

ドローンの社会実装とその課題への対応



宮内 博之

国立研究開発法人建築研究所 上席研究員

1 ドローンの社会実装に向けて

2015年に発生した首相官邸無人機落下事件以降、ドローンに係る法整備や技術開発、その他環境整備が着実に進められ、社会的関心が飛躍的に高まった。官民連携も進み、各地で実証実験が盛んに行われ、機体認証、無人航空機操縦者技能証明、運航ルール等の制度が順次整備された。しかしながら、10年以上が経過した現状においても、街中で実際にドローンが飛行している姿を見ることが稀である。すなわち、ドローンの社会実装はまだ初期段階にあるといえる。これは、我々が日常的に慣れ親しむ地上空間から、技術のみで空中へ拡張するという試み自体が極めて高いハードルを伴い、その実現に時間を要するためである。

ここで、ドローン技術の発展については、ガートナーのハイブ・サイクルにおけるイノベーションの期待度と時間との関係で捉えることができる。具体的には、ドローン技術は2015年頃に黎明期、2017年頃にピーク期、2019年頃に幻滅期、2022年頃に啓発期を経て、現在は生産性の安定期へと向かっている。表面上は普及が目立たなくとも、技術進展と環境整備は確実に進んでいる。

さらに、2015年に内閣官房が議長となり設置された「小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会（第20回）」で提示された「空の産業革命に向けたロードマップ2024」¹⁾が、今後の方向性を示す重要な指標となっている。3年前のロードマップ2022では、ドローンの技術開発や法改正といった環境整備が中心であったが、最新の

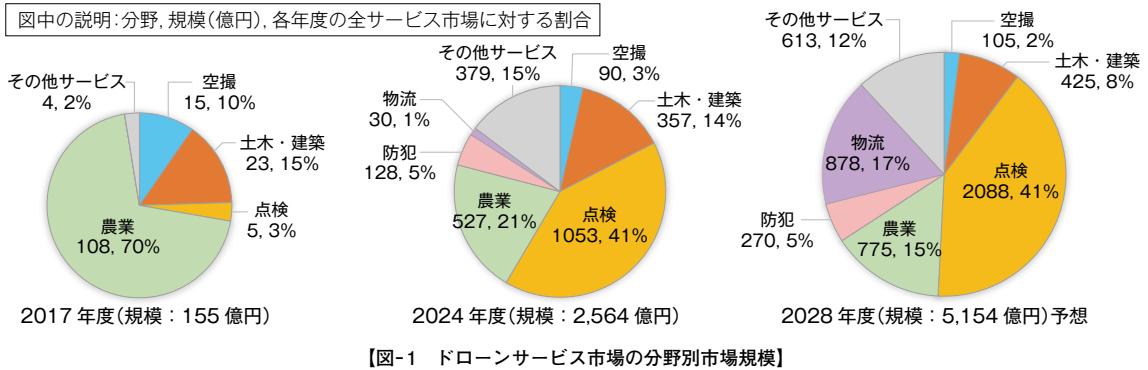
ロードマップ2024ではドローンの社会実装を出発点として位置付けられている。すなわち、基盤となる環境・技術は一定の目標を達成し、これからはドローンの物流事業化の拡大、様々な分野での市街地での利活用支援、さらには能登半島地震を踏まえた災害対応に向けた活用促進という新たな段階に進んでいる。加えて、ロードマップ2024の社会実装項目として、初めて建築分野におけるドローン環境整備（例：建物外壁を含む施設点検のガイドライン整備・拡充・周知など）が明記された。この項目は、2022年施行の建築物定期調査報告制度における外壁タイル等の調査方法の見直しや、無人航空機を用いた赤外線調査方法の明確化に起因するものである。

このように、ドローンの社会実装はついにスタートラインに立った状況であり、今後、業務プロセスの中でドローンが実用的な道具として定着し、日常的に利用されるようになって考えられる。

2 点検分野はドローンサービス市場No.1

前述のとおり、各分野におけるドローン活用は着実に推進されている。インプレス総合研究所が発行するドローンビジネス調査報告書によれば、ドローン黎明期の2017年度に国内のサービス規模は155億円であったが、2024年度には2,564億円、さらには2028年度には5,154億円まで拡大すると予想されている（図-1）。その中で、点検および土木・建築に係るサービス市場は、2017年度に全体の18%（28億円）、2024年度に55%（1,410

1) 小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会（第20回）、空の産業革命に向けたロードマップ2024
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujinki/kanminkyougai_dai20/siryoku6.pdf、2024年11月



億円)、2028年度においては49% (2,513億円) を占めると予想されている。

点検や土木・建築へのドローン活用の背景には、人材不足や既存建設物のストック増加といった社会課題がある。また、建設DXなどデジタル技術の導入による生産性向上の施策が進む中、ドローンはその実現に寄与する有望な技術として期待されている。

さらに、ドローンはコネクテッドテクノロジーの一分野であり、DXを支える技術群 (AI、ビッグデータ、クラウド、エッジコンピューティングなど)、画像系 (カメラ、3Dレーザースキャナなど)、仮想空間 (VR、AR、MR、PLATEAU、メタバースなど)、センサー系 (ICタグ、温湿度、風速、ひずみなど)、無線設備系 (無線局、画像伝送など)、および自動操縦系 (GPS、Visual SLAMなど) といった、既存技術から最新トレンドまでを融合可能な高い拡張性を有している。また、ドローンは、広義にはプロペラで飛行する回転翼機に限らず、地上走行型四輪駆動や水中ドローン、さらには二足歩行ロボットなど、ドローンのフライトコントローラーによって制御可能な幅広いハードウェア領域に应用展開できる技術である。

3 ドローンを用いた外壁調査の課題

建築分野において、ドローン活用が最も進んでいるのは外壁点検である。定期調査 (建築基準法

第12条)²⁾ においては、竣工10年以上の建築物に対し、全面打診等の調査が求められるため、仮設足場の設置などで所有者に多大な費用負担が生じることが大きな課題となっている。その解決策の一つとして、赤外線カメラ搭載のドローンによる調査診断が提案されている。

一方、ドローンが活用できるメリットとデメリットを十分に把握したうえで、外壁点検・調査を実施する必要がある。例えば、著者の研究結果を用いて以下の事例を説明する。建築物の規模や高さの異なる5物件 (表-1) について、外観調査と12条点検の条件下で、既存調査とドローンによる調査の見積額を算定した。その結果、外観調査

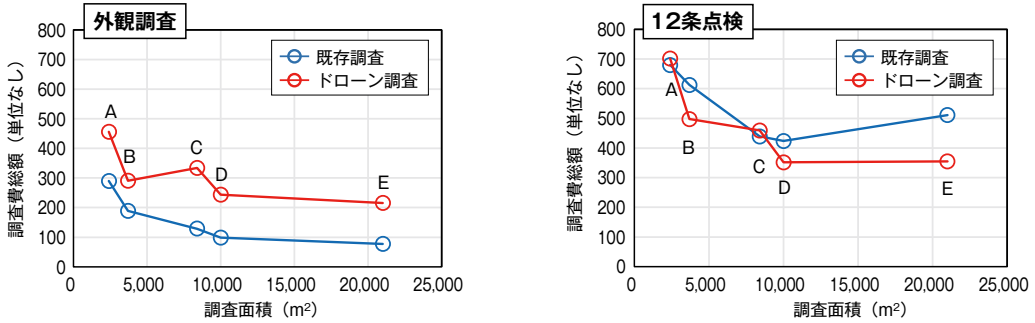
【表-1 対象建築物の概要】

項目	A	B	C	D	E
分類	中層		高層		
高さ(m)	24	16	66	42	115
調査面積 (㎡)	2,400	3,700	8,400	10,000	21,000
周辺環境	人口集中地区				

【表-2 建築物の調査分類と調査方法】

方法 分類	既存調査	ドローンによる調査
外観調査	目視可能な範囲で、双眼鏡、デジタルカメラを使用	ドローンに搭載した可視カメラにより撮影
12条点検	地上調査、ロープワーク、ゴンドラ、高所作業車、仮設足場等を利用した打診	ドローンに搭載した赤外線装置による撮影

2) 国土交通省、定期報告制度における外壁のタイル等の調査について
https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/jutakukentiku_house_tk_000161.html



【図-2 外観調査と12条点検における調査費総額の比較】

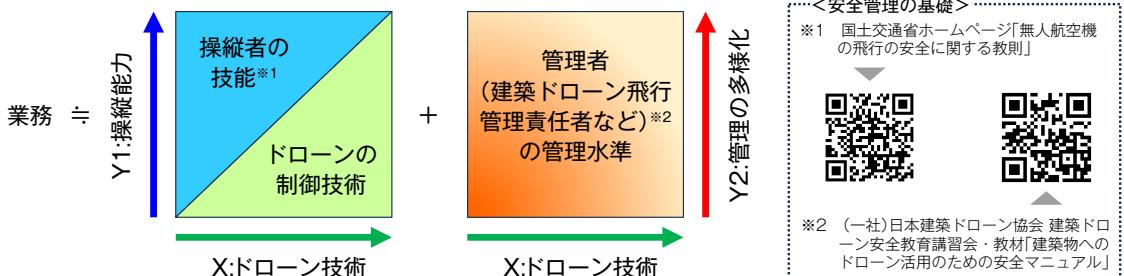
の場合、建物規模や高さに関わらず、地上からの双眼鏡等を用いる既存調査の方がコスト面で優位である（図-2左）。ただし、高所では撮影精度の低下が懸念され、要求される性能が十分に確保されるかどうかの判断が重要となる。一方、12条点検では、大規模・高層建築物ほど、ドローン活用におけるコストメリットが顕著になる傾向が見られる（図-2右）。なお、人口集中地区での飛行が前提となる場合、ドローンの衝突や予期しない飛行経路逸脱を防止するため、十分な強度を有する係留装置など安全対策が不可欠である。

さらに、ドローン活用によるコストメリットを最大化するためには、飛行前準備、撮影後の画像解析、報告書作成といったプロセス全体の効率化が求められる。これらの課題は、デジタル技術の導入により一定程度解決可能と考えられるが、まずは発注者等が要求する業務が適切に遂行されるよう、プロセス管理の改善が本質的対策となる。

4 ドローン活用人材と管理者の役割

ドローンは日々進化しており、現在ではドローンを格納するドック型製品が市場に登場し、充電、離着陸、設定ルートでの飛行などすべての動作が自動化されている。さらに、従来1機につき1名の操縦者が必要であった運用形態は、多機を同時に操縦・管理する1対多運航へと大きく技術革新している。

これら技術革新や人材ニーズの変化は、ドローンを安全かつ適切に運用する管理者の育成が不可欠であることを示している。例えば、著者が参画している（一社）日本建築ドローン協会が主催する建築ドローン安全教育講習会では、建築物の施工管理や点検・調査現場でドローンを安全に運用し、その操縦者に適切な指示を行う「建築ドローン飛行管理責任者」を育成しており、管理者の役割はさらに大きくなり、多様化していくと考えられる（図-3）。今後も、ドローン技術がさらに高度化したとしても、結局は「人による管理」が最も重要であり、ドローン活用に携わる人材の需要は今後益々高まると予想される。



【図-3 ドローンを活用した建築物点検・調査業務における操縦者・技術・管理者の関係】