



# 和歌山県日高川町における長距離医薬品配送の実証事業

## 成果報告会

2024年3月13日

株式会社ケーエスケー






物流戦略部



# INDEX

1	プロジェクト構想	3P
2	和歌山県日高川町における地域課題	6P
3	使用機器	8P
4	飛行経路・走行経路	11P
5	3軸加速度（振動）	14P
6	温度	22P
7	CO2排出量	25P
8	騒音	31P
9	住民アンケート	33P
10	申請・調整	40P
11	課題	43P
12	コスト分析と採算性	45P
13	社会実装までのロードマップ	61P

# 1. プロジェクト構想

法人名	区分	具体的な役割
 <b>和歌山県立医科大学</b> <small>WAKAYAMA MEDICAL UNIVERSITY</small>	医療機関	◎地域医療における課題抽出の観点からのアドバイザー
 <b>和歌山県</b> <small>Wakayama Prefecture</small>	行政	◎県内におけるドローン運用にかかる課題抽出 ◎医薬品配送に関するガイドラインに基づく配送プランに対する助言
 <b>日高川町</b>	自治体	◎飛行場所の提供 ◎ドローン発着陸場所周辺における地権者調整支援 ◎住民周知の支援
 <b>NTT Communications</b>	総合ICT	◎プロジェクトに係わる全体設計・マネジメント ◎上空通信・関連サービス（温度/加速度測定・顔認証ソフト）の提供 ◎ドローン・UGVの調達
 <b>株式会社ケーエスケー</b>	医薬品卸	◎実証実験の企画 ◎配送医薬品の選定・提供



2023.3.30

## 第一回実証実験の検証



- ◎共同検証プロジェクトの立ち上げ
- ◎レベル2飛行によるドローン活用に向けた実用性確認
- ◎次回以降実施予定としているレベル4飛行での検証に向けた課題抽出

## 現状



- ◎医薬品配送は平時/緊急時ともに陸路にて運送

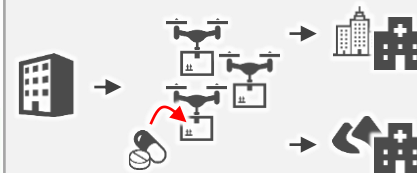
2023.10.24

## 今回の検証



- ◎ドローンのレベル3相当飛行による医薬品配送の**実用性確認**
- ◎へき地医療機関への**長距離配送の可否**
- ◎次回以降のレベル4飛行に向けた**課題抽出**

## 将来構想 (FY202x)



- ◎複数のドローンが、都心/へき地問わず、利用者が必要なタイミングで速やかかつ安定的に医薬品の供給が行える状態







## 2. 和歌山県日高川町における地域課題

地域課題	問題	課題
①過疎市町村	<ul style="list-style-type: none"> <li>●人口減少</li> <li>●高齢化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●省人化の取り組み 高齢化及び地域商業衰退に伴い、地域医療に携わる人材が減少傾向にあるため、省人化の取り組みが必要。</li> <li>●地域診療所における迅速な医薬品配送手段の構築 疾病構造の変化に伴い医療ニーズが多様化しており、へき地医療への支援拡充が必要。</li> <li>●患者宅への配送体制構築 医療機関への移動が困難な患者のための在宅医療の環境整備が必要。</li> </ul>
②洪水浸水想定区域	<ul style="list-style-type: none"> <li>●災害時には陸路での物資輸送が困難 (国民健康保険川上診療所までは日高川沿いの県道を通行しなければならない)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●陸路以外での物資輸送手段の構築</li> </ul>

### 3. 使用機器



# 3 使用機器

	エアロボウイング (AS-VT01)	Things Cloud	BOLERO (温度計併用)	LTE上空利用プランSIM
イメージ				
機能・仕様	<ul style="list-style-type: none"> <li>●サイズ(mm)：2,150×1,235×415</li> <li>●重量：9.45kg (バッテリー含む)</li> <li>●最大離陸重量：11kg</li> <li>●最大積載可能重量：1kg</li> <li>●飛行可能時間：40分</li> <li>●最高速度：100km/</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●データ可視化</li> <li>●アラート設定</li> <li>●ユーザー・テナント管理</li> <li>●リアルタイム分析</li> <li>●デバイス制御・管理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●GPSトラッカー (GPS、Galileo、GLONASS、BeiDou対応)</li> <li>●加速度測定 (3軸)</li> <li>●温度測定</li> <li>●通信：2G/3G、LTE-MI/NB-IoT、2Gフォールバック</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●利用可能データ量：120GB</li> <li>●通信規格：4G LTE</li> <li>●通信可能エリア：Xi (LTE) 提供エリア</li> </ul>
役割	<p>偽薬を機体内部に搭載し、目視外自動飛行を行った。</p>	<p>センサーから取得した情報の可視化し、閾値超過時のアラート通知 (画面表示・メール) を行った。</p>	<p>ドローンとAGVの位置情報の取得、ドローン内部に搭載したボックスの受けた加速度、ボックス内部の温度を測定し、5秒周期でサーバへ送出した。</p>	<p>通常のSIMでの上空利用は電波法違反となるため本SIMカードが必要となった。BOLEROで取得した情報をドコモLTE通信を使い、上空でのサーバー通信を可能とした。</p>

	DeLiRo (デリロ)	SAFR	保冷ボックス
イメージ			
機能・仕様	<ul style="list-style-type: none"> <li>●動力：電動（後輪駆動）</li> <li>●内寸(cm)：52 × 52 × 40mm</li> <li>●最高速度：6km/h</li> <li>●走行可能段差：5cm</li> <li>●登坂能力：8度</li> <li>●通信：LTE、Wi-Fi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●業界最高水準の顔認証</li> <li>●認識精度：99.87%</li> <li>●認識スピード：177ms</li> <li>●属性推定</li> <li>●推定属性：性別、年齢、表情</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●保冷</li> <li>●南京錠設置によるセキュリティ強化</li> </ul>
役割	<p>ドローンが配送した偽薬を患者役のもとに届ける、ラストワンマイルの輸送を行った。</p> <p>搭載したロッカーの開錠には専用のQRコードを鍵として使い、配送時のセキュリティを強化した。</p> <p>また、音声通話機能を用い、音声により受取者氏名の確認を行った。</p>	<p>ドローンが配送した偽薬を受け取る際、顔認証を行いボックスに設置された南京錠の開錠ナンバーを通知した。</p>	<p>ドローン内部に保冷ボックスごと搭載され、偽薬が収納されたボックス内部の温度を低温（2～8℃）維持するために用いた。</p>

## 4. 飛行経路・走行経路








# 4 ドローン 飛行経路

配送先 模擬拠点  
(川上診療所)

飛行距離 約24.5km



配送元 模擬拠点  
(入野集落センター)

-  : 離着陸場所
-  : 飛行ルート
-  : ドローンパイロット
-  : ケーエスケー担当者
-  : 川上診療所医師
-  : 運航補助者 (計18名)
-  : 送電線

- ◎飛行は基本的に河川上空。河川周辺には民家や橋梁があり、有人地帯に該当。
- ◎青枠の箇所は人の立ち入りが困難な山間部で、無人地帯。
- ◎送電線を避けるため、高高度での飛行。
- ◎ドローンの飛行が見切れない箇所を選定し、補助者を18名配置。

# 4 配送ロボット 走行経路

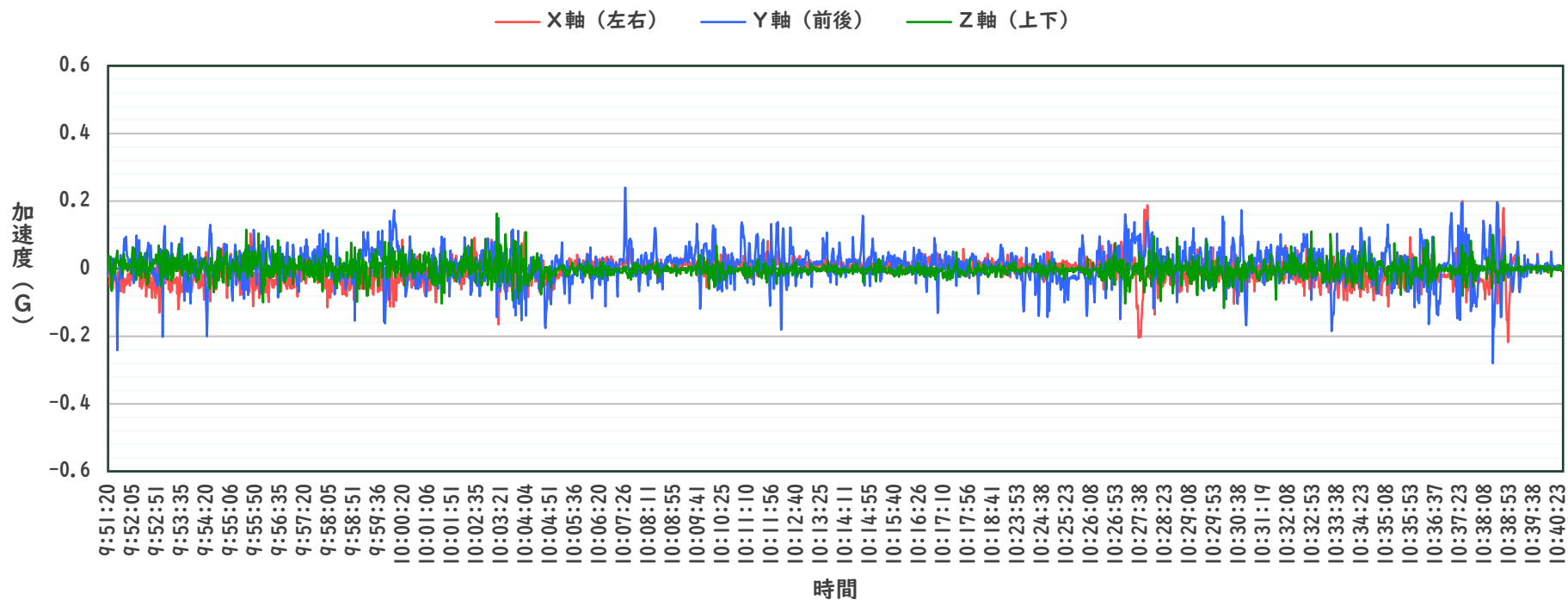


-  : スタート地点
-  : 走行ルート
-  : 配送ロボット操縦者
-  : 川上診療所医師
-  : 患者様
-  : ゴール地点

◎本実証実験では、操縦者が配送ロボットの後ろを追従し、コントローラーで手動操縦する。

## 5.3軸加速度（振動）

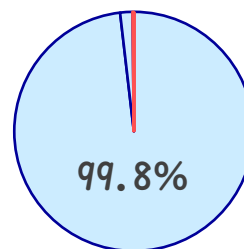
## 3軸加速度推移



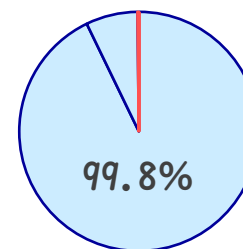
加速度 (G)	X (左右)		Y (前後)		Z (上下)	
0~0.1	2614	98.2%	2472	92.8%	2652	99.6%
0.1~0.2	44	1.7%	186	7.0%	11	0.4%
0.2~0.3	5	0.2%	5	0.2%	0	0.0%

(N=2663)

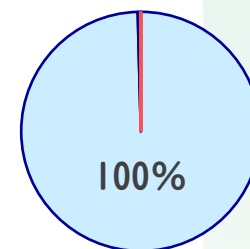
X軸（左右）



Y軸（前後）



Z軸（上下）

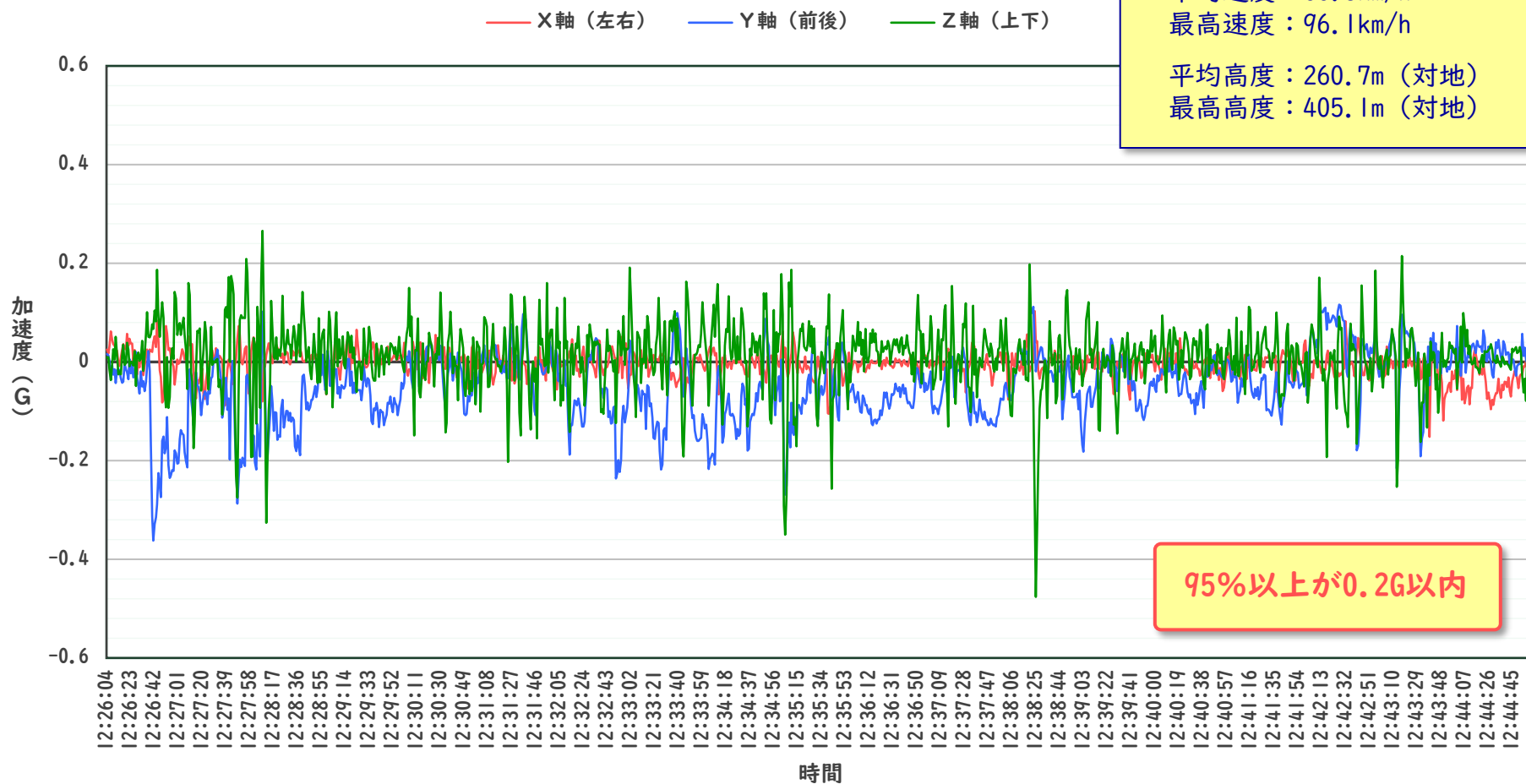


## ◆3軸加速度推移 ※1秒間隔

飛行距離：約24.5km  
飛行時間：18分59秒

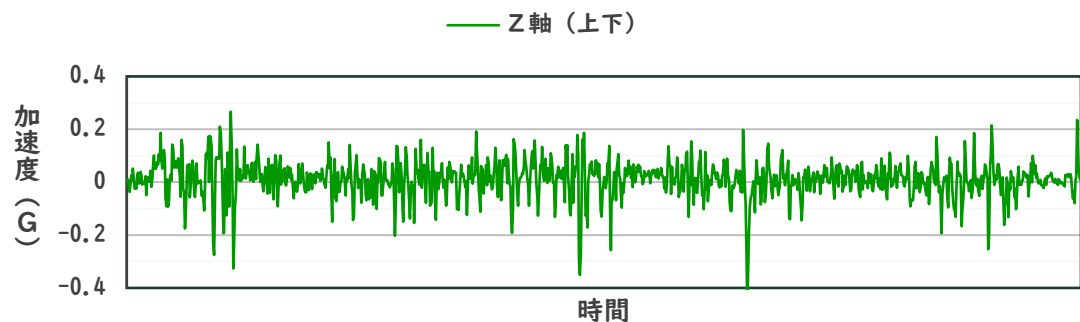
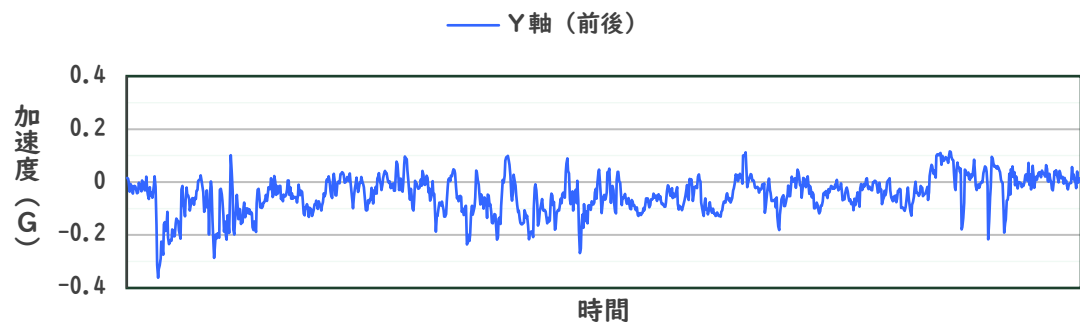
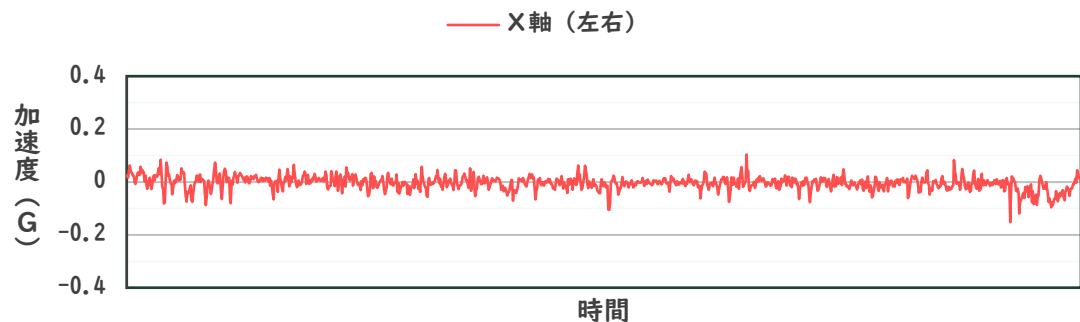
平均速度：66.3km/h  
最高速度：96.1km/h

平均高度：260.7m (対地)  
最高高度：405.1m (対地)



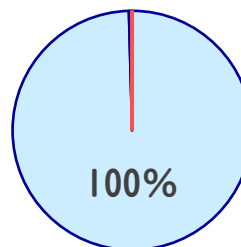


## ◆3軸加速度推移 ※1秒間隔



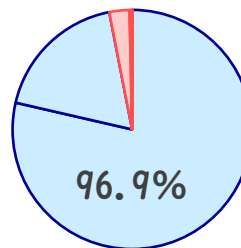
## ◆記録回数 (N=1140) 0.2G以内 0.2G以上

X軸 (左右)



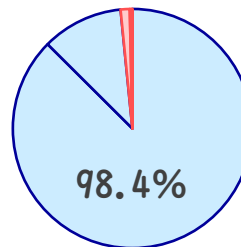
加速度 (G)	X (左右)	
0~0.1	1135	99.6%
0.1~0.2	5	0.4%
0.2~0.3	0	0.0%
0.3~0.4	0	0.0%
0.4~0.5	0	0.0%

Y軸 (前後)



加速度 (G)	Y (前後)	
0~0.1	896	78.6%
0.1~0.2	209	18.3%
0.2~0.3	31	2.7%
0.3~0.4	4	0.4%
0.4~0.5	0	0.0%

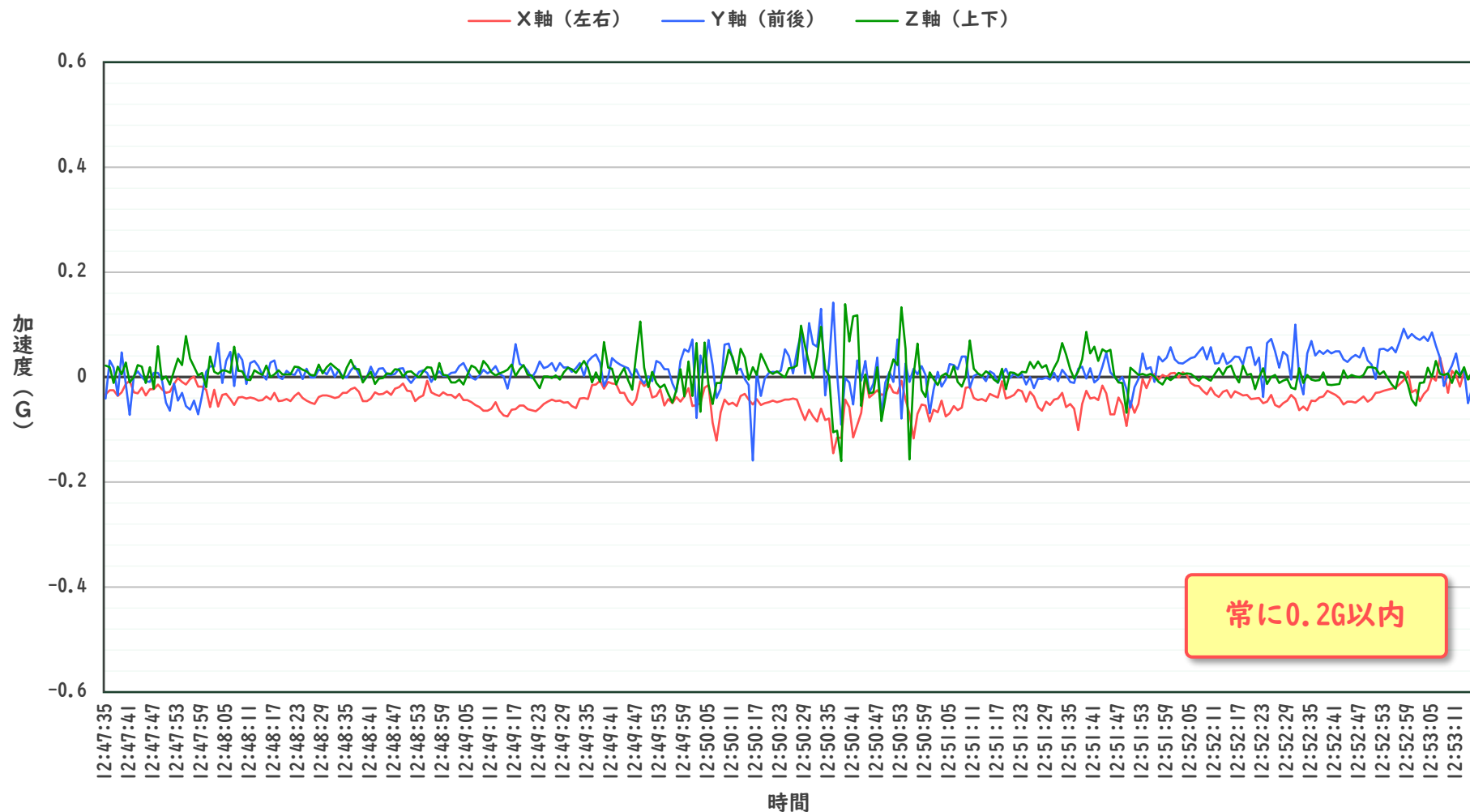
Z軸 (上下)



加速度 (G)	Z (上下)	
0~0.1	997	87.5%
0.1~0.2	125	11.0%
0.2~0.3	14	1.2%
0.3~0.4	3	0.3%
0.4~0.5	1	0.1%

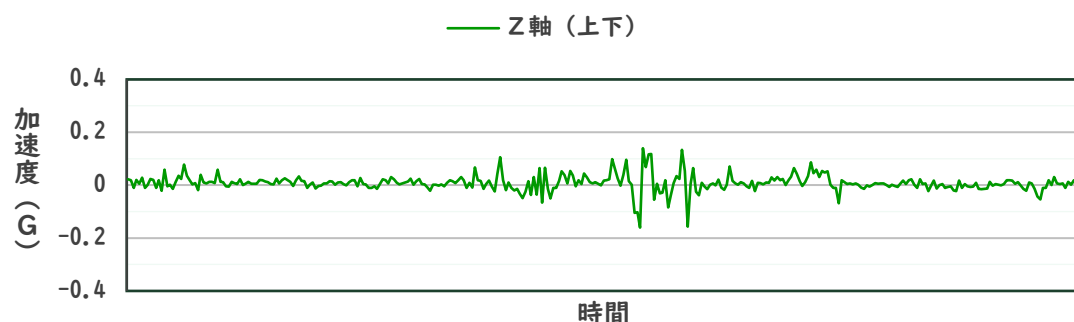
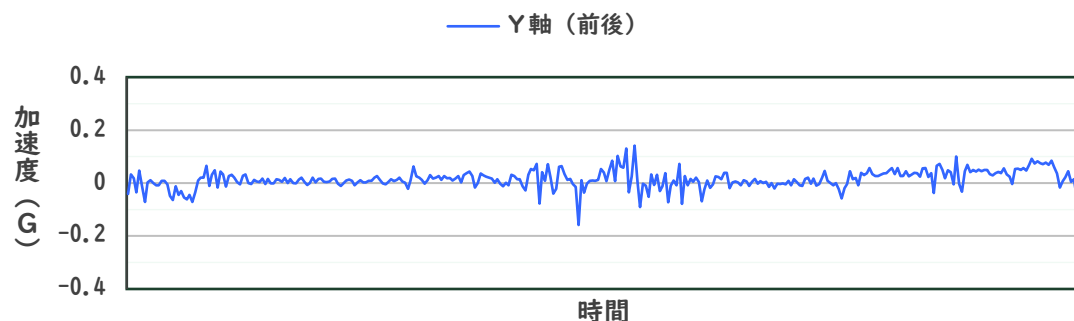
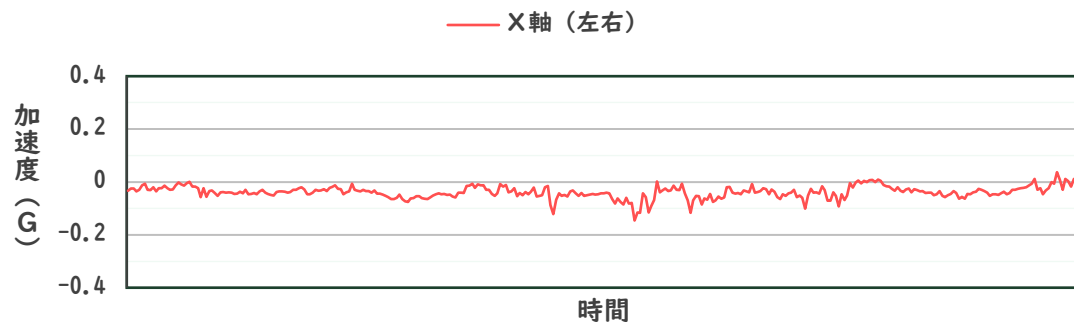
# 5 配送ロボット (UGV)

## ◆3軸加速度推移 ※1秒間隔



# 5 配送ロボット (UGV)

## ◆3軸加速度推移 ※1秒間隔

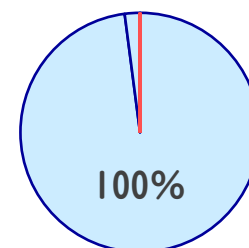


## ◆記録回数 (N=341)

0.2G以内

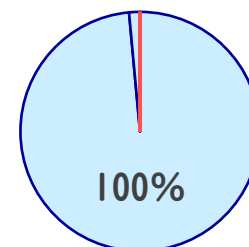
0.2G以上

### X軸 (左右)



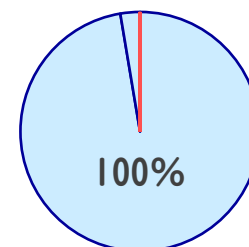
加速度 (G)	X (左右)	
0~0.1	334	97.9%
0.1~0.2	7	2.1%
0.2~0.3	0	0.0%
0.3~0.4	0	0.0%
0.4~0.5	0	0.0%

### Y軸 (前後)



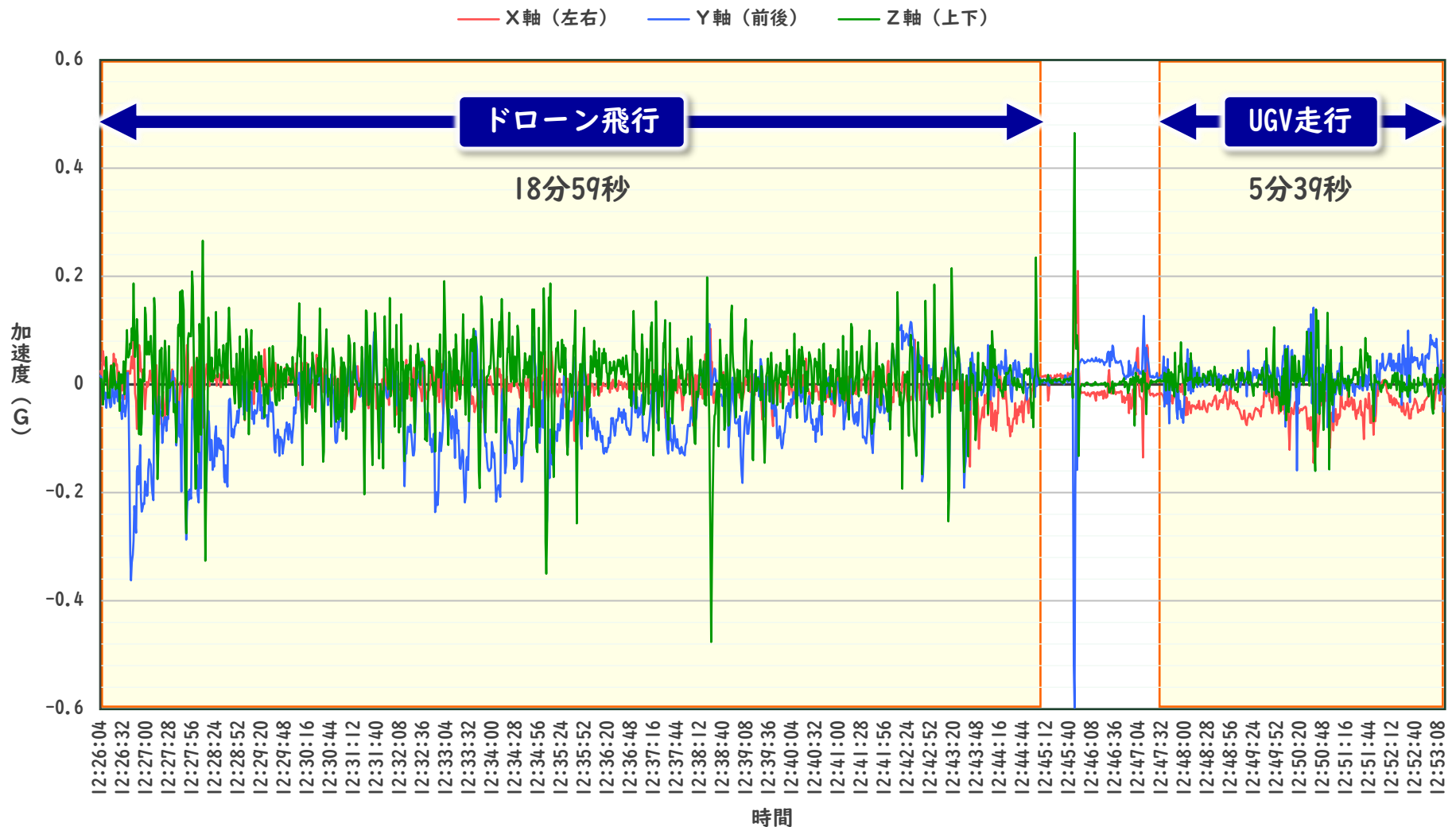
加速度 (G)	Y (前後)	
0~0.1	336	98.5%
0.1~0.2	5	1.5%
0.2~0.3	0	0.0%
0.3~0.4	0	0.0%
0.4~0.5	0	0.0%

### Z軸 (上下)



加速度 (G)	Z (上下)	
0~0.1	332	97.4%
0.1~0.2	9	2.6%
0.2~0.3	0	0.0%
0.3~0.4	0	0.0%
0.4~0.5	0	0.0%

## ◆3軸加速度推移 ※1秒間隔



## 結果

- ◎ドローン：全体を通して測定回数（1秒おき）のうち95%以上が0.2G以内であった。
- ◎配送ロボット：速度を抑えていたこともあるが、常に0.2G以内であった。



本実証実験で使用した機体において、  
「既存の配送体制と同程度の振動」であると言える。

## 課題等

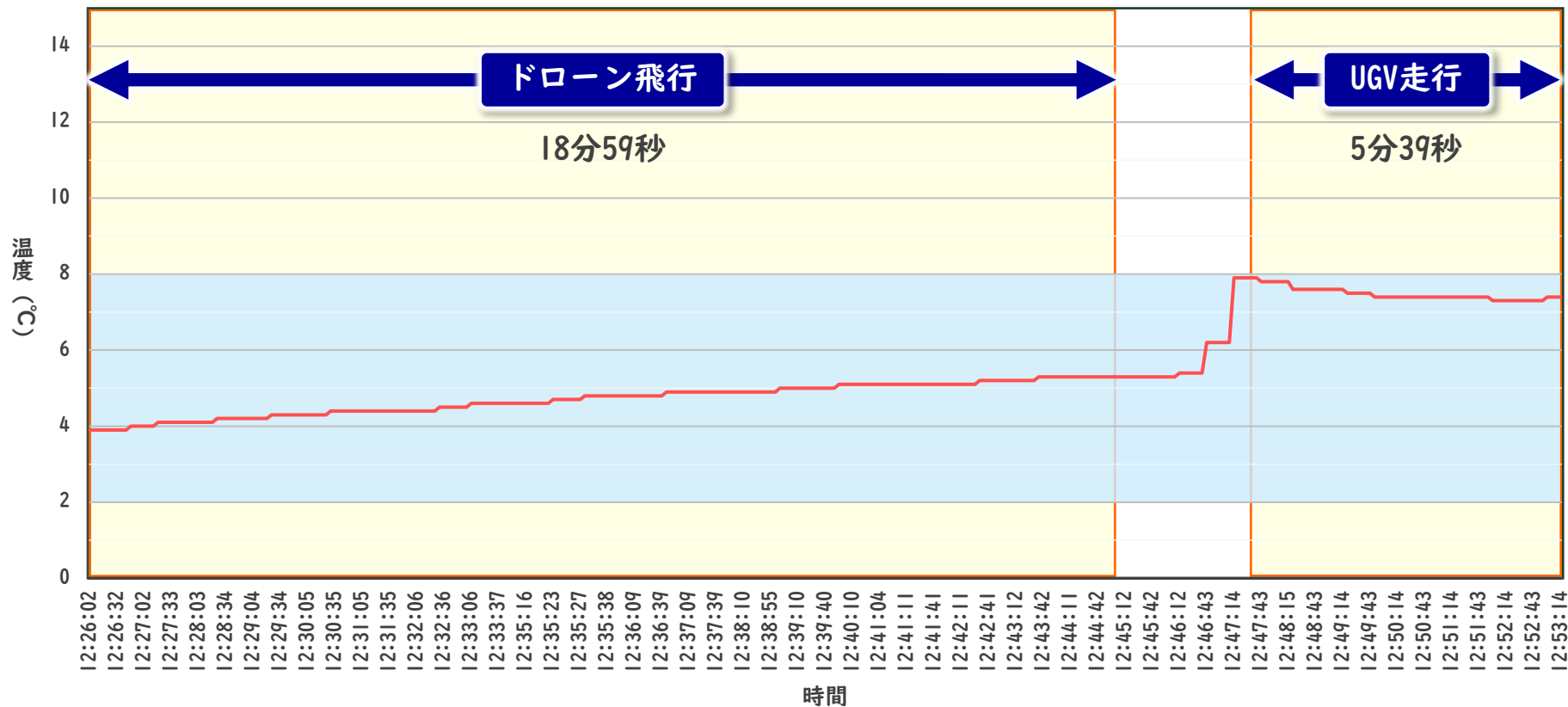
- ◎機体種類や性能により変わるため、一概には問題なしとは断定できない。
- ◎数値データだけでなく、次回以降の実証実験では実薬の配送も視野に入れて行いたい

## 6. 温度

## ◆温度推移

※5秒間隔

温度推移



## 結果

- ◎実証当日の気温は約24℃で想定よりも高い気温であったが、2~8℃を維持することができた。
- ◎ドローンでの配送後一度開封したが、配送ロボットでの配送時は再度2~8℃を維持することができた。

## 課題等

- ◎ドローン配送時、すでに温度低下のピークアウトを超え、上昇していたことが懸念。  
(これまでのテスト時には見られなかった現象)  
完全性という観点では、特に夏場の運用はこのままではかなり難しいと考えられる。
- ◎ドローンの積載可能容積、最大積載量の制限から、保冷BOXの質・性能が制限されてしまった。  
今後ドローン機体の進歩に伴い、保冷BOXの改善は必須である。



## 7. CO2排出量

## 燃料法

$$\text{CO2排出量(t-CO2)} = \text{燃料使用料(kℓ)} * \text{単位発熱量(GJ/kℓ)} \\ * \text{排出係数(t-C/GJ)} * 44/12(\text{t-CO2/t-C})$$

項目	値	備考
距離	23.2(km)	入野集落センター ⇒ 日高川町国民健康保険川上診療所 (Googleマップより) ※川上診療所 ⇒ 美山支所は150mのため、徒歩or自転車想定
1kmあたりのガソリン量	0.000058(kℓ/km)	実際の走行データより
単位発熱量	34.6(GJ/kℓ)	
排出係数	0.0183(t-C/GJ)	燃料法より
CO2排出係数	2.32(t-CO2/kℓ)	
年間配送回数	71(回)	2022年度データ(伝票数より)

## ① 1kmあたりのCO2排出量

$$\begin{aligned}
 \text{1kmあたりのCO2排出量 (t-CO2)} &= \text{燃料使用料 (kℓ)} * [\text{単位発熱量 (GJ/kℓ)} * \text{排出係数 (t-C/GJ)} * 44/12 (\text{t-CO2/t-C})] \\
 &= 0.000058 (\text{kℓ/km}) \times [34.6 (\text{GJ/kℓ}) \times 0.0183 (\text{t-C/GJ}) \times 44/12 (\text{t-CO2/t-C})] \\
 &= 0.000058 (\text{kℓ/km}) \times 2.32166 (\text{t-CO2/kℓ}) \\
 &= \underline{0.00013465628} (\text{t-CO2})
 \end{aligned}$$

## ② 1回配送あたりのCO2排出量

$$\begin{aligned}
 \text{1回配送あたりのCO2排出量 (t-CO2)} &= \text{1kmあたりのCO2排出量 (t-CO2)} * \text{距離 (km)} \\
 &= 0.00013465628 (\text{kℓ/km}) \times [23.2 (\text{km}) \times 2] \\
 &= 0.00013465628 (\text{kℓ/km}) \times 46.4 (\text{km}) \\
 &= \underline{0.006248051392} (\text{t-CO2})
 \end{aligned}$$

## 燃料法

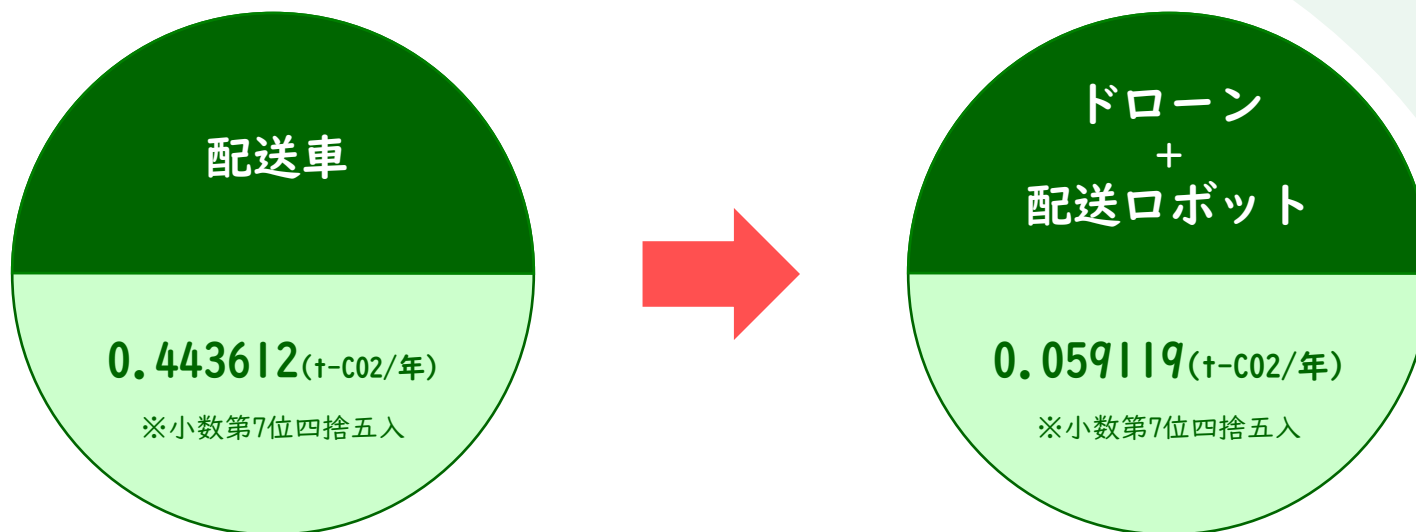
$$\text{CO2排出量(t-CO2)} = \text{電気使用量(kWh)} * \text{CO2排出係数(t-CO2/kWh)}$$

項目	値	備考
バッテリー	2(個)	
電圧	23.52796793(V)	実測値平均より
電流	30.41811383(A)	実測値平均より
CO2排出係数 (関西電力)	0.434(kg-CO2/kWh)	関西電力HP ( <a href="https://kepco.jp/ryokin/power_supply/">https://kepco.jp/ryokin/power_supply/</a> ) より
飛行時間	18分59秒 ⇒ 1139秒	12:26:04 ⇒ 12:45:03
年間配送回数	276(回)	2022年度の売上実績より、グラム換算し、1回あたり200g配送可能とした場合

## 燃料法

$$\text{CO2排出量(t-CO2)} = \text{電気使用量(kWh)} * \text{CO2排出係数(t-CO2/kWh)}$$

項目	値	備考
バッテリー	2(個)	
電圧	24(V)	カタログ値より
定格容量	36(Ah)	カタログ値より
CO2排出係数 (関西電力)	0.434(kg-CO2/kWh)	関西電力HPより ( <a href="https://kepco.jp/ryokin/power_supply/">https://kepco.jp/ryokin/power_supply/</a> )
走行時間	5分39秒 ⇒ 339秒	12:47:36 ⇒ 12:53:15
年間配送回数	276(回)	2022年度の売上実績より、グラム換算し、1回あたり200g配送可能とした場合
最大航続時間 (秒)	14400(秒)	240分



CO2削減量：-0.38 (t-CO2/年)

CO2削減率：86.67%

※小数第3位四捨五入

## 8. 騒音

騒音量（平均値）	平常時	離着陸時
離陸地点	60dB	69dB
飛行経路下	飛行高度が高く、 飛行音は確認できず。	-
着陸地点	51dB	57dB

## 《参考》

音圧レベル(dB)	暮らしの中の音
140	
130	ジェット機離陸
120	飛行機
110	
100	ライブハウス、カラオケ
90	
80	地下鉄車内
70	
60	目覚ましのベル
50	小さい声、事務室
40	
30	郊外住宅地の深夜
20	無音室・アナウンスブース
10	
0	無音

出典：<https://www.denon.jp/ja-jp/blog/4027/index.html>

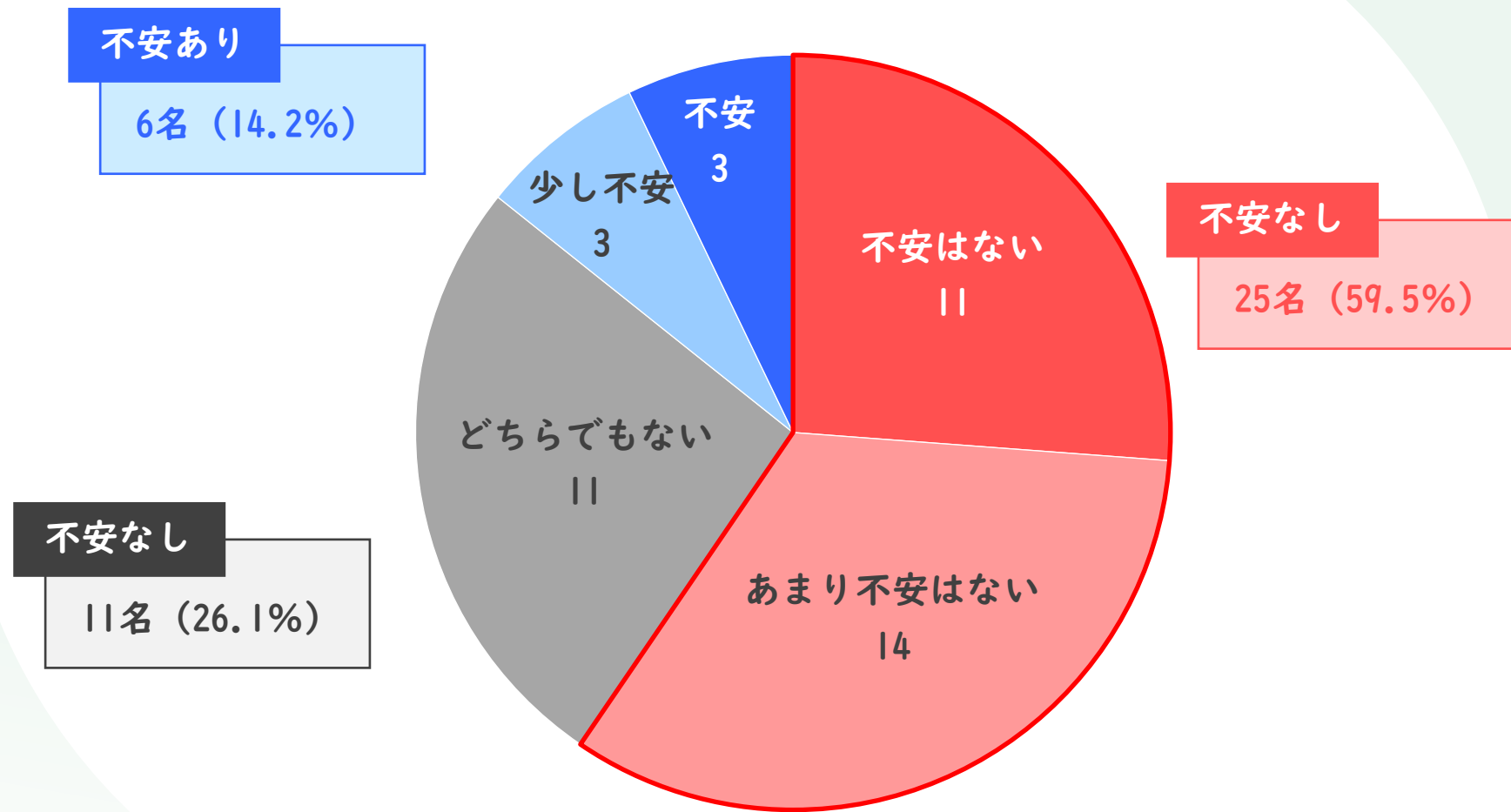
- ◎離着陸地点での騒音レベルは69dB / 57dB程度で、おおよそ目覚まし時計程度。
- ◎見学に来られた近隣住人の方からもクレームや不快に感じる旨の申し入れはなかった。
- ◎持続時間は数十秒程度であるため、近隣住人の方々の理解も得られるレベルと考えられる。
- ◎実運用時は、離発着の場所であることの周知、離発着時刻の告知等を行うことで、より住人理解が深まることに期待。



## 9. 住民アンケート

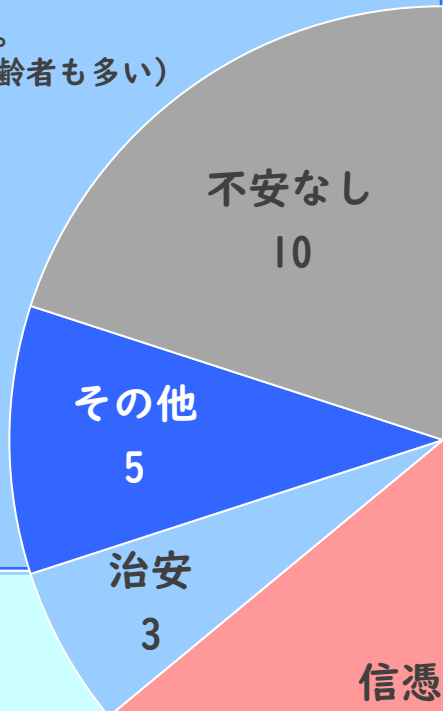
Q1. 日高川町でドローン・ロボットを活用した事業を行うとなった場合、不安に思うか

(N=42)



## Q2. 不安を感じる具体的なコメント

- ◎本当に使うべき層の人が利用できないのではないか。  
(ガラケーすら使えない高齢者も多い)
- ◎生活用品の配送は需要が少ないのではないか
- ◎コスト面



- ◎ドローンによる犯罪
- ◎自然破壊につながらないか
- ◎騒音苦情

- ◎届いた荷物の回収方法
- ◎実績がない (⇒実用できるのか)
- ◎荷物がちゃんと届くのか (天候、盗難、落下)

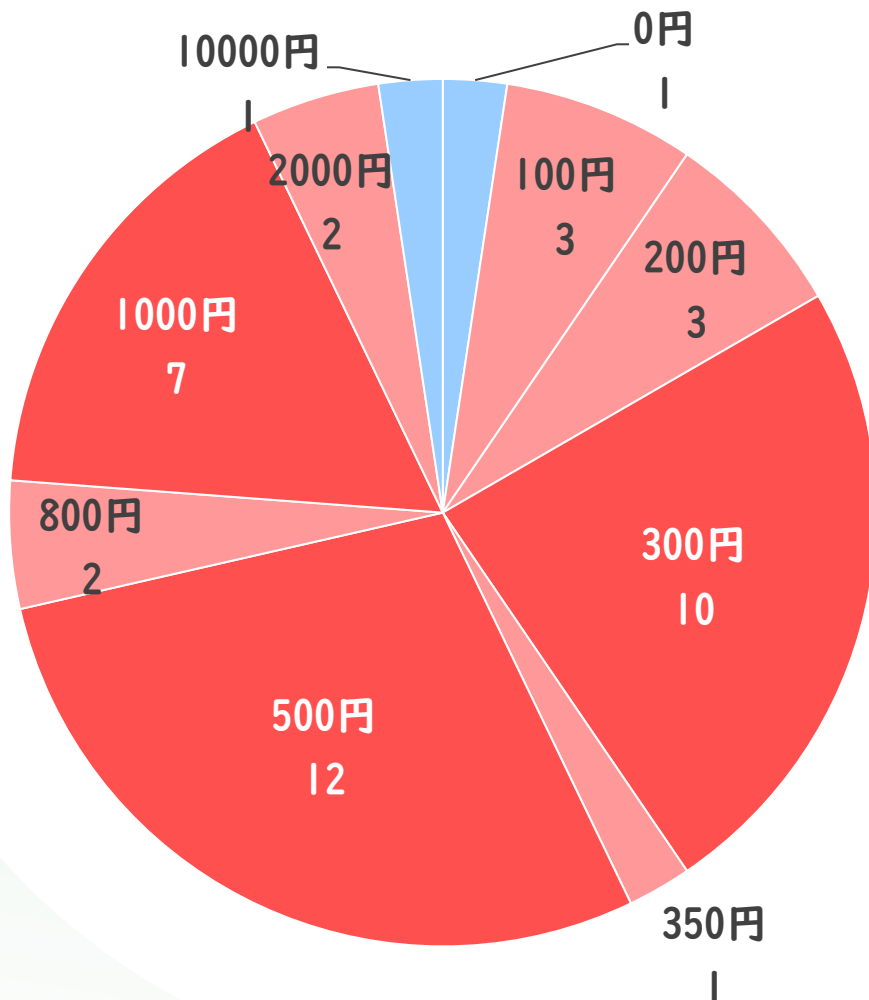
- ◎墜落
- ◎操縦ミス
- ◎機体トラブル
- ◎自然動物との接触

## Q4. 地域の課題解決として期待していること

コメント	詳細	人数
利便性向上	交通の便の悪さ 移動手段のない高齢者への支援	19
防災分野・災害時対応	災害時における物品輸送・状況把握	10
新聞配達	面積が広く、新聞を郵送している先は情報が遅くなる	5
過疎地なので期待している		2
人材不足		2
配送による見守り	山間部に居住している高齢者への見守り	2
地域住民の雇用		1

Q6. 日高川町でドローン・ロボットを活用した事業を行うとなった場合、配送料金はいくらくらいが望ましいか。

(N=42)



平均 **780円**

### コストに対するコメント

- ◎他の会社の配送料金を大きくかけ離れない程度が妥当と思います。
- ◎300円から500円が適切な料金かと思います。
- ◎宅配業者程度がよい。

## 課題

- ◎ドローン配送を行う場合、通信電波の有無が特に問題になるため、現在の通信不能地区の解消や基地局の無停電化などの対応を進めてほしい。
- ◎ドローンの法規制の緩和等が必要であると感じた。
- ◎ドローンの活用は期待できるが、ロボットの有効活用策が見出だせないように思う。
- ◎今後過疎化の進行は目に見えて明らかなので、人口が減少しても生活レベルが維持できるような取り組みを早急に検討する必要があるし、それが地方の維持にもつながると思う。
- ◎健常者は利用することはないと思う。買い物難民でも簡単に利用できる手段を考える必要があると思う。  
(高齢者等はスマホ等で注文することが難しい)
- ◎寒川、上初湯川等一番必要であると考えられる地域への配送ができなければ、不要と考える
- ◎山間部の高齢者世帯には大変有効であると思うが、利用に際しては十分な説明、アフターケアが必要。
- ◎普段の利用についてはコストが高かつき普及はしないように思うが、災害時・緊急時には使い途はあるように思う。

## 要望

- ◎保険がきけばいい。
- ◎自宅前までの配送ができればありがたい。
- ◎車の運転ができない、足腰が弱い人等の立場で考えると低価格で物品を配達してくれる体制があれば安心。
- ◎新聞の配達をしてほしい。
- ◎医薬品とともに日用品も届けてほしい。

## 期待

- ◎人材不足の一役に期待したい。
- ◎ぜひドローンをもっと普及させてほしい。
- ◎将来的にもっと大きなドローンで緊急時に人を運べるようになれば良い。
- ◎日高川町が先端通信技術の先進地になり、高齢者の利便性向上に寄与する技術が積極的に導入されていくことを期待しています。
- ◎上手くいけば画期的な事業だと思うので、軌道に乗ることを願っています。
- ◎利用方法で簡単であれば、移動が困難な高齢者等には有効な事業だと思う。
- ◎僻地の住民や高齢者がなるべく住みよい環境になるためにしてほしいです。

## 感想

- ◎想像以上のスピード
- ◎うまく機能すれば良い制度だと思う

## 10. 申請・調整



No.	申請・調整先	区分	必須 / 任意	内容	日数
1	国土交通省 大阪航空局 関西空港事務局	公的機関	必須	無人航空機の飛行に係る許可申請 (航空法第132条の85第1項第1号)	2か月
2	総務省 移動通信課 第二技術係	公的機関	必須	無人航空機等における携帯電話等の端末の150m超での利用申請	2か月
3	国土交通省 航空局	公的機関	必須	ノータムへの飛行計画投入	1日
4	和歌山県庁 河川課	公的機関	必須	ドローンによる河川上空飛行に伴う河川使用届の提出・受理 (河川課での書類準備期間1か月込み)	2か月
5	和歌山県庁 河川課	公的機関	任意	実証実験概要の事前共有	1日
6	和歌山県警 交通規制課	公的機関	任意	実証実験概要の事前共有	1日
7	和歌山県 防災航空センター	公的機関	任意	実証実験概要の事前共有	1日

No.	申請・調整先	区分	必須 / 任意	内容	日数
1	日高川町 保健福祉課	民間団体・個人	必須	ドローンの離陸場所としての土地使用許可（入野集落センター）	1か月
2	日高川町 保健福祉課	民間団体・個人	必須	ドローンの着陸場所としての土地使用許可（川上診療所）	3週間
3	日高川町 保健福祉課	民間団体・個人	任意	実証エリア近辺の美山・入野地区周辺の住民へ実証概要チラシの配布	1か月半
4	関西電力送配電株式会社	民間団体・個人	必須	ドローン飛行経路途中にある送電線および発電所の上空飛行に関する安全対策の確認	1週間
5	関西電力送配電株式会社	民間団体・個人	任意	実証実験概要の事前共有	1日
6	和歌山県立医科大学 ドクターヘリ指令室	民間団体・個人	任意	実証実験概要の事前共有	1日

## 11. 課題

◎調整が必要な施設や組織が一覧表示されるシステム

◎申請した飛行計画などの情報を各調整先が閲覧できる、  
情報共有システム

◎飛行に関わる各種手続きを一本化できるシステム

◎地権者調整に係る申請の一本化

◎土地や河川使用許可、警察・消防との連携など、  
県内でできる許可承認が一本化できる窓口

◎認証機体の普及（特に第一種）

- ・機体メーカーが認証申請を実施しやすくなる支援策
- ・審査中のプロセスの可視化

◎雨天・強風に対応可能な機体（希望） ■

◎一度に配送できる量など、機体性能の向上 ■

◎1人の操縦者が複数の機体を制御できるシステム ■

政策施策

技術

事業面

利用普及

◎顧客の配送料負担軽減の仕組み

◎事業継続のための事業者支援

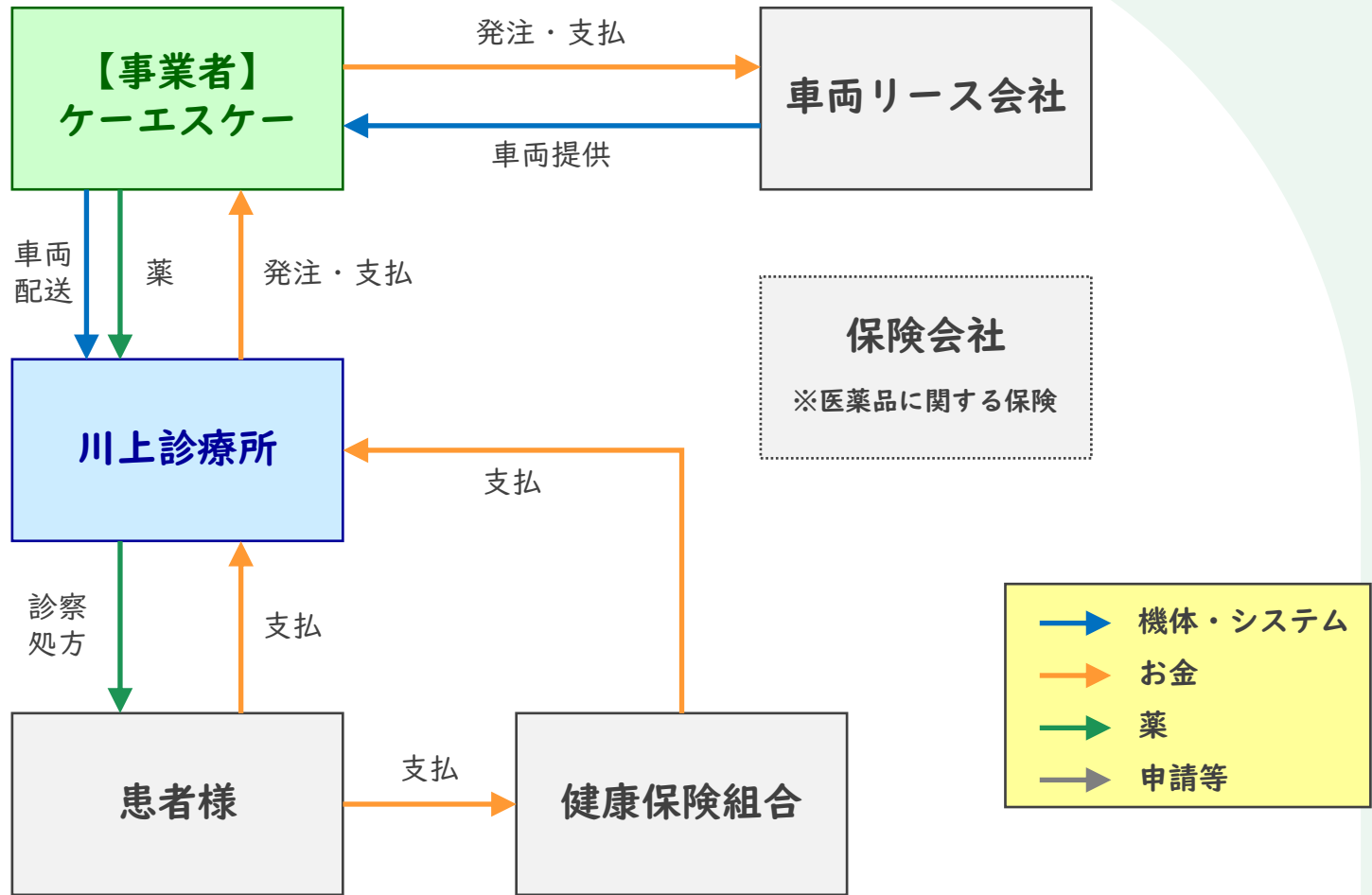
◎天候による配送可否条件の理解

◎地域住民のドローンへの慣れ（目新しさの払拭）

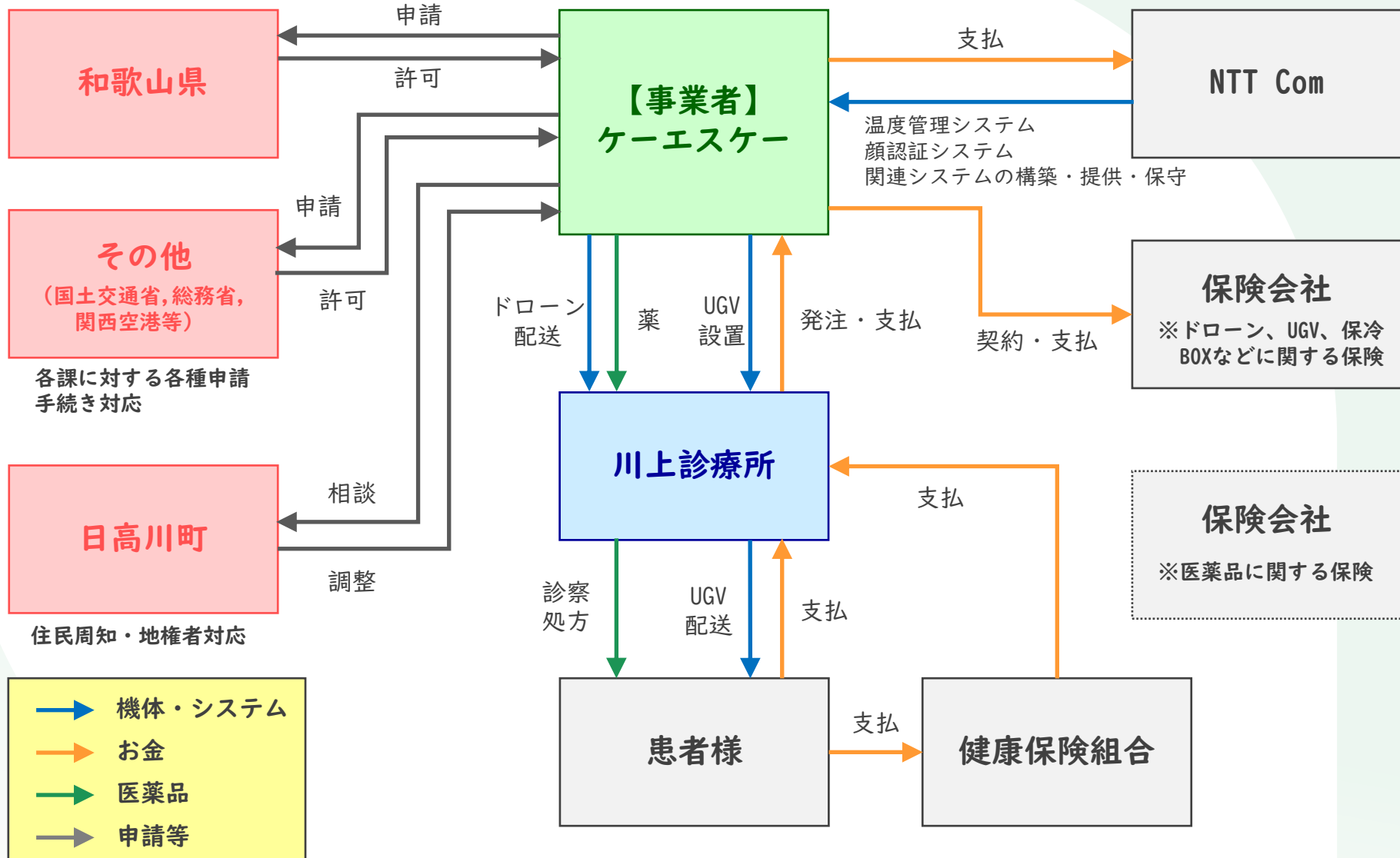
◎ドローン飛行に関する標準化とノウハウ蓄積（自治体）

- ドローン飛行にあたり確認・検討・調整が必要な作業や  
進め方などのマニュアル化とノウハウを蓄積し、  
自治体・運営事業者間で共有する

## 12. コスト分析と採算性



# 12 ビジネスモデル 【ドローン × UGV】



# 12 ドローンと車両の比較

項目	車両	ドローン	ドローンの優位性	近い将来の見込み	考察
人員数	1名	最低 20名 ・パイロット：1名 ・機体準備：1名 ・補助者：18名 (安全対策)	× ⇒ △	1~2名	現行の法律や機体性能では、多数の補助者の設置が必要。 ⇒レベル4が実現した場合、補助者の設置が不要になる。
最大積載量	200kg	1kg	×	数kg	今後ドローンの機体性能向上により積載量は増えると考えているが、車両を超えることはない。
準備時間	数分~10分	約19分 ※機体取り出し後、離陸準備完了まで	× ⇒ △	車両と同等	機体の安全確認や積み込み作業に時間を要したが、今後ドローンポート等の利用や機体仕様の変更で、今後短縮できる可能性あり。
配送時間	約43分	18分59秒	◎	-	道路状況に左右されず、陸路よりも効率の良いルートを安定した速度で飛行できるドローンが圧倒的に有利



# 12 コスト分析 【現状】車両による配送

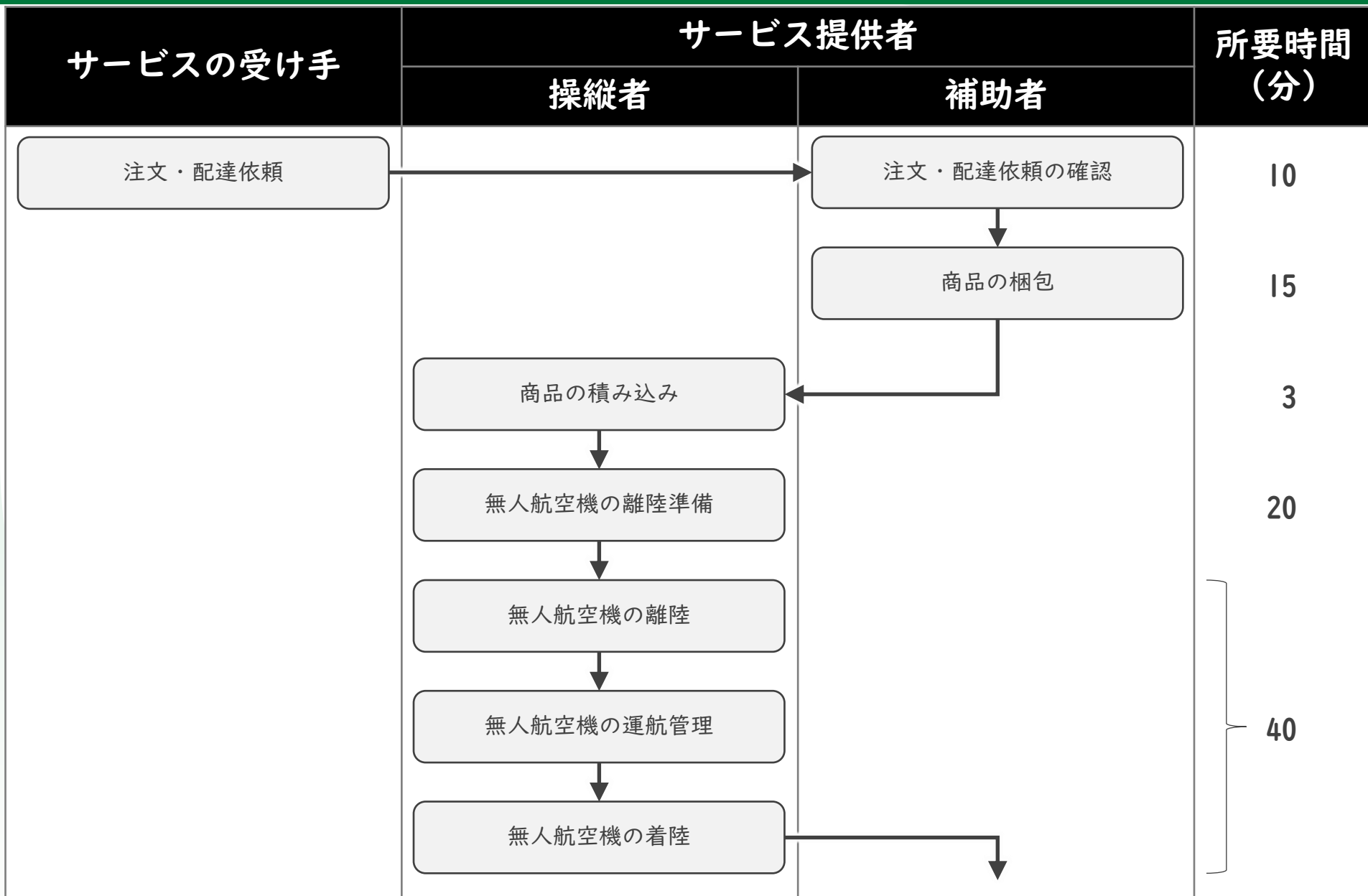
## 前提

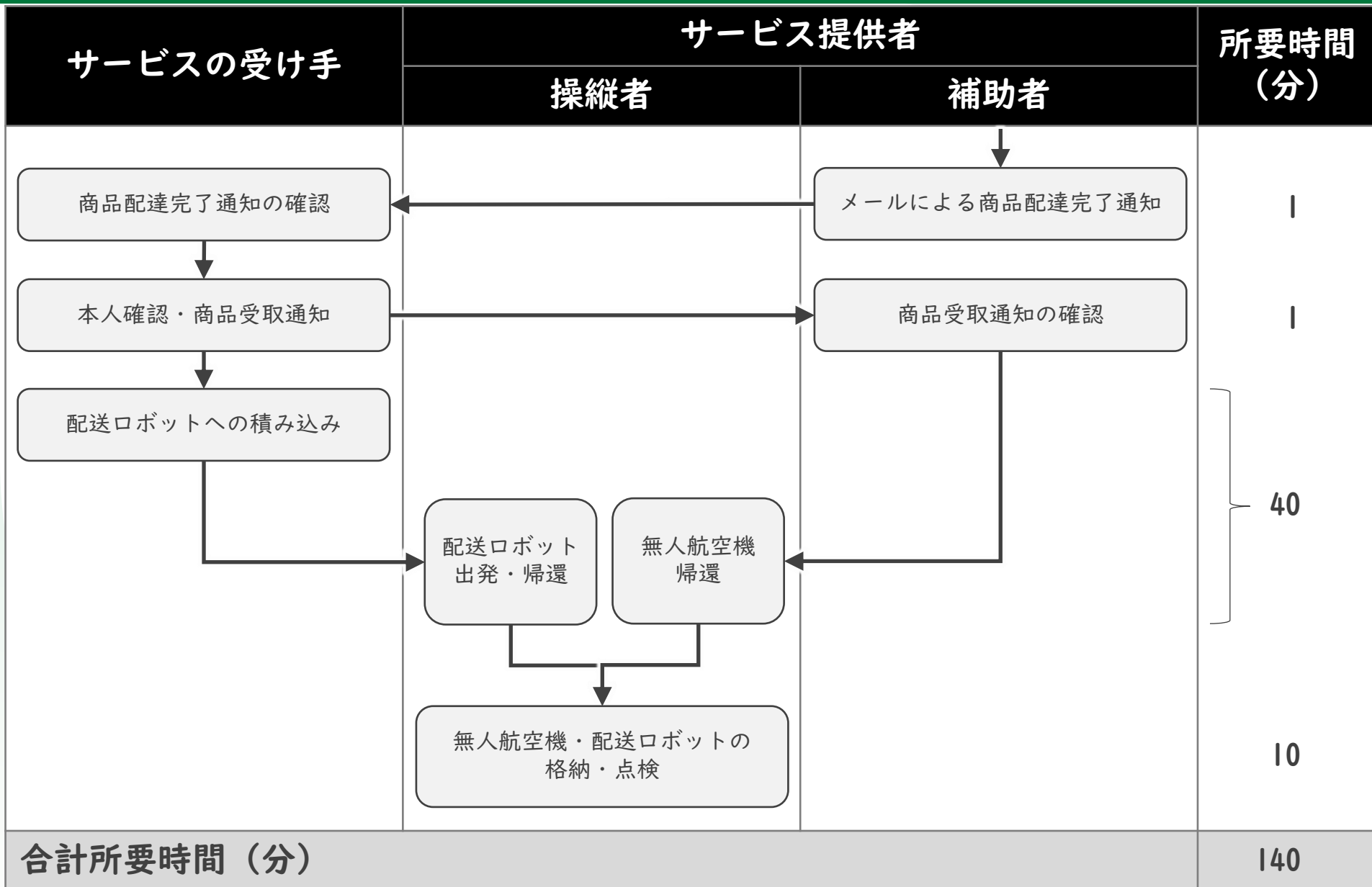
- ◎配送自体に費用をいただいていないため、売上は0円。
- ◎年間の配送回数を71回とする（2022年度の実態より）
- ◎本コスト分析においては、実際に支店から川上診療所へ配送する場合を想定  
（実際は複数の医療機関、保険薬局へ配送するが、  
本分析においては川上診療所にのみ配送する想定）

科目		単価 (円)	年間金額 (円)	備考	
売上	①売上の合計	0	0	単価 × 提供数量 0円 × 71回 (現状では配送自体に費用はいただいていないため、単価は0)	
費用	初期費用	車両リース費用	26,040	312,480	11月リース (21,065,870円/809台) ※ 11月請求分より算出 ※ 支店の営業 (営業課長、営業係長、配送係長含む) の車両合計
	(A) 初期費用の合計		26,040	312,480	
	運営費用	ガソリン代(片道64.2km×2×配送回数)	1,267	89,957	配送実態0.058L/kmより、1回配送にかかるガソリンは『7.4472 l/回』 ガソリン代170円/Lと仮定
		人件費 (1人×2.5時間)	3,000	213,000	時給1200円と仮定
		積荷保険料 (医薬品の保険)	-	-	医薬品の保険料は現在包括でかけているため、0円 (輸送時のものではない)
		車両保険料	-	-	リース代に含まれる
		高速料金	2,120	150,520	片道1,060円
(B) 運営費用の合計		6,387	453,477		
②費用の合計 (A) + (B)		32,427	765,957		
営業利益	(① - ②)	-32,427	-765,957		

# 12 コスト分析 【将来事業】飛行ルート







# 12 コスト分析 【将来事業】 前提条件

配送医薬品積載量	200g	本実証事業における医薬品の積載可能重量 (センサー込みでペイロード1kg)
配送可能日数	156日/年	247日 (土日祝日を除く営業日数) *63.3% (年間晴天率) *100
配送可能回数	468回/年	1日当たり3回配送と仮定 (準備時間等を加味)
配送必要回数	276回/年	2022年度の売上実績より、日ごとの配送総重量を ペイロード200gで除算
配送料金	780円	実証時のアンケートから平均値を設定
配送ルート	ケーエスケー紀南支店 ⇔ 川上診療所	片道：約50km (実証エリア外は地上LTEのルートを優先) (直線距離 約32km)
ドローンの 配送時間	38分56秒	実証実験での飛行時間をもとに算出 (直線距離の場合は、24分40秒)
1回あたりの シナリオ時間	およそ2時間30分	2時間20分 + 10分 (予備)
運用人数	2名	全体管理者1名、補助者1名 ※着陸地点のバッテリー交換者は診療所もしくは自治体への協力要請を前提とする
ドローン台数	1台	
UGV台数	1台	

# 12 コスト分析 【将来事業】

科目		年間金額 (円)	備考		
売上	①売上の合計	215,280	単価 × 提供数量 = 780円 × 276回		
費用	初期費用	【ドローン】機体購入費	1,600,000 機体購入費 / 減価償却年数 8,000,000(円) / 5(年)		
		【UGV】機体購入費	1,300,000 UGV機体購入費 / 減価償却年数 6,500,000(円) / 5(年)		
		【UGV】走行地図作成・導入支援費・運送費	820,000 その他経費 / 減価償却年数 4,100,000(円) / 5(年)		
	(A) 初期費用の合計		3,720,000		
	運営費用	【ドローン】機体保守費	320,000	ドローンの購入費の20% (点検・消耗品費用など)	
			【UGV】機体保守費	600,000	ロボットの保守費50,000円/月
		【ドローン】システム利用費	顔認証システム SAFR	1,500,000	1,500,000/年
			Things Cloud	21,810	1台当たり21,810円/年
		【UGV】システム利用費	遠隔操作装置	600,000	1台当たり50,000円/月
			Things Cloud	21,810	1台当たり21,810円/年
		人件費	飛行前確認	1,656,000	配送回数 × シナリオ時間 × 時給 × 人数 =276 * 2.5 * 1200 * 2
			飛行実施		
			飛行後点検		
		その他	電気代・燃料費	15,000	ドローンとUGVバッテリー充電にかかる電気料金
	【ドローン】機体保険料		160,000	ドローンの購入費の10%	
	【UGV】機体保険料		1,320,000	ロボットの保険料110,000円/月	
積荷保険料	20,000		保冷BOX作成費想定20万の10%		
(B) 運営費用の合計		6,234,620			
②費用の合計 (A) + (B)		9,954,620			
営業利益 (① - ②)		-9,739,340			

# 12 コスト分析 【将来事業】費用内訳

## 費用割合

### 人件費

1,656,000円 (17%)

### その他

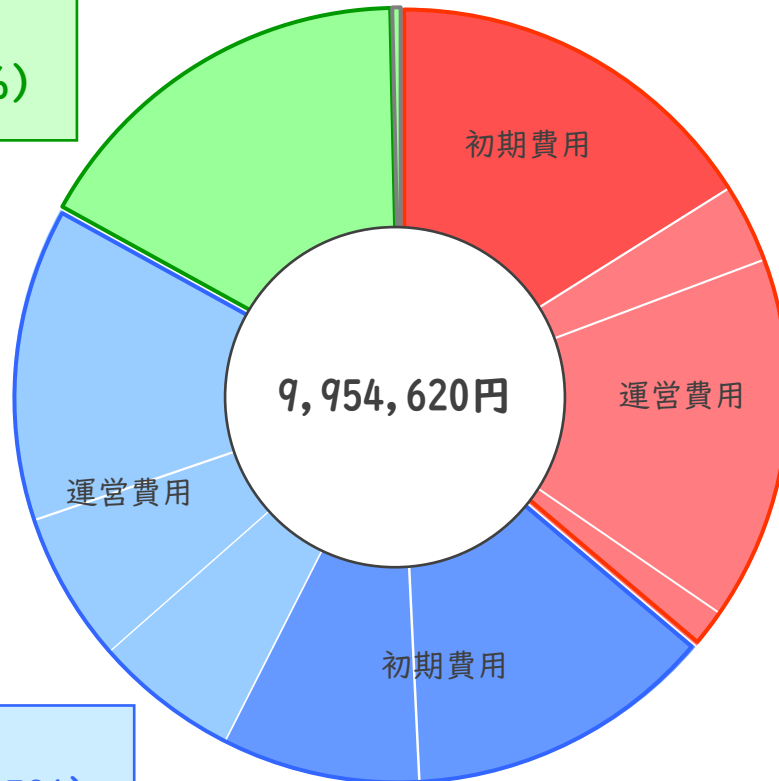
35,000円 (0%)

### ドローン

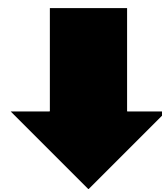
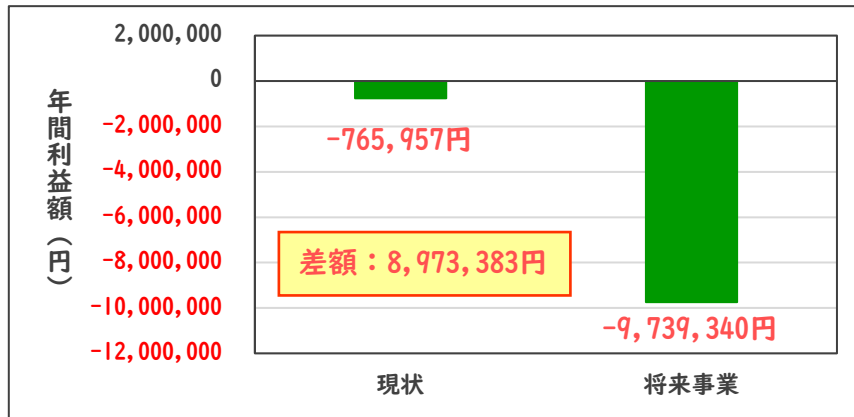
3,601,810円 (36%)

### 配送ロボット

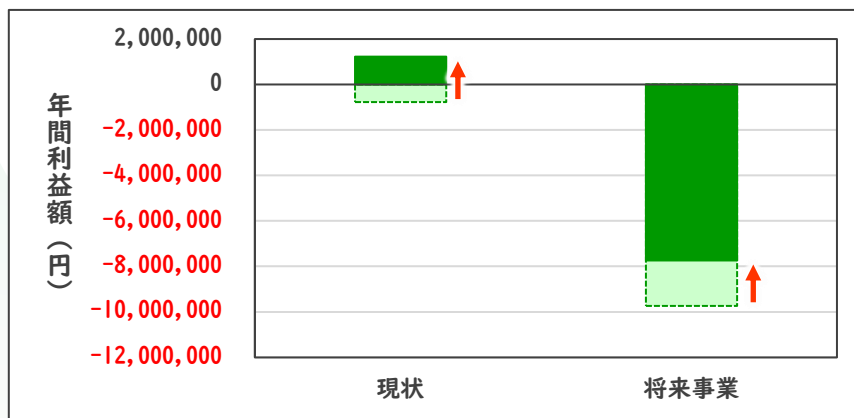
4,661,810円 (47%)



## 1回あたりの利益額



製薬企業様からの  
アローワンス等



項目	金額
①現状	-765,957
②将来事業	-9,739,340



③最低利益目標 (① - ②)	8,973,383
④1回配送あたりの追加利益目標 (③ ÷ 276回)	32,513

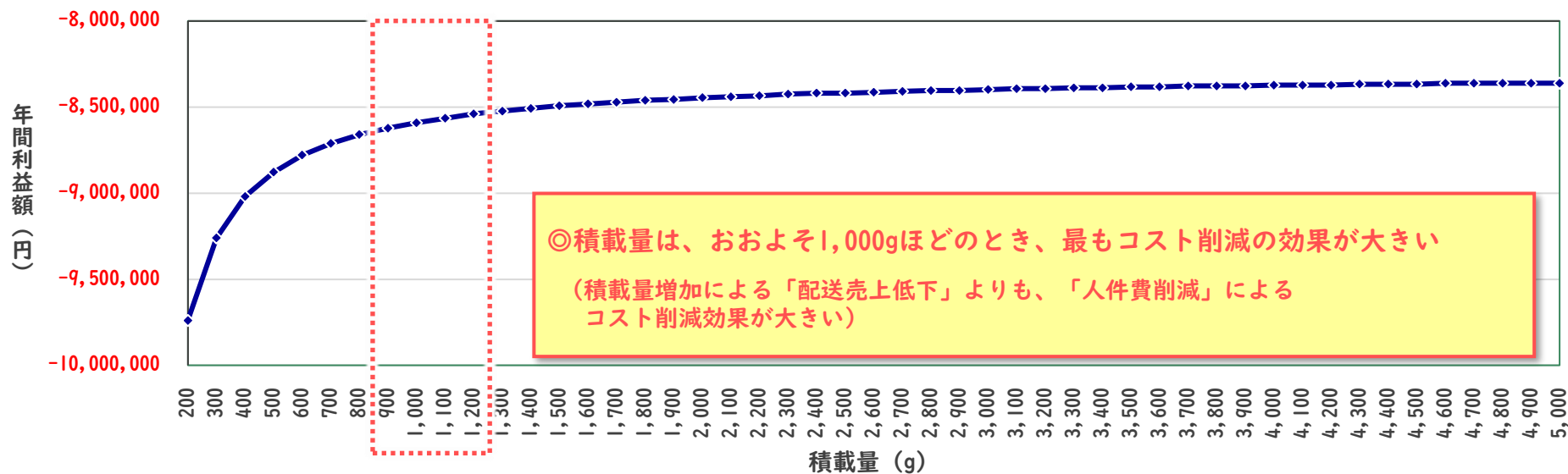


# 12 コスト分析 【将来事業】積載量と利益額

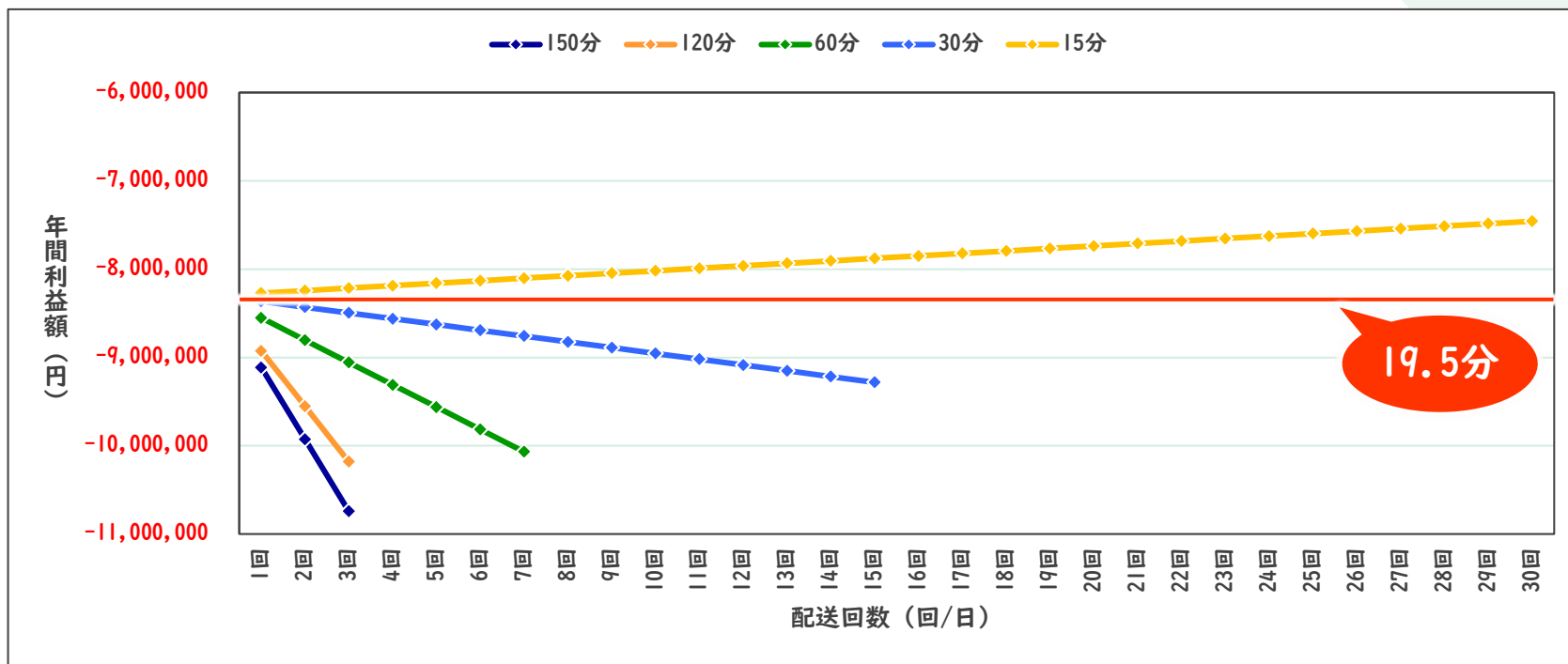
## 積載量ごとの年間利益額の推移

※積載量は、医薬品の重量（保冷ボックスや蓄冷材等の重量を除いた積載量）

積載量(g)	200	400	600	800	1,000	1,200	1,400
配送回数	276	138	92	69	56	46	40
配送売上	215,280	107,640	71,760	53,820	43,680	35,880	31,200
初期費用	3,720,000	3,720,000	3,720,000	3,720,000	3,720,000	3,720,000	3,720,000
運営費用	4,578,620	4,578,620	4,578,620	4,578,620	4,578,620	4,578,620	4,578,620
人件費	1,656,000	828,000	552,000	414,000	336,000	276,000	240,000
計	9,954,620	9,126,620	8,850,620	8,712,620	8,634,620	8,574,620	8,538,620
営業利益	-9,739,340	-9,018,980	-8,778,860	-8,658,800	-8,590,940	-8,538,740	-8,507,420

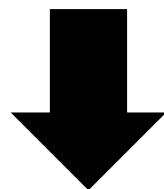
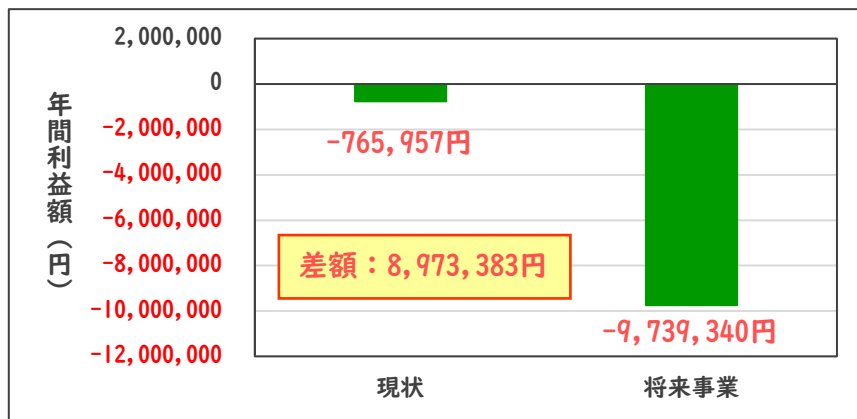


## 1回あたりの配送時間ごとの配送回数と年間利益額の推移

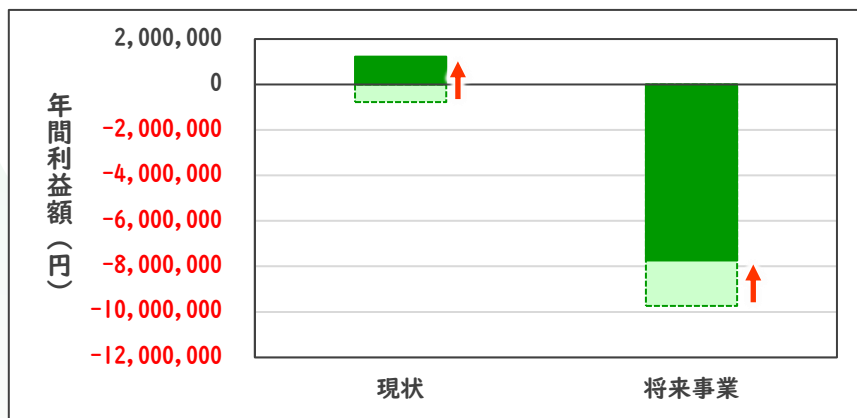


1回あたりの配送時間が『19.5分』以内の場合、  
 配送売上 ≧ 人件費となり、コスト削減が見込める

## 1回あたりの利益額



製薬企業様からの  
アロワンス等



項目	金額
①現状	-765,957
②将来事業	-9,739,340



③最低利益目標 (① - ②)	8,973,383
④1回配送あたりの追加利益目標 (③ ÷ 276回)	32,513

機体の初期費用や運用費用（機体維持費用、  
運航管理システム）は、運航時間・配送回数の  
工夫でカバーすることは難しく、  
一企業で採算性を確保することは困難である。

## 費用割合

### 人件費

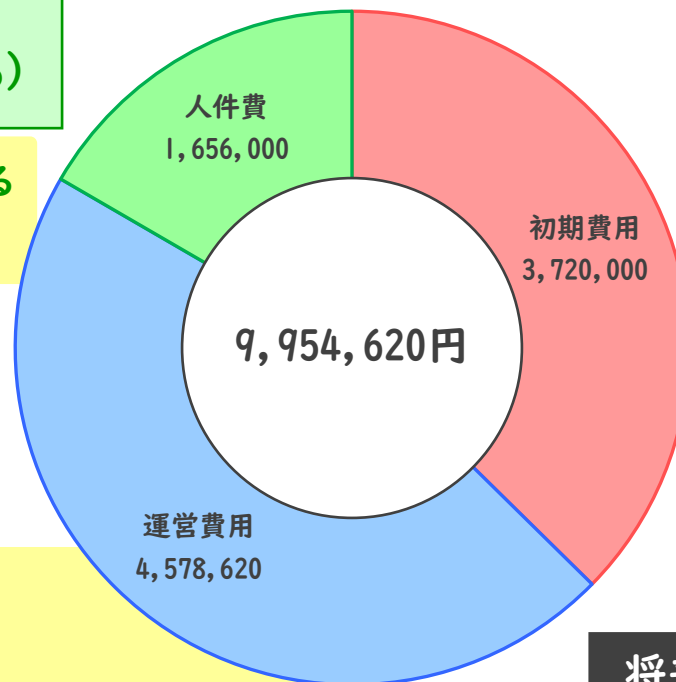
1,656,000円 (16.6%)

- ◎ドローンポート等の設備による整備、点検時間の削減

### 運営費用

4,578,620円 (46.0%)

- ◎最適な機体の選定
  - ・最大積載量
  - ・飛行可能距離
  - ・維持費用
- ◎短距離、高頻度のルート開拓、サービス展開  
(交通状況の影響を受けやすい市内エリアが望ましい)
- ◎活用システムの見直し



### 初期費用

3,720,000円 (37.4%)

#### ◎最適な機体の選定

- ・最大積載量
- ・飛行可能距離
- ・(維持費用)

#### ◎行政からの費用支援

### 将来的な期待

- ◎機体量産によるドローン・配送ロボットの本体価格の低下
- ◎1対多のドローン飛行  
(他ルートとの同時進行)

## 13. 社会実装までのロードマップ

# 13 社会実装までのロードマップ

2023年度	2024年度	2025年度	2026年度
フェーズ①	フェーズ②	フェーズ③	フェーズ④
<p><b>【事業性の検討】</b></p> <p>◎2023年3月と今回実施した実証実験の結果の振り返りと今後に向けた検討</p>	<p><b>【レベル4飛行での実証実験】</b></p> <p>◎周辺サービスの開発・調達            ・ドローンポート            ・認証/開錠機能            ・品質管理システム            ・発注システム            ・運航管理システム連携</p> <p>◎事業運営事業者内でのドローン人材育成</p>	<p><b>【レベル4飛行での実証実験を受けて事業化の検討】</b></p> <p>◎周辺サービスの開発・調達            ・ドローンポート            ・認証/開錠機能            ・品質管理システム            ・発注システム            ・運航管理システム連携</p> <p>◎事業運営事業者内でのドローン人材育成</p> <p>◎事業運営事業者内でのオペレーション方法の確立</p> <p>◎事業運営デモンストレーション</p>	<p><b>【社会実装】</b></p> <p>◎実装後の課題改善</p> <p>◎定期的に社会受容性を確認</p> <p>◎他地域への横展開</p>



**株式会社ケーエスケー**

つなぐ、はぐくむ、地域の医療

Connected and growing, Community healthcare