

千葉県ドローン技術検討会

2024年度 千葉県ドローン宅配社会実装サポート事業 実施計画書

2024/7/3

エアロダイnjジャパン（株）

- 実証実験の概要
- 本実証実験の難しさ

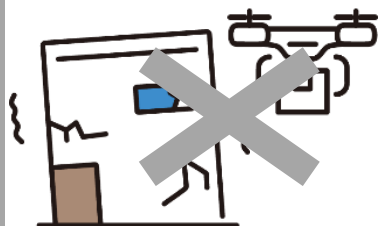
平常時×緊急時でのドローンの活用

ドローンは交通状況に影響を受けることがないため、災害地や渋滞地域に安全かつ容易に飛行が可能となる。

一方で、ドローンを活用するためには、飛行経路や電波の確認など様々な事前準備が必要とされるところであり、いざ飛行をするといって直ちに飛行できるものではない。

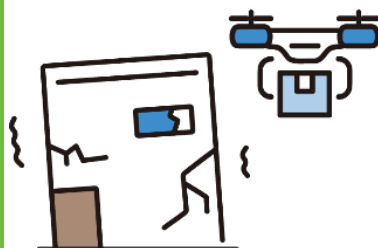
そのため、**緊急時での活用を見据えつつ、平常時でも運用する体制を構築する必要がある。**

平常時から
活用していないと・・・



飛行経路や電波、その他の確認に時間がかかり、
災害時に迅速な活用ができない

平常時から
活用していると・・・



平常時で活用しているものを転用・応用することで、
迅速な災害対応が可能に

- 薬局と連携し、物流倉庫から高齢者施設へ、ドローンによって医薬品を配送する
 - 片道約15kmの長距離を飛行し、ウィンチ等で積み下ろしたあと、無着陸で物流倉庫へ帰着する（往復約30km）
 - フライトは高度80m（SBS倉庫周辺のみ100m）
 - 飛行速度は10m／sを予定（約36km／h）
 - 概ねのオペレーションを携帯電話のLTE回線を通した遠隔操作で行う「自律・目視外飛行」（飛行レベル3）の飛行許可カテゴリで実施する
 - ドローンによる医薬品配送ガイドラインに沿ったオペレーションにて実施。
 - 医師会・薬剤師会など関係医療機関の理解を得て行う

飛行実証ルート概要（往復30km）



- SBSロジコム西船橋支店とプレザンメゾン美浜を結ぶ片道約15kmのルートを検討
- SBSロジコム西船橋支店側はビルの屋上より離発着を想定
- プレザンメゾン美浜側は付近のテニスコートを借り、離発着場として使用予定
- ルートは往復で実施
- 6箇所の緊急着陸ポイントを設置する。（左図●）

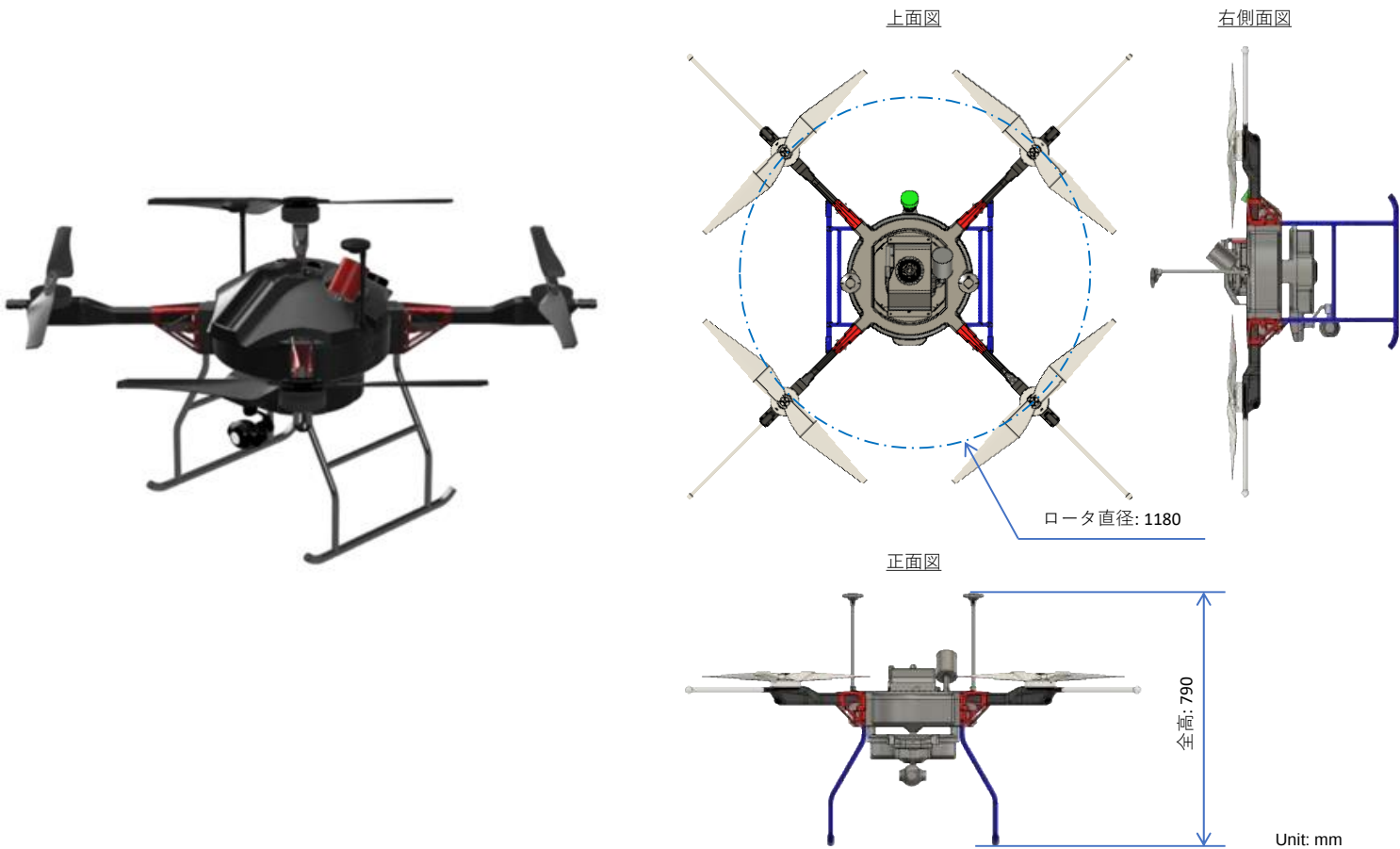
配送先で着陸せず、ウィンチで積み下ろして帰還（左記イメージ）

使用機材 AerorangeG4-S



2021.11.01

Aero Range Quad諸元表



Aero Range Quad サイズ

Aero Range Quad スペック

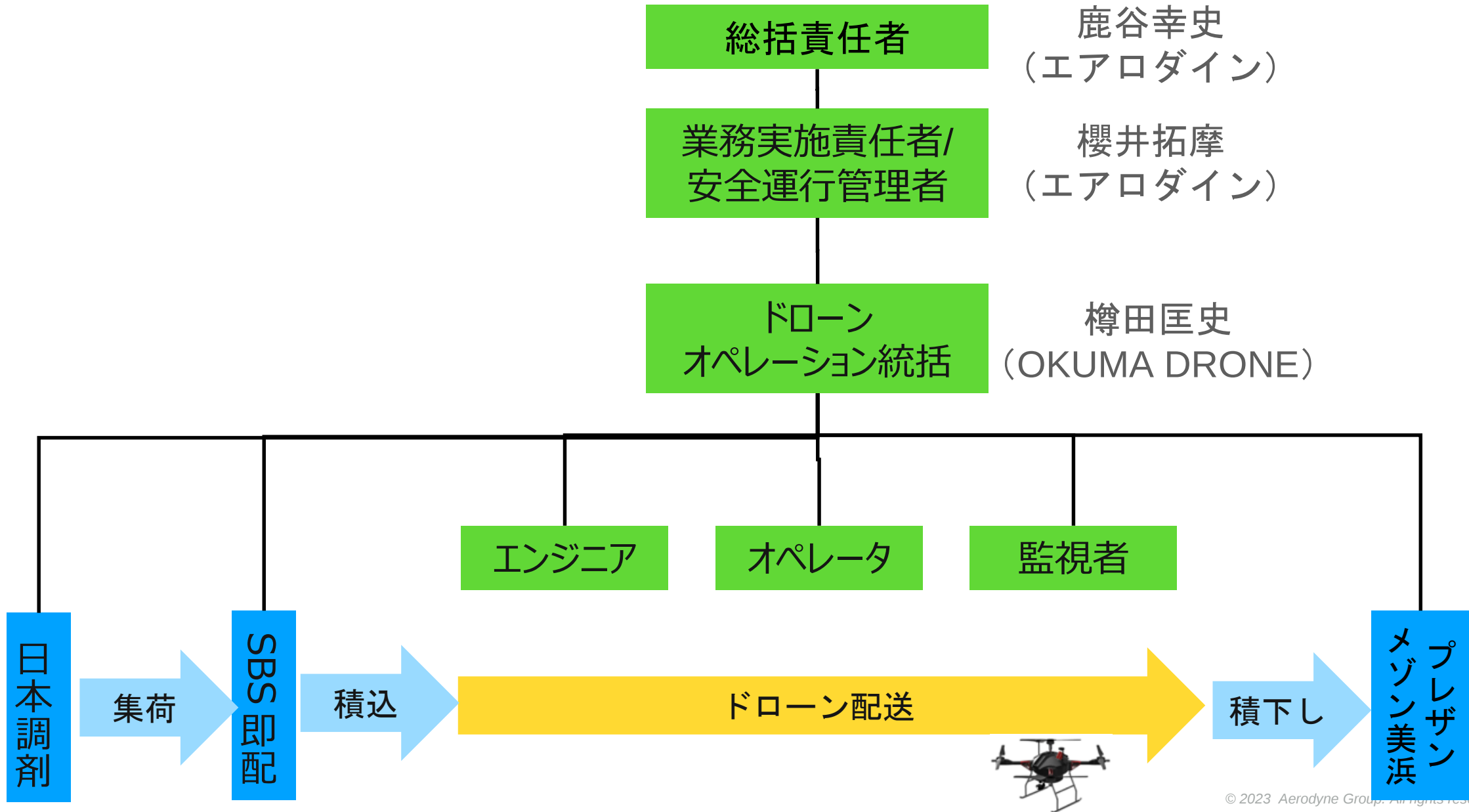
項目		AeroRange Quad	
型式番号		ARQ102	
寸法（Rotor to Rotor） [mm]		1180	
全高[mm]		790	
乾燥重量[kg]		14.3	
最大ペイロード[kg]		5.0	
最大飛行時間	ペイロードなし	140分以上	
	ペイロードあり	3kg 60分 ¹⁾	
フライトコントローラ	調達先	Pixhawk	
	型番	Cube	
ハイブリッド パワーユニット	発電機	調達先	Richen Power
		型番	H2
		発電出力(最大)[kW]	2.0
		エンジン型式	空冷2サイクル単気筒
		排気量[cc]	32
		使用燃料	混合ガソリン(25:1)
	バッテリー	燃料タンク容量[ℓ]	4.3
		種類	Li-Po
		セル数	12
		容量[mAh]	5200
プロペラ	径[inch] (cm)	30 (76.2)	
	枚数	4	
ESC	調達先	T-MOTOR	
	型番	ALPHA 60A	
モーター	調達先	T-MOTOR	
	型番	U100 KV100	

1) 理想状態における計算値であり、実際の飛行では気象条件等に影響を受けます。

ウィンチ構造



実施体制



実施日程



- 飛行は以下の通り予定している。
7/8 (月) 12:00～17:00 現地踏査
7/9 (火) 9:00～17:00 テストフライト
7/10 (水) 13:30～15:30 本番フライト
(予備日 7/11 (木) 9:00～17:00、7/12 (金) 9:00～17:00)

※本番のフライトが閉場している水曜以外になる場合、午後2時以降の飛行を予定。

スケジュール



	(月)	1日目 (火)	2日目 (水)	3日目 (木)	4日目 (金)
8:00	各自前入り			予備日	予備日
8:30		移動	移動		
9:00		準備	テストフライト 最終確認		
9:30		テストフライト (市場手前まで)			
10:00					
10:30					
11:00					
11:30					
12:00					
12:30		昼休み	本番前説明		
13:00		準備			
13:30		テストフライト (全ルート)	実証本番		
14:00					
14:30					
15:00			取材など		
15:30					
16:00		撤収	撤収		
16:30					
17:00		テニスコート17:00撤収			
17:30					
18:00					

- 実証実験の概要
- 本実証実験の難しさ

物流用ドローン

- 配送元、配送先がDID地区内にあるなど、難しい飛行ルート
- 数十kmの長距離運航が可能な機体による運用
- ウィンチを使った配送効率を格段に上げる仕様
- 医薬品配送の位置管理要件にも合致する、自律航行オペレーション
- 海岸のLTE電波状況が必ずしも良くない地域特性



医薬品配送

- 医薬品配送中の安全管理の徹底
 - 施錠・開封対策
 - 品質の保持
- 配送前後を含めた安全管理の徹底
 - 積込・受取手順の確立など前後プロセスの繋ぎ込み
 - 落下時等の回収・代替品配送プラン
- 地域医師会等との連携

地域課題の解決

- 自動車輸送に変わる、迅速なドローン医薬品配送
- 千葉市内の外出困難者への支援・高齢化対応
- 「千葉市モデル」の他地域への全国展開

往復30kmの長距離飛行

- ・ 一般的なバッテリードローンでは、荷物搬送が難しい長距離飛行である。

DID地区が海岸線ギリギリまである環境

- ・ DID地区が海岸線ギリギリまであるため、レベル3飛行では、飛行ルートは主に海上に限される。

レベル2と3が混在する飛行ルート

- ・ 配送元、配送先、離陸地点もDID地区内であり、補助者なし目視外飛行ではレベル4になってしまう。このため、DID地区内はレベル2で対応。このため、どこまでがレベル2でどこからがレベル3なのかを明確にし、監視範囲や緊急時（不測の事態）への対応などを分けて記載・検討する必要があり、検討事項が多くなった。

海上でも第三者の立ち入り可能性が十分にあり得る海域であること

- ・ 東京湾に進入する船舶や千葉港に入港する船舶、付近のヨットハーバーに停泊している船舶など往来が多い海域となり、第三者立入管理の事前調整・周知など調整事項が多い。

緊急着陸場所の設定が難しい

- ・ レベル3飛行では緊急着陸地点が必要だが、陸上に緊急着陸地点を設定すると、その区間はDID地区なので、着陸時にレベル4飛行に該当する可能性がある。そのため、補助者の到着を待ったのちに、当該着陸地点まで移動・着陸とのオペレーションが必要となる。そのため補助者の配置場所と補助者の移動時間を計算して緊急着陸地点を設ける必要があった。

全ての事前調整が、飛行許可承認の条件

上記の事前調整が国交省飛行許可承認の条件となるため、飛行申請が非常に煩雑。

飛行ルート詳細（DID地区と飛行ルートとの関係）



地上部分は全てDID地区に設定されていることがわかる。



全体図



レベル3 開始点



DIDを避けるため海側へ100mオフセットした箇所



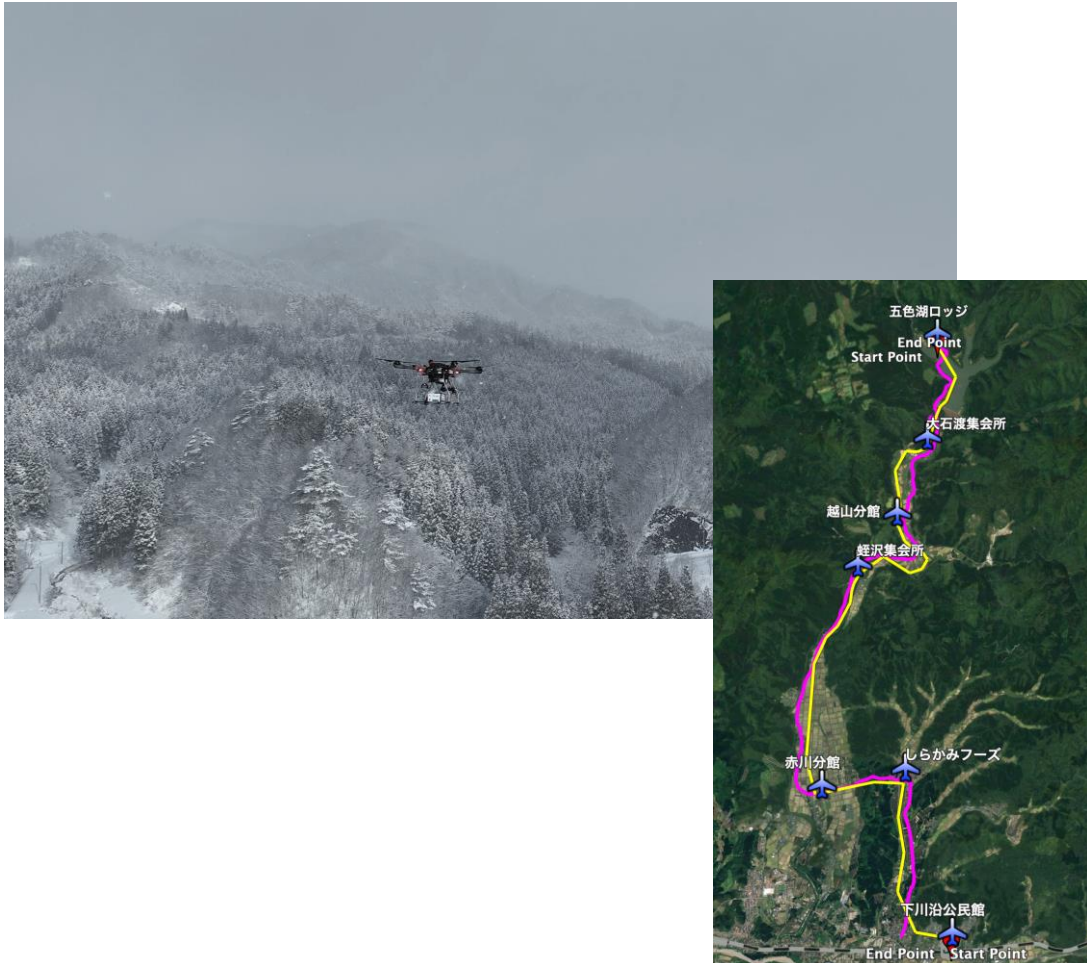
レベル3 終点

機体の選択：数十kmの長距離運航が可能な機体による運用



AeroRangeQuadの飛行実績

2024年1月 秋田県
距離17km 寒冷地・山岳地帯飛行



2023年12月 山形県
距離22km (片道11km往復) 寒冷地飛行



ウィンチ機構による積み下ろし技術の開発



医薬品配送の位置管理要件にも合致する自律航行オペレーション



MissionPlannerにてルート củaインポートを行う。

また、LTE経由/プロポの直接接続で操縦のオーバーライドが可能

そのほかLTE通信にて映像のストリーミングを行う。



LTE調査の概要



事前に上空LTE電波状況を調査するため、実際にドローンをマニュアル飛行させて、通信速度等を計測した。下の画像にある通り、およそ3-5Mbps以上出ており、安定して通信できる環境であることを確認した。



ドローンによる医薬品配送ガイドラインで求められる留意事項



1. 基本事項

- ① 配送手段の検討（品質・安全性確保、速やかで確実な授与、プライバシー確保の観点）
 - ・ドローン配送
 - ・薬局従事者による配達
 - ・患者・家族の来局※
- ② 医薬品配送事業にかかる事業計画の策定、**医療提供関係者との連携・協議（医師会・薬剤師会・医務薬務主管課）**

2. 事業計画書・業務手順書の策定

- ① サービス提供地域、配送元、配送先
- ② 対象医薬品
- ③ 品質の確保（温度・振動対策）
- ④ 安全性の確保（医薬品以外の貨物と区別する梱包等、取り違い防止）
- ⑤ 確実な配送（紛失防止）
- ⑥ 代替手段（悪天候時・事故等緊急時の代替配送手段の確保）
- ⑦ 回収手段（事故等緊急時のドローンの位置情報管理・捜索・回収方法の確保）
- ⑧ 授受されたことの確認

3. 事業計画の確実な実施

- ① 薬局と配送事業者の契約書の作成
- ② 責任の所在の明確化
- ③ ガイドラインのチェックシート確認
- ④ 患者の同意※
- ⑤ 対面orオンラインでの服薬指導※

※今回は施設への提供を想定しているため、対象外とする。

資料：ドローンによる医薬品配送に関するガイドラインについて
<https://www.mhlw.go.jp/content/001074681.pdf>

ドローンによる医薬品配送ガイドラインへの対応の概要



要求事項	対応の概要
サービス提供地域、配送元、配送先	日本調剤谷津薬局～（陸送）～SBSロジコム西船橋支店～（ドローン配送）～プレゼンメゾン美浜
対象医薬品	OTC医薬品を想定（第三類）
品質の確保（温度・振動対策）	発泡スチロール箱で温度管理・振動対策
安全性の確保（医薬品以外の貨物と区別する梱包等、取り違い防止）	プラスチックケースへの封入・ワイヤーロック施錠
確実な配送（紛失防止・回収手段の確保）	ドローン運航管理システムによる飛行位置のリアルタイム把握 Bluetooth機器（Apple AirTag）を用いた位置情報の把握
授受されたことの確認	QRコードを用いた進捗プロセスの管理
代替手段（悪天候時・事故等緊急時の代替配送手段の確保）	薬局従業員による個別配送を実施

商品名	新ビオフェルミンS	ザ・ガードコーワ整腸錠α3+
効果	整腸(便通を整える)	整腸(便通を整える)
個数	1個	1個
実物イメージ		

- 医薬品の温度・振動対策として、発泡スチロールケースでの輸送を行う。配送対象医薬品は、いわゆる丸薬であり、短時間の自動車輸送等で生じる振動や熱などで品質が損なわれる可能性は低い。
- 追加措置として、温度・振動データロガーの導入を検討する。



安全性の確保（医薬品以外の貨物と区別する梱包等、取り違い防止）



- 安全性の担保
 - 安全性の担保は、取り違いや紛失による被処方患者以外の薬剤使用を防止するために重要である。ドローンによる医薬品配送ガイドラインでは施錠による管理が求められている。
 - 本プロジェクトにおいては、高齢者施設の複数の患者に同時に薬剤を届けることを想定するため、上記運搬ボックスの中に、鍵付きプラスチックケースを入れることとする。
 - 施錠は3-4桁の暗証番号で行い、アプリを用いて受取人に伝達する。
 - 外装が発泡スチロール容器であることは、万が一の落下事故の際にも被害を軽減するための措置でもある。

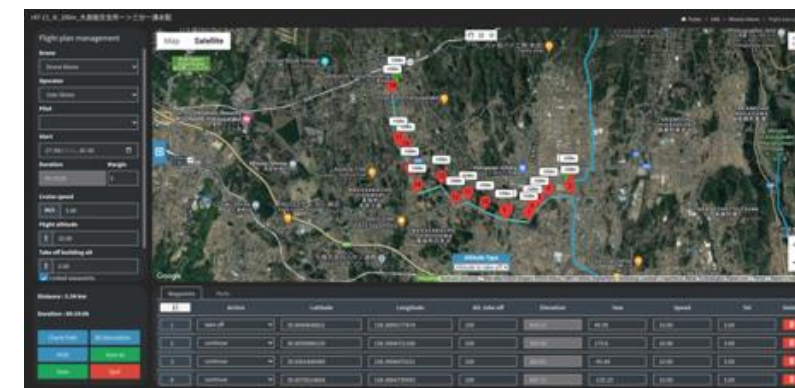
→患者ごとにプラスチックケースに入れ、施錠。
複数の患者の医薬品を同時搬送する場合、それぞれ別のケースにに入れて施錠。



確実な配送（紛失防止・回収手段の確保）



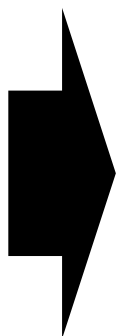
- 紛失を防止するため、システム上で配送ステータスを記録するほか、ドローンの位置情報もリアルタイムで把握する。
- 万一の落下事故にそなえ、運搬ボックスにBluetooth信号を発信する管理タグ（Apple AirTag）を取り付ける。これにより、地上での検索の際に、Bluetooth信号による位置特定を容易にする。
- 運搬ボックスの表面に関係者以外は開放厳禁の旨及び拾得時の連絡先を記載する。
- 落下事故等の際には、係員がAirTagをもとに検索・回収に向かうとともに、速やかに代替配送手段に切替える。



授受されたことの確認



- ケースに貼付されたQRコードを読み込むことで、Google Form上で医薬品の配送ステータスを管理する。
 - 搭載時や受け取り時に、スマホにてURLを読み取り。
 - Google Formの管理シートに移行し、ステータスを登録
<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfe5ci1SUPM9gXK7GshpTTkCubahzAWF7ox6s7tLhLbb3rCkA/viewform>
 - Google Spreadsheet上で記録を管理



タイムスタンプ	メールアドレス	お名前を教えてください	登録する内容は	登録するステップは	異常の有無	確認や異常の内容について
2024/03/28 20:21:58	koji.shikatan@gmail.com	栗原山田	医薬品の倉庫配送	異常なし		
2024/03/28 20:26:23	koji.shikatan@gmail.com	配送員鈴木	医薬品のドローン搭載	異常なし		

代替手段（悪天候時・事故等緊急時の代替配送手段の確保）



- ドローンによる医薬品配送ガイドラインにおいて、ドローン配送以外の代替手段も患者に提示し、患者の自由意志でドローン配送を選択できることを求めている。また。悪天候でドローンが飛べない時や事故の際にも、代替手段による配送が求められる。
- 離島のない本エリアでは、車両による輸送が主な代替手段となる。定期便のトラック配送で配達するほか、緊急時は薬剤師等が直接出向いて配達すると想定する。

代替手段の確保（GoogleMapを使った逐次配送ルート確認）



無人航空機の飛行に係る許可・承認書

エアロダイナミクス株式会社
鹿谷 幸史 殿

令和6年4月4日付をもって申請のあった無人航空機を飛行の禁止空域で飛行させること及び飛行の方法によらず飛行させることについては、航空法第132条の85第2項及び第4項第2号並びに第132条の86第3項及び第5項第2号の規定により、下記の無人航空機を飛行させる者が下記のとおり飛行させることについて、申請書のとおり許可及び承認する。

記

許可及び承認事項： 航空法第132条の85第1項第2号
航空法第132条の86第2項第2号及び第3号

許可等の期間： 令和6年7月8日から令和6年7月31日

飛行の経路： 千葉県船橋市潮見町11、千葉県千葉市美浜区高浜2丁目
1-16（申請書のとおり）

登録記号等： 別紙 無人航空機一覧のとおり

無人航空機： 別紙 無人航空機一覧のとおり

無人航空機を飛行させる者： 櫻井拓摩、保坂和彦、前原明、濱本賢治

条 件：

- ・申請書に記載のあった飛行の方法、条件等及び申請書に添付された飛行マニュアルを遵守して飛行させること。また、飛行の際の周囲の状況、天候等に応じて、必要な安全対策を講じ、飛行の安全に万全を期すこと。
- ・航空機の航行の安全並びに地上及び水上の人及び物件の安全に影響を及ぼすような重要な事情の変化があった場合は、許可等を取り消し、又は新たに条件を付すことがある。
- ・飛行許可・承認期間中に、申請に関わる「登録記号」並びに「機体認証」及び「技能証明」の有効期間が切れる場合は、遅滞なく更新を行うこと。

令和6年6月25日

東京航空局長 今井 和哉