

令和4年度
鹿児島県ドローンビジネスの手引き

鹿児島県商工労働水産部産業立地課新産業創出室

目次

第1章 鹿児島県における新規参入者向けドローン利活用について	
1 手引き作成の趣旨及び目的	・・・ 1
2 利活用6分野における手引き	
(1) 物流	・・・ 2
(2) 測量	・・・ 10
(3) 点検	・・・ 12
(4) 農林水産業	・・・ 17
(5) 防災	・・・ 29
(6) 空飛ぶクルマ	・・・ 31
第2章 ドローンビジネス参入に向けた基本事項について	
1 ビジネスを始めるにあたって	・・・ 33
2 法制度の概要について	・・・ 35
3 無人航空機の飛行申請方法について	・・・ 40
4 ご相談窓口	・・・ 43

第1章 鹿児島県における新規参入者向けドローン利活用について

1 手引き作成の趣旨及び目的

ドローンについては、2022年12月5日付けで改正航空法が施行され、レベル4飛行(有人地帯での目視外飛行)の実現に向けた動きが進む中、様々な分野において利活用が広がっており、今後、ポストコロナ社会においても市場規模の拡大が期待されています。

鹿児島県においては、ドローン市場動向や将来的な利活用の拡大を見据えた調査のほか、本県の地域特性を踏まえた地域課題・ニーズ把握、事業者や市町村等を含めた勉強会、ビジネス化に向けた地域課題解決型のドローン実証実験への支援等を実施し、本県におけるドローン産業の創出や育成に関するビジネスモデルの検討を進めています。

本書では、各分野でのドローンの利活用の可能性や事業を始めるにあたって役立つ情報、相談窓口をご案内しております。

これからドローンを活用して、新しくビジネスを始めたい方々に手引きとしてご活用いただければ幸いです。

2 利活用6分野における手引き

(1) 物流

項 目	概 要
利活用シーン	<p>離島やへき地における、高齢化や過疎化による“買い物弱者”の増加といった社会的課題の解消や、eコマースの伸びに伴う宅配便の取扱個数の増加の一方で、物流に携わる労働力の不足や過疎地域では配送トラックの積載率が低く非効率な輸配送が増加するといった物流業界の課題を解消するツールのひとつとして、ドローンが期待されている。</p> <p>利活用シーンは大きく分けると</p> <ul style="list-style-type: none">・ドローンを使った離島やへき地への輸送・配送、都市部での戸宅配送、山小屋への物資輸送、災害時の物資輸送。・自動走行ロボット（UGV：Unmanned Ground Vehicle）を使った都市部での輸送・配送や、マンション、ビルといった屋内での配送。 <p>などがある。</p> <p>下記、個々の利活用シーンを分類する。</p> <p>① 離島やへき地への輸送・配送</p> <p>高齢化や過疎の傾向が顕著な離島や山間部などのへき地が点在する集落に向けて、中心市街地からドローンによって郵便物や宅配便を配送するほか、フードデリバリー、食料品や日用品などの買い物代行といった用途がある。</p> <p>また、離島やへき地から処方薬を受け取るためだけに、患者が中心市街地の病院や薬局に通っている現状があることから、こうした処方薬をオンライン診療・オンライン服薬指導と組み合わせる形で、ドローンによる配送を行うという用途もある。特に、新型コロナウイルス感染症対策として2020年にオンライン診療・服薬指導のルール作りが急速に進み、ドローンによる医薬品配送には大きな期待が寄せられている。</p> <p>② 都市部での戸宅配送</p> <p>従前より戸宅配送への期待は高かったが、航空法上、第三者上空の目視外飛行が認められていない状況下では、都市部での事業展開は難しく、2022年12月の改正航空法の施行により、技能証明の一等資格や、機体の一種認証、個別の許可・承認がなされた運航ルール等の要件を満たせば、レベル4飛行（有人地帯での補助者なし目視外飛行）が可能になったことから、その取組が大きく進む見込みである。</p>

	<p>③ ビルやマンション内の配送</p> <p>高層化したオフィスビルやタワーマンションは、物流事業者にとってラストワンマイルのさらにその先の領域であり、建物内の垂直移動が配送の大きな負担となっている。そこで、オフィスのメールセンターやマンションのエントランスに UGV を常駐させ、配送員の配達にはビルやマンションのエントランスまで配送を行い、その先の配送は UGV に託すことで、配送員の負担を軽減させることができる。</p> <p>④ 山小屋での物資の荷揚げ</p> <p>近年、物資の荷揚げが危機に瀕している山小屋では、ヘリコプターによる輸送は事業者の撤退により費用が高騰する一方、歩荷による荷揚げは慢性的な人手不足であり、山小屋の維持を脅かす大きな課題である。そのため、山小屋への荷揚げをドローンに担わせる試みが近年行われている。</p> <p>⑤ 災害時の物資輸送</p> <p>風水害や地震といった自然災害が多い日本において、災害時の物資輸送は大きな課題である。特に昨今の台風や集中豪雨による土砂崩れや川の氾濫によって、山間の集落への道路が寸断され集落が孤立するような事象は毎年のように発生している。こうした孤立した集落に対して、食料や日用品、医薬品といった緊急援助物資を空から届けられるのがドローンである。</p> <p>⑥ 固定翼、VTOL、シングルローター機による長距離高速輸送</p> <p>固定翼型ドローンや、固定翼で飛行しつつもマルチコプターのように狭い場所でも垂直方向に離着陸が可能な VTOL（垂直離着陸）型固定翼ドローン、そしてマルチコプターよりも外乱に強く高速で移動できるシングルローター型ドローンも物流用途での利用が始まっている。日本では主に離島への日用品や医薬品を運ぶ実証実験で、VTOL 型固定翼ドローンが利用されている。</p>
<p>市場成長性</p>	<p>2022 年 12 月に航空法が改正され、技能証明の一等資格や、機体の一種認証、個別の許可・承認がなされた運航ルール等の要件を満たせば、第三者上空でドローンを使った目視外での輸送・配送（レベル 4 飛行）が可能になったことから、市場の大きな成長が期待できる。</p> <p>ドローンを活用した物流が普及していくうえでのポイントは、以下の 4 つである。</p> <p>① 離島やへき地の買い物弱者支援</p> <p>ドローンを使った輸送・配送の本丸といえるサービスで、近年、全国各地で実施された実証実験で多くの技術や知見が蓄積されており、急速に全国にサービスが展開されることが見込まれる。離島やへき地では、買い物弱者対策として買い物代行や移動販売に対して自治体が財政的に支援して</p>

いるケースもあり、ドローン物流もそのひとつとして認められれば、さらに普及が進む可能性が高い。

② 大手物流事業者のドローン導入

郵便事業や宅配便事業者が、配達・配送ドライバーの人手が不足する中、ラストワンマイルにドローンやUGVを活用する取組が加速している。日本郵便は2016年からドローン配送への取組を開始し、2021年6月には(株)ACSLと業務提携を締結。日本郵政キャピタル(株)が30億円を出資し、共同で機体開発を進めており、2023年度にはドローンによる配送の実用化を目指すなど、積極的に推進している。また、セイノーホールディングス(株)は2021年1月に(株)エアロネクストと業務提携を結び、既存の物流とドローン物流をつなぐスマートサプライチェーン「SkyHub」の共同開発を発表。セイノーグループの買い物代行サービス「ココネット」のサプライチェーンと組み合わせる方向を模索するなど、大手物流事業者の取組から、他の物流事業者への波及が期待できる。

③ 医薬品輸送の手段として

2021年9月に改正薬機法が施行され、全国的にオンラインでの服薬指導が可能となったことで、離島やへき地といった地域医療を支える手段として、期待が寄せられている。調剤薬局大手の(株)アインホールディングスはANAホールディングス(株)とドローンを使った処方箋医薬品配送の実証実験に取り組んでいるほか、医薬品卸売大手の(株)メディパルホールディングスは日本航空と医薬品輸送に関する共同検討を2021年11月から開始し、兵庫県洲本市で医薬品の拠点間輸送の実証実験を実施。ドローン輸送・配送の課題であるコストの高さについては、荷物の緊急度や重要性、速達性が高ければ、ある程度受容されるという見方があるが、医薬品はまさにサイズや重量の面でもドローンの輸送・配送に適している。そのため、離島やへき地の医療では、今後ドローンの利用に大きな期待が寄せられている。また、内閣官房、厚生労働省、国土交通省では「ドローンによる医薬品配送に関するガイドライン」を2021年6月に都道府県に通知するなど、今後の市場成長性が見込める分野だといえる。

④ 自動配送ロボットが担うオフィスビルやマンション内の配送

ドローンによる輸送・配送はドローンだけでなく、UGVでも実証実験をはじめとした取組が行われている。2020年から自動配送ロボットの公道走行の実証実験が実施されており、2023年4月1日から施行する改正道路交通法では、自動配送ロボットを運行する事業者の届け出制度も解禁され、自動配送ロボットによるサービスが本格的に始まると見込まれる。また、UGVの屋内利用、特にオフィスビルやマンション内の配送は、ビルやマンションのエレベーターとの連携といった設備面での整備が整えば、比較的早い時期に普及が進むことが見込まれる。

<p>ドローン活用のメリット、特徴</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・人材不足の中で輸送/配送人員の代替。 ・人の介在が少ない形で高頻度の輸送/配送が可能。 ・モバイルネットワークを通信手段とした目視外自律飛行型ドローンにより人的負担の軽減。 ・離島やへき地といった交通アクセスが困難なエリアに短時間で輸送/配送が可能。 ・少量の物品の輸送/配送に対して、人員や体制を効率化できる。 ・ヘリコプターの代替手段として、パイロット不足等によるヘリコプターの確保や費用増の問題解決の手法となり得る。
<p>ビジネス化に向けての今後の主な課題</p>	<p>① 分野特有の課題</p> <p>〔高い安全性〕</p> <p>他の用途に比べて人の暮らしに身近な環境で飛行するため、機体の安全性はもちろん、システムとしての高い安全性が求められる。具体的には、輸送の恒常性物流の手段として雨や雪、強風といった厳しい気象条件にも対応し、夜間でも安全に飛行できるような機体とシステムが求められる。</p> <p>② 技術課題</p> <p>〔安全性〕</p> <p>離着陸時の人や周囲の物件との衝突回避やパラシュートなどの墜落対策といった安全性の確保が必須。</p> <p>〔飛行時間・距離〕</p> <p>ドローンの飛行時間、距離については、バッテリーの容量が大きいほど飛行時間、距離が長い。しかし、機体の種類にもよるが現在のドローンは、30分程度しか飛行出来ないとされている。</p> <p>また、積載量が重くなればバッテリーに負荷がかかり、更に飛行可能時間、距離が短くなる。よって、レンジエクステンダー（発電用の小型エンジンを積んだ機能）としてのエンジンや燃料電池、全固体電池など、現在のリチウムイオン電池より優れたパワーソースの開発が急務。</p> <p>〔機体の信頼性・耐久性〕</p> <p>他の用途に比べて機体が大きく重く、重いペイロードを搭載するため機体への負荷は大きい。その大きな負荷がかかった状態での繰り返しの飛行に耐えうる信頼性や耐久性が求められる。</p> <p>〔機体との通信〕</p> <p>山間や離島への飛行では携帯電話網のサービスエリア外となることが多く通信できない。携帯電話ネットワークを使ったドローンの飛行を前提にしたサービスエリアの構築が必要。</p>

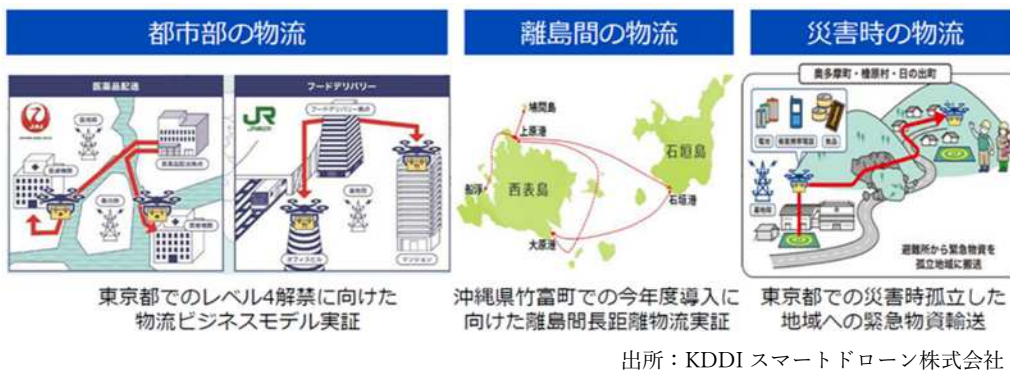
	<p>〔自律配送に要する通信ネットワークの確保〕</p> <p>モバイルネットワークを利用し、長距離自律飛行を可能にするために飛行エリアにおける設備整備を行うことが必要。</p> <p>例：携帯電話基地局増設によるルート周辺の電波改善・基地局増設に伴う電源等の付随設備の整備</p> <p>〔離着陸精度〕</p> <p>省人化に欠かせない自動運航の要のひとつが安全な無人の離着陸システムであり、そのためには RTK (Real Time Kinematic) などを使った高精度な位置制御が必要ではあるが、RTK は通信が途絶すると支援が受けられないため精度が担保できない。(RTK：衛星測位システムから得られる位置情報の精度を上げるために使用されるシステム)</p> <p>〔荷物の引き渡しの仕組み〕</p> <p>配送先に着陸したドローンから荷受人に無人で荷物を安全に引き渡す仕組みやシステムが必要。</p> <p>③ 社会的課題</p> <p>〔社会的受容性の醸成〕</p> <p>飛行ルート直下や離着陸場所周辺住民に対する、墜落リスクや騒音などに対する理解が求められる。</p> <p>〔コスト〕</p> <p>現時点では機材費、システム費、人件費などのコストが、利用者が求める配送料と折り合わず採算が取れない。離着陸環境の無人化や、1対多数機の遠隔操作、機体、バッテリーのコスト削減等が必要。</p> <p>〔運送事業者としてのルール作り〕</p> <p>自動車や航空機、船舶などには運送事業の免許が必要であり、そのために安全や輸送品質のルールがある。社会インフラとしてのドローン物流でも同様のルールが求められる。</p> <p>〔既存の物流システムへの組み込み〕</p> <p>高度な専門知識や技能がなくてもオペレーションできる技術や体制が求められる。</p>
<p>ビジネス化を想定した場合の主な機体/システム要件</p>	<p><機体></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ペイロード並びにコンテナが運搬物（ドローンの能力を鑑みて小分けした場合）の寸法に適合し、飛行に支障がないこと。 ・実飛行距離間での目視外自律飛行が可能であること。（現行技術において、モバイルネットワークに対応した運航管理システムとの接続が可能であること） ・GPS による着陸誤差を最小限に改善する高精度位置測位機能（VRS-RTK ※）を有すること。

	<p>※VRS-RTK (Virtual Reference Station)：高精度測位のための補正情報をインターネットを通して配信するサービス。基準局との物理的な距離が重要になる RTK 測位において、基準局を利用者付近に仮想的に作成する (VRS 方式) ことで、物理的な基準局と利用者の距離が離れていてもより精度を落とさず利用することが可能。</p> <p><システム></p> <ul style="list-style-type: none"> ・モバイルネットワークに対応した機体との接続が実現できていること。(既に物流用途での運用実績があること) ・飛行中の情報は、随時かつ複数の関係者が確認可能な仕様を有すること。 ・複数の機体の運航を同時に管理可能であること。
ドローン活用事業者イメージ	物流事業者、自治体、オフィスビル・マンション管理事業者、デリバリー事業者、飲食事業者、流通事業者、医療関係者、防災対策関係者

Focus

🏠 物流パターンの例

- ・労働力不足の代替、省力化・自動化による低コスト化、電化等による技術革新等を背景として、ドローンの社会実証が進展している。



🏠 物流の事例 —伊那市「ゆうあいマーケット」へスマートドローンシステム提供開始—

- ・2018年10月 「空飛ぶデリバリーサービス」の事業を構築開始。2020年3月完了。
- ・2020年度には国土交通省が環境省と連携して「過疎地域等における無人航空機を活用した物流実用化」事業を開始。2022年度までの3年間のプロジェクトで、「過疎地・離島地域」「医薬品物流」「農作物物流」というテーマで、実証を行う自治体や事業者を公募。その中から毎年十数地域を選定して、実証実験などの取組を支援。
- ・2020年8月 KDDI(株)が長野県伊那市で実証実験を進めてきたドローン配送サービスとして、支え合い買物サービス「ゆうあいマーケット」が本格運用を開始。伊那市を運営主体者、伊那ケーブルテレビジョンを実運用者とし、自治体が運営主体となるドローン配送事業としては日本初の事例となっている。住民が使い慣れているケーブルテレビを使って商品を注文すると、ドローンにより中心市街地から周辺集落の拠点まで商品が届けられる。

🏠 「ID (いつでもどこでも) プロジェクト」(2022年・鹿児島県)

・2022年「鹿児島県地域課題解決型ドローン実証実験」ドローン配送サービス検証の開始。

新たにコンソーシアム「ID (いつでもどこでも) プロジェクト」は、大島郡瀬戸内町にて異種複数機の運用及び長距離飛行を使ったドローン配送サービスの検証を実施。無人地帯での目視外飛行(レベル3)運航を含め、離島に暮らす方々が、本土と同様に食料品や日用品などを受け取れる今後の物流サービス構築及び継続的な運用を想定。鹿児島県の地元事業者と連携して、シームレスなドローン配送システムを構築し、今後も地元の課題解決を目標に新たな産業として、ドローン物流事業の社会実装を目指す。



コンソーシアム参加メンバー各社の役割

- ① 森建設(株)：全体管理・調整
- ② 瀬戸内町：地元調整
- ③ ANA ホールディングス(株)：事業運営支援、ドローンの遠隔運航
- ④ 双日九州(株)：ドローンポート AI 自動監視カメラの設置・調整・配信
- ⑤ (株)エアリアルワークス：映像コンテンツ制作
- ⑥ (株)石川エナジーリサーチ：ドローンの遠隔運航、機体提供

出所：ID (いつでもどこでも) プロジェクト」共同リリース

🏠 孤立地域へのドローン緊急物資搬送実証 (2020年・東京都)

・2019年の台風19号で実際に孤立が発生した奥多摩町にて災害発生時における孤立地域へのドローン緊急物資搬送の実証実験を実施。



出所：KDDI スマートドローン株式会社

(2) 測量

項 目	概 要
利活用シーン	<ul style="list-style-type: none"> ・土木・建築領域における上空からのドローンを活用した測量。 ・政府の i-Construction の取組のもと、2016 年以降、ドローンによる測量が普及。ビジネスとしては、「データ収集」と「オルソや三次元データへの変換」の 2 種類がある。 ・測量方法は、主に、写真測量（複数の写真を合成してオルソモザイクや三次元モデルを生成）とレーザー測量（レーザースキャナーを用いた三次元化）がある。
市場成長性	<p>新規の案件に加え、今後、ICT 土工の採用で対象になり得る道路や、国土交通省で ICT 施工を拡大する方向である河川やダム、トンネルといった公共工事全体、地方自治体管轄の工事等において活用が期待される。</p> <p>また、近年頻発している台風や地震といった大規模災害の際には、捜索救難活動や復旧工事にドローンを使った測量データを役立てる例が増えている。大規模な土石流災害では、ドローン測量を通じた土砂体積量がわかる図面の作成などで利用が進む。</p>
ドローン活用のメリット、特徴	<p>〔作業時間の短縮、コスト削減〕 従来の地上測量に比べて時間短縮やコスト削減が可能。</p> <p>〔人が入れない場所での測量が可能〕 急傾斜地や樹木の生い茂った山林、河川など人が立ち入るのが困難な場所でも可能。</p> <p>〔データ活用〕 三次元モデル化などによりデータの活用の幅が広がる。</p>
ビジネス化に向けての今後の主な課題	<p>① 分野特有の課題 土木工事は二次元図面による発注が中心であり、ドローン測量による三次元データとの連携が難しい。工事全体で ICT 化しないと三次元データのメリットが生きてこない。</p> <p>② 社会的課題 〔i-Construction に伴うデータの活用〕 さらなる生産性の向上や維持管理・更新等に有効活用するために、「オープンデータ化」「セキュリティ確保」「データ所有権の明確化」「官民連携によるデータ管理の確立」が求められている。</p> <p>③ 普及のための課題 図面から測量、施工、管理までをすべて三次元データ化することでメリットが生まれる ICT 土工は、それぞれの段階で施工業者が異なる現場の中で統一的に導入する必要がある。</p>

<p>ビジネス化を想定した場合の主な機体/システム要件</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・写真測量かレーザー測量かによって選択する機体が異なる。 ・写真測量の場合は、汎用機+カメラか、専用機を選定。 ・レーザー測量の場合は、レーザースキャナを搭載できる大型ドローン。 ・測量専用ソフトウェア。
<p>ドローン活用事業者イメージ</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・データ収集（撮影、計測）：施工業者、測量専門事業者、施工業者や測量業者から依頼を受けたドローン事業者。 ・三次元データ変換：同上、その他データ処理をサービスとして行う事業者、応用的活用を行う事業者。

Focus

ドローン測量技術の拡張性

ドローンによる測量技術は様々な領域での活用が進んでいる。



出所：KDDI スマートドローン株式会社

レーザースキャナーとは？

無人航空機搭載型レーザースキャナーとは 国土交通省
九州地方整備局

- ・ 英語： UAV Laser Range Scanner
- ・ 日本語： UAVレーザースキャナー → 本要領では、『UAVレーザー』と記載する。
- ・ UAVに搭載したレーザースキャナーで空中から計測を行い、地形情報の三次元座標データを取得する。
- ・ 広範囲を短時間で計測が可能。
- ・ データを複合する“調整用基準点”の設置が必要。
- ・ 飛行禁止エリアでは利用できない。
- ・ 気象、日影、地形、現場の状況などの条件に左右される場合がある。

UAVレーザーキャナー

● UAVレーザーキャナーにて計測を行い、地形情報の三次元座標データを取得する

出所：国土交通省九州地方整備局～ ICT活用工事の手引き（共通編） 令和2年3月

(3) 点検

ドローンを使った点検は、橋梁やトンネル、ダム、下水道といった国や自治体のインフラ、電力、ガス、通信といった民間事業者のインフラ、また住宅やビル、倉庫といった建築物、工場などの生産財、さらには船舶や航空機といった動産など、その対象は多岐にわたる。

インフラには道路や河川、下水道など14の分野がある。高度経済成長期に急速に整備され、道路橋梁では約73万橋、道路トンネルは約1.1万本、下水道管渠（かんきょ）の総延長は約48万kmにも上る。1970年代に建設数がピークを迎えた公共インフラは、一般的にその寿命とされる建設後50年を超えるものが年々増加、その維持管理の資源や財源が管理者にとって大きな課題になっている。

鹿児島県においては、道路橋梁は国道（県管理）525箇所/県道1879箇所、道路トンネルは国（県管理）30箇所、県道61箇所。

また、県が所有・管理する延床面積50㎡以上の建築物は、平成25年度末時点で約5,300棟、延床面積で約3,146,000㎡となっている。そのうち、大規模改修工事の目安となる建築後30年を経過したもの（1984年以前建築のもの）が延床面積全体の約49%、建替え工事（更新）の目安となる建築後60年を経過したもの（1964年以前建築のもの）が全体の約1%を占めており、10年後（2024年）には、建築後30年を経過するものが全体の約69%、60年を経過するものが約5%に達する見込みとなっている。（出所：鹿児島県公共施設等総合管理計画）

これら老朽化対策が喫緊の課題であり、国が点検にロボットを活用することを強く推進している。2012年12月に起こった中央高速道路笹子トンネルの天井板崩落事故を契機に、道路インフラに対しては5年以内に1回の検査が定められたことをはじめ、多くのインフラで定期点検がルール化された一方で、点検従事者や財源が不足している。

また、電力、ガス、通信といった民間事業者が担うインフラや設備、建築物などの点検においても、コストの削減はもとより、人材の高齢化、就業人口の減少に起因する人材不足といった構造的な問題に加えて、昨今の働き方改革という世の中の情勢や作業従事者の安全性の向上といった課題が山積である。作業の効率化という点でドローンに寄せる期待は大きく、さまざまな分野でドローンの活用が進んでいる。

インフラ点検において、いち早くドローン活用が検討された橋梁点検では、GPSの電波を受信できない橋桁下を飛行することが多く、GPSの位置情報に頼らずに飛行できる技術が必要である。また、撮影で取得したデータが現場のどの場所なのかを特定する際に、構築物と取得データの位置を同期することが難しいという課題がある。しかし、近年はカメラやセンサー、レーザーを使った機体の位置制御技術が進化し、こうした橋桁下でも安定した飛行ができるドローンが増えている。

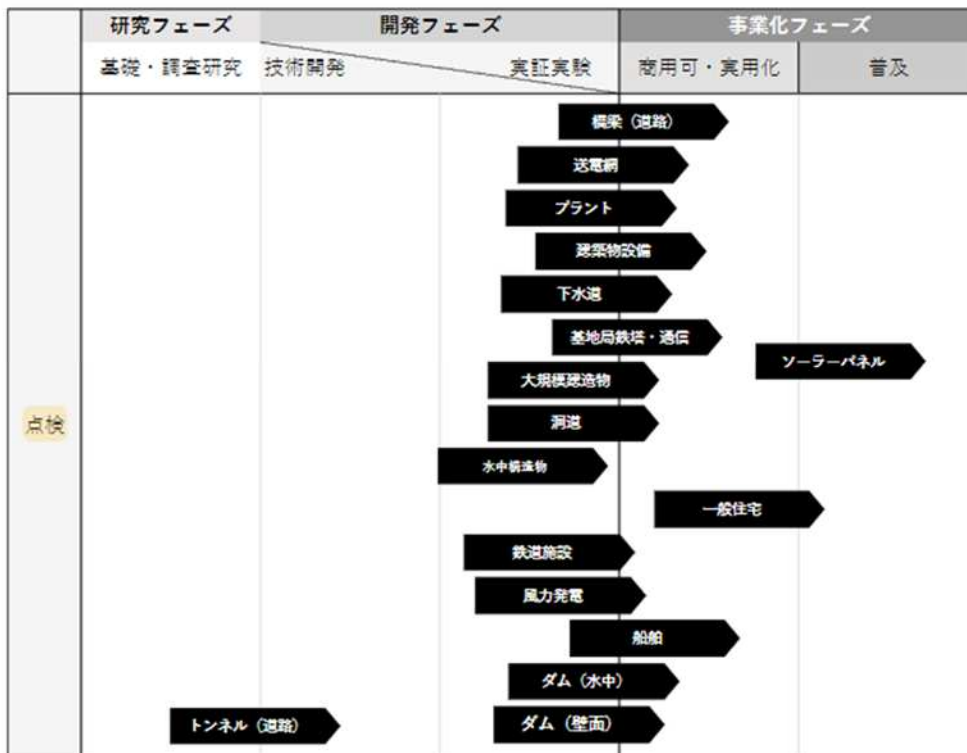
設備点検においては、太陽光発電所のソーラーパネル点検が早くから実用化されている。それはドローンを活用した検査、データ解析、検査結果のレポート提出までの一連の流れが、ビジネスソリューションとして提供されているという要因が大きい。

また、屋根や外壁点検といった分野でも、商用サービスが始まっている。このほか、ビルやプラントといった不動産はもちろん、大型の船舶といった動産の点検にも広がりを見せる。こうした民間の設備の点検においては、故障などのトラブルはもちろん、保守・点検のために設備の運用を停

止すると、機会損失が発生するため、いかに効率よく、安く点検できるか、という点への期待は大きい。

また、2019年頃からドローンを使った屋内や狭隘（きょうあい）部の設備点検も始まっている。工場や倉庫、洞道、地下鉄構内、さらにはビルディングの天井内部といった非GPS環境下で、狭いスペースを飛行して対象物を撮影し、その映像をもとに劣化を診断。非GPS環境下を安定して飛行するための飛行制御技術や、狭隘部を飛行するための機体の小型化、といった課題を克服した非GPS・狭隘部点検向けのドローンが近年開発されてきた。今後は屋内空間で自在にカメラの位置を移動できる存在として、さまざまな点検対象で利用されることが見込まれる。

■ロードマップ



出所：インプレス「ドローンビジネス調査報告書 2022」点検分野のフェーズ（2022年3月時点）

以下、特に早くから活用の検討が進んだソーラーパネル点検と橋梁点検についてピックアップし、詳細を例示する。

ソーラーパネル点検の場合

項目	概	要
利活用シーン	<ul style="list-style-type: none"> ・ソーラーパネルの上空に赤外線カメラを搭載したドローンを飛ばして赤外線による写真や動画を撮影し、異常に発熱しているセルやモジュールを見つけ出す点検を行う。 ・自律飛行や赤外線カメラの購入は必要だが、参入障壁は低く、ドローンの産業用途としては測量と並んで普及が進んでいる分野。 	

<p>市場成長性</p>	<p>メガソーラーと呼ばれる大規模な太陽光発電所は、「再生可能エネルギー特別措置法の一部を改正する法律（改正 FIT 法）」により、50kW 以上で1年に2回以上、2MW 以上で常時行くとされる点検が発電事業者に義務付けられているが、発電した電気の固定買い取り価格は年々下落。2020 年以降、250kW 以上の発電設備の買い取り価格にはすべて入札制度が導入され、1MW 以上のいわゆるメガソーラーについては、2022 年度から「FIP（Feed-in Premium）」制度に移行。コストに対する見方はさらに厳しく、人的、時間的なコストを削減できるドローンを使ったソーラーパネル点検のニーズは年々高まる傾向に。</p> <p>一方で、今後はさらなるコストダウンのニーズに応える形で異常箇所の自動検出や、レポート作成の自動化など、業務フローの効率化が求められている。また、ドローン点検に参入する事業者も多く、競争が激しくなる見込み。ソーラーパネルの点検に加え、点検時に発見したパネルの汚れを農薬散布用ドローンで洗浄液を使って落としたり、パネルの間に生い茂った雑草にドローンを使って農薬を撒いて駆除するといった周辺作業も含めた差別化が必要に。</p> <p>なお経済産業省では「電気保安分野スマート保安アクションプラン」の中で、2025 年頃には一定程度のドローン点検の技術が確立、現在の巡視点検を補完、さらには代替するものになると示している。さらにその先には、ドローンから取得したデータを活用した予兆診断の実現を目指すとしており、ドローン点検への期待は大きい。</p>
<p>ドローン活用のメリット、特徴</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・人手による点検よりも効率が良い。 ・人手による点検よりも安全。（高所での危険作業のため） ・撮影した画像から情報を可視化した点検報告書の作成が可能。
<p>ビジネス化に向けての今後の主な課題</p>	<p>① 分野特有の課題</p> <ul style="list-style-type: none"> ・天候太陽光パネルの異常発熱を赤外線カメラで捉えるため、点検作業は発電効率の高い晴天時に限られる。 <p>② 技術課題</p> <p>〔赤外線カメラでの各種異常内容の分析〕</p> <p>セル、クラスタ、ストリングの発熱は画像・映像から判別できるが、その原因が何かは赤外線の画像・映像だけではわからないことが多い。</p> <p>〔AI を活用した異常箇所の検出〕</p> <p>現時点では異常箇所の特定を人手に頼る部分が多いため、今後は AI の活用による自動化、効率化に期待が寄せられる。</p>

	<p>〔ドローンの飛行時間〕</p> <p>一般的にソーラーパネル点検に使われるドローンの飛行時間は15～20分程度。メガソーラーでは繰り返し離発着することになり、作業効率が悪い。</p> <p>③ 普及のための課題</p> <p>大規模な太陽光発電事業を行う企業は本拠地が大都市にあることが多く、地方における点検業務を外部に委託する場合にもこうした拠点から全国規模の点検請負事業者等に発注されるケースが多い。このため、地方におけるドローン点検業務の普及においては、こうした全国規模の点検事業者等と各地方の点検事業者におけるソリューション提供を軸とした、地域密着の連携体制を構築することも手法の一つである。</p>
<p>ビジネス化を想定した場合の主な機体/システム要件</p>	<p>＜機体＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・カメラに加え、異常発熱を捉えるための赤外線カメラの仕様を有すること。 <p>＜システム＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ・解析水準に則したアプリケーションの仕様を有すること。 ・機体と運航管理システムで自律飛行機能を有すること。
<p>ドローン活用事業者イメージ</p>	<p>「ドローンでデータ収集」と「取得したデータ（赤外線映像・画像）の解析」という2つのパートに分かれる。</p> <p>〔サービス提供事業者〕</p> <p>データの収集と解析は、点検事業者もしくは点検事業者から依頼を受けた空撮事業者が両方行う場合もあれば、データ収集は空撮事業者、解析は点検事業者が行うといった場合もある。</p> <p>〔点検事業者〕</p> <p>全国の電気保安協会、太陽光発電所 O&M 事業者</p> <p>〔利用者〕</p> <p>太陽光発電所の所有者／管理者</p>

インフラ点検（橋梁点検の場合）

項目	概要
<p>利活用シーン</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・橋脚のコンクリートの表面箇所の調査をドローンにより確認する。 ・点検の初期段階でコンクリートが浮き上がっている記録がある箇所をドローンにより確認する。
<p>市場成長性</p>	<p>現在、日本に約73万橋ある橋長2m以上の橋梁のうち、2030年にはその半数が、2040年には4分の3が建設後50年を迎え、橋梁の老朽化</p>

	対策が急務となっている。国土交通省では2014年から5年に1回の頻度で近接目視による点検を実施することを基本とする定期点検要領が定められている。
ドローン活用のメリット、特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・ドローンで調査可能な箇所を人員作業から代替することで、作業時間の効率化、作業員のリスクを低減する。 ・国が、維持管理コストの縮減や維持管理の信頼性の向上を目的として、センサーやICT等を活用したインフラ管理（点検・監視）の高度化を図ろうとしている中で、効果的な事例の創出に繋がる。 ・全国的に橋梁の老朽化に伴う点検業務が課題となる中、将来的な作業員不足も視野に入れた代替手法となり得る。 ・現状の標準化作業が自動化され、人的負担の軽減となり得る。
ビジネス化に向けての今後の主な課題	<ul style="list-style-type: none"> ・現行のドローン仕様で満たすことができる要件を検証で確認。 ・ドローン利活用による作業と人的作業の整理。 ・橋梁点検で業者がドローンを活用する際の仕組みづくり。
ビジネス化を想定した場合の主な機体/システム要件	<p><機体></p> <ul style="list-style-type: none"> ・非GPS環境下での飛行・動作が可能な機能やシステムを有していること。 ・暗部での撮影が可能なカメラの仕様を有していること。 <p><システム></p> <ul style="list-style-type: none"> ・解析水準に則したアプリケーションの仕様を有していること。 ・機体と運航管理システムで自律飛行機能を有すること。
ドローン活用事業者イメージ	<ul style="list-style-type: none"> ・橋梁等点検を請け負う点検事業者、土木・建築関連企業、橋梁を所有・管理する国と自治体、高速道路会社とその関連企業・団体・対象者全国の橋梁を所有・管理する国と自治体、高速道路会社。

Focus

🏠 様々なインフラでの点検事例

送電線・電力鉄塔



今日電磁波の影響を受けないドローン機体を用いた点検

ダム



20倍光学ズーム搭載のドローン機体を用いたダム等壁面の撮影

橋梁



橋梁化をSkydio非GPS飛行で点検

鉄道点検



モバイル通信を用いた長距離飛行・リアルタイム映像伝送が可能な機体を活用、点検作業の迅速化・効率化を実現

壁面/法面点検



高く広範囲な法面も、ドローンで迅速に撮影・点検が可能

🏠 空き家問題とドローン活用



国内において長期にわたって人が住んでいない「空き家」は、1998年の182万戸に対し、2018年は349万戸と1.92倍に拡大し、社会問題となっている。特に、鹿児島県は九州の中で最も高い空き家率（19%）となっている。適正な管理がされていない放置されたままの空き家は老朽化による倒壊や放火の対象になり得る可能性があり、市民に悪影響があることから早急な解決が求められている。許可を得たエリアで

のドローンによる画像の解析を活用することで空き家調査員の負担を軽減し、調査を効率化する。中高層や屋根の破損が疑われる空き家についても、ドローンで得られた情報をもとに、所有者へ状態改善のための情報提供などを行う等、空き家対策を進めることで住民生活の安全に繋がる。

🏠 KDDI(株) 陸上風力発電点検のドローンシステムを活用した洋上風力発電点検の実現

カーボンニュートラルの実現と再生エネルギーの主力電源化の切札として期待される洋上風力は、導入が見込まれる一方で、風力設備の点検作業は人手でロープ高所作業を行うことが多く、点検・メンテナンスの省人化・効率化が求められている。洋上風力発電の「促進区域」である銚子市にて、ドローン点検を商用提供しているKDDI(株)の陸上風力設備のドローンシステムを活用し、洋上風力をドローンで点検できるかを検証した。沿岸から遠く離れた沖合に洋上風力が建設されることを想定し、船上からのドローン離発着も実施。結果、ドローンのオートフライトにより、ブレードの自動撮影や画像解析・レポート作成を行い、洋上風力の高精度な点検を実現した。



(4) 農林水産業（農業）

項目	概要	要点
利活用シーン	<ul style="list-style-type: none"> ・就農者の減少による大規模業者への集約化、就農者の高齢化により作業制約が伴う農薬散布業務をドローンで自動化する。 ・これまでドローンによる農薬散布は基本的に水稻に対するものであったが、畑作や果樹、施設園芸などにもドローンの利用に向けた技術開発が行われており、今後その利用も増加が見込まれる。 	
市場成長性	<ul style="list-style-type: none"> ・ドローンによる農薬散布は年々拡大傾向にある。農林水産省の推計によると、2020年度に稼働している農薬散布用ドローンは約5600機で、農薬を散布している耕地面積は約12万haに上る。 	

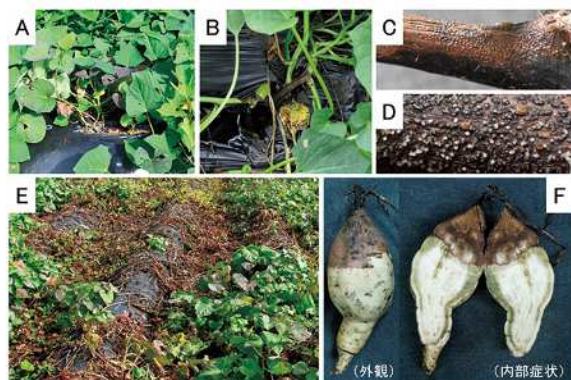
	<p>鹿児島県においては、農薬散布用ドローンは約 18 機、操縦者数は 120 人に留まる。(出所：農林水産省 令和 3 年度 無人ヘリコプターによる農薬の空中散布の実施状況)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・日本国内では農薬の空中散布において、1990 年代から産業用無人ヘリコプター（無人ヘリ）が利用されてきた。2015 年 12 月に農林水産省がドローンによる農薬散布のガイドライン「空中散布等における無人航空機利用技術指導指針」を定めたことで、ドローンによる農薬の空中散布が本格的に始まった。政府の総合規制改革会議において、ドローンによる農薬散布の規制緩和を打ち出したことを受けて、2019 年 7 月 30 日に技術指導指針を廃止。ドローンについては農林水産省が「無人マルチローターによる農薬の空中散布に係る安全ガイドライン」を新設。一方、国土交通省では農薬散布を航空法に基づく「物件投下の飛行」という扱いとし、農薬散布向けの航空局標準マニュアルを新設した。その中では立入管理区画を設定した場合は補助者配置義務を不要とするほか、目視外飛行や夜間飛行を認めるなど、農薬散布の自動化を見据えた規制緩和を行っている。また、それまで農林水産航空協会が行ってきたオペレーターの認定については、2019 年度以降、ドローンメーカーが中心となって行っている。 ・農薬取締法に基づく農薬の登録に関しては、すでに登録されている農薬をドローン等により散布するため、高濃度の希釈倍数で使用する変更の登録申請を行う場合、単位面積当たりの有効成分投下量が元の登録の範囲内であれば、当該申請時に作物残留試験の追加提出を要しないとしている。こうした農薬の登録に関する対応もあって、普及計画時よりもドローンに適した農薬の数は増加傾向にある。 ・農薬散布の潜在市場を考えるうえで、日本では 30a 以上の標準的な区画整備済みの圃場は約 150 万 ha 存在し、そのうちの約 3 分の 1 にあたる約 50 万 ha に対して産業用無人ヘリコプターを利用した農薬散布が行われてきた。ドローンの登場により、今後は産業用無人ヘリコプターがドローンに置き換わるだけでなく、「空の産業革命に向けたロードマップ 2021」では、2023 年度以降の目標として、農薬散布面積を 100 万 ha に拡大するとしていることから、さらなる普及が見込まれる。また、同ロードマップでは 2022 年度までに傾斜地果樹園での農薬散布の実証と改良を行い、2023 年度以降にはその実装と普及を図ることとしている。さらにこうした技術は畑作や林業、施設園芸といった範囲まで広がっていくことが予想される。
ドローン活用のメリット、特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・自律型ドローンにより、手動操作の手間を減らし、人的負荷を低減。 ・就農者の高齢化に伴う作業制約の代替化を図る。

	<ul style="list-style-type: none"> ・労働負担の軽減。(一人でも手軽に作業が行える。) ・作業効率の向上。(動力噴霧に比べて作業時間は約3分の1) ・コストの削減。(地上の農薬散布に比べて安価なケースがある。) ・従来の産業用無人ヘリコプターと比較して導入費用の削減・導入費用が安価なため、農家の所有が容易で、適期防除も可能。 ・従来の産業用無人ヘリコプターと比較して実用性向上。 ・作物の安全性の向上。(必要な場所にピンポイントで農薬を散布することもできる。)
<p>ビジネス化に向けての今後の主な課題</p>	<p>① 分野特有の課題</p> <p>〔機体及びサービスのコスト負担〕</p> <p>中小規模の生産者がコストをかけてドローンを使用して散布する場合と、人の手で散布する場合とを比較した際の費用対効果。 ⇒農業用ドローンのシェア運用を想定した業者の模索。 (既存の機体販社の機会損失につながらない運用を考慮する必要がある。)</p> <p>農家のドローン利用促進策。(買取・レンタル時の補助金など) 農薬散布時期の集中化と作業の効率的な進行方法。</p> <p>② 技術課題</p> <p>〔ダウンウォッシュ(吹き下ろされる風)の弱さ〕</p> <p>無人ヘリコプターに比べてドローンのダウンウォッシュが弱く、作物の根元まで薬剤が届きにくいとされている。特に露地野菜や果樹の葉裏への農薬の付着率を向上させる技術開発が求められている。近年はダウンウォッシュを強化するため大型のローターを採用するドローンが増えている。</p> <p>〔正確性〕</p> <p>手動操縦ではオペレーターの技術に依存するところが大きい。一方でGPSによる自律航行では精度に限度があるため、RTKを採用する機種が多い。</p> <p>ドリフト風が強いと隣接する圃場に農薬が飛散する可能性がある。手動操縦では操縦者が風の影響を考慮した航路で飛行させることで対応できるが、自律航行では突発的な風に対処できない。</p> <p>〔手法〕</p> <p>かんきつ類をはじめとした急傾斜地の散布には高度な飛行技術が要求される。また、果樹の場合は、横から農薬を吹き付ける技術が確立していない。</p> <p>〔その他〕</p> <p>ドローンの農薬散布に適したドローン用の農薬がまだ少ない。</p>

	<p>肥料は粒剤が多く、粒剤散布装置が必要となる。今後は、可変施肥（生育不良の箇所のみ肥料をまく）が求められるため、生育情報のデータと連携したドローン及び施肥装置の開発が必要である。</p> <p>③ 社会的課題</p> <p>〔技術の向上と農薬散布という作業の特性に合わせた柔軟なルール策定〕</p> <p>農薬散布についても物件投下にあたることから、飛行情報共有システムへの入力が必要ではあるが、1日に作業する圃場が点在している場合、圃場ごとに飛行情報を入力することは非常に煩雑である。そこで2020年度半ばからは必要な条件を満たした場合に、市区町村単位での入力が認められるようになった。また、農薬散布は補助者の配置を必要とする目視外飛行に当たるケースがあるが、農薬散布のための飛行は高度が低い為、飛行高度を対象作物上4m以下とし、立入管理区画を設定する等の条件のもと補助者の配置を不要とする等、規制緩和が行われている。</p>
<p>ビジネス化を想定した場合の主な機体/システム要件</p>	<p><機体></p> <ul style="list-style-type: none"> ・実飛行距離間での目視外自律飛行が可能であること。（現行技術ではモバイルネットワークに対応した運航管理システムの接続が可能であること。） ・GPSによる着陸誤差を最小限とする高精度測位機能（VRS-RTK）を有すること。 ・20ha/日の作業が可能な積載量・バッテリー（交換式を含む）を有すること。 <p><システム></p> <ul style="list-style-type: none"> ・レベル3飛行における目視外自律飛行要件を満たす運航管理が可能であること。 ・モバイルネットワークに対応した機体との接続が実現できていること。 ・複数の機体の運航を同時に管理可能であること。
<p>ドローン活用事業者イメージ</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・農家がドローンを購入して自ら農薬散布するケースと、作業を請け負うサービス事業者へ依頼して散布を任せるケースに分けられる。今後は、農家が農薬散布サービスを利用するケースの増加が見込まれる。 ・サービスドローンオペレーターなど農薬散布を請け負う事業者。 ・エンドユーザーとして、農家、農家同士が連携したグループ。

ドローン農薬散布でサツマイモの基腐病を防除

図1 サツマイモ基腐病の病徴



注：A：葉の変色、B：株元の黒変、C：柄子股（分生子股）が形成された茎
 D：柄子股から漏出した胞子（乳白色の水滴の中に多数の胞子が含まれる）
 E：地上部の枯れ、F：腐敗塊根（品種「コガネセンガン」）の外観と内部症状



出所：農研機構 HP

出所：株式会社エアリアルワークス HP

- ・ここ数年、基腐病の影響により、さつまいも全体の収穫量が減少している。
- ・基腐病になる要因は3つ（種芋、外から胞子が入ることによる感染、土壌汚染）ある中で、特に外から胞子が入り込むことや土壌の汚染に対してドローンでの農薬散布は有効。
- ・鹿児島県が全国一の生産量を誇るさつまいも栽培の大敵である基腐病対策として、ドローンによる面的な農薬散布を普及させることは基腐病の感染拡大防止、撲滅に繋がる可能性がある。
- ・ドローンによる農薬散布の活用は、葉っぱが出てきたタイミング。人や地上での機械で農薬散布すると茎を傷つけてしまう可能性がある。基腐病等の病気は胞子で侵入するので、茎が傷つくとそこから入り込む可能性が高くなる。植え付けから3~4回は散布するので、ドローンでの対応はメリットを出しやすい。
- ・さつまいもは水稲等と比較すると畑自体の面積が広い傾向があるのでドローンも大型のものが必要。
- ・農家単位のドローンの購入がコスト的に負担が大きい場合、レンタルや農薬散布代行サービスの利用がコストダウンを図る上で有効と考えられるが、事業主体をどこが行うかが課題。
 （農機具メーカー、農家、酒造メーカー等）
- ・基腐病対策の取組強化と人的ネットワークの構築が必要。
- ・年々、気象の変化が起きており、鹿児島県においては、東南アジアの気温に近くなってきている中、農作物の旬がずれ、作物ができる期間が短く、かつ雨が多い傾向にある。雨が降る前は農薬が流れるので通常は農薬散布が難しいが、ドローンは準備期間が短く、活躍の場がある。

農薬散布の高い市場成長性

- ドローンによる農薬散布は年々拡大傾向にある。農林水産省の推計によると、2020年度に稼働している農薬散布用ドローンは約5600機で、農薬を散布している耕地面積は約12万haに上る。



出所：株式会社ナイルワークス 鹿児島ドローンビジネス勉強会資料

スマート米の取組

これまでの農業

農業生産者の高齢化、担い手の不足、収益性の低下により、農地を手放す方が増加。

農業生産者の高齢化



農業生産者の7割以上が65歳以上と高齢化が進んでいる

担い手の不足



生育ノウハウの不足、きつい農作業等により担い手が増えない

収益性の低下



海外の安価な農作物により収益性が低下

スマート米の取組

ドローン活用による

- ・育成状況の監視
- ・画像解析
- ・適所散布による減農薬など

ドローン・プラットフォーム技術の活用

生産



ビジネス開発

流通 | 販売 | 消費



22

(4) 農林水産業（林業）

項 目	概 要
利活用シーン	<ul style="list-style-type: none"> ・ドローンによる樹木の数の把握、松枯れ対策のための調査・薬剤散布、山林の雑草除草剤の散布といった用途で多くの実証実験が行われ、サービス化に向けて検討がなされている。 ・架線架設時のリードロープの運搬や、苗木の運搬といった用途では、専用機が製品化されており、作業代替の用途としても活用が始まっている。 ・林業におけるドローンの活用はこうした実証実験段階であり、ドローンで出来ることを明確にすることでビジネス化が動き始める可能性が高い。
市場成長性	<p>林業においても従事者の高齢化、新規就業者の減少から、人材不足が深刻な問題となっている一方で、伐採が必要なエリアは拡大しつつあり、その調査を人が担うのはより困難になりつつある。こうした調査は従来、航空機などを使って空中から行うこともあったが、費用がかかり中小の林業者が実施することは現実的ではない。林野庁では「林業イノベーション現場実装推進プログラム」をはじめとしたさまざまなプロジェクトで、ドローンを使ったレーザー計測による森林管理や施工管理、造林における荷役作業代替、ICT 生産管理システムの導入といったテーマを掲げ、2020年度から2028年度にかけて取組を行う。2018年度の税制改革によって、地球温暖化対策や国土保全のために2024年から森林環境税が住民税に上乗せされる形で課税されることが決まっている。約600億円にも上るこの税収は森林整備に充てることを目的としており、こうした財源によって林業におけるドローン活用が進むことが期待される。</p>
ドローン活用のメリット、特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・ヘリコプターに比べて低コスト。 ・地形や材積といった森林情報の可視化。 ・作業の省力化、効率化。 ・作業をドローンが代替することで作業者の安全性が向上。
ビジネス化に向けての今後の主な課題	<p>① 分野特有の課題</p> <p>〔データ取得手法の確立〕</p> <p>広域のデータを取得するため、効率と実効性のあるデータのバランスが必要。</p> <p>〔GPS や電波〕</p> <p>山間部では樹木といったドローンの飛行における障害物が多く、また、電波が到達しにくい。深い谷間などでは衛星からの電波が受信しづらく、自律航行が困難なケースがある。</p>

	<p>② 技術課題</p> <ul style="list-style-type: none"> ・斜面などが多いため、一定の高さを維持しての飛行が困難。地面に対して一定の高度で撮影を行わないと、取得データの解像度が均一にならない。 ・広大な地域を観察する場合に、固定翼ドローンの活用が求められるが、現在日本においてはほとんど普及していない。 ・衝突回避機能の強化障害物が多い環境にあるため、衝突回避のためのセンサーが360度全周にわたって働くことが有用である。 ・運搬用途ではニーズに対するドローンのペイロードが不足している。 <p>③社会的課題</p> <ul style="list-style-type: none"> ・広域な場所を飛行するため、第三者の上空飛行といったルールの策定が必要である。 ・センシングの作業時間と有人機が通過する時間や航路などの調整が必要である。 ・ドローンやセンシングに関する知識・技能を持った林業従事者の育成。
ビジネス化を想定した場合の主な機体/システム要件	<ul style="list-style-type: none"> ・苗木を自律飛行で運搬することができる大きな機体とシステム。 (高ペイロードを備えた機体、運搬物を荷掛して切り離すアタッチメント) ・汎用機とLiDARやセンシング用のカメラを搭載した機体など。
ドローン活用事業者イメージ	<ul style="list-style-type: none"> ・林業従事者（特に植林従事者）

Focus

🏠 林業における苗木のドローン運搬

運搬用途のための高ペイロードを備えたドローンはすでに実用化されており、農薬散布用ドローンなどを製造する(株)マゼックスが、住友林業(株)と共同で開発した。1回の飛行で約8kgのコンテナ苗80本程度の運搬が可能なドローン「森飛-morito-」を販売。従来は4人で苗木を担いで運搬すると半日で800本が限度で、4000本を運ぶには2日以上が必要だったが、本ドローンを使えば1時間あたり500本の運搬が可能になり、2日かかっていた作業を8時間程度で済ませることができる。また、近年ではさらに大きなペイロードを持つものも続々と登場している。主に大型の汎用ドローンを製造するサイトテックは、最大ペイロード80kgという能力を備えた「KATANA12D1750」を使い、2019年秋にドラム缶3本を吊り下げて運搬する実験に成功。同社では苗木や土木建設資材の運搬、山小屋への荷揚げといった用途に対応した、KATANA1750シリーズ、YOROI1750シリーズを販売。空飛ぶクルマを開発している(株)SkyDriveは、2019年12月に30kg以上の荷物を運搬できるカーゴドローン「SkyLift」を開発。建設土木大手の(株)大林組と共同で建設現場での資材運搬の実証実験を行い、木材や土嚢といった資材を運搬する実験を公開しており、2021年からはリースなどの形でデリバリーを開始している。



ドローンを活用した 苗木等運搬マニュアル

機種選定から操縦・運用まで

令和4（2022）年3月
林野庁

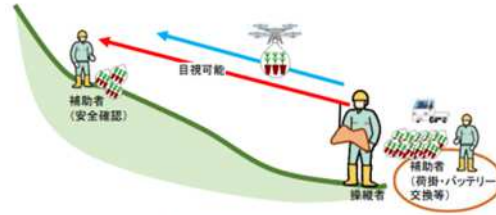


図 5-1 1オペの機種を用いた場合の作業体制の事例

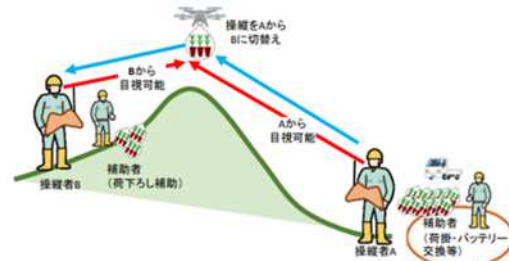


図 5-2 2オペの機種を用いた場合の作業体制の事例

出所：林野庁「ドローンを活用した苗木マニュアル」

農研機構「イノベーション創出強化研究推進事業」

2018年から2020年にかけて、いしかわスマート林業推進協議会が中心となり、ドローンを使った樹種判別と森林境界明確化支援技術や、人工林材積・材質推定技術、コナラ等天然生林の資源量推定技術の開発が行われた。

長野県「スマート林業タスクフォース NAGANO」

普及型のドローンを使った単木計測技術と間伐適正木の自動選木技術を活用した森林情報の把握に取り組んでいる。

(4) 農林水産業（水産業）

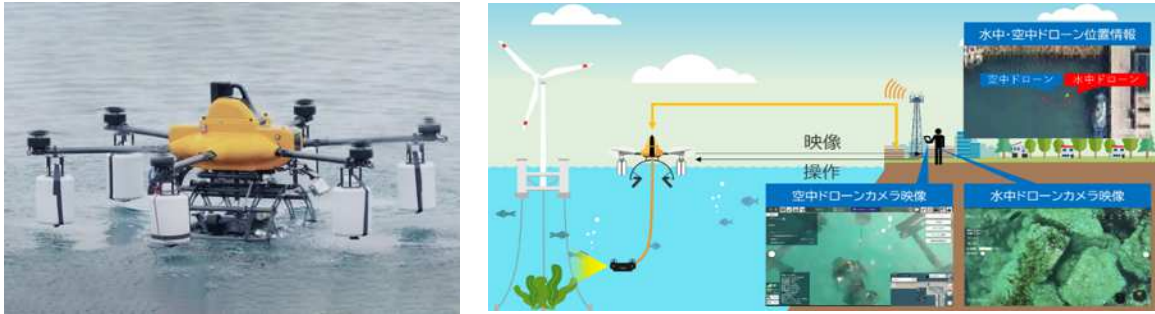
項 目	概 要
利活用シーン	<ul style="list-style-type: none"> ・ 餌まき、漁場探索、環境調査、リスク対策（赤潮対策）、密漁対策、定置網・養殖網の点検、養殖いけすの巡回、養殖魚の健康状況把握、へい死魚の回収が活用シーンとして見込める。ドローンでできることを明確にしなが、ビジネスモデルの確立を目指していく段階にある。 ・ 日東製網(株)が業務用水中ロボットや小型水中ドローンを使って、同社顧客向けに定置網点検サービスを提供。 ・ 水産庁では海外のまき網漁船における固定翼ドローンを用いた魚群探索システムや、マグロ養殖業での養殖網清掃ロボットの開発を行っている。 ・ 農研機構でも長距離飛行が可能なマルチコプター型海洋ドローンやドローンで撮影した映像の長距離通信システム、船舶用ドローン飛行情報表示装置などの開発を進めている。
市場成長性	<p>水産業でのドローン活用の例については、まだ何ができるかを調査する段階である。ただし、水中ドローンについては2017年頃から消費者向けのモデルが充実してきており、水産業で利用する取組事例は増えている。水中ドローンは潜水深度の拡大や自己位置推定技術の確立といった技術の向上とともに、ロボットアームなどのアタッチメントが充実することで、これまで水中の対象物を見るためのものから作業するツールになれば、活用場面の拡大が見込まれる。</p>
ドローン活用のメリット、特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・ 広域な場所での作業効率化。 ・ 人が行っていた作業の効率化。 ・ 今まで人ができなかった作業の代替。 ・ 水中作業のコスト削減。 ・ 作業代替によるダイバーの危険性低減。
ビジネス化に向けての今後の主な課題	<p>① 分野特有の課題</p> <p>〔水上での位置情報把握〕 海図が必要であり、今後、海図データを取り込むアプリケーションが必要。</p> <p>〔水中での位置情報把握〕 自機位置の推定が困難。ただし、ソナーなどを使った位置推定技術も利用され始めている。</p> <p>〔固定翼や水上・水中ドローンの利用〕 広域な場所をセンシングするために、固定翼や水上・水中ドローンの活用が求められる。</p>

	<p>〔データの機械学習化〕</p> <p>広域情報の異常点（特異点）を自動検知するプログラムが必要。</p> <p>②技術課題</p> <p>〔強風対策〕</p> <p>海上は風が強いため、耐風性のある機体が必要。</p> <p>〔墜落時における機体回収の工夫〕</p> <p>水に浮く機体が必要。</p> <p>〔電波〕</p> <p>水中では電波が利用できないため、遠隔操縦・監視にはケーブルを使わざるを得ないが、根がかり等の原因となる。また、水中では電波が受信できず位置推定が困難。現状は水上にある母船などとの相対的な関係により位置を測定している。洋上においては沿岸から離れると、操縦者との通信が途絶する。携帯電話ネットワークを利用するなど、長距離での通信の確保が求められる。</p> <p>〔推力〕</p> <p>潮流や川の流れの中でも安定した移動や静止ができる推力や重さと機体サイズのバランス。</p> <p>〔電力〕</p> <p>バッテリー容量の拡大や有線給電などによる運航時間の拡大。</p> <p>③ 社会的課題</p> <p>〔センシングに関するルール策定〕</p> <p>広域な場所を飛行する場合、第三者上空の飛行等も含めた共通ルールが必要なほか、目視外飛行になるため、管制システムなどの導入が必要。</p> <p>〔導入コスト〕</p> <p>家族経営のような小規模事業者が多く、コスト面でドローンの導入ハードルが高い。小規模事業者同士は競合関係にもあるため、共同購入という形も取りづらい。レンタルやリース、サブスクリプションといった導入形式や、導入支援制度の整備が求められる。</p>
<p>ビジネス化を想定した場合の主な機体/システム要件</p>	<p>飛行型回転翼ドローンのほか広域の調査やセンシングが可能な飛行型固定翼ドローンと、今後、養殖魚への餌まき等で利用される水上型（ボート）、水中型（潜水艇）の機体に大別される。また、有人艇サイズの無人艇「ロボティックボート」もある。</p>
<p>ドローン活用事業者イメージ</p>	<p>水上ドローン開発会社、全国内水面漁業協同組合連合会（自社活用）、海洋水産システム協会、養殖事業者、漁業従事者、港湾土木、インフラ管理者、海洋資源調査事業者、コンサル、警察、消防、海保、事故対応での利用等。</p>

Focus

🏠 世界初、水空合体ドローンの遠隔での水中撮影に成功（2021年・神奈川県横浜市）

水空合体ドローンは、空中ドローンと水中ドローンが合体し、空を飛び、水に潜ることができるドローンである。モバイル通信にも対応しており、自律飛行・遠隔操作及び、空中・水中カメラの映像のリアルタイム伝送が可能。



出所：株式会社 KDDI 総合研究所 鹿児島ドローンビジネス勉強会資料

🏠 ダイバーを助ける水中ドローン

従来の水中撮影は、その都度、船を出しダイバーが水中に潜って撮影をしていた。ドローンの代替により、ダイバーの体力や潜水回数、コストと時間の削減が期待出来る。従来のように、ダイバーが対応する場合、まずは安全点検等の下見のために潜水する必要がある。しかしながら、一般的なダイバーは40m程度までしか潜ることができず、そこから下は特殊な潜水器具が必要になる。一方で、水中ドローンは有線で給電可能なので、一日中利用が可能であるという点からも、ドローンを活用することで、水中撮影における時間のロスを減らせ、濁度も確認可能、リスクも軽減することができる。確認には水中ドローン、作業にはダイバーと棲み分けが可能である。

水中ドローンの免許制度等について、公的なものは存在しないが、現在は民間資格が発行されている。港湾等、稼働させる場所によっては、海上交通三法（海上衝突予防法、海上交通安全法、港則法）による届出等が必要になることもある。水中ドローンの操縦は難しく、ケーブルを引っ張っていくので潮流の影響を受ける。水中において位置情報を確認できる機体は高価である。ケーブルが伸びている方向・角度で自己位置を把握するが技術を要する。まだまだ様々な課題や障壁があるが水中ドローン活用によって得られるメリットは大きく、ダイバーの強い味方になるべく、活用が進んでいくことが期待される。

🏠 鹿児島海と水中ドローンの可能性

鹿児島県は、日本の中でも3番目に長い海岸線を保有する。水中ドローンを活用した調査、点検業務として現状では、港湾点検や環境調査が多く、景色や珊瑚礁、インフラ点検など映像撮影を主とした作業が行われている。また、鹿児島県は養殖業が盛んである。水産資源、養殖魚の確認の際に、水中ドローンを活用することが可能。このように新しいツールとしての水中ドローンをどのように利活用すると何が得られるか、使い方が確立できて初めて有効なものとなる。水中ドローンの利活用方法は発展途上である一方で、様々なシーンで活用できる見込みがある。

(5) 防災

項 目	概 要
利活用シーン	<p>警察、消防、遭難救助、災害調査といった行政機関の活動。</p> <p>〔警察〕 事件の鑑識活動等に利用。</p> <p>〔消防〕 主に火災現場の状況把握や要救助者の捜索等に利用。</p> <p>〔政府、自治体等〕</p> <p>自然災害時（地震、水災）における早期復旧のため、被害状況把握等の調査に利用。</p>
市場成長性	<p>地震や水害などが起こった後の災害状況の把握や早期の復旧に向けて、ドローンでの空撮調査が効果的という認識が広がっており、多くの自治体が地域のドローン事業者等との災害時連携協定を結んでいる。</p>
ドローン活用のメリット、特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高所から全体的な現場の状況を把握。 ・ 人が立ち入れない危険な場所での活動が可能。 ・ ドローンで撮影した映像をデータ化して活用。 ・ スピーカーなどで避難誘導等の広報活動。
ビジネス化に向けての今後の主な課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 全国の消防本部ではドローンの利活用が進んでいるが、消防行政には地域性があり、利活用の方法や程度は様々。本来の消防活動の中でのドローンの位置付けも課題。 ・ この点においては、その他の防災関係機関も同様で、本来の消防活動とドローン運用の選択は難しい課題。 ・ 二次災害を防ぐために、どのタイミングでドローンを利用すべきかを定めたルールや活動体制等、自治体と協定締結事業者との間で十分な検討が必要。 ・ さらに、防災面でドローンを活用するための人材の育成が急務。ドローンの操作に加え、ドローンで得た情報をどのように活動に生かすかという情報リテラシーの教育は、今後さらに大きな課題。
ビジネス化を想定した場合の主な機体/システム要件	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国産を中心とした情報セキュリティ上安全な機体、システム。 ・ 防災現場で有効な搭載機器。 <p>〈警察/消防〉</p> <p>強力な探照灯、スピーカー、ビーコンライト、赤外線カメラ、レーザー距離計と可視光・赤外線カメラの組み合わせ等</p> <p>〈政府、自治体等〉</p> <p>災害発生時の広域アナウンスや避難誘導のためのアナウンスードローン等</p>
ドローン活用事業者イメージ	<p>警察、消防、政府、自治体、防災対策関係者</p>

🏠 降灰量調査におけるドローン利活用

国土交通省ではドローンを火山の降灰量調査に利用。火山噴火時の降灰によって、土石流が発生する危険性が高まった場合、市町村が適切に避難指示の判断ができるように、火山灰の堆積状況を緊急調査している。噴火警戒レベルが引き上げられると火口周辺の立ち入りが規制され、降灰量調査が困難になる。こうした際に、あらかじめ火口周辺に設置しておいた降灰マーカの状況を立ち入り規制区域の外からドローンを飛ばして撮影することで、安全かつ迅速に調査を行う。

🏠 桜島とドローン活用の可能性 —噴火警戒レベル5を見据えたドローンの積極活用—

活火山は大きな災害をもたらす脅威でもあり、その状況を把握することは人命を守る上でとても重要な意味を持つことから、危険な作業や人間が立ち入れない場所での作業をドローンに置き換えることにより特殊で過酷な環境での観測、状況の把握を人によって安全に実施できる。

上空から火山火口の近くで撮影、リアルタイム映像を送信、また観測機器を搭載することで火山灰、火山ガスや火口温度、臭気の変化を観測に活かせる可能性がある。

噴火警戒レベル5になると二次被害を避ける意味で有人機での飛行は現実的ではないため、本当に危険なタイミングでのリアルタイムでの状況把握を行う方法をドローンで確立することは、有事において大変重要な意味を持つと考えられる。

🏠 ドローンによる山岳救助、夜間捜索

KDDI(株)が2019年10月に中央アルプスで、5Gを活用した山岳登山者の見守り実証実験を実施。4Kカメラで撮影した遭難者の様子を、5Gネットワークを通じて山岳救助本部に伝送すると同時に、同ネットワークを通じて本部から機体の拡声器で遭難者に呼びかけた。また、毎年北海道上士幌町で開催されるロボットによる山岳救助コンテスト「Japan Innovation Challenge」で山岳救助の技術を競い、新しい技術やノウハウの開発が行われ、2021年4月にはこのコンテスト等で得られた夜間捜索のノウハウをもとに、「Japan Innovation Challenge」がドローンによる夜間の捜索支援サービス

「NIGHT HAWKS」を開始。同サービスは遭難発生時に協定自治体からの支援要請を受けて、現地にドローンオペレーターを派遣、現地捜索本部の指揮・命令のもとで、赤外線カメラを搭載したドローンを使って夜間の撮影と、ドローンに搭載した照明で捜索隊の誘導などを行うというもの。この取組のように、主に災害時の公共分野におけるドローンの利活用が、さまざまな関係機関で始まっている。

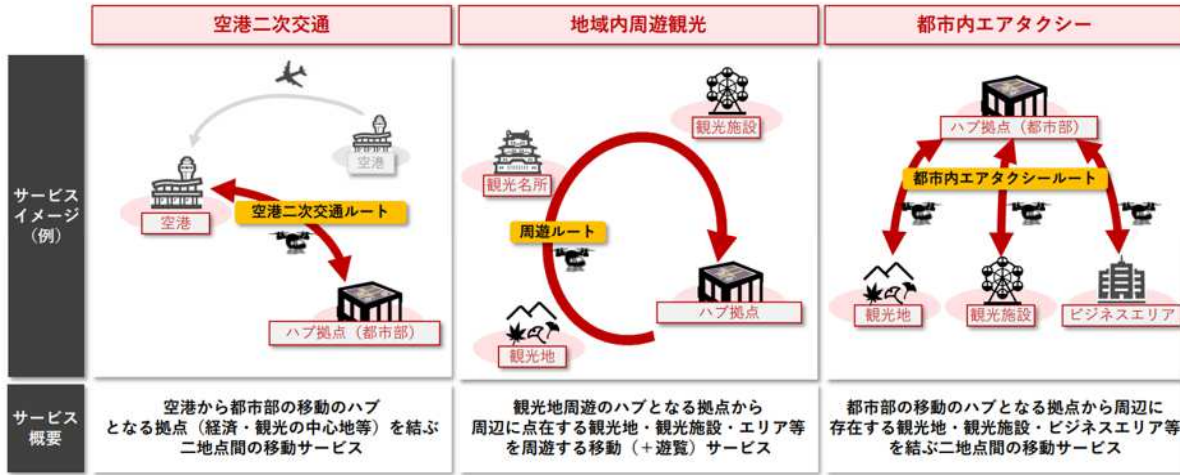
(6) 空飛ぶクルマ

項 目	概 要
利活用シーン	<ul style="list-style-type: none"> ・ 空港や観光地、離島等を起点とした移動手段や観光利用。 ・ 救急医師搬送や災害時の対応。(ドクターヘリの代替)
活用のメリット、特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・ 空港から都市部の移動のハブとなる拠点(経済・観光の中心地等)を結ぶ二地点間の移動サービス。 ・ 観光地周遊のハブとなる拠点から周辺に点在する観光地・観光施設・エリア等を周遊する移動(+遊覧)サービス。 ・ 都市部の移動のハブとなる拠点から周辺に存在する観光地・観光施設・ビジネスエリア等を結ぶ二地点間の移動サービス。 ・ 上記を通して、観光の活性、プラスの経済効果とともに、住民の平時、有事(緊急医療)の新たな移動手段として根付くことによる生活満足度の向上が期待できる。 ・ ヘリ運用に比べて、維持管理等のコストの低減が見込まれる。
ビジネス化に向けての今後の主な課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 安全確保(新たな技術に適合する基準・規制)。 ・ 社会受容性(低高度の空を見上げる住民目線)。 ・ 飛行距離・座席数・飛行環境(運航率)の制約。 ・ 採算性・提供価格。
ビジネス化を想定した場合の主な機体/システム要件	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国内においては、機体・システムともに近い将来の運航を目指し、開発段階にある。一方で、海外においては、欧米、中国等を中心に機体システムが発売され始めている。
活用事業者イメージ	自治体、観光関連事業者(観光協会)、航空会社、エアモビリティ専用事業者、防災対策関係者、緊急医療関係者

参考文献：インプレス「ドローンビジネス調査報告書 2022」※各分野における基礎情報について参照

Focus

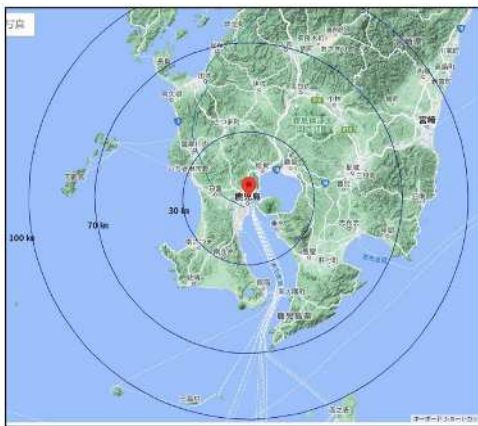
空飛ぶクルマ サービスイメージ



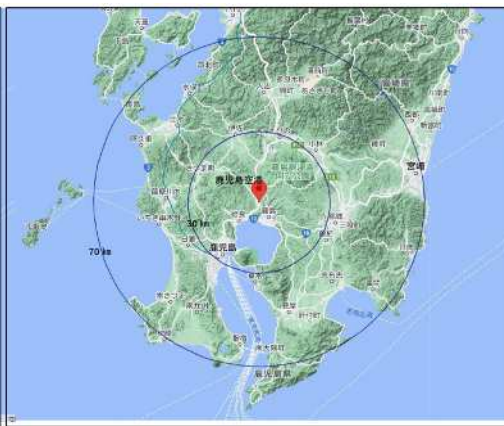
出所：日本航空株式会社 鹿児島ドローンビジネス勉強会資料

鹿児島島の観光資源と空飛ぶクルマの可能性

鹿児島県は、南北 600 km の広大な県域に美しい景観や多様な文化など魅力的な観光資源を有しているものの、二次交通アクセスにおいて課題がある。そこで、空飛ぶクルマを観光目的で有効活用することで、これまで実現できなかった観光ルートの新たな開発や効率的な移動に繋がり、観光地としての活性化を図ることができる。薩摩・大隅半島間等、既にフェリーでの移動が可能なルートにおいても、空飛ぶクルマは多様なニーズに合わせた新たな移動の選択肢に成り得る。空飛ぶクルマは決められた航路以外においても迅速かつ、自由度の高い移動手段として、観光だけでなく緊急時も見据えた活用が期待できる。



・鹿児島市内からの移動距離



・鹿児島空港からの移動距離



・離島間移動

出所：日本航空株式会社 鹿児島ドローンビジネス勉強会資料

1 ビジネスを始めるにあたって

(1) ドローンの基礎知識と技能、法律・規制に関する理解

ドローンの基礎知識に加えて、操縦方法を知る、実際に操縦できる、関連する法律・規制を理解するなど、ビジネスが一番の目的であったとしても、ドローンに携わる上で、正しい知識、技能を持つことは、安全かつ正しい運航を行う上で重要となる為、一通り学習、把握しておくことが望ましい。

ドローンに関連する事前情報各種

◆ドローン情報共有プラットフォーム

(国の関連施策、主な関係法令、ガイドライン・手引き、交付金・補助金・その他支援、マッチング、技術開発等)

https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/drone_platform/index.html

◆無人航空機総合窓口サイト

<https://www.mlit.go.jp/koku/info/index.html>

(2) ドローンの利活用イメージと、ビジネスドメインの設定

ドローンの利活用をビジネスチャンスと捉え、ビジネスとして始めるにあたっては、もともと従事している業務において抱えている課題を解決する手段としてドローンを活用するなど、今ある知見やリソースを生かしつつ、特定の産業に絞ってビジネスを組み立てることが重要。もちろんモチベーション高く、ゼロからチャレンジすることも可能だが、ドローンはあくまでツールであって、その利活用の仕方自体で、効果は大きく変わることを認識した上で始めると、ビジネスとしての成功に繋がりやすいと考える。

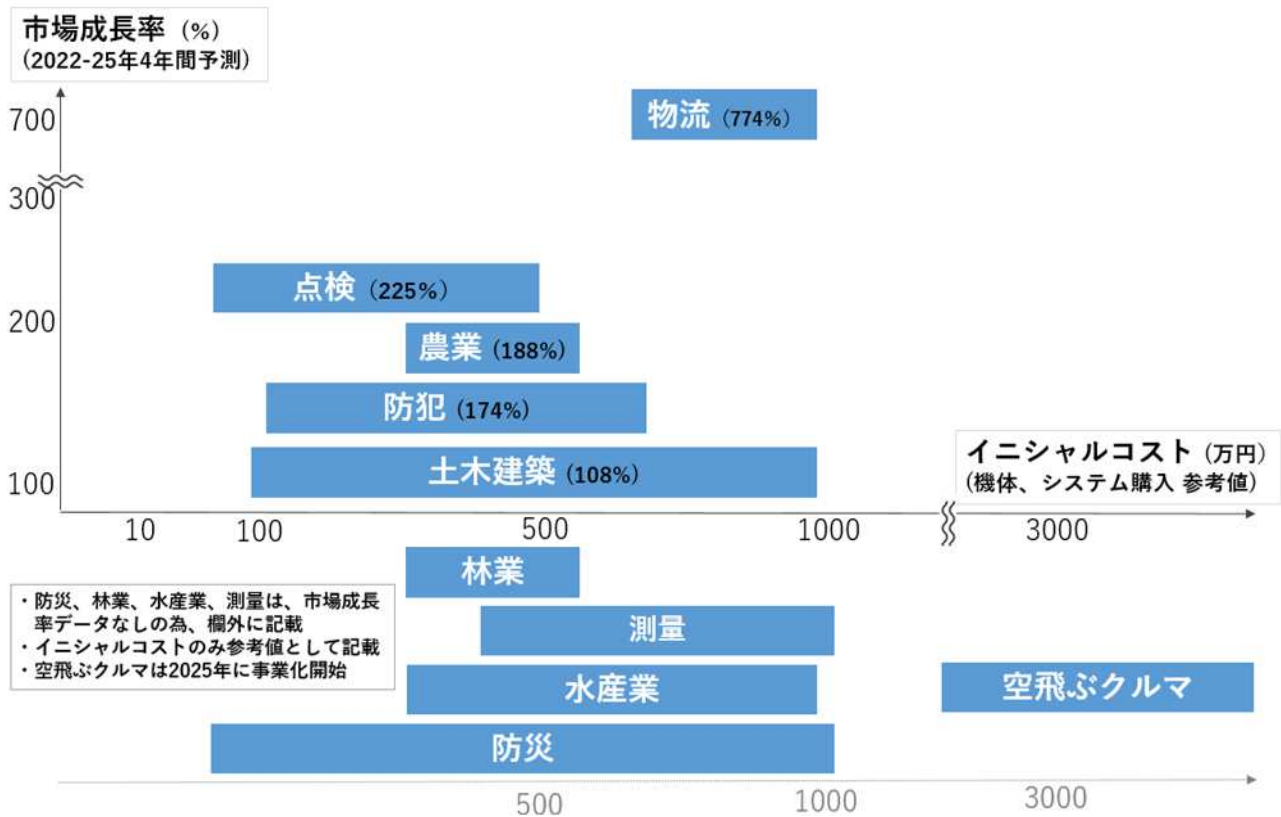
(3) ビジネスの検討

事業計画の構築はビジネスの成功に大きく影響することから、参入するビジネス領域の情報収集と分析を行い、自社の現在地はどこで、目的地はどこなのか。目的に着くまでのロードマップ(スケジュール)と必要な資金調達や人材採用、研究開発内容など、ビジネス開始にあたって、検討をしっかりと行うことが望ましい。

Focus

利活用分野ごとの直近3年間の市場成長率と参入時のコスト感

縦軸に市場成長率、横軸にインシャルコストをおいた表で各利活用分野をプロットすると下記の図のようになる。インシャルコストについてはどの機体にどのようなオプションを付帯するか、また、利用用途に応じて必要なソフトウェアやシステムを購入するなど、同じ分野でもコストのかけ方は始めたい事業の内容によって異なる。故に、図においても横軸のコストに合わせて、コストの大小をイメージして帯状で表している。費用対効果や、どれぐらいのビジネス規模でどれぐらいの利益を期待できるかは、仕事内容や取引先等の環境によってケースバイケースとなるので、ビジネスの拡がりについては、市場成長率を参考値とした。(市場成長率のデータがないものは欄外)



市場規模と成長率

	2022年	2025年	成長率
物流	27億	209億	774%
農業	478億	900億	188%
点検	719億	1620億	225%
防犯	80億	139億	174%
土木建築	221億	239億	108%

出典：インプレス総合研究所「ドローンビジネス調査報告書 2022」を参考に作成。

2 法制度の概要について

(1) 変わる日本のドローンのルール

これまででは航空法上、レベル3飛行（無人地帯での目視外飛行）までしか認められてこなかったが、2022年12月5日付けで、レベル4飛行（有人地帯での目視外飛行）を可能とする改正航空法が施行され、日本のドローンを取り巻くルールが大きく変更され、飛行の安全を担保した上で、合理化・簡略化が図られた。

レベル1	目視内での操縦飛行（マニュアル操作）
レベル2	目視内での自動・自律飛行（オートパイロット）
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）
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）

ア 第三者上空での補助者なし目視外飛行（レベル4飛行）は、これまで飛行が認められなかったが、改正後は、機体認証を受けた機体を、操縦ライセンスを有する者が操縦し、運航のルールを設定することで飛行が可能となる。これには飛行毎の許可・承認が必要である。

イ 第三者上空以外の一定の空域においては、飛行毎の許可・承認が必要であったが、一定の空域（人口集中地区：DID）や一定の飛行方法（夜間、目視外、人や物件との距離30m未満）といった飛行においては、第二種機体認証と二等資格の操縦ライセンスを有し、運航ルールの下であれば、個別の許可・承認が不要となる簡略化が図られた。

ウ 上記に該当しない場合は飛行許可・承認申請は不要である。

飛行形態		これまで	改正後
ア	第3者上空 (レベル4飛行)	飛行不可	飛行可能 飛行毎の許可・承認 ①機体認証を受けた機体 +
イ	第3者上空以外 一定の空域・飛行方法	飛行可能 飛行毎の許可・承認 が必要	飛行可能 原則として飛行毎の 許可・承認は不要 ②操縦ライセンスが必要 +
ウ	上記以外の飛行	飛行可能 手続き不要	飛行可能 手続き不要 ③運航ルールに従う

エ 特定飛行（許可・承認が必要となる）

(ア) 飛行する空域（以下の空域を飛行する場合、飛行許可申請が必要）

- ・人口集中地区（DID）の上空
- ・空港等の周辺
- ・150m以上の上空
- ・緊急用務空域

(イ) 飛行の方法 (以下の方法で飛行を行う場合、飛行承認申請が必要)

- ・ 夜間飛行
- ・ 目視外飛行
- ・ 人または物件から 30m以上の距離が確保できない飛行
- ・ 催し場所上空の飛行
- ・ 危険物輸送
- ・ 物件投下

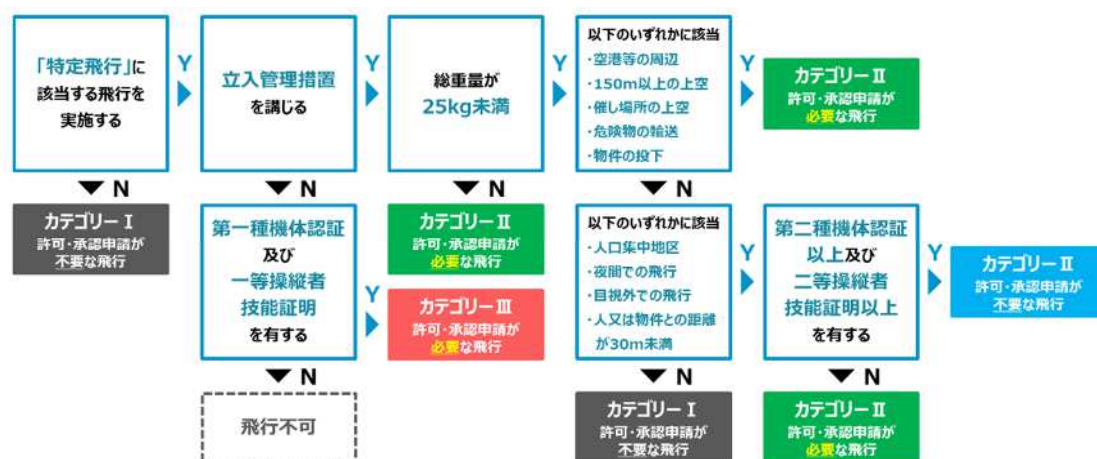
オ カテゴリ概要

飛行形態については、リスクに応じた下記3つのカテゴリ（リスクの高いものからカテゴリⅢ、Ⅱ、Ⅰ）に分類され、該当するカテゴリに応じて手続きの要否が異なる。

カテゴリⅢ	特定飛行のうち、無人航空機の飛行経路下において立入管理措置を講じないで行う飛行。（＝第三者の上空で特定飛行を行う）
カテゴリⅡ	特定飛行のうち、無人航空機の飛行経路下において立入管理措置を講じたうえで行う飛行。（＝第三者の上空を飛行しない）
カテゴリⅠ	特定飛行に該当しない飛行。 航空法上の飛行許可・承認手続きは不要。

- ・ 立入管理措置とは、無人航空機の飛行経路下において、第三者の立入りを制限すること。
- ・ 機体認証及び操縦者技能証明の取得により、カテゴリⅡ飛行のうち一部の飛行許可・承認手続きが不要になる場合がある。

カ 飛行カテゴリ決定のフロー図



(2) 機体認証制度

国もしくは国が登録した検査機関が機体の安全性を検査したうえで認証を行う。

認証の方法は 2 種類あり、機体一機ずつに対して検査を行い認証が与えられる機体認証と、量産されるような機体の場合、あらかじめメーカーがその製造体制なども含めて検査を受け、型式として認証を取得すれば、利用者は機体認証の検査の全部または一部が省略される型式認証がある。

この認証では、有人地帯における補助者なし目視外飛行（レベル 4）に相当する飛行のための機体は「第一種」、無人地帯における目視外飛行（レベル 3）の飛行に相当する飛行のための機体は「第二種」と区別され、それぞれのリスクに応じて求められる安全性が異なる。

機体認証のための検査は、「第一種」については国が、「第二種」については国または国の委託を受けた登録検査機関が無人航空機の強度、構造及び性能について検査を行う。

飛行形態 (カテゴリー)		必要 種別	【型式認証】	【機体認証】			有効 期限
			設計検査・製造過 程検査	設計検査・製造 過程検査	現状検査		
					書類検査	実地検査	
Ⅲ	レベル 4 相当	第一種	取得	省略	省略(*1)	必要	1 年
			未取得	必要	必要	必要	
Ⅱ	カテゴリーⅢ 以外の特定飛行	第二種	取得	省略	省略(*1)	省略(*2)	3 年
			未取得	必要	必要	必要	
Ⅰ	特定飛行以外	不要	—	—	—	—	—

*1：航空の用に供した無人航空機を除く。

*2：航空の用に供した無人航空機のうち、設計者等により検査合格書等が発行されていないものを除く。

(3) 操縦者技能証明（操縦ライセンス）制度

操縦ライセンスは、無人航空機を飛行させるために必要な知識及び能力を有することを証明する制度（技能証明）という位置づけとなる。技能証明は 2 種類あり、レベル 4 相当の飛行には「一等資格」、それ以外の飛行に対応するのが「二等資格」という形で区分される。

技能証明の取得には、国が指定する試験機関が行う試験を受ける方法と、国に登録した講習機関の講習を修了することで、国の学科・実地試験の全部または一部が免除されるという、2 通りの方法がある。また、操縦ライセンスの更新のためには、登録更新講習機関制度が設けられ、更新の都度、同機関の講習を修了する必要がある。

ア 資格の区分

(ア) 一等無人航空機操縦士

カテゴリ I ～ III までの飛行形態に対応し、現状ルールでは飛行できない第三者上空での補助者なしの目視外飛行(レベル 4 飛行)が可能になる。

(イ) 二等無人航空機操縦士

カテゴリ I ～ II までの飛行形態に対応し、危険度の低い飛行については資格があれば許可承認が不要となる。

(4) 遵守が義務化される共通運航ルール

運航管理の共通ルールとして「飛行計画の通報」「飛行日誌の作成」「事故の報告」「負傷者の救護」が示されている。

運航管理要件 (運航ルール)	レベル4飛行	レベル4未満の飛行		ルール概要
		許可・承認が必要な飛行	許可・承認が不要な飛行	
①運航管理体制	必要	不要	不要	運航形態に応じたリスク評価して、運航マニュアルを作成する。
②飛行計画の通報	必要	必要	不要	飛行の日時、経路、高度などの情報をDIPSにより通報。
③飛行日誌の作成	必要	必要	不要	飛行場所、飛行時間、整備状況等の情報を日誌に記載。
④事故報告の義務	必要	必要	必要	人の死傷、物件の損壊、衝突等の事象が発生した場合に国土交通大臣に報告。
⑤救護義務	必要	必要	必要	自身が操縦する無人航空機によって人が負傷した場合に、その負傷者を救護。

(5) 新しい段階を迎えるレベル4実現後のドローンの利活用

レベル 4 飛行に必要となる運航管理体制として、リスクに応じた空域調整や適切なシステムの活用が示されている。新しい制度施行当初は 1 つのルートに対して 1 機のドローンが飛行することを想定しており、技術とノウハウの向上とともに、1 経路に対して複数機、さらに複数経路に複数機の飛行や他のドローンの動きを監視できるシステムの利用等が検討されている。

Focus

無人航空機の運航管理システム（UTM: UAS Traffic Management）の事例

レベル4 運航では、複数のドローンが密集して運航することが想定されることから、自社で管理するドローンの運航情報だけでなく、他事業者のドローンやヘリコプターとの接近情報も取得し、運航の安全性を常に把握し、自社で運航する複数のドローンを管理するシステムが必要になる。

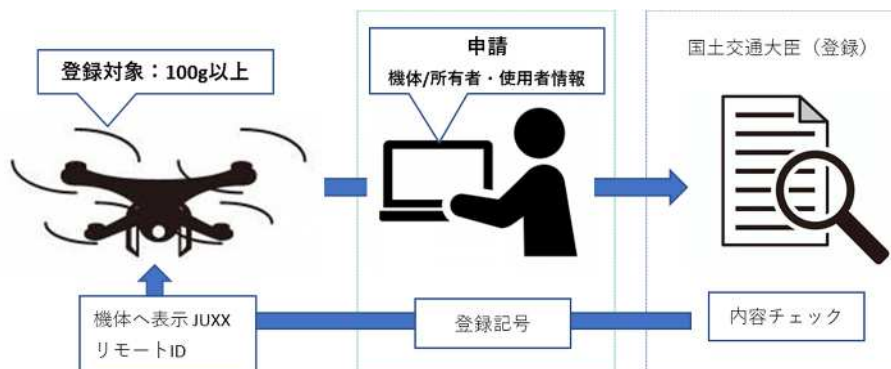


出所：KDDI スマートドローン株式会社

(6) 機体登録制度

事故発生時の所有者の把握、事故原因の究明や安全確保、安全上問題のあるドローンの登録を拒否することで、安全を確保することを目的に国の無人航空機登録原簿に登録されたドローンでなければ飛行させてはならないこととなっている。

登録する内容は、ドローンの種類や形式、製造番号といった機体の情報に加えて、所有者及び使用者の氏名と住所といった情報である。登録完了後に国から通知される登録記号は、ドローンの飛行時、機体に表示する必要がある。さらにこの登録記号は、機体に記号を表示するだけでなく、飛行中は登録記号などの情報を電波に乗せて送出する「リモート ID」を搭載するよう義務付けられている。機体登録は更新する必要があるほか、国が安全ではないと判断したドローンは、登録を拒否したり、是正措置を命じたり、登録を抹消することもできる。また、登録をせずに飛行させた場合には、航空法に基づき、1年以下の懲役または50万円以下の罰金が科せられることとなる。

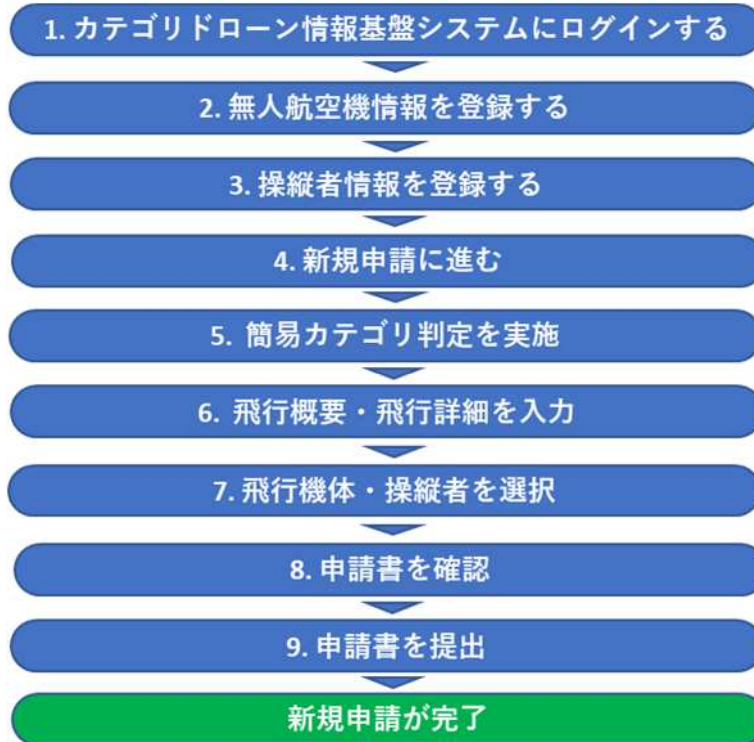


3 無人航空機の飛行申請方法について

(1) 飛行申請フロー

ドローン情報基盤システム（通称：DIPS2.0）から以下の手順で申請する。

URL: https://www.uaftp.dips.mlit.go.jp/req-appl/c01/displayviewsc_c01_02



(2) ドローン情報基盤システム（通称：DIPS2.0）ログインページについて

DIPS2.0トップページにアクセスします。
(<https://www.ossportal.dips.mlit.go.jp/portal/top/>)
ログインボタンを押します。

ログインページで、アカウントを開設された際のIDとパスワードを入力し、「ログイン」ボタンを押します。

注意事項！
ログインをするにはドローン情報基盤システムのアカウントが必要です。アカウントを開設されていない方は先にアカウントの開設をしてください。
※ログインIDは英字3文字+数字6文字のものです。
(例) ABC123456

(3) 許可書の発行について

申請書承認後、DIPS2.0上で許可書が発行される。

飛行の実施にあたっては、飛行計画の通報、飛行日誌の作成が必要。

(4) ドローン購入後の維持費について（参考）

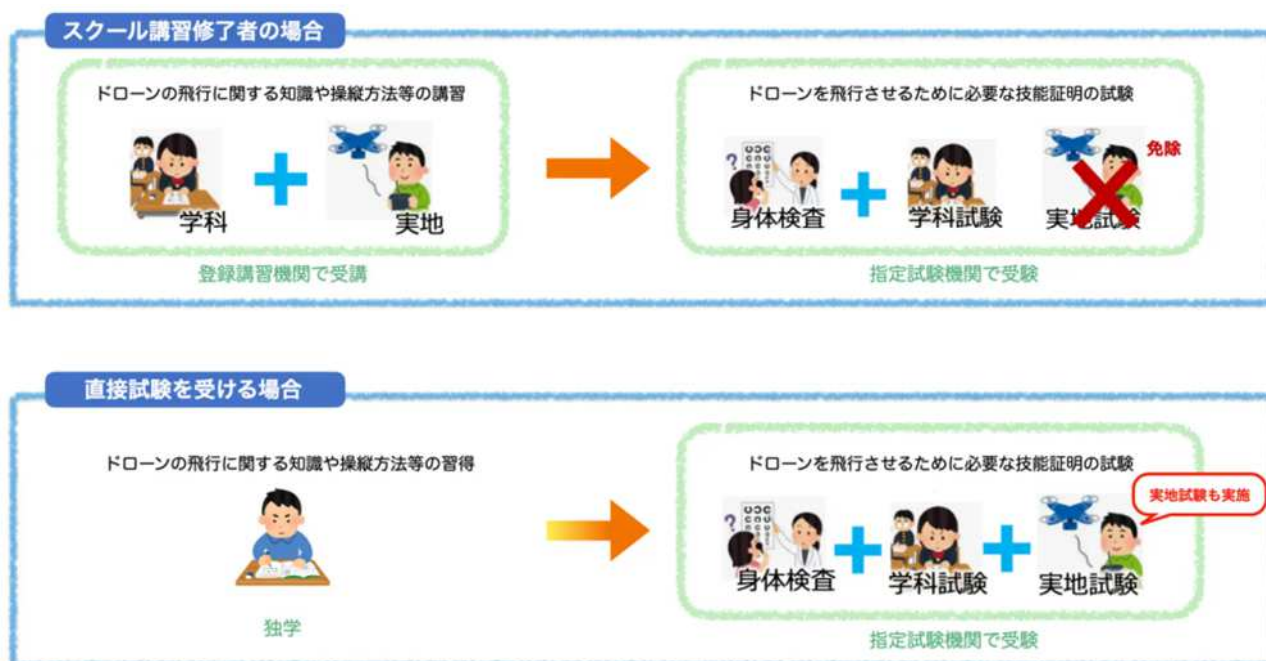
- ・ドローンは精密機器であることから、安全な飛行のためには、定期的な点検やメンテナンスを要する。
- ・また、万一の事故やトラブルに備えて保険への加入も必要である。
- ・例えば、安価な機体を1年間故障もなく使用した場合の定期点検費用・保険料は、年間で約15,000円程度である。実際には、機体の価格等に応じて、保険料が高くなるとともに、故障の際は、別途、修理費用が必要である。
- ・ドローンを管理・維持していくために、購入費用以外にかかる費用としては主に次の4つがある。

ア 定期メンテナンス時の点検費用

イ 故障・トラブル時の修理費用

ウ 万一に備える保険料

エ その他、操縦スキルや資格取得のためのスクール受講料



(5) チェックリスト (参考)

機体重量	
<input type="checkbox"/> 100g以上のドローンか	NO → <input type="checkbox"/> 機体登録不要
▶機体登録	
<input type="checkbox"/> 登録手続き完了したか	【準備内容】 機体情報 ・種類・製造者・型式・製造番号等 所有者・使用者情報 ・氏名・名称・住所等
<input type="checkbox"/> リモートIDを搭載したか	
無人航空機の飛行許可・承認	
<input type="checkbox"/> 特定飛行に該当する飛行	NO → <input type="checkbox"/> カテゴリー I 許可・承認不要
飛行する空域 <input type="checkbox"/> 空港周辺 <input type="checkbox"/> 高度150m以上	<input type="checkbox"/> 緊急用務空域 <input type="checkbox"/> 人口集中地区(DID)
飛行の方法 <input type="checkbox"/> 催し場所上空での飛行 <input type="checkbox"/> 危険物輸送 <input type="checkbox"/> 物件投下	<input type="checkbox"/> 夜間での飛行 <input type="checkbox"/> 目視外での飛行 <input type="checkbox"/> 30m接近飛行
▶飛行カテゴリー	
<input type="checkbox"/> カテゴリー II 立入管理措置を講じたうえで行う飛行	<input type="checkbox"/> カテゴリー III 立入管理措置を講じないで行う飛行
▶機体の総重量	
<input type="checkbox"/> 25kg以上	<input type="checkbox"/> 25kg未満
▶機体認証・操縦者資格	
<input type="checkbox"/> 第二種機体認証 <input type="checkbox"/> 二等操縦者技能証明	<input type="checkbox"/> 第一種機体認証 <input type="checkbox"/> 一等操縦者技能証明
▶飛行申請	
<input type="checkbox"/> 飛行予定の少なくとも10開庁日以上前	
<input type="checkbox"/> ドローン情報基盤システム DIPSより 飛行許可・承認申請書を作成、提出	【新規申請には以下の情報を準備】 ・申請者の情報（氏名／電話番号） ・ドローン情報基盤システムのアカウント ・飛行及び機体情報 ・使用するマニュアル情報 ・操縦者情報 ・保険等の情報
<input type="checkbox"/> 承認→許可書が発行される	DIPS2.0内よりご確認
飛行の実施にあたって	
<input type="checkbox"/> 飛行計画の通報	
<input type="checkbox"/> 飛行日誌の作成	
無人航空機に関する事故等が発生	
<input type="checkbox"/> 救護義務及び当該事故の詳細を航空局へ報告	
飛行申請に要否フロー	
① 第一種機体認証・一等操縦者技能証明が必ず必要 → 飛行申請必要	
② 25kg以上 → 飛行申請必要	
③ 25kg未満 + 第二種機体認証・二等操縦者なし → 飛行申請必要	
④ 25kg未満 + DID・夜間・目視外・30m以内に該当 + 第二種機体認証・二等操縦取得 → 許可・申請不要	

4 ご相談窓口

◆機体登録に関するお問合せ

無人航空機ヘルプデスク

電話 :050-5445-4451

受付時間:平日 9時から17時まで

土日・祝・年末年始(12月29日から1月3日)を除く

◆飛行申請に関するお問合せ

無人航空機ヘルプデスク

電話 :050-5445-4451

受付時間:平日 9時から17時まで

土日・祝・年末年始(12月29日から1月3日)を除く

◆ドローン情報共有プラットフォーム

(国の関連施策、主な関係法令、ガイドライン・手引き、交付金・補助金・その他支援、マッチング、技術開発等)

https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/drone_platform/index.html

◆無人航空機総合窓口サイト

(無人航空機登録ポータルサイト、無人航空機の飛行許可承認手続きサイト、無人航空機レベル4飛行ポータルサイト等)

<https://www.mlit.go.jp/koku/info/index.html>

◆鹿児島県商工労働水産部産業立地課 新産業創出室 新産業創出係

連絡先：〒890-8577 鹿児島市鴨池新町 10-1

TEL 099-286-2111 (代表)

E-mail shin-sousyutsu@pref.kagoshima.lg.jp

◆鹿児島ドローンネットワーク推進協議会

連絡先：協議会お問合せフォーム <https://kdnpa.jp/contact/>

◆KDDI スマートドローン株式会社 <https://kddi.smartdrone.co.jp/>