を活用し、外出を促すことでまちの活性化を図る	2018年10月22日～12月21日 実証	
54	複合的物流体系の構築	(1) 複合的な物流への取組	1) カールスルーエにおける総合物流イニシアティブ	交通緩和、環境保護	LogIKTram プロジェクト2021年3月1日開始
55		2) 中山間地・自立モデル検討コンソーシアム	中山間の過疎地域において持続可能なスマートコミュニティモデルの構築を目指す	2020年10月～実証実験開始 2025年～2030年頃 広島県内にモデル横展開	
56	(2) 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	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	
57		2) 日本郵政におけるドローンを組み込んだ配達ネットワークの高度化	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	

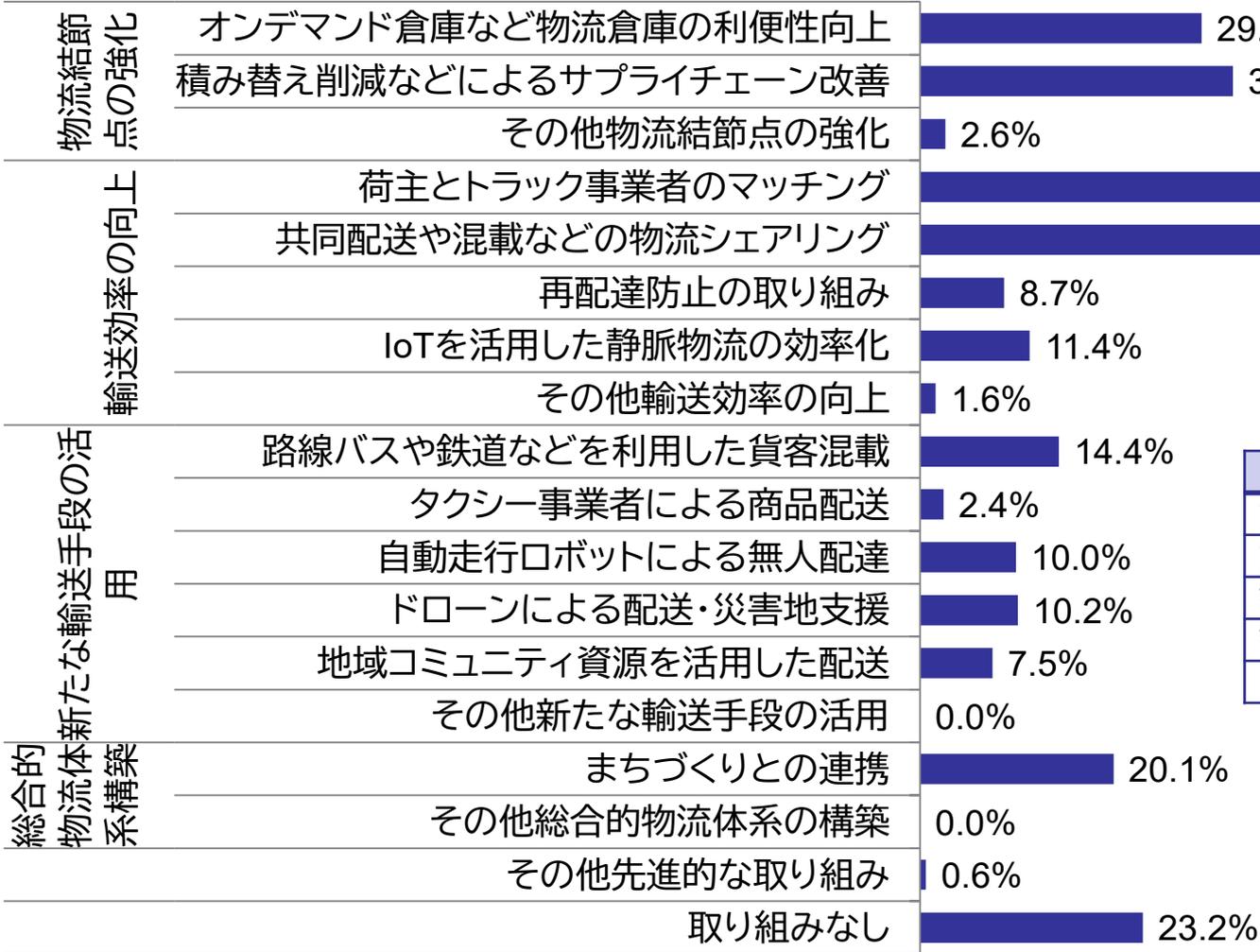
※各取組の公表情報等をもとに国土交通政策研究所作成

2. 地域物流最適化の先進事例の動向

物流関連企業が実施する先進的な取組(2022年アンケート調査の結果)

○「共同配送や混載などの物流シェアリング」、「荷主とトラック事業者のマッチング」、「積み替え削減などによるサプライチェーン改善」、「オンデマンド倉庫など物流倉庫の利便性向上」の割合が高い

(複数回答可)



企業アンケート調査	
対象企業	物流関連企業
対象地域	全国
調査規模	2,000社
調査時期	2022年1月
回収数	492社(回収率24.6%)

2. 地域物流最適化の先進事例の動向

まとめ

- 「物流結節点の強化」、「輸送効率の向上」
 - ・ オンデマンド倉庫やトラック配送マッチングに関する取組は、実装段階の事例が多く見受けられる。
 - ・ 物流シェアリングや再配達防止に関する取組も実装が進みつつある。
 - ・ これら取組に関しては、物流関連企業における導入の広がりも見受けられる。
 - ・ 静脈物流へのIoT活用に関する取組は実証段階の事例が多く見受けられる。

- 「新たな輸送手段の活用」、「複合的物流体系の構築」
 - ・ 路線バスや鉄道を利用した貨客混載は、実装段階の事例が多く見受けられる。
 - ・ 自動走行ロボットやドローン関連、地域コミュニティ資源を活用した配送に関する取組は実証や検討段階の事例が多く見受けられる。

3. 地域物流最適化の先進事例の詳細

インタビューの概要

- 地域物流最適化の先進事例の詳細を把握することを目的
- 先進事例の区分全般を把握できるように10事例(11主体)を選定
- 特に、「新たな輸送手段の活用」、「複合的物流体系の構築」の区分では、主に中山間地や離島における事例を選定
- 本報告では、6事例を紹介

No.	区分	取組	対象企業	実施日	形式
1	輸送効率の向上	再配達防止の取組	佐川急便株式会社	2021/12/27	Web会議
2		トラック配送マッチング	CBcloud株式会社	2021/12/7	Web会議
3	新たな輸送手段の活用	宅配事業者と鉄道事業者の連携による貨客混載	佐川急便株式会社	2021/12/27	Web会議
			松浦鉄道	2022/1/18	Web会議
無人配送ソリューション構築(ドローンや自動走行ロボットによる配送)		楽天グループ株式会社	2022/1/7	Web会議	
ドローンによる配送		株式会社かもめや	2021/12/24	Web会議	
自動走行ロボットによる配送		TIS株式会社	2022/1/12	Web会議	
ドローン防災		東京都	2022/2/17	電話	
8		複合的物流体系の構築	ドローンを組み込んだ配送ネットワーク	セイノーホールディングス株式会社	2021/12/7
9	中山間地・自立モデル		株式会社エヌ・ティ・ティ・データ経営研究所	2021/12/6	Web会議
10	都市物流イニシアティブ		AEN(ドイツ・カールスルーエ)	2021/12/6	Web会議

3. 地域物流最適化の先進事例の詳細

インタビュー内容

○ 各取組の主な関係者に対して、取組の背景や問題意識、詳細な内容、ビジネスモデル成立条件、課題等を尋ねるインタビューを実施

インタビュー票の例

No.	インタビュー項目
1	本事業の実施に際しての背景や問題意識
2	本事業の詳細
3	この事業を進めていく上での課題
4	取組を実施することで得られた効果など
5	ビジネスモデルとして成立する条件
6	事業の実装に向けて運営費用等で課題となること、行政の手続き又は支援等に関する課題
7	今後連携・共同する企業の有無
8	開発・運用に際して、人材育成で取り組んでいること
9	その他、貴社で実施されている物流に関する先進的な取組等

地域物流最適化の先進事例に関するインタビュー

➤ 離島を結ぶドローン物流長期定期航路開設について伺います。

質問1 本事業の実施に際しての背景や問題意識について教えてください。

質問2 本事業の詳細について、以下の①～④をお教えてください。

①商品注文の仕組みについて詳しくお教えてください。

②復路の帰り荷確保についてはされているのでしょうか。

③定期便として成立させるために、速達性の観点では不便となる可能性があるかと想定しますが、利用者との合意形成はどのように対応されたのでしょうか。

④定期便として運用する上で、採算性を確保するためにどのように対応されたのでしょうか。

質問3 この事業を進めていく上で課題となることはありますか。

質問4 ビジネスモデルとして成立する条件についてどのようにお考えでしょうか。

質問5 その他の地域への水平展開に向けて、上記質問回答内容の他、運営費用等で課題となることはありますか。また、行政の手続き又は支援で課題はありますか。

質問6 本事業で連携・共同する企業とは、どのような役割で業務を遂行しているのでしょうか。

質問7 開発・運用に際して、人材育成で取り組んでいることはありますか。

質問8 その他、貴社で実施されている物流に関する先進的な取り組みはありますか。

3. 地域物流最適化の先進事例の詳細

輸送効率の向上 ②トラック配送マッチング

- 事業者: CBcloud
- 概要: 荷主と貨物ドライバーを繋ぐマッチングプラットフォーム「PickGo」を提供
CBcloud社は成約運賃から手数料を収受
軽貨物パートナー数30,000名以上(2021年7月時点)
配送マッチング率99.2%、依頼からエントリーまで56秒(同社HP)
現在は軽貨物のほか一般貨物のマッチング、空陸一貫輸送、買い物代行なども手掛ける
- 目的: スピードと確実性を兼ね備えた配送サービス提供
- 段階: 実装
- 時期: 2016年6月「軽Town」リリース、2017年6月「PickGo」へ名称変更

□車両イメージ



□依頼から配送までの流れ



□空陸一貫輸送イメージ



出典: <https://cb-cloud.com> (閲覧日: 2021/11/1) 等をもとに国土交通政策研究所作成

No.	②トラック配送マッチング(全国)
背景・問題意識	<ul style="list-style-type: none"> 個人事業主のドライバーは厳しい環境で活動し、様々な課題に直面 個人事業主でも大手物流企業と対等に営業可能なプラットフォーム開設
サービス形態	<ul style="list-style-type: none"> ドライバーの実績を数値化した評価によりマッチング(努力や実績が次の仕事獲得に繋がる)。運賃は運送業務完了時に即時入金 自社はマッチングに対する手数料を得る。 ドライバーや運送業者は、<u>帰り荷や空き時間を埋めることができる。</u> 荷主のメリットには、<u>即日配送が可能、需要に応じて配送に係る人員を調整可能、品質の高さがある。</u> <u>軽貨物のドライバーの登録者は全て個人事業主</u>であり、2021年7月末現在、軽貨物車両が3万台以上、二輪車が1万台以上。軽貨物ドライバーは貨物軽自動車運送事業(黒ナンバー)への登録が条件 一般貨物の運送は全て法人の運送会社が行う(1,000社以上の登録)。再委託は禁止している。 荷主の9割が法人企業で、定期便の契約も多数。建材運搬や卸売業の店舗への配送等B to B案件が多い。個人宅への宅配もある。 配送中の遅延や物損、事故等には自社が責任を負う。車両の故障で配送ができない場合は、自社が代車の手配を行う。 自動でマッチングしない場合は、担当部署が24時間対応 ドライバーに対してカーリースサービス、貨物軽自動車運送事業者登録サポートも提供しており、新規参入しやすい環境を目指す。

3. 地域物流最適化の先進事例の詳細

No.	②トラック配送マッチング(全国)
ビジネスモデル成立条件	<ul style="list-style-type: none"> 荷主の依頼を断らなくて済むように、<u>登録ドライバーを多く抱えていることが事業を成功させている要因</u> ドライバーを多く集められたのは、企業理念である「ドライバーファースト」の下、ドライバーの課題解決に地道に向き合ってきた結果と考えている。
今後の展開など	<ul style="list-style-type: none"> 物流マッチングプラットフォームとしては業界で初めてAPIを公開 宅配業者向け効率化システム「SmaRyuポスト」、運送会社向け業務支援システム「SmaRyuトラック」も提供 法人向け<u>空陸一貫輸送サービス</u>でANAカーゴ及び日本航空と提携 新幹線や特急列車の<u>両端物流の実績</u> 佐川急便と「軽貨物チャーターマッチングサービス」で提携 滞在場所へ荷物を運ぶ<u>手ぶら観光サービス</u>で日本航空及びJR東日本と提携 ドライバーの移動ルートや案件受注状況の可視化データを活用し、ドライバーの仕事のさらなる効率化をめざす。将来的には、<u>複数案件を組み合わせ、1日の配送をパッケージ化</u>して提案することも検討
行政支援のニーズ	<ul style="list-style-type: none"> 個人事業主が登録した黒ナンバー以外で事業を行えないことに関連する法的規制の緩和 ドライバーが気軽に車両を借りられるような仕組み・支援 業務効率化を行う物流DXに対する補助

3. 地域物流最適化の先進事例の詳細

新たな輸送手段の活用 ③ 宅配事業者と鉄道事業者の連携による貨客混載

- 事業者: 佐川急便、松浦鉄道
- 概要: 長崎における松浦鉄道を利用した貨客混載
佐世保市江迎町の宅配荷物を旅客列車のスペースを活用して貨客混載輸送
潜竜ヶ滝駅で佐川急便の配達担当者に荷物を引き渡し各配達先へ配達
【事業区間】松浦鉄道西九州線 松浦駅～潜竜ヶ滝駅(31km)
- 目的: 宅配事業の効率化、地方交通の維持・発展、地域活性化
- 段階: 実装
- 時期: 2019年11月27日事業開始

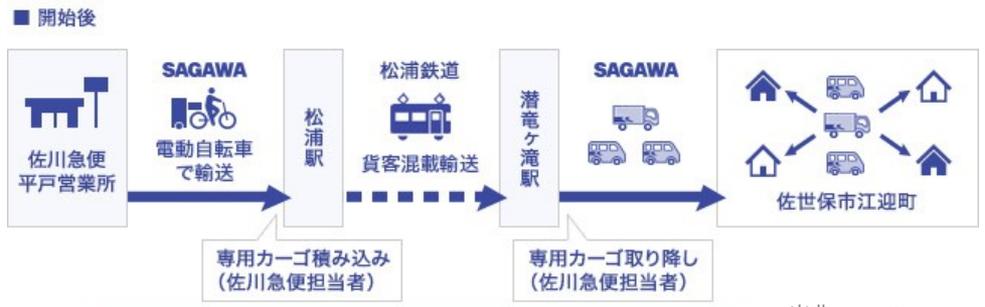
□ 運用フロー

(開始前)



朝、平戸営業所を出発した3台の集荷・配達車両のうち2台は、午後に営業所に到着した荷物を取りに帰り、営業所で積み込み後、再度配達先に向かう

(開始後)



朝、平戸営業所を出発した3台の集荷・配達車両は、午後に営業所に到着した荷物を取りに帰ることがなくなる

出典: <http://matutetu.com/files/libs/2884/201911261624019457.pdf>;
https://www2.sagawa-exp.co.jp/newsrelease/detail/2019/1127_1508.html
 (閲覧日: 2021/11/5)等をもとに国土交通政策研究所作成

No.	<p>③宅配事業者と鉄道事業者の連携による貨客混載(長崎県佐世保市江迎町) インタビュー先:佐川急便</p>
実施地域、背景・問題意識	<ul style="list-style-type: none"> • 将来的な労働力不足を見据え、様々な運び方を模索 • 営業所が配送の効率化を模索する中、九州運輸局に申し入れ。物流効率化法の認定も受けた。 • 現在、自社では、<u>松浦鉄道のほかに10数か所で貨客混載で実施</u>
サービス形態	<ul style="list-style-type: none"> • 佐世保市江迎町に運ぶ宅配荷物を旅客列車の車内スペースを活用して輸送 • (自社の営業所に近い松浦駅で荷物を列車に積み込み)着地側の潜竜ヶ滝駅で佐川急便の配達ドライバー担当者に荷物を渡す。 • <u>配達ドライバーが午後に配達する荷物を潜竜ヶ滝駅で受け取れると、その荷物を取りに営業所に戻る時間を削減でき、配達の仕事の前倒しで終わられる。結果、一例として、営業活動の時間を確保できる。</u> • <u>企業として総合的に考えて輸送効率化に寄与するという判断</u>
配送拠点、積卸し	<ul style="list-style-type: none"> • 潜竜ヶ滝駅は無人駅のため、安全の観点から協議の上、現在は(荷物と同乗する)人員を1人配置。積降しはカーゴ台車で行っている。 • 列車の停車時間が3分確保できればドライバーが積降し可能とも考える。 • 自動での積降しは現在想定していない。トラックでの積み下ろしに関しては、内閣府のSIPにおいて自動荷降し技術の開発に取り組んでいる。

3. 地域物流最適化の先進事例の詳細

No.	<p>③宅配事業者と鉄道事業者の連携による貨客混載(長崎県佐世保市江迎町) インタビュー先:佐川急便</p>
<p>ビジネスモデル成立条件、今後の展開</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 宅配業者としては貨客混載は支出が増えているが、品質向上や効率化などの効果 • 鉄道事業者と宅配事業者の<u>マッチング条件(委託の金額や積降しをする駅の構造、車両の停車時間など)</u>が合えば事業化がスムーズに進む。 • 初期費用として、カーゴ台車の開発に数万円を要する。 • 地方の公共交通・物流の発展のためにも、地域の事業者が継続できる仕組みを目指す。地域経済の発展が取扱荷物量の増加につながると考える。 • エリアごとに旅客運送事業者へヒアリングをして貨客混載の取組み検討 • 自社からの貨客混載申し入れは事業認可地域である過疎地域が中心
<p>行政支援のニーズ</p>	<ul style="list-style-type: none"> • すでに運輸局や自治体から支援を受けることがある。
<p>その他</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 個宅配送は業務委託することが多く、宅配他社でも配送効率化は共通課題。エリアごとに、他社と分担・連携は考えられる(日本郵便との分担・連携は発表済み)。地方のタクシー事業者への配達委託も検討段階に入っている。 • 個人との連携は個人事業主に業務委託する「宅配メイト」で事業化済み

3. 地域物流最適化の先進事例の詳細

No.	③宅配事業者と鉄道事業者の連携による貨客混載(長崎県佐世保市江迎町) インタビュー先:松浦鉄道
実施地域、背景・問題意識	<ul style="list-style-type: none"> 沿線人口減少等の理由から、鉄道輸送人員が年々減少する中、収入確保を目指す中で物流に着目した。 CO₂削減、ドライバー不足対策、物流効率化法の適用の観点から、事業成立に向けて検討を進めた。九州運輸局から打診があった。 佐川急便の平戸営業所が松浦駅の近くにあり、両企業にメリットがある。
積卸し	<ul style="list-style-type: none"> 佐川急便の担当者が出発時の積み込みや荷物との同乗、積下ろしを行う。 <u>駅員による積卸しは難しい</u>と考える。特段のルール上の制約はないが、<u>列車発着時には通常業務もあり、駅員配置の省人化・無人化の流れもある</u>。 駅の構造は、ホームとトラック間の動線の直接接続、専用カーゴを降ろすためのスロープが必要(求める条件は事業者により異なる)。 事業開始当初は積卸しに時間がかかり、列車の遅れの発生が若干みられたが、現在は解消している。 新たに大きな設備投資をする必要のない駅での実施が中心となる。
車両	<ul style="list-style-type: none"> 貨客混載は、基本的には車両の改造を伴わない形での実施で検討 既存の座席等の空間に合わせ専用カーゴを佐川急便にて開発。転倒防止等、乗客の安全面に配慮(運転士が車内を確認できるモニター等はない) 安全性が確保されれば、車内の3分の1程度まで貨物用にしてもよいが、現在そこまでの需要はない。ボックス席やロングシートに設置可能なカーゴが開発されれば、車両内スペースをより有効に活用できる。

3. 地域物流最適化の先進事例の詳細

No.	<p>③宅配事業者と鉄道事業者の連携による貨客混載(長崎県佐世保市江迎町) インタビュー先:松浦鉄道</p>
<p>ビジネス モデル成 立条件、 今後の展 開</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>空いた車両内の場所を貸し手数料を受け取る形であり、自社から見たビジネスモデルは成立。</u>受け取る手数料は1便あたりの契約 • コスト面のデメリットは特にない(燃費悪化や追加の人件費等は生じない)。 • 収入全体での本事業の収入割合は多くなく、安定した収入とはいえない。 • 今後は<u>区間・本数を増やし路線全体での貨客混載サービスの拡充</u>を目指す。特に旅客の少ない<u>昼間の時間帯の車両の有効活用</u>を目指す。 • 取扱量が増加すれば、<u>地元住民へ積卸しの委託も検討</u>されうる。 • 旅客輸送だけでは事業が成り立たない時代が来ると危惧。さらに、コロナ禍で旅客運輸収入が減少、減便やダイヤ見直しが必要になる可能性 • 今後は人流・物流の両面から事業を考えていく必要。宅配需要が高まれば、区間や往路・復路、時間帯によって、貨物専用化(一両または全車両)や貨物用の臨時列車の設定等、物流の可能性を探りたい。 • 運輸局とも相談して進める必要がある(現在は旅客運送用としての認可)。
<p>行政支援 のニーズ</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <u>設備が古く、スロープが少ない等、積卸しに適していない駅が多い。</u> • 駅設備の整備に関して、全額補助はなく、多くの場合で事業者の持ち出しが発生し、補助を得るのは現実的でない。
<p>その他</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 事業を始めて約2年になるが、利用者からの苦情は特にない。 • 平戸市では、貨客混載に関する作業部会を設けている。トラック、鉄道、バス、フェリー間の積み替え等の課題を検証しつつ貨客混載事業を進めたい。

3. 地域物流最適化の先進事例の詳細

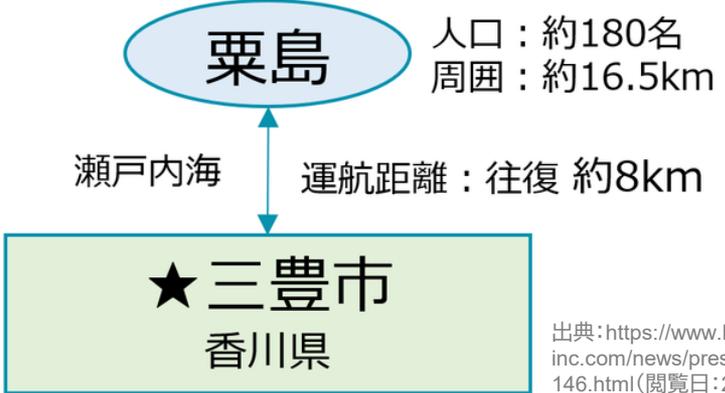
新たな輸送手段の活用 ⑤ドローンによる配送

- 事業者:かもめや
- 概要: ベンチャー企業「かもめや」が離島でドローン物流長期定期航路を開設
本土と離島間をドローンが荷物配送、運行は悪天候時を除いて原則毎日
海を越える長期定期航路は世界初
- <サービス内容>
 - ・香川県三豊市本土と栗島を結ぶドローン物流航路を開設
 - ・午前中に栗島住民が商品を注文
 - ・同日午後ドローンが本土を出発し栗島に着陸
 - ・着陸後は自動で荷物を切り離し自動で本土に帰還
 - ・栗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
- 目的:離島住民の買い物弱者化の解消
- 段階:実装
- 時期:2021年8月17日開通式(降雨により最初の運航は延期)

□運航ドローン



□ドローン航路イメージ

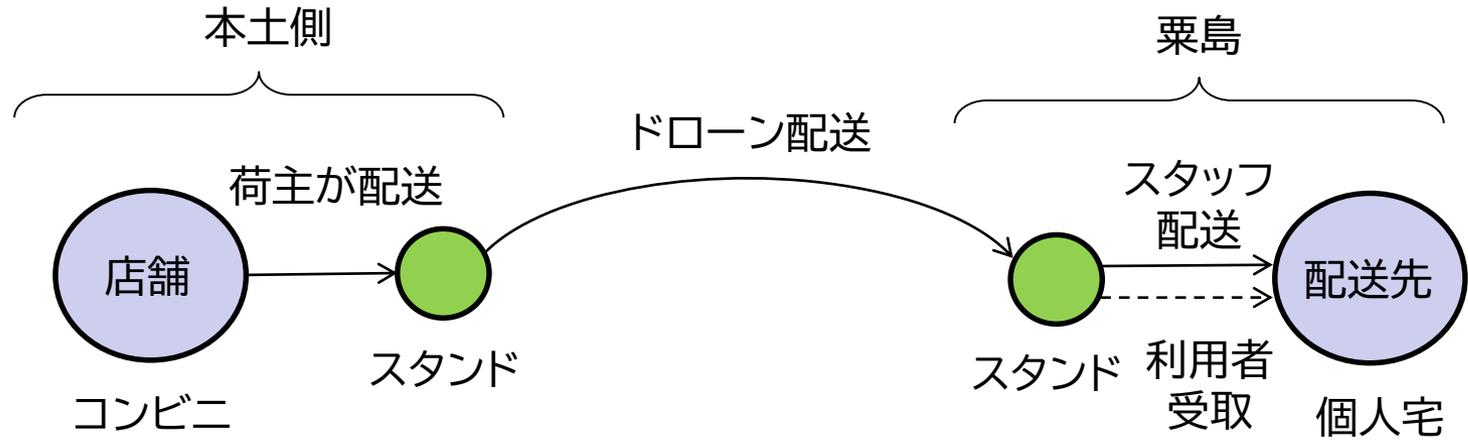


出典:<https://www.kamomeya-inc.com/news/pressrelease/entry-146.html>(閲覧日:2021/11/9)等をもとに国土交通政策研究所作成

3. 地域物流最適化の先進事例の詳細

インタビュー結果

⑤ドローンによる配送(香川県三豊市・栗島)



凡例
(物資の流れ)

- 実装、実証実験
- - - - -> 計画、構想等

※インタビュー時点

取組の概要図

3. 地域物流最適化の先進事例の詳細

No.cc	⑤ドローンによる配送(香川県三豊市・栗島)
実施地域、背景・問題意識	<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>離島における医療や買い物などの生活の不便さの解消のため開始</u> ・ 特に足が悪い高齢者は、病院への通院や、スーパーに行くにしても船やバス・タクシーの乗り継ぎが必要で島に住み続けるのが困難。本土の子どもの世帯や老人ホームなどに移り住む人もいた。 ・ 当事業はスマートアイランド実証モデルとして実現
サービス形態	<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>商品(食料品や日用品、弁当など)を記載した注文書兼カタログ(紙)を島内全戸に配布し、電話やFAX、島内に設置したポストへの投函により注文を受け付け</u> ・ 利用者は高齢者の割合が多いが、本土から漁業関係で栗島に来る方への弁当の定期配送も実施 ・ LINEからの注文は利用者の2割程度を占める(比較的若い高齢者や移住してきた若い世代が中心)。 ・ 注文の動向を踏まえて品揃えを変更。季節によって温度管理が必要なものは取り扱いできない場合もある。医薬品の配送は次年度以降に開始したい。 ・ <u>午前中に注文を受けた商品を、提携コンビニに発注し、三豊市本土のドローン基地へ納品してもらう。</u> ・ <u>ドローン配送は午後4便運航。</u>定休日や悪天候の日を除いて毎日運航 ・ 定期便をベースとしつつ、デマンド/スポット配送も視野に入れていく。

3. 地域物流最適化の先進事例の詳細

No.	⑤ドローンによる配送(香川県三豊市・栗島)
配送拠点、積卸し	<ul style="list-style-type: none"> ドローン基地は、公共用地を利用してきたが、今後は民間企業や個人の敷地を借用する形を検討 ドローン基地には、安全管理のため離着陸場に補助者(本土側と栗島側それぞれにかもめやスタッフ1~2名)を配置。栗島側では、届いた荷物を自宅まで配達する役割も担う 補助者なしの場合、自動走行ロボットでの自宅配送も考えられるが、利用者受取ならロボットは不要 現在では、復路は空荷。需要があれば復路で輸送することも可能
既存物流	<ul style="list-style-type: none"> 天候不良によりドローンが飛ばない場合は、定期船で運搬 荒天になることは年に数回程度だが、その場合は定期船も休止 現状では、船舶が航行している時間帯にはドローンを飛ばしていない。 港から少し離れた場所へ基地の移設を申請しており、認められれば飛行時間帯の柔軟度が増す。
機体の運行に関する技術	<ul style="list-style-type: none"> 現状では、<u>法規制を踏まえて、ドローンの離着陸の補助者として現地にスタッフを配置</u> <u>これをいかに省力化・無人化できるかが課題</u>。安全管理については、カメラを活用し、危険な場合は警報装置で通知等の方法を検討 <u>バッテリー交換は地元の方でも対応可能な簡単な作業</u>と言える。 個人宅までのドローン配達には理想だが、現在の法規制での実現は難しい。レベル4実現や離発着スペース確保が条件となる。 現在は高松市内・三豊市内・車内機材の3箇所を遠隔監視の拠点

3. 地域物流最適化の先進事例の詳細

No.	⑤ドローンによる配送(香川県三豊市・栗島)
ビジネス モデル成 立条件、今 後の展開	<ul style="list-style-type: none">• <u>中長期的に採算性の確保を目標とし、現時点の規模では赤字のためスポンサー契約で補填</u>• 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度の輸送で運ぶ荷物を増やすことで効率化を図る。• ドローンの機体は5年程度での減価償却を考えている。現在は予備機を含めて2機の購入だが、購入台数が増えればボリュームディスカウントも可能• <u>便数も増やす</u>ことで売り上げも増やしていきたい。• 利用者を増やすことが必要。全戸訪問で島民との関係性を構築し、<u>ニーズの掘り起こし</u>に取り組む。(販売を含む)サービス全体として採算を考える。• 手数料は、定期船の往復料金を上限として考えている。島によってはバス運賃も手数料の比較対象 • <u>1つの離島のみで採算がとれるとは思わず、複数の地域(半島や沿岸都市、近隣山間地)全体として採算性を確保したい。</u>また、中央にある大規模離島をハブに複数の小規模の離島へ端末輸送、またそれぞれの路線に合わせた積載量を持つドローンを投入し運行の効率化を図りたい。• 飛行距離については、積載量5kgの機体であれば10kmの飛行が可能。また、固定翼の機体であれば100kmの飛行が可能であり、離島を順々に巡って配達も実現可能と考える。• 特に本土側の海の近傍にスーパーがない地域(瀬戸内の島)では需要が高いと考えている。

3. 地域物流最適化の先進事例の詳細

No.	⑤ドローンによる配送(香川県三豊市・栗島)
行政支援のニーズ	<ul style="list-style-type: none">• 現在の依頼はいずれも民間企業からの依頼• 自治体からの案件は、予算額が定期的な運航のためには足りず、案件を受けられない状況• <u>立ち上げ段階だけでも国から資金援助を得られれば事業が成立する。</u>
その他	<ul style="list-style-type: none">• 通信・運行管制・制御技術は自社で技術開発を行う。• ドローンや船舶の製造は専門業者と提携する等、得意分野を活かして連携• ファンドなどとも資本業務提携 <ul style="list-style-type: none">• 遠隔操縦による無人船舶輸送も実証実験を予定• 将来的には水陸問わずその時可能な方法で運搬など、離島への配送の仕組みのパッケージとしての受注を想定• 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(陸海空無人物流ロボットプラットフォーム)

3. 地域物流最適化の先進事例の詳細

新たな輸送手段の活用 ⑥自動走行ロボットによる配送

■事業者: TIS、会津若松市、NPO法人みんなと湊まちづくりネットワーク、他
 ■概要: NEDO「自動走行ロボットを活用した新たな配送サービス実現に向けた技術開発事業」参画

＜実証実験内容＞

- ・中山間地域の住民が会津若松市中心部のスーパーマーケットに買い物代行を依頼
- ・商品を地元のタクシー・路線バスでリレー輸送して同市湊町地区に配送
- ・住民自宅へのラストワンマイル配送を自動走行ロボットが担当
- ・買い物困難者を支援する自動走行ロボット配送事業のユースケースの1つを検証
- ・中山間地域で求められる自動走行ロボット・周辺システムの評価

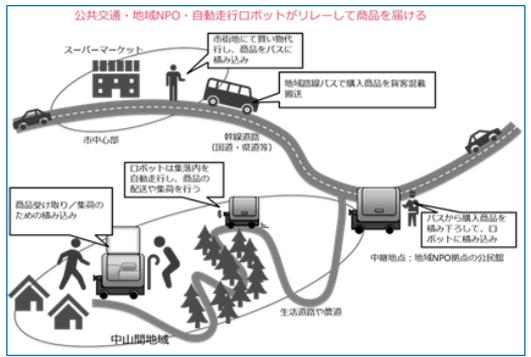
＜結果＞

- ・中山間地域での買い物に関する課題解決に繋がるサービスであることを確認
- ・集落拠点から自宅へのロボット配送が1つのユースケースになることを確認
- ・中心部から集落拠点までのバス輸送が路線バス等の有効活用に繋がることも確認
- ・衛星測位での制御、自動運転車用3次元地図での制御、2種類の技術の有効性を確認
- ・ロボットへのテレビ電話搭載や周囲認知のための走行音など社会受容性向上も検証

＜今後＞住民・企業・行政で一体となって地域課題解決に取り組む地域活性化を目指す

■目的: 買い物に関する課題整理と解決方法の検討、ロボット搬送事業モデル仮説の検討
 ■段階: 実証
 ■時期: 2021年7月1日～7月11日 実証期間

□実証実験イメージ



□実証ユースケース

<p>① 商品の注文</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スーパーが住民からの注文を確認して商品を確認 	<p>② タクシーによる配送</p> <ul style="list-style-type: none"> ・タクシー運転手がスーパーで商品を受け取り ・タクシーでスーパーからバスセンターまで商品を配送
<p>③ バスによる配送(貨客混載)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・バスセンターにある商品をバスに積載 ・バスで小学校前バス停へ商品を配送、NPO受取り 	<p>④ ロボットによる配送</p> <ul style="list-style-type: none"> ・NPO担当者がロボットに商品を積載 ・ロボットが住民へ商品を配送 ・商品受け取り

□商品を運ぶ路線バスとロボット

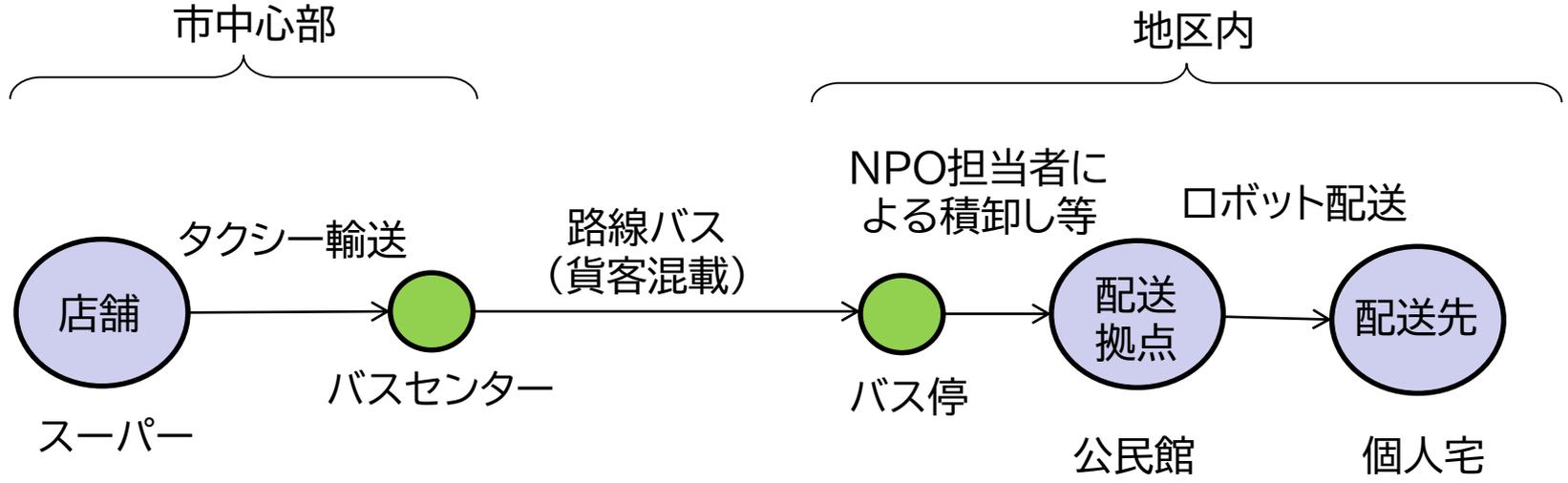


出典: https://www.tis.co.jp/news/2021/tis_news/20210929_2.html (閲覧日: 2021/11/8)等をもとに国土交通政策研究所作成

3. 地域物流最適化の先進事例の詳細

インタビュー結果

⑥自動走行ロボットによる配送(福島県会津若松市湊町地区、市中心部から20Km程度)



凡例
(物資の流れ)
——→ 実装、実証実験
-----> 計画、構想等
※インタビュー時点

取組の概要図

3. 地域物流最適化の先進事例の詳細

No.	⑥自動走行ロボットによる配送(福島県会津若松市湊町地区)
<p>実施地域、 背景・問題 意識</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 自社グループにおける社会課題解決に繋がる事業のテーマの一つとして「地方都市の衰退への対応」に着目 • 会津若松の中山間地域では、人口減少による商店衰退、物流ラストワンマイルでの人手不足や非効率配送、路線バスの採算が取れない一方で、高齢者は免許返納により移動手段の確保が困難 • 本実証実験で連携したバス会社の親会社と地方の課題解決に向けた取組について意見交換していた経緯があり、事業地として会津若松市を選定
<p>サービス形 態</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 本地域はインターネットテレビを地域内のコミュニケーションツールとして使用しており、配達の依頼もそのシステムを活用し、ロボットへ指示するアプリケーション等と連動させた。 • <u>11時までに注文を受けてスーパーに連絡し、午後の路線バスに載せて14時頃に公民館で集約した後、自宅へロボットを出発させた。</u> • 注文された荷物は自宅近く(玄関3~4m付近)まで運搬 • 荷物の到着の通知は電話で連絡。ある程度配送に時間がかかることもあり、生鮮食品の取り扱いはなし。買い物リストを事前に作成。コンテナに保冷機能があれば生鮮食品の取り扱いも可能 • 1注文1箱に入れるので、1便ずつに分けて配送(個人対応)

3. 地域物流最適化の先進事例の詳細

No.	⑥自動走行ロボットによる配送(福島県会津若松市湊町地区)
配送拠点、積卸し	<ul style="list-style-type: none"> スーパーから無人配送ロボットでの一貫輸送用に統一したコンテナを使用。今回はカードキーで開ける箱を使用 バスへのロボット積み込みも検討したが、今回のロボットは重量があり採用せず
既存物流	<ul style="list-style-type: none"> バス運転手は業務規程上、運転しかできないため、バスに荷物を積卸しするスタッフを配置 タクシー配送は利用距離を抑制できるため活用
機体の運行に関する技術	<ul style="list-style-type: none"> 近接監視型で自動走行の検証を実施 <u>低速小型のロボットは、バッテリーや走行スピードを踏まえると、半径3km圏内程度の配送が限度。本地区は最寄りのスーパーまで10km以上。都心部であればスーパーから直接運べる可能性はある。</u> 自社はロボットを管理統制する技術が取組の中核(クラウド上で複数台のロボットを統制し経路選択やタブレットと連携するシステムなどの開発) 異なる特性を持つ2社のロボットを1台ずつ使用。メーカーによって命令のシステム(インターフェイス)が異なるため、機体に合わせて指示を出す 3D点群地図での制御は、正確な走行が可能だが、初期費用や運用費用がかさむ。 衛星測位での制御は場所を選ぶシステムであり、今回測位不能になった場合は、カメラでの測位の方法と切り替えて使用することも検証した。地上側の要所への中継設備の設置はコストがかさむ。

3. 地域物流最適化の先進事例の詳細

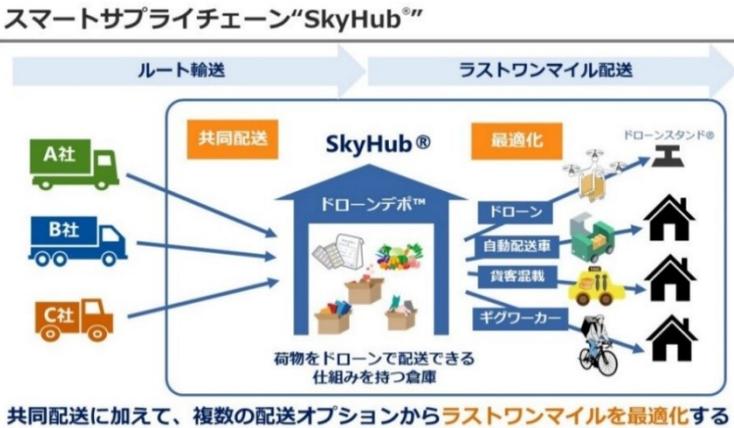
No.	⑥自動走行ロボットによる配送(福島県会津若松市湊町地区)
ビジネスモデル成立条件、今後の展開	<ul style="list-style-type: none"> • 自社は仕組み・システムを提供し、地域の事業者に使ってもらうビジネスモデルを目指す。 • ロボット配送は、集落内でロボットをシェアして使いこなすかにかかっている。宅配事業者が個々にロボットを用意するのではなく、ラストワンマイルの配送のために1つのロボットをシェアする形式が効率的と考える。 • 買い物代行や宅配、直売所との間の野菜の集荷配送など集落内の配送すべてを、<u>地域の拠点に配置されたロボットをシェアして行うのが良いと考える。</u> • バス事業者がロボットを所有し、公民館を管理する団体などへロボットの運営を委託するモデルが成立できないかと考える。 • <u>ロボットの遠隔監視も交通事業者が複数地域をまとめて担当してはどうかと考えている。</u>
行政支援のニーズ	<ul style="list-style-type: none"> • 取組を地域の自助だけで行うのではなく、高齢者への福祉(買い物代行など)の観点から助成金を得るなど、公助を活用することも考えられる。
その他	<ul style="list-style-type: none"> • 事前に実施地区との調整は入念に行った。 • 通信が届きにくい山奥の集落でも実証実験を計画したが、コロナ禍の時期に集落外の人が立ち入ることを配慮の上取りやめた。

3. 地域物流最適化の先進事例の詳細

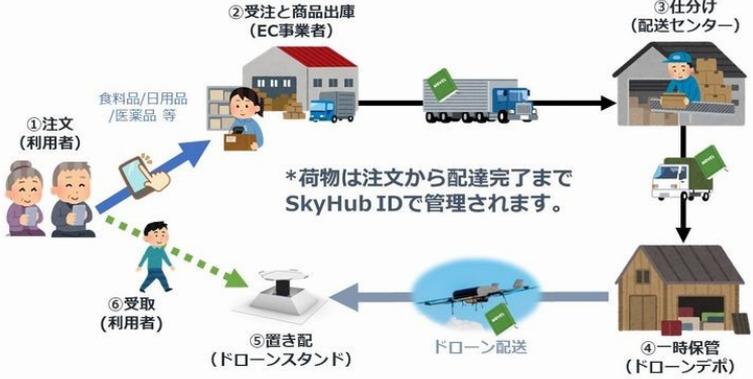
複合的物流体系の構築 ⑨ドローンを組み込んだ配送ネットワーク

- 事業者: セイノーホールディングスグループ、エアロネクスト
- 概要: 既存物流とドローン物流を連結・融合させた新スマート物流サービス確立を目指す
 - ・山梨県小菅村で実証
 - ・既存の物流で小菅村に運ばれた荷物を保管
 - ・ドローンを含む様々な配送手段によるラストワンマイル起点「ドローンデポ」運営
 - ・既存の配送システムとドローンの運航システムの連携
 - ・ドローン配送オプションを既存物流に加え、新スマート物流の仕組み「SkyHub™」を開発
- 目的: 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、地域全体の活性化を目指す
- 段階: 検討
- 時期: 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

□スマートサプライチェーンのイメージ



スマートサプライチェーン「SkyHub™」のしくみ



□実証の様子

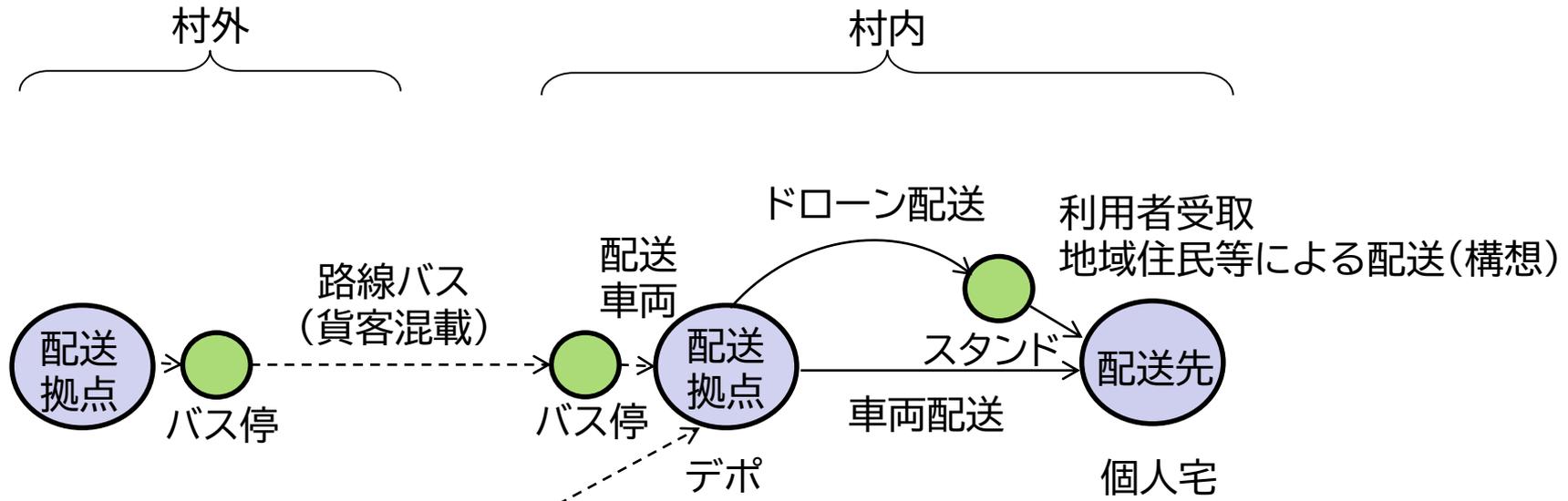


出典: <https://www.seino.co.jp/seino/news/shd/2021/0122-01.htm>; <https://www.seino.co.jp/seino/media/pdf-lib/20211108-01.pdf>;
<https://aeronext.co.jp/2021/04/drone-delivery-takeoff/>; <https://online.logi-biz.com/41299> (閲覧日: 2021/11/10) 等をもとに国土交通政策研究所作成

3. 地域物流最適化の先進事例の詳細

インタビュー結果

⑧ドローンを組み込んだ配送ネットワーク(山梨県小菅村)



凡例
(物資の流れ)
——→ 実装、実証実験
-----> 計画、構想等
※インタビュー時点

取組の概要図

3. 地域物流最適化の先進事例の詳細

No.	⑧ドローンを組み込んだ配送ネットワーク(山梨県小菅村)
実施地域、背景・問題意識	<ul style="list-style-type: none">• <u>中山間地域(小菅村は人口約700人)での買い物弱者などの問題</u>• 買い物を手助けし、ラストワンマイルの物流の効率化を目的
サービス形態	<ul style="list-style-type: none">• <u>ドローンによる配送拠点から最寄りスタンドへのオンデマンド配送(アプリ注文、300品目)を実施</u>• 週に2日営業を行い、注文は10時から10時半までなど時間帯を区切って受け付けている。• 注文された商品をドローン運搬用に梱包し、準備が整ったら利用者へLINE・アプリ・電話等でスタンドへの到着時間を連絡し、スタンドで利用者に渡す。• 注文の動向から品揃えを変更。村内に商店が一軒しかなく、アイスやデザートなどの需要が高い• 現在は、電話注文が大半。高齢者の利用も増加。電話やFAXで注文の利用者には紙のカatalog配布• 併せて、配送車両による買い物代行サービス(LINEや電話注文、スーパーと連携)も実施

3. 地域物流最適化の先進事例の詳細

No.	⑧ドローンを組み込んだ配送ネットワーク(山梨県小菅村)
配送拠点、積卸し	<ul style="list-style-type: none"> • 村内にドローンの配送拠点(デポ)を設置。デポでは300品目の商品を保管。デポの運営はアルバイトとして雇用した地元の大学生などが担う。 • 村内8集落のうち、4集落・5ルートにおいてドローンでの配送。2021度中に<u>全集落へのドローンスタンド(離発着場所)設置を目指す。</u> • スタンドは空地に設置。他地域では公共施設(公民館や集会所など)への設置も有効 • <u>ドローンスタンドまでは利用者が受け取りに行く。</u> • <u>将来的には村民によるスタンドからの配達の仕事(インセンティブ付与)などの構想あり</u>
既存物流	<ul style="list-style-type: none"> • <u>大きい品物や悪天候、機体が故障した場合は軽車両で配達</u> • 大月市と小菅村間を1日3往復する路線バスとの貨客混載事業を検討。利用者が少ない路線だが村は維持したい意向。一方、この区間の午後便トラックの積載率は少なく、午後便で貨客混載を検討 • デポまでの配送について、同業他社との共同配送を検討
機体の運行に関する技術	<ul style="list-style-type: none"> • 現在は、ドローン1台を使用し、法規制を踏まえ各スタンドには操縦補助としてオペレーターを設置。<u>今後は、法規制の動向も踏まえ、省人化のためにも遠隔、自動での運用を進めたい。</u> • ドローンの操縦者は育成。将来的には操縦者を内製化したい。 • 山地上空の飛行が多く、経路上の制約はあまりないが、<u>道路を跨ぐ場所(1か所)はカメラを設置し、遠隔で安全を確認して配達(全国複数の地域での同様の監視を集約する構想あり)</u>

3. 地域物流最適化の先進事例の詳細

No.	⑧ドローンを組み込んだ配送ネットワーク(山梨県小菅村)
ビジネスモデル成立条件、今後の展開	<ul style="list-style-type: none"> 最初の3年は自社で運営し、それ以降は自治体で運営を引き継げる形にしていくのが重要 <u>地域の中の物流の効率化を図るべく共同配送</u>ができるかがマネタイズにおいて重要 買い物代行や医薬品などの配送ニーズが高い点は各地域で共通。例えば、<u>自社のグループでの福井県敦賀市(人口6.6万人)での実験は、市街地からは離れた地域に住む買い物弱者なども対象</u>
行政支援のニーズ	<ul style="list-style-type: none"> 初期費用がかかるため、自治体と連携し地方創生交付金を申請し費用を獲得する必要
その他	<ul style="list-style-type: none"> 将来的には<u>災害発生時におけるドローンによる物資輸送、デポ・スタンドへの物資備蓄</u>も考えられる。自治体と連携し、デポ・スタンドを複合施設として防災備蓄施設などとの併設も考えられる。使用機体は平地であれば着陸でき、臨時ポートの確保により、災害時の配送は可能 ドローン配送サービスは自治体と共同で住民説明会を開き、理解を得てきた。今後、会員化を進めていきたい。その際に、会員向けにスマホ講習なども実施したい。 トラックから直接ドローンに積み替えて配送等は検討していない。 商店の空き家をデポ化するなども考えられ、地域の実情を踏まえて対応していく。

3. 地域物流最適化の先進事例の詳細

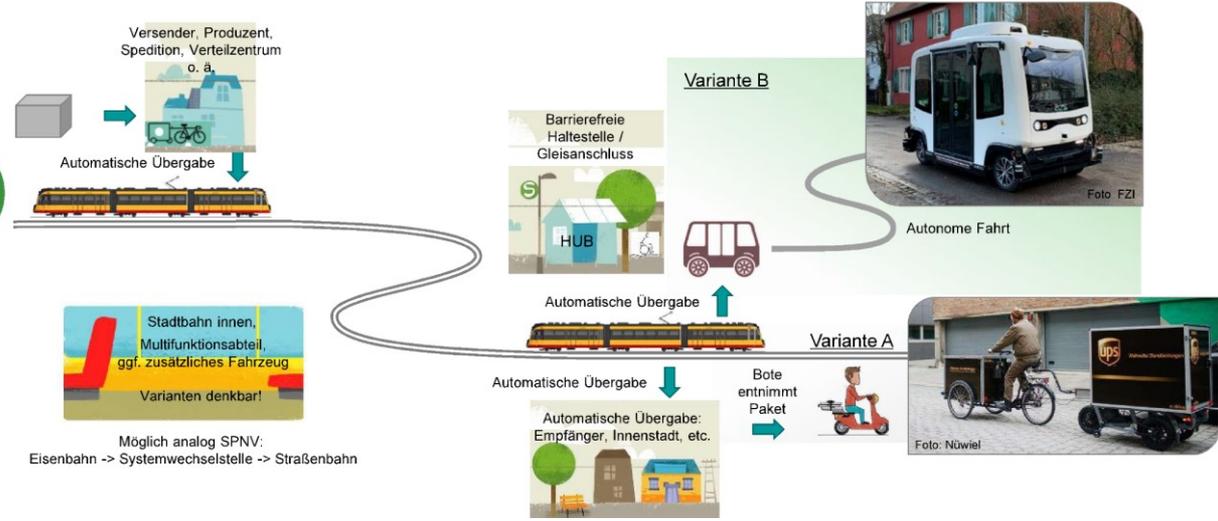
複合的物流体系の構築 ⑩ドイツ・カールスルーエにおける都市物流イニシアティブ

- 事業者: AVG(Albtal-Verkehrs-Gesellschaft)、AEN(Automotive-Engineering-Network)、他
- 概要: 鉄道への貨客混載 + 自動積卸し + ラストワンマイル物流の組み合わせ
regioKArgoプロジェクト(LogIKTramおよびregioKArgoTramTrainからなるプロジェクト)
 LogIKTramプロジェクト: ライトレールベース貨物輸送へのICT(情報通信技術)活用
 regioKArgoTramTrainプロジェクト: 既存鉄道インフラを使用し交通緩和
- 目的: 交通緩和、環境保護
- 段階: 実証
- 時期: LogIKTramプロジェクト2021年3月1日開始

□ 旅客輸送と商品輸送に用いる車両イメージ



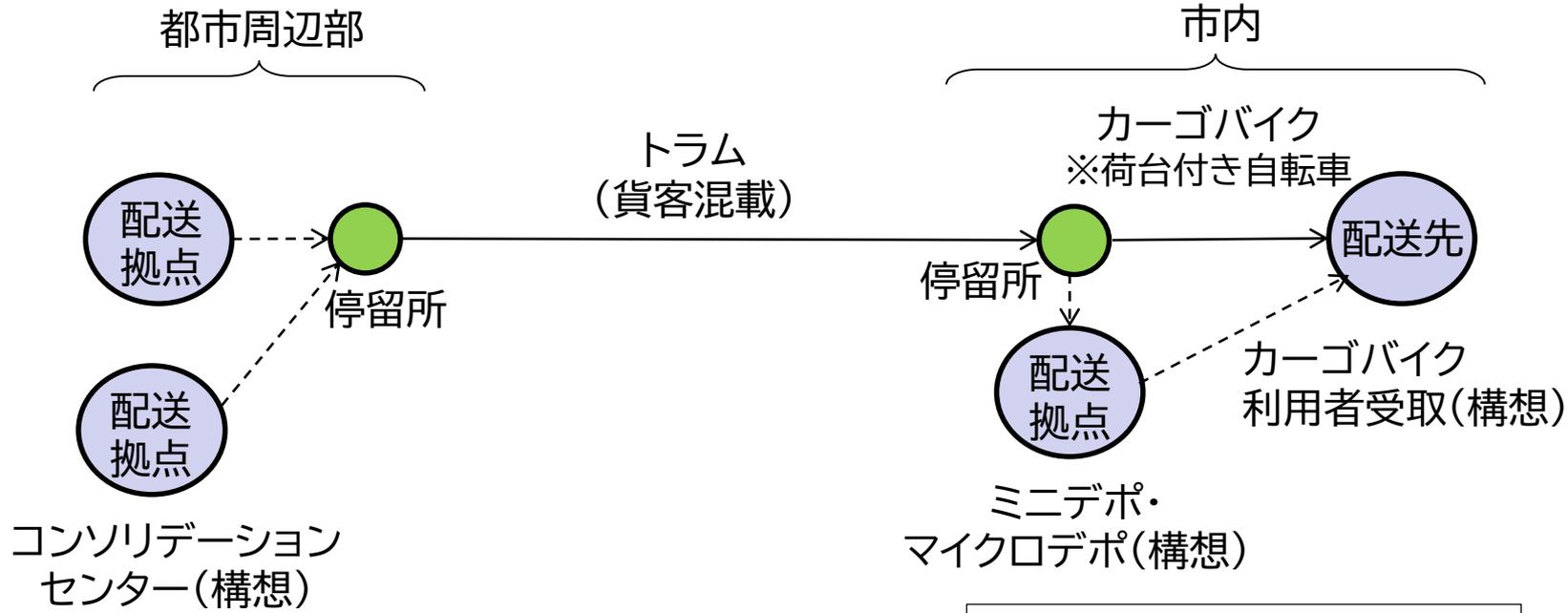
□ 事業イメージ



3. 地域物流最適化の先進事例の詳細

インタビュー結果

⑩ドイツ・カールスルーエにおける都市物流イニシアティブ



凡例
(物資の流れ)

- 実装
- 計画、構想等

※インタビュー時点

取組の概要図

3. 地域物流最適化の先進事例の詳細

No.	⑩ドイツ・カールスルーエにおける都市物流イニシアティブ
実施地域、 背景・問題 意識	<ul style="list-style-type: none">• ドイツの各都市で<u>渋滞問題が深刻化</u>(市内の渋滞の20%は宅配車両が原因とも言われる)• トラック配送には多くの課題(CO₂削減の要請、在庫管理場所の確保、再配達、返品による配送負担など)がある一方、宅配便取扱個数は今後増加の予想• <u>公共交通機関はピーク時間を除いて乗車率が低く、昼間の空いた輸送力を有効活用したい</u>と考えた。• <u>ドイツでは環境意識が高く</u>、多くの都市で新しいロジスティックシステムを作る動きがあり、本市の前市長も同様の方針を示していた。• こうした背景から“regioKArgo”プロジェクトを開始• <u>他都市での成功事例も参考にしながら、既存のアイディアを組み合わせ</u>てプロジェクトにすることが基本
サービス 形態	<p>(トラムでの貨客混載事業)</p> <ul style="list-style-type: none">• トラムの中にカーゴバイクごと運び込み、目的地に到着後、カーゴバイクごと積み卸す(人手による積卸し)。• 停留所からのラストマイル配送用として、カーゴバイクを導入(ハンブルクの事例を参考)• 大学と交通局が協力し、積卸しの自動化に向けたトラム改造を進めている。

3. 地域物流最適化の先進事例の詳細

No.	⑩ドイツ・カールスルーエにおける都市物流イニシアティブ
今後の展開	<ul style="list-style-type: none"> • 貨客混載:将来的には宅配便の1/4をトラムで運ぶことを目標 • <u>コンソリデーションセンター(物流を集約する施設):宅配業者間で重複する経路の配送を集約するために設置したい。</u>都市の周辺部、トラムの線路沿い、アウトバーン等の他の交通機関からもアクセスしやすい場所への設置が原則(デュッセルドルフの事例を参考) • ミニデポ・マイクロデポ:市内全域に分散させて設置、トラムの線路脇(停車場近く)の立地が原則 • <u>トラムの停留所が、モビリティとロジスティクスの拠点となるよう構想</u>(宅配便の荷物も受け取れるなど) • 本取組ではコンソリデーションセンター以降(下流)の顧客データの使用の権利はカールスルーエ市または運営者のものとしてほしい。
行政支援のニーズ	<ul style="list-style-type: none"> • EUでは分野別の助成金がある(例:ラストマイル分野、コンソリデーションセンター分野)。現在受ける1000万ユーロの助成でトラムの効率化を行うが、他の構想を進めるにはさらに予算が必要 • 運送に際し、<u>トラムはトラックに比べコストが30%ほど高いという課題。</u>今後CO₂税や、道路使用に対する税や規制、その他市の方針による規制等がトラックに対して課されれば、この差は縮まると考えられる。 • 行政支援のみに頼らない持続可能なビジネスモデルとなることが重要(EUにおいて、最初の3~4年各国政府の助成を受けたロジスティクス分野の新規事業のうち、過半数は助成期間終了後の存続が難しい状況)

4. まとめと考察

○ 地域物流を取り巻く状況

- 物流関連企業において、物流課題として「労働力不足への対応」や「ドライバー拘束時間の削減」を挙げる割合が非常に高い(企業属性との強い関係性は見られない)
- 「災害時の物流の継続」や「地球環境への負荷軽減」は、従業員規模が大きいほど、事業対象範囲が広いほど、課題と認識する傾向

○ 地域物流最適化の先進事例の動向

- 「物流結節点の強化」や「輸送効率の向上」の取組は実装が進み(特に、オンデマンド倉庫やトラック配送マッチングなど)、物流関連企業における導入の広がりも見られる。
- 「新たな輸送手段の活用」、「複合的物流体系の構築」の取組に関して、貨客混載等は実装が進む一方で、自動走行ロボットやドローン関連等は今後の取組定着が一層の課題
- 物流関連企業において、先進的な取組を進める上での制約条件に「人材確保」を挙げる割合が最も高く、次いで「法制度」、「資金調達」の割合が高い。

○ アプリを活用した配送マッチング(シェアリング)

- 事業として概ね成立した取組と言える。
- 多数のドライバーが参画していることが事業の成功要因とされる。
- 近年では、様々な主体との連携も含め、輸送対象や範囲等を拡張していく計画が見受けられる。

4. まとめと考察

○ 貨客混載

<中山間地を中心とする地域>

- 事業として概ね成立した取組と言える。
- 地域公共交通事業者は、空いた車両内の場所を貸すことによる追加収入の形が基本と見受けられる(大きな追加コストは要さない)。本事業の拡充が目指されている。
- 宅配事業者等は、適地において、配達員の空き時間増加など総合的な判断の下での事業の実施が見受けられる。
- 設備に関する制約(バリアフリー未対応設備の場合、積卸しが困難等)や人員に関する制約(駅員の通常業務との兼ね合いや人員配置の省人化)も見受けられる。
- 自家用有償運送事業においても、事業の採算を改善するための手段の一つとして、貨客混載を検討する動きが見受けられる。

<都市中心部を含む地域> ※欧州の事例

- 配送車両による渋滞問題、CO₂排出量の削減、公共交通機関のオフピーク時間帯の輸送力の有効活用等を背景とする取組が見受けられる。
- トラムでの貨客混載(市内の停留所からはカーゴ自転車)による配送はトラック配送に比べコストが高いことが課題とされる。
- 郊外配送拠点の設置による共同配送、停留所拠点のロジスティクスシステム構築など、他都市での成功事例も参考にし、既存アイデアを組み合わせで構想されている。

4. まとめと考察

○ ドローンや自動走行ロボットを活用した配送①

<サービス形態>

- ・ オンデマンド型や定期便(時間指定)型の買い物代行サービス(食料や飲料等の配送)としての実証が見受けられる。
- ・ 中山間地・離島では、各集落に1箇所ドローンのスタンド設置や、各集落の公民館等を拠点に1~2台の自動走行ロボット運用の検討が見受けられる。

<ビジネスモデル成立条件>

- ・ 中山間地・離島における実証では、単一の地域のみでの導入ではなく、複数の地域(都市圏郊外も含む)での導入による規模拡大の構想が見受けられる。
- ・ ※機体の運行に関する技術の高度化を見据えて構想(下記)
- ・ 特定の地域や地区の中での共同配送(による規模拡大)の構想も見受けられる。

<機体の運行に関する技術>

- ・ ドローンや自動走行ロボットによる配送とも、基本的な無人配送を実現した後、中長期的に、複数台同時監視による1配送あたりのコストの低減が目指されている。
- ・ 関連技術(航路における風速等の飛行条件や周辺環境、道路の交通状況の監視なども遠隔での集約的監視等によるコストの低減が目指されている。
- ・ 配送用ドローンスタンドやロボットの拠点は、充電設備や機体サイズに依存した空間等は要するが、地域住民等でも運用可能な簡易な形での実装が目指されている。

4. まとめと考察

○ ドローンや自動走行ロボットを活用した配送②

<積卸し>

- 自動配送ロボット:現段階では輸送可能な距離が限定され、配送先の近隣に配送拠点を設置する必要がある。中山間地の地区では店舗等が近隣にない場合が多いが、大都市圏郊外では店舗等を拠点にする事例が見受けられる。
- ドローン配送:店舗等やその近隣拠点でドローンへの積込み行う場合が多いが、物品の着地側スタンドから配送先までの輸送方法は今後の検討課題となっている。例えば、利用者受取や地域住民による配送などの計画がある。現時点では、ドローンによる個人宅への直接配送を具体的に掲げる計画は少ない。

<防災>

- ドローン配送の取組では、災害発生時のドローンによる物資輸送や配送拠点・スタンドへの物資備蓄の構想も見受けられる。

<行政支援>

- 初期費用を要するため、立ち上げ段階だけでも国から資金援助があると事業成立が容易になるとされる(すでに自治体と連携し交付金を獲得するケースもある)。
- 自治体からの案件は、予算額が定期運航のためには足りないケースがあるとされる
- 高齢者福祉(買い物代行など)の観点から助成金を得ることも検討されている。

- 地域物流最適化の先進的取組は地域の物流の課題解決や改善につながりうる一方、取組の定着(持続可能なビジネス化等)が一層の課題
- 令和3年度の調査研究では、地域物流最適化の先進的取組に関する実態把握を中心に実施
- 令和4年度の調査研究では、国内外におけるより広範な事例の分析を踏まえつつ、引き続き、地域物流最適化の先進的取組の定着における課題等の抽出や対応の方向性を検討

※令和4年度調査研究内容

- 海外における地域物流最適化の先進事例に関する事例収集と概要整理
- 国内外における地域物流最適化の先進事例に関する深掘り調査 等

国土交通政策研究所 研究発表会

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

- 地域物流の課題の整理、およびその解決に向けた様々な事例をリサーチした（アンケート492社、インタビュー10事例）結果、課題として
労働力不足、労働環境悪化、非効率性、地方経済衰退と採算性悪化
等が明らかになった。
- 解決に向けた取り組みの代表例として、効率化・無人化などを狙った以下の技術が挙げられる。
配送シェアリング・マッチング、オンデマンド倉庫、ドローンや自動走行ロボット活用
- こうした取り組みは今後定着し、持続可能なのか。そのビジネスモデルには難しい課題がある。
例) スケールメリットの確保（地方の場合は十分な顧客数にならない）
荷役の人員確保（シェアリングの際に本業以外の付帯業務が発生、例：ドローン前後）
立ち上げの予算補助（機器・システムの導入開発には大型予算が必要、費用対効果）
WIN-WINのビジネスモデル構築（一方だけ儲かるしくみは長続きしない。部分最適回避）
2024年問題と持続化可能な地方物流のしくみと幹線物流、積載率と非対称性