

世界のドローン利活用の動向と将来展望

Global Drone Utilization Trends and Future Prospects

野波健蔵

Abstract

本稿では、世界のドローン利活用の動向をドローンプラットフォームであるドローンメーカーの視点から捉えて俯瞰している。特に、欧米におけるドローンメーカーに注目して、回転翼・固定翼といった機体のタイプ別特徴、エンジン・電動といった機体の動力別特徴、機体の飛行性能、ユースケースと機体のタイプとの関係、物流ドローンと飛行性能、空飛ぶクルマの特徴を固定翼の有無で分類してその傾向を明らかにしている。最後にユーザの視点から利活用動向等を展望している。
キーワード：欧米ドローンメーカー、固定翼、VTOL、eVTOL、飛行性能、ユースケース

1. 欧米のドローンメーカーの動向

本稿は、ドローン利活用動向としてどのようなドローンが製造されているかという観点から、欧米のドローンメーカーの動向について紹介する⁽¹⁾。ここでは、ドローンプラットフォームのメーカーに絞って紹介する。特に、以下の条件を満たすことを前提としている。本稿の内容を「日本ドローン年鑑 2021⁽²⁾」と比較することで、動向や特徴が鮮明になる。

- ・ 開発した機体に先進的、特徴的な点が見られること
- ・ 企業側がインターネット上に公開している資料に機体の画像または動画があること
- ・ 同資料に構造や性能に関するデータがあること
- ・ 2020年以降に何らかの情報発信がなされていること

この結果、データには大まかに世界（欧米）のドローンメーカーの動向が反映されていると考えられる。なお、空飛ぶクルマに関しては、パイロットレス飛行がどの国でも認められていない現状では、有人航空機と明確に区別することが難しい。そこで、将来的に完全自律によるパイロットレス化を目指しているか、ドローンに類似する技術であるか（例えば、マルチコプターを大形化したような機体）などを判断材料として考察した。

国別で見ると、筆者が注目したメーカーの上位10か国

は表1のようになる。アメリカが155社（詳細まで調査した企業は43社）と突出して多く、次いでフランス38社、イギリス26社、ドイツ25社と続く。表1の括弧内は特に注目した企業数を示す。

1.1 欧米の主流は固定翼+VTOL

欧米のドローンの主流は固定翼+VTOLで、注目した機体のタイプ別の割合は図1のようになる（空飛ぶクルマは除外）。固定翼型が35.3%と最多で、マルチコプター型が29.3%、VTOL（Vertical Take-Off and Landing、垂直離着陸）型が23.3%と続く。巡航中の揚力を固定翼により得る固定翼型+VTOL型を「固定翼タイプ」、回転翼により得るヘリコプター型+マルチコプター型を「回転翼タイプ」と二分する場合、6割近くを固定翼タイプが占める。日本は96%が回転翼である⁽²⁾。ただし、この割合には地域差がある。回転翼タイプが固定翼タイプを上回る国を調べると、スイス、オーストリアがそうであり、スウェーデン、フィンランドといった北欧の国々も、全体として回転翼タイプが優位になる傾向がある。

表1 注目したメーカー数 上位10位

1位	アメリカ	155社 (43社)
2位	フランス	38社 (12社)
3位	イギリス	26社 (7社)
4位	ドイツ	25社 (9社)
5位	カナダ	16社 (4社)
6位	スペイン	14社 (8社)
7位	スイス	13社 (9社)
8位	オランダ	12社 (7社)
9位	イタリア	10社 (5社)
9位	ウクライナ	10社 (5社)

野波健蔵 一般財団法人先端ロボティクス財団
E-mail nonami@arf.or.jp
Kenzo NONAMI, Nonmember (Advanced Robotics Foundation, Tokyo, 104-0041 Japan).
電子情報通信学会誌 Vol.105 No.9 pp.1094-1100 2022年9月
©電子情報通信学会 2022

逆に、固定翼タイプの優位が明らかなのは、スペイン、ポルトガルといった南ヨーロッパの国々であった。また、アメリカ、フランス、ウクライナも固定翼タイプが顕著に優位になっている。VTOL型に限定すると、その割合が最も高いのはドイツであった。

1.2 欧米ドローンの7割は電動タイプ

動力源別の割合は図2のようになり、約7割の機体は電動タイプ化されて54.7%と最も多く、エンジンが29.1%、エンジン+電動のハイブリッドが12.8%と続く。ソーラー発電を電動に加えると58.1%、更にハイブリッドを含めて「電動タイプ」と考える場合には70.9%が電動タイプ化されていることになる。日本は84%が電動タイプである⁽²⁾。ちなみに、空飛ぶクルマでは二酸化炭素を排出しない「zero emission」が重要課題とされており、全ての機体が電動またはハイブリッド機として

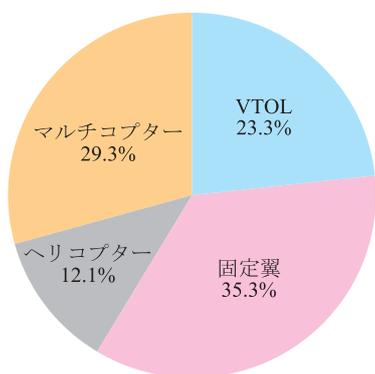


図1 機体のタイプ別の割合

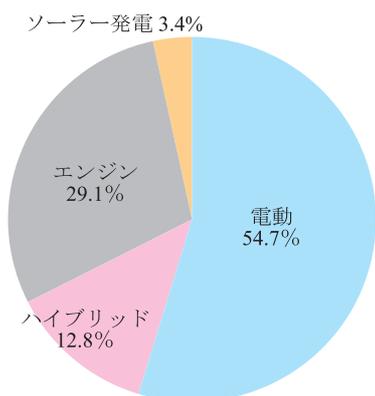


図2 機体の動力源別の割合

開発が進められている。ただし、全ての機体のタイプで電動化が進んでいるわけではない。表2にはタイプごとの動力源別の割合を示した。ここで、固定翼型は滑走離陸を要する大形機と、ハンドランチ（手投げドローン）やバンジーランチ（テザー懸垂ドローン）が可能な小形機とでは性質が大きく異なるため、便宜上、機体重量10kgを境として大・小に分けている。固定翼（小）型とマルチコプター型がほとんど電動化されているのに対し、固定翼（大）型とヘリコプター型ではエンジン駆動が主流になっている。VTOL型に関しては6割近くが電動化されているが、ハイブリッドの割合も高い。ハイブリッド方式には離着陸時のみモータ駆動で水平飛行の巡航速度はエンジン駆動や、エンジン駆動時に発電してバッテリーに蓄電を行う機体もある。

2. 欧米のドローン飛行性能

（飛行性能上位はおおむね固定翼・エンジン機）

飛行性能に関しては、民生用としてエンジン駆動で固定翼の機体が上位を占めており、時速200~500kmやペイロード300~500kg、飛行時間2~10時間やそれ以上の機種が多く見られる。それでも電動型の飛行性能上位について、最高速度・巡航速度100km/h以上、最大ペイロード5kg以上、飛行時間1時間以上、機体重量10kg以下の機体を調べると、電動モータ駆動では最高速度144km/hのVTOL機、Wingcopter社「Wingcopter 198」が最高位だった。図3に機体を示している。

飛行時間に関しては、有線給電式やソーラー発電式の機体を除いて、電動モータ駆動での最高位は、最大8時間飛行可能なLockheed Martin社「Stalker VXE30」で、固体酸化燃料電池（SOFC）を動力源としている。バッテリー式の電動モータ駆動では、最大4時間の飛行が可能なApplied Aeronautics社「Albatross」、Alpi Aviation社「Strix-DF」が最高位だった。バッテリー式の電動モータ駆動に限定して、機体のタイプごとにトップレベルの最高速度と飛行時間を調べると、現状技術のトップレベルはおおむね以下になる。

- ・最高速度：固定翼・VTOL・ヘリコプター型 140 km/h
- マルチコプター型 100 km/h

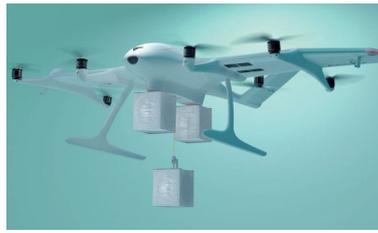
表2 機体のタイプごとの動力源の割合（空飛ぶクルマを除く）

	VTOL	固定翼（大）	固定翼（小）	ヘリコプター	マルチコプター
電動	57.7%	0	93.3%	21.4%	88.2%
ハイブリッド	30.8%	15.4%	0	0	8.8%
エンジン	11.5%	76.9%	0	78.6%	0
ソーラー発電	0	7.7%	6.7%	0	2.9%



ペイロード ~250kg
飛行距離 ~500km

(a) Chaparral (ELROY AIR社)



ペイロード ~5kg
飛行距離 ~110km

(b) Wingcopter 198 (Wingcopter社)



積載2kg(最大4kg)で
飛行距離20km

(c) M2 Drone (Matternet社)

図3 欧米の代表的な物流用ドローン

表3 ドローンのユースケース

ISR	Intelligence Surveillance and Reconnaissance (知性, 監視と偵察). 意思決定を支援するための広範囲にわたる現場の情報収集.
災害対応	被害状況の調査, 遭難者の捜索・救助, ファーストレスポнда (警察・消防隊・救助隊) の支援, 消火, 森林火災の予防など.
監視・警備	国境警備, 海岸線の監視 (違法入国者の取り締まり等), 海上監視, 密航者の監視, 交通監視, 犯罪防止のための施設内の監視など.
測量・マッピング	農業, 林業, 建設業, 鉱業などの用途に応じたサイトスキャン. 2D・3D マップ, 植生マップなどを作成するためのデータ取得.
調査・観測	環境モニタリング, 野生生物の調査, 海洋調査, 大気観測など (産業目的でマップ化する場合は測量・マッピングに分類した).
インフラ監視	パイプライン, 電力線, 鉄道, 道路などの線形インフラ, 油田, 空港と周辺エリアなど広範囲にわたるインフラの監視, 異常検出.
構造物点検	鉄塔, 電力線, 発電設備, 生産設備, 橋梁, 建物の外壁や屋根, 配管や煙突の内部など, 屋内外で至近距離から行う構造物の点検.
物資輸送	商品や医薬品の輸送, 海上・山岳輸送など (救命胴衣の投下など用途が救助に限定されている場合には災害対応に分類した).
その他	農薬散布 (欧米では少ない), エンターテインメント空撮, 空中広告, アンチドローン, 鳥害対策, 擬似衛星, 惑星探査など.

- ・飛行時間：固定翼型 4時間
- VTOL型 2時間
- ヘリコプター型 1.5時間
- マルチコプター型 1.2時間

ただし, これは開発済みの機体に関する評価であるが, 開発中のパッセンジャードローン機体も含めると, エンジン駆動を超える飛行性能の機体が多数存在する. 例えば, Joby Aviation 社「S4」は最高速度 322 km/h, Kitty Hawk 社「Heaviside」は巡航速度 290 km/h, Lilium 社「Lilium JET」は巡航速度 280 km/h など, 空飛ぶクルマの多くはエンジン駆動の固定翼機と同等かそれ以上の速度を想定している.

機体のユースケースについては, 表3のような分類としている. 特徴として, 農薬散布などは日本ではドローンのユースケースのトップに登場するが, 欧米では一般的でなく後述の図6でも示しているが, 生育調査などの精密農業のカテゴリーとなり, ここではその他のカテゴリーに分類した.

3. 欧米のドローンユースケース

3.1 ドローン物流の主役は eVTOL 機

機体のタイプごとにユースケースの上位5項目を抜粋すると, 表4のようになる. 当然のことながら, 各タイプの機体特性に合うユースケースが上位に並んでいる. VTOL 型のユースケースとして1位となったのは物資輸送で51.9%. 更に各機体を詳細に見ていくと, 同じく物資輸送が上位のヘリコプター型が山岳輸送や海上輸送, 救援物資の輸送など非都市型の輸送を主な任務としているのに対し, VTOL 型は都市間・地域間の輸送を想定している機体が多い. それらが全て電動化, ハイブリッド化されていることを考え合わせると, 2023年以降, 欧米で実現されていく都市間, 地域間のドローン物流の主役は eVTOL (electric Vertical Take-Off and Landing) 機になると予想される.

表5では, 都市間・地域間の輸送を想定している eVTOL 機を抜粋してその飛行性能を示した. 物資輸送をユースケースとしている機体は飛行範囲が公表されてお

表4 機体のタイプ別ユースケース（上位5項目のユースケース）

	VTOL	固定翼（大）	固定翼（小）	ヘリコプター	マルチコプター
1位	物資輸送 51.9%	監視・警備 80.8%	測量・マッピング 86.7%	災害対応 78.6%	災害対応 測量・マッピング 構造物点検 47.1%
2位	測量・マッピング 44.4%	災害対応 76.9%	監視・警備 調査・観測 53.3%	監視・警備 物資輸送 71.4%	
3位	災害対応 40.7%	インフラ監視 73.1%		測量・マッピング 調査・観測 インフラ監視 64.3%	
4位	ISR 37.0%	調査・観測 61.5%	災害対応 46.7%	監視・警備 44.1%	
5位	インフラ監視 29.6%	ISR 50.0%	ISR インフラ監視 40.0%		インフラ監視 38.2%

表5 都市間、地域間の輸送をユースケースとするeVTOL機の飛行性能 ※は開発中

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

り、信頼できる数値であると考えられる。数値のばらつきが小さいフル電動のeVTOL機に限定し、更に平均値から大きく外れるWing社「Wing」（この機体のみ民家の庭先まで届けることを明確にしている）を除いて平均値を求めると、最大ペイロード4.2kg、飛行範囲83～102kmとなり、「5kgまでの荷物を100kmの範囲に届ける」「物流拠点間の輸送など大口の輸送には現状ではハイブリッド機の活用が想定されている」というeVTOL物流の姿が見えてくる。更に、図3のように医療物流ネットワークの構築を進めるMatternet社「M2 Drone」（飛行距離はペイロード2kgで最大20km）のように、最大20～30km程度の都市型デリバリーやラストマイル配送にはマルチコプターの活用も進められている。ほかにも、Amazon社、Flirty社、UPS Flight Worward社、Workhorse社、Drone Delivery Canada社などがある。

3.2 固定翼（大）型は長距離ミッション、固定翼（小）型はマッピング

表4に戻り固定翼型のユースケースを見ると、大形機と小形機とで大きく異なっている。エンジンを搭載した大形固定翼機は、長距離飛行の利点を生かして国境警備

の任務、災害時の広域調査や捜索、パイプラインや電力施設といった長大なインフラ監視など、高速性・持久性を求められるミッションに対応している機体が多い。一方で、電動・バッテリー駆動の小形固定翼機は、9割近くの機体が農地のマッピングのような広範囲をスキャンできる機能性に加えて、日々の運用の手軽さとメンテナンスの容易さが求められるミッションに対応している。マッピングドローンと称される後者の飛行性能データを見ると、カメラやセンサを装備した状態である最大離陸重量と通信距離が明示されていることが多い。その両方の数値を確認できるDelair社「Delair UX11」、senseFly社「eBee X」、Exodronics社「EXO C2-L」、C-Astral社「ATLAS C4EYE」、SpaiTech社「SPARROW」の平均を求めると、最大離陸重量2.0kg、通信距離約10kmだった。なお、一部の機体はオプションでLTE通信に対応している。更に、飛行距離が分かるものを並べてみると、おおむね50～70km程度であり、その飛行性能を生かして地上局から半径数kmの範囲を効率的なルートでマッピングし離陸地点に帰還する、という運用を想定していることがうかがえる。

3.3 ヘリコプター型は重量物の輸送などに活躍

表4からヘリコプター型は最も多方面に活用されており、7割以上の機体が「災害対応」「監視・警備」「物資輸送」に、6割以上の機体が「測量・マッピング」「調査・観測」「インフラ監視」に対応している。なかでも特徴的なのは、全体としては少ない「物資輸送」に71.4%の機体に対応していることで、各機体の詳細を見ていくと、前述のとおり、特に山岳地や海上など到達困難なエリアでの輸送や救援物資の輸送に強みを発揮している機体が多い。その最大ペイロードは、機体重量によって大きな差があるものの、数値のばらつきが比較的小さい次の5機(ANAVIA社「HT-100」、SwissDrones社「SDO 50 V2」、Main Base社「APID One」、Leonardo社「AWHERO」)の平均ペイロードは68kgだった。この運搬力は、ライダセンサや合成開口レーダのような重い機器を搭載しての測量や広域調査にも生かされている。

3.4 マルチコプター型の特性を生かした構造物点検、全自動モニタリング

表4のマルチコプター型では「災害対応」「測量・マッピング」「構造物点検」が1位となった。なかでも、鉄塔や橋梁、電力線、建物の屋根や外壁、配管内や煙突内などを至近距離から撮影する「構造物点検」は、対応する機体のほとんどがマルチコプター型という結果になっている。マルチコプターの普及度の高さを踏まえると、実際の産業における活用規模からすれば、構造物点検は全体でも上位に来るユースケースだと考えられる。4位「監視・警備」と5位「インフラ監視」に関し各機体の詳細を見ると、図4のドローンステーションと組み合わせた全自動モニタリングシステムとして提供されているケースが目立つ。特に、Easy Aerial社「FALCON」、Skydio社「Skydio 2+^(注1)」、Azur Drone社「Skeyetech」、FOTOKITE社「Fotokite Sigma」、Atlas Dynamics社「AtlasPRO」などである。

全自動モニタリングシステムとは、指定された時間になると、または異常を検知すると、ドローンステーションから自動離陸し、施設内を巡回または現場に急行する。そして、モニタリングした映像をリアルタイムで伝送し、任務を終えるとドローンステーションに帰還、自動着陸する。更に、次の離陸に備えて自動充電される。特に、そのプロセスを人の介入なし、またはワンタッチで行うことができるというもので、「警備・監視」では33.3%、「インフラ監視」では30.8%の機体がこのソリューションに対応している。ドローンステーションとの組合せによる業務の自動化は、警備やインフラ監視だけでなく、VTOL型やマルチコプター型のUAVを活用



図4 警備用ドローンステーション (Azur Drone社「Skeyetech」)

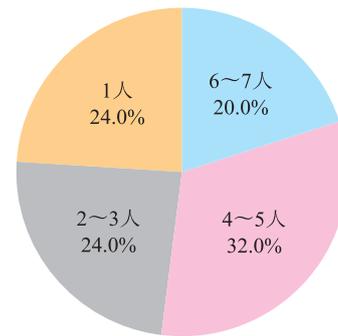


図5 空飛ぶクルマの乗員数

した物流においてもしばしば見られる。

4. 固定翼タイプ化が進む空飛ぶクルマ

最後に空飛ぶクルマについても触れておきたい。旅客、スポーツ、レジャーなどの用途に対応する空飛ぶクルマは、ドローンの中でも最も活発な変化が起きている分野であり、北米では米連邦航空局(FAA)、ヨーロッパでは欧州連合航空安全局(EASA)がその進化をけん引している。欧米の空飛ぶクルマの現状を概観すると、固定翼機に近い構成の機体が多いことに気付く。これらを固定翼の有無で大まかに二分すると、固定翼ありは18機で64.3%、固定翼なしは10機で35.7%。代表的な空飛ぶクルマ・メーカーであるKitty Hawk社は2020年に、AirBus社は2021年に、それまでマルチコプタータイプとして開発を進めていた空飛ぶクルマを大幅リニューアルし、固定翼タイプの「Heaviside」「CityAirbus NextGen」に切り替えた。空飛ぶクルマ全体における乗員数の割合をグラフ化すると図5のようになる。パイロット一人を含めて4~5人乗りがやや多いものの、一人乗りから6~7人乗りまでバランス良く対応する機体が開発されている。飛行性能についても、開発中の機体が多くデータは実証済みでないことが多いものの、全体の平均を求めると、最高速度257.5km/h、飛行範囲314.4kmだった。ただし、前述の固定翼の有無による

(注1) Skydio 2+は商標。

分類をベースとして、それぞれの平均を求めると、表6のように大きな差があることが分かる。マルチコプターに近い空飛ぶクルマが自動車の代替的な性能を有しているのに対し、固定翼機に近い空飛ぶクルマは自動車と航空機の間隔的な性能を有している。

後者のタイプが増えているのは、一つにはユーザ側の要望に応じた結果だと考えられる。アメリカのeVTOL開発に多大な貢献を果たしたUber Technologies社の「Uber Air」プロジェクトは、その共通参照モデルの中で、飛行速度240~320 km/h、1回の充電での飛行距離60マイル(96 km)以上という目標を設定した。Joby Aviation社「S4」をはじめ、固定翼機に近い空飛ぶクルマの多くは、この目標をクリアする性能を想定している。もう一つには、自動車で行くには遠く、旅客機で行くには近い場所への移動手段という空飛ぶクルマの利用価値が見いだされた結果であるように思われる。NASAの「先進的エアモビリティプロジェクト」は「これまで航空が利用されていなかった場所やサービスが不十分な場所」に革新的な航空システムを提供することを目的とし、eVTOL機の開発と社会実装を支援している。一方で、空飛ぶクルマ開発のトップランナーの1社とされる

Volocopter社の「VoloCity」は、乗客を鉄道駅や空港などの主要なハブまで運ぶ、自動車やタクシーに代わる都市部での移動手段として、安全性、制御の信頼性、経済効率性などを強調。乗員数2人、最高速度110 km/h、飛行距離35 kmという堅実な性能を掲げている。また、用途がスポーツとレジャーに限定されている超軽量動力機の多くもマルチコプタータイプとなっている。両タイプの特性の違いは、空飛ぶクルマの社会実装が進む中でより鮮明になると思われる。

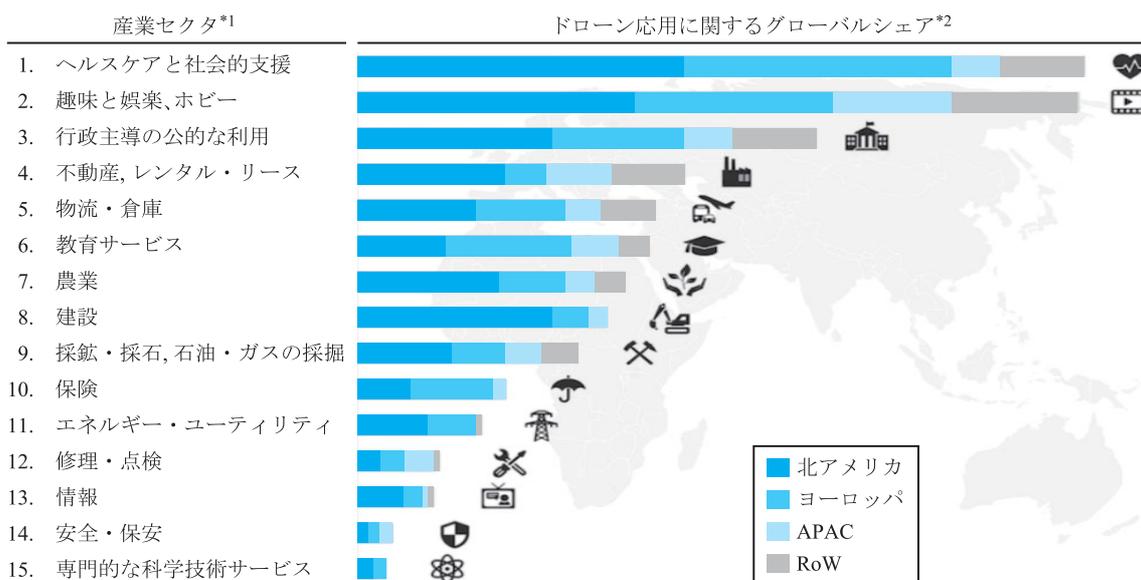
5. 世界のドローン利活用分野と ジョブカテゴリー

ドイツのフランクフルトに本部がある、世界のドローン産業動向を詳細に調査しているシンクタンク、Drone Industry Insight (DroneII)が、2004年から2018年までの15年間のドローンのユースケースを、世界の100以上の国で総数百社のヒアリングによりデータベース化してまとめ、730のユースケースに分類して分析した。その上位15分野をまとめたのが図6である⁽³⁾。

図6からヘルスケアと社会的支援がトップで、命と健康に関するドローンの利活用が最も期待されていることが分かる。このデータはコロナ禍になる前であるため、現在は、一層この傾向が強くなっていると想定される。2位はホビーや趣味で依然として大きなシェアを有している。3位が行政主導の公的な利活用となっている。これはドローンの社会実装のためには既存技術をドローン技術で代替するという意味している。インフラ点

表6 空飛ぶクルマを固定翼の有無で分けた場合の飛行性能平均値

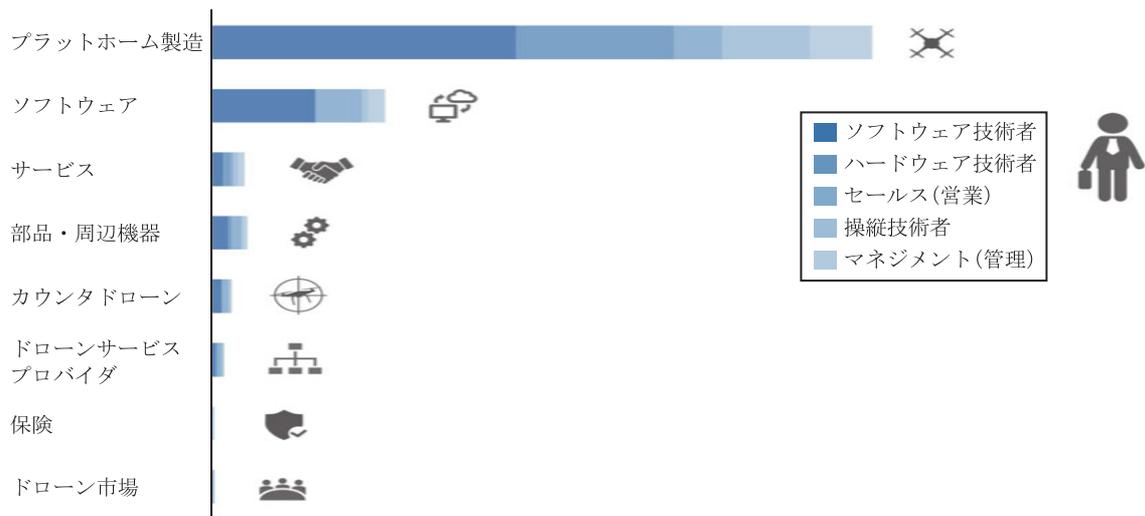
	固定翼なし (マルチコプターに近い)	固定翼あり (固定翼機に近い)
乗員数の平均	2.0人	4.3人
最高速度の平均	145.3 km/h	327.6 km/h
飛行距離の平均	79.9 km	369.5 km



*1 Drone Industry Insightが730のユースケースを分析、100以上の国で、数百社のデータをまとめた、その上位15位を図示。2004年から2018年までのユースケースの統計。

*2 単純に該当するユースケースをカウントしていった結果の棒グラフ。

図6 世界のドローン利活用分野(上位15の応用分野)⁽³⁾



(a) ドローンジョブ カテゴリートップ5位の職種



(b) ドローンジョブ トップ10位の国

図7 ドローンのジョブカテゴリーと職種，リクルーティングの国別ランキング⁽³⁾

検を考えると、橋梁の点検を想定すると既存技術は足場を作って、マンパワーで目視やハンマリングで点検していたわけで、これをドローンで代替するとなると極めてハードルが高い。つまり、全ての既存技術をドローンで代替することは容易でなく、行政主導でドローンの得意な箇所を代替して、残りは人の補助が必要といった点検のガイドラインが必要となる。こうした「ドローンによる設備点検要領」のようなガイドラインを行政から提案することで、社会実装が円滑化する。あるいは、行政からの補助金でドローンのような先端技術活用によるDX化を加速することが求められる。

図7はドローンのジョブカテゴリーと職種，リクルーティングの国別ランキングを示している⁽³⁾。やはり、ドローンプラットフォームのメーカーが求人要求が強く、その中でも、ソフトウェア技術者，ハードウェア技術者，操縦技術者の順にリクルーティングが強い。そして、ドローン関連ジョブの求人と求職のマッチング上位10位を示している。トップからアメリカ，中国，フランス，スイス，ドイツ，イスラエル，カナダ，日本，オラン

ダ，メキシコとなっている。これらの順位はドローンメーカー数に依存しており，表1と強い相関のある傾向が出ていると考えられる。

文 献

- (1) 世界ドローン年鑑 2022, 野波健蔵(監修), 先端ロボティクス財団(編), 先端ロボティクス財団出版, 電子書籍出版予定, 2022 秋.
- (2) 日本ドローン年鑑 2021, 野波健蔵(監修), 先端ロボティクス財団(編), 日刊工業新聞社, 2021.
- (3) <https://www.droneii.com/drone-publications>

(2022年4月5日受付)



野波 健蔵

1979 都立大大学院博士課程了，工博。1985 NASA 研究員，1994 千葉大・教授，2008 千葉大理事・副学長（研究担当）。2012 ミニサーベイヤーコンソーシアム会長，2013 大学発ベンチャー(株)ACSL 代表取締役 CEO，2014 千葉大・特別教授（同名誉教授），2017 一般社団法人日本ドローンコンソーシアム会長，2018(株)ACSL 会長，2019 一般財団法人先端ロボティクス財団理事長。