

第161回運輸政策コロキウム

2024年11月7日

「ドローン配送の利用意向と効果」報告に関する コメント&米国での類似の調査結果紹介 -中国・米国の取組と世界動向の参考資料含む-

千葉大学名誉教授・F-REIロボット分野長
(一社) 日本ドローンコンソーシアム会長
(一財) 先端ロボティクス財団理事長
(株) AutonomyHD 代表取締役CEO

野波 健蔵

「ドローン配送の利用意向と効果」に関する質問とコメント（1）

1. 4～5日間のドローン配送に関する調査の有効性の検証について、母集団や実施期間、フライト数(不明)に関して統計的な観点からの信頼性についてやや疑問を持ちますが、どのように分析をされていますか？
2. 利用意向の調査結果はスライドのp.21～p.23と判断できますが、ドローン配送を利用したい方が、一次離島の久米島は59%が、二次離島の加計呂麻島は38%ですが、これは予想に反しています。どのような理由と考えられますか？
3. p.22に関して、機体の安全性やトラブルへの対応に関して、2つの島のデータでは過半数が不満です。これはドローンへの不満というより、利用した機体に問題があったということではないですか？

「ドローン配送の利用意向と効果」に関する質問とコメント（2）

4. P.21の注文可能な重量に関して、二次離島の加計呂麻島が67%、一次離島の久米島が47%不満を持っています。やはり、離島では多くの物資を効率よくドローンで配送して欲しいという期待があるため、2の質問とも関係しますが、逆に軽量物しか搬送出来ないドローンへの反発があるようにも見えますが、いかがですか？
5. 受け取り場所への不満があるとのことですが、自宅は問題ないとして、徒歩3分、徒歩5分となると、ドローン宅配の価値が大幅に軽減します。どうして家のすぐ近くに搬送出来ないのですか？これでは残念ながら、ドローン宅配になっていないので、共感が得られないかと思います。。
6. ご参考までに、米国バージニア州クリスチャンズバーグ市のドローン宅配に関する調査結果を示しますので、ご参考にして頂ければ幸いです。

バージニア工科大が実施したクリスチャンズバーグ市でのドローン宅配に関する調査結果 (1)



Figure 1. Christiansburg, a small town in southwest Virginia, has had an active drone delivery program since 2019. It is the first community in the U.S. where drones delivered goods to residences on demand, and therefore provides a unique opportunity to study public sentiment towards drone delivery in a community with direct experience with it.

バージニア工科大が実施したクリスチャンズバーグ市でのドローン宅配に関する調査結果 (2)

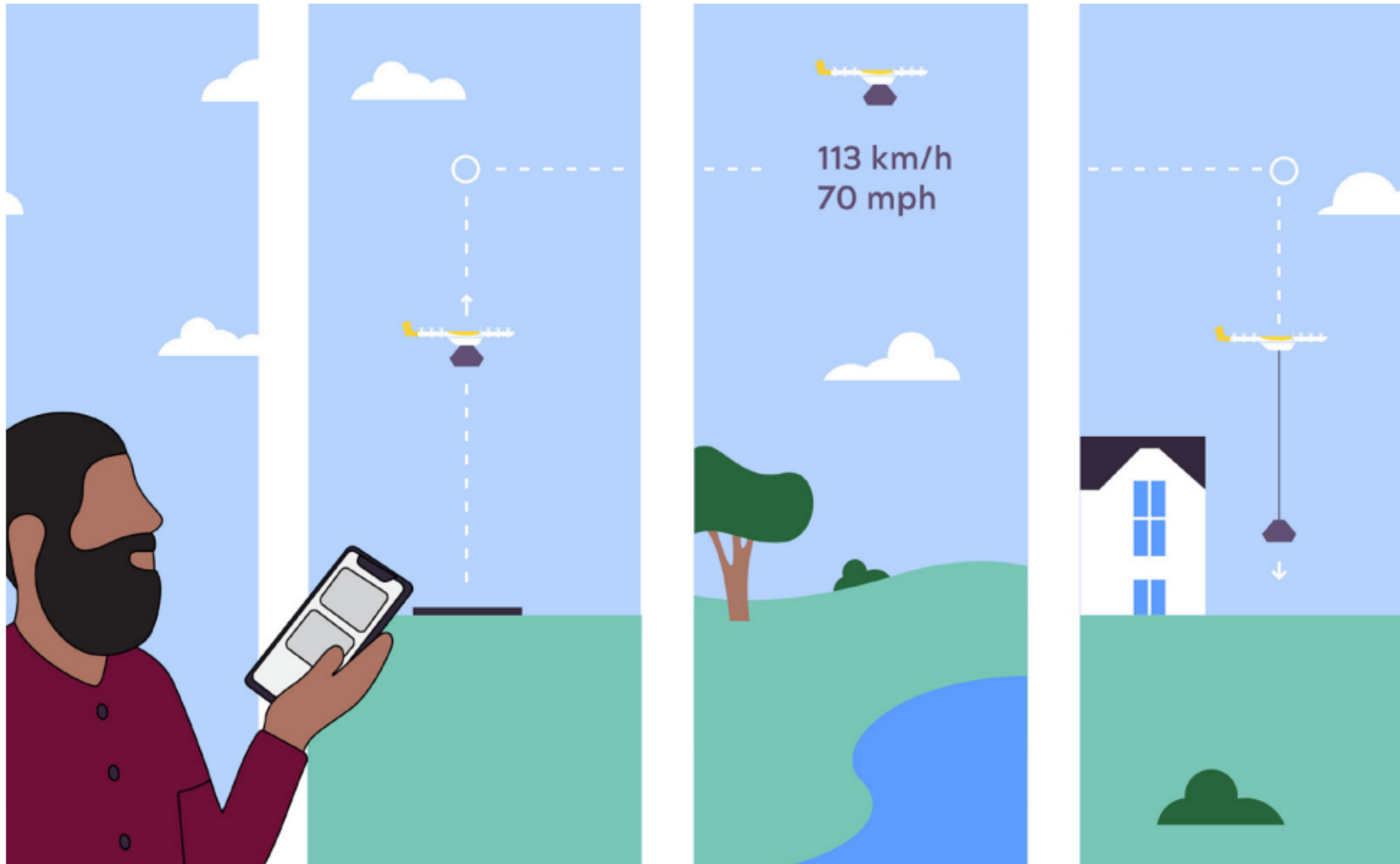


Figure 2.

Each drone delivery is initiated when a user places an order through Wing's app. After the package is loaded at Wing's operations center, the drone flies autonomously to a predetermined drop-off site at the user's address and lowers the package to the ground. Customers must be home to receive their deliveries.

バージニア工科大が実施したクリスチャンズバーグ市でのドローン宅配に関する調査結果 (3)

1. ドローン配送会社「Wing」が2019年10月から、2020年10月までの約1年間、ドローン宅配を実施した。その後のアンケート回答者は、n=821であった。
2. 回答者の87%が肯定的な感情を持ち、89%が「サービスがあれば利用する可能性がある」と回答した。
3. これまでもこの種の調査を行ったが、ドローン宅配を経験していない人からの調査や、ドローンの危険性に関する調査に限定したであった。
4. ドローン宅配は住宅の上を飛行するもので、日本のレベル4に相当するが、米国の典型的な閑静な住宅街飛行である。
5. ウイング社は、バージニア工科大学のミッドアトランティック・アビエーション・パートナーシップ(MAAP)と共同で試験を開始した。
6. UAS統合パイロットプログラム(IPP)は、連邦政府のドローン統合イニシアチブで、州政府機関、地方自治体、企業が協力して実施するプロジェクト。

バージニア工科大が実施したクリスチャンズバーグ市でのドローン宅配に関する調査結果（4）

7. MAAPは、飛行開始に先立ち、地域の関係者や一般市民に対して、数ヶ月にわたるアウトリーチ活動を行った。
8. これにより、地域の人々に技術に慣れ親しんでもらい、懸念事項を理解して対応することができた。
9. 調査チームは、MAAPの代表者と科学技術社会論の助教授で構成された。
10. ドローンによる配送に関する一般の人々の認識を、潜在的なバイアスをかけずに把握することである。
11. ドローン配送に関する感情と、学歴、収入、家族構成、テクノロジーに対する一般的な考え方などの要素との相関関係を明らかにするために、人口統計学的な質問と、新技術の導入に関する心理学的な質問を行った。
12. ドローンを使った配送について、どのような印象を持っているか、どの程度の可能性を持っているかを尋ねる質問を行った。

バージニア工科大が実施したクリスチャンズバーグ市でのドローン宅配に関する調査結果 (5)

13. 具体的には、「ドローンによる配送のプラス面は？あなたが思うドローン配送の良いところは何ですか？」「あなたが思うドローン配送の悪いところは何ですか？等の質問をした。
14. この調査は、COVID-19のパンデミックが発生した2020年秋に実施された。このような状況下では、人と接触せずに商品を手に入れるサービスの魅力が増すと考えられるため、パンデミックの影響を受けたかどうかを問う質問を行った。
15. 11月18日の週と11月25日の週にクリスチャンズバーグの13,774世帯に送付されたメーラーで回答者を募集した。
16. バージニア工科大学の統計学者により、調査データの妥当性と正確性が確認され、調査結果は、95%信頼区間が5%以下の値になるように設定された。
17. 回答率が最も高かったのは、「とてもいいと思う」(53%)、。次いで「そこそこ好き」(26%)、「少し好き」(8%)となった。否定的な意見はわずか7%だ。

バージニア工科大が実施したクリスチャンズバーグ市でのドローン宅配に関する調査結果 (6)

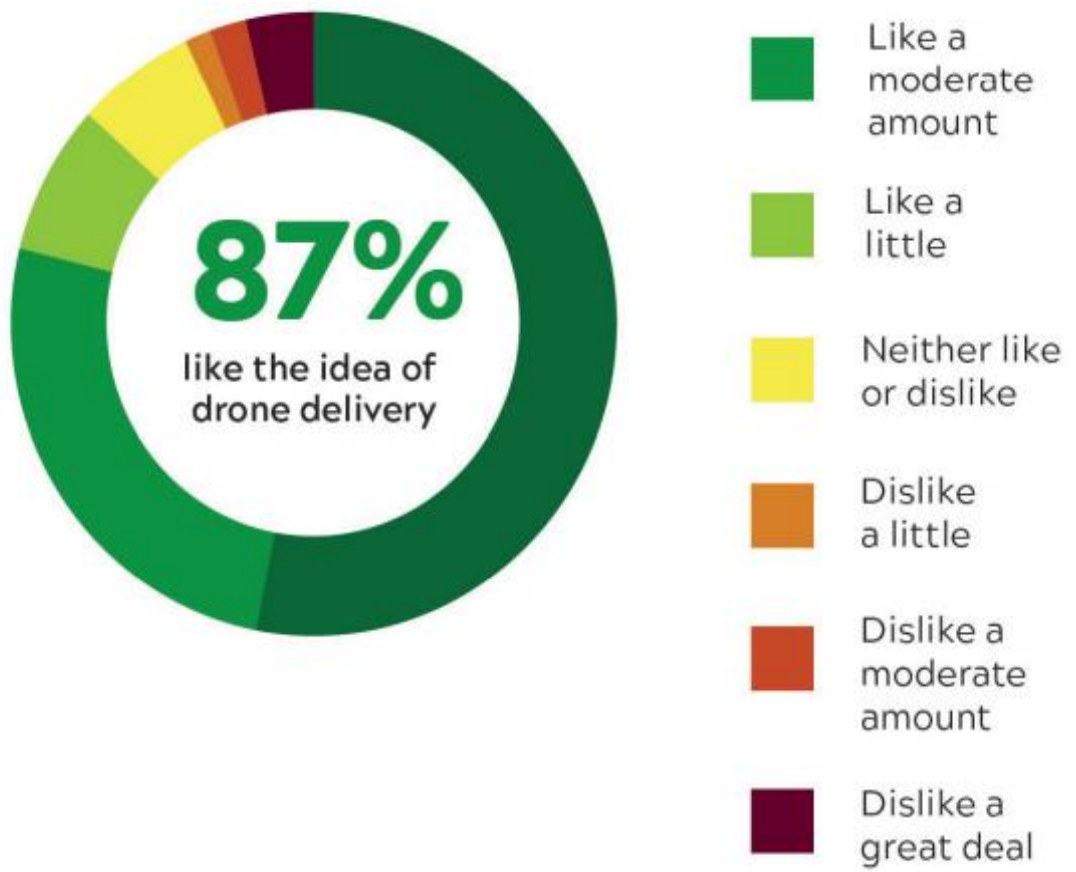


Figure 3. Respondents were asked to rate how much they liked the idea of drone delivery on a scale that included seven categories from “dislike a great deal” to “like a great deal.”

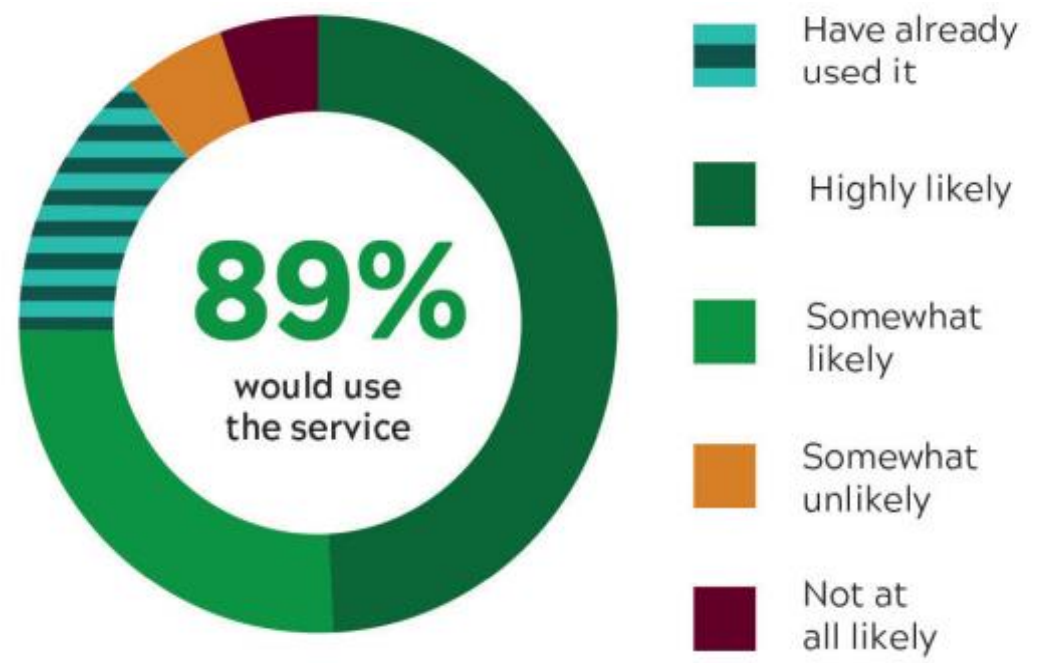


Figure 4. Respondents were asked how likely they were to use drone delivery if it were available to them. (Not all Christiansburg residents live within Wing’s delivery radius.) “I have already used it” was offered as an option, to distinguish current users (teal/green stripes) from the remainder of the group.

バージニア工科大が実施したクリスマスバーグ市でのドローン宅配に関する調査結果 (7)

18. 821名の回答者のうち、89%がすでにサービスを利用したことがある、またはサービスがあれば利用する可能性があると回答した。
19. ドローンを使った配送の良い点についての定性的な質問に対する回答は、主にスピードと利便性に集中していた。
20. ドローンによる配送のマイナス面についての回答では、「騒音」が最も多く挙げられ、他にも、プライバシー、サービスの制限(例: 配達半径、荷物の重さ、商品の選択、天候の制限など)が挙げられた。
21. 59%はパンデミックの影響があるが、41%はパンデミックの影響でドローン配送に対する意見が変わらなかったと回答した。
22. 回答者の87%が、ドローン宅配が可能なドローンは、ドローン配送以外にも多くの利活用があると回答した。
23. 調査の問題点1: クリスチャンスバーグは、強力なエンジニアリングプログラムを持つ大規模な大学であるバージニア工科大学に近接している。

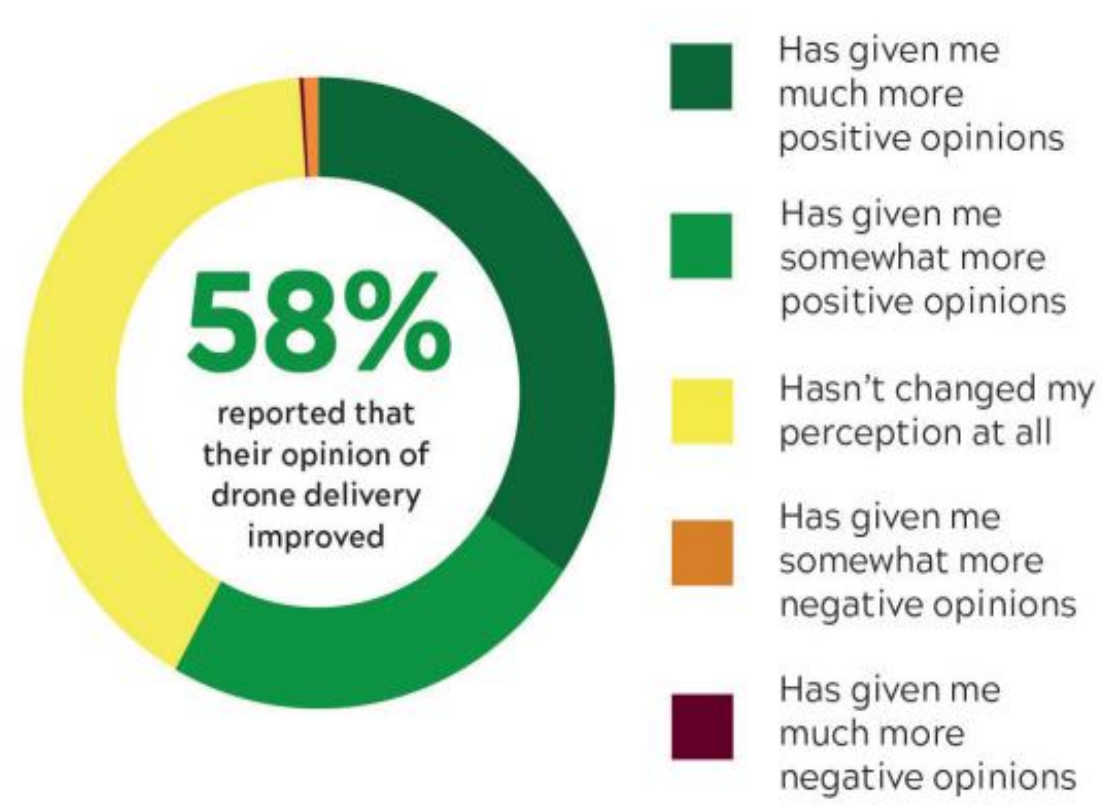


Figure 5. Respondents were asked how the COVID-19 pandemic had changed their perceptions of delivery drones.

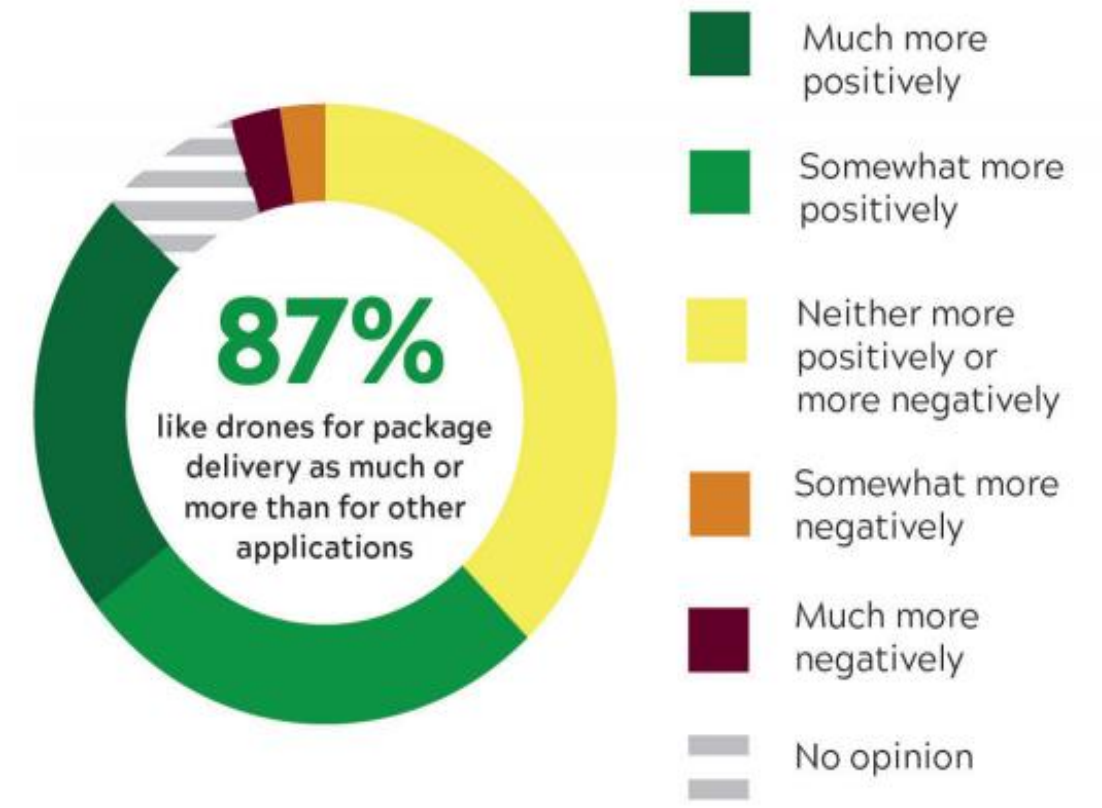


Figure 6. Respondents were asked if they perceived delivery drones more positively or more negatively than drones for other purposes. No purposes were specified in the question.

バージニア工科大が実施したクリスチャンズバーグ市でのドローン宅配に関する調査結果 (9)

- 24. 調査の問題点2: 今回の調査では、回答者の約62%が学士号以上の学位を持っていると回答しているが、これは米国の一般人口の約33%とは対照的である。
- 25. 調査の問題点3: バージニア工科大学に何らかの形で関係している人も少なくない。卒業生や会社の従業員、家族にそのような人がいる可能性や、人気のバージニア工科大学フットボールチームがあることも影響している可能性。
- 26. クリスチャンズバーグの調査で肯定的な意見が大きく上昇しているのは、回答者がドローンを観察したり、直接体験したことが関係している可能性あり。
- 27. 結論: 回答者の87%が全体的にポジティブな印象を持っており、同数の回答者が「すでに利用したことがある」または「利用する可能性がある」と答えており、これまで上述したことを考慮しても、ドローン宅配への可能性を示唆。

参考：中国で「低空経済」が救世主に、ドローン配送が急拡大（日経ビジネス）



参考：上海市の中心から車で30分ほど 看板のQRコードを読み取るのみ



参考:「低空経済」は中国の景気低迷を揶揄することではない

1. 高度1,000m以下の低空域で展開される経済活動
2. ドローン配送、電動垂直離着陸機(eVTOL)など空飛ぶタクシー
3. 24年3月開催の全国人民代表会議で成長分野として方針確定
4. 深圳市(広東省)は、ドローンの飛行時間を350万時間に増加発表
5. 上海市は、10ドローンメーカーと100ドローン部品メーカーを終結
6. 中国の低空経済規模、2023年で10兆円で、26年には20兆円規模

課題

1. ドローン離着陸ポートの拡大と都市の安全性は相反することになる
2. 16歳~24歳の失業率17%で、ドローン拡大は失業者増加になる

中国「低空経済」の先頭をいく、美团のマルチコプター



米国のドローン宅配を強力に進めているGoogle系のWing社のeVTOL



参考：都市型輸送に対応するVTOL機の飛行性能

機体（メーカー）	動力源	最大ペイロード	飛行範囲
BELL APT70（Bell Textron）	ハイブリッド	45kg	56km
Chaparral（ELROY AIR）	ハイブリッド	135~250kg	500km
VOLY 20（VOLANSI）	ハイブリッド	13.5kg	563.3km以上
Aero2（Dufour Aerospace）	ハイブリッド	20~40kg	400km
Nuuva V300（PIPISTREL）	ハイブリッド	460kg	300km
Wing（Wing）	電動	1.2kg	20km
Manta Ray（Phoenix-wings）	電動	7~10kg	80~120km
Wingcopter 198（Wingcopter）	電動	5kg	75~110km
Avy Aera（Avy）	電動	3kg	80~100km
DeltaQuad Pro（Vertical Technologies）	電動	1.2kg	120km
Fixer 007（FIXAR Global）	電動	2kg	60km

参考：都市型輸送に対応するVTOL機（ハイブリッド）①



BELL APT70

(Bell Textron社、アメリカ)

最高速度：159km/h

最大ペイロード：45kg

飛行範囲：56km

- ・ 後尾を地面に向けて垂直に離着陸するテイルシッター型VTOL機
- ・ 日本のヤマトホールディングスと輸送ポッド処理システムを共同開発。
- ・ Bell社は空飛ぶクルマ「BELL Nexus」の開発でも注目を集める。

<https://youtu.be/ksmR8u17rNs?t=6>

参考：都市型輸送に対応するVTOL機（ハイブリッド）②



VOLY 20 (Volansi社、アメリカ)

巡航速度：120km/h

最大ペイロード：13.5kg

飛行範囲：563km

- ・ 電動モータで離陸、ガソリンエンジンで推進するハイブリッド型VTOL機
- ・ 産業の現場や被災地などに必要な物資を迅速に届けるサービスを提供。
- ・ 完全自律で、航行する船舶上でも垂直離着陸できる。

<https://vimeo.com/470054836#t=19s>

参考：都市型輸送に対応するVTOL機（ハイブリッド）③



Aero2

(Dufour Aerospace社、スイス)

巡航速度：170km/h

最大ペイロード：40kg

飛行範囲：400km

- ・ ティルトウイングを持つハイブリッド型VTOL機。離着陸時には、垂直になった主翼上を流れるダウンウォッシュをエルロンで操作してヨー制御。
- ・ 主翼が氷結することを防ぐ除氷機能を備え、-30度でも運用できる。

<https://youtu.be/ZjrtxUqGdjY?t=26>

参考：都市型輸送に対応するVTOL機（ハイブリッド・番外）



Nuuva V300 ※開発中 (PIPISTREL社、スロベニア)

最高速度：220km/h

最大ペイロード：460kg

飛行範囲：ペイロード300kgで300km

- ・ 8基の独立した電気エンジン搭載。機首部分に300kgの荷物を格納し、300km離れた場所に輸送するように設計されている。
- ・ タンデム翼構成とフライバイワイヤ制御により飛行の安定性を高めている。

参考：都市型輸送に対応するVTOL機（電動）①



Manta Ray

(Phoenix-wings社、ドイツ)

巡航速度：85km/h

最大ペイロード：長距離バージョン
(95～120km) では7kg

- ・ ウイングレットボディに容積300Lまでの荷物を格納し、短距離バージョンでは80km、長距離バージョンでは120kmの範囲に配送する。
- ・ 高度に自動化されたドローン群による貨物ネットワークの構築を目指す。

<https://youtu.be/DPLAY0hV8Lw?t=149>

参考：都市型輸送に対応するVTOL機（電動）①



Avy Aera (Avy社、オランダ)

巡航速度：90km/h

最大ペイロード：3kg

飛行範囲：100km

- ・ヘルスケアロジスティクスなどに対応するプラットフォームを開発。
- ・デュアルLTEで通信の冗長性を確保。ADS-B（送受信）、FLARM、リモートIDに対応しているなど、安全性への重層的な配慮がなされている。

https://youtu.be/UD_ma2MJ7UE?t=1

参考：都市型輸送に対応するVTOL機（電動）③



Wing

(Wing社、アメリカ)

最高速度：104km/h

パッケージ重量：1.2kg

飛行距離：20km（片道10km）

- ・ アプリで注文した医薬品や軽食などの商品を庭先まで直接配送。地上約7mまで降下しホバリングした状態でテザーによる荷物の受け渡しを行う。
- ・ ピッチを落とした12基の小型プロペラで、高度な静音性を実現。

<https://youtu.be/IVVWWAtdbSM?t=1>

参考：都市型輸送に対応するマルチコプター



M2 Drone

(Matternet社、アメリカ)

巡航速度：36km/h

飛行距離：ペイロード2kgで20km

最大ペイロード：4kg

- ・ 小型ドローン、ドローンステーション、独自の運航管理ソフトウェアによる物流ネットワークを構築（特に病院間輸送などヘルスケア分野）。
- ・ ドローンステーションは支柱を通して荷物の受け渡しができる仕組み。

<https://youtu.be/ewemfbksK8s?t=19>

米国ロサンゼルスの大渋滞を解消するドローン物流の近未来

The Solution: **Fast, predictable, emission-free** delivery throughout the city in **<30 min**



Urgent items (**2kg**) transported by air across fixed routes (**20km**)