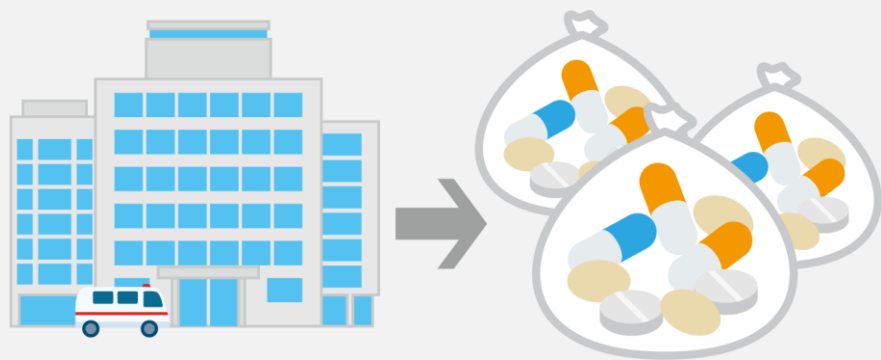


ドローンによる医薬品配送ビジネスモデルの 実証プロジェクト

プロジェクトの目的

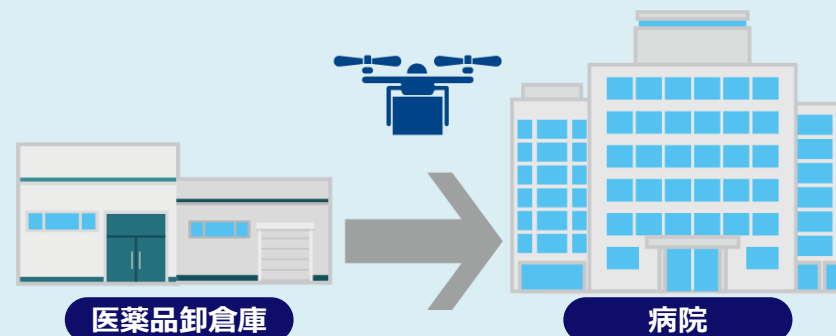
医薬品輸送における課題に対してドローン配送を導入することにより
オンデマンド化し、課題解決を図る

現状



- ① 在庫として保持するため、未利用時の廃棄コスト
- ② 医薬品を保持するための在庫管理コスト
- ③ 2024年問題をはじめとする物流課題

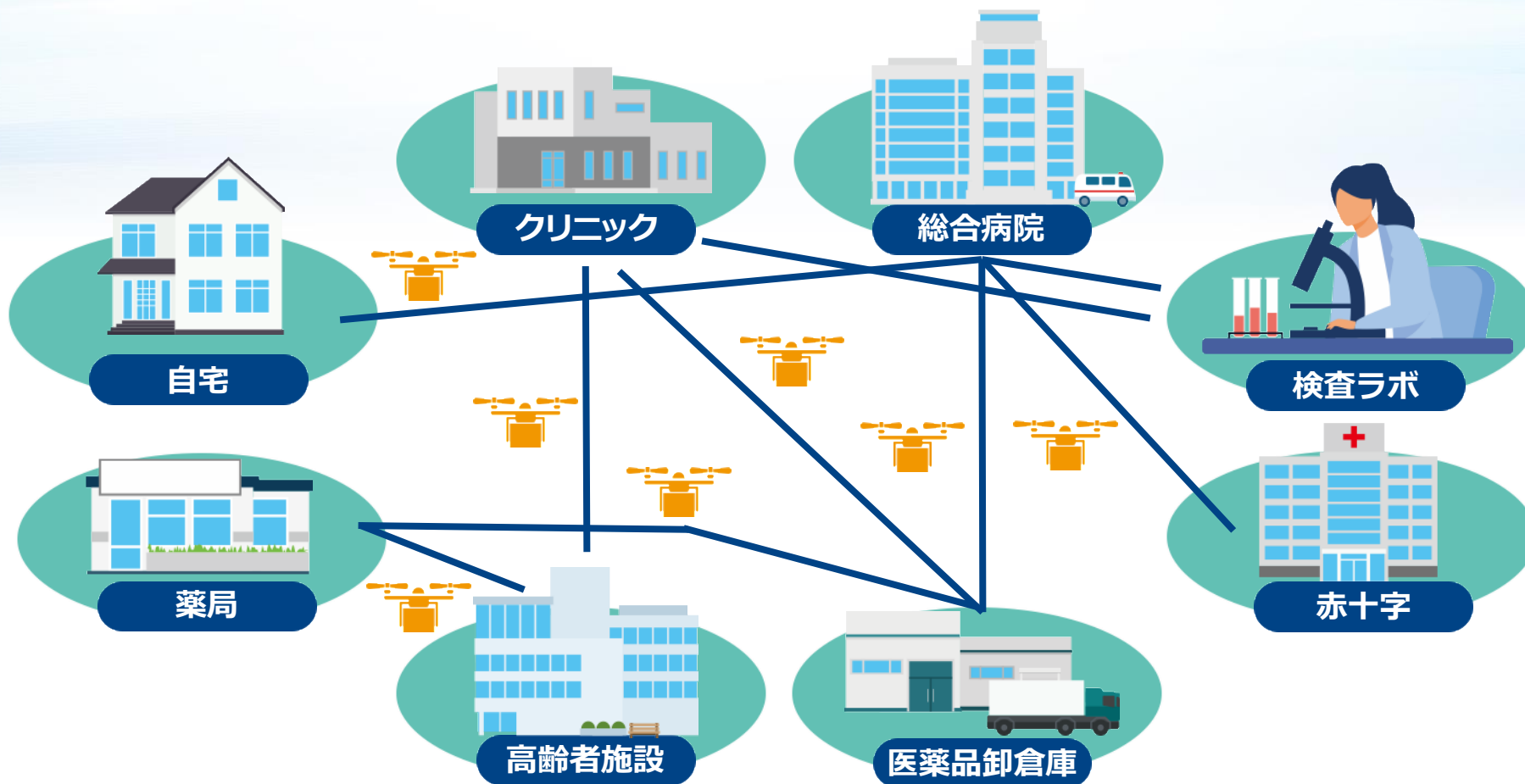
ドローンによるオンデマンド輸送



- ① 配送のオンデマンド化による廃棄コストの削減
- ② 配送のオンデマンド化による在庫管理コストの削減
- ③ 省人化による物流対策

ドローンによる医薬品配送サービス

ドローンによる医薬品配送網を構築し、
既存物流における課題の解決やタイムリーな配送の実現を図る



プロジェクト推進体制

KDDI株式会社	プロジェクト全体取りまとめ
KDDIスマートドローン株式会社	スマートドローンプラットフォームの提供 ドローン運航業務
日本航空株式会社	ドローン物流ビジネスの策定・評価検証 CRM教育訓練の提供 ドローン運航におけるリスクシナリオの特定・評価・対策
株式会社ウェザーニューズ	安全運航のための気象データ提供および助言 有人航空機と無人航空機の連携シミュレーションデータ提供
株式会社メディセオ	ドローンを利用した医薬品配送手順の策定および検証
東日本旅客鉄道株式会社	自治体および実証地域住民に向けた社会受容性向上の推進

3か年プロジェクトの取り組み

都心部でのサービス実装に向けて、2022年度から本プロジェクトを開始した

～2021年



ビジネス
モデル検討

永代橋横断
医薬品輸送

2022年



あきる野市で
レベル4を見据えた
長期の安全運航の
検証および確立

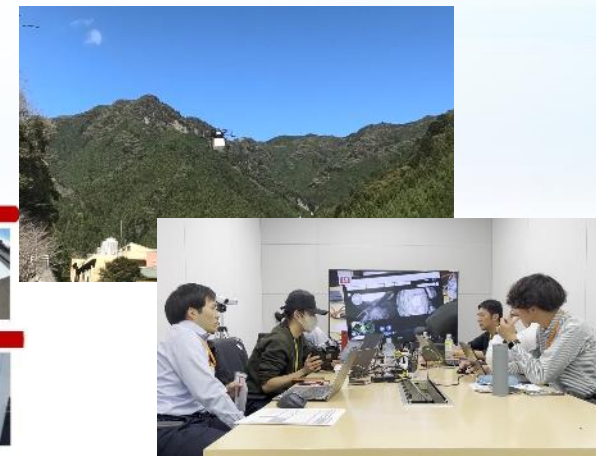
2023年



檜原村で有人地帯での目視外飛行
(レベル4)による医薬品定期配送

ドローンポート導入による安全性
運航業務省人化の検証

2024年



都市部における目視外飛行を
見据えた安全運航の検証

稀用医薬品オンデマンド配送の
業務オペレーション検証

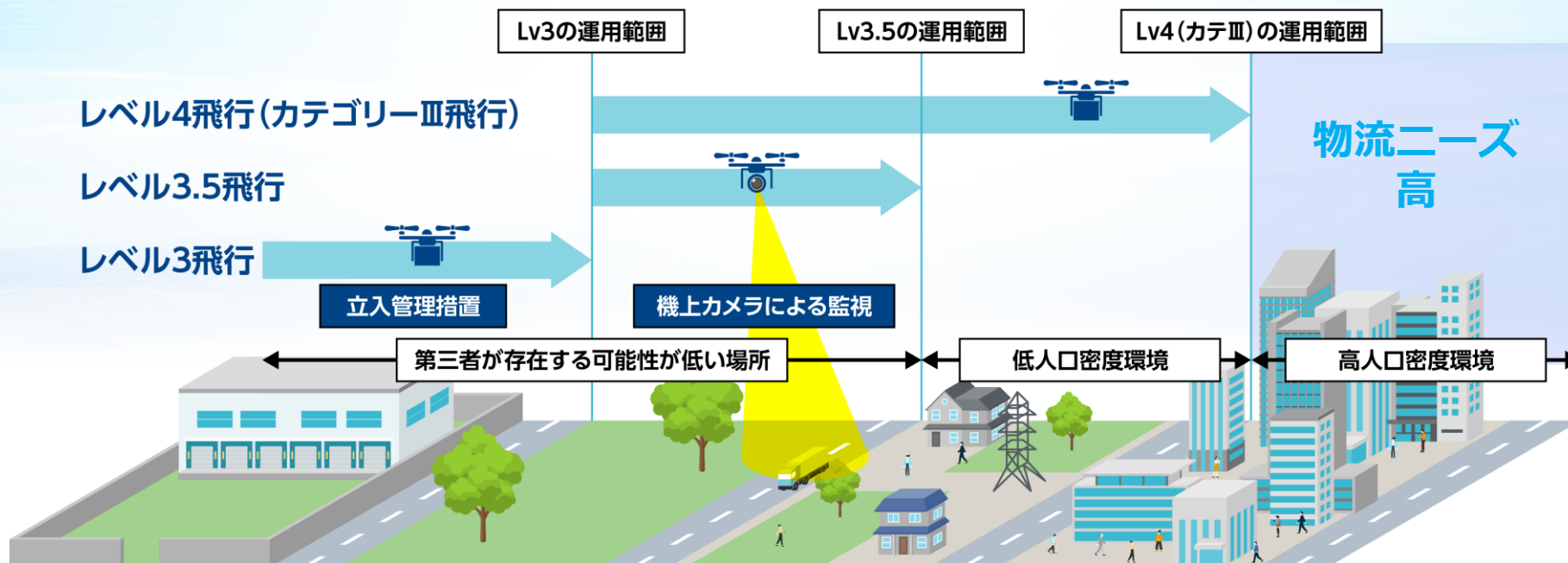
2025年～



サービス
実装
策定中

飛行レベルと運航リスク対策

物流サービスのニーズが高い都心部での活用を見据え、運航リスクの低減に向けた実証を実施



※国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の資料を基に作成

飛行レベル	飛行エリア	主な運航リスク対策
レベル4	有人地帯	リスク評価結果に基づく対策
レベル3.5	無人地帯	機上カメラの活用 等
レベル3		立入管理措置 等

今回の実証目的

将来的な都市部での運航を見据えた運航リスクのさらなる低減

実施事項

CRMの考え方を取り入れたオペレーションを実施

2022年度実証

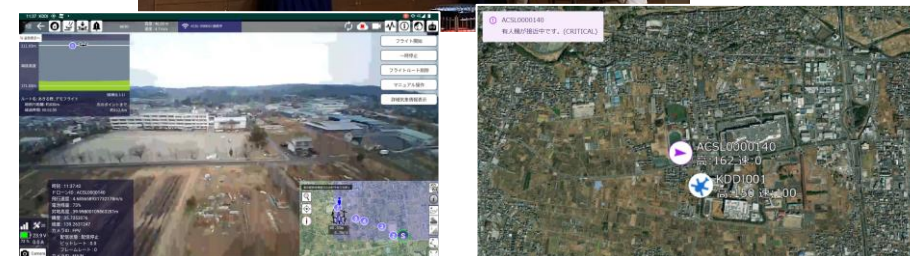
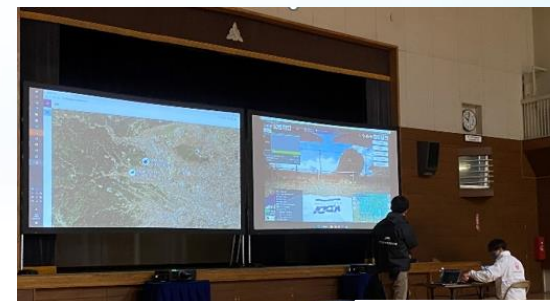
ドローンによる検体輸送の長期実証を行い、実運用に向けた課題抽出を実施した
ドローン物流ビジネスを社会実装していくため、地域住民に向けた社会受容性向上イベントを実施した

あきる野市における検体輸送長期実証



- 1260km離れた遠隔運航管理室から操縦を行い合計75回のフライトを実施
目視外運航に必要な体制や有人地域における安全確認スキームを確立
- 輸送した検体の検査値比較により、ドローン輸送が検査結果へ影響を及ぼさないことを確認し、検体輸送のビジネスフローを策定

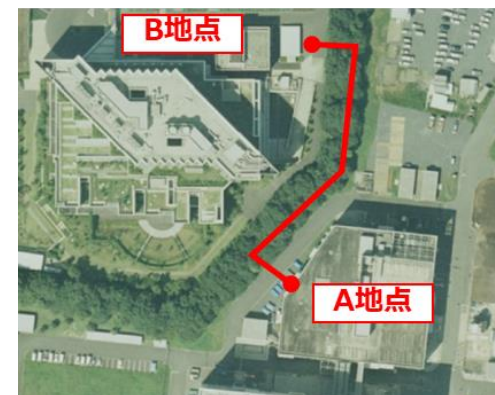
日の出町における小学校でのイベント実施



- 今後どのようにドローンが産業へ活用されていくか、システムや法改正などの安全面に関する情報を交えて授業を実施
ドローンへの理解度向上による不安感の払拭およびビジネスへの活用に向けた期待感を醸成

あきる野市における検体輸送長期実証

実施日時：	2023年2月1日から2月28日までの平日		
飛行ルート：	公立阿伎留医療センター ～ 株式会社エスアールエル セントラルラボラトリー（156m）		
使用機体：	ACSL社製 「PF2-LTE」	機体選定理由 2022年時点でPF2をベースとした機体で第一種型式 認証が進められているため	2022年時点でPF2をベースとした機体で第一種型式 認証が進められているため
検証項目：	・離着陸や飛行中の無人化を見据えた遠隔運航管理のオペレーション ・長期運用における検体輸送（研究用検体）における品質管理		





※出典：地理院地図 (<https://maps.gsi.go.jp/>) をもとにKDDIが作成



機体選定理由	2022年時点でPF2をベースとした機体で第一種型式 認証が進められているため
全長（プロペラ含む）	1,173mm
高さ（アンテナ除く）	526mm
飛行速度	10m/s
航続時間	最大35分
最大ペイロード	2.75kg（ボックス等を除く積荷は最大1.5kg）
耐風速	10m/s

日の出町における小学校でのドローン授業イベント実施

実施日時：	2022年12月26日 電波調査フライト	2023年1月14日 テストフライト	2023年1月25日 実証フライト														
飛行ルート：	公立阿伎留医療センター 職員用駐車場 ~ 日の出町立の小学校校庭																
																	
	※出典：地理院地図 (https://maps.gsi.go.jp/) をもとにKDDIが作成																
使用機体：	ACSL社製 「PF2-LTE」		<table border="1"> <tr> <td>機体選定理由</td> <td>2022年時点でPF2をベースとした機体で第一種型式認証が進められているため</td> </tr> <tr> <td>全長（プロペラ含む）</td> <td>1,173mm</td> </tr> <tr> <td>高さ（アンテナ除く）</td> <td>526mm</td> </tr> <tr> <td>飛行速度</td> <td>10m/s</td> </tr> <tr> <td>航続時間</td> <td>最大35分</td> </tr> <tr> <td>最大ペイロード</td> <td>2.75kg（ボックス等を除く積荷は最大1.5kg）</td> </tr> <tr> <td>耐風速</td> <td>10m/s</td> </tr> </table>	機体選定理由	2022年時点でPF2をベースとした機体で第一種型式認証が進められているため	全長（プロペラ含む）	1,173mm	高さ（アンテナ除く）	526mm	飛行速度	10m/s	航続時間	最大35分	最大ペイロード	2.75kg（ボックス等を除く積荷は最大1.5kg）	耐風速	10m/s
機体選定理由	2022年時点でPF2をベースとした機体で第一種型式認証が進められているため																
全長（プロペラ含む）	1,173mm																
高さ（アンテナ除く）	526mm																
飛行速度	10m/s																
航続時間	最大35分																
最大ペイロード	2.75kg（ボックス等を除く積荷は最大1.5kg）																
耐風速	10m/s																
検証項目：	・ アンケートによる社会受容性の確認																

2023年度実証

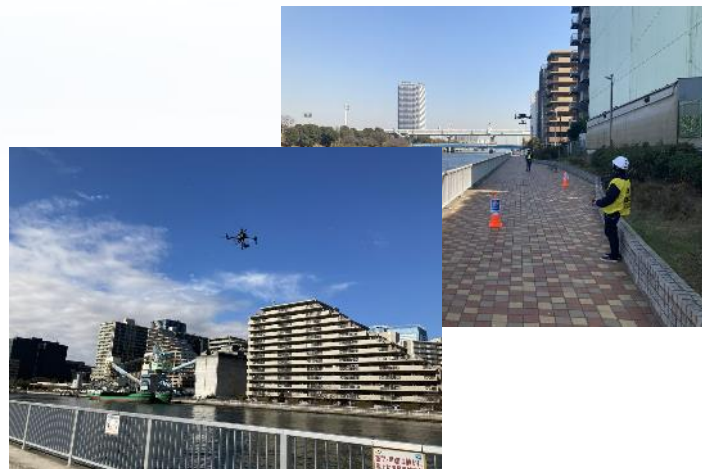
ドローンのレベル4飛行による医薬品配送を実施し、実運用上の課題抽出を行ったサービス提供エリアの拡大に向けたフライトルートの構築オペレーションを検証した
ドローンポートを用いてサービス実装に向けた有効性および業務フローを検証した

レベル4飛行による医薬品配送実証



- 西多摩郡檜原村において、国内初となるドローンのレベル4飛行による医薬品配送を実施
- レベル4飛行許可取得や医薬品配送ガイドライン対応に求められる体制および実運用上の課題を抽出
- レベル3飛行との比較によるレベル4飛行のルート短縮効果を確認

ルート構築検証




- サービス提供先を選定する上で必要なフライトルート構築のオペレーションの検討
- 上空LTE電波状況のシミュレーションが、フライトルート構築のオペレーションのコストダウンに有用であることを確認


ポート利用検証



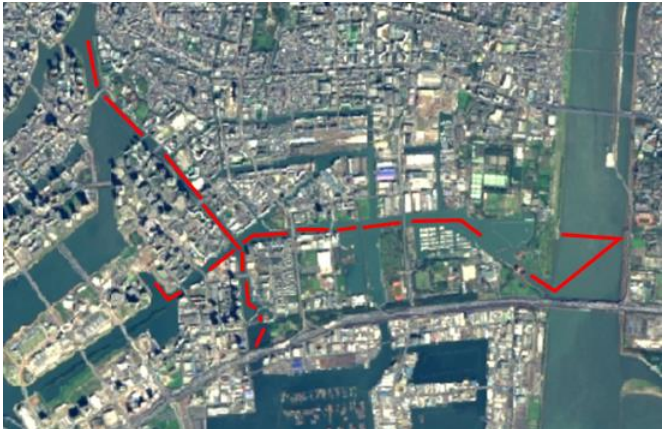
- ポートを利用するにあたっての設置要件やペイロード要件をドローンポート製造メーカーと共に検討
- 授受管理フローを検証することで、ポートが省人化や利便性向上の観点で有用であることを確認
- 病院関係者に検証風景を見学いただき、サービス利用意向を醸成


レベル4飛行による医薬品配送実証

実証目的	<ul style="list-style-type: none"> ・レベル4 飛行許可取得に求められる体制および実運用上の課題抽出 ・医薬品配送ガイドライン対応に求められる体制および実運用上の課題抽出
実証区域	<p>東京都西多摩郡檜原村</p>  <p>※出典：地理院地図 (https://maps.gsi.go.jp/) をもとにKDDIが作成</p>
実証方法	<ul style="list-style-type: none"> ・処方薬に模した第3類医薬品をドローンに積込 ・檜原診療所から檜原サナホーム間を自律飛行(往復) ・診療所や施設の方に積込、受取をご対応いただく
飛行区分	カテゴリーⅢ レベル4 (補助者無し目視外)
飛行高度	70m
飛行速度	最大10m/s

使用機体	<p>ACSL社製 「PF2-CAT3」</p>  <p>全長 1174×1068mm (プロペラ含む) 高さ 601mm 最高移動速度 水平10m/s 最大航続時間 17.5分 (最大離陸重量時) 最大ペイロード 1.0kg 最大離陸重量 9.8kg (ペイロード含む)</p>
安全対策	<ul style="list-style-type: none"> ・事前に研修を行い作業対応者の理解促進を図る ・カラーコーン等で作業区画を制限 ・第三者の立入の可能性のある着陸地点については補助者を配置 ・飛行前、飛行中のチェックは、フライト判断基準、安全環境対策を作成し実施 ・安全に円滑な業務を遂行するため、指示命令システムを一本化 ・操縦者、運航責任者、補助者間の連携をTEAMSとLINEの2回線に分け実施 ・不測の事態には手動操縦に切り替えられるよう体制を構築



ルート構築検証

実証目的	フライトルート構築のオペレーションを検証
実証区域	隅田川、隅田川派川、豊洲運河、辰巳運河、砂町運河、荒川  <p>※出典：地理院地図 (https://maps.gsi.go.jp/) をもとにKDDIが作成</p>
実証方法	<ul style="list-style-type: none"> ・電波測定機器をドローンに装着させ、ドローンを目視して飛行を行う ・事前に設定した飛行ルートを複数回飛行させ装着した電波測定機器で電波の測定を行う ・想定外エリアの飛行を避けるための自動飛行と、歩行者を優先して離着陸するための手動飛行で行う ・2GHz帯、800MHz帯の測定を行う
飛行区分	カテゴリーII レベル2
飛行高度	60m
飛行速度	3~5m/s

使用機体	DJI社製 「Matrice300RTK」  全長 810×670mm (プロペラ含む) 高さ 430mm 重量 約6.3kg 最大風圧抵抗 15m/s 最大航続時間 55分 最大ペイロード 2.7kg
安全対策	<ul style="list-style-type: none"> ・操縦士からの目視で飛行を行う為、操縦士は常に機体の目視を行える位置で操縦を行う ・離着陸面及び飛行ルート化に第三者の立ち入りが予想される場合、飛行は行わず機体を待機させる ・飛行ルート下に船舶や他機が接近した場合、速やかに待機、回避操作を行う ・河川敷からの離着陸時は、離着陸面の両端に補助者を配置し立ち入り管理を行う ・補助者は、ZOOMや肉声により常に操縦者と意思疎通が取れる体制を確保する ・ジオフェンスを使用し、想定外のエリアに誤進入を防ぐ（飛行高度想定が最大100mなのでジオフェンスも100mにする）

ポート利用検証

実証目的	ドローンポートを活用した業務フロー検証 配送物の授受管理の利便性検証
実証区域	東京都江東区豊洲 
	※出典：地理院地図 (https://maps.gsi.go.jp/) をもとにKDDIが作成
実証方法	<ul style="list-style-type: none"> ドローンをポート付近から離陸、高度10mを目視内で飛行し、ポート着陸面に着陸させる ポートを操作し配送箱をポート内に格納する 医療関係者の方にドローンポートでの医薬品の受取を体験いただきフィードバックをいただく
飛行区分	カテゴリーII レベル1
飛行高度	最大20m
飛行速度	最大5m/s

使用機材	<p>ACSL社製 「ACSL-PF2」</p>  <p> 全長 1067×1173mm (プロペラ含む) 高さ 526mm (バッテリー2個搭載時) 最大風圧抵抗 10m/s 最大航続時間 29分 (ペイロード無しの場合) 最大ペイロード 2.75kg 最大離陸重量 約9.8kg </p>
	<p>IHI運搬機械社製 ドローンポート</p>  <p> 全長 2000×4800mm 高さ 2400mm ドローン 1500×1500mm 着陸可能範囲 260×340×200 荷物適応サイズ 2.7kg(最大) 電源 単相100V、1.5kVA <ul style="list-style-type: none"> 荷物受領メール送信機能付き タッチパネルに暗証番号入力で荷物取り出し </p>
安全対策	<ul style="list-style-type: none"> 40m×40mの安全区画を設定し、安全コーン及び立て看板の設置によるエリア内立ち入り管理を行う。 航空局標準マニュアルに従い飛行を行う。 飛行想定エリアより外に出ないように飛行を行い、制御不能時にこのエリアを逸脱した際はプロペラを停止させ落下させる

2024年度実証

都心部での実装を想定して、運航安全性の向上とより実装時に近い形でレベル4運航を実施した
発注から納品までの業務フローをロールプレイで検証した
レベル3.5飛行における1対2運航で配送効率化を検証した

運航安全性向上と
遠隔レベル4運航

業務フローの検証

1対2運航における
配送効率化検証(レベル3.5)






- CRMの考え方を習得し、手順書やトラブルシューティング表など整備することで運航オペレーションのロバスト性を向上
- CRMの一環でTEMブリーフィングを導入
- 千代田区 飯田橋の運航管理室より遠隔でレベル4飛行による医薬品配送を実施

- 実装に向けた医薬品の受け渡し・受領手続きの手順の確認
- 平常時・災害時における手順、所要時間、共有ツールの有効性を確認
- 配送物量・配送時間から信頼性を評価、配送結果から現時点で配送できる物量を把握


- 2機同時運航における機体準備や運航プロセスに問題がないことを確認
- 2機のすれ違いによる1対2運航が安全上問題ないことを確認
- 1対1運航との配送時間比較において1対2運航が配送効率化に有用であることを確認




遠隔レベル4運航

実証目的	ドローン配送の導入により、オンデマンド化・デジタル化し、薬剤ロスの削減、在庫管理コストの削減を図る また、都心部での飛行に求められる安全性向上を図るためにCRM(Crew Resource Management)の考え方を取り入れる
想定シナリオ	希少疾病の手術に合わせ、医療機関より、薬剤の発注 医薬品卸で必要薬剤のピックアップを行い、ドローンによるオンデマンド輸送を実施
実証区域	東京都檜原村 檜原診療所 - 檜原サナホーム  <p>※出典：地理院地図 (https://maps.gsi.go.jp/) をもとにKDDIが作成</p>
検証項目	<ul style="list-style-type: none"> ・ 希少医薬品におけるドローンを活用した新たな管理体制、配送方法の構築と課題抽出 ・ CRMの考え方を取り入れたオペレーション体制の構築と課題抽出 ・ 遠隔オペレーション体制時の課題抽出

飛行区分	カテゴリーⅢ(レベル4)												
飛行高度	70m												
飛行速度	最大10m/s												
輸送物	① 希用医薬品を想定した模擬アンプル(820g) 												
使用機体	ACSL社製 PF2-CAT3  <table border="1" data-bbox="1905 753 2491 996"> <tr> <td>全長(プロペラ含む)</td> <td>1,174mm × 1,068mm</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>601mm</td> </tr> <tr> <td>最高飛行速度</td> <td>水平 10m/s</td> </tr> <tr> <td>最大航続時間</td> <td>17.5分(最大離陸重量時)</td> </tr> <tr> <td>最大ペイロード</td> <td>1.0kg</td> </tr> <tr> <td>最大離陸重量 (ペイロード含む)</td> <td>9.8kg</td> </tr> </table>	全長(プロペラ含む)	1,174mm × 1,068mm	高さ	601mm	最高飛行速度	水平 10m/s	最大航続時間	17.5分(最大離陸重量時)	最大ペイロード	1.0kg	最大離陸重量 (ペイロード含む)	9.8kg
全長(プロペラ含む)	1,174mm × 1,068mm												
高さ	601mm												
最高飛行速度	水平 10m/s												
最大航続時間	17.5分(最大離陸重量時)												
最大ペイロード	1.0kg												
最大離陸重量 (ペイロード含む)	9.8kg												
安全対策	<ul style="list-style-type: none"> ・ カラーコーン等で作業区画を制限 ・ 作業区画内に入る者はヘルメットを着用 ・ 第三者の立入の可能性のある離陸地点とELSに管理者を配置 ・ 不測の事態には手動操縦に切り替えられるよう運航体制を構築 												

1対2運航における配送効率化検証(レベル3.5)

実証目的	オペレーター 1 人に対して2機のドローンを同時に運航することで、多量の医薬品を短時間で効率的に配送する検証を行う
想定シナリオ	①医療施設で大量の抗インフルエンザ薬をドローンで輸送し、感染拡大を防ぐ ②災害時、高齢者施設からの要請に対して自治体から緊急支援物資の輸送を行う
実証区域	東京都檜原村 檜原診療所 – 檜原サナホーム  <p>※出典：地理院地図 (https://maps.gsi.go.jp/) をもとにKDDIが作成</p>
検証項目	<ul style="list-style-type: none"> ドローンを活用した配送方法の構築と課題抽出 1対2運航での医薬品配送における課題抽出 遠隔オペレーション体制時の課題抽出
飛行区分	カテゴリー II (レベル3.5)
飛行高度	70m
飛行速度	最大10m/s

輸送物	①抗インフルエンザ薬を想定した模擬サンプル(1290g、1734g) ②緊急支援物資(3347g、3358g)												
	 												
使用機体	ACSL社製 AirTruck  <table border="1" data-bbox="1898 606 2484 871"> <tr> <td>全長 (展開時)</td> <td>1.7m × 1.5m</td> </tr> <tr> <td>高さ</td> <td>0.44</td> </tr> <tr> <td>最高飛行速度</td> <td>10m/s</td> </tr> <tr> <td>最大飛行時間</td> <td>35分(ハ°イ0ト°5.0kg、バッテリー17,000mAh×4本)</td> </tr> <tr> <td>最大ペイロード</td> <td>5.0kg</td> </tr> <tr> <td>最大離陸重量 (ペイロード含む)</td> <td>25kg</td> </tr> </table>	全長 (展開時)	1.7m × 1.5m	高さ	0.44	最高飛行速度	10m/s	最大飛行時間	35分(ハ°イ0ト°5.0kg、バッテリー17,000mAh×4本)	最大ペイロード	5.0kg	最大離陸重量 (ペイロード含む)	25kg
全長 (展開時)	1.7m × 1.5m												
高さ	0.44												
最高飛行速度	10m/s												
最大飛行時間	35分(ハ°イ0ト°5.0kg、バッテリー17,000mAh×4本)												
最大ペイロード	5.0kg												
最大離陸重量 (ペイロード含む)	25kg												
安全対策	<ul style="list-style-type: none"> カラーコーン等で作業区画を制限 作業区画内に入る者はヘルメットを着用 第三者の立入の可能性のある離陸地点については補助者を配置 不測の事態には手動操縦に切り替えられるよう体制を構築 ドローンによるすれ違い飛行時の衝突リスクを避けるため、各飛行ルートに対して高度20m、緯度経度10mの離隔を設定 												

CRMについて

JALの航空運用ノウハウをドローン運用にも活用するため、CRMの考え方を運航メンバーが習得

CRM (Crew Resource Management)

「安全運航のため、利用可能な全てのリソースを有効活用する」という考え方

レベル4飛行を含む「目視外・遠隔自動操縦」のフライトで求められるスキル

- 機体状況や気象の変化など運航に影響を与える多くの要素の把握
- 遠隔モニターシステムを通じた限られた情報を総合的に活用した適切な判断・対応
- 飛行前から飛行後まで全般にわたるフライトマネジメント・スキル

JAL Air Mobility **Operation** Academy

JALが航空運送事業にて培ってきた「有人機の安全運航のノウハウ」をもとに、提供してきた新しい空の産業における安全推進を担う「CRM概念と必要なスキル」を学べる講座

CRMの考え方を学ぶことができる講座を運航スタッフが受講することにより、CRMの考え方を取り入れたオペレーション体制を実証にて運用



オンデマンド配送フローの検証

ドローンによる医薬品オンデマンド配送のロールプレイを実施

今回のオペレーション検証の実施事項



- ▶ 配送プロセスの確認および効率性の向上
- ▶ オンデマンド配送に必要な情報項目の特定
- ▶ リアルタイム配送管理の運用確認

成果

本プロジェクトを通じて、都心部でのドローンによる医薬品配送ビジネスモデルの実現性が高まった

- ・ 厳格な品質管理が求められる検体を問題なく配送したことで、ドローン配送で医薬品の品質を維持して配送できることを確認
- ・ ドローンによる検体・医薬品配送の業務フローを作成、精緻化
- ・ 国内初となるレベル4飛行によるドローン医薬品配送を成功させ、より安全にレベル4飛行を行うための体制の構築や安全対策を検討
- ・ レベル3.5飛行による1対2運航でのドローン配送実証を実施、社会実装へ向けて配送効率化を検討
- ・ ドローン配送サービスの利便性向上や省人化にドローンポートが有用であるか検証
- ・ 参加型イベントの実施や都心部での催事出展を通して、地域住民・サービス利用者へ向けた認知度・理解度の向上に寄与

今後の展望

本プロジェクトで得られた検証結果および課題をもとに、都心部でのドローン飛行が可能となった際にはドローンによる医薬品配送ビジネスモデルの社会実装を目指す

検証結果および課題（一部抜粋）

- ・ 高人口密度環境で飛行可能な認証機体が必要となる
- ・ 現状のレベル4の区分ではドローンを都心部で飛行させられず、飛行させられるエリアの拡大や新飛行区分の制定が必要となる
- ・ 鉄道や高速道路上空を通過する飛行を行うために、民間事業者の理解を得にくいいため、制度上の指針が必要となる
- ・ 都心部での長期運用を見据えてレベル4包括申請等の制度設計が必要となる
- ・ 都心部での長期運用を見据えて新規建物等の環境変化への対応が必要となる
- ・ ドローンが配送できない場合の代替手段の検討が必要となる

<今後の展望> サービス実装までのロードマップ

ビジネスモデルの実装に向けては都心部で運航するための法制度や機体開発が必要となる
コンソとしてはドローンによる医薬品配送ビジネスモデルの社会実装を目指す

～2024年

法制度
機体

01

レベル4 飛行の実現

02

高人口密度地域での
レベル4 飛行の実現

03

レベル4 飛行での1対多運航
UTM等の制度・システム整備

ドローン
物流

- ✓ レベル4飛行での医薬品配送
- ✓ 医薬品オンデマンド配送業務フローの策定
- ✓ CRMの考え方を取り入れ、オペレーションのロバスト性向上
- ✓ 医薬品配送ガイドライン対応
- ✓ ドローンポートを活用した授受管理
- ✓ 遠隔運航におけるドローン長期運用
- ✓ 各種システム連携(受発注、気象、有人機、無人航空機)
- ✓ ルート構築のオペレーション確認
- ✓ ドローン物流の社会受容性向上

医薬品
配送

- ✓ 都心部での配送拠点から病院へE2Eで行う運航業務の検証
- ✓ 鉄道、高速道路上空を横断する飛行ルートを検証
- ✓ 都心部レベル4飛行における運航体制、運航サポート体制の構築
- ✓ 配送状況の追跡

- ✓ 都心部レベル4飛行における医薬品配送サポート体制(卸事業者の集中管理体制、サービス利用者で配送対応体制)の構築
- ✓ 受発注システムと連携した授受管理検証
- ✓ サービス仕様、提供内容の整理
- ✓ ドローンが飛行できない場合の代替手段の検討
- ✓ テストマーケティング

- ✓ 1対多運航で1病院への連続する飛行での運航業務の検証
- ✓ 1対多運航で複数病院への同時配送する運航業務の検証
- ✓ システムと連携した配送状況の追跡
- ✓ フリートマネジメント検証
- ✓ 都心部レベル4飛行1対多運航における運航体制、運航サポート体制の構築

- ✓ 都心部レベル4飛行1対多運航における医薬品配送サポート体制(卸事業者の集中管理体制、サービス利用者で配送対応体制)の構築
- ✓ ドローンポート、受発注システムと連携した授受管理検証

本プロジェクトで達成

<今後の展望> ビジネスモデル案

本プロジェクトでの実証を終えて、より実態に即した形にビジネスモデルをアップデートした

