国土交通政策研究　第 172 号

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
（最終報告）

2023 年 10 月

国土交通省　国土交通政策研究所
研究官　西田　聡美
研究官　安部　遼祐
研究官　澤村　治基
前研究調整官　鈴木　淳一朗

要旨

我が国においては、BtoC 電子商取引市場の拡大等による宅配便取扱個数の増加が続く一方、トラックドライバーの不足や高齢化に代表される物流の担い手不足が問題となっている。こうした中、国内外の物流関連事業者等は先進的取組を多数進めている一方、我が国において、地域の物流の課題解決や改善に資する先進的取組を定着（持続可能なビジネス化等）させるための方策に関しては更なる検討が必要である。

本調査研究は、主に最終目的地（個人宅など）への配送を対象とし、地域物流最適化の先進的取組の定着における課題の抽出や対応の方向性の検討を目的とし、２カ年で実施した。

本調査研究の１年目では、先進的取組として 60 件程度の主に国内事例を収集した上で、うち 10 事例の関係者へのインタビュー調査を行い、取組の詳細や課題等を把握した。併せて、全国の物流関連企業を対象にアンケート調査を行い、先進的取組の実施動向等を把握した。この成果は中間報告（『国土交通政策研究』169 号）としてまとめた。

本調査研究の２年目では、先進的取組として 60 件程度の海外事例を収集した上で、国内外 11 事例（海外８事例、国内３事例）の関係者へのインタビュー調査を行い、取組の詳細や課題等を把握した。最後に、２カ年の調査結果を踏まえて、取組を定着させる上での課題、ビジネスモデル成立状況、行政支援のニーズをまとめ、事業者と行政の両面から課題への対応の方向性を整理した。２年目の調査研究のうち、海外８事例に関する概要と主な調査結果（詳細は本編参照）は以下のとおりである。

○ インタビュー調査を行った海外８事例の概要

１．ルーティング・アルゴリズムによる車両配車サービス（シンガポール）
２．店頭やロッカーでの宅配便受取サービス（フランス）
３．商品配送を集約するスマートシティセンターロジスティクス（ドイツ）
４．四足歩行ロボットと自律走行シャトルを組み合わせた配送（スイス、ドイツ）
５．自動運転車による無人販売（中国）
６．物流ドローン開発（中国）
７．中山間地域のドローン配送（フランス）
８．カールスルーエにおける総合物流イニシアティブ（ドイツ）

○ 主な調査結果：取組の定着における課題と主に事業者による対応策

「①荷役の人材確保」「②中山間地・離島でのスケールメリット確保」「③先進的取組を進める上での人材確保」の課題に対して、海外では以下の対応策等が見られた。

- ドローンや自動配送ロボットへの積込みや最終目的地までの配送について、事例６、７では、ドローンポートへの機器等の設置による荷物の保管・積卸し自動化（発送・受取側）、事業所へのポートの設置（受取側）、地域住民や民間企業へのポートの運営や配達の委託（受取側）の実装や構想が見られた。（①に関連）
- 中国におけるドローン配送や自動配送ロボット（事例５、６）：複数台集約・遠隔同時監視のもと、運用機体数の面では取組が進展するが、事業採算性にはまだ課題があるとされる。（②に関連）
- 中国の取組（事例５、６）においては、事業者が、優秀な企業・人材を呼び込むために整備されたハイテク産業向けの助成金制度を活用していた。（③に関連）
- その他：フランスにおける店舗やロッカーでの宅配便受取サービス（事例２）は、現状で事業採算性があり、個人宅向け配送に比べて輸送の効率化が可能とされる。また、ドイツの都市における郊外の拠点で荷物を集約して市街地へ配送する取組（事例３）は、配送車両による中心市街地の渋滞や CO2 排出量の削減等を目的に行われ、現状で採算は取れていないが、中長期的な視点で取組が進められている。

目　　次

第１章　調査研究の概要 1
　第１節　調査研究の目的 1
　第２節　調査研究の内容 4

第２章　海外における地域物流最適化の先進的取組に関する動向 5
　第１節　事例収集の手順 5
　第２節　事例収集の結果 5

第３章　国内外における地域物流最適化の先進的取組に関するインタビュー調査 9
　第１節　インタビューの概要 9
　　第１項　海外事例 9
　　第２項　国内事例 10
　第２節　インタビューの内容 11
　第３節　インタビュー結果（海外事例） 12
　　第１項　配送マッチング（輸送効率の向上） 12
　　第２項　再配達防止の取組（輸送効率の向上） 15
　　第３項　物流シェアリング（輸送効率の向上） 21
　　第４項　自動配送ロボットによる無人配達（新たな輸送手段の活用） 25
　　第５項　自動配送ロボットによる無人配達（新たな輸送手段の活用） 27
　　第６項　ドローンによる配送（新たな輸送手段の活用） 30
　　第７項　ドローンによる配送（新たな輸送手段の活用） 33
　　第８項　複合的物流体系の構築 37
　第４節　インタビュー結果（国内事例） 42
　　第１項　物流シェアリング（輸送効率の向上） 42
　　第２項　自動配送ロボットによる無人配送（新たな輸送手段の活用） 45
　　第３項　地域人材を活用した配送（新たな輸送手段の活用） 48

第４章　まとめ 51
　第１節　地域物流最適化の先進的取組の定着に関する分析 51
　第２節　国内外の事例で見られた課題と対応策の整理 56
　　第１項　地域物流最適化の先進的取組の定着における課題 56
　　第２項　対応策（主に事業者によるもの） 56
　　第３項　対応策（行政によるもの） 58
　第３節　調査研究全体のまとめ 59

付録　地域物流最適化の先進的取組に関する海外事例集 61
付録 1.1　物流結節点の強化 61
(1)　自動化倉庫整備 61
(2)　農村部拠点整備 62
付録 1.2　輸送効率の向上 63
(1)　配送マッチング 63
(2)　再配達防止の取組 67
(3)　積載効率最適化 70
(4)　スマート物流コンサルティング 71
(5)　物流シェアリング 72
付録 1.3　新たな輸送手段の活用 73
(1)　郵便局による人員輸送 73
(2)　自動走行ロボットによる無人配達 74
(3)　ドローンによる配送 82
(4)　地域人材を活用した配送 91
付録 1.4 複合的物流体系の構築 92
(1)　複合的な物流への取組 92
(2)　物流が高度化された持続可能都市 93

第１章　調査研究の概要

第１節　調査研究の目的

我が国においては、BtoC 電子商取引（EC）市場の拡大等による宅配便取扱個数の増加が続く一方、トラックドライバーの高齢化や不足に代表される物流の担い手不足が問題となっている。(図 1-1,2,3)

2021 年に閣議決定された「総合物流施策大綱（2021 年度～2025 年度)」では、今後取り組むべき施策として、下記の内容が挙げられている。

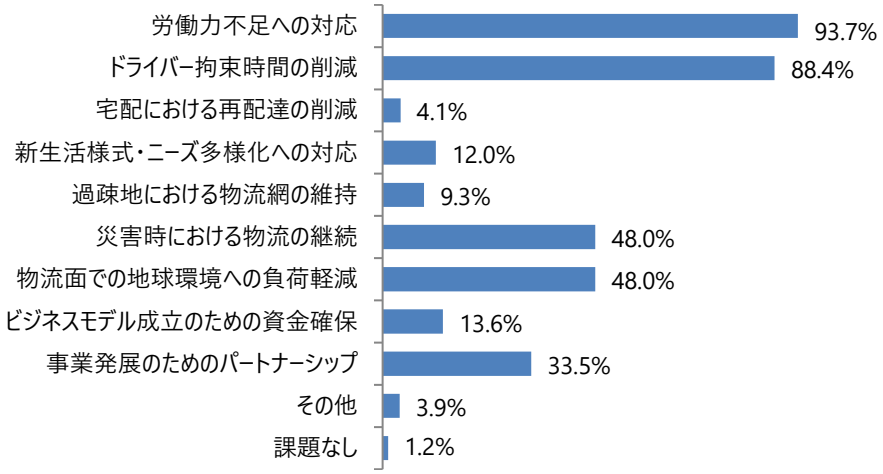
- 「１：物流 DX や物流標準化の推進によるサプライチェーン全体の徹底した最適化（簡素で滑らかな物流の実現)」
  - 「(２）労働力不足や非接触・非対面型の物流に資する自動化・機械化の取組の推進 ④配送業務における自動化・機械化の導入に向けた取組」において、AI や IoT など新技術を活用した配送業務の簡素化・汎用化（AI を活用した配達ルートの自動作成やドローン物流、自動配送ロボット等)
  - 「(４）物流・商流データ基盤の構築等」において、データ連携基盤の構築等
- 「２：時間外労働の上限規制の適用を見据えた労働力不足対策の加速と物流構造改革の推進（担い手にやさしい物流の実現)」
  - 「(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」において、貨客混載や共同配送の推進を通じた地域課題の解決やドローン物流の社会実装化等
- 「３：強靭性と持続可能性を確保した物流ネットワークの構築（強くてしなやかな物流)」
  - 「(１）感染症や大規模災害時等有事においても機能する、強靭で持続可能な物流ネットワークの構築」において、大規模災害時の物資輸送の円滑化

こうした中、国内外の物流関連事業者等は、先進的取組（配送マッチング、AI を活用した配達ルートの効率化、事業者間の連携による共同配送や貨客混載、ドローンや自動配送ロボットを活用した配送、災害発生時のドローンによる物資輸送実験など）を多数進めている。(図 1-4)

一方、我が国において、地域の物流の課題解決や改善に資する先進的取組を定着（持続可能なビジネス化等）させるための方策に関しては更なる検討が必要である。特に、この問題意識のもと、国内外の地域物流最適化の先進的取組の実態を把握した上で、取組の課題や工夫を抽出し、事業者等における課題解決や工夫を後押しするための新たな政策展開につなげていくことも重要となる。これにより、地域物流最適化の取組を我が国における地域物流の課題解決や改善により効果的につなげていくことが期待される。

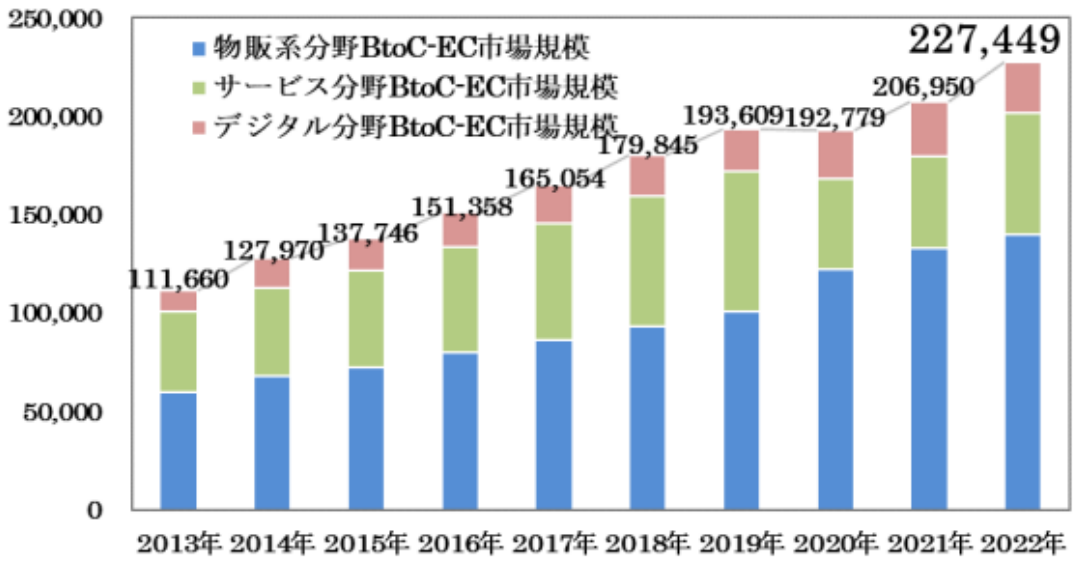
本調査研究では、主に最終目的地（個人宅など）への配送を対象とし、地域物流最適化の先進的取組の定着における課題等や対応の方向性を取りまとめ、関係機関・事業者による地域物流最適化への取組の際の参考情報や基礎資料として活用されることを目的とする。本調査研究の１年目の成果である中間報告（『国土交通政策研究』169 号）は、主に国内における地域物流最適化の先進的取組の実施動向や実態、取組の定着における課題等の把握を目的とした。

本調査研究の最終報告（２年目）では、主に海外における地域物流の先進的取組の詳細を把握するとともに、先進的取組を定着させるための対応の方向性の検討を目的とする。



注：中間報告における「地域物流最適化の先進的取組に関する企業アンケート調査」結果。全国の物流関連企業を対象とし、492 社が回答（回収率 24.6%）。項目は複数回答可。

図 1-1　物流関連企業が現在抱える課題（n=492）

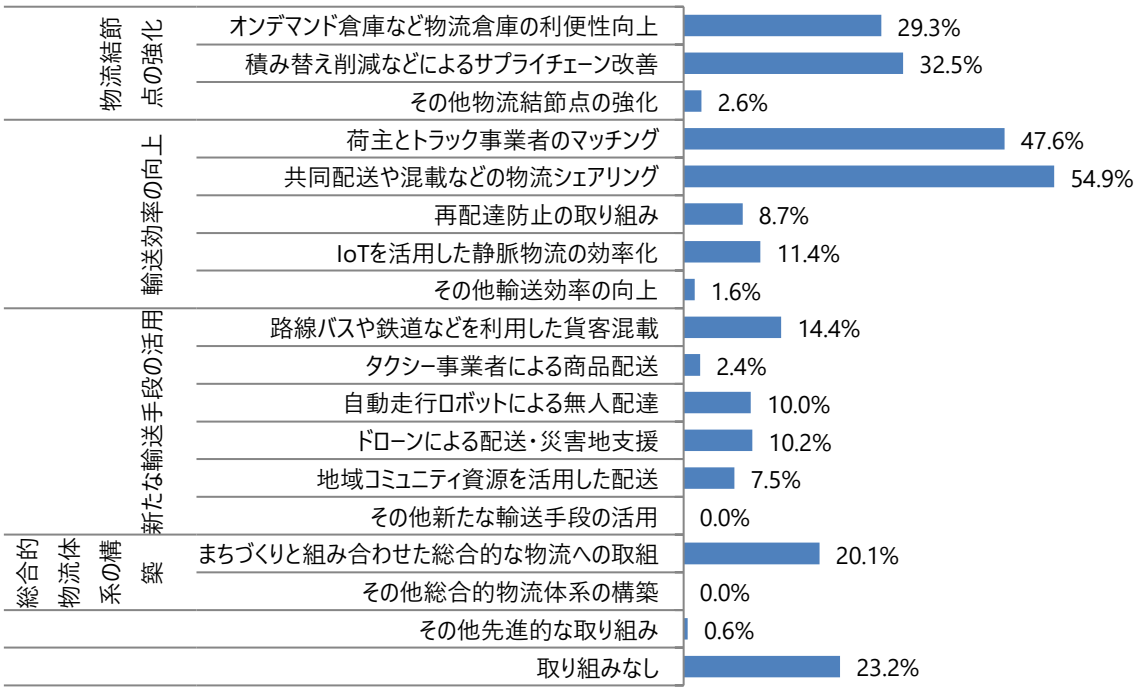


単位：億円　出典：経済産業省「令和４年度 電子商取引に関する市場調査 報告書」
注：国内の BtoC 電子商取引（EC）市場規模

図 1-2　EC 市場規模の推移

単位：百万個　出典：国土交通省「令和４年度宅配便等取扱個数の調査」（平成 19 年度から郵便事業（株）の取扱個数も計上）

図 1-3　宅配便取扱個数の推移



注：中間報告における「地域物流最適化の先進的取組に関する企業アンケート調査」結果。全国の物流関連企業を対象とし、492 社が回答（回収率 24.6%）。項目は複数回答可

図 1-4　物流関連企業で行っている先進的取組の実施動向（n=492）

第２節　調査研究の内容

本調査研究の内容は以下のとおりである。

１）海外における地域物流最適化の先進的取組の動向（第２章）

海外における地域物流最適化の先進的取組について、各種文献から取組事例を 57 件収集し一覧表として示すとともに、各事例の概要をまとめた。（なお、中間報告では 60 件程度の主に国内事例を収集・整理した。）

２）国内外における地域物流最適化の先進的取組の詳細（第３章）

地域物流最適化の先進的取組の実態を詳細に把握するため、事例の収集結果から８件の海外事例を選び、取組の関係者へのインタビュー調査を行った。併せて、３件の国内事例についてインタビュー調査を行った。インタビューでは、各取組の背景や問題意識、詳細な内容、ビジネスモデルの成立条件、課題等を確認した。（なお、中間報告では９件の国内事例、１件の海外事例についてインタビュー調査を行った。）

最後に、第４章では、２カ年の調査結果を踏まえ、取組を定着させる上での課題、ビジネスモデル成立状況、行政支援のニーズをまとめた上で、事業者と行政の両面から課題への対応の方向性を整理した。

第２章　海外における地域物流最適化の先進的取組に関する動向

第１節　事例収集の手順

海外における地域物流最適化の先進的取組に関する事例を収集した。具体的には、「物流結節点の強化」、「輸送効率の向上」、「新たな輸送手段の活用」、「複合的物流体系の構築」などの視点から、物流関連のウェブ情報や専門誌・学会誌等を調べた。

次に、収集した事例の取組主体のホームページやその他関連する記事・各種情報源等にある公表情報から、各事例の概要をまとめた。

第２節　事例収集の結果

海外における地域物流最適化の先進的取組に関して、計 57 件の事例を収集した。取組区分ごとの収集した事例件数を**表 2-1** に示す。「物流結節点の強化」に関連した事例が３件、「輸送効率の向上」に関連した事例が 13 件、「新たな輸送手段の活用」に関連した事例が 33 件、「複合的物流体系の構築」に関連した事例が８件となっている。

収集した全事例に関して、各取組の段階や実施地域等を**表 2-2** に示す。**付録**には、各事例の概要を掲載している。なお、取組の段階として、「検討（開発中や構想段階）」、「実証（実証実験段階）、「実装（検討と実証段階以外で事業展開されている取組）」の３段階の区分を用いた。

表 2-1　収集した事例件数

区分	内容	件数	
物流結節点の強化	自動化倉庫整備	2	計 3
	農村部拠点整備	1	
輸送効率の向上	配送マッチング	6	計 13
	再配達防止の取組	4	
	積載効率最適化	1	
	スマート物流コンサルティング	1	
	物流シェアリング	1	
新たな輸送手段の活用	郵便局による人員輸送	1	計 33
	自動配送ロボットによる無人配達	15	
	ドローンによる配送	17	
複合的物流体系の構築	複合的な物流への取組	2	計 8
	物流が高度化された持続可能都市	6	
合計		57	

表 2-2 海外における地域物流最適化の先進的取組に関する事例一覧

No.	取組事例			実施地域	段階
1	物流結節点の強化	(1)自動化倉庫整備	京東集団のスマートロジスティクスパーク	中国	実装
2			オランダにおける京東集団の自動化倉庫一体型店舗	オランダ	実装
3		(2)農村部拠点整備	アリババ集団による農村部における総合物流センター整備	中国	実装
4	輸送効率の向上	(1)配送マッチング	SWAT Mobility のルーティング・アルゴリズムによる車両配車サービス	シンガポール	実装
5			米国 CONVOY 社のマッチングプラットフォーム	米国	実装
6			米国 Cargomatic 社マッチングサービス	米国	実装
7			フィリピン 3Q DASH TECHNOLOX,INC.の三輪タクシー等への配送マッチング	フィリピン	実装
8			貨拉拉の AI やビッグデータ技術を利用した配送マッチング	中国	実装
9			箱信の陸送ソリューションによる配送マッチング	中国	実装
10		(2)再配達防止の取組	Mondial Relay の店頭やロッカーでの宅配便受取サービス	フランス	実装
11			シンガポール Pick Network による宅配ロッカー事業	シンガポール	実装
12			シンガポールポストの次世代型スマートレターボックス	シンガポール	実装
13			La Poste グループの店頭やロッカーでの荷物集配サービス	フランス	実装
14		(3)積載効率最適化	DB Schenker のアルゴリズムを活用した積載効率最適化	ドイツ	実装
15		(4)スマート物流コンサルティング	京東集団によるスマート物流コンサルティング事業	中国	実装
16		(5)物流シェアリング	ABC-Logistik の商品配送を集約するスマートシティセンターロジスティクス	ドイツ	実装
17	新たな輸送手段の活用	(1)郵便局による人員輸送	スイス連邦鉄道がスイスポストと契約するポストバス事業	スイス	実装
18		(2)自動配送ロボットによる無人配達	ANYbotics の四足歩行ロボットと Continental の自律走行シャトルを組み合わせた配送	スイス、ドイツ	検討
19			新石器無人車の自動運転車による無人販売	中国	実装
20			Starship Technologies 社のロボットによる無人配達	米国、エストニア	実装
21			中国の京東集団による無人配送	中国	実装
22			中国アリババグループのロボットによる無人配送	中国	実装
23			アリババ集団の自動運転トラックによる宅配	中国	検討
24			Walmart の自動運転トラックによるルート配送	米国	実装

25			Walmart 商品の自律走行車による宅配	米国	実証
26			Hermes UK（現 Evri）の自動運転車による配送の初期段階試験	英国、米国	実証
27			Cleveron のロボットアーム付き自動運転車とロボットポスト	エストニア	検討
28			Cleveron Mobility の自動運転車を用いた無人配送	エストニア、オランダ、ドイツ	実証
29			Agility Robotics の二足歩行ロボットと自動走行車技術を組み合わせた配送	米国	検討
30			Swiss-Mile の四脚走行ロボットによる配送	スイス	検討
31			行深智能の無人配送ソリューション	中国	実装
32			Foodpanda の自動運転配達ロボットの運用実証	シンガポール	実証
33		(3) ドローンによる配送	拓攻機器人による物流ドローン開発	中国	実証
34			DPD France のドローン配送ソリューション	フランス	実証
35			米国 UPS 社の移動中トラックからのドローン離発着実験	米国	実証
36			UPS が機体メーカーの協力を得て進めるエア配送ネットワーク強化	米国	検討
37			京東による中国農村部でのドローンによる配達	中国	実装
38			Zipline による固定翼ドローンを用いた医療用品輸送	米国、ルワンダ、ガーナ、日本	実装
39			Walmart のドローンによる即時配送サービス	米国	実装
40			欧州におけるドローンと有人航空機を組み合わせた医療輸送の実証実験	欧州（ベルギー、オランダ、ドイツ、他）	実証
41			FedEx Express と Elroy Air の自律型電動垂直離着陸機による配送実証実験	米国	実証
42			順豊の有人輸送機とドローンによる航空輸送ネットワーク構築	中国	実証
43			Volocopter と DB Schenker の重量物ドローン配送	ドイツ	実証
44			Royal Mail の遠隔地へのドローン郵便配送	英国	実証
45			DHL Express と億航智能の完全自動化ドローン配送ソリューション	中国	実証
46			Dronamics と DHL のドローン即日配送提携	ブルガリア、ドイツ	検討
47			Skyports と兼松の資本業務提携	英国、日本	検討
48			Wingcopter と日本企業の業務提携	ドイツ、日本	検討

49			迅蟻によるドローンを用いた自動輸送サービス	中国	実装
50	複合的物流体系の構築	(1)複合的な物流への取組	カールスルーエにおける総合物流イニシアティブ	ドイツ	検討
51			京東集団のリニアモーター式パイプ輸送技術を用いた物流体系	中国	検討
52		(2)物流が高度化された持続可能都市	Magway のゼロエミッション配送システム	英国	検討
53			ハノイ市における日本コンソーシアムによるスマートシティ開発	ベトナム、日本	検討
54			サウジアラビアで開発が進むメガシティ NEOM	サウジアラビア	検討
55			シンガポールが進めるスマートネーション	シンガポール	検討
56			サンタンデール市のスマートシティにおける IoT を活用した廃棄物回収	スペイン	実装
57			ブルッフザール市における都市物流スマート化の検討	ドイツ	検討

注：取組段階は以下の区分を用いた。
・検討：開発中や構想段階の取組
・実証：実証実験段階の取組
・実装：上記以外の事業展開されている取組

第３章　国内外における地域物流最適化の先進的取組に関するインタビュー調査

第１節　インタビューの概要

第１項　海外事例

海外の事例について、先進性の観点から中国を中心としたアジアの事例、我が国における実現性の観点から欧州の事例に焦点を当てた上で、有識者の意見も踏まえつつ、各区分のバランスを踏まえてインタビュー対象の取組を選定した。そして、選定した各取組の主要な関係者へのインタビューを行った。インタビューの対象主体と実施概要を**表 3-1** に示す。

表 3-1　インタビューの対象主体と実施概要（海外）

No.	区分	取組	インタビュー対象主体（国名）	実施日	形式
1	輸送効率の向上	高精度ルーティング・アルゴリズムを実装したルート最適化サービス	SWAT Mobility（シンガポール）	2022/11/18	Web会議
2		店頭やロッカーでの宅配便受取サービス	Mondial Relay（フランス）	2023/1/26	対面
3		商品配送を集約するスマートシティセンターロジスティクス	ABC-Logistik GmbH（ドイツ）	2023/1/23	対面
4	新たな輸送手段の活用	四足歩行ロボットと自律走行シャトルを組み合わせた配送	Continental（ドイツ）	2022/12/15	Web会議
5		自動運転車による無人販売	新石器無人車（Neolix）（中国）	2022/11/10	Web会議
6		物流ドローン開発	拓攻機器人（TopGun）（中国）	2022/11/18	Web会議
7		中山間地域のドローン配送	DPD France、La Poste（フランス）	2023/1/27	対面
8	複合的物流体系の構築	カールスルーエにおける総合物流イニシアティブ	AVG、AEN、カールスルーエ工科大学、カールスルーエ商工・運輸組織（ドイツ）	2023/1/24	対面

第２項　国内事例

国内事例の収集結果（２カ年の調査で 51 件）から先進事例の区分全般を把握できるように 12 件（最終報告３事例、中間報告９事例）の事例を選定し、各取組の主要な関係者へのインタビューを行った。最終報告におけるインタビューの対象主体と実施概要を**表 3-2** に示す。また、中間報告にて実施分を**表 3-3** に示す。

表 3-2　インタビューの対象主体と実施概要（国内、最終報告で実施分）

No.	区分	取組	インタビュー対象主体	実施日	形式
A	輸送効率の向上	コンビニエンスストア店舗向け共同配送実証実験	公益財団法人 流通経済研究所	2022/12/16	Web 会議
B	新たな輸送手段の活用	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	京セラコミュニケーションシステム（KCCS）	2022/12/19	Web 会議
C		地域おこし協力隊による配送実証	北海道下川町	2022/12/2	Web 会議

表 3-3　インタビューの対象主体と実施概要（国内、中間報告で実施分）

No.	区分	取組	インタビュー対象主体	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		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
			松浦鉄道株式会社	2022/1/18	Web 会議
4		無人配送ソリューション構築（ドローンや自動配送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
5		ドローンによる配送	株式会社かもめや	2021/12/24	Web 会議
6		自動配送ロボットによる配送	TIS 株式会社	2022/1/12	Web 会議
7		ドローン防災	東京都	2022/2/17	電話・資料提供
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	Web 会議
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		カールスルーエにおける都市物流イニシアティブ	AEN（ドイツ）	2021/12/6	Web 会議

第２節　インタビューの内容

主なインタビュー項目を**表 3-4** に示す。地域物流最適化の先進的取組の定着における課題等を抽出することを目的として、各取組の背景や問題意識、詳細な内容、ビジネスモデルの成立条件、課題等をインタビューした。

実際のインタビュー票の例（フランスにおける事業者へのインタビューに用いたもの）を**図 3-1** に示す。**表 3-4** の項目を踏まえ、個別の事例の状況に合わせてインタビュー票を作成した。

表 3-4　主なインタビュー項目

No.	インタビュー項目
1	取組開始の背景や問題意識
2	取組の詳細や現状の課題
3	コスト構造などのビジネスモデルとしての成立条件
4	人材確保・資金調達・法制度などの課題
5	行政からの支援の有無

地域物流最適化の先進事例に関するインタビュー

- 貴社のドローンと車両が連携した配送事業についてお伺いします。
- Veuillez répondre aux questions suivantes concernant votre service de livraison de colis qui combine véhicule et drone.

質問１　ドローンと車両が連携した配送事業を実施する背景や問題意識についてお教えください。
Question 1 Quels étaient les soucis et/ou circonstances qui vous ont décidé à mettre en place ce service de livraison de colis qui combine véhicule et drone ?

質問２　事業の詳細について、以下の①～⑪をお教えください。
Question 2 Nous vous remercions de répondre aux questions suivantes ①~⑪ relatifs à différents aspects de votre service de livraison de colis qui combine véhicule et drone.
①荷主として利用しているのは、どのような企業や個人で、どのような荷物を運ぶのでしょうか。
②ドローンが飛び立ってから帰還するまでの間、配送車ドライバーはどのような業務を行いますか。
③配送先ドローンポートの設置場所・運用・管理方法についてお教えください。
④最終配達地までの配送方法はどのようになっていますか。
⑤車両だけによる配達と、車両とドローンが連携した配達では、配送費や荷物の発送手続きに違いはありますか。ドローンで輸送する際に、安全管理や通信を含めた運航管理等で、どのような課題がありますか。
⑦運航の管理はどのように行っていますか。（複数台集約・遠隔同時管理等の構想はありますか。）
⑧ドローンと配送車の連携により、人員不足解消や配送迅速化につながっていますか。
また、配送時間短縮、冬季道路等の危険軽減、道路通行不能時への対応、二酸化炭素削減のほかに、新たな効果が表れていますか。
また、ドローンと配送車の連携において、何か課題はありますか。
⑨ドローンを運用する際、中山間地域特有の留意事項はありますか。
⑩ドローン配送利用者からの評価や、改善要望をお教えください。
⑪ドローン配送における事故や誤作動などのトラブルに備えて、人的対応やシステム面で、どのような対応を考えていますか。

質問３　本事業のビジネスモデルとしての成立条件についてお教えください。
Question 3 Quelles sont les conditions requises pour qu’un tel modèle d’affaires soit viable ?

質問４　人材確保、資金調達、法制度の観点から、本事業を始める際に課題となった点と、その課題への対応についてもお教えください。
Question 4 Quelles étaient les difficultés que vous avez rencontrées pour mettre en oeuvre ce service, en matière notamment de recrutement de la main-d’oeuvre, financement et contraintes réglementaires ? Et comment avez-vous surmonté ces difficultés?

質問５　本事業を進める上で、行政からはどのような支援や助成がありましたか。
Question 5 Avez-vous bénéficié de subventions ou soutiens publics pour lancer ce service ?
①支援や助成を受けている場合、具体的な用途は何でしたか。
②他にどんな助成があればよかったですか。

図 3-1 インタビュー票の例　　注：翻訳の一部は掲載を省略

第３節　インタビュー結果（海外事例）

インタビュー調査対象の各取組に関して、取組の概要とインタビュー結果の概要を取組区分（輸送効率の向上、新たな輸送手段の活用、複合的物流体系の構築）ごとに示す。

第１項　配送マッチング（輸送効率の向上）

事例１　ルーティング・アルゴリズムによる車両配車サービス

地域	シンガポール
事業者	SWAT Mobility

■概要：自社開発の高精度ルーティング・アルゴリズムにより、ルート最適化サービスを提供
・物流会社や公共交通のルート効率化などの問題を解決する
・物流分野にも事業を拡大しており、2021 年 3 月シンガポールのオンライン食料品店 UglyFood にサービスを提供（SWAT のサービスを利用することで UglyFood の配送ドライバーは最短ルートを自動で計算、時間と燃料を節約）
・日本法人 SWAT Mobility Japan では、名古屋市において粗大ごみ収集ルート最適化の実証実験に取り組む（2022/8/31 報道発表）
■目的：ルーティング・アルゴリズムを用いて物流を効率化
■段階：実装
■時期：2015 年 シンガポールで設立
・2020 年 2 月 日本で SWAT Mobility Japan を設立
・2021 年 2 月 Global Brain GB-VII Growth Fund Investment の主導で資金調達
・現在、7 カ国（シンガポール、日本、フィリピン、タイ、ベトナム、インドネシア、マレーシア）で事業展開
■自治体・行政の関与：シンガポールの物流分野事業では行政関与の情報入手できず
（日本では、経済産業省、国土交通省が推進する「スマートモビリティチャレンジ」のパイロット地域（新潟市）で試験運用する他、名古屋市のごみ収集実証に参画）
■地域特性：大都市、地方都市

□名古屋市における粗大ごみ収集ルート最適化実証の収集車とシステムのイメージ

・車両割り振りとルート作成に要する時間を、ルーティング・アルゴリズムを実装したシステムにより大幅に削減
・タブレット/スマートフォン用アプリ機能を用いて、誤収集削減を目指す

＜参考＞
□新潟県新潟市オンデマンドバス運行
・従来の定時・定路線バスが運行する「しも町エリア」で住民のためのオンデマンドバスを実証運行。分かりやすい乗客用アプリ、ドライバー用アプリ、管理者用アプリを提供し、将来の過疎化対策として、地方都市向けの公共交通のデジタル化に貢献。

参照 URL	https://kr-asia.com/singapores-swat-mobility-offers-safer-transportation-for-japans-aging-population-startup-stories https://www.swatmobility.com/news/swat-japan-supports-the-trial-of-the-shimomachi-on-demand-bus-in-niigata-city https://www.swatmobility.com/news/singapore-based-mobility-startup-swat-mobility-raises-funds-to-expand-in-japan https://www.swatmobility.com/case-studies/hassle-free-shuttles-for-jcom-salespeople https://jidounten-lab.com/u_swat-mobility-maas-ondemand https://www.swatmobility.com/jp-case-studies/jcom-jp https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000009.000060196.html
閲覧日	2022/8/26、　2022/9/7

資料：各事業者 HP 等をもとに作成

インタビュー結果の概要 取組：①ルーティング・アルゴリズムによる車両配車サービス（シンガポール） インタビュー先：SWAT Mobility（2022 年 11 月実施）	
背景・問題意識	・ルーティング・アルゴリズムを独自開発し、同技術（技術特許を保有・ノルウェーの技術評価機関 Li&Lim Benchmark アルゴリズム競技で世界記録実績）を用いて東南アジア諸国で人の送迎における課題解決に取り組む。 ・コロナ禍で人の移動が減り事業は大きなダメージを受けたが、E コマースやデリバリー等の需要が伸び、市場規模も大きい物流分野に着目 ・最適化に使うアルゴリズムは、人の輸送・モノの輸送とも基本的には同じで応用しやすく、自社技術を適用し物流分野に参入
ルーティング・アルゴリズムについて	・規制や狭小道路の存在等、地域によって状況が異なるため、曜日別や時間帯別に走行速度の機械学習を実施。コア計算エンジンのアルゴリズムに、地図情報や速度情報等の現地の正確な情報を組み合わせ、ルート最適化を実現 ・技術を物流用に適用するにあたり、地図情報や速度情報は、ほぼ同じものが使用可能 ・物流では、トラックなど大型車の通行できる道の選択が制限されるため計算エンジンのカスタマイズや、駐車場所の確保等、物流特有の制約条件への対応も必要（顧客毎にカスタマイズが必要であるため、基本的には顧客から情報を入手。事業を通じても情報を学習） ・曜日別・時間帯別に走行速度の設定を行うことが可能 ・今後の技術活用について、ごみ収集や営業員のライドシェアに使用する技術を、工場構内物流の最適化にも活用できる可能性がある。 ・提供するソリューションは物流大手からも評価され、日本の物流業界からの引き合いもある。
取組の詳細	・物流分野の事業効果については、参入から日が浅い為まだ語れる段階でない。 ① シンガポールにおけるオンライン食料品店 UglyFood の配送事業 ・物流業界の実態把握のために行った初期プロジェクトで、デリバリー数が少なく収益性がなく、ビジネス上の観点から継続が難しいと判断、現在は行っていない。 ・物流のオペレーションを学ぶべく、ドライバーを雇うビジネスモデルで実施。しかし、ドライバーの対応への顧客からのクレーム等もあり、リスク管理上の観点から今後はドライバーの雇用は積極的に行わず、事業者に技術料を月額課金するビジネスモデルをとる。 ・事故やトラブルに対する補償に対しては、事前にリスク想定を行うというよりは、トライアンドエラーの姿勢で対応 ② 名古屋市における粗大ごみ収集ルート最適化の実証実験 ・粗大ごみの収集ルートを人手（紙）で作成、配車計画に半日要していたが、システム導入により効率化が図られ、数十分で可能に。効率化により時間を削減、人手不足解消につなげる。 ・本実証実験は 2023 年２月まで実施予定。２t 車や４t 車など多様な車両を配車する必要があり、簡単ではないプロジェクトである。 ③ マレーシアでの E コマース配送 ・物流業者において、土地勘のある人しか行えなかった人手による配車や、ルートプランニングにシステムを導入することにより自動化、人員を削減 ④ タイ国営郵便タイポストの物流関連子会社「Thailand Post Distribution」との配送の効率化 ・人手による作業では拡張性が低く、貨物量が多くなると人手での計算も限

	界となることが予想され、システムで代替しようと考えた。 ・PoC（Proof of Concept）での試算によると配送効率化（車両数減、貨物増）により燃料費が10%削減され、1億1,300万円のコスト削減が見込まれる。 ＜物流事業における事故やトラブルへの対応＞ ・システムに関する不具合はすべて対応するが、ドライバー関連の事故やトラブルには関与しない。 ・基本的には平日の日中、システムを導入している事業者に対するサポートを行う（使用方法に関する質問等）。緊急の場合は24時間対応
ビジネスモデルとしての成立条件	・システムを使う事業者のコスト構造として、固定費がかなりの割合を占め、外部API使用料や、サーバーの利用料等が変動費となる。 ・物流事業は始まりつつある段階であり、デリバリーの件数・車両・エリア毎等、様々なモデルを試行。顧客のビジネスモデルに応じて柔軟に対応したい。 ・地方部に比べ、混雑や走行速度に関する情報の複雑な都心部ではより多くの情報が必要になり、費用がwatanabe 多くかかる可能性もある。
人材確保・資金調達・法制度	・先進国ではシステム開発のエンジニアの確保が難しくなっている。本社のあるシンガポールでもエンジニアの給料は上がっており、今後は周辺国で人件費を抑えつつ優秀な人材を確保したい。 ・日本では、物流に限らずスタートアップの立場での人材確保が難しい。 ・資金調達は、シンガポール本社で行う（日本法人はシンガポール本社100%出資子会社）。スタートアップ企業であることから、基本的にベンチャーキャピタルから出資を受ける。 ・物流事業における法制度上の問題は、今のところ特になし
行政からの支援	・現在、行政から資金援助は受けていない。行政支援を申請するための人的資源の余裕がない。 ・行政からの支援や助成を受けるのはスタートアップよりは大企業のほうが多いように思われ、一方アクセラレーションプログラムを行っている自治体の補助事業は、スタートアップが新事業に取り組むきっかけになる。（名古屋市の実証事業が例）
今後の展望	・東南アジア諸国ではEコマース等の需要が急増、今までのアナログ業務では対応困難に。東南アジア諸国は日本と比べてもアナログ度が高く、物流効率化へのポテンシャルがある。 ・マーケットを探り営業をかけ、諸外国に展開。技術力の高さをアピールポイントの一つとしている。 ・物流事業のPoCを行い、今後本格実装に進む。タイ、日本、フィリピンで、集中的に導入し、１年後には軌道に乗せたい。 ・東南アジア諸国と日本で事業展開していることが特徴。日本企業にとって東南アジア市場に入っていくことはハードルが高い状況の中、当社は有利な状況にあると思われる。 ・この先数年は、大企業と一緒に事業を行いたいと考える。大企業のブランド力や信頼などを生かすことで、スケールメリットが見込まれ、事業を拡張することを目指す。 ・同様のシステム開発はアメリカ、欧州で盛んであり、欧米は日本よりもアルゴリズムが発展している。東南アジアにおいては、競合他社は少ないと思われる。

第２項　再配達防止の取組（輸送効率の向上）

事例２　店頭やロッカーでの宅配便受取サービス

地域	フランス
事業者	Mondial Relay
■概要：個人向け宅配業者の Mondial Relay では、自宅への配達だけでなく、店頭や自動ロッカーでの受取ができる配送ネットワークを構築 ・Points Relais®（同社登録商標で中継点の意）と呼ばれる受取店舗は、フランス全土に 12,500 以上あり、スーパーマーケット、新聞販売店、クリーニング店、花屋などの地元業者が担う ・Points Relais®は国外にもあり、スペインで 3,600 以上、ベルギーとルクセンブルグで 1,400 以上、オランダで 950 など、欧州 45,000 箇所以上で店頭受取可能 ・自動ロッカーは 1,000 個あり、24 時間年中無休で受取可能 ・店頭やロッカーでの受取は宅配よりも割安 ・90,000 以上の e コマース業者が Mondial Relay の配送を利用 ■目的：配送の効率化、再配達削減、環境負荷軽減等 ■段階：実装 ■時期：2003 年 最初の Points Relais®ネットワークを構築 ・2014 年 Points Relais®および欧州 16 か国で流通ネットワークを構築 ■自治体・行政の関与：情報入手できず ■地域特性：大都市、地方都市、農村部	
参照 URL	https://www.mondialrelay.fr/ https://www.mondialrelay.fr/qui-sommes-nous/ https://www.mondialrelay.fr/solutionspro/offres-et-services/offre-start/modes-et-pays-de-livraison/
閲覧日	2022/8/22

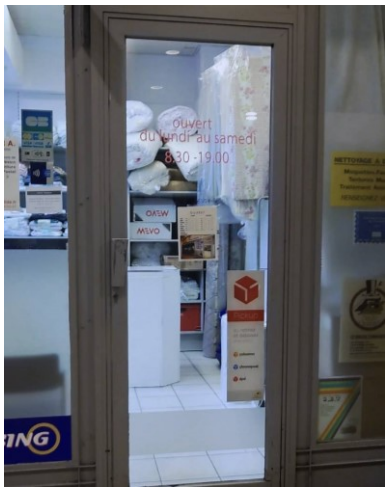
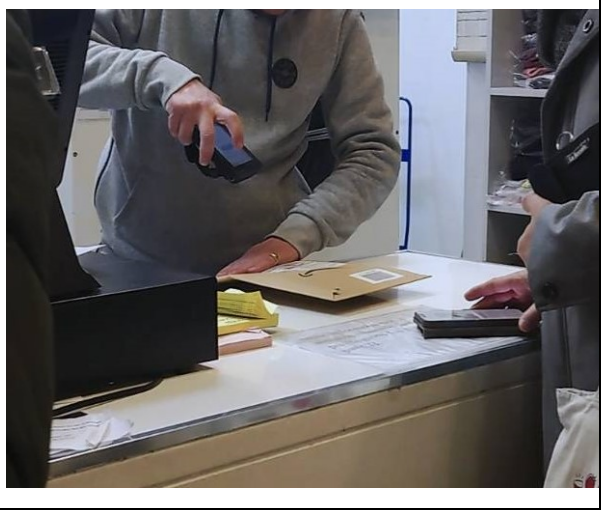
資料：各事業者 HP 等をもとに作成

インタビュー結果の概要 取組：②店頭やロッカーでの宅配便受取サービス（フランス） インタビュー先：Mondial Relay（2023 年 1 月実施）	
背景・問題意識	・フランスでは、2000 年代に EC 取引、2010 年代には C to C 取引が増え、配送需要が急増した。 ・従来、個宅への配達サービスを行っていたが、2015 年頃からは大きな荷物の取り扱いを終了し、小包のみの取り扱いとした。同時に、配達事務所の機械化を進め、より収益性の高い宅外配達に専念。複数の端末配達をまとめて行うことにより配送用のトラック台数を削減し、経済的・環境的に効率の良い配送を実現したいと考えた。 ・2021 年にポーランドの InPost 社（自動ロッカーが主なサービス形態）に買収された。InPost のグループ会社で欧州９ヶ国をカバーする。 ・フランスでは、昨年の実績で１億 7,000 万個の小包を取り扱い、12,000 か所の受取店舗、2,000 か所の自動ロッカーを設置している。 ・ポーランドでは、昨年の実績で５億個の小包を取り扱い、3,500 か所の受取店舗、19,000 か所の自動ロッカーを設置している。 ・E コマースと小売店舗は従来対立関係にあった（E コマースの市場規模拡大が、街の小売店舗の経営を圧迫する状況）が、当事業はその対立を解消し、両者につながりを生む。
フランス国内の物流事情	・ 宅外配達では、La Poste、Mondial Relay、Relai colis の３社が主な市場シェアを占める。 ・ フランス国内で最大のシェアを占めるのは La Poste（60%）であり、宅配、宅外の両方を行う。 ・ Mondial Relay、Relai colis の２社は宅外配達（店舗受取・ロッカー等）のみを行っている。 ・フランスでは、La Poste が全戸の郵便受けの鍵を所持、鍵を開けて小包を配達することが可能だが、それでも 15%ほどは配達できない状況（宅外サービスによりこの問題を解消できる） ・受け取れなかった場合１回目までは自宅宛に再配達が行われるが、それ以降は利用者が指定場所に取りに行く必要がある。
サービス形態	・当社の提供サービスは、従来の宅配サービスに比べ 30～40%低価格 ・店頭受取対応の店舗は、街中の小規模な花屋やクリーニング店等 ・店舗側には、従来と異なる客層の獲得、売り上げの増加等を見込めるメリットがある。 ・店舗には当社のソリューション（バーコードスキャンシステムや PC ソフト）を導入してもらい、当社は小包一つ単位につき報酬を支払う。 ・個宅配送のみを行う企業（FedEx など）とも提携しており、再配達先として当社の店頭受取や自動ロッカーの選択も可能 ・自動ロッカーは、受取店舗が閉まっている早朝やランチタイムなども含め 24 時間いつでも受取・送付が可能な点がメリットである。
店舗や自動ロッカーへの配送	・日によってルートが異なる個宅配送に比べ、ある程度決められたルートを通る自動ロッカーや店舗への配送では輸送を効率化できる。（一度にトラックに積める荷物は、個宅配送・宅外配達の両方行う場合 400 個程度であるのに対し、宅外配達に専念した場合 800 個程度） ・端末配達の共通化により、トラックの台数を従来の個宅配送の７分の１に削減できる見込みである。 ・一度に 30～40 個程度の小包を店舗へ配送、20 個程度の小包を店舗から集荷するサイクルである。配送・集荷ともに常時満載の状態が望ましい。 ・自社で配送業務は行わず、ハブとなる物流センターでの小包集約、仕分け

	業務に専念。小包を測りスキャンして読み込むための自動化のシステムを導入している。配送業務は外部委託としている。 ・フランス国内には物流センターが４か所、集約する事務所が 30 か所ある。事務所１か所あたり 500～600 の店舗をカバーしている。
店舗や自動ロッカーの場所選定	・受取店舗や自動ロッカー新規設置の際は、人口密度や交通渋滞状況、他社競合や自社の既存設置箇所数等をスコアリングして評価を行い、場所を選定している。 ・受取店舗については、地区の中で複数の候補をあげ、店舗の雰囲気、スタッフの態度、宅配を扱えるスペース（保管スペース）の有無等を考慮して選定している。 ・新規店舗については、当社の公式 HP から募集、重要地区は候補の店舗に個別に営業、チェーン展開のスーパー等と提携する方法がある。 ・自動ロッカーは電源があればどこにでも設置できる。平らな場所であるか、地下に下水管やガス管が通っていないか等も考慮している。 ・現状、自動ロッカーは全てスーパーなどの民有地に設置している。今後公共施設や大学・病院などの敷地に設置すべく協議中であるが、フランス国内では La Poste が郵政公社として存在しているため、公共施設への設置は難しい状況である。 ・今後、レストランや商業施設などの荷捌きスペースのある鉄道駅へは設置の可能性があるが、荷捌きスペースの乏しい地下鉄駅への設置は難しいと思われる。
ビジネスモデルとしての成立条件	・この事業は現状で採算が取れている。 ・ドライバーが荷物を降ろす度に委託費が発生するため、1 か所に降ろす荷物が多いほど事業収益性が高まる。 ・パリ市内では、人口約 250 万人に対し現在の店頭受取場所は 450 か所である。今後、人口密度の高いパリでのカバー率をふまえると、店頭受取対応の店舗を 100 か所、自動ロッカーを 300 か所ほど増やしたい。 ・主なコストは、店頭や自動ロッカーの契約費、ドライバーの委託費、仕分けにかかる物流センターの費用や開発費等 ・店頭受取対応の店舗とは１度契約すれば無期限の契約となっている。契約を解除する場合は３か月前までに通知してもらうことになっている。 ・自動ロッカーは借地料を支払っているため３年ごとの契約である。
行政からの支援	・現状、行政からの支援は受けていない。 ・いずれかの都市で当社の仕組みを確立し、都市側・顧客側双方から良好なフィードバックを得ることで、助成金獲得につなげていきたい。 ・フランスでは電気自動車に対する助成があるため、現在普通車で行っている輸送を電気自動車に変更することも考えられる。

現地写真 （Mondial Relay の店頭受取対応の店舗）
■パリ 11 区の電子機器を扱う商店

※2023 年 6 月 23 日著者撮影

現地写真（店頭受取関連）	
■DPD グループ「Pick Up」の店頭受取サービスを行っているクリーニング店 	■小包受取の様子 

※2023 年 1 月 27 日著者撮影

現地写真（Mondial Relay の自動ロッカー）	
■パリ 16 区のスーパー「Franprix」屋内に設置の MondialRelay の自動ロッカー 	■ラ・デファンス地区ナンデール（パリ郊外西部）のスーパー「Intermarché」屋外に設置の MondialRelay の自動ロッカー
■利用の様子 	■監視カメラが設置されている（屋内・屋外とも）
■操作画面 	

※2023 年 1 月 27 日著者撮影

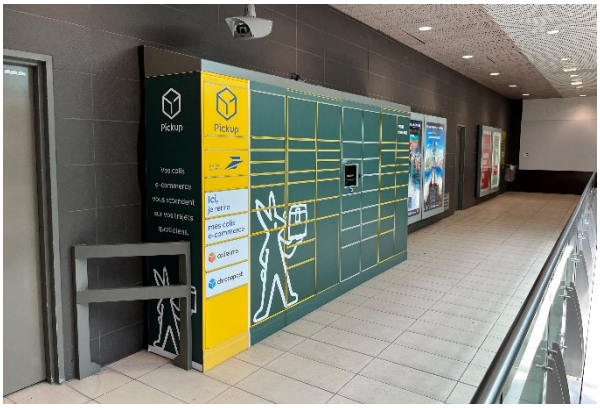
現地写真（自動ロッカー関連）

■スーパーには他社の自動ロッカーも複数設置されている

■自動ロッカーが設置されているスーパー（Franprix）の様子

■自動ロッカーが設置されているスーパー（Intermarché）の様子

■パリ首都圏のサン・ドニ市の地下鉄駅に設置された La Poste の自動ロッカー



※2023 年 1 月 27 日筆者撮影（上 2 段）、6 月 23 日筆者撮影（最下段）

第３項　物流シェアリング（輸送効率の向上）

事例３　商品配送を集約するスマートシティセンターロジスティクス

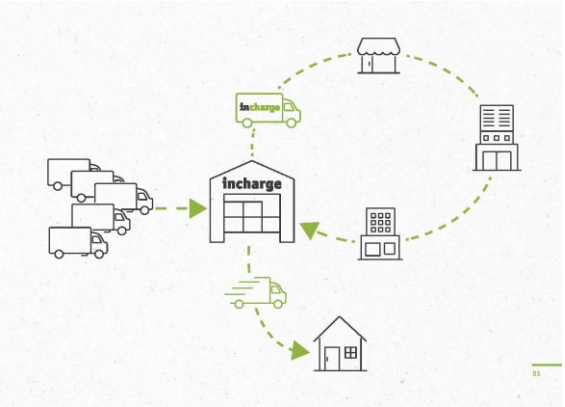
地域	ドイツ
事業者	ABC-Logistik GmbH、(デュッセルドルフ観光局、各種地元団体等が事業パートナー)

■概要：ABC-Logistik では、集配センターに商品を集約する「InCharge」と称するスマートシティセンターロジスティクス事業をデュッセルドルフで展開
- InCharge 事業では、集配センターが様々な業者の商品受け入れ拠点として機能し、ABC-Logistics 社が顧客に１日１回配達を行う（即日発送も可能）
- 出荷は１日１回だけなので、顧客サービスを最適化でき、商品配達が効率化
- 利用者は InCharge サービスの月額料金を支払う
- 商品集約により交通量が減少し、交通障害が軽減され、交通渋滞が回避される
- 配送には電動車が使われ、汚染物質排出量が減少し、騒音や環境負荷を軽減（持続可能都市の実現につながる取組）

■目的：デュッセルドルフ市内中心部で商品配送をまとめることで、交通量を削減
■段階：実装
■時期：2017 年より InCharge サービス実施
■自治体・行政の関与：デュッセルドルフ観光局、デュッセルドルフシティマーケティングフォーラム、モビリティパートナーシップデュッセルドルフ等の地元団体が事業パートナー
■地域特性：大都市、地方都市

□スマートシティセンターロジスティクス「InCharge」に関する ABC-Logistik の HP

□InCharge の事業イメージ



□集配センター外観と内部

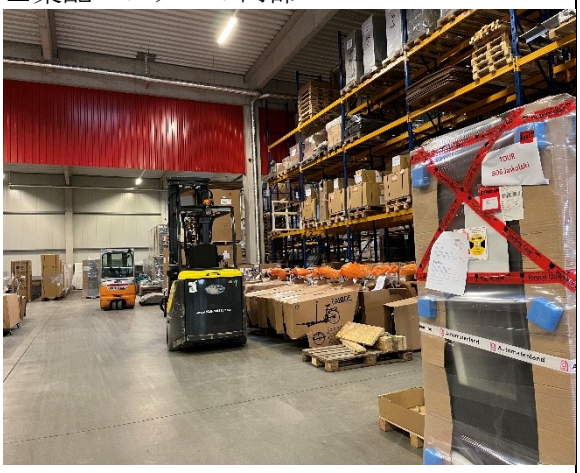
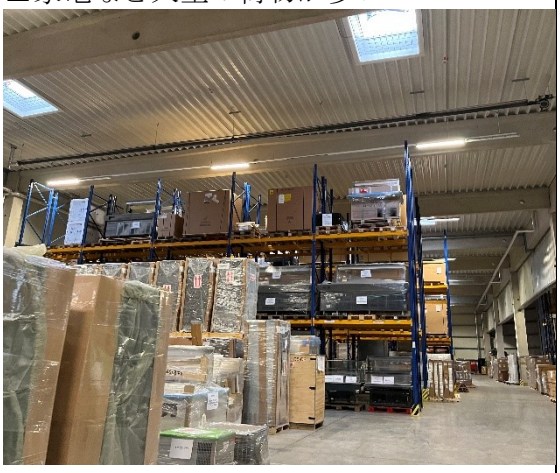
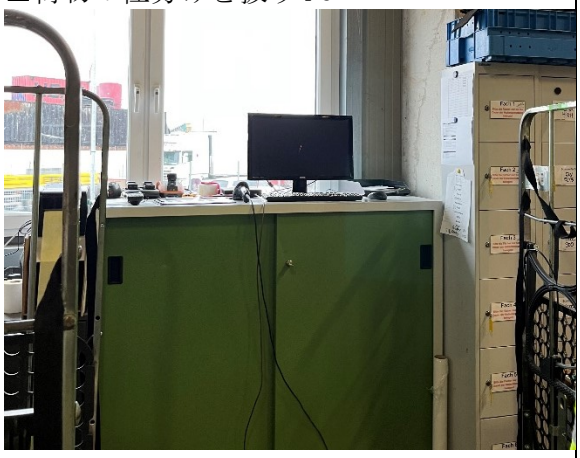
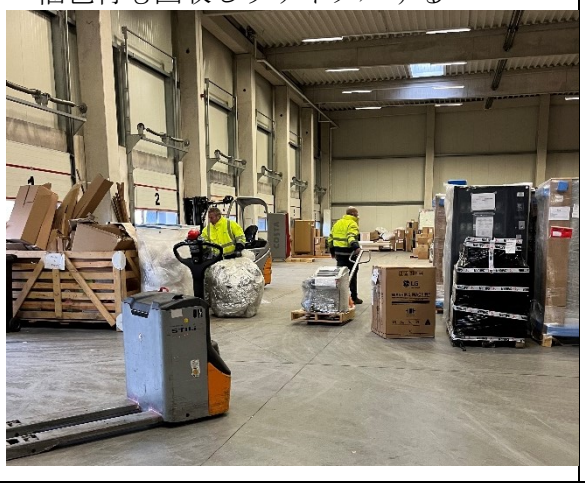
□ABC-Logistik の InCharge に参画する事業パートナー

参照 URL	https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/staedtische-logistik-praxisbeispiele-veraenderungen-lieferverkehr.pdf?__blob=publicationFile https://abc-logistik.com/leistung/incharge-smarte-innenstadtlogistik/ https://abc-logistik.com/news/mobilitaetspartnerschaft-duesseldorf-effiziente-und-umweltgerechte-mobilitaet/ https://assets.website-files.com/5f1374629f6473585508424f/5fff5a19ff47b03c899a9d47_incharge_Brosch%C3%BCre_Web.pdf
閲覧日	2022/8/25

資料：各事業者 HP 等をもとに作成

インタビュー結果の概要 取組：③商品配送を集約するスマートシティセンターロジスティクス（ドイツ） インタビュー先：ABC-Logistik（2023 年 1 月実施）	
背景・問題意識	＜ABC-Logistik（独）＞ ・売上：３千万ユーロ（2020 年） ・社員数：約 250 人 ・保有車両数：80 台の運送用車両（ディーゼル車、その他エネルギー車両） ・保有倉庫面積：9 万平方メートル ＜Heppner　Group（仏）＞ ・売上：7 億ユーロ（2020 年） ・社員数：約 3300 人 ・157 か国のネットワーク、80 の支店 ・ABC-Logistik の親会社である Heppner は、サプライチェーンの専門ノウハウを活かし、InCharge 事業に取り組む。 ・現在の物流の仕組みでは、空荷のないように再編成する関係で、発荷主から最終到着地に到着するまでに、途中倉庫等にて３回の積み替えが発生する。 ・都市間輸送に用いる 40ｔトラックはガソリンやディーゼル車のみであり、電気自動車等クリーンエネルギー車両への転換は今の技術では難しい。 ・そこで、都市間輸送ではない端末輸送に着目、環境に配慮した持続可能な輸送を実現すべく、１台に多くの荷物を積載し、輸送の回数を減らし、都市内の渋滞解消や排ガスの削減を目指す。 ・将来的な環境負荷軽減への貢献を信じて、長期的な視点で事業を行う。同様の取組が他の都市にも広まることを願う。 ・こうした取組を進めるには、当事業のように間に入り調整する役割が必要である。
取組の詳細	・１日に４～５回宅配会社や地元の配送業者から運ばれる荷物を郊外の拠点で集約・積み替えを行い 11 の店舗に１日に１回配送。（15 時頃までに届いた荷物は当日中に配送。不急・物量が少ない場合の配送は翌日になることもある。） ・配送先：現在 11（市街地の小売店・大手家電量販店等） ・取扱個数：１日 80～120 箱程度（パンデミック期間はオンラインショッピングの需要によりこれよりも増加した） ・取扱品目：家電や事務机などの大きな荷物（個宅への小包の配送は、概ね郵便事業者が行う） ・基本的には B to B の配送である（デュッセルドルフ市街地は地価が高く住宅は少ない）。 ・スペース節約のための工夫として、梱包材を過剰に使わない。他国への輸送の際もこの共通認識を持てることが望ましい。配送の際に、前日届けた荷物の梱包材の回収サービスも行う。梱包材はリサイクルする。 ・荷主は、元の配送業者と InCharge 事業に対しての２回の輸送費を支払う（InCharge 集約センターまでの配送と集約後の配送の２回） ・従来の配送よりもコストが多くかかるが、利用荷主はそれ以上にこの事業の環境負荷軽減の理念に賛同し価値を見出している。 ・地元の配送業者からは費用を徴収していない。（競争相手でもあり、また発地の配送業者（運送会社）の特定は極めて難しい） ・当事業で使用する車両のうち、75%は排気ガスを出す車両だが、2025 年までに 20%まで減らしたい。

	・荷物の輸送情報はコンピュータで管理・集約。いずれは荷物の輸送情報システムを統合し、より多くの荷物を扱うことでコスト削減を目指す。 ・利用者とのやり取りはスマートフォンのアプリを使用。現行有料だが、無料を望む意見あり ＜今後予想される課題＞ ・配送先の荷物がうまく組み合わせられず、効率が上がらない ・物量が多くなると荷物の集約・再編成に時間がかかり、配送が遅延するおそれ（現在は物量も少なく、こうしたトラブルはなし） ・荷物の破損等の補償問題　等
期待される効果	・交通量削減や環境負荷軽減の効果について、明確な算出はできていない。 ・仮に従来 30 台のトラックが走っていたとすれば、本事業では 10 社の荷物は２台のトラックで運べるため、28 台の交通量を削減できる。 ・道が狭く歩道の多いデュッセルドルフの旧市街においては、トラックの走行台数の削減は歩行者の安全性向上にも寄与 ・現在デュッセルドルフ中心市街地への物流車両の進入は自由だが、時間制限を設ける等、行政によるルール作りが望まれる。（参考としてフランスのストラスブールの例） ・特に小規模の運送会社では、環境への配慮よりも収益が優先される状況であり、上記のようなルール作りにより、運送会社に対して配送集約への参加を促すことが重要と考えている。（InCharge 事業が独占するつもりはない） ・受取側にとっては、複数の運送会社から個別に受け取る場合に比べ、受取が１回で済むため時間・人手の節約になり効率的（客数の少ない時間等に受取ることも可能） ・受取のための場所を設ける必要がなくなり、節約した空間をショールームとして活用
ビジネスモデルとしての成立条件	・現状では InCharge 事業のみでの採算は取れておらず、今すぐに利益を上げられることはない。今後普及させ、当事業だけでの成立を目指す。 ・現在コストとなる部分は、持続可能なエネルギーの車両費、集約して積み替える費用、人件費、マーケティング費等 ・関連のインフラがあること、店舗や顧客が集まる都心に近いことが、荷物の集約において重要 ・市当局の政策の方向性も関連する。
人材確保・資金調達	・ABC-Logistik の従業員を配置したため、InCharge 事業において新たな人材確保の必要なし。 ・Heppner、ABC-Logistik から車両やドライバーを貸してもらっている。 ・ABC-Logistics の倉庫業の中で InCharge 事業の経営や実務を賄うため、資金調達には問題なし
行政からの支援	・荷物の集約などに対する情報管理のデジタル化や AI の活用に関しての補助金申請を行い、承認されている。

現地写真（InCharge 集配センターなど）	
■集配センターの内部 	■家電など大型の荷物が多い 
■荷物の仕分けを扱う PC 	■仕分けしラベリングを行う
■作業中のスタッフの様子 梱包材も回収しリサイクルする 	■配達用のカーゴバイク

※2023 年 1 月 23 日筆者撮影

第４項　自動配送ロボットによる無人配達（新たな輸送手段の活用）

事例４　四足歩行ロボットと自律走行シャトルを組み合わせた配送

地域	スイス、ドイツ
事業者	ANYbotics（スイス）、　Continental（ドイツ）

■概要：ANYbotics はスイス連邦工科大学チューリッヒ校からスピンオフした企業
・ANYbotics が四足歩行ロボット ANYmal を開発
・Continental と提携して四足歩行ロボットと自律走行車を組み合わせた配送の可能性を検討（Continental での研究は終了：インタビューに基づく情報）
■目的：効果的かつ効率的な商品流通の実現
■段階：検討
■時期：2019/1/8 米国ラスベガスの見本市 Consumer Electronics Show で配送を実演
■自治体・行政の関与：情報入手できず
■地域特性：大都市、地方都市

□四足歩行ロボットと自律走行シャトルによる配送イメージ

□見本市で実演する四足歩行ロボット ANYmal

□Continental の自律走行シャトル

参照 URL	https://www.anybotics.com/robotic-package-delivery-with-anymal/ https://www.continental.com/ja-jp/press/press-release/ces2019/ https://www.youtube.com/watch?v=v3g5xp5Kr2g
閲覧日	2022/5/26

資料：各事業者 HP 等をもとに作成

インタビュー結果の概要 取組：④四足歩行ロボットと自律走行シャトルを組み合わせた配送（スイス・ドイツ） インタビュー先：コンチネンタル・オートモーティブ株式会社（2022 年 12 月実施）	
背景・問題意識	・コンチネンタルは、「シームレスモビリティ」をビジョンに掲げ、ひと・モノの移動に関するモビリティ全体を対象とする自動運転事業に取り組んでいる。 ・当取組は、特に物流分野でのシームレス化と位置づける。E コマースの普及による配送需要の増加や物流の担い手不足への対策として、配送の自動化に着目 ・コンチネンタルは、産官学連携に多く取り組んでいる。ANYbotics 社はスイス連邦工科大学チューリッヒ校のスピンオフであることから既に様々な領域において提携があり、その中で今回の連携に至った。 ・ラスベガスの見本市での研究成果発表は大変反響を呼び、四足歩行のロボットという物珍しさもありメディアにも多数取り上げられた。 ・本取組はあくまで研究成果の発表という位置づけであり、実用化の予定はない。ドイツとアメリカで研究をしていたが、現在、研究は終了している。
取組の詳細	・四足歩行ロボットは、階段の昇降や高い場所にあるポストに手を伸ばす際の有用性に着目して選んだ。戸建て住宅のポストに荷物を入れるところまでを行う。 ・ローラー型（工場等で使用される部品のピッキング用ロボット等）に比べ接地面が少なく、凹凸がある道にも対応がしやすいと思われる。 ・アメリカによく見られるような戸建ての玄関前の階段程度であれば上り下りが可能（都市部の配送で求められるいわゆる「縦持ち」については想定していない） ・公道での実証は行っていない。 ・自律走行車と配送ロボットのいずれにしても、道路の路面が滑らかであること等、インフラの整備状況は重要な課題
ビジネスモデルとしての成立条件	・研究成果としては十分なものであると認識しているが、システムの供給側だけでは事業は成立しない。 ・限定的な地域でも試したいという物流事業者がいれば実装へと移っていけると考える。 ・四足歩行ロボットと自律走行シャトルを組み合わせた配送は、実現性・需要の大きさ・道路インフラの整備面等を鑑みて、過疎地よりも都市部での事業展開が現実的ではないだろうか。
その他	・自動車メーカー等の製造側、オペレータ側に対しての補助が広がれば、実装等もより進むのではないか。（コンチネンタルはテクノロジープロバイダー） ・こうした事業は、テストを繰り返すことが重要である。例えば「スマートシティ構想」のような行政の用意した実証の取組に数社を参入させ作り上げていくようなモデルであれば、事業者側は参入しやすいのではないか。 ・自律走行車については、日本では、公道走行のライセンスを取得し、SIP プロジェクトの中で、お台場での実証を行った。 ・技術開発人材については、当社は自動運転系のエンジニアを多く抱える。主にノウハウを持つドイツをはじめ世界各国の拠点と連携しながら知見を高めている。

第５項　自動配送ロボットによる無人配達（新たな輸送手段の活用）

事例５　自動運転車による無人販売

地域	中国
事業者	新石器無人車（Neolix）

■概要：L4（レベル 4）の無人配送車・無人販売車を運用
・上海市張江ハイテクパーク等の開発区域で、大手飲食ブランドと提携したビジネスを推進

■目的：自動運転車による無人配送・移動販売を実現

■段階：実装

■時期：2018 年 北京で設立
・2019 年 4 月 江蘇省に世界初となる L4 無人運転車年産 1 万台規模のスマート工場を建設
・2021 年 5 月 北京「高級自動運転モデル区」での無人配送資格を取得
・2022 年にシリーズ C 及び C+で資金調達
・2023 年 5 月時点 世界 13 カ国 40 以上の都市で 1 千台超えた無人配送車を運用、無事故走行距離 620 万 km、利用者 30 万人以上、利用件数 200 万件以上を達成

■自治体・行政の関与：北京市高級自動運転モデル区で初めて認定した公道走行許可取得企業

■地域特性：大都市

□スマートコントロールセンター
・自社開発のコントロールセンターシステムにより効率的な配送を実現。同社の深層学習アルゴリズムは大量の取引データ処理能力に長けており、ユーザー層や地図の人流密度等の情報を組み合わせ、車両が需要の集中するエリアを特定・走行し、「モノが人を探す」という新しい無人販売モデルを実現

□飲食・小売 100 社以上と提携
・ピザハット、ケンタッキー等と提携、北京、上海、厦門等、十数都市の公道で無人車が飲食サービスを提供
・車体の QR コードをスキャンするだけで簡単に商品を購入することも可能
・ケンタッキーとの提携を例にとると、上海市張江ハイテクパーク内に無人車 3 台を配置、パーク内で勤務する従業員向けに朝食、昼食、夕食を提供する。パーク内の人流を分析し自動的に人の多い場所に移動し効率の良い移動販売が可能
・主な収入源は車両リース料金及び提携先企業の注文売上の一部手数料で、年間数千万元

□プラットフォーム
（人流分析/車両情報を統合）

□ケンタッキーの移動販売車

参照 URL	http://www.neolix.cn/productCenter.html https://www.sohu.com/a/569925785_121255906 https://36kr.com/p/1567855396015744 https://36kr.com/p/1355974005277318
閲覧日	2022/8/26

資料：各事業者 HP 等をもとに作成

インタビュー結果の概要 取組：⑤自動運転車による無人販売（中国） インタビュー先：新石器無人車（Neolix）（2022 年 11 月実施）	
背景・問題意識	・１日あたり宅配件数が直近で４億～4.5 億と中国の物流ニーズは非常に高い。 ・一方、一人っ子政策等の影響により労働力が減ってきている。また、中国の物流コストは年々高騰し、大都市ほどその傾向が顕著である。 ・配送における人手不足を見据えて、配送ロボット事業を開始。2018 年に本格的な業務を開始し、最初はフードデリバリーを行った。 （新石器無人車は元々スマートシティの新たなインフラ提供を目的とする企業である） ・安全・効率・低コストのサービス提供を通じて労働力不足解消につながる。24 時間運転が可能なロボットは、人手よりも安定・効率的と思われる。
対象地域	・道路使用許可の取得可能性が一つの条件となる。大学のキャンパス内や産業パーク内等の制限道路では所有者の許可があれば使用可能であるのに対し、公共道路では管轄の行政機関への申請が必要 ・事業化を見据えて、無人販売のニーズがある場所をマーケティングして選んでいる。 ・走行技術の面では、ODD（運行設計領域）を設定する。歩行者と車両が混在の箇所や急勾配の箇所は避ける。アルゴリズムで対処できない場所も除いている。 ・通信技術の面では、4G や 5G の環境が整っていることや、GPS による通信が遮断されない場所を選択する。
サービス形態	・自社のクラウド上ですべての車両（自社運営車両と顧客車両）を管理 ・現状は 1,000 台程度を一括管理。クラウド上で管理するため、理論上の管理台数の上限はない。 ・地図上で車両位置を可視化して配送ルートを確認し、常時モニタリングする。なお、配送ルートはある程度事前に指定している。 ・自社運営車両に故障があった場合は、遠隔ですぐに検知し、可能な限り遠隔で解決する。現地対応が必要な場合は、自社スタッフが現場に行き対応する。 ・販売した顧客車両については、顧客がトラブル対応のスタッフを手配する。関連の研修は当社が実施している。 ・顧客からは概ね高評価を得られている。
ビジネスモデルとしての成立条件	・中国の無人運転業界で利益を上げる事業者はまだ少ない。当社も中長期的視点で取り組んでいる。 ・ビジネスモデル成立には、制度面（での環境整備）に加え、無人配送・販売におけるハード・ソフト両面での技術が必要
今後の展望	・今後は物流業界だけでなく、セキュリティや販売など広範囲にサービスを展開していきたい。 ・現在世界 13 か国に展開しているが、2025 年までに売上の半分を海外からとする戦略 ・日本を最優先の取引先と見ており、将来的には拠点設置を考えている。日本の高齢化、労働力不足は深刻であり大きな市場である。現在、北海道などで試行を始めている。 ・中国もいずれは日本と似た状況になると推測、日本での課題解決をすることが、中国での将来的なビジネス展開へのカギともなる。 ・海外展開においては、それぞれの国の道路交通規制に即したアルゴリズムを設定する必要がある。例えば、日本で実用するには（中国にはない）「止

	まれ」の標識で停止することや走行車線の変更（中国は右側通行）を行う必要がある。
人材確保・資金調達・法制度	・人材確保と資金調達は全てのベンチャー企業にとっての課題 ・企業の成長段階によって、異なる人材が必要となる（最初はアルゴリズム関連、次の段階ではマーケティングや戦略関連等）。 ・無人運転業界は他の業界と比較して人材のコストが高い。 ・公道走行の使用許可について、対象地が市以上の行政単位の場合、工業部・通信部・交通部・警察部など複数の政府機関による許可、ライセンスやプレートナンバーを得る必要がある。 ・一方、対象地が市未満の行政単位の場合は、特別な許可さえ得られれば比較的実装に進みやすい。そのため、テスト環境としては市未満の場所がよく使用される。公共道路の使用許可の申請を緩和してほしいという声も一部ある。
行政からの支援	・無人配送のようなハイテク産業は、優秀な企業・人材を呼び込めることから行政としても誘致を望んでいるとみられ、工場や研究所の設立についても歓迎される傾向 ・企業規模、修士号や博士号保持者の人数によって補助額が変わる場合もある。 ・無人配送車はEVであるため、EV導入の観点でも支援を受けている。 ・政府からの助成は必須。そのために事業者は見込みあるビジネスプランを提示する必要がある。 ・日本での展開を視野に入れている海外の事業者等に対し、よりオープンな政策（行政支援）を望む。

第６項　ドローンによる配送（新たな輸送手段の活用）

事例６　物流ドローン開発

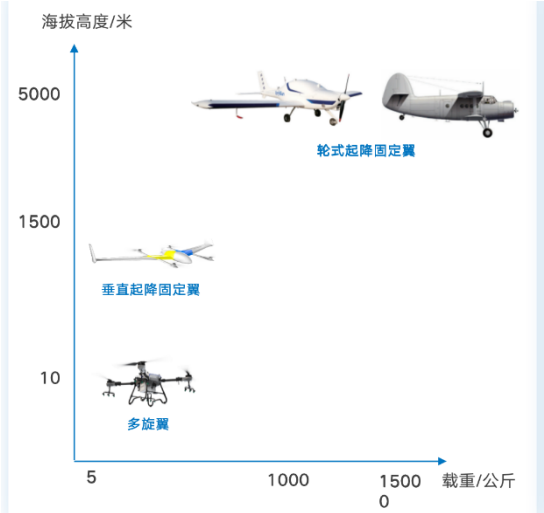
地域	中国
事業者	拓攻機器人（TopGun）

■概要：拓攻機器人では、飛行システムから始まり、その後山林保護用ドローン、巡回点検用ドローンを開発
・現在は物流用ドローンを手掛ける
・中国大手物流会社向けに支線輸送用ドローンを提供
■目的：農業、電力検査、物流、輸送等の産業向けにドローンソリューションを提供(HP 要約)
■段階：実証（一部実装開始）
■時期：2015 年　上海で設立
・2019 年初め　支線輸送用ドローン「星辰 650」が初飛行、250kg を積載可能
・2021 年　星辰 650 の飛行回数は数百回となり、内モンゴル自治区、陝西省等で商用試験運航を実施
・2022 年 4 月　シリーズ B+で資金調達
■自治体・行政の関与：情報入手できず（中国民用航空局より中国初の地域物流ドローンの試験運用許可を得ているが、メーカーへの行政関与の有無は不明）
■地域特性：地方都市

□開発製品
・マルチコプタータイプのドローン、固定翼大型機の開発及び製造の能力を持つ。（5000 メートル以下の空域で、1.5 トン以下の積載能力を持つドローンを含む）
・創業者の張羽氏によると、現在の星辰 650 のほか、今後、大型固定翼の航空機の新型を 1-2 種類開発する予定

□大手物流会社とドローン分野で協力体制
・2020 年、大手物流会社とともにドローン飛行試験エリア建設を開始
・2022 年より、拓攻機器人は大手物流会社に対し大型貨物輸送無人ドローン 20 機を納入する。契約額は 1 億元（約 20 億円）を超える。
・2022 年 1 月には中国民用航空局より中国初の地域物流ドローンの試験運用許可を取得。中国西北地域からの運用を開始、末端物流のドローン配送に繋げる支線物流用の大型無人ドローンの運用を推進する。

□拓攻機器人が開発する製品タイプ



□支線物流用に開発した星辰 650

参照 URL	https://36kr.com/p/1716733608112648 http://www.topxgun.com/home.html https://m.jrj.com.cn/toutiao/2022/4/28/36490983.shtml https://www.yilantop.com/article/10849　https://m.jiemian.com/article/7519606.html
閲覧日	2022/8/30

資料：各事業者 HP 等をもとに作成

インタビュー結果の概要 取組：⑥物流ドローン開発（中国） インタビュー先：拓攻機器人（TopGun）（2022 年 11 月実施）	
背景・問題意識	・即日配達など時間・効率が重視される物流分野において、ドローンは市場のニーズがあることから有望であり、ビジネスの見込みがあると判断 ・当社が製造するドローンのうち、農業ドローンの割合が最も高く約８割を占める。物流ドローンは全体の１割程度、うち約半分は大手物流会社との提携 ・当社はドローンで支線物流・末端物流を扱っている。幹線物流は有人の大型飛行機が主になっているため、当社では扱っていない。 ・ドローンによる配送は既存の輸送手段を補う事ができる。山奥や川をまたぐ場所へ荷物を届ける等の特殊なシーンでも活用できる。年々増加する物流コストの削減も目標の一つである。
サービス形態	＜支線物流＞ ・３空港４路線で運航。提携する大手物流会社は飛行ライセンスを所持し支線物流でドローンを飛ばすことができる。 ・大型の固定翼ドローンを使用し、飛行頻度は数日に１回。200kg から２トンほどの物を運ぶ。ただし現状は試験運用に近い。 ＜末端物流＞ ・20 の航路でマルチコプターと呼ばれる小型のドローンを実装 ・機体数が多く、１日数十往復飛行
配送拠点・ 積卸し	＜支線物流＞ ・ドローンは従来の運搬方法の代替手段として使用。支線物流の後は、小型トラックに積み替えて物流センター等へ運搬。現状では、支線物流ドローンから末端物流ドローンに載せ換える運用はない。 ・今後一つの運用手段として確立した場合、ドローンのみで支線・末端物流の配送をすることは十分考えられる。 ＜末端物流＞ ・ドローンでステーションまで配達し、その後受取手がステーションにて荷物を受け取る。配達先の多くは事業所であり、基本的に事業所に配達ステーションを設けている。受取が受取手にとって大きく負担になることはない。 ・揚子江上の貨物船に届ける場合は、船の上にドローンを停めることなく上空からロープで下ろす方法をとっている。
機体の運航に関する技術	・当社では運航・安全管理も行い、サービス・設備の両方を手掛ける。事故が発生した場合の補償対応、アフターサービスも行う。 ・複数の機体を一人が同時に遠隔管理。なるべく人に頼らない運用を目指す。 ・最大１万機のドローンをクラウド上で管理可能 ・情報漏洩防止等セキュリティの観点から、プロジェクト毎に単独管理とし、各プロジェクトにモニタリング担当者をおいている。

ビジネスモデルとしての成立条件、今後の展望	・支線物流と末端物流はビジネスモデルとして成り立っていると認識している。 ・ビジネスモデルとしての成立要件の１点目は、法律の規制面のクリアであり、今後規制が整備されれば、さらにビジネスを拡大できる。２点目は、コスト低減や運送効率化など、ビジネスとしてドローン活用の価値があるかである。 ・例えば、山間部や川を跨ぐルートは既存の手段でも高コストであるため、ドローン配送に転換してもビジネスとして成立する。 ・即日性が重視される高単価のもの（医薬品や血液、付加価値の高い農産品など）は運送コストをカバーできるため、ドローン活用は適する。一方、フードデリバリーをドローンで行う場合、収益性は低くなる。 ・末端物流においてドローンを用いる場面は特殊なシーンが多いため、一概にコスト低減だけで効果を図ることはできない。 ・道路整備のされていない山岳地帯では、従来は人の手で運搬していた。少ない運搬量に加え人手不足が課題。ドローン配送の導入により、従来とコストは変わらないものの速達性や運搬能力が向上した（安徽省の黄山でのケース）。
物流企業からの要望	・支線物流では、コスト削減、積載量増加、省エネ化が要望されている。 ・末端物流では、使用される地域は特殊な環境が多いため要望は多様。例えば、飛行の安全性（ドローン事故による火災リスクのある黄山等の自然保護区など）、飛行距離の延伸（河川地域など）、積載量増加（島嶼間輸送など）
法制度	・世界を見ても、物流ドローンにおいて成熟した法制度を持つ国はまだない。 ・中国には非常に厳しい管理条例がある。一定の大きさの物を飛行させる場合には軍の許可が必要であり、民間航空局からも航路の許可を取る必要がある。 ・有人飛行機では製造や点検などにおいて、国で定められる詳細基準がある一方、ドローンに関する関連規制は確立されていない。 （有人機同様に操縦士、飛行機、飛行環境の３つが重要な要素） ・今後、検証やテストを経て細かい規制が定められる。当社の検証結果が国の基準になることを目指す。
試験エリア	・中国政府はより良い管理制度を作ることを目的に、国内に 20 個の試験エリアを設定している。エリア内では届出なしでドローンを飛ばすことが可能。末端物流のドローン配送ではこの試験エリアを利用している。 ・試験エリアは、人口密集地を避ける等リスク評価基準に基づき、民間航空局が選定。上海や深圳等の一線都市（大都市）のほか、安徽省安慶などの三・四線都市（地方都市）、山岳地帯の安慶、長江の近接地域である南京、臨海都市である山東省、その他内陸都市等、多様な地形での運用を想定し設定
行政支援	・政府からは政策面と財政面で支援を受けている。政策面の支援は、試験エリアのライセンスである。法規制をクリアして実証に取り組めてとても助かる。 ・財政面では、イノベーション企業・ハイテク企業として受ける援助、地域からのプロジェクト向けの援助、重量当たりの運送料等、実運用に必要な援助がある。 ・当社はスタートアップとしてベンチャーキャピタルから資金調達している。

第７項　ドローンによる配送（新たな輸送手段の活用）

事例７　中山間地域のドローン配送

地域	フランス
事業者	DPD France、Atechsys(現在は DCI グループブランド)、環境エネルギー管理庁

■概要：DPD France では配送ソリューション「ドライバーズアシスタント」を開発し、中山間地域でドローンによる荷物配送を行っている

・定期商用路線を開設し、フランス南東部イゼール県内の市と村を往復 8 分で結ぶ
・通常の配達業務中に携帯端末搭載の専用車両から操作
・配達用バンのサイドドアから離着陸装置を直接展開
・携帯端末はドローン開発企業 Atechsys と提携して開発
（その後 Atechsys は 2021 年に DCI グループが買収）
・＜配送手順＞専用駐車スペースに駐車　→離着陸装置を展開　→荷物スキャン　→ドローンの下に荷物設置　→周辺障害物確認　→オペレータに離陸許可要求　→離陸　→オペレータ遠隔監視下で完全自動飛行　→役場近くの固定端末に荷物到着･保管　→職員に配達通知送信　→職員が荷物を取り出して配達
・荷物配達後のドローンはトラックに帰還　→ドローンが離着陸パッドから固定ターミナルに移動(配達員はどの時点でもドローン制御不要)　→ドライバーは配達業務継続

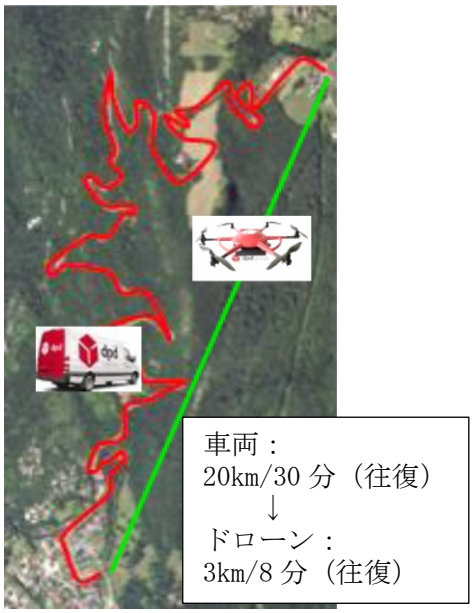
■目的：配送時間短縮、冬季道路等の危険軽減、道路通行不能時への対応、二酸化炭素削減
■段階：実証
■時期：2019/11/7 中山間地域におけるドローンによる配送を報道発表
■自治体・行政の関与：DPD France は郵政公社 La Poste のグループ企業

・Atechsys を買収した DCI はフランス国防省傘下の準公営機関
・本事業は、環境エネルギー管理庁の支援研究事業を引継ぐサービスとして導入
・試験飛行を行える自律型モデル研究試験センターは国の認定施設で、民間用ドローンアプリケーション専用のビジネスインキュベーターを擁する。

■地域特性：農村部（中山間地域）

□車両から展開されるドローン

□車両経路とドローン航路の比較



□荷物到着の様子

□職員による配達の様子

Photos: © La Poste

参照 URL	https://le-groupe-laposte.cdn.prismic.io/le-groupe-laposte/632ea2ab-2200-4082-8389-a981461d30c4_PR-2nd-line-for-parcel-delivery-by-drone-in-France.pdf https://www.lapostegroupe.com/en/news/dpd-france-launches-a-parcel-delivery-line-using-drones-in-isere https://groupedci.fr/actualite/dci-finalise-lacquisition-datechsys/
閲覧日	2022/10/4

資料：各事業者 HP 等をもとに作成

インタビュー結果の概要 取組：⑦中山間地域のドローン配送（フランス） インタビュー先：DPD France、La Poste（2023 年 1 月実施）	
背景・問題意識	・La Poste（DPD France の親会社）は物流業のほかに銀行・保険業等も手がける企業である。 ・エクスプレス（速達）を開始した当初からリソース不足が課題であった。E コマースが急成長した 10～15 年前頃以降、課題はより深刻化した。 ・そうした中、物流システムの効率化を検討。トラックや物流センターの整備とともに、個宅配送に加え、店頭受取、自動ロッカー等の取組を開始 ・特に、数年前から、ドローン、自動運転シャトル・乗用車・トラックによる配送を検討し、一部実証実験も行った。ただ、陸上交通である自動運転は都市内の歩行者やドライバーの安全性確保に課題があり、インフラ整備や車両同士の通信が今後必要 ・ヴァール県では、最適化されていない配送実態（たとえ荷物が１つの日でも最低１人分のドライバーコストが発生する等）に着目し、ドローン配送での代替を検討 ・グルノーブルでは、主要地域から所要時間が 40 分以上かかることもあるような孤立した山岳・丘陵地帯にある村もあり、最適化されていない配送実態に加え、降雪時の配送はドライバーにとって危険な状況であったことに着目し、ドローン配送での代替を検討 ・さらに、ドローンは脱炭素化された配送を可能にし、交通事故の危険性も減じられる。
サービス形態	・ドローン配送については実証段階であるものの、実際の業務の中で運航している。（国、EU から空路利用の認可を得て実施） ・荷主（利用者）の目線からは、車両のみによる配送か、ドローンを組合せた配送かで配送費や荷物発送手続きに特に違いはなく、選択制ではない。 ・ドローンは 10 kgまでの荷物が積載可能で、大方は個人向け配送である。 ・　ヴァール県、グルノーブルの２カ所でパイロットラインが稼働している。 ＜ヴァール県＞ ・対象荷主は中小企業 ・14km の区間を自律運航。離陸地点でドローンに荷物を積み込み飛行、着陸地点にて荷物を下ろし、離陸地点まで戻る動作を自動的に行う。 ＜グルノーブル＞ ・対象荷主は個人 ・稼働ラインでは、モン・サン・マルタンの村と谷底を往復８分で結ぶ。 ・モバイル端末を使用し、配送車のサイドドアから展開させた離着陸装置からドローンを離陸させる。 ・到着した小包は、役場近くのドローンポートに保管される。SMS/E メールで通知され、役場職員が荷物を受け取り、受取人に手渡す。 ・ドローンによる配送により、一般車両交通への影響を軽減した。 ・現状、ドローン離陸後、戻ってくるまでの８分間、ドライバーは待機するしかないが、将来的にはドローン離陸後、ドライバーはトラックを走行させ配達作業を継続できるようにしたい。そのため、配達を終えたドローンが GPS 機能を用いてトラックの次の停車位置まで自動的に戻って来る仕組みを研究中 ・デモンストレーションは現在も稼働中。開通以来、2000 回以上の配送フライトを行い、34,000km 以上の飛行実績がある。

配送拠点・積卸し	・安全性を高めるため、ドライバーやオペレータ、荷主など、人とドローンの接触を可能な限り減らすことが方針であり、そのための機器等を開発 ＜積込時＞ ・ヴァール県：店頭受取店舗の横に囲いをつけたドローンポート（離陸側）があり、トラックで運ばれてきた小包を店舗スタッフがドローンポートの機器に積み込む。荷物は自動的にドローンに積み込まれる。 ・グルノーブル：新システム「配送アシスタント」を導入、配送用トラックに自動で離着陸する。 ＜積降時＞ ・低空でホバリング、ドローンポートの機器に荷物を落とす。衝撃を吸収できるため、荷物に影響はない。 ・荷物がドローンポートの中に入ると受取荷主にコードが送られる。このコードを使ってドローンポートの鍵を開け、荷物を回収できる。
機体の運航に関する技術	・遠隔パイロットは、ドローンの操縦は行わずカメラを通してモニタリング用コックピットを利用し監視を行う。（ドローンの常時モニタリングは規制により求められている。） ・空中と空中のシステム、あるいは空中と地上のシステムが連携することでヘリコプターなどとの衝突を回避することができるが、遠隔パイロットが飛行に介入することで衝突を回避することもできる。遠隔での制御システムは、中長期的な観点で有望な投資対象である。 ・暴風雨や強風の状況ではドローンを飛行させることが出来ない。 ・ドローンは風速 40km まで飛ばせる。これ以上の風速ではバッテリーの消費が早く走行距離に悪影響が出る。マイナス 20～30 度の状況下ではバッテリー消耗が速い。 ・山岳地帯では通信手段・環境が課題（既存のキャリアネットワークではカバーしきれない）。現在は提携企業が空白地帯に新たにアンテナを立て、カバーしている。（飛行経路決定に際し、アンテナ情報も把握の上規制当局に提示する必要がある）
ビジネスモデルとしての成立条件・今後の展望	・現状の実証実験段階で、稼働しているドローンは２機であり、１機につき遠隔パイロット１人を配置 ・ビジネスモデル成立のためには 40～50 機のドローンの稼働が必要。将来的には遠隔パイロット１人につきドローン 10～20 機を操作することを想定（300～400 機稼働とした場合）。人件費削減としてよりも人員不足への対応として捉えている。 ・La Poste（DPD France の親会社）としては本来、自社でドローン配送の開発を行うよりも、ドローンのサービス提供企業と提携する形式を理想としている。 ・ドローンポート（着陸側）の運用については、将来的には個人や民間企業に委託することも考えられる。 ・自動ロッカーの上にドローンポートを設置できれば、自動ロッカーへの荷物の格納、荷主の受取まで人を介さず行える。 ・他地域でも路線開設を検討中。前述のような地形や人口条件かつ安全な飛行ルートを設定できることを優先的に考慮して対象地域を選定 ・ブルターニュ地方や地中海の島は候補になりうる。（現状、ブルターニュ地方の一部地域へはヘリで配達している）

取組開始時の課題	・初期投資として必要となるのは、機体の購入費、ドローンポートや関連インフラの整備費、アシスタントシステムなどの開発費等 ・法制度上、新線の運航開始時は承認までに長い期間を要することが課題。（経験則で３～６か月程度）他の欧州諸国でも、半年から９ヶ月程度は要するとされる。この点については欧州の新しい規制により、求められる安全性のレベルを高めつつ、承認までの時間を最適化できるようになった。
行政支援	・国から助成金：カーボンフットプリント削減、環境配慮に対する支援等 ・各地域からの助成金：地元市町にて新規事業を行う地元企業への支援等 ・ドローンポートの設置場所の交渉が難航した場合がある。市長に村への利点などを説明することで、最終的には行政が協力し代理人を立ててくれた。 ・望まれる支援として、例えば、ドローン事業者に焦点を当てた助成金があれば、新たなドローン事業者の成長を後押しできると考えられる。 ・都市部の人口密度の高い場所では墜落の場合、安全面でリスクがある。ドローン技術の発展とともに、安全性を考えた上で規制・ルール制定の必要がある。
その他	・行政からの評価：グルノーブルにおける実証実験では、天候に左右されず配達でき、トラックよりもドローン配送の方が効率的であると高評価であった。 ・個人を含む荷主からの評価：ドローン配送に特化した評価は把握していないが、ドローンには革新的なイメージがあり高評価である印象 ・フランス国民からドローンの騒音への抵抗が危惧されたが、実際はそれほど悪い印象を持たれていない。環境配慮の面で、トラック配送よりも印象が良い。

第８項　複合的物流体系の構築

(1)　複合的な物流への取組

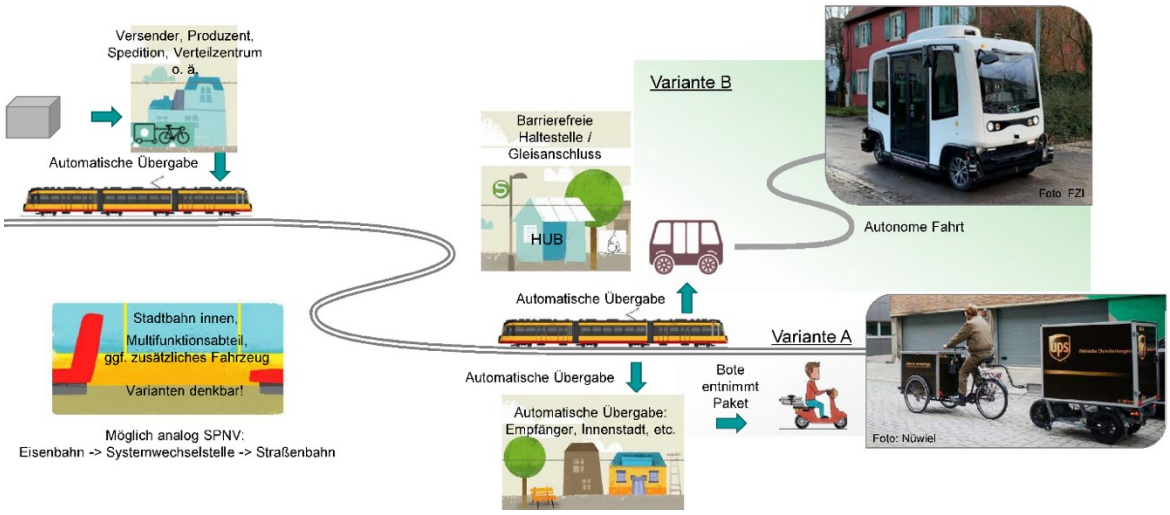
事例８　カールスルーエにおける総合物流イニシアティブ

地域	ドイツ
事業者	AVG(Albtal-Verkehrs-Gesellschaft)、AEN(Automotive-Engineering-Network)、カールスルーエ市、カールスルーエ工科大学、他

■概要：トラムへの貨客混載＋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：検討
■時期：LogIKTram プロジェクト 2021 年 3 月 1 日開始
・2022 年 3 月 11 日 公共交通機関の整備概要「ネットワークコンセプト 2020/2030」に、regioKArgo に関する記載を追加
■自治体・行政の関与： カールスルーエ市が事業者として参画
■地域特性：地方都市

□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

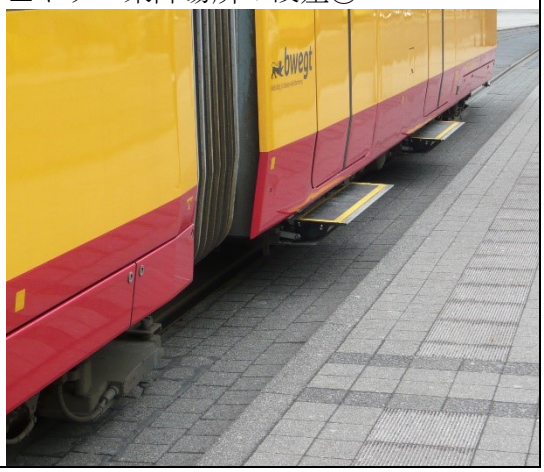


参照 URL	https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/logistik-generalinitiative-regiokargo.pdf?__blob=publicationFile https://www.avg.info/fileadmin/user_upload/avg/Dateien/AVG_Ergaenzungsband_Netzkonzeption_2020-2030.pdf
閲覧日	2021/11/10、　2022/8/16

資料：各事業者 HP 等をもとに作成

インタビュー結果の概要 取組：⑧カールスルーエにおける総合物流イニシアティブ（ドイツ） インタビュー先：AVG、AEN、カールスルーエ工科大学、カールスルーエ商工・運輸組織（2023年１月実施）	
背景・事業の進捗状況	※本取組に対しては前年度の調査研究においてもインタビュー調査を実施 ・新型コロナウイルスの影響により公共交通の乗客数が減り、公共交通の事業者の経営が悪化。市や州からコロナ対策助成金を受けているが、どの組織も生き延びることが最優先であり、新規事業への投資は躊躇される状況 ・エネルギー危機やウクライナ危機なども各事業者に影響を与えている。 ・新型コロナウイルスにより国や市などから予算上の都合で新規事業への支援を拒否され、当事業は予定通りには進んでいない。 ・一方、当事業に対する国や州・市などからの許認可については、概ね出揃った状況。EU の助成事業としても認定され、RegioKArgo 事業が EU レベルでも先進的との評価を得た。 ・全体像としては、運営全体のコンセプトを決め、各個別プロジェクトで要求される条件を把握したのち、個別の技術開発と実証実験を行い、効果検証のプロセスを進める。そして、全体の広報活動を行い、市民参画を求めながら、全体のマネジメントを行う構成である。効果検証は KIT の交通研究所に委託している。 ・自動積卸しシステムの開発に加え、物流に関連する組織・企業（宅配、小売、交通、鉄道等）の連携のためのプラットフォームの開発も行っている。
トラムでの貨客混載	・乗客の乗降と荷物の積卸しを 20 秒程度の中で同時に行うには、時刻表の最適化等、運営ノウハウも必要となる。 ・トラムにトレーラーを積込むにあたり、ベビーカーや車いす用などのスペース（法律により規定）との調整も必要となる。 ・トラムの中に設置した固定具とトレーラーに取り付けた装置が連結することで荷物を安定させる仕組みを考案中 ・トラムの段差について、鉄道運営規定とトラム運営規定によりで定められている。ただし、カールスルーエでは同一規定（トラムと鉄道が相互乗り入れしているため＝カールスルーエモデル） ・段差解消の為のスロープにより、トレーラーの積卸しも可能となる。 ・トラムの車両１つを貨物専用にすることは現時点では考えていない（アイデアとしてはある）。各時間帯におけるトラムの輸送力の効率的活用を優先に考えており、トラムを大規模に改造することは考えていない。
トラムへの荷物の積卸しの自動化「RegioKArgo Tram Train」	・積卸し自動化に向け、トレーラー付自転車の待つ場所にトラムを正確に停車させるべくトラム運転手にサポートを行う「停車アシスタントシステム」を開発中 ・トラムから積降した後は、トレーラー付き自転車で配送。自動走行ロボット等による配送も検討 ・機器および自動化のシステムを設計、デジタルツインの中で実証する。テスト環境での実証実験を行ったのち、実際に乗客がいる場所での実証と段階的に進めていく。 ・実証実験の対象地については戦略的に決定したい。ロボット等の新技術の受け入れに対し肯定的でない高齢者の方が多く住む地域よりも、例えば大学に近い場所等、若者の多い地域で行うことを想定 ＜実証実験の予定＞ ・2024 年：保有デポにて実施予定（非公開） ・2025～2026 年：公共交通の停車場（旅客の運送用に使われていない場所）にて EU の助成プロジェクトとして、ロボットによる積卸しを実施予定

	・　2027 年：実際に乗客の利用する路線・停留所でトレーラーの自動積卸し・ロボットによる積卸しの実証を目指す。
事業を進める上での主な課題	＜事業者との協力＞ ・　RegioKArgo 事業を進めるにあたり宅配会社の協力が必要。しかし、他社との競争がある宅配会社は、トラムでの貨物運送を優先する必要がある当事業に対して協力的ではない。 ・　郊外に荷物を集約・仕分けする物流センターを作り、共同での運営も提案しているが、宅配会社は乗り気ではない。 ＜法規制＞ ・　ドイツでは、貨物をトラムで運送することは許されていない。 （公共交通は地方や州から助成を受けて運営されており、公共交通による貨物運送が可能となると、運送会社や宅配会社が過剰にメリットを受けることになるため） ・　RegioKArgo 事業を進めるには、ドイツ国内法や EU 法律の大幅な改正が必要 ＜行政の許認可＞ ・　行政の許認可を得るのに長期間を要することは、事業が進まない一因 ・　RegioKArgo 事業のような環境に配慮した事業等に対して、国により優先的な支援が行われれば、当事業の成功の鍵となり得る。 ・　環境への配慮のため、都市内に入る配送車両に関して、有害物質・CO2 を排出しない車両のみとすべき・進入できる時間を限定すべき等の議論がある。こうした対策が実現すれば、本事業を進める上では有利な状況となる。
その他	・　大きなビジョンをすべて一度に実現しようとせず小規模な事業から始め、積み上げていくことが重要 ・　自動配送ロボットの実証実験「efeu campus」プロジェクトを実施、研究エリア内で物品の自動配送を実現。市内でも実現すれば、トラムによる貨物運送と市内における自動配送を結び付けることが可能となる。

現地写真（トラムの駅・車内の様子など）	
■Karlsruhe 駅の様子（トラム） 	■Tullastraße 駅の様子（軌道）
■KIT-Campus Süd 駅の様子（地下） 	■トラムの出入口
■トラム乗降場所の段差① 	■トラム乗降場所の段差② 

※2023 年 1 月 24 日・25 日筆者撮影

現地写真（トラムの駅・車内の様子など）	
■トラム車内の車いす･ベビーカースペース 	■折りたたみ式の座席

※2023 年 1 月 24 日・25 日筆者撮影

第４節　インタビュー結果（国内事例）

第１項　物流シェアリング（輸送効率の向上）

事例 A　コンビニエンスストア店舗向け共同配送実証実験

地域	日本
事業者	流通経済研究所、セブンイレブン、ローソン、ファミリーマート、内閣府、経済産業省

■概要：コンビニエンスストア店舗向け共同配送実証実験
- 東京都江東区では、SG ホールディングス大型物流施設の一角を臨時の共同物流センターとして活用し、近隣のセブンイレブン、ローソン、ファミリーマートの店舗へ納品
- 北海道函館市では、店舗密度が低い地方部における、①コンビニの配送センター間の物流の効率化と、②遠隔地店舗（買い物困難地域）の配送の共同化の２つの実証を実施

■目的：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、買い物困難者対策、フードマイレージの削減など

■段階：実証

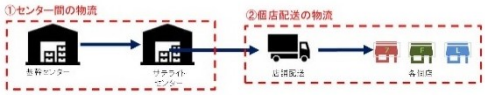
■時期：2020/8/1～7　東京都江東区新砂で実証実験
- 2022/2/21～27 北海道函館エリアで実証実験

■自治体・行政の関与：内閣府戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）の一環として実施

■地域特性：三大都市圏、地方都市圏、農村部

□東京での実証実験イメージ

□北海道函館での実証実験イメージ



□東京での実証の納品時間調整シミュレーション結果：配送業務の大幅効率化が可能

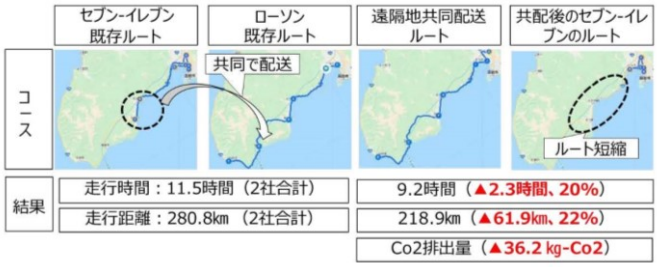
	実証期間中 実績	納品時間を調整した 場合の効果
配送距離の短縮率	13.8%　短縮※	32.3%　短縮
納品1店舗あたりCO2排出量削減効果 ※2 納品1店舗あたり燃料消費量削減効果	295g-CO2/店　削減 115ml/店　削減	780g-CO2/店　削減 304ml/店　削減
トラック回転率※3,4,5,6,7,8	0.8回転/日　向上	0.9回転/日　向上
トラック生産性 ※3,4,5,6,7,8 トラック1台あたりの納品店舗数	0.2店舗/台　低下 ※1ルートあたり納品店舗数低下のため	3.0店舗/台　向上
積載率（容積ベース）※3,4,5,6,7,8	7.8%　改善※9	36.1%　改善

※チェーン横断的に配送した 20 店舗の結果　※2　燃費は CVS 実績から、CO2 排出量は国交省データより、積載率 60%4(事で試算
※3　実証期間中の実績（小数点四捨五入）から、1カゴ台車へのケ 2 コン・ケース積載量は 13 個で算出
※4　容積・重量計算にあたり SE は、カゴ台車利用時の損失係数を 30%で補正（最大積載量を 30 カゴ車/4000kg に補正）
※5　2 t 車配送の 1 店舗、1 ルートを除外、また休配日等を除いて集計した（全店配送日＝月火木金）
※6　トラック生産性＝トラック回転率×1 ルートあたりの納品店舗数
※7　チェーン既存ルートの集計は、実験対象店舗を含む各チェーンの元々の納品ルートの集計値である
※8　トラック台数は、実験対象店舗を含む各チェーンの元々の納品ルートの運行表からカウントした
※9　最大荷量日（8 月 3 日）の実績

□東京での共同配送の様子

□北海道函館での実証実験結果

幹線共同化効果　1便あたり	
台数	▲1台
距離	▲275km、48%
CO_2排出量	▲176kg・CO_2、45%
時間	▲2.5時間、23%



参照URL	https://www.dei.or.jp/aboutdei/pdf/press/press_210226_01.pdf https://www.dei.or.jp/aboutdei/pdf/press/press_220215_01.pdf https://www.dei.or.jp/aboutdei/pdf/press/press_221017_01.pdf https://online.logi-biz.com/37447/
閲覧日	2021/11/2、　2022/10/31

資料：　各事業者 HP 等をもとに作成

インタビュー結果の概要 取組：コンビニエンスストア店舗向け共同配送実証実験 インタビュー先：公益財団法人流通経済研究所（2022 年 12 月実施）	
背景・問題意識	・コンビニ業界は各社で環境や SDGs を意識しており、物流の最適化を通した CO2 削減などの要望 ・コンビニ各社の個別最適な物流が既にあるが、今後、物流を企業競争力の源泉とするのではなく、協調によりエリアごとの全体最適な物流を目指そうとしたことも背景 ・本取組は人手不足の解消が主眼ではなく、コンビニ各社は CO2 削減とコスト削減、トラック会社側はリソースの再配分を図りたいという考え ＜お台場＞ ・東京 2020 オリンピックでの交通規制により夏場の飲料供給に関わる物流の混乱が予想され、より効率的な配送実現のために共同配送計画が作成されたことが本取組の基礎 ＜函館＞ ・店舗の密集する都心部よりも物流課題が大きいとされる人口分散地域の一つとして、対象地域に選定 ・物流の効率化による買い物困難地域への配送網の維持もねらい
取組の詳細	・本実証実験は、SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）のスマート物流サービスプロジェクトの一環として、一般小売業界における物流データ連携基盤構築を目標に実施 ・複数チェーンが出店するエリアが共同配送の対象 ・各社から提供されたデータをもとに当研究所で計画を立て、各社と協議の上、情報の共有化を実施（各社は互いに競争関係にあるため、特定の会社がデータを所管することは困難） ・当初の試算通りの結果が得られ、予定通りに進捗 ・コンビニ各社からは概ね好評価
共同配送での課題	・競争上、他社と共有できない情報の扱い ・トラックや物流資材の規格の違い（貨物自動車における荷役省力化装置「パワーゲート」の有無等）を踏まえた上での流通の分担・調整（どのチェーンのトラックを使うか等） ・納品作法の違いも課題。物資の配達位置、手続きなどに各社細かな違いがあり、ドライバーに対して３チェーン分に対応した教育を行う必要 ・手動での運用には限界があるため連携システムの構築が進められているが、各社が独自に大規模システムを持つため、連携には時間を要する ・東京都心部：各店舗で納品作法により細かい制約（トラックの高さ制限、エレベーターの使用方法の制限等） ・地方部：１トラックあたりの移動が長距離となることや悪天候による遅延リスク。例えば、配送遅延の場合は複数の配送先と連絡を取る必要
ビジネスモデルとしての成立条件、今後の展望	・共同配送は全てのエリアで実施できるわけではなく、費用対効果が小さいエリアもある。今後、より高い効果が期待されるエリアを見極めて取組の拡大を検討 ・共同配送にあたっては、物流拠点と店舗間の距離が短いことが重要 ・一般的に物流効率化による利益が関係者間（コンビニ各社や物流会社）で適切に分配されれば、物流会社側の利益率向上も可能。利益分配のあり方が鍵 ・配送センターの管轄店舗（100 店舗単位）全体での共同化ができれば、効果の最大化が可能だが（現在は、配送上の課題がある複数店舗を抽出して実証）、共同化を前提とした大規模な納品・配送スケジュール設計が必要

	・他企業からの問い合わせもあり、スーパーやドラッグストアと同様の取組を進める予定もある。エリア内に共同配送を行おうとする他企業がいるかが重要であり、例えばコンビニエンスストアとスーパーの共同配送は実施可能 ・ドラッグストアの場合、薬事法の制限により認可を受けたトラックのみが医薬品を運べるため、他業種との共同配送は困難 ・SIP 事業を進める中で、企業間の情報の連携はセキュリティや競合面等、調整すべき点は多々あると実感 ・今後の取組として、当研究所では、経済産業省とともに製配販連携協議会で検討分科会「物流データ利活用研究会」を立ち上げた。コンビニエンスストアも参画しており、今後のエリア拡大や継続などについて議論予定
人材確保・資金調達・法制度	・SIP 事業のもとで進めており、人材や資金は課題にならなかった。 ・本取組に参加するコンビニ３社は合計で業界シェア 90%を占め、共同配送は独占禁止法に抵触する可能性があった。ただ、コンビニ業界では、効率化を進めた際の配送コストは全体のコストと比較して大きくなく、同法には抵触しない結論だった。別の業界で共同配送を行う場合、同法への抵触が課題となる可能性はある。
行政からの支援	・SIP 事業のもとで本取組に必要な費用が助成された。最も費用を要したのは各社と調整を進める際の人件費 ・行政からの助成は、ハード面か、ソフト面か、その両面かと切り分けた上で考慮されるべき ・競合他社との協働には、調整機能が必要。この機能を行政が担えば、取組の展開はしやすい（協議会や検討会の設置によるきっかけ作りの役割等）

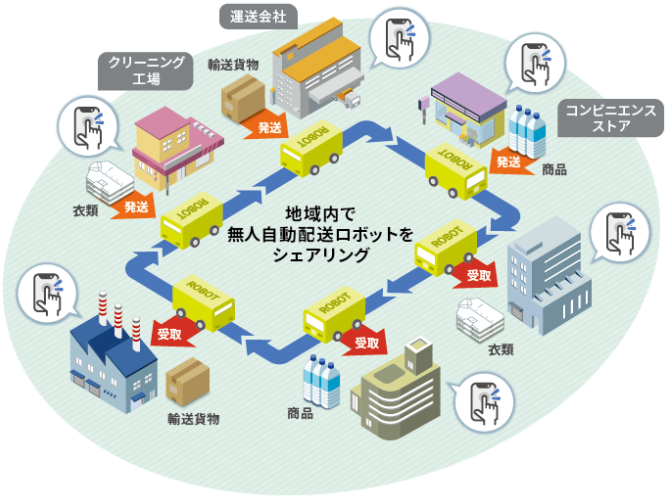
第２項　自動配送ロボットによる無人配送（新たな輸送手段の活用）

事例 B　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

地域	日本
事業者	京セラコミュニケーションシステム（KCCS）

■概要：国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）公募の「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」に参画(2021 年度)
・北海道石狩市石狩湾新港地域で実施
・地域内の事業者で無人自動配送ロボットをシェアリング
・無人自動配送ロボットが小売店商品(BtoC)や企業間輸送貨物(BtoB)などを配送
・従来よりも大型で高速のロボットに複数サイズのロッカー20 個を搭載し車道走行
■目的：地域における物流課題の解決
■段階：実証
■時期：2021 年８月 16 日～９月中旬　2021 年度事業ロボットシェアリング実証実験を実施
■自治体・行政の関与：NEDO の公募事業として実施
■地域特性：地方都市

□2021 年度事業の実証実験イメージ



□2021 年度実証の自動配送ロボット

□ロッカー開閉の様子

＜参考＞
①2022 年 3 月　千葉県千葉市
店舗で購入した商品の配送実証（千葉市「自動走行ロボットを活用した新たな配送サービス実証業務委託」の採択を受けて実施）
②2022 年 7 月～8 月　千葉県千葉市
飲料や食品の無人移動販売実証（千葉市「幕張新都心モビリティコンソーシアム」の支援を受けて実施）
③2022 年 11 月　北海道石狩市、札幌市など
公道での無人自動走行ロボットの実証実験（2022 年度 NEDO 公募事業「革新的ロボット研究開発基盤構築事業/自動配送ロボットによる配送サービスの実現」に採択され実施）

□2022 年度実証の自動配送ロボット

参照 URL	https://www.kccs.co.jp/news/release/2021/0817/ https://www.kccs.co.jp/news/release/2022/0309/ https://www.kccs.co.jp/news/release/2022/0623/ https://www.kccs.co.jp/news/release/2022/0727/ https://www.kccs.co.jp/news/release/2022/1108/　https://www.kccs.co.jp/news/info/2022/1117/
閲覧日	2021/11/9、　2022/11/1、　2022/12/19

資料：　各事業者 HP 等をもとに作成

<table>
<tr><td colspan="3">インタビュー結果の概要
取組：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（国内事例）
インタビュー先：京セラコミュニケーションシステム（KCCS）（2022 年 12 月実施）</td></tr>
<tr><td>背景・問題意識</td><td colspan="2">・コロナ禍、非接触のニーズが高まったことが当取組開始のきっかけ
・地方・都市部・いわゆる「オールドニュータウン」地域において、配送の人員不足に加え、買い物困難や移動困難者問題を認識
・保有技術である無線通信インフラ整備、再生可能エネルギー開発の技術を活かし、地域課題解決に資する取組として、当実証を実施
・以前からバスの自動運転に取り組んでいたが、コロナ後、人よりも物やサービスの移動の重要性の高まりを認識、配送事業に取り組むこととした。
・もともとは人口減少地域（地方）を意識していたが、都心部でも同様の状況があることがわかり、千葉市幕張等も対象地とした。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">取組の詳細</td><td>2021 年度</td><td>2022 年度</td></tr>
<tr><td>・BtoB
・ロッカータイプのロボット１台を使用
・事業者向けの配送を実施
・企業へは当社から依頼
・配送を主としつつ、クリーニングサービスでは、集荷も実施</td><td>・BtoC
・ロッカータイプのロボットと保温保冷ケースを搭載したロボットの２台を使用
・市民向けに宅配・コンビニの移動販売を実施
・事前に市民に対しモニター募集</td></tr>
<tr><td colspan="2">・石狩市内の車道（公道）を走行。運行計画を提出し、道路使用許可を取得
・交通規制等は特に実施なし。幹線道路の横断箇所や公園等、他者と交差する場所に誘導員を配置、車両の任意保険（一般の自動車と同等のもの）に加入
・2022 年度実証では、宅配事業者もコンビニエンスストア駐車場を起点として積み替えを実施
・街区の外側にトラックを停めてその先は台車で運ぶ形態をとる宅配業者にとって、ロボットシェアリング型配送は、人手不足解消や効率化に効果的
・オペレーション人材は当社の社員で確保。実証期間中は社員がトレーニングを受けた上で保安業務を行う。
＜中型中速配送ロボット導入の理由＞
・対象エリアが広範囲であったため、より多くのロッカー数が必要であった（車両に搭載したロッカーの１区画がシェアリングの１単位）
・広範囲のエリアをカバーするにあたり、小型・低速では距離を延ばすことが難しく、高速・大型化が必要であった
・実証地域は整備されていない歩道も多く、車道を走るロボットを選択</td></tr>
<tr><td>利用者の評価・要望</td><td colspan="2">・ユーザーからはポジティブな期待を得られており、概ね好評価
・ロボットの到着が分かるよう、移動時に音を流してほしいという要望もある。
・高齢者の多い地域では、弁当等の食品配達への期待・需要もあると認識している。
・事業者からは配送距離の延長や夜間、悪天候時の運行の要望もある。</td></tr>
<tr><td>運行管理</td><td colspan="2">・現在はオペレータ１人につき１台の遠隔監視とトラブル時の操作を行う。
・複数台同時運行は行っているものの、１人のオペレータによる複数台同時管理はまだ実現できていない。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="3">課題・対応</td><td colspan="2">地方部と都市部（タワーマンションエリア）ともに通信の安定性が課題。
現在はバックアップ用に回線を使用することで安定性を確保</td></tr>
<tr><td>2021 年度</td><td>2022 年度</td></tr>
<tr><td>・オンデマンド方式で実施の結果、受け渡し場所とタイミングを合わせることに苦慮（時間通りに受取に来ない、配達まで待たせてしまう等）
・道路上での荷物受け渡しの際の安全確保
・温冷蔵ケースがなく、コンビニの食品を運べない。</td><td>・オンデマンドではなく時刻表に基づき停止場所を決めて運行
・公園、公民館、地元事業者の駐車場を借り、荷物受け渡しの際の安全を確保した。
・食品の需要に合わせて温冷蔵ケース付き車体で配送、電子決済機器を搭載</td></tr>
<tr><td>ビジネスモデルとしての成立条件</td><td colspan="2">・ビジネス化に向けた料金や需要の試算は行っていない。コストに関するアンケート等は行っているが分析にまでは至っていない。
・ビジネスモデルについては選択肢を限定せず検討中。運送会社がラストマイルにかけるコストを把握したうえでその範囲内にロボット配送のコストを抑えて置き換える方法、第三者が運行するロボットを共同利用する方法、運送会社がロボットのオペレーションをも行う方法等、広く検討している。</td></tr>
<tr><td>法制度に関する課題</td><td colspan="2">・実運用に向けては法整備の必要性がある。当社のロボットは原付扱いとして実証を行っているが、原付に自動運転の保安基準がなく、現在のところ法的な整理はついておらず、その都度道路使用許可を申請
・もともと原付規格の最大積載量は 50kg となっているが、当取組では 100kg で許可を得ている。今後、100kg 以上も検討してもよいと考えている。なお、原付規格はもともと人の乗車を想定した規格であり、ロボット用の規格には適さない部分がある。
・一方、軽自動車規格にすると、制度上の制約が大きくなる。今後、低速で道路を走行する配送ロボットに適した制度設計を望む。
・国内で車道を走らせてロボット配送を行っているのは当社だけであるが、その将来性を考えると、ロボット配送サービスを実現するための法整備が必要。先が見えない中で投資を続けていくのは難しいと考えており、実証を踏まえて法整備の議論が進むことが重要と考える。</td></tr>
<tr><td>行政からの支援</td><td colspan="2">・NEDO から３年間の助成を受けている。研究開発（ロボットの調達や開発）が助成の対象
・北海道の実証事業では NEDO からの助成はあるものの、当社からの資金の持ち出しも多い。（幕張での実証事業は助成なし）。
・資金面では、この先どこまで事業を続けられるか、懸念事項ではある。（当実証は広いエリアでの実施ということもあり、安全確保のコストは大きい。安全管理のための誘導員、ロボット用のガレージも確保する必要がある。）</td></tr>
<tr><td>今後の展望</td><td colspan="2">・現在、宅配と移動販売でそれぞれのアプリケーションを開発。決済機能なども含むため、開発の幅は広い。今後はルートの最適化の手法も検討していく予定
・NEDO 事業の実証期間は３か年であり、課題に１つずつ対応しながら進めている。商用化は早くともそれ以降になる見込み
・NEDO 事業の方針である「複数台を１人のオペレータで同時管理」実現に向け、石狩市・千葉市にて引き続き実証を重ねる。</td></tr>
</table>

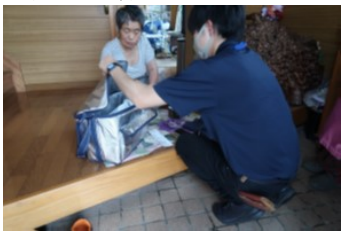
第３項　地域人材を活用した配送（新たな輸送手段の活用）

事例 C　地域おこし協力隊による配送実証

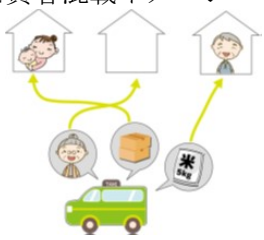
地域	日本
事業者	北海道下川町、株式会社下川ハイヤー

■概要：過疎化が進む農山村地域では、産業の担い手不足や事業者の高齢化が課題
・持続可能なまちづくりの一環として、ハイヤーを活用した貨客混載サービスを国内で初めて実証
・下川町が地域おこし協力隊として委嘱し、下川ハイヤーと雇用契約を締結
・地域おこし協力隊２名で店舗商品や宅配荷物の貨客混載配送を行う計画（2022 年 12 月時点では採用者２名のうち１名が退職して公募中。まずは宅配業務を確立してから、貨客混載を実施する計画。）
（普通二種免許未取得の場合、取得費用は協力隊活動費から負担）
・地域おこし協力隊の任期終了後は下川ハイヤーに就職し、下川町では町への定住を期待
＜具体的業務＞
・店舗商品の宅配、商品代金の集金、大手宅配事業者の宅配業務、地域公共交通業務等
（住民は利用者登録を行って商品宅配サービスを利用）
■目的：地域の商店等から高齢者等への宅配業務とともに、大手宅配事業者との連携によって経済合理性の確保を目指す
・地域交通を継続・維持するため、首都圏など都市部からの移住者である地域おこし協力隊制度を活用し、下川町における住民の生活支援及び地域の公共交通を確保する
■段階：実証
■時期：2021/7/1 地域おこし協力隊を採用し、宅配物ハイヤー貨客混載の実証試験開始
・2022/8/1 地域おこし協力隊を追加募集
■自治体・行政の関与：下川町の実施事業
■地域特性：農村部

□配送の様子

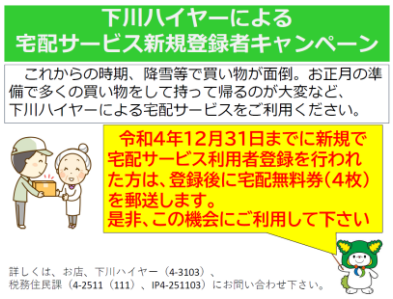


□貨客混載イメージ



□店舗商品の宅配サービス利用方法

□利用登録キャンペーン広告



（下川町提供資料）

参照 URL	https://shimokawa-life.info/jumin-kyoryokutai/ https://www.town.shimokawa.hokkaido.jp/section/2022/08/post-9.html
閲覧日	2022/10/5

資料：　各事業者 HP 等をもとに作成

インタビュー結果の概要 取組：地域おこし協力隊による配送実証 インタビュー先：北海道下川町（2022 年 12 月実施）	
背景・問題意識	・下川町の人口は 3000 人ほど ・下川町唯一であったスーパーの廃業（2019 年 3 月末）に伴い食品や重量物の宅配が終了、町民は不便を感じていた。 ・下川ハイヤーでは担い手である運転手の高齢化が進み従業員の確保も難しく、今後乗合タクシーやスクールバス等の運行の維持が懸念された。 ・北海道立総合研究機構より、宅配事業者の人材不足などから、過疎地域における宅配の時間指定の廃止や共同配送が求められることが示された。 ・上記を踏まえ、当取組を開始
取組の詳細	・地元商店（セイコーマートをはじめとした他５事業者）の商品の宅配を行うが、それだけでは事業性が低いため、他の時間で大手宅配事業者の配送を行う。 ・地元商店の宅配は、0～10 個/日、多いときは約 100 個/月程度 ・新規の利用者登録には宅配無料券を贈呈し、利用者登録拡大に努めている。社会福祉制度のヘルパーにもチラシの配布をお願いしており、町民の認知度を上げる工夫をしている。 ・大手宅配事業者から委託されて下川ハイヤーが行う宅配は、数個～60 個/日、多いときは約 1,500 個/月程度 ・現在、商品宅配について 78 名が利用登録済 ・下川ハイヤーと大手宅配事業者間では契約を締結して実施。地元企業（商店等）とは口頭でルールを取り決め、実施 ・大手宅配事業者の宅配物は、事業者が名寄市の集荷所から下川ハイヤーの事務所の集荷スペースに輸送。荷物は常温に限っており、冷蔵品等は扱っていない。 ・下川ハイヤーからの配送は即日が基本、翌日指定日の配達は行わない。 ・大手配送業者同士の協力はなく、下川町がそれぞれ個別に対応
人材確保	・総務省の地域おこし協力隊制度を利用。現在までに 10 名の応募があり、２名を採用 ・町の移住相談窓口や無料の求人サイト、新聞、広報等で公募し、現在は有料の求人サイトでも公募 ・応募数は十分あるが、下川町の取組に適した人材という観点では確保が難しい。今後も広く公募をかけていきたい。 ・地域おこし協力隊制度は、１～３年の雇用の後に地域への定住が期待されるため、慎重に審査
貨客混載	・現在は宅配のみ行っており、貨客混載は実施なし ・宅配（貨物配送）が確立されたのち、2024 年までに貨客混載事業に着手し、３～４年後を目途にタクシー・バス業務の合間の時間での荷物の配送を実現したい。（下川町にはタクシーが３台、スクールバスが４台ある）。 ・タクシー・スクールバス業務を含め、小さな町村での単独事業は事業性が乏しく、閉店・廃業となるケースもある。（地元商品の宅配業務だけでは事業性は低い。また、コロナ禍でタクシーの業務も減少、旅客の運送を行っている時間は少ない。） ・小規模の事業を複合的に実施することにより生産性を向上させ、住民に必要な商店等を継続させたい。 ・例えば、町内中心部から片道 30 分以上要するような場所では荷物を運ぶだけでは採算が合わなくても、タクシー業務の傍ら運ぶことができれば、事業性がうまれる。

利用者の評価	・一度なくなった地元商店の商品宅配が再開され、町立病院と地元薬局の協力により患者へ薬を届けられるようになり、喜ばれている。 ・もともと地元薬局では薬の配達サービスを行っていた。医師の往診もあるが、薬は取りに行かねばならなかった。 ・高齢者が多いので電話での対応がメイン。 ・今後は利用者の拡大が必要と思われる。新規の利用者登録への宅配無料券の贈呈や社会福祉制度のヘルパーにチラシの配布を依頼するなどして、利用者登録拡大に努めている。
ビジネスモデルとしての成立条件	・2021 年度（2021 年 7 月～2022 年 3 月）において、収入は町からの委託料（約７割）と地元商店・大手宅配事業者からの宅配料。支出は人件費（約６割）とその他経費 ・タクシー・バス業務の合間の時間で荷物の配送を実現し、２名体制でクール便や代金引換決済等の対応ができるようになれば、町の補助金なしでも運用できる見込み ・今後、町からの委託料がなくとも事業継続できることを目指す
法制度	・一般貨物自動車運送事業経営許可申請が必要 ・貨物の運行管理者資格が必要。今回下川ハイヤーでは、社長が所有していた。他の地域で同様の取組を行う際に所持者がいない場合、事業開始においてネックとなると思われる。
行政からの支援	・現状で国に期待する補助等は、特段ない。 ・また、地域おこし協力隊の３年間の事業の補助金そのものは使い切る必要はないと考えている（事業の補助となればよい） ・事業継続のため貨客混載等に取り組むタクシー事業者に向け、他地域においても運輸局等に相談窓口があれば、効果的であると思われる。
今後の展望	・宅配業務は確立しつつあるため、２名体制にして当初計画である貨客混載の実現により、住民に必要とされ喜ばれる事業を展開していきたい。 ・今後、集荷にも取り込んでいきたい。 ・補助を得ながら、事業の拡張に際して必要となる配置場や冷蔵庫などの設備の整備も進めていきたい。

第４章　まとめ

我が国においては、宅配便取扱個数の増加が続く一方、物流の担い手不足が問題となる中、地域物流の課題解決や改善に資する先進的取組を定着（持続可能なビジネス化等）させるための方策に関しては更なる検討が必要となっている。

本調査研究の最終報告では、主に海外における地域物流の先進的取組の詳細を把握するとともに、先進的取組を定着させるための対応の方向性の検討を目的とした。

本章では、地域物流最適化の先進的取組の定着に関する分析を行った後、中間報告でまとめた地域物流最適化の先進的取組の定着における課題を踏まえて、国内外の事例で見られた課題への対応策を整理し、対応の方向性を検討する。

第１節　地域物流最適化の先進的取組の定着に関する分析

最終報告と中間報告で行ったインタビューの結果から、各取組のビジネスモデル成立状況と行政支援ニーズについてまとめた結果を**表 4-1** と**表 4-2** に示す。**表 4-1** は国内における取組、**表 4-2** は海外における取組を対象としている。

表 4-1 から、国内事例のビジネスモデル成立状況に関しては、インタビューの調査対象とした取組のうち、実装段階であり、現段階でビジネスモデルが概ね成立していることが確認できたのは事例２（配送マッチング）、事例３（宅配事業者と鉄道事業者の連携による貨客混載）であった。事例４（ドローンによる配送）、事例５（自動配送ロボットによる配送）、事例６（ドローンを組み込んだ配送ネットワーク）、事例 10（地域おこし協力隊による配送実証）については、実証段階ではあったが、取り扱う物量の増加等の条件下で将来的なビジネスモデル成立が見込まれていた。事例８（コンビニエンスストア店舗向け共同配送実証実験）、事例９（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）については同様に実証段階であった。また、事例１、７については実証・検討（開発）段階であった。

表 4-2 から、海外事例のビジネスモデル成立状況に関しては、インタビューの調査対象とした取組のうち、現段階で、実装段階であり、ビジネスモデルが成立していることが確認できたのは事例Ⅱ（店頭やロッカーでの宅配便受取サービス）であった。事例Ⅲ（商品配送を集約するスマートシティセンターロジスティクス）については、実装段階にあり、現状当該事業のみでの採算はとれていないものの、企業内の別事業から得られる利益を充てて、成り立たせている状況であった。事例Ⅴ（自動運転車による無人販売）、事例Ⅵ（物流ドローン開発）、事例Ⅶ（中山間地域のドローン配送）については、実装段階または実証段階であり、取り扱う物量の増加等の条件下で将来的なビジネスモデル成立が見込まれていた。事例Ⅰ（ルーティング・アルゴリズムによる車両配車サービス）、事例Ⅳ（四足歩行ロボットと自律走行シャトルを組み合わせた配送）、事例Ⅷ（カールスルーエにおける総合物流イニシアティブ）については実証段階または検討（開発）段階であった。

表 4-1　＜国内事例＞ 地域物流最適化の先進的取組におけるビジネスモデル成立状況と行政支援のニーズ（インタビュー結果から）

No.	区分	取組	ビジネスモデル成立状況	行政支援のニーズ
1	輸送効率の向上	再配達防止の取組（神奈川県横須賀市）	・ 実証段階 ・ サービスの価格妥当性、予測精度が今後の議論のポイントとなる。 ・ 今後も予測精度向上と不在率削減を目指す。	・ 情報なし
2		配送マッチング（全国）	・ 実装段階 ・ 事業として概ね定着 ・ 荷主の依頼を断らなくて済むように、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	・ 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	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（長崎県佐世保市江迎町）	・ 実装段階 ・ 宅配業者にとって貨客混載は支出が増えるが、品質向上や効率化などの効果がある。 ・ 鉄道会社側からはコスト面のデメリットは特になく、ビジネスモデルは成立している。	・ すでに運輸局や自治体から支援を受けることがある。 ・ 駅設備の整備に関して、全額の補助はなく、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。
4		ドローンによる配送（香川県三豊市・粟島）	・ 実証段階 ・ 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 ・ 1 つの離島のみで採算がとれるとは思わず、複数の地域全体として採算性を確保したい。	・ 自治体からの実証実験受託事業は、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 ・ 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。
5		自動配送ロボットによる配送（福島県会津若松市湊町地区）	・ 実証段階 ・ 自社（TIS）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。	・ 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。
6	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（山梨県小菅村）	・ 実証段階 ・ 最初の 3 年は自社(セイノーホールディングス)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 ・ 地域内の物流の効率化を図るべく共同配送ができるかがマネタイズにおいて重要	・ 初期費用がかかるため、自治体と連携して地方創生交付金を申請し、予算を獲得する必要がある

7		中山間地・自立モデル（広島県三次市川西地区）	・ 実証段階 ・ 事業を進めていくにあたり、支えあい交通ドライバーの担い手、利用者を増やすことが重要と考えている。	・ 情報なし
8	輸送効率の向上	コンビニエンスストア店舗向け共同配送実証実験（東京都江東区新砂、北海道函館エリア）	・ 実証段階 ・ 共同配送は全てのエリアで実施できず、費用対効果が小さいエリアもある。今後、より高い効果が期待されるエリアを見極めて取組の拡大を検討 ・ 共同配送にあたっては、物流拠点と店舗間の距離が短いことが重要 ・ 配送センターの管轄店舗（100 店舗単位）全体での共同化ができれば、効果の最大化が可能	・ SIP 事業のもとで本取組に必要な費用が助成された。最も費用を要したのは各社と調整を進める際の人件費であった。 ・ 競合他社との協働には、調整機能が必要。この機能を行政が担えば、取組の展開がしやすい（協議会や検討会の設置によるきっかけ作りの役割等）。
9	新たな輸送手段の活用	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（北海道石狩市石狩湾新港地域）	・ 実証段階 ・ ビジネス化に向けた料金や需要の試算は行っていない。 ・ ビジネスモデルについては選択肢を限定せず検討中	・ NEDO から３年間の助成を受けている。研究開発（ロボットの調達や開発）が助成の対象 ・ 北海道の実証事業では NEDO からの助成はあるものの、当社からの資金の持ち出しも多い。 ・ 今後、最大積載量 100kg 以上も検討してもよいと考えている。低速で道路を走行する配送ロボットに適した制度設計を望む。
10		地域おこし協力隊による配送実証（北海道下川町）	・ 実証段階 ・ 2021 年度（2021 年 7 月～2022 年 3 月）において、収入は町からの委託料（約７割）と地元商店・大手宅配事業者からの宅配料。支出は人件費（約６割）とその他経費 ・ タクシー・バス業務の合間の時間で荷物の配送を実現し、２名体制でクール便や代金引換決済等の対応ができるようになれば、町の補助金なしでも運用できる見込み	・ 事業継続のため貨客混載等に取り組むタクシー事業者に向け、他地域においても運輸局等に相談窓口があれば、効果的であると思われる。

注）No.1～7：中間報告（2022 年 9 月発行）におけるインタビュー調査対象（報告書記載内容に基づく情報を掲載）
No.8～10：最終報告におけるインタビュー調査対象

表 4-2　＜海外事例＞ 地域物流最適化の先進的取組におけるビジネスモデル成立状況と行政支援のニーズ（インタビュー結果から）

No.	区分	取組	ビジネスモデル成立状況	行政支援のニーズ
Ⅰ	輸送効率の向上	ルーティング・アルゴリズムによる車両配車サービス SWAT Mobility（シンガポール）	・ 実証段階（物流分野） ・ 物流分野は参入から日が浅いため、事業効果をまだ語れる段階でなく、様々なモデルを試行 ・ システムを使う事業者のコスト構造として、固定費がかなりの割合を占め、外部 API 使用料や、サーバーの利用料等が変動費	・ 現在、行政から資金援助は受けていない。行政支援を申請するための人的資源の余裕がない。 ・ 自治体のアクセラレーションプログラムは、スタートアップが新事業に取り組むきっかけになる。
Ⅱ		店頭やロッカーでの宅配便受取サービス Mondial Relay（フランス）	・ 実装段階 ・ 現状で採算が取れている。 ・ 主なコストは、店頭受取対応の店舗や自動ロッカーの契約費、ドライバーの委託費、仕分けにかかる物流センターの費用や開発費等 ・ ドライバーが荷物を降ろす度に委託費が発生するため、1 か所に降ろす荷物が多いほど収益性向上 ・ 今後も店頭受取対応の店舗、自動ロッカーの設置数を継続的に増やし、規模拡大を目指す。	・ 現在、行政からの支援は受けていない。 ・ いずれかの都市で当社の仕組みを確立し、都市側・顧客側双方から良好なフィードバックを得ることで、助成金獲得につなげたい。 ・ 普通車で行っている輸送を電気自動車に変更することで助成を受けることも考えられる。
Ⅲ		商品配送を集約するスマートシティセンターロジスティクス ABC-Logistik GmbH（ドイツ）	・ 実装段階 ・ 現状では当事業のみでの採算は取れておらず、今すぐに利益を上げられることはない。 ・ 主なコストは、持続可能なエネルギーの車両費、集約・積み替えの費用、人件費、マーケティング費等 ・ ABC-Logistics の倉庫業の中で当事業の経営や実務を賄うため、資金調達には問題なし ・ 今後普及させ、当事業だけでの成立を目指す。	・ 荷物の集約などに対する情報管理のデジタル化や AI の活用に関しての補助金申請を行い、承認されている。
Ⅳ	新たな輸送手段の活用	四足歩行ロボットと自律走行シャトルを組み合わせた配送 ANYbotics（スイス）、Continental（ドイツ）	・ 検討段階 ・ 研究成果としては十分なものと認識しているが、システムの供給側だけでは事業は成立しない。 ・ 限定的な地域でも試したい物流事業者がいれば実装へと移れると考える。	・ 自動車メーカー等の製造側、オペレータ側に対しての補助が広がれば、実装等もより進むのではないか。 ・ 行政の用意した実証の取組に数社を参入させ作り上げていくようなモデルであれば、事業者側は参入しやすいのではないか。

Ⅴ		自動運転車による無人販売 新石器無人車 (Neolix)（中国）	・ 実装段階 ・ 自社のクラウド上ですべての無人配送・無人販売車両（自社運営車両と顧客車両）を管理し、現状は1,000台程度を一括管理 ・ 中国の無人運転業界で利益を上げる事業者はまだ少ない。当社も中長期的視点で取り組んでいる。	・ 無人配送のようなハイテク産業の工場や研究所は、行政は誘致を望んでいるとみられる。 ・ 企業規模、修士号や博士号保持者の人数によって補助額が変わる場合もある。 ・ 無人配送車はEVであるため、EV導入の観点でも支援を受けている。
Ⅵ		物流ドローン開発 拓攻機器人 (TopGun)（中国）	・ 実証段階（一部実装開始） ・ 支線物流と末端物流はビジネスモデルとして成り立っていると認識	・ 政府からの政策面の支援は、法規制をクリアした状態で実証が可能な試験エリアの使用 ・ 政府から財政面の支援は、イノベーション・ハイテク企業として受ける援助、地域からのプロジェクト向けの援助、重量当たりの運送料等、実運用に必要な援助
Ⅶ		中山間地域のドローン配送 DPD France（フランス）他	・ 実証段階だが、実際の業務の中で運航（国、EUから空路利用の認可を得て実施） ・ ビジネスモデル成立には、40～50機のドローンの稼働が必要。将来的には遠隔パイロット１人につきドローン10～20機を操作することを想定（300～400機稼働とした場合） ・ 初期投資として、機体の購入費、ドローンポートや関連インフラの整備費、アシスタントシステムなどの開発費等が必要	・ 国から支援は、カーボンフットプリント削減、環境配慮に対する支援等 ・ 各地域からの支援は、新規事業を行う地元企業への支援、ポートの設置に関する調整等 ・ ドローン事業者に焦点を当てた助成金があれば、新たなドローン事業者の成長を後押しできると考えられる。 ・ 法制度上、新線の運航開始時は承認までに長い期間を要することが課題
Ⅷ	複合的物流体系の構築	カールスルーエにおける総合物流イニシアティブ AVG、AEN（ドイツ）他	・ 検討段階 ・ 情報なし	・ 行政の許認可を得るのに長期間を要することは、事業が進まない一因 ・ 当事業のような環境に配慮した事業に対して、国からの優先的な支援が行われれば、当事業の成功の鍵となり得る。 ・ 都市内に入る配送車両に関して、有害物質・CO2を排出しない車両限定等の対策が実現すれば、本事業にとって有利な状況となる。

第２節　国内外の事例で見られた課題と対応策の整理

第１項　地域物流最適化の先進的取組の定着における課題

１年目の調査研究の成果をまとめた中間報告では、地域物流最適化の先進的取組の定着（持続可能なビジネス化等）における主な課題を以下のとおり挙げた。なお、中間報告において、①と②の課題は各取組主体へのインタビューから抽出した結果であり、③の課題は物流関連企業に対して行った域物流最適化の先進的取組に関するアンケート調査の結果から把握した。

①　荷役の人材確保

（1.1）ドローンや自動配送ロボットへの積込みやドローンポートから最終目的地までの配送の省人化が望まれる。

（1.2）　貨客混載等の業務を通常業務に加えて追加的に行うことは、鉄道駅等において人材配置の省人化・無人化が進む中、リソース不足のために困難である。

②　ドローン・ロボット配送における中山間地・離島でのスケールメリット確保

③　先進的取組を進める上での人材確保

- 先進的取組を進める上での制約条件に「人材確保」を挙げる企業の割合が高い。
- 地域物流を含めた物流分野全体において、現場を支える人材に加え管理・経営の視点から物流の効率化と高付加価値化を図る上での企画・提案ができる「高度物流人材」の育成・確保が求められているところである[1]。

第２項　対応策（主に事業者によるもの）

本項では、第１項で挙げた３つの課題に対して、国内外の取組に関するインタビュー結果を踏まえ、国内外の各事業者において既にとられている対応、または今後考えられている対応（構想）をまとめる。

（1.1）荷役の人材確保：ドローンや自動配送ロボットへの積込みやドローンスタンドから最終目的地までの配送方法

a. フランスにおいて、ドローンポートに機器等を設置することで、荷物の保管・積卸しが自動化されている（発送・受取側とも）。なお、自動ロッカーとの併設も構想されている。

b. 中国において、事業所に配達ステーションを設けることで、受取手の負担が軽減されている（受取側）。

c. フランスと国内において、地域住民や民間企業にポートの運営や配達を委託する構想がある（受取側）。

（1.2）荷役の人材確保：通常業務や人員配置の省人化の中での貨客混載への対応

a. 国内において、鉄道での貨客混載において、地域住民へ積卸しを委託する構想がある。

b. 国内において、タクシー業者による地元商店の商品配送や、タクシー業者による大手宅配事業者の配送請負等の複合業務を行う事例があり、これにより業務の多角化、人

---

[1] 渡邉幹、南総一郎、前川健（2021）「物流分野における高度人材の育成・確保に関する調査研究」国土交通政策研究所『国土交通政策研究』161 号 https://www.mlit.go.jp/pri/houkoku/gaiyou/pdf/kkk161.pdf（閲覧日：2023/9/26）

材配置の最適化が図られている。過疎地では、事業性の乏しい小規模の単独事業を複合的に実施することで事業者の収入と生産性の向上が目指されている。

(2) ドローン・ロボット配送における中山間地・離島でのスケールメリット確保

a. ドローン管理の複数台集約や遠隔同時監視が行われている。
具体的には、中国のドローン配送事例では 20 航路で実装されており、多数の機体で 1 日数十往復の運航が行われている。また、複数の機体を 1 人が同時に遠隔管理している。
中国の自動配送ロボット事例では、自社クラウド上で 1,000 台程度を管理している。
中国の事例は運航機体数の面からは取組が進んでいるといえる。しかしながら、事業採算がとれる段階に至っているケースは少ない。
フランスの山間部のドローン配送事例では、ビジネスモデル成立には 40～50 機のドローン稼働が必要とされる。将来的には遠隔パイロット 1 人あたり 10～20 機の配置が想定されている（300～400 機稼働の場合）。

b. 国内において、特定の地域・地区内での配送を、地域の拠点に配置されたドローンやロボットを共同利用して行う構想がある。

c. シンガポールにおいて、スタートアップでは、スケールメリット、ブランド力、信頼のある大企業と連携することによる事業拡張が目指されている。

(3) 先進的取組を進める上での人材確保

a. シンガポールにおいて、技術者等の高度人材の一層の確保のため、周辺国で人件費の低い優秀な人材を確保しようとする例がある。

b. ハイテク産業は、優秀な企業・人材を呼び込めるため行政は誘致を望んでいる場合がある。中国では助成金を受ける場合に、企業規模や修士号・博士号保持者の人数によって補助額が決まるような人材確保のための助成金制度があり、こうした助成金を活用している事業者もいる。

c. ドイツの都市における郊外の拠点で荷物を集約して市街地へ配送する取組において必要となる車両やドライバーについては、取組主体の親会社から貸し出している。新事業において必要となる人材については、グループ関連会社から貸与を受けている例がある。

また、その他、海外の事例のうち、我が国における地域物流最適化の参考となりうるものとして下記の事例があった。

（参考事例）フランスにおける店舗やロッカーでの宅配便受取サービス

・ 現状で事業採算性あり
・ 日によってルートが異なる個宅配送に比べ、ある程度決められたルートを通る自動ロッカーや店舗への配送では輸送を効率化可能とされる。
  ※フランスの個宅配送では再配達は 1 回目まで自宅宛に配達、それ以降は利用者が指定場所に取りに行く必要あり

（参考事例）ドイツの都市における郊外の拠点で荷物を集約して市街地へ配送する取組

・ 配送車両による中心市街地の渋滞問題や CO_2 排出量の削減等を目的に、現状で採算は取れていないが、中長期的な環境負荷軽減への貢献を目指す
・ 共同配送にあたっては、物流拠点と店舗（または店舗や顧客が集まる都心）間の距離の近さが重要との認識

第３項　対応策（行政によるもの）

本項では、第１項で挙げた３つの課題に対して、国内外の行政支援に関する内容（**表 4-1、表 4-2**）を踏まえ、行政において既に行われている対応、または事業者から望まれている対応をまとめる。

（資金補助等の経営資源に対する直接的な支援）

(1)技術の活用や開発に対する補助・助成

国内では、ロボットの研究開発への助成が行われていた（事例９（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））。業務効率化を行う物流 DX に対する補助が望まれていた（事例２（配送マッチング））。

海外では、デジタル化や AI 活用、イノベーション・ハイテク企業として補助金を受けていた（事例Ⅲ（商品配送を集約するスマートシティセンターロジスティクス）、事例Ⅵ（四足歩行ロボットと自律走行シャトルを組み合わせた配送））。メーカー、オペレータ側に対しての補助が広がれば事業者の成長を後押しできる可能性があるとのことだった（事例Ⅳ（物流ドローン開発））。

(2)実証実験を支援するプログラム

自治体からの実証実験受託事業は、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（事例４（ドローンによる配送））。初期費用がかかるため、自治体と連携して地方創生交付金を申請し、予算を獲得する必要があるとのことだった（事例６（ドローンを組み込んだ配送ネットワーク））。

社会課題解決等を目的に新規事業を行う地元企業が支援を受けていた事例があった（事例Ⅶ（中山間地域のドローン配送））。また、スタートアップが新事業に取り組むきっかけになるアクセラレーションプログラムや、事業者側の参入しやすい実証の取組を行政が用意することが望まれていた（事例Ⅰ（ルーティング・アルゴリズムによる車両配車サービス）、事例Ⅳ（四足歩行ロボットと自律走行シャトルを組み合わせた配送））。

(3)設備への補助

駅設備の整備に関して、全額の補助はなく、多くの場合で事業者の持ち出しが発生するため、補助を得るのは現実的でない（事例３（宅配事業者と鉄道事業者の連携による貨客混載））。

（法整備等による支援）

(4)法や実証・試験フィールドの整備

車道でのロボット配送普及のための保安基準や法整備、法的規制緩和等が望まれる（事例２（配送マッチング）、事例９（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））。

法規制をクリアした状態で実証が出来る試験エリアが提供されている（事例Ⅵ（物流ドローン開発））。

(5)行政手続きの簡易化・迅速化

行政の許認可を得るまでに長期間を要することは事業が進まない一因ともなることから、手続きの迅速化が望まれていた（事例Ⅶ（中山間地域のドローン配送）、事例Ⅷ（カールスルーエにおける総合物流イニシアティブ））。

⑹調整役や調整の場づくり

競合する事業者間の調整役（事例９（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））、事業者向けの相談窓口や協議会、検討会等の設置によるきっかけ作りとしての役割が望まれていた（事例９（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）、事例１０（地域おこし協力隊による配送実証））。

土地利用に関する交渉への協力が行われていた（事例Ⅶ（中山間地域のドローン配送））。

（物流分野以外の観点からの支援）

⑺福祉の観点からの援助

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（事例５（自動配送ロボットによる配送））。

⑻環境配慮型事業に対する支援

輸送を電気自動車に変更することで助成を受けることも考えられる（事例Ⅱ（店頭やロッカーでの宅配便受取サービス））。電動の無人配送車導入（事例Ⅴ（自動運転車による無人販売））、カーボンフットプリント削減と環境配慮に対する支援（事例Ⅶ（中山間地域のドローン配送））が行われていた。環境に配慮した事業に対して優先的な支援を与えることが望まれていた（事例Ⅷ（カールスルーエにおける総合物流イニシアティブ））。

以上のように地域物流最適化の先進的取組を定着させるための行政支援としては 18 の事例の分析から、技術の活用や開発に対する補助・助成、実証実験を支援するプログラム、設備への補助、法や実証・試験フィールドの整備、行政手続きの簡易化・迅速化、調整役や調整の場づくり、福祉の観点からの援助、環境配慮型事業に対する支援といった内容の支援があることが分かった。なお、国内の事業者から聞かれたものとして⑶設備への補助、⑺福祉の観点からの援助のように物流分野以外への援助があった。海外の事業者から聞かれたものとして⑸行政手続きの簡易化・迅速化、⑺環境配慮型事業に対する支援があった。

第３節　調査研究全体のまとめ

本調査研究では、主に最終目的地（個人宅など）への配送を対象とし、地域物流最適化の先進的取組の定着における課題等や対応の方向性を取りまとめ、関係機関・事業者による地域物流最適化への取組の際の参考情報や基礎資料として活用されることを目的とした。特に、本調査研究では、様々な分野における国内外の地域物流最適化の先進的取組に関して、取組の定着や進展度合い、取組の課題、事業者や行政による対応を把握した。

本調査研究の中間報告では、主に国内における地域物流最適化の先進的取組の実施動向や実態、取組の定着における課題等を把握した。

本調査研究の最終報告では、地域物流最適化の先進的取組として 57 件の海外事例を収集した上で、海外事例の深掘り調査等を実施し、取組の定着における課題を踏まえ、事業者と行政の両面から課題への対応策を整理した。行政の対応策としては実証実験プログラムの継続実施や交渉・調整の役割等、事業者の取組を適切に後押しする対応がされるとともに、そのような対応が望まれていることを示した。地域物流最適化の先進的取組の定着に向けて、事業者等における課題解決を後押しするための更なる政策展開につなげていくことも重要となる。

謝辞

本調査研究では、インタビュー調査において、事業者や自治体の皆様にご協力いただいた。本調査研究を進める上では、西成活裕氏（東京大学先端科学技術研究センター・教授）、山田忠史氏（京都大学大学院工学研究科・教授）に有益なご助言をいただいた。ここに記して感謝の意を表する。

付録　地域物流最適化の先進的取組に関する海外事例集

収集した全事例に関して、公表情報等をもとに作成した各事例の概要等を示す。全事例の一覧表は**表 2-2** に示している。

付録 1.1　物流結節点の強化

(1)　自動化倉庫整備

1)　京東集団のスマートロジスティクスパーク

地域	中国	No. 1
事業者	京東集団、京東物流	
■概要：5G 搭載のスマートロジスティクスパーク「アジア 1 号（亜洲一号）」を運営 ・5G ネットワーク通信技術を用いて AI、IoT、自動運転、ロボットなどのスマート物流技術と設備を組み合わせるスマート物流施設 ・5G を利用した産業用 IoT（IIoT）により施設内の運用効率を大幅に向上 ■目的：物流全工程で人・設備・データの一体化と、物流センター・倉庫・配送車などの物流設備の一体化を実現 ■段階：実装 ■時期：2019/10/28 北京に中国初の 5G 搭載スマートロジスティクスパーク立ち上げ ・2022/3/31 時点で、約 1,400 の倉庫ネットワークのうち 40 超のアジア 1 号を展開 ・2022/6/18 の E コマース商戦でもアジア 1 号が当日・翌日配送に貢献 ■地域特性：大都市、地方都市		
参照 URL	https://corporate.jd.com/ourBusiness https://jdcorporateblog.com/jd-com-unveils-chinas-first-5g-powered-smart-logistics-park/ https://jdcorporateblog.com/jd-brings-smart-logistics-park-to-xinjiang/ http://www.clpma.cn/news_d.php?id=2678	
閲覧日	2022/7/20	

資料：　各事業者 HP 等をもとに作成

2)　オランダにおける京東集団の自動化倉庫一体型店舗

地域	オランダ、中国	No. 2
事業者	京東集団	
■概要：オランダに京東集団が新形態の倉庫一体型店舗「Ochama」を開業 ・ロッテルダムとライデンで先行開業、その後アムステルダムとユトレヒトにも開業 ・Ochama はオンラインで注文した商品を店舗で受け取れるスーパー ・Omnichannel amazing（驚くべきオムニチャネル）を意味する ・生鮮食品、家電、化粧品、ベビー・マタニティ用品、衣類、家庭用品などを取扱 ・ユーザーが Ochama のアプリから注文すると、ロボットアーム、自動搬送ロボット、コンテナ搬送システムが連携して商品をピックアップし、受取エリアへ運搬 ・ユーザーは Ochama の店舗で商品を受け取れるほか、翌日配送も指定可能 ■目的：販路をオンラインとすることで実店舗の顧客範囲を拡充、リーズナブル価格でより多くの会員に利益を還元 ■段階：実装 ■時期：2022/1/10　ロッテルダムとライデンに Ochama 開業 ■地域特性：大都市、地方都市		
参照 URL	https://jdcorporateblog.com/jd-com-launches-robotic-shops-ochama-in-the-netherlands/ https://www.ochama.com/ https://www.youtube.com/watch?v=dAe2qVuv5OY&t=332s https://36kr.jp/169735/　　https://36kr.jp/170661/	
閲覧日	2022/6/8	

資料：　各事業者 HP 等をもとに作成

(2) 農村部拠点整備

1) アリババ集団による農村部における総合物流センター整備

地域	中国	No. 3
事業者	アリババ集団	
■概要：宅配ネットワークの整備により農村部の生活改善 ・荷物の受取だけでなく出荷も支援 ・農作物のネット販売をサポートする総合物流センターを開設 ■目的：どんな農村であっても自宅にまで荷物が届けられる目標に取り込む ・同時に、農村により多くの付加価値を残し、農家の収入を増やす ■段階：実装 ■時期：2021/6/10 農村開発と活性化をさらに促進すると発表 ■地域特性：農村部		
参照 URL	https://jp.alibabanews.com/cainiao-network-in-china-rural-areas/ https://www.alibabanews.com/一個蘋果的數字化之旅/	
閲覧日	2022/6/17	

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

付録 1.2　輸送効率の向上

(1)　配送マッチング

1)　SWAT Mobility のルーティング・アルゴリズムによる車両配車サービス

地域	シンガポール	No.4
事業者	SWAT Mobility	
■概要：自社開発の高精度ルーティング・アルゴリズムにより、需要に応じて車両を手配するサービス（相乗り）を提供 ・運送会社、公共交通の効率化などの問題を解決する ・物流分野にも事業を拡大しており、2021 年 3 月シンガポールのオンライン食料品店 UglyFood と提携（SWAT のアルゴリズム・ソリューションを利用することで UglyFood の配送ドライバーは最短ルートを自動で計算、時間と燃料を節約） ・日本法人 SWAT Mobility Japan では、名古屋市において粗大ごみ収集ルート最適化の実証実験に取り組む（2022/8/31 報道発表） ・経済産業省、国土交通省が推進する「スマートモビリティチャレンジ」のパイロット地域（新潟市）で試験運用 ■目的：高精度ルーティング・アルゴリズムを用いて物流を効率化 ■段階：実装 ■時期：2015 年 シンガポールで設立 ・2020 年 2 月 日本で SWAT Mobility Japan を設立 ・2021 年 2 月 Global Brain GB-VII Growth Fund Investment の主導で資金調達 ・現在、7 カ国（シンガポール、日本、フィリピン、タイ、ベトナム、インドネシア、オーストラリア）で事業展開 ■地域特性：大都市、地方都市		
参照 URL	https://kr-asia.com/singapores-swat-mobility-offers-safer-transportation-for-japans-aging-population-startup-stories https://www.swatmobility.com/news/swat-japan-supports-the-trial-of-the-shimomachi-on-demand-bus-in-niigata-city https://www.swatmobility.com/news/singapore-based-mobility-startup-swat-mobility-raises-funds-to-expand-in-japan https://www.swatmobility.com/case-studies/hassle-free-shuttles-for-jcom-salespeople https://jidounten-lab.com/u_swat-mobility-maas-ondemand https://www.swatmobility.com/jp-case-studies/jcom-jp https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000009.000060196.html	
閲覧日	2022/8/26、　2022/9/7	

資料：　各事業者 HP 等をもとに作成

2) 米国 CONVOY 社のマッチングプラットフォーム

地域	米国	No.5
事業者	CONVOY 社	
■概要：米国スタートアップ CONVOY 社が荷主と運送業者を効率よくマッチングするサービス トラック版 Uber を目指す トラックのドライバーはスマホアプリを開き運送リスト表示 荷物の出発地、目的地、ピックアップ時刻、配送時間、移動距離、報酬が表示 運送可能なものを選び請負 ■目的：荷主の物流コスト削減、マッチング作業効率化、 運送業者の帰り便や空きトラックの活用による積載率向上、二酸化炭素排出量削減 ■段階：実装 ■時期：2015 年創業、マッチングサービス開始 ・2022/6/30 CONVOY が輸送管理システムプロバイダーMercury Gate との提携拡大を発表 →貨物仲介業者が CONVOY のデジタル貨物ネットワークを利用可能となり、価格設定、荷物照合、運送業者の安全確認、予約、GPS 追跡、ドキュメント管理、支払い等を自動化 ■地域特性：大都市、地方都市		
参照 URL	https://convoy.com/ https://convoy.com/brokers/ https://convoy.com/blog/expanded-partnership-with-mercurygate/	
閲覧日	2021/11/1、 2022/7/28	

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

3) 米国 Cargomatic 社マッチングサービス

地域	米国	No.6
事業者	Cargomatic 社	
■概要：物流版シェアリングエコノミー型マッチングサービス 荷主とトラックドライバーをリアルタイムでマッチングするサービスを提供 ・荷主が荷物と送付先を Cargomatic の Web サイトから登録 ・リアルタイムで見積金額と集荷・配達予測時間が表示 ・荷物を運搬するドライバーは専用のスマートフォンアプリを通じて受託 ■目的：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 ■段階：実装 ■時期：2013 年創設 ・2022 年 3 月 技術関連雑誌の CIO Review が、Cargomatic を 2022 年の最も有望な小売技術ソリューションプロバイダーに選出（マッチングソリューションが評価される） ■地域特性：大都市、地方都市		
参照 URL	https://cargomatic.com/ https://cargomatic.com/carriers/drive-with-us/ https://cargomatic.com/blog/cargomatic-news/cargomatic-named-2022-most-promising-retail-tech-solution-provider-by-cio-review/	
閲覧日	2021/11/1、 2022/7/28	

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

4) フィリピン 3Q DASH TECHNOLOX, INC. の三輪タクシー等への配送マッチング

地域	フィリピン	No. 7
事業者	3Q DASH TECHNOLOX, INC. 大日本印刷株式会社、ユニアデックス株式会社、Global Mobility Service 株式会社	
■概要：大日本印刷株式会社(DNP)、ユニアデックス株式会社、Global Mobility Service 株式会社(GMS)の 3 社が、フィリピンで物流配送マッチングサービスの合弁会社「3Q DASH TECHNOLOX, INC.」を設立 ・新会社では、DNP が開発した物流配送マッチングシステムをユニアデックスの現地関連会社がクラウド環境に構築し、配送マッチングプラットフォームとして荷主企業と配送ドライバーへ提供 ・GMS は三輪タクシードライバーへの就業機会提供や生活向上支援を行っており、新会社では主にこのドライバーが荷物の配送業務を担う ■目的：配送ドライバー不足、都心部の深刻な慢性的渋滞、配送の仕組みの整備遅れなど、物流課題の解決 継続的な成長が見込まれる配送需要への対応 ■段階：実装 ■時期：2022/2/4 設立 ■地域特性：大都市、地方都市		
参照 URL	https://www.dnp.co.jp/news/detail/10162252_1587.html https://www.uniadex.co.jp/news/2022/20220314_3qdash.html https://news.global-mobility-service.com/.assets/20220314_PH-JV_jp.pdf https://www.lnews.jp/2022/03/o0314404.html	
閲覧日	2022/5/27	

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

5) 貨拉拉の AI やビッグデータ技術を利用した配送マッチング

地域	中国	No. 8
事業者	貨拉拉（Lalamove）	
■概要：AI・ビッグデータ技術を利用し、都市内配送の効率化を実現 ・荷主は貨拉拉プラットフォームにより付近のトラックを素早くマッチング、低コストで良質な輸送サービスを提供 ・ドライバーはプラットフォームを利用することでトラック稼働率の向上と収入増を見込む ■目的：物流取引プラットフォームを構築、各物流車両と荷物の効率的な配送を実現 ■段階：実装 ■時期：2013 年 香港で設立 ・2014 年 中国本土上陸、2015 年 北京上海深圳広州など一・二線級（注）の 11 都市で展開 ・2021 年 1 月にシリーズ F で 15 億ドルを調達、出資者はセコイアキャピタルチャイナ、ヒルハウスキャピタルなど中国トップクラスの投資機関 ・2021 年の取引額より、貨拉拉は中国国内で最大のオンライン近距離物流プラットフォームとなり、シェア 52.8%。第 2 位は滴滴貨運（DiDi Huoyun）でシェア 5.5% ・2022 年 4 月時点で、貨拉拉のサービス提供範囲は中国 352 都市におよび、1 ヵ月当たりの稼働ドライバーは 66 万人、ユーザーは 840 万人 ■地域特性：大都市、地方都市		
参照 URL	https://www.huolala.cn/about_us.html https://www.sequoiacap.cn/china/companies/lala-move/ https://t.cj.sina.com.cn/articles/view/6745116791/1920a507700101f3jl?finpagefr=p_104 https://www.163.com/dy/article/G3JP2HUI0511805E.html https://new.qq.com/rain/a/20200814A0GRBU00 https://finance.sina.com.cn/tech/2021-02-03/doc-ikftpnny3653707.shtml	
閲覧日	2022/8/25	

注：中国の都市は人口や経済レベル等を基に 6 階級に分けられる　　資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

6)　箱信の陸送ソリューションによる配送マッチング

地域	中国	No.9
事業者	箱信（Xiangxin）	
■概要：箱信が展開する港湾コンテナの陸送ソリューション ・荷主にオンラインでの料金提示、受発注、トラッキングなどのサービスを提供、適切なドライバーのマッチングを支援 ■目的：荷主とドライバーをマッチング、効率的で効果的な輸送体験を提供 ■段階：実装 ■時期：2015 年 北京で設立 ・2016 年 箱信プラットフォーム開設 ・2022 年 8 月に A2 シリーズで資金調達 ・2022 年 8 月時点　中国国内主要港全てでサービス提供を実現し、顧客は数千社、プラットフォームを利用するドライバーは 1 万人以上 ■地域特性：大都市、地方都市		
参照 URL	https://36kr.com/p/1238544781218432 https://36kr.com/p/1862025708361607 https://www.56hello.com/ https://news.pedaily.cn/202208/497835.shtml	
閲覧日	2022/8/25	

資料：　各事業者 HP 等をもとに作成

(2) 再配達防止の取組

1) Mondial Relay の店頭やロッカーでの宅配便受取サービス

地域	フランス	No. 10
事業者	Mondial Relay	
■概要：個人向け宅配業者の Mondial Relay では、自宅への配達だけでなく、店頭や自動ロッカーでの受取ができる配送ネットワークを構築しており、再配達を回避 ・Points Relais®（同社登録商標で中継点の意）と呼ばれる受取店舗は、フランス全土に 12,500 以上あり、スーパーマーケット、新聞販売店、クリーニング店、花屋などの地元業者が担う ・Points Relais®は国外にもあり、スペインで 3,600 以上、ベルギーとルクセンブルグで 1,400 以上、オランダで 950 など、欧州 45,000 箇所以上で店頭受取可能 ・自動ロッカーは 1,000 個あり、24 時間年中無休で受取可能 ・店頭やロッカーでの受取は宅配よりも割安 ・90,000 以上の e コマース業者が Mondial Relay の配送を利用 ■目的：再配達を回避することで環境への影響を抑える ■段階：実装 ■時期：2003 年 最初の Points Relais®ネットワークを構築 ・2014 年 Points Relais®および欧州 16 か国で流通ネットワークを構築 ■地域特性：大都市、地方都市、農村部		
参照 URL	https://www.mondialrelay.fr/ https://www.mondialrelay.fr/qui-sommes-nous/ https://www.mondialrelay.fr/solutionspro/offres-et-services/offre-start/modes-et-pays-de-livraison/	
閲覧日	2022/8/22	

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

2) シンガポール Pick Network による宅配ロッカー事業

地域	シンガポール	No. 11
事業者	Pick Network（シンガポール政府 100%出資会社）、 パナソニック コネクト アジア（本社：シンガポール）、 RFNet Technologies（本社：シンガポール）	
■概要：シンガポール政府は急増する e コマースに対応するため、宅配効率化施策 Parcel Locker Network プロジェクトを展開し、居住地区を中心に全土 1000 箇所に宅配ロッカーを設置 ・運営会社はシンガポール政府 100%出資会社の Pick Network ・パナソニックグループのパナソニック コネクト アジアと RFNet Technologies が、500 箇所分のソフト、ハードの開発・製造・設置、並びにクラウド上に構築するロッカー管理システムのソフトウェアの開発を受注 ・購入者は、24 時間いつでも指定されたロッカーから購入商品の受取が可能 ■目的：再配達の増加、環境エネルギー問題など、シンガポール社会が抱えるラストワンマイル課題の解決 ■段階：実装 ■時期：2022/5/27 パナソニック コネクト アジアと RFNet が宅配ロッカー設置完了を発表 ■地域特性：大都市、地方都市		
参照 URL	https://news.panasonic.com/jp/topics/204705.html https://youtu.be/vj_I-pkFyFQ	
閲覧日	2022/5/31	

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

3) シンガポールポストの次世代型スマートレターボックス

地域	シンガポール	No. 11
事業者	Singapore Post Limited、 PBA Robotics	

■概要：シンガポール政府は急増する e コマースに対応するため、宅配効率化施策 Parcel Locker Network プロジェクトを展開し、居住地区を中心に全土 1000 箇所に宅配ロッカーを設置

・ シンガポールポストと PBA ロボティクスが次世代型スマートレターボックス「PostPal」を共同開発

・2020 年 12 月 18 日～クレメンティ地区の集合住宅 2 ブロックで 1 年間公開トライアル

・2021 年 7 月 23 日～プンゴルのスマンレーンの公営住宅での利用開始

＜PostPal の主な機能＞

1. カスタマイズ可能：郵便物の保管場所を簡単にカスタマイズでき、例えば e コマースの量が多い場合、小モジュールを大モジュールに置き換えて大きい荷物の保管が可能
2. キーレス・便利・安全：居住者は QR コード検証でレターボックス開閉（キーで手動解除や施錠する必要なし）
3. メール受信通知：アプリで自分の住居宛ての保管通知を受信（レターボックスを定期的に確認する必要がなく、いつでも正確な保管数を把握可能）
4. 自動仕分け：個々の住居の郵便物を整理して保管できる自動仕分け機能を装備（配達員の負担を大幅に軽減し、人為的ミスによる誤配を最小限に抑制）

■目的：レターボックスインフラを最先端のデジタルシステムに変えると同時に、労働力の制約を大幅に軽減

■段階：実装

■時期：2020/12/3 PostPal の 1 年間の公開トライアルを 2020/12/18 開始と発表

■地域特性：大都市、地方都市

参照 URL	https://www.singpost.com/about-us/news-releases/singpost-commences-public-trial-smart-letterboxes https://www.straitstimes.com/singapore/consumer/smart-letterboxes-to-be-trialled-at-two-clementi-housing-board-blocks https://www.todayonline.com/singapore/smart-letterboxes-extended-punggol-block-following-pilot-clementi
閲覧日	2022/7/5

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

4) PacPort とアイホンの荷物認証宅配システム

地域	日本、中国	No. 12
事業者	株式会社 PacPort、深圳市派客宝科技有限公司(Shenzhen PacPort Technology) アイホン株式会社	

■概要：PacPort とアイホンが荷物認証宅配システム「Pabbit（パビット）」を共同開発

・オートロック付きマンションにおいて、配送業者が荷物の伝票番号（バーコード）を認証キーとしてオートロックを解錠

・インターホン経由の荷物認証による解錠システムを採用することで、居住者の不在時でもエントランスやエレベーター着床階制限を通過し、各階や各戸に設置された宅配ボックスや玄関先まで荷物を届けることが可能

・PacPort は中国出身の社長が日本で創業、中国の深圳市に子会社を設立しており、自社製品の主要開発拠点として機能

■目的：再配達の削減、ラストワンマイル問題の解決、
配送業者の人手不足対策、二酸化炭素排出量抑制

■段階：実装

■時期：2022/4/27 日本初の荷物認証宅配システム Pabbit を発表

■地域特性：大都市、地方都市

参照 URL	https://www.pacport.com/ https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000022.000048142.html https://www.aiphone.co.jp/docs/news/20220427943.html https://36kr.com/p/1582284257167878
閲覧日	2022/6/21

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

5) La Poste グループの店頭やロッカーでの荷物集配サービス

地域	フランス	No.13
事業者	La Poste グループ（Pickup、Geo Post、DPD グループ）	
■概要：Pickup は La Poste グループの子会社であり、同グループ子会社の Geo Post/DPD グループを通じて、集配ポイントネットワークを運営 ・フランス国内に 16,000 のピックアップポイントと 700 のロッカーを有する ・国外でも世界 28 か国で 60,000 のピックアップポイントを展開 ・ピックアップポイントには配送業者 Colissimo、Chronopost、DPD France が配達 ・10,000 以上のオンライン小売業者がピックアップポイント配送サービスを利用 ■目的：常に予測可能で、カスタマイズ可能で、社会が直面している課題に合わせたサービスを最終顧客に提供（Pickup の HP より） ■段階：実装 ■時期：2000 年 ピックアップポイントネットワークの管理ソリューション開発 ・2004 年 Pickup が DPD グループに編入 ■自治体・行政の関与：La Poste はフランス郵政公社 ■地域特性：大都市、地方都市、農村部		
参照 URL	https://www.pickup.fr/ https://www.dpd.com/group/en/news/pickup-partners-welco/ https://www.lapostegroupe.com/en/geopost-dpdgroup-parcel-delivery-in-france-and-abroad	
閲覧日	2022/12/13	

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

(3) 積載効率最適化

1) DB Schenker のアルゴリズムを活用した積載効率最適化

地域	ドイツ	No.14
事業者	DB Schenker	
■概要：DB シェンカーでは新しいアルゴリズム「BinPACKER」を開発 ・数学的アルゴリズムを使って、海上貨物、トラック積荷、倉庫内パレットの最も効率的な積載方法を計算 ・多様なサイズの物を積み込む工程を最適化し、限られたスペースを最大限に活用 ・試験運用ではコンテナ積載効率が最大 10%向上 ■目的：輸送コストと二酸化炭素排出量を削減 ■段階：実装 ■時期：2021/3/11 新アルゴリズムによる積載効率最適化を報道発表 ■地域特性：大都市、地方都市		
参照 URL	https://www.dbschenker.com/global/about/press/binpacker-687208	
閲覧日	2022/7/5	

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

(4) スマート物流コンサルティング

1) 京東集団によるスマート物流コンサルティング事業

地域	中国	No.15
事業者	京東集団、京東物流	
■概要：自社で蓄積した物流ノウハウをもとに人工知能などの最新技術を駆使して「JD Smart Supply Chain Control Tower」を開発 ・無人技術やスマート物流設備を外部企業に提供するコンサルティングサービスを展開 ・中国だけでなく海外の事業者にも物流ソリューションサービスを提供 ■目的：企業や業界に高水準、高効率なソリューションを提供し、物流産業の発展に貢献 ■段階：実装 ■時期：2019/3/7 スマート物流コンサルティングサービスを全面的に開始と発表 ■地域特性：大都市、地方都市、農村部、島嶼部		
参照 URL	https://www.facebook.com/JD.comJapan https://www.logi-today.com/337448 https://www.softbank.jp/biz/blog/business/articles/201907/jdlogistics/ https://www.logclub.com/articleInfo/NDI1NC1jNzc5ODZmMA==	
閲覧日	2022/6/16	

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

(5) 物流シェアリング

1) ABC-Logistik の商品配送を集約するスマートシティセンターロジスティクス

地域	ドイツ	No.16
事業者	ABC-Logistik GmbH、(デュッセルドルフ観光局、各種地元団体等が事業パートナー)	
■概要：ABC-Logistik では、集配センターに商品を集約する「InCharge」と称するスマートシティセンターロジスティクス事業をデュッセルドルフで展開 ・InCharge 事業では、集配センターが様々な業者の商品受け入れ拠点として機能し、ABC-Logistics 社が顧客に 1 日 1 回配達を行う（即日発送も可能） ・出荷は 1 日 1 回だけなので、顧客サービスを最適化でき、商品配達が効率化 ・利用者は InCharge サービスの月額料金を支払う ・商品集約により交通量が減少し、交通障害が軽減され、交通渋滞が回避される ・配送には電動車が使われ、汚染物質排出量が減少し、騒音や環境負荷が軽減（持続可能都市の実現につながる取組） ・デュッセルドルフ観光局、デュッセルドルフシティマーケティングフォーラム、モビリティパートナーシップデュッセルドルフ等の地元団体が事業パートナー ■目的：デュッセルドルフ市内中心部で商品配送をまとめることで、交通量を削減 ■段階：実装 ■時期：2017 年より InCharge サービス実施 ■地域特性：大都市、地方都市		
参照 URL	https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/staedtische-logistik-praxisbeispiele-veraenderungen-lieferverkehr.pdf?__blob=publicationFile https://abc-logistik.com/leistung/incharge-smarte-innenstadtlogistik/ https://abc-logistik.com/news/mobilitaetspartnerschaft-duesseldorf-effiziente-und-umweltgerechte-mobilitaet/ https://assets.website-files.com/5f1374629f6473585508424f/5fff5a19ff47b03c899a9d47_incharge_Brosch%C3%BCre_Web.pdf		
閲覧日	2022/8/25	

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

付録 1.3　新たな輸送手段の活用

(1)　郵便局による人員輸送

1)　スイス連邦鉄道がスイスポストと契約するポストバス事業

地域	スイス	No. 17
事業者	スイスポスト	

■概要：スイス連邦鉄道がスイスポストと契約してサービス提供する「ポストバス」
スイスでは第一次世界大戦による資金不足から鉄道網整備が棚上げ
代わりに自動車サービスが設立される
一時的解決策として始まったポストバスが恒久的サービスとなっている
現在でも郵便物の運搬にも使われているが主に旅客を輸送

＜スイス国内ルート＞2020/12/31 現在　　2021/12/31 現在
ルート数　　：936　　993
ネットワーク長：16,865km　　18,026km
停車地　　：13,489 箇所　　11,500 箇所

■目的：鉄道に代わる移動手段の確保
■段階：実装
■時期：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）
■地域特性：大都市、地方都市、農村部

参照 URL	https://www.postauto.ch/en/about-postbus https://www.postauto.ch/en/facts-and-figures
閲覧日	2021/11/5、　2022/7/28

資料：　各事業者 HP 等をもとに作成

(2) 自動走行ロボットによる無人配達

1) ANYbotics の四足歩行ロボットと Continental の自律走行シャトルを組み合わせた配送

地域	スイス、ドイツ	No. 18
事業者	ANYbotics（スイス）、 Continental（ドイツ）	
■概要：ANYbotics はスイス連邦工科大学チューリッヒ校からスピンオフした企業 ・ANYbotics が四足歩行ロボット ANYmal を開発 ・Continental と提携して四足歩行ロボットと自律走行車を組み合わせた配送を提案 （現状では需要がなく Continental での研究は終了：インタビューに基づく情報） ■目的：効果的かつ効率的な商品流通の実現 ■段階：検討 ■時期：2019/1/8 米国ラスベガスの見本市 Consumer Electronics Show で配送を実演 ■地域特性：大都市、地方都市		
参照 URL	https://www.anybotics.com/robotic-package-delivery-with-anymal/ https://www.continental.com/ja-jp/press/press-release/ces2019/ https://www.youtube.com/watch?v=v3g5xp5Kr2g	
閲覧日	2022/5/26	

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

2) 新石器無人車の自動運転車による無人販売

地域	中国	No. 19
事業者	新石器無人車（Neolix）	
■概要：L4 の無人配送車・無人販売車を運用 ・上海市張江ハイテクパーク等の開発区域で、大手飲食ブランドと提携したビジネスを推進 ・北京市高級自動運転モデル区で初めて認定した公道走行許可取得企業 ■目的：無人自動運転車による移動販売を実現 ■段階：実装 ■時期：2018 年 北京で設立 ・2019 年 4 月 江蘇省常州市に世界初となる L4 無人運転車年産 1 万台の工場を建設 （その後、ビジネス拡大のため常州市から塩城市に移転：インタビューに基づく情報） ・2021 年 5 月 北京「高級自動運転モデル区」での無人配送資格を取得 ・2021 年 8 月時点 世界 9 カ国 30 以上の都市で約 1 千台の無人配送車を運用、無事故走行距離 130 万 km、利用者 30 万人以上、利用件数 100 万件以上を達成 ・2022 年 2 月にシリーズ C で資金調達 ・2022 年 11 月時点 世界 13 カ国で事業展開（インタビューに基づく情報） ■地域特性：大都市		
参照 URL	http://www.neolix.cn/productCenter.html https://www.sohu.com/a/569925785_121255906 https://36kr.com/p/1567855396015744 https://36kr.com/p/1355974005277318	
閲覧日	2022/8/26	

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

3) Starship Technologies 社のロボットによる無人配達

地域	米国、エストニア	No.20
事業者	Starship Technologies 社	
■概要：自社開発した 6 輪の「スターシップロボット」による無人配達サービスを展開 本社は米国カリフォルニア州サンフランシスコ、技術開発拠点はエストニア ＜スターシップロボットの機能＞ ・自律型ロボット ・半径 4 マイル（6 km）以内で配送可能 ・歩行者並の速度で走行 ・人や物を避けて走行可能 ・注文者はスマートフォンのアプリで注文 ・ロボットは店舗から直接配送 ・ロボット位置はアプリで追跡可能 ・移動中の荷物は機械的に施錠 ・注文者のみスマートフォンアプリで開錠可能 ■目的：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) ■段階：実装 ■時期：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 2022 年 2 月には 3,000,000 件の自律配送を達成 ■地域特性：大都市、地方都市		
参照 URL	https://www.starship.xyz/	
閲覧日	2021/11/8、　2022/8/16	

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

4) 中国の京東集団による無人配送

地域	中国	No.21
事業者	京東集団（JD.com）	
■概要：無人カートや自動物流機能を備えた拠点「スマート配送ステーション」から無人配送 中国の長沙市とフフホト市にスマート配送ステーション開設 無人配送ロボットが拠点から半径 5km 以内の顧客に自動配送 最短の配送ルートを自動計算 走行中は障害物を避け信号を認識することも可能 顔認証システムで顧客を識別 荷物の最大積載個数は 30 個 ■目的：ラストマイル配達問題の解決（同社ブログより） ■段階：実装 ■時期：2019 年 1 月 9 日スマート配送ステーション開設 2000 年以降、COVID-19 感染が拡がる中、無人配送ロボットは非接触型配送で活躍 2022 年 3 月　京東の生鮮食品スーパー「七鮮(SEVEN FRESH)」が深圳で無人配送を展開 ■地域特性：大都市、地方都市		
参照 URL	https://jdcorporateblog.com/jd-delivery-stations-get-smart-ahead-of-ces-debut/ https://jdcorporateblog.com/seven-fresh-deploys-autonomous-vehicles-in-shenzhen-as-covid-19-severely-recurs/	
閲覧日	2021/11/8、　2022/8/16	

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

5)　中国アリババグループのロボットによる無人配送

地域	中国	No. 22
事業者	アリババグループ	
■概要：アリババクラウドが自律型配送ロボット「 小蛮驢（シャオマンリュ）」を発表 開発はアリババ DAMO アカデミー（達摩院） 一度に 50 個の荷物を運び 1 回の充電で最大おおよそ 100 キロ走行することが可能 ■目的：迅速なラストワンマイル配送への需要に対応 ■段階：実装 ■時期：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 2022 年 3 月 31 日までに小蛮驢は 1,000 万個以上を配達し、無人配送分野を牽引 ■地域特性：大都市、地方都市		
参照 URL	https://jp.alibabanews.com/apsara2020_cloud_computer/ https://jp.alibabanews.com/xiaomanlv_robot_lastonemile/ https://jp.alibabanews.com/fy22_fy22-4q_earnings/	
閲覧日	2021/11/8、　2022/8/16	

資料：　各事業者 HP 等をもとに作成

6)　アリババ集団の自動運転トラックによる宅配

地域	中国	No. 23
事業者	アリババ集団	
■概要：アリババ集団が自動運転トラックを開発 ・特定条件下ですべての運転操作をシステムが担うレベル 4 自動運転トラック「大蛮驢（ダーマンリュ）」の開発を進める ・大蛮驢は都市部の宅配物流向けの小型トラックで、集配拠点から配達先までの「最後の 10 キロメートル」での活用を想定 ・既に実用化済みの小型無人配送車「小蛮驢（シャオマンリュ）」と同一チームが担当 ・傘下の達摩院（DAMO アカデミー）と菜鳥網絡が既に小規模な路上テストを開始 ・浙江省が徳清市を省内初の「全域都市レベルの自動運転とスマート移動モデル地区」とし、自動運転がハイレベルの走行試験段階に入ることを認可 ■目的：物流のラストワンマイルにおける課題を解決 （より速い速度でより長い距離を無人配達） ■段階：検討 ■時期：2021/6/10 グローバルスマートロジスティクスサミットで自動運転トラック開発を発表 ・2021/9/27 達摩院の自動運転ラボが公道での小規模テスト走行開始を発表 ・2022/6/27 運転手不要の L4 自動運転トラック公道試験ライセンスを取得（今後、大蛮驢が一部高速区間を含む浙江省徳清市内の指定区域で走行テストを行う予定） ■地域特性：大都市、地方都市		
参照 URL	https://www.alizila.com/alibaba-driverless-robots-one-millionth-ecommerce-delivery/ https://toyokeizai.net/articles/-/462761　https://36kr.jp/139080/ https://it.sohu.com/a/562327736_121124366	
閲覧日	2022/7/20	

資料：　各事業者 HP 等をもとに作成

7) Walmart の自動運転トラックによるルート配送

地域	米国	No. 24
事業者	Walmart、 Gatik	
■概要：ウォルマートがスタートアップ企業のガティックと共同で自動運転配送 ・自動運転トラックはアーカンソー州にあるウォルマートの配送センターから同社の食品スーパーに食料品を配送 ・サプライチェーンミドルマイル（物流拠点と店舗間）で実施された初の無人運転 ■目的：効率的で安全かつ持続可能な商品輸送 ■段階：実装 ■時期：2020 年末 アーカンソー州で無人の自動運転トラックによるパイロット事業開始 ・2021/11/8 無人でルート配送を行っていると発表 ■地域特性：大都市、地方都市		
参照 URL	https://corporate.walmart.com/newsroom/2020/12/15/walmart-and-gatik-go-driverless-in-arkansas-and-expand-self-driving-car-pilot-to-a-second-location https://www.businessinsider.jp/post-245577 https://www.youtube.com/watch?v=Br1vU2Xcr-o	
閲覧日	2022/6/23	

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

8) Walmart 商品の自律走行車による宅配

地域	米国	No. 25
事業者	Walmart、 Ford Motor Company、 Argo AI	
■概要：フォード、ウォルマート、自動運転車技術スタートアップのアルゴ AI が連携 ・自律走行車による試験配送サービスをテキサス州オースティン、フロリダ州マイアミ、ワシントン D.C. で実施 ・ウォルマートのサイトで注文した商品を自動運転車で顧客の自宅まで配送 ・購入者は、ウォルマートの注文プラットフォームで商品をオンライン注文 ・アルゴ AI の自動運転技術を搭載したフォード製の自動運転試験車両が商品配送 ■目的：自律走行車による配送サービスの可能性を広く提示 ■段階：実証 ■時期：2021/9/15 自律走行車試験配送サービスを発表（テストは 2021 年中に開始） ■地域特性：大都市、地方都市		
参照 URL	https://www.argo.ai/company-news/argo-ai-ford-and-walmart-to-launch-autonomous-vehicle-delivery-service-in-three-u-s-cities/ https://www.logi-today.com/456872	
閲覧日	2022/6/23	

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

9) Hermes UK（現 Evri）の自動運転車による配送の初期段階試験

地域	英国、米国	No.26
事業者	Hermes UK（現在は Evri に社名変更）、 Ford Motor Company	
■概要：ヘルメス UK（現 Evri）が、フォードのヨーロッパ自動運転車研究プログラムと提携 ・オックスフォードで自動運転車による配送の初期段階試験を実施 ・宅配業者が自動運転車とどのように連携できるか、及び、他の道路利用者が無人配送車とどのようにやり取りするかについて調査 ・調査では、自動運転車の外観を模倣した改造バンを、周囲の人々に誰も運転していないとの印象を与えながら、経験豊富なドライバーが隠れて運転 （ドライバーは車を運転するだけで、荷物の積み降ろしはしない） ・車両が道路脇に駐車されると、徒歩配達員がアプリを使ってリモートでドア解錠 ・配達員が車内に入ると、音声プロンプトとデジタル画面を介してロッカーから荷物を出し、徒歩で配達 ■目的：都市での持続可能で効率的な配送 ■段階：実証 ■時期：2021/6/4 自動運転車の初期段階試験を行うと発表 ■地域特性：大都市、地方都市		
参照 URL	https://www.evri.com/press/hermes-launches-early-stage-trials-of-self-driving-vans-in-oxford https://fordeurope.blogspot.com/2021/06/ford-and-hermes-driverless-deliveries.html https://www.parkers.co.uk/vans-pickups/news/2021/ford-transit-human-car-seat/	
閲覧日	2022/7/7	

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

10) Cleveron のロボットアーム付き自動運転車とロボットポスト

地域	エストニア	No.27
事業者	Cleveron	
■概要：Cleveron はパーセルロッカーや荷物受取ロボットなどを開発 ・ロボットアーム付き自動運転車で配送してロボットポストで自動受取ができるロボット宅配も開発 ・Cleveron と伊藤忠商事の技術協力署名の際には日エ両国首相が同席 ■目的：世界で最も革新的なロボット工学をベースとした配送ソリューションを作り、お客様が時間や財源を最適に管理できるよう支援（同社 HP を要約） ■段階：検討 ■時期：2018/11/30 自動運転車とロボットポストによるロボット宅配のプロトタイプ発表 ■地域特性：大都市、地方都市		
参照 URL	https://cleveron.com/ https://cleveron.com/news/world-s-first-courier-robot-prototype https://www.youtube.com/watch?v=jgBMMspyY0w&t=18s	
閲覧日	2022/5/13	

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

11） Cleveron Mobility の自動運転車を用いた無人配送

地域	エストニア、オランダ、ドイツ	No.28
事業者	Cleveron Mobility（エストニア）、DPD Eesti（エストニア）、DPD Holland（オランダ）、DHL Express（ドイツ）	

■概要：Cleveron の自動運転技術開発部門が独立し、電動自動運転車 Clevon1 を開発
・Clevon1 は多様なビジネスニーズに応じて荷台をカスタマイズでき、食品配達、大型機器輸送など、さまざまなサービスを簡単に提供可能
・DPD Eesti がヨーロッパ初の自動運転車による小包配達をエストニア首都タリンで実施、今後、自動運転車による大規模な配達サービスを同国南部ピリヤンティで開始予定
・DHLExpress が首都タリンで Clevon1 による試験配送を開始、2022 年末までにいくつかの国際パイロットプロジェクトが開始
■目的：ラストマイルソリューションをさらに革新的かつ効率的に（Cleveron Mobility 社 HP）
■段階：実証
■時期：2021/11/23 Cleveron と DPD Holland がオランダで自動運転車による試験配送を発表
・2022/4/1　Cleveron Mobility 設立
・2022/5/15　DPD Eesti が自動運転車 Clevon1 による小包配達の実施を発表
・2022/6/15　DHL Express が自動運転車 Clevon1 による試験配送を発表
■地域特性：大都市、地方都市

参照 URL	https://cleveronmobility.com/et/
閲覧日	2022/7/21

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

12） Agility Robotics の二足歩行ロボットと自動走行車技術を組み合わせた配送

地域	米国	No.29
事業者	Agility Robotics、Ford Motor Company	

■概要：ラストマイル配達において二足歩行ロボットを活用
・オレゴン州立大学発のスタートアップ Agility Robotics が二足歩行ロボット Digit を開発して商品化
・Agility Robotics が自動車メーカーのフォードと提携し、フォードの自動走行車技術と Digit を組み合わせてラストマイル配送ソリューションを開発
■目的：自律配送業界が直面している重大課題である車両から配送場所に荷物を運ぶ方法を解決
■段階：検討
■時期：2019/5/22 AgilityRobotics とフォードが提携発表、2020 年ロボット販売開始
■地域特性：大都市、地方都市

参照 URL	https://agilityrobotics.com/ https://www.youtube.com/watch?v=CUhuhIeQNos&t=4s
閲覧日	2022/5/25

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

13) Swiss-Mile の四脚走行ロボットによる配送

地域	スイス	No.30
事業者	Swiss-Mile	
■概要：Swiss-Mile はスイス連邦工科大学チューリッヒ校からスピンオフした企業 ・同社同様スイス連邦工科大学チューリッヒ校からスピンオフした ANYbotics の ANYmal をもとにした、足と車輪を共に備えた四脚ロボットによる配送を提案 ・Swiss-Mile の ANYmal は、積載能力を備えた車であり、四足動物でもあり、二足歩行できるヒューマノイドでもある 3 IN1 ロボット ・Swiss-Mile の ANYmal は、平坦面は電動四輪で走行（最高速度 22.32km/h）、段差や階段は四足動物のように移動、最大 50kg の荷物を運搬可能 ■目的：都市生活を持続可能にし、二酸化炭素排出量増加、交通渋滞、配送時間増などの物流課題を解決 ■段階：検討 ■時期：2021/10/05 開発中のロボットを YouTube 公開 ■地域特性：大都市、地方都市		
参照 URL	https://www.swiss-mile.com/ https://www.youtube.com/watch?v=39rRhTqcQc0&t=6s https://www.youtube.com/watch?v=kEdr0ARq48A	
閲覧日	2022/5/26	

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

14) 行深智能の無人配送ソリューション

地域	中国	No.31
事業者	行深智能（GoFurther.AI）	
■概要：自動運転システムと GNSS（Global Navigation Satellite System=衛星測位システム）に頼らない高精度ナビゲーションシステム等のコア技術を自社で開発 ・ソフト・ハードを組み合わせた配送ソリューションを提供 ・コンテナを分離することで多様な用途での無人運転車を活用 ■目的：ラストワンマイルの自動運転による無人配送を実現 ■段階：実装 ■時期：2017 年 湖南省長沙市で設立 ・2021 年 同社の無人運転車両は量産 1 千台を突破、国内外の都市で運用 ・2022 年 6 月 シリーズ A+で資金調達 ・2022 年 8 月 試験運転･営業運転距離で累計 60 万 km、配送荷物件数 130 万件を達成 ■地域特性：大都市、地方都市		
参照 URL	https://www.xingshentech.com/#/home https://36kr.com/p/1858110244296583 https://36kr.com/p/1170026556294273	
閲覧日	2022/8/26	

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

15） Foodpanda の自動運転配達ロボットの運用実証

地域	シンガポール	No. 32
事業者	Foodpanda	

■概要：Foodpanda がデリバリープラットフォームを運営
・小規模飲食店や大型チェーンと提携し、自動運転配達ロボット運用実証を進める
■目的：便利なデリバリーサービスの配送作業を無人化
■段階：実証
■時期：2012 年 東南アジアで設立
・2016 年 10 月 ドイツの競合企業 Delivery Hero が買収、現在、シンガポール、インドネシア、香港、タイ、マレーシア等、アジア 11 地域 400 以上の都市で事業を展開
■地域特性：大都市

・OTSAW の無人配送車はプンゴルの共同住宅エリアでテストを実施。利用者がスーパーマーケットやネットで商品を購入すると、無人配送車が共同住宅のエレベーターホールまで配達。到着すると利用者にワンタイムパスワードが送信され、利用者が入力すると、商品が格納されている収納スペースの蓋が開き商品を受け取る。
・新石器無人車はシンガポール国立大学キャンパスでテスト運用実施。デリバリーサービスの配送以外に、食事をとる人が少ない時間帯には移動コンビニにもなる。配送は一度に最大でランチパック 100 個を積むことができる。

参照 URL	https://www.crunchbase.com/organization/foodpanda https://www.zaobao.com/lifestyle/feature/story20210702-1163622 https://www.foodpanda.com/2021/06/foodpanda-advances-future-of-delivery-with-autonomous-delivery-partnerships/ https://www.foodpanda.com/
閲覧日	2022/8/29

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

(3) ドローンによる配送

1) 拓攻機器人による物流ドローン開発

地域	中国	No. 33
事業者	拓攻機器人（TopGun）	
■概要：拓攻機器人では、飛行システムから始まり、その後山林保護用ドローン、巡回点検用ドローンを開発 ・現在は物流用ドローンを手掛ける ・中国大手物流会社向けに支線輸送用ドローンを提供 ■目的：農業、電力検査、物流、輸送等の産業向けにドローンソリューションを提供(HP 要約) ■段階：実証（一部実装開始） ■時期：2015 年 上海で設立 ・2019 年初め 支線輸送用ドローン「星辰 650」が初飛行、250kg を積載可能 ・2021 年 星辰 650 の飛行回数は数百回となり、内モンゴル自治区、陝西省等で商用試験運航を実施 ・2022 年 4 月 シリーズ B+で資金調達 ■地域特性：地方都市		
参照 URL	https://36kr.com/p/1716733608112648 http://www.topxgun.com/home.html https://m.jrj.com.cn/toutiao/2022/4/28/36490983.shtml https://www.yilantop.com/article/10849 https://m.jiemian.com/article/7519606.html	
閲覧日	2022/8/30	

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

2) DPD France のドローン配送ソリューション

地域	フランス	No. 34
事業者	DPD France、Atechsys(現在は DCI グループブランド)、環境エネルギー管理庁	

■概要：DPD France では配送ソリューション「ドライバーズアシスタント」を開発し、中山間地域でドローンによる荷物配送を行っている
- 定期商用路線を開設し、フランス南東部イゼールの村を往復 8 分で結ぶ
- ドローンは通常の配達業務中に携帯端末を搭載した専用車両から操作し、離着陸装置を配達用バンのサイドドアから直接展開
- 携帯端末はドローン開発企業 Atechsys と提携して開発
（その後 Atechsys は 2021 年に DCI グループが買収）
- DPD France は郵政公社ラ･ポストのグループ企業
- Atechsys を買収した DCI はフランス国防省傘下の準公営機関
- 本事業は、環境エネルギー管理庁の支援研究事業を引継ぐサービスとして導入
- 試験飛行を行える自律型モデル研究試験センターは国の認定施設で、民間用ドローンアプリケーション専用のビジネスインキュベーターを擁する

＜配送手順＞
- 専用駐車スペースに駐車　→離着陸装置を展開　→荷物スキャン　→ドローンの下に荷物設置　→周辺障害物確認　→オペレータに離陸許可要求　→離陸　→オペレータ遠隔監視下で完全自動飛行　→役場近くの固定端末に荷物到着･保管　→職員に配達通知送信　→職員が荷物を取り出して配達
- 荷物配達後のドローンはトラックに帰還　→ドローンが離着陸パッドから固定ターミナルに移動(配達員はどの時点でもドローン制御不要)　→ドライバーは配達業務継続

■目的：配送時間短縮、冬季道路等の危険軽減、道路通行不能時への対応、二酸化炭素削減
■段階：実証
■時期：2019/11/7 中山間地域におけるドローンによる配送を報道発表
■地域特性：農村部（中山間地域）

参照 URL	https://le-groupe-laposte.cdn.prismic.io/le-groupe-laposte/632ea2ab-2200-4082-8389-a981461d30c4_PR-2nd-line-for-parcel-delivery-by-drone-in-France.pdf https://www.lapostegroupe.com/en/news/dpd-france-launches-a-parcel-delivery-line-using-drones-in-isere https://groupedci.fr/actualite/dci-finalise-lacquisition-datechsys/
閲覧日	2022/10/4

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

3) 米国 UPS 社の移動中トラックからのドローン離発着実験

地域	米国	No. 35
事業者	UPS 社、ワークホース・グループ社	

■概要：UPS 社のドローンによる宅配実験
実験は米国フロリダ州タンパ市で実施
トラック屋根部分から離陸したドローンが貨物を自動で住宅に配達
配達完了後ほかの貨物を配達するために移動中のトラックに戻るテストに成功
電動トラックとワークホース・グループ社製のドローンを使用
■目的：宅配効率向上
■段階：実証
■時期：2017 年 2 月 22 日実験成功を発表
（ただ、同日の非公式デモではドローンのコンパスに問題が生じ、離陸を中止した際にトラック天井の扉に挟まれかける誤作動を起こし、実用化に向けた技術的課題も露呈）
■地域特性：大都市、地方都市、農村部

参照 URL	https://www.logi-today.com/279111 https://techcrunchjapan.com/2017/02/23/20170221ups-tests-show-delivery-drones-still-need-work/
閲覧日	2021/11/9、　2022/8/17

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

4)　UPS が機体メーカーの協力を得て進めるエア配送ネットワーク強化

地域	米国、ドイツ	No. 36
事業者	UPS、UPS Flight Forward、Beta Technologies（米国）、Wingcopter（ドイツ）	

■概要：UPS のドローン配送子会社 UPS フライトフォワードでは、機体メーカーの協力により、エア配送ネットワーク強化を進める
・ドローン開発のウィングコプターとは、多用途向け次世代の荷物配送ドローンを開発
・ウィングコプター無人機が米国内で商業配送を行うための規制認証の取得を目指す
・米国スタートアップ企業のベータテクノロジーズからは、電気垂直離着陸（eVTOL）航空機を購入し、航空サービス強化を計画
・eVTOL 航空機は UPS 敷地内に直接離着陸することができ、小型荷物の輸送に最適
・まずは 2024 年からベータ社の eVTOL 航空機による配送を 10 機で開始する計画（機体運用の詳細は未発表）
■目的：輸送時間・二酸化炭素排出量・運用コストを削減
■段階：検討
■時期：2020/3/24 ウィングコプターの協力による次世代の荷物配送ドローン開発を発表
・2021/4/7　ベータテクノロジーズの eVTOL 導入を発表
■地域特性：大都市、地方都市、農村部、島嶼部

参照 URL	https://about.ups.com/jp/ja/newsroom/press-releases/customer-first/ups-flight-forward-and-wingcopter-to-develop-versatile-new-drone-fleet.html https://about.ups.com/jp/ja/newsroom/press-releases/innovation-driven/ups-flight-forward-adds-new-aircraft.html https://about.ups.com/jp/ja/our-stories/innovation-driven/ups-flight-forward-takes-innovation-and-sustainability-onward-an0.html
閲覧日	2022/6/27

資料：　各事業者 HP 等をもとに作成

5)　京東による中国農村部でのドローンによる配達

地域	中国	No. 37
事業者	京東商城（JD.com）	

■概要：2016 年の独身の日（11 月 11 日）に e コマース商品をドローンで配達
北京郊外と江蘇省、陝西省、四川省の中国国内 4 地域から開始
ドローンは配達時間とコストが最適となるルートを飛行
村に到着するとドローンは指定されたドロップオフポイントに着陸
地元の村のプロモーターが配達
中国のほぼすべての都市と都市以外の多くの地域への迅速な配達を目指す
■目的：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
■段階：実装
■時期：2016 年 11 月 11 日ドローン運航
2000 年以降、COVID-19 感染が拡がる中で、ドローンは孤立地域への配送に活躍
2021 年 7 月　洪水に見舞われた河南省新郷市では、物流ドローンが緊急物資を配送
■地域特性：農村部、島嶼部

参照 URL	https://jdcorporateblog.com/jd-coms-drone-delivery-program-takes-flight-in-rural-china/ https://jdcorporateblog.com/world-economic-forum-highlights-jds-use-of-drones-in-covid-19-fight/ https://jdcorporateblog.com/behind-the-scenes-of-jds-drone-rescue-efforts-in-henan/
閲覧日	2021/11/9、　2022/8/16

資料：　各事業者 HP 等をもとに作成

6) Zipline による固定翼ドローンを用いた医療用品輸送

地域	米国、ルワンダ、ガーナ、日本	No. 38
事業者	Zipline International Inc	

■概要：ドローンを用いた自動配信システムを設計、製造、運用
ルワンダ、ガーナでワクチン、血液、医薬品などをドローン配送、契約国を拡張中
■目的：配達を脱炭素化し、道路の混雑を減らし、化石燃料の消費と大気汚染を減らし、何十億もの人々に公平なアクセスを提供
(We can decarbonize delivery, decrease road congestion, and reduce fossil fuel consumption and air pollution, while providing equitable access for billions of people. 同社 HP)
■段階：実装
■時期：2014 年 設立
2016 年 ルワンダで配送開始
2019 年 ガーナで配送開始
2022 年 同社と提携する豊田通商が日本の長崎県五島列島で配送開始
■自治体・行政の関与：Zipline はルワンダ政府やガーナ政府と医療品配送に関して契約
■地域特性：地方都市、農村部、島嶼部

□長崎県五島列島における医療用品ドローン配送事業の概要
・豊田通商がグループ会社「そらいいな株式会社」を設立
・そらいいなが、五島市に拠点を置く医薬品卸会社３社と長期の実証契約を締結し、五島列島の医療機関・薬局へ医療用医薬品を配送
・配送には協業先であるジップライン社の固定翼機体を使用
(同社が自社以外の企業に技術提供するのは今回が初めてのケース)

参照 URL	https://flyzipline.com/ https://www.toyota-tsusho.com/press/detail/220421_005027.html https://www.sora-iina.com/index.html
閲覧日	2022/5/27

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

7) Walmart のドローンによる即時配送サービス

地域	米国	No. 39
事業者	Walmart、 Zipline International Inc、 DroneUp	

■概要：ウォルマートでは他社との提携によってドローン即時配送を実施
・ジップラインとの提携では固定翼ドローンを使用し、アーカンソー州ピーリッジのウォルマート店舗から 50 マイル（80.4km）以内に配送
・DroneUp との提携ではマルチコプターを使用、2022 年末までに、アリゾナ、アーカンソー、フロリダ、テキサス、ユタ、バージニアの 6 州で 400 万世帯にドローン配送サービスを提供
■目的：迅速なオンデマンド配送、二酸化炭素排出量を削減する持続可能性目標の達成
■段階：実装
■時期：2020/9/14 ジップラインと提携、ドローンによるトライアル配送実施
2021/11/18 ジップラインとともにアーカンソー州で即時配送サービス開始
2022/5/24 DroneUp と提携、ドローン配送の拡大を発表
■地域特性：大都市、地方都市、農村部

参照 URL	https://flyzipline.com/arkansas https://flyzipline.com/press/walmart-launches-with-zipline-in-arkansas/ https://corporate.walmart.com/newsroom/2020/09/14/walmart-and-zipline-team-up-to-bring-first-of-its-kind-drone-delivery-service-to-the-united-states https://corporate.walmart.com/newsroom/2022/05/24/were-bringing-the-convenience-of-drone-delivery-to-4-million-u-s-households-in-partnership-with-droneup
閲覧日	2022/6/24

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

8) 欧州におけるドローンと有人航空機を組み合わせた医療輸送の実証実験

地域	欧州（ベルギー、オランダ、ドイツ、他）	No.40
事業者	SAFIR（ドローン活動を行うためのコンソーシアム）	
■概要：SAFIR が、人口や建造物が密集する都市部で、ドローンが安全性を担保しながら医療活動をサポート可能か検証するための実証実験「SAFIR-Med」を実施 ・ドローンだけでなく有人航空機と組み合わせた医療活動を想定し、安全で持続可能かつ社会的に受け入れられる方法で医療活動へのドローン採用を推進 ・SAFIR-Med には Terra Drone 株式会社（本社：東京都渋谷区）の海外グループ会社ユニフライ（本社：ベルギー）も参画 ・コンソーシアムにドイツのアーヘン市が参画するほか、ベルギーのアントワープ市が諮問機関に加わるなど、地元自治体も参加 ■目的：安全で、持続可能で、社会的に受け入れられ、社会的に有益な都市航空交通を実現（The SAFIR-Med project's vision is to achieve safe, sustainable, socially accepted and socially beneficial urban air mobility. 事業者 HP より） ■段階：実証 ■時期：2020/12/1～2022/11/30（実証期間） ■地域特性：大都市、地方都市		
参照 URL	https://www.safir-med.eu/ https://www.terra-drone.net/blog/page-10171/	
閲覧日	2022/6/2	

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

9) FedEx Express と Elroy Air の自律型電動垂直離着陸機による配送実証実験

地域	米国	No.41
事業者	FedEx Express、Elroy Air	
■概要：FedEx Express が、米国スタートアップ Elroy Air と提携 ・Elroy Air の自律型電動垂直離着陸機 Chaparral（シャパラル）を用いて配送実証 ・Chaparral は 300～500 ポンド(136～226kg)の貨物を自動着装、最大 300 マイル(482km)配達可能 ・物流拠点間（ミドルマイル）における貨物輸送に導入する計画 ■目的：信頼性が高く効率的な輸送需要への対応 ■段階：実証 ■時期：2022/3/30 提携発表、 2023 年 実証実験予定 ■地域特性：地方都市、農村部、島嶼部		
参照 URL	https://elroyair.com/ https://newsroom.fedex.com/newsroom/elroyair/	
閲覧日	2022/6/13	

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

10） 順豊の有人輸送機とドローンによる航空輸送ネットワーク構築

地域	中国	No. 42
事業者	順豊控股(SF ホールディング)、順豊科技(SF テクノロジー)、豊鳥科技(SF UAS)	

■概要：順豊では航空輸送ネットワーク「天網」を構築
- 天網は順豊航空(SF エアラインズ)の貨物機による幹線輸送、豊鳥科技(SF UAS)の大型ドローンによる支線輸送、順豊科技(SF テクノロジー)の小型ドローンによる僻地向け端末物流が三本柱
- 大型有人輸送機＋支線輸送用大型ドローン＋ラストワンマイル用ドローンの 3 段階航空輸送ネットワーク構築を目指す
- 2022 年には支線輸送用ドローンの試行運営許可を取得し、特定状況下で大積載・長時間飛行によるドローン支線輸送の事業用試行運営を行える中国初の企業となった
- 中国初の貨物専用「鄂州花湖空港」を自社で建設、輸送力増強とコストダウンを図る
- 中国民用航空局の監督指導の下で運用範囲を順次拡大していく予定

■目的：主要都市からリモートエリアへの配送所要時間の大幅短縮
■段階：実証
■時期：2013 年　順豊科技が物流専用の小型ドローン開発に着手
- 2017 年　大型ドローンの開発に取り組む豊鳥科技を設立
- 2022/1/25 豊鳥科技が支線輸送用ドローンの試行運営許可を正式取得と発表
- 2022/5/20 深圳市でドローン試験配送サービスを開始

■地域特性：大都市、地方都市、農村部、島嶼部

参照 URL	https://www.sf-international.com/jp/ja/news/detail/SFSF/ https://36kr.jp/171457/ http://www.clpma.cn/news_d.php?id=2680
閲覧日	2022/6/22

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

11） Volocopter と DB Schenker の重量物ドローン配送

地域	ドイツ	No. 43
事業者	Volocopter、 DB Schenker	

■概要：ハンブルクで開催された ITS 世界会議 2021 においてボロコプターと DB シェンカーが配送デモンストレーションを実施
- 物流用ドローン VoloDrone（ボロドローン）は最大 200kg の重量物を搭載可能、機体下部にパレットを取り付けて飛行し、40km 飛行可能
- デモでは、まずボロドローン下のボックスに荷物を固定して離陸
- その後、着陸して荷物をカーゴバイクに運び、カーゴバイクが最終目的地に配達
- 3 分間のデモ飛行では最大高度 22 メートルに達した
- ボロコプターは併せて、トレーラーを活用した可搬式のボロドローン用発着場 Mobile Vertipad（モバイルバーティパッド）の構想も発表

■目的：既存の物流プロセスをより堅実で、効率的で、持続可能なものに（Our VoloDrone will make existing logistics processes more robust, efficient, and sustainable. CEO の言葉）
■段階：実証
■時期：2021/10/12 重量物のドローン配送デモンストレーション実施
■地域特性：大都市、地方都市

参照 URL	https://www.volocopter.com/newsroom/successful-public-flight-volodrone/ https://online.logi-biz.com/49139/
閲覧日	2022/6/22

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

12) Royal Mail の遠隔地へのドローン郵便配送

地域	英国	No. 44
事業者	Royal Mail、DronePrep、Skyports、what3words、Windracers	

■概要：ロイヤルメールではドローン技術を有する企業や団体と提携
・遠隔地や島嶼部への郵便配送サービスを試行
・今後はドローン技術の使用を拡大し、新しい郵便ドローンルートを作成する計画
・長期的には英国の隅々にサービスを提供する 500 台以上のドローン部隊配備が目標
・ドローンプレップは政府が支援するソフトウェアプラットフォーム
（ロイヤルメールはかつて郵政省機関だったが今は完全民営化）
■目的：遠隔地の顧客に、より速く、より便利なサービスを提供
二酸化炭素排出量削減によりクリーンな未来を実現
■段階：実証
■時期：2020 年 12 月 ドローンプレップ、スカイポーツ、ワット 3 ワーズと提携し、小型垂直離着陸機無人航空機でマル島の灯台に初のドローン配送
・2021 年 5 月 固定翼無人航空機で本土からシリー諸島まで 1 か月間の配送試験
・2021 年 10 月 ｳｨﾝﾄﾞﾚｰｻｰｽﾞと共にオークニー諸島で 2 週間の定期自律飛行を試行
・2022 年 4 月 ウィンドレーサーズと協力してシェトランド諸島でテスト配送
・2022 年 5 月 ウィンドレーサーズと提携、今後 3 年間で 50 超の新しい郵便ドローンルート作成を発表
■地域特性：農村部、島嶼部

参照 URL	https://www.royalmailgroup.com/en/press-centre/press-releases/royal-mail-group/royal-mail-reveals-ambitious-vision-for-more-than-50-new-postal-drone-routes-in-partnership-with-windracers-group/ https://www.royalmailgroup.com/en/insights-innovation/innovation/drones-connecting-remote-communities-across-the-uk/ https://windracers.org/
閲覧日	2022/6/28

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

13) DHL Express と億航智能の完全自動化ドローン配送ソリューション

地域	ドイツ、中国	No. 45
事業者	DHL Express、億航智能（イーハン）	

■概要：DHL Express と億航が提携し、完全自動化ドローン配送ソリューションを共同で推進
・パイロットプロジェクトを広東省東莞市松山湖地域で実施、DHL サービスセンターから約 8km 圏内の DHL 顧客にサービス提供
・インテリジェントキャビネットとスマートドローン配送ソリューションが統合され、ドローンの自動充電、荷物の自動仕分け、荷物の自律配送などを行う
・ラストマイル配送用ソリューションをさらに開発、アップグレードする
■目的：より少ないエネルギー消費で配送効率と費用対効果を向上
■段階：実証
■時期：2019/5/16 DHL Express と億航がスマートロジスティクス事業で提携を発表
■地域特性：大都市、地方都市

参照 URL	https://www.dhl.com/global-en/home/press/press-archive/2019/dhl-express-launches-its-first-regular-fully-automated-and-intelligent-urban-drone-delivery-service.html# https://www.ehang.com/news/496.html https://www.ehang.com/cn/logistics/
閲覧日	2022/6/30

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

14） Dronamics と DHL のドローン即日配送提携

地域	ブルガリア、ドイツ	No.46
事業者	Dronamics（ブルガリア）、DHL（ドイツ）	
■概要：ドロナミクスと DHL がパートナーシップ契約を締結 ・共同でソリューションを開発し、ドロナミクス製の貨物輸送ドローン「ブラックスワン」を使って即日配送サービスを 2022 年に開始予定（詳細は未発表） ■目的：将来的に持続可能な運用を達成 ■段階：検討 ■時期：2021/7/20 ドロナミクスと DHL 提携報道 ■地域特性：地方都市、農村部、島嶼部		
参照 URL	https://www.dronamics.com/dhl-partnership	
閲覧日	2022/6/24	

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

15） Skyports と兼松の資本業務提携

地域	英国、日本	No.47
事業者	Skyports、兼松株式会社	
■概要：Skyports は空飛ぶクルマの離着陸場である Vertiport の開発・運営や、ドローン物流の分野で世界を牽引する英国ベンチャー企業 ・兼松株式会社が Skyports と資本業務提携し、日本国内での共同事業のための合弁会社を 2024 年までに設立することで基本合意 ■目的：空飛ぶクルマやドローンに関する取組みを加速し、航空業界のイノベーション、空の移動の大衆化、物流の発展、人々の生活や地域の発展、モビリティ分野の環境対策 ■段階：検討 ■時期：2020～　両社が空飛ぶクルマ向け Vertiport インフラ構築分野で提携を開始 2021/4/21 両社が空飛ぶクルマおよびドローン物流で業務提携 2022/3/24 両社が資本業務提携 ■地域特性：大都市、地方都市		
参照 URL	https://skyports.net/ https://skyports.net/2022/03/skyports-raises-usd-23-million-in-first-close-of-series-b-funding-round/ https://www.kanematsu.co.jp/press/20210421_002638.html https://www.kanematsu.co.jp/press/20220324_002828.html	
閲覧日	2022/6/3	

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

16) Wingcopter と日本企業の業務提携

地域	ドイツ、日本	No. 48
事業者	Wingcopter GmbH、ANA ホールディングス、伊藤忠商事株式会社	
■概要：ドイツの Wingcopter は医療品分野を中心に、アフリカでの医療品配送ネットワークの構築、世界各地での実証実験を通して、ドローン物流の事業化を目指す ・ANAHD や伊藤忠商事といった日本企業とも業務提携を進める ■目的：ドローン事業を通して世界中のあらゆる国や地域の生活を向上させる（Wingcopter 社の企業理念） ■段階：検討 ■時期：2017 年 Wingcopter 設立 2021/4/15 ANAHD と固定翼型垂直離着陸機による配送事業に向けた業務提携契約締結 2022/3/29 伊藤忠商事が資本業務提携、並びに販売代理店契約を締結 ■地域特性：地方都市、農村部、島嶼部		
参照 URL	https://wingcopter.com/ https://wingcopter.com/itochu https://www.itochu.co.jp/ja/news/press/2022/220329.html https://www.anahd.co.jp/group/pr/202104/20210415-2.html	
閲覧日	2022/6/3	

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

17) 迅蟻によるドローンを用いた自動輸送サービス

地域	中国	No. 49
事業者	迅蟻（ANTWORK）	
■概要：迅蟻では、物流ドローン、無人ステーション及びシステムを設計・開発 ・航空貨物の自動輸送サービスも提供 ■目的：都市と農村で航空輸送ネットワークを構築 ■段階：実装 ■時期：2015 年 浙江省杭州市で設立 ・2016 年 9 月 農村地区でドローンによる物流サービスを初試験 ・2019 年 中国民航総局から都市環境物流ドローン運航許可証を取得 ・2020 年 2 月 ドローンによる医療検体の輸送を開始 ・2021 年 11 月 シリーズ B で資金調達 ■地域特性：大都市、地方都市、農村部		
□都市配送や医療分野への応用 ・農村地域におけるドローン物流で蓄積したノウハウを都市配送や医療分野での配送に応用 ・2018 年、浙江省杭州市余杭区の「夢想小鎮」にあるスターバックスと提携、ドローンを利用して店舗から迅蟻がある未来研創パークのスタッフまでコーヒーを配達。 ・2020 年 2 月、迅蟻は紹興市新昌人民病院のために全国初となるコロナ対応用のドローン配送ルートを開設。4 機のドローン、4 つのステーションを配置し、軽量・小型の荷物輸送をサポート。ビジネスモデルは、病院側がハードウェアを購入する以外に、売上高に応じた飛行輸送サービス料を受け取る。		
参照 URL	https://36kr.com/p/1484754923340164 https://36kr.com/p/1722070253569 https://uav.huanqiu.com/article/9CaKrnKaX4L https://www.sohu.com/a/259039465_202972 https://www.youtube.com/channel/UCu3ue5JZbTElBc55cq-Ba9A	
閲覧日	2022/8/29	

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

(4) 地域人材を活用した配送

1) 欧州における一般人が配達するクラウドシッピングに用いるアルゴリズム研究

地域	スペイン、フランス、ポルトガル	No.50
事業者	ポンペウ･ファブラ大学(スペイン)、ESSEC ビジネススクール(フランス)、 パリ･セルジー大学(フランス)、INESC TEC ポルト工科大学(ポルトガル)、 ポルト大学(ポルトガル)	

■概要：ラストマイル配送で実装済みの配送マッチング事業とは異なる、一般人の中から配達する人を決めるクラウドシッピングの研究が進行中

・配送マッチングでは登録業者が配達する際、余分な交通量と二酸化炭素排出が発生するが、クラウドシッピングは、配達する一般人は既に店舗内に居て、自宅付近に運ぶため、余分な車が不要で、走行距離もあまり変わらないエコシステム

・店舗側は一般人に、割引と引き換えに、他人への商品配達を依頼

・一般人がすべての配達に応じるとは限らず、未配送商品は、閉店時に店舗側が配達

・一般人の中で誰が配達するかを決めるのは複雑で、数理最適化モデルによるアルゴリズムの開発が進む

・クラウドシッピング配送は、車両総移動距離を削減する可能性があり、持続可能なラストマイルサプライチェーンの実現が期待される

■目的：PTSP（Probabilistic Travelling Salesman Problem＝不特定多数の一般人の中から誰が配達するかを最適化する「確率的移動販売員問題」）の解決

■段階：検討

■時期：2022/2/12 論文"The Probabilistic Travelling Salesman Problem with Crowdsourcing"発表

■地域特性：大都市、地方都市

参照 URL	https://santini.in/files/papers/santini-viana-klimentova-pedroso-2022.pdf https://www.piggybee.com/en/
閲覧日	2022/9/6

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

付録 1.4 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

地域	ドイツ	No.51
事業者	AVG(Albtal-Verkehrs-Gesellschaft)、AEN(Automotive-Engineering-Network)、カールスルーエ市、カールスルーエ工科大学、他	
■概要：鉄道（トラム）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：検討 ■時期：LogIKTram プロジェクト 2021 年 3 月 1 日開始 ・2022 年 3 月 11 日 公共交通機関の整備概要「ネットワークコンセプト 2020/2030」に、regioKArgo に関する記載を追加 ■地域特性：地方都市		
参照 URL	https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/logistik-generalinitiative-regiokargo.pdf?__blob=publicationFile https://www.avg.info/fileadmin/user_upload/avg/Dateien/AVG_Ergaenzungsband_Netzkonzeption_2020-2030.pdf	
閲覧日	2021/11/10、 2022/8/16	

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

2) 京東集団のリニアモーター式パイプ輸送技術を用いた物流体系

地域	中国、米国	No.52
事業者	京東集団（JD.com）、Magplane Technology, Inc.	
■概要：京東集団が米国マグプレーン・テクノロジー社と業務提携 ・世界に先立ちリニアモーター式パイプ輸送技術を研究 ・倉庫、物流領域にて世界最先端の磁気浮上リニアモーター動力技術を共同で開拓し、スマート物流の実現に向け応用 ・拠点には配送センター、無人コンビニ、生鮮スーパー、実店舗などを利用する方針 ・京東集団では、オンラインと実店舗、物流機能まで融合させ、消費者にいつでもどこでも快適に消費できる環境を提供する無限小売（ボーダレスリテール）の実現を目指している ■目的：リニアモーター運送技術と業務シチュエーションを結びつけ、磁気浮上とリニアモーター技術分野おける革新をもたらし、物流業界で実用化されていくことを目指す ■段階：検討 ■時期：2018/7/5 リニアモーター式パイプ輸送について報道発表 ■地域特性：大都市、地方都市		
参照 URL	https://m.facebook.com/JD.comJapan/videos/406584233177638/ https://www.youtube.com/watch?v=SuhjdC34zZQ https://www.nikkan.co.jp/releases/view/52968 https://netshop.impress.co.jp/node/6034	
閲覧日	2022/5/16	

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

(2) 物流が高度化された持続可能都市

1) Magway のゼロエミッション配送システム

地域	英国	No. 53
事業者	Magway	
■概要：オール電化ゼロエミッション配送システム「Magway」の開発に取り組む ・専用パイプネットワークを通って荷物を配送（混雑や天候の影響受けない） ・電磁波が動力源で、再生可能エネルギーを動力源にすれば二酸化炭素を排出しない ・都市計画と組み合わせることでより良い都市環境を創出 ■目的：既存ソリューションよりも高速、スマート、安全、安価、クリーンな配送 ■段階：検討 ■時期：2018/8/10 配送システム「Magway」の Youtube 公開 ■地域特性：大都市、地方都市		
参照 URL	https://www.magway.com/ https://www.youtube.com/watch?v=II1q9JSaISY&t=1s https://www.iotinsider.com/smart-cities/making-sustainable-cities-the-future/	
閲覧日	2022/6/28	

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

2) ハノイ市における日本コンソーシアムによるスマートシティ開発

地域	ベトナム、日本	No. 54
事業者	BRG グループ（ベトナム）、 住友商事株式会社、NTT コミュニケーションズ株式会社、東京電力パワーグリッド株式会社、日本電気株式会社、株式会社博報堂、三菱重工エンジニアリング株式会社 （ベトナム政府、ハノイ市、現地企業や大学も協力）	
■概要：日本企業 6 社がコンソーシアムを組成 ・ベトナムハノイ市北部ドン・アイン区において共同でスマートシティ開発 ・ベトナムの社会課題を解決するまちづくりと持続的に成長する街の開発を推進 （物流分野では宅配や配送ロボットに関するサービスも扱う） ・政府､ハノイ市とも協力し､街の仕組みや提供サービスを企画･具現化 ■目的：ハノイ市の社会課題を日本企業の持ち寄る技術・サービスとベトナム企業とのコラボレーションで解決 ：人やコミュニティそのものがスマートで豊かに成長する街の実現 ：ベトナム内外の企業に対するオープンプラットフォームなまちづくり ■段階：検討 ■時期：2020/11/11 日本企業 6 社がコンソーシアム組成を発表 ■地域特性：大都市		
参照 URL	https://brggroup.vn/smart-city-da65 https://www.sumitomocorp.com/ja/jp/news/release/2020/group/14010 https://www.jttri.or.jp/docs/0917_shiryo2.pdf	
閲覧日	2022/7/1	

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

3) サウジアラビアで開発が進むメガシティ NEOM

地域	サウジアラビア	No. 55
事業者	NEOM（サウジアラビア王国、公共投資基金、国内外の投資家が出資）	

■概要：サウジアラビア北西部のタブック州の紅海沿岸にメガシティ NEOM を建設
・サウジアラビアの他地域とは独立した特区権限を有する
＜特徴的プロジェクト＞
□THE LINE（2021/1/10 計画発表、2022/7/25 デザイン発表）
・NEOM を貫く全長 170km、幅 200m、高さ 500m の階層型都市を開発
・歩行者階層、サービス階層、超高速交通機関階層からなる積層構成の都市
・階層型都市とすることで NEOM の 95%が自然保護区となる
・THE LINE の移動は 20 分未満、日常生活に必要なサービスはすべて徒歩 5 分以内
□OXAGON（2021/11/16 計画発表）
・NEOM の臨海部に建設される、幅 7km の八角形をした浮体式構造の産業団地
・港湾、ロジスティクス、鉄道配送施設が統合
・インテリジェントオフローディング、統合型倉庫、自動化輸送システム、スマートフルフィルメントセンター、無人ラストマイル配送などでサプライチェーンを構成
＜日本企業との関係＞
・ソフトバンクグループが NEOM に投資、国営サウジ電力会社にも出資して太陽光発電
・テラドローン(本社：東京)の海外グループ会社ユニフライ(本社：ベルギー)のドローン無人運航システムが NEOM にて採用され、輸送インフラ構築を支援(2021/11/17 発表)
■目的：世界トップクラスのテクノロジーがデータとインテリジェンスを駆使して住民とシームレスに交流する、世界初のコグニティブシティの構築（NEOM の HP より）
■段階：検討
■時期：2017/10/24 皇太子が NEOM の建設計画を発表
■地域特性：大都市、地方都市

参照 URL	https://www.neom.com/ja-jp　https://www.neom.com/ja-jp/regions/oxagon https://www.neom.com/ja-jp/regions/whatistheline　https://www.terra-drone.net/blog/page-9942/ https://www.softbank.jp/sbnews/entry/20171116_03
閲覧日	2022/7/15、　2022/8/1

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

4) シンガポールが進めるスマートネーション

地域	シンガポール	No. 56
事業者	シンガポール政府	

■概要：都市国家シンガポールは国全体をスマートシティ化するスマートネーションを推進
・戦略的国家事業の一つにスマートアーバンモビリティを掲げる
・スマートアーバンモビリティ事業では自律走行車や自動運転車の実現可能性についても試行し、自律システムで夜間に貨物輸送を行うことで、ピーク時の交通渋滞緩和や、ドライバー削減の可能性を探る
・プンゴル地区にスマートタウンを開発中、リビングラボとする戦略的国家事業も推進
■目的：土地の乏しい都市で国を円滑に運営するために効率的な交通インフラを確保
■段階：検討
■時期：2017/3/8　シンガポール陸上交通庁がスマート輸送技術の活用について報道発表
■地域特性：大都市、地方都市

参照 URL	https://www.smartnation.gov.sg/ https://www.smartnation.gov.sg/initiatives/strategic-national-projects/smart-urban-mobility https://www.smartnation.gov.sg/initiatives/transport/autonomous-vehicles https://www.lta.gov.sg/content/ltagov/en/newsroom/2017/3/2/factsheet-leveraging-technology-for-a-smarter-and-greener-transport-system.html
閲覧日	2022/7/4

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

5) サンタンデール市のスマートシティにおける IoT を活用した廃棄物回収

地域	スペイン	No.57
事業者	サンタンデール市、カンタブリア大学、ASCAN、日本電気株式会社、　他	

■概要：サンタンデール市では IoT を活用したスマートシティ事業「Smart Santander」を展開

・情報通信技術産業を振興させるために EU の補助プログラムに応募、EU からの補助金に加え、カンタブリア州や参加企業からの拠出により総額 867 万ユーロの予算を確保
・市内に、温度、湿度、CO、照度、電磁波などの環境モニタリグ用を中心に、スマートパーキングや騒音など、多様なセンサーを設置（2013 年中に 1 万 5500 個設置）
・EU 補助金終了後の 2014 年以降も、既存センサー網を活用するとともに、新たなセンサーも導入して、適用サービスの拡大を進める
・物流分野では、2014 年から日本電気が ASCAN（アスカン）と共同でゴミ収集管理サービスの高度化事業に参画
・廃棄物のうち、紙、ガラス、金属などの非有機物向けコンテナにセンサーを設置し、廃棄物量をモニターして、満杯になったコンテナだけを収集するシステムを採用し、廃棄物収集の省力化と省エネ化を実現
（非有機物廃棄物を対象とした理由は、腐敗などの問題がないため）
・サンタンデール市が実施主体、技術面でカンタブリア大学が主導

■目的：オープンな IoT プラットフォームによるデジタルハブを構築して、スマートシティに関わる多くの関係者が活用できる環境を作る（カンタブリア大学 Munoz 教授）
■段階：実装（物流分野では IoT 活用廃棄物回収の実装にとどまる）
■時期：2013 年までの 3 年計画で、EU 補助金に基づく最初の基本プロジェクト実施
・2014/10/6 日本電気がゴミ収集管理サービスの高度化事業参画を発表
■地域特性：地方都市

参照 URL	https://www.smartsantander.eu/index.php/testbeds/item/132-santander-summary https://project.nikkeibp.co.jp/atclppp/PPP/080200047/120600044/?P=1 https://project.nikkeibp.co.jp/atclppp/PPP/080200047/120600044/?P=2 https://jpn.nec.com/press/201410/20141006_03.html https://twitter.com/NECSmartCities/status/940911214871314432/photo/1
閲覧日	2022/8/26

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成

6) ブルッフザール市における都市物流スマート化の検討

地域	ドイツ	No.58
事業者	SEW-Eurodrive、PTV グループ、カールスルーエ工科大学、カールスルーエ応用科学大学、FZI 情報技術研究センター、big.bechtold グループ、Volocopter	
■概要：ブルッフザール市では、自律走行ロボットでのラストマイル配送を目指して、EU が資金提供する主力事業「efeu Campus」が進行中（efeu は eco-friendly experimental urban logistics＝環境に優しい実験的都市物流の略） ・ロボットは荷物の配達と、リサイクル可能な物の収集のラストマイルを担う ・Volocopter が事業パートナーに加わり、将来的にはドローン配送にも取り組む ・EU 資金提供事業、TRK(技術地域カールスルーエ＝企業、商工会議所、科学機関、地方自治体からなる地域組織)やブルッフザール市がパートナーとして参画、バーデンヴュルテンベルク州経済・労働・住宅省も支援 ■目的：人々の生活の質を向上させ、ラストマイルを無公害化し、TRK(技術地域カールスルーエ)を発展させ、ヨーロッパの主要なイノベーションセンターを構築（事業 HP より） ■段階：検討 ■時期：2018 年 efeu Campus 構想計画 ・2021/3/3 記者会見でドイツ初の自律配送ロボットを一般公開 ■地域特性：地方都市		
参照 URL	https://efeucampus-bruchsal.de/ https://efeuwissen.efeucampus-bruchsal.de/ https://efeuwissen.efeucampus-bruchsal.de/efeucampus/uebersicht/ https://efeucampus-bruchsal.de/pressekonferenz-efeucampus-2021/	
閲覧日	2022/12/20	

資料： 各事業者 HP 等をもとに作成