

# 第4回 ドローン

ぶぎん地域経済研究所 調査事業部 次長兼主任研究員 藤坂 浩司



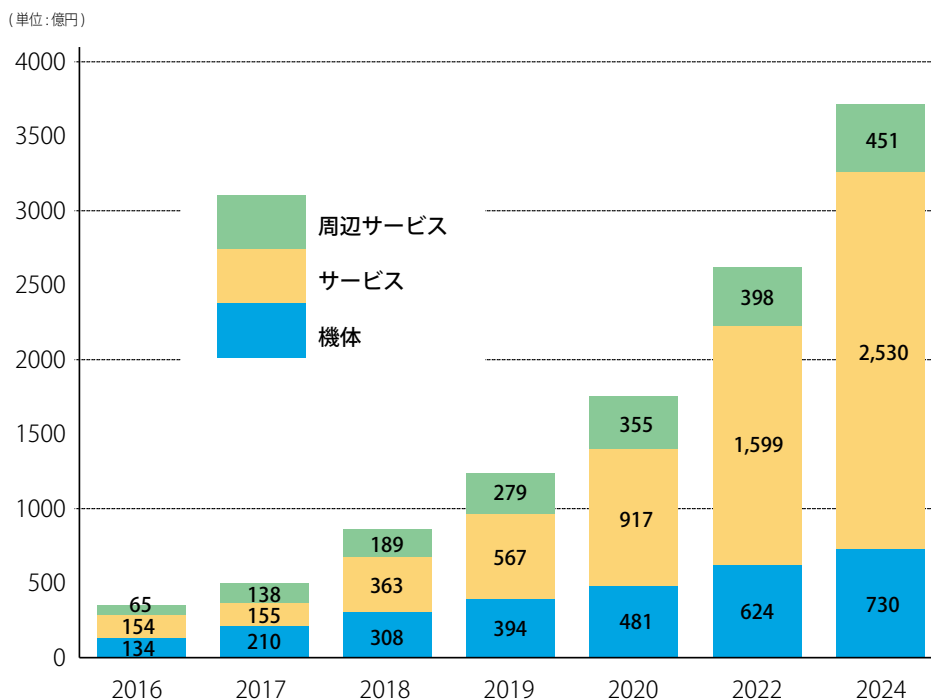
## はじめに

先端産業レポートⅡの第4回は「ドローン」を取り上げる。ドローンは近年、世界的に注目を集めている飛行ロボットで、わが国でも産業分野での活躍が期待されている。本稿では、ドローン産業の概況と、拡大する市場の背景を示す。そして本県のドローンの動向についてまとめ、今後の産業としての発展の課題について述べる。

## ドローンとは何か？

一般的に“ドローン”と呼ばれる飛行物は、機体の垂直方向に3枚以上の回転翼を備えた航空機の総称を指すものである。複数の回転翼を持つ形状から「マルチコプター」や「クアッドコプター」、「マルチローター」と呼ばれることもある。ラジコン(ラジオコントロール)飛行機と同様、“プロポ”と呼ばれる装置を使って人間が操縦し飛行

■図表1：わが国のドローン市場の推移



出典：インプレス総合研究所調査「ドローンビジネス調査報告書 2018」



■図表 2：ドローン関連企業と災害協定を結ぶ県内自治体

協定締結時期	自治体名	提携先
2016年10月	秩父市	株式会社エンルート
2017年3月	杉戸町	株式会社 kanshas.jp
4月	三芳町	三協測量設計株式会社
5月	深谷市	株式会社技術開発コンサルタント
8月	東松山市	株式会社技術開発コンサルタント
8月	寄居町	株式会社技術開発コンサルタント
10月	小川町	株式会社技術開発コンサルタント
12月	川口市	巧和工芸印刷、富士測地、NTT 東日本埼玉南支店
2018年1月	春日部市	一般社団法人 災害対策建設協会 JAPAN47、株式会社イシモ建設
3月	加須市	KiesS Works
3月	川島町	吉田測量設計株式会社 株式会社ミカミ・アイエヌジー、光和測量株式会社
3月	美里町	株式会社技術開発コンサルタント
9月	吉川市	株式会社日本環境調査研究所 (一社) 環境ロボティクス協会
11月	松伏町	株式会社日本環境調査研究所 (一社) 環境ロボティクス協会
2019年1月	行田市	有限会社羽生モータースクール
1月	久喜市	株式会社トミタモータース

自治体 HP や各種広報資料を元に当研究所で作成

させるが、ラジコンとの大きな違いは、ドローンはあらかじめセットしたプログラムに従って自律飛行が可能なことである。ドローンの機体には位置確認に必要な GPS をはじめ、機体の姿勢制御をするジャイロセンサー、飛行指令を出す計画プログラム（ソフトウェア）、上空の映像を撮影するカメラなどが搭載されている。出発地から目的地までプログラムに従って動くその特徴から、わが国ではドローンを“飛行ロボット”として種別している。またドローンは、人が乗らない無人飛行機を一般的に指すが、人間を乗せた有人飛行の可能な航空機としての開発が国内外で進められている。将来的には、ドローンが自動車やオートバイの様に、個人所有の移動手段として“市民権”を得る可能性もある。

### 拡大が見込まれるドローンのサービス市場

インプレス総合研究所の「ドローンビジネス調査報告書 2018」（図表 1）によれば、2018 年時点の国内のドローン市場の規模は 860 億円で、2

年後の 2020 年には 1,753 億円、6 年後の 2024 年には 3,711 億円にまで拡大する見通しを示している。このデータで注目すべき点は、ドローン製品本体の市場が今後、緩やかな伸びに留まっているのに対して、サービス市場は急激に拡大が見込まれていることだ。

ドローンを利用したサービス市場の拡大が見込まれる背景には、危険作業などをドローンが人間に代わって行えることと、機械化や自動化と同じ観点からドローンの有用性が認知され始めてきたと考えられる。現在、ドローンの主な用途として、人間が容易に近づけない災害現場の情報収集や、橋桁やトンネルなどのインフラ点検、農地での農薬散布、航空測量などで利用が広がっている。図表 2 は災害現場の情報収集に関して、ドローン事業者と協定を結ぶ埼玉県内の各自治体の動きをまとめたものだ。大きな災害が発生した際、被害状況の確認や救援物資の輸送にドローンを活用したいという動きが広がっていることが分かる。

一方、ビジネスにドローンを活用したサービスで現在、もっともニーズが高いとされているのが

■図表3：ドローンによる農薬散布のメリット

散布時間	人間による散布の約5分の1に短縮	対象面積3,000坪の場合、散布時間15分
散布量	人間による散布の125分の1に削減	農薬希釈率1,000倍を8倍程度に
散布費用	1日あたり30-40万円+保険料	散布専門業者に依頼

株式会社エンルートへのヒアリングを元に当研究所で作成。参考機種は同社のAC1500

農業分野での利用だ。その多くが農薬散布である。図表3は県内のドローンメーカー、株式会社エンルートへのヒアリングに基づいて表にまとめたものだ。

人間が行っている農地への農薬散布をドローンに置き換えた場合、どのようなメリットがあるかを記載したが、エンルートの調査では、ドローンは人間が噴霧器を背負いながら農薬散布するよりも散布時間を約5分の1に短縮できるという。散布量も、従来は作業者の健康に影響しないよう農薬を1,000倍や2,000倍に希釈する必要があったが、ドローンによる散布では図表3のように散布することができるため散布量を減らしコスト削

減が図れるメリットがある。

一方、ドローンによるサービスとして近年、注目を集めているのがインフラ点検や測量調査の分野だ。図表4は株式会社技術開発コンサルタント（本社：深谷市）が行っているドローンを使った空撮測量を従来の実地調査と比較したデータを示したものだ。建設予定地で測量を行うための基準点を設けて、その後、測量を実施し、取得データから設計図作成までの期間と作業に関わる人員数を計算したものだ。一例であるが、作業日数、投入する作業人員でドローンを活用した空撮測量が実地測量より効果的なことが分かる。

■図表4：ドローンを活用した測量と実地測量の比較

	現地測量		ドローンレーザーによる測量	
	約18.7ha		約63.3ha	
作業面積 (計測面積)	約18.7ha		約63.3ha	
取得点数	基準点:150点	単点:約8,500点	基準点:検証点1点	単点:約6,700,000点 (地形データのみ)
作業内容	日数	人員	日数	人員
基準点測量	選点:4日 観測:6日	3人×10日=30人	0.5日	パイロット:1人 補助員3人
現況測量 (単点測量)	15日	3人×15日=45人		
計算	1日	1人	0.5日	1人
図化編集	2日	2人	7日	7人
合計	28日	78人	8日	12人

株式会社技術開発コンサルタントのデータを元に当研究所で作成

注：測量対象は現地測量、ドローン測量とも同じだが、ドローン測量の方がより広い面積を対象に測定しているため比較面積が異なる。



## サービス市場拡大を支援する行政の役割

近年、急激に利用が拡大するドローンに関して、政府はそれまで規制対象外であったドローンを、2015年12月の改正航空法で承認申請による飛行の許可制を決めた。合わせて、現状ではドローンの利用用途は限定されており、本格的な産業利用には課題がある。最大の問題は“安全性の担保”だ。例えば、ドローンを物流用途に利用するための実用化に向けた実験が進むが、有人、無人を問わず、ドローンが飛行を誤って住宅密集地や人込みに墜落した際に人災事故を招く危険性があるため、“安全性の担保”について最終結論に至っていない。着実な問題解決に向けて国土交通省は2017年から、まずはドローンの操縦技能を学ぶための“ライセンス”制度を新たに導入した。同年4月からは、国が定めた講習内容や管理体制など必要要件を満たした講習団体と管理団体を航空局のホームページに掲載する制度もスタートした。こうした取り組みを受けて各地でライセンススクールが立ち上がる動きを見ている。また、

並行して国の法整備も進められている。図表5は経済産業省の「空の産業革命に向けたロードマップ2018」が示したドローンの飛行に関する今後の計画だが、国は2020年代以降には、レベル4の実現を予定している。

## 本県の取り組み

以下ではドローンに関して本県内の動向について取り上げる。

### ■埼玉県

本県でも今後のドローン市場の拡大を先取りする形で、2018年度から補助金事業「ドローン活用事業創出補助金」（対象経費の2分の1以内、補助上限額1件あたり50万円）をスタートした。ドローンビジネスに参入する県内中小企業を対象に、ドローン本体や付属機器の購入経費およびドローンの操縦者を育成する費用をサポートするので、初年度は9件が採択された。（図表6）

選定案件は、保守・点検をはじめ、防災、測量、PRなど多分野にわたっており、本県でもドロー

■図表5：ドローンの飛行に関する今後の計画

	小型無人機の飛行レベル	各レベルの飛行による利活用の具体例
レベル1	目視内での操縦飛行	<ul style="list-style-type: none"> <li>・農薬散布</li> <li>・映像コンテンツのための空撮</li> <li>・橋梁、送電線等のインフラ点検 等</li> </ul>
レベル2	目視内での自動・自律飛行	<ul style="list-style-type: none"> <li>・空中写真測量</li> <li>・ソーラーパネル等の設備の点検 等</li> </ul>
レベル3	無人地帯※での目視外飛行 (補助者の配置なし) ※第三者が立ち入る可能性の低い場所 (山、海水域、河川・湖沼、森林等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・離島や山間部への荷物配送</li> <li>・被災状況の調査、行方不明者の捜索</li> <li>・長大なインフラの点検</li> <li>・河川測量 等</li> </ul>
レベル4	有人地帯（第三者上空）での目視外飛行（補助者の配置なし）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・都市の物流、警備</li> <li>・発災直後の救助、避難誘導、消火活動の支援</li> <li>・都市部のインフラ点検 等</li> </ul>

出典：「空の産業革命に向けたロードマップ2018～小型無人機の安全な利活用のための技術開発と環境整備～」補足資料より引用

■図表 6：平成 30 年度ドローン活用事業創出補助金採択テーマ一覧

テーマ	企業名・所在地
赤外線カメラ搭載ドローンによるメガソーラー点検業務の効率化と異常の早期検知	株式会社八洲電業社 さいたま市北区
ドローン活用による設備点検を通じた生産性向上と従業員のキャリア拡大	竹内電気株式会社 さいたま市岩槻区
春日部市と締結した「災害時における無人飛行機（ドローン）による協力に関する協定」に対してさらに人材・機材ともに充実を図り、民間の調査においてもさらなる防災活動に努める	株式会社イシモ建設 春日部市
測量用レーザーなどのセンサー機器を搭載したドローンによる三次元レンダリング及び三次元レンダリングデータを用いた各業界向けの自動化・効率化のためのソフトウェア開発	株式会社想画 さいたま市中央区
ドローンスクールの運営及び土木・建築施工管理業務の効率化	吉松建設工業株式会社 狭山市
空撮を活用した、施設プロモーションのサポート	株式会社日生企画 さいたま市大宮区
住まいの安全をドローンでチェック！	有限会社ミヤタガス 幸手市
ドローンを活用した多業種への新たな販路開拓アプローチ事業	デザインの都 大里郡寄居町
ドローン撮影を活用した新しい映像表現による顧客単価アップと新規顧客獲得	株式会社チェリービー さいたま市浦和区

出典：埼玉県

ンビジネスが広がりつつあることが分かる。また、県が推進する先端産業創造プロジェクトでは、ロボット実証フィールドとして旧県立毛呂山高校の跡地をドローンなどの実証実験の場として企業や大学などに無償で提供している。

## ■秩父市

秩父市は、県内の自治体としては積極的にドローンを活用した取り組みを行っている。同市は2019年1月、国土交通省と環境省の連携事業の採択を受け、市内2地点間（浦山ダムとネイチャーランド浦山の2.6キロメートル）を目視によらない完全自律飛行によるドローン物流の検証実験（検証事業名：CO2排出量削減に資する過疎地域等における無人航空機を使用した配送実用化推進調査）を実施した。

実験は「秩父市ドローン配送協議会」が主体で、協議会は秩父市のほかに、ドローンを使った配送サービスに取り組む楽天株式会社、ドローンの飛行ルートとして利用する鉄塔、送電線を所有する東京電力ホールディングス株式会社の子会社、東

京電力ベンチャーズ株式会社、飛行航路となる地図を3次元で作成した株式会社ゼンリンにより構成された。

実験では、東京電力ベンチャーズとゼンリンにより市内の特定地域を通る送電線の上空をドローン専用の空域帯として設定された「ドローンハイウェイ」を活用し、重さ246グラムの荷物を秒速8メートル、約10分で飛行した。この実験は、自動車とドローンを比較した場合のCO2排出量の削減効果と費用対効果を検証するのが狙いで、ドローンは事前にセットした経度と緯度の位置をリアルタイムに計算しながら自律飛行した。今回の実験には、秩父市を含めて、福島県南相馬市、長野県白馬村、岡山県和気町、福岡市の計5つの自治体が採択され、それぞれの地域で実験が行われたが、何故、“秩父市”は選ばれたのか。

2017年3月29日、東京電力とゼンリンは今回の実験のキーワードでもある「ドローンハイウェイ構想」を発表したが、この会見をメディアで知った秩父市は翌日、東京電力に直接、連絡を入れて“秩父市”を実験地として採用して貰う様



に申し入れを行った。当時、東京電力側もまだ活動地を決定しておらず、秩父市からの強い要請を検討した結果、同市を実験地に決めた。

秩父市は3年ほど前から、市が抱える課題にドローンが活用できると考え、今回の検証実験を含めて、ドローン関連事業に力を入れている。2016年10月にはドローン開発メーカーの株式会社エンルートと「災害時におけるドローン等による支援活動に関する協定」を結んだ。2014年2月、秩父市内では98センチの積雪があり、1週間にわたり市内の道路が封鎖されて孤立化した。その際、病人をヘリコプターで搬送した経験から、災害時にドローンを使って食料品や薬品などを配送する案が浮上、災害協定につながった。また、2017年度の施策として、市内での先端産業の育成や集積を図ることを目的に「先端産業育成補助金」を創設した。対象分野に「医療福祉」、「自動運転」、そして“ドローン”を支援分野として定めた。今回の検証実験への参加も推進の一環として位置付けた。

秩父市がドローンに着目する理由は前述の災害対策のほかに2つある。1つは産業活性化だ。企業支援センターの山田省吾所長は、「秩父市は他の自治体と同様に企業誘致を行っているが、交通事情や人材供給などの面から苦戦が続いている。今後は、ドローンを起爆剤にして特徴ある企業誘

### ■写真1：秩父市ドローン配送協議会が行った検証実験



致を進め、若者の流出を食い止めたい」と話す。今回の検証実験の様に、市が企業側にドローンの実験フィールドを提供することで、まず事業として誘致し、ゆくゆくは産業として定着させる狙いがある。もう1つは過疎化対策だ。秩父市は市民の高齢化が進んでいて、今後、地区によっては買い物難民が出るのが予想されている。「回覧板1つを届けるにも苦勞している地区がある」(山田所長) 状況で、ドローンを有効利用したいという考えだ。市では次のステップとして、山間地にドローン配送のポートの設置を検討している。今年3月には、久喜邦康市長も市報を通じて“ドローンによるまちづくりを推進する”と市民にメッセージも伝えており、今後、ドローンを活用した企業誘致に熱が入りそうだ。

### ■図表70：秩父市が取り組むドローン関連事業の流れ

実施事業（プロジェクト）の名称	実施年月日	協業先または事業ポイント
災害時におけるドローン等による支援活動に関する協定	2016年10月	株式会社エンルート
「秩父市先端産業育成補助金」創設	2017年4月	対象経費の3分の2以内（上限100万円）を補助
浦山ダム、滝沢ダムの湖面及び水中を実験フィールドとして使用可能にする協定	2017年4月	独立行政法人 水資源機構荒川ダム総合管理所
ドローン物流の検証実験地域（秩父市など全国5カ所）発表	2018年8月	国土交通省、環境省
山間部における「ドローンハイウェイ」を活用した荷物配送実験	2019年1月	秩父市ドローン配送協議会 (秩父市、楽天株式会社、東京電力ベンチャーズ株式会社、株式会社ゼンリン)

## —— 民間企業の動向

### ■株式会社エンルート（朝霞市）

株式会社エンルートは国内大手ドローンメーカーとして知られる。同社は農業、消防、インフラ、点検の4分野を重点分野にしているが、中でも農業分野では同社の製品は市場シェア1位を占めている。2016年度に発売した農業用ドローン「AC1500」（写真2）は累計で500台を販売するベストセラー機となっている。1度に農薬を9リットル積載でき、1ヘクタールの面積を15分で散布できる性能を持つほか、新型ではプロペラが折り畳み式になっていることから持ち運びが便利な点などがユーザーに支持されている様だ。2018年9月時点で農林水産省に登録されている農業用ドローンは約1,300台だが、同社の製品はその約38%を占めている。

一方で今後、力を入れようとしているのが消防、インフラ点検分野だ。消防分野では2019年3月、300度の高熱でも飛行が可能な新型ドローンを新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の支援を得て開発したと発表した。火災現場の火元近くまでドローンを飛ばして現場の様子を撮影できる特徴があり、機体やプロペラをチタン製にしたほか、機体表面には2,000度の高温に耐えられるジルコニア（人工ダイヤモンド）を塗布している。

同社はドローン製品を開発する一方で、独自の

### ■写真2：農業用ドローン AC1500



ドローンスクール「エンルート・ロボット・トレーニング・スクール E.R.T.S.」を千葉県東金市で運営している。ドローンを操縦するための訓練や認定試験が受けられる。訓練には自社製ドローンが使用されるため、卒業後は自社製品販売に直結するメリットが得られる。同社の瀧川正靖社長は、「ドローンの市場は今後間違いなく、10倍、100倍に伸びる。その時に向けて準備を進めていく」と話す。

### ■株式会社技術開発コンサルタント（深谷市）

株式会社技術開発コンサルタントは測量、設計を中心とする建設コンサルタントで、官公庁から民間まで幅広く受注実績を持つ。同社は5年前から測量作業にドローンを使い始めた。山を切り崩して工場や倉庫などを建設する大型の造成地にドローンを投入して測量を行っている。ドローンを現場の上空70メートルから最大150メートルの位置を飛行しながら測量するが、写真測量の場合、4200万画素のカメラで、GPSで位置を補足しながら2~5秒に1枚の間隔で連続撮影し、特殊なソフトにより解析を行う。写真撮影には大型機種のドローンが必要で、同社ではDJI製のドローンを使用している。機体本体の価格が約100万円、カメラなど付帯設備に約150万円かかるので、イニシャルコストとして300万円弱が必要になる。

一方、最新の測量技術であるレーザー（Lider）測量（25haを計測時間、約1時間）を行っている。事務機のスキャナーの様に、測量対象地域一帯にレーザーを照射して跳ね返ってきた情報により空間データを取得し、その三次元データを設計に反映させている。この結果、従来は2カ月程度必要だった設計図面の作成までの作業を1週間に短縮できるようになった。レーザー測量は写真撮影よりもより精度が高いが、それ以外にも例えば、山野を測量する場合、カメラによる写真測量では木々の枝が邪魔をして実際の地形状況の把握が難しかったが、



レーザーを使えば、地表面からの反射データを元に高精度のデータ作成が可能になった。ドローンをうまく活用することで、人間が立ち入ることが難しい山岳地帯での測量などに威力を発揮している。課題は機器の価格が1台あたり数千万円と高額なことから、同社は現時点ではレンタルで対応している。

従来の測量では、建設予定地に基準点を設けて人間が高さや位置を測量し、測量したデータを紙ベースの平面図に落とし込んでいたが、ドローンを使うことで、取得した情報をすべて3D化することができるメリットがある。現在、建築設計事務所で作成される設計図は3DCADを使って作成される流れで、ドローンで測量したデータを地上測量と補正させることでそのまま設計用3DCADに取り込む事ができる。測量のみならず、建築物の設計、管理までをデジタルデータで容易に管理できるためコストパフォーマンスに優れた測量方法として定着しようとしている。同社の飯野英雄社長は「以前に比べて作業が大幅に軽減され、経験豊富な社員でなくても作業管理ができるようになった」と話す。

また同社は2年前から、本業の傍ら、深谷市をはじめ、東松山市、寄居町、小川町、美里町の県北地域5つの自治体と災害連携協定を結んでいる。震災や洪水など大災害が発生した場合、自治体の要請に基づいてドローンを飛ばして災害状況を把握する役割を担っている。2017年に深谷市役所から打診を受けたことがきっかけで始めたものだが、深谷市の場合、台風などで利根川が氾濫して市内の広範囲にわたり水害が起きたことを想定している。いち早く現場にドローンを飛ばして災害本部にリアルタイムの映像を動画伝送する成果などが期待されている。同社はDJI製のドローン11機を保有しているが、そのうち10機が常に飛ばせる状態にある。飯野社長を含めてドローンの操縦資格者は9名で、同時に複数個所で出動要請が出されても対応できる体制を整えている。

### ■写真3：深谷市との災害協定調印式の様子



小島市長（左）と飯野社長（右）

飯野社長は「公共事業に長く携わってきた経験から、地元に対して何か貢献できることがあれば手伝いたい」と快く引き受けたという。同社では今後、ドローン測量の経験を活かして、ゴルフ場向けの新サービスを計画している。

### まとめ

ドローンはこれまでにない新しい工業製品であると同時に、新たなサービス市場を創生する産業でもある。すでに農業をはじめ測量、検査、防災、観光PRなどで利用が広がっているが、今後、規制緩和や法整備が進むことで一層の市場拡大が期待されている。しかし、一方ではドローンの機器本体の市場シェアでは海外勢に大きく水をあけられている。ドローンは今後、サービス市場の拡大とともに、製品本体の技術進化や有人飛行への可能性も期待できる。

今回、県内のドローンメーカー、エンルートへのヒアリングでは、製品を構成するバッテリーやモーターなど主要部材について話を伺ったが、現状では、性能品質、コストの両面で海外製部品の優位性が確認された。今後、サービス市場の育成と並んで、国内のドローン産業の発展に産学官を挙げてどのように取り組むのかも課題と考えられる。