

SAMPLE

ドローンビジネス 調査報告書 2021

Drone Business Research Report 2021

春原 久徳 / 青山 祐介 / インプレス総合研究所 [著]

SAMPLE

掲載データの取り扱いについて

■CD-ROMの内容

本報告書のCD-ROMには以下のファイルを収録しています。

・ドローンビジネス調査報告書 2021.pdf

本調査報告書の本文PDFです。

このPDFは Adobe Acrobat XI で作成しています。Adobe Reader X 以上で閲覧できます。

お持ちでない方はアドビのホームページ (<http://www.adobe.com/jp/products/reader/>) からダウンロードしてください。

・ReadMe.txt

ファイルのご利用に際しての注意事項を書いたテキストファイルです。ご利用の前にこのファイルをお読みください。

■データの利用にあたって

データの利用に関し、以下の事項を遵守してください。

(1) 社内文書などに引用する場合、著作権法で認められた引用の範囲内でご利用ください。また、その際、必ず出所を明記してください。

例:「ドローンビジネス調査報告書 2021」(インプレス総合研究所)

(2) 雑誌や新聞などの商業出版物に引用される場合は、下記までご一報ください。

株式会社インプレス インプレス総合研究所

〒101-0051 東京都千代田区神田神保町1丁目105番地

電話: 03-6837-4621

report-info@impress.co.jp

(3) 紙面、データ、その他の態様を問わず、本報告書に掲載したデータを利用して本製品と同一または類似する製品を製作し、頒布することを禁止します。

(4) 本製品(およびその複製物を含む)を、当社の書面による承諾なしに第三者に譲渡、転売、貸与または利用許諾することを禁止します。

(5) お客様が法人である場合、その法人内に従事する者のみ使用できます。

※なお、株式会社インプレスおよび著作権者は本データの利用により発生したいかなる損害につきましても、一切責任を負いません。

■図書館での付属CD-ROMご利用に関して

本書付属CD-ROMに関しまして、図書館でのご利用は館内閲覧のみとさせていただき、館外貸し出しは禁止させていただきます。

また、館内利用時におきましても、収録データのコピーは固く禁じております。

■商標などについて

本報告書に登場する商品名・サービス名は、一般に各社の商標または登録商標です。

本文中は™マークまたは®マークは明記していません。

掲載したURLは2021年3月1日現在のものです。サイトの都合で変更されることがあります。

あらかじめご了承ください。

はじめに

本書はドローン関連ビジネスを展開する企業やキーマンなど 50 社以上の取材を基に、市場動向、ビジネス動向、行政、法律や規制、課題、展望などドローン市場を多角的に分析。国内のドローンビジネスの成功戦略を立てるための情報が網羅された、必携 1冊です。

第 1 章の「ドローンビジネス市場分析」では、ドローンビジネスの市場規模やロードマップと今後の展望、産業構造やプレイヤー整理、事業レイヤーごとの動向と分析、市場全体の最新動向、法律や規制など、ドローン市場を知るうえで必要な情報を網羅的にまとめています。

第 2 章「産業分野別のドローンビジネスの現状と課題」では、農業、土木・建築、点検、搬送・物流、公共など 14 分野合計 38 の業務用途ごとにドローンを活用したビジネスの現状とロードマップ、課題（分野特有の課題、技術課題、社会的課題など）、今後の可能性などを分析しています。

第 3 章の「各省庁の動向」では、今後のドローンビジネス市場を展望するうえで重要な、国土交通省、経済産業省、総務省、農林水産省、内閣府の動向をまとめています。特に 2020 年度はレベル 4 に向けて制度面の整備が大きく動き出した一年となりました。操縦ライセンスや機体認証など新しい航空法をはじめ行政が進めるドローンに関する環境整備を詳細に解説しています。

第 4 章の「企業動向」では、今後のドローンビジネス市場のカギを握る企業を「ハードウェア」「サービス・ソリューション提供」「業界団体」などに分類し、41 社・団体の動向をまとめています。

本報告書が、新しい市場であるドローンを活用したビジネスを進めるうえで、少しでもお役に立てれば幸いです。

株式会社インプレス
インプレス総合研究所
2021 年 3 月

目次

はじめに.....	3
第1章 ドローンビジネス市場分析.....	17
1.1 ドローンの定義と分類.....	1
1.1.1 本書で取り扱う「ドローン」の定義.....	19
1.1.2 ドローンの分類.....	19
1.1.3 民生用（ホビー用）と業務用.....	19
1.1.4 回転翼と固定翼、VTOL.....	20
1.1.5 屋内用小型ドローンとマイクロドローン.....	21
1.1.6 水中ドローン.....	21
1.1.7 UGV（ローバー型ドローン）.....	22
1.2 ドローンの役割と有用性.....	24
1.2.1 ドローンの役割.....	24
1.2.2 ドローンの有用性.....	24
1.3 国内ドローンビジネスの市場規模.....	26
1.4 2020年度の動向と今後の見通し.....	29
1.4.1 2020年度の動き.....	29
1.4.2 2021年度の注目点.....	33
1.4.3 2022年度以降の予想.....	34
1.5 国内ドローンビジネスの産業構造.....	37
1.5.1 ドローンビジネスの産業構造の整理.....	37
1.5.2 ドローンビジネスのプレイヤー.....	38
1.6 ドローン事業者レイヤーごとの動向.....	45
1.6.1 機体メーカー.....	45
1.6.2 センサーメーカー.....	47
1.6.3 サービス事業者.....	49
1.6.4 人材会社.....	50
1.6.5 スクール.....	51
1.6.6 セキュリティ.....	52
1.6.7 アンチドローン.....	53
1.7 ドローン市場の最新動向.....	55
1.7.1 ドローンの飛行申請から見る国内の傾向.....	55
1.7.2 レベル4実現を見据えた新しい制度の整備が加速.....	57
1.7.3 チャイナリスクが日本のドローン市場に与えた影響.....	64
1.7.4 開発メーカーとEMSが手を結ぶ国産ドローン.....	65

SAMPLE

1.7.5	第三極として存在感を増す米国製ドローン	65
1.7.6	社会実装で量産のための製造委託が加速	67
1.7.7	レベル4実現を目前に次のステップに進むドローン物流	69
1.7.8	拡大を続けるドローンの屋内・狭小部点検市場	71
1.7.9	ソニーがドローン業界に参入	72
1.7.10	ドローンビジネスに取り組む携帯電話事業者	74
1.7.11	小型ドブプレーライダーで守るドローン運航の安全	77
1.8	現場視点から見る実装の課題とポイント	80
1.8.1	新型コロナウイルス感染症による影響と今後	80
1.8.2	ドローンの技術課題	81
1.8.3	セキュリティリスクと対策	84
1.8.4	携帯電話ネットワークの上空利用について	85
1.8.5	ドローンソリューションの実用化に向けたステップ	86

第2章 産業分野別ドローンビジネスの現状と課題..... 95

2.1	ドローンの利用が期待される分野	97
2.2	農林水産業	98
2.2.1	農薬散布（肥料散布、種まきなど）	100
2.2.2	精密農業	104
2.2.3	害獣対策	107
2.2.4	水産業	109
2.2.5	林業	112
2.3	土木・建築	115
2.3.1	工事進捗	116
2.3.2	測量	117
2.4	点検	120
2.4.1	橋梁	121
2.4.2	トンネル・洞道	124
2.4.3	ダム	127
2.4.4	送電網	129
2.4.5	基地局鉄塔	132
2.4.6	ソーラーパネル	134
2.4.7	一般住宅	137
2.4.8	大規模構造物（ビル・工場・倉庫など）	139
2.4.9	下水道	141
2.4.10	プラント	143
2.4.11	風力発電	145
2.4.12	建築物設備	147
2.4.13	船舶	150
2.4.14	鉄道施設	152
2.4.15	水中構造物	154

2.5	空撮	158
2.5.1	商業空撮	159
2.5.2	報道空撮	162
2.6	搬送・物流	164
2.6.1	輸送（拠点間）	166
2.6.2	配送	169
2.6.3	緊急搬送	171
2.7	警備	171
2.7.1	巡回・監視	171
2.8	在庫管理	178
2.8.1	在庫管理	178
2.9	鉱業	181
2.9.1	鉱業	181
2.10	計測・観測	184
2.10.1	環境モニタリング	184
2.11	保険（損害保険）	187
2.11.1	損害保険	188
2.12	エンタテインメント	190
2.12.1	ドローンレース	190
2.12.2	イベント演出	193
2.13	通信	196
2.13.1	基地局・中継局	197
2.14	公共	199
2.14.1	消防	200
2.14.2	災害調査	202
2.15	運搬	205
2.15.1	運搬	206
2.16	その他	209

第3章 各省庁の動向 213

3.1	全体動向	214
3.2	内閣府	221
3.3	国土交通省	225
3.4	農林水産省	237
3.5	経済産業省	245
3.6	総務省	253

第4章 企業動向	257
4.1 ハードウェアメーカー.....	259
4.1.1 イームズロボティクス.....	259
4.1.2 エアロネクスト.....	268
4.1.3 NTT e-Drone Technology.....	276
4.1.4 エバーブルーテクノロジーズ.....	281
4.1.5 自律制御システム研究所 (ACSL).....	290
4.1.6 SkyDrive.....	300
4.1.7 SONY.....	300
4.1.8 DJI.....	312
4.1.9 VFR.....	328
4.1.10 FullDepth.....	334
4.1.11 プロドローン (PRODRONE).....	341
4.1.12 メトロウェザー.....	357
4.1.13 ヤマハ発動機.....	365
4.2 サービス・ソリューション提供.....	374
4.2.1 iROBOTICS (アイ・ロボティクス).....	374
4.2.2 エアロセンス.....	379
4.2.3 A.L.I.Technologies.....	390
4.2.4 エナジー・ソリューションズ.....	398
4.2.5 NTT ドコモ.....	406
4.2.6 かもめや.....	422
4.2.7 CLUE.....	428
4.2.8 ジャパン・インフラ・ウェイマーク.....	432
4.2.9 セコム.....	442
4.2.10 センシンロボティクス.....	448
4.2.11 テラドローン.....	460
4.2.12 do.....	474
4.2.13 ドローン・ジャパン.....	480
4.2.14 ドローンエモーション.....	486
4.2.15 日本郵便.....	490
4.2.16 FLIGHTS.....	495
4.2.17 ブルーイノベーション.....	502
4.2.18 楽天.....	512
4.2.19 Liberaware.....	519
4.3 業界団体.....	527
4.3.1 一般社団法人救急医療・災害対応無人機等自動支援システム活用推進協議会 (EDAC).....	527
4.3.2 一般社団法人日本ドローンコンソーシアム (JDC).....	533
4.3.3 日本無人機運行管理コンソーシアム (JUTM).....	538
4.3.4 一般社団法人日本 UAS 産業振興協議会(JUIDA).....	542
4.3.5 一般社団法人セキュアドローン協議会.....	552
4.3.6 一般社団法人ドローンサービス推進協議会 (DSPA).....	555

SAMPLE

4.3.7 一般社団法人ドローン測量教育研究機構(DSERO)	557
4.3.8 一般社団法人ドローン操縦士協会(DPA)	560
4.3.9 DRONE FUND.....	566

SAMPLE

掲載資料一覧

資料 1.3.1	国内のドローンビジネス市場規模の予測	26
資料 1.3.2	サービス市場の分野別市場規模	27
資料 1.5.1	国内ドローンビジネスの産業構造	3
資料 1.5.2	主なドローンの業界団体	4
資料 1.6.1	ドローンで活用されているカメラ	48
資料 1.7.1	申請件数の推移（～2020年12月分まで）	55
資料 1.7.2	項目別許可承認状況	56
資料 1.7.3	目的別の許可承認状況の年度別の比較（2018年度／2019年度）	56
資料 1.7.4	小型無人機の飛行レベル	58
資料 1.7.5	有人地帯の目視外飛行（レベル4）の実現等に向けた制度の全体のイメージ（2020年4月）	58
資料 1.7.6	無人航空機（ドローン）のレベル4の実現のための新たな制度の方向性（2020年12月）	59
資料 1.7.7	飛行のリスクの程度に応じた各カテゴリーの飛行形態と主な規制内容のイメージ（2021年3月）	60
資料 1.7.8	飛行形態毎のカテゴリー分類の詳細（2021年3月）	60
資料 1.7.9	カテゴリーの決定フローのイメージ（2021年3月）	61
資料 1.7.10	無人航空機（ドローン）の飛行形態と規制の関係	62
資料 1.7.11	Skydio 2	66
資料 1.7.12	ANAFI USA	67
資料 1.7.13	Autel Robotics「EVO II」シリーズ	67
資料 1.7.14	Airpeak ロゴ	73
資料 1.7.15	Airpeak	73
資料 1.7.16	スマートドローンの用途別ソリューション	76
資料 1.7.17	メトロウェザー社のドップラーライダー	78
資料 1.8.1	ドローンソリューションの技術現況の把握	91
資料 1.8.2	ドローンソリューションの導入効果の検証	92
資料 1.8.3	ドローンソリューションの導入ステップの検証	93
資料 2.1.1	ドローンの利用分野一覧	97
資料 2.2.1	農林水産業分野のフェーズ（2021年3月時点）	98
資料 2.2.2	作物別のドローンに適した農薬目標数	104
資料 2.3.1	土木・建築分野のフェーズ（2021年3月時点）	115
資料 2.4.1	点検分野のフェーズ（2021年3月時点）	120
資料 2.4.2	送電網点検における「2025年のドローン利用イメージ」	132
資料 2.5.1	空撮分野のフェーズ（2021年3月時点）	158
資料 2.6.1	搬送・物流分野のフェーズ（2021年3月時点）	165
資料 2.7.1	警備分野のフェーズ（2021年3月時点）	174
資料 2.8.1	在庫管理分野のフェーズ（2021年3月時点）	178
資料 2.9.1	鉱業分野のフェーズ（2021年3月時点）	181

資料 2.10.1	計測・観測分野のフェーズ（2021年3月時点）	184
資料 2.11.1	保険（損害保険）分野のフェーズ（2021年3月時点）	188
資料 2.12.1	エンタテインメント分野のフェーズ（2021年3月時点）	190
資料 2.13.1	通信分野のフェーズ（2021年3月時点）	196
資料 2.14.1	公共分野のフェーズ（2021年3月時点）	199
資料 2.15.1	運搬分野のフェーズ（2021年3月時点）	205
資料 3.1.1	空の産業革命に向けたロードマップ 2020	21
資料 3.1.2	個別分野におけるロードマップ 2020①	21
資料 3.1.3	個別分野におけるロードマップ 2020②	21
資料 3.1.4	個別分野におけるロードマップ 2020③	217
資料 3.1.5	個別分野におけるロードマップ 2020④	217
資料 3.1.6	個別分野におけるロードマップ 2020⑤	218
資料 3.1.7	「次世代航空モビリティの安全対策」 予算概要	220
資料 3.3.1	過疎地域等におけるドローン物流ビジネスモデル「中間とりまとめ」	230
資料 3.3.2	2020年度社会実験の概要	231
資料 3.3.3	ドローン社会実装の基本コンセプト	231
資料 3.3.4	建設後50年を経過する社会資本の割合	234
資料 3.3.5	道路橋（橋長2m以上の橋）の建設年度別施設数	234
資料 3.3.6	ICT技術の全面的な活用の実施内容	236
資料 3.4.1	利用分野別の目標（農業ドローン普及計画）	239
資料 3.4.2	農業用ドローンの普及に向けて（農業ドローン普及計画） ～ドローン×農業のイノベーション～	239
資料 3.4.3	農業用ドローンの普及計画 概要②	240
資料 3.4.4	農業用ドローンの普及計画 概要③	240
資料 3.4.5	2019年3月以降に新規登録されたドローンに適した農薬の数	241
資料 3.4.6	農業分野で初めてとなるドローンの「目視外補助者なし（レベル3）」飛行の実証概要	242
資料 3.4.7	スマート農業総合推進対策事業	243
資料 3.4.8	スマート農業加速化実証プロジェクト	243
資料 3.4.9	農林水産省 スマート農業技術の開発・実証プロジェクト	244
資料 3.4.10	スマート農業実証プロジェクトにおけるドローンの活用について	244
資料 3.5.1	経済産業省 ロボット・ドローンが活躍する省エネルギー社会の実現プロジェクト	245
資料 3.5.2	福島イノベーション・コースト構想	246
資料 3.5.3	福島ロボットテストフィールド全景	247
資料 3.5.4	事業者認定の指針となるガイドラインや教育カリキュラムを作成した事業	248
資料 3.5.5	プラントにおける無人航空機運用に係るルール等の体系図	248
資料 3.5.6	安心安全なドローン基盤技術開発事業	250
資料 3.5.7	“空飛ぶクルマ”の実現に向けたロードマップ	251
資料 3.5.8	空飛ぶクルマの実装イメージ	252
資料 3.5.9	空飛ぶクルマの運用イメージ	252
資料 3.6.1	ドローン等に用いられる無線設備について	254
資料 3.6.2	無人航空機における携帯電話等の利用の試験的導入	255
資料 3.6.3	目視外飛行を安全・確実に実現するための多数接続技術・周波数共用技術の開発	256

SAMPLE

資料 4.1.1	農業用ドローン「エアロスプレーヤーAS10」	260
資料 4.1.2	Ntrip による位置情報の取得イメージ	261
資料 4.1.3	「エアロスプレーヤー AS16」	262
資料 4.1.4	(左) 準天頂衛星受信アンテナ、(右) GNSS アンテナ	263
資料 4.1.5	「エアロスプレーヤー AS16」を折り畳んだ状態	264
資料 4.1.6	エアロスプレーヤーAS5 II	264
資料 4.1.7	USV ZR-6	266
資料 4.1.8	360° VR 撮影用のドローン「Next VR™」	270
資料 4.1.9	宅配専用ドローン「Next DELIVERY®」	270
資料 4.1.10	Next DELIVERY®	271
資料 4.1.11	Next INDUSTRY®	271
資料 4.1.12	Next VTOL®	272
資料 4.1.13	Next MOBILITY® 1/3 サイズモデル	273
資料 4.1.14	小菅村を例に、ドローンデポを中心として複数の地区に設置されたドローンスタンドとの間を物流ドローンが荷物を配送するイメージ図	274
資料 4.1.15	AC101	278
資料 4.1.16	AC101 送信機	279
資料 4.1.17	AC101 の主な仕様	279
資料 4.1.18	オリジナル帆船型ドローン「Type-A」	282
資料 4.1.19	1m クラスによる葉山港〜江ノ島間、約 7km の自然風のみによる自動航行の軌跡	284
資料 4.1.20	飛行する帆船(ヨット)型ドローン「Type-P」	285
資料 4.1.21	ロードマップ	289
資料 4.1.22	PF2	294
資料 4.1.23	PF2 のスペック(本誌執筆時の公表データにもとづく)	295
資料 4.1.24	(左) 風力発電機の周りを自律飛行で撮影するドローンの様子、(右) ドローンが撮影した風力発電機のブレードの先端	296
資料 4.1.25	Mini	296
資料 4.1.26	Mini のスペック(本誌執筆時の公表データにもとづく)	297
資料 4.1.27	下水道管路等の閉鎖性空間を飛行する調査用ドローン「Air Slider」	299
資料 4.1.28	中型物流ドローン試作機	300
資料 4.1.29	物流ドローン「SkyLift」	303
資料 4.1.30	物流ドローン「SkyLift」想定仕様	304
資料 4.1.31	大林組との実証実験の様子	304
資料 4.1.32	実証実験の様子	305
資料 4.1.33	飛行ルート: 収穫場所(農家)から販売所(道の駅)まで	305
資料 4.1.34	「有人試験機 SD-03」モデルを使った有人飛行試験の様子(2020年8月初旬に撮影)	306
資料 4.1.35	Airpeak ロゴマーク	309
資料 4.1.36	Airpeak の機体	310
資料 4.1.37	Airpeak の機体	310
資料 4.1.38	Airpeak の機体(フルサイズミラーレス一眼カメラ α)	311
資料 4.1.39	MATRICE 300 RTK	314
資料 4.1.40	プライマリー フライト ディスプレイの飛行情報	314

資料 4.1.41	Mavic 2 Enterprise Advanced	316
資料 4.1.42	サーマル、ビジュアルの分割ビュー	317
資料 4.1.43	Mavic Air 2.....	318
資料 4.1.44	P4 Multispectral	322
資料 4.1.45	RGB/NDVI 映像.....	322
資料 4.1.46	Agras T20 JP.....	324
資料 4.1.47	DJI TERRA.....	32
資料 4.1.48	ウェイポイントミッション計画.....	32
資料 4.1.49	リアルタイムマッピング	32
資料 4.1.50	ACSL-PF2.....	329
資料 4.1.51	画像処理用 Stereo Camera.....	330
資料 4.1.52	Visual SLAM のイメージ	330
資料 4.1.53	委託先の VAIO でドローン開発を行う様子.....	331
資料 4.1.54	ドローン開発用エミュレータのイメージ.....	332
資料 4.1.55	DiveUnit 300.....	336
資料 4.1.56	実証実験イメージ	337
資料 4.1.57	(左) 小型水中ドローン「TripodFinder」、(右) PC によるドローン操作.....	339
資料 4.1.58	コトクラゲ.....	339
資料 4.1.59	PD4-XA1 仕様.....	344
資料 4.1.60	PD4-XA1	344
資料 4.1.61	PDH-GS120 仕様.....	345
資料 4.1.62	PDH-GS120.....	345
資料 4.1.63	PD8X 仕様.....	346
資料 4.1.64	PD8X.....	347
資料 4.1.65	PD6B-Type2.....	348
資料 4.1.66	PD6B-Type2.....	348
資料 4.1.67	PD-GCS.....	349
資料 4.1.68	研究で使用された機体 (ベース: PD4-AW-AQ、タップフライト着水ドローン)	350
資料 4.1.69	飛行試験中の SOFC ドローン	351
資料 4.1.70	LPG 駆動 SOFC システムの外観.....	351
資料 4.1.71	南知多町で配送実験中の「PD6B-Type3」	352
資料 4.1.72	対話型救助用パッセンジャードローン「SUKUU」	353
資料 4.1.73	緊急物資輸送専用大型ドローン.....	353
資料 4.1.74	産業用ドローン遠隔操縦システム「PROFLYER」	354
資料 4.1.75	ドローン関連特許出願数・登録数.....	355
資料 4.1.76	メトロウェザーの強み	357
資料 4.1.77	ドップラー・ライダーの仕組み	359
資料 4.1.78	風況プラットフォームのイメージ.....	360
資料 4.1.79	対象マーケット	361
資料 4.1.80	ゲリラ豪雨が起こる背景	361
資料 4.1.81	ドップラーライダーによるゲリラ豪雨予測	362

SAMPLE

資料 4.1.82	ドップラー・ライダーを滑走路周辺、空港内に設置した時としない時の運用の違いと可視化イメージ	362
資料 4.1.83	ドローン管制に向けたドップラー・ライダーの活用	363
資料 4.1.84	ドローンによるインフラ点検支援サービス	363
資料 4.1.85	防除機器別 散布効率比較	367
資料 4.1.86	FAZER R	367
資料 4.1.87	FAZER R の主な仕様	368
資料 4.1.88	YMR-08	368
資料 4.1.89	YMR-08 の主な仕様	370
資料 4.1.90	YMR-08AP 本体と自動散布を可能とする機材構成	370
資料 4.1.91	(左) 森林計測のイメージ、(右) 計測データの可視化	372
資料 4.2.1	構造物点検におけるリアルタイム AI 画像鮮明化の例 (左: 適用前、右: 適用後)	376
資料 4.2.2	高所作業・壁面メンテナンスソリューション	377
資料 4.2.3	ドローンフィールド KAWACHI	377
資料 4.2.4	固定翼産業用ドローン「AS-VT01」	381
資料 4.2.5	「AS-VT01」主な仕様	381
資料 4.2.6	エアロボマーカ―	382
資料 4.2.7	エアロボ (AS-MC03)	383
資料 4.2.8	エアロボ (AS-MC03-T)	383
資料 4.2.9	エアロボ (AS-MC03-T) : 軽量物資輸送のカスタマイズ例	384
資料 4.2.10	エアロボ (AS-MC03-T) : 映像伝送のカスタマイズ例	384
資料 4.2.11	エアロボクラウド	385
資料 4.2.12	エアロボマーカ―基準点測量 (エアロボマーカ―+エアロボクラウド)	386
資料 4.2.13	エアロボオンエア「AS-MC03-W2」	387
資料 4.2.14	「AS-MC03-W2」主な仕様	387
資料 4.2.15	A.L.I.Technologies 開発のドローン	392
資料 4.2.16	ドローンが飛行しながら即時に樹高を計測	394
資料 4.2.17	屋内の狭小空間点検用 球体ドローン	395
資料 4.2.18	XTurismo® LIMITED EDITION (発表当時のモデル)	396
資料 4.2.19	ドローンアイのシステム構成 (特許取得)	400
資料 4.2.20	ドローンアイで検出できる異常一覧	401
資料 4.2.21	ドローンアイのフロー	401
資料 4.2.22	ドローンアイで提供するオリジナルのソフトウェア	402
資料 4.2.23	ドローンアイ: クライアントへ提出する報告書イメージ	402
資料 4.2.24	ドローンアイ検査機材	403
資料 4.2.25	ドローンアイ研修センター	404
資料 4.2.26	パーティカルビューワー	409
資料 4.2.27	動画ビューワー	409
資料 4.2.28	鉄塔点検アプリ (高層建造物点検用)	410
資料 4.2.29	ライブ配信アプリ	410
資料 4.2.30	AI サビ検知	411
資料 4.2.31	基本プランの機能と概要	412

資料 4.2.32	解析オプションの機能、料金	412
資料 4.2.33	左から「Skydio 2」「Skydio X2」「Skydio Dock」	413
資料 4.2.34	Skydio のドローンと docomo sky の連携イメージ	413
資料 4.2.35	期待される活用領域の一例	414
資料 4.2.36	「180 Vertical View」(左)、「360 Super zoom」(右)	414
資料 4.2.37	「Skydio 3D Scan」	414
資料 4.2.38	Skydio 2 での鉄塔点検(左)、撮影画像を docomo sky で確認(右)	414
資料 4.2.39	Skydio 2 による道路下の構造物点検(左)、非 GPS 環境での飛行経路の導出(右)	414
資料 4.2.40	Skydio 2 による屋内の自律飛行(左)、ドローン飛行中に確認可能な飛行経路(右)	414
資料 4.2.41	Skydio 2 の自律飛行の巡回イメージ	416
資料 4.2.42	Skydio 2 による屋根点検(左)、撮影画像を docomo sky で確認(右)	417
資料 4.2.43	Skydio 3D Scan で作成された二次元合成画像	417
資料 4.2.44	個々の雑草認識(左)、メッシュでの雑草可視化(右)	417
資料 4.2.45	球体ドローンによるドローンショーの様子	418
資料 4.2.46	ドローンの利用管理技術イメージ	419
資料 4.2.47	ドローンの利用管理技術の仕組み	419
資料 4.2.48	羽根のないドローンの外観	420
資料 4.2.49	超音波振動モジュール	421
資料 4.2.50	ハイブリッド無人物流プラットフォーム	423
資料 4.2.51	「KAZAMIDORI」専用アプリ	425
資料 4.2.52	DroneRoofer (※特許出願番号：2017-216441 特許出願済み)	429
資料 4.2.53	工事現場を自動で撮影するドローン	430
資料 4.2.54	DroneRoofer ユーザー会	430
資料 4.2.55	橋梁点検イメージ	435
資料 4.2.56	鉄塔点検写真	435
資料 4.2.57	計測イメージ	436
資料 4.2.58	Waymark Mapper 4D 利用イメージ	437
資料 4.2.59	ジャパン・インフラ・ウェイマークと Skydio が共同開発した「Skydio R2 for Japanese Inspection」	437
資料 4.2.60	自動航行する様子 (J2 撮影映像)	439
資料 4.2.61	実証実験フロー	439
資料 4.2.62	セコムドローン概形	443
資料 4.2.63	セコムドローンのもつ 3D マップ	444
資料 4.2.64	「セコムロボット X 2」の特長	445
資料 4.2.65	ドローン運航管理の様子(左)、巡回運航するスマートドローン(右)	445
資料 4.2.66	JAXA シミュレーション画面	446
資料 4.2.67	ソーラーパネル点検 SOLAR Check	450
資料 4.2.68	石油タンク点検 TANK Check	451
資料 4.2.69	SENSYN CORE の全体図	451
資料 4.2.70	SENSYN CORE (センシンコア)	453
資料 4.2.71	SENSYN Drone Hub の主な機能	454

資料 4.2.72	SENSYN Drone Hub	455
資料 4.2.73	自動で航行ルートを算出	455
資料 4.2.74	夏島貝塚におけるオルソモザイク画像。80%のオーバーラップで撮影した画像を Agisoft 社の PhotoScan を用いて合成 (JAMSTEC 永井信主任研究員より提供)	456
資料 4.2.75	鶏舎を自動巡回するロボット	457
資料 4.2.76	可視光カメラ (左) と赤外線カメラ (右) による死亡鶏の検出	457
資料 4.2.77	ドローンによる 3 次元レーザー測量のイメージ	460
資料 4.2.78	Terra Lidar	460
資料 4.2.79	グリッドデータ (グリッドライン) 作成	460
資料 4.2.80	Terra Roofer アプリ操作イメージ (左)、検出の様子 (右)	460
資料 4.2.81	3D データ (左)、赤外線カメラによる太陽光パネル点検 (右)	467
資料 4.2.82	UT ドローンのイメージ	467
資料 4.2.83	煙突内部の非破壊検査のイメージ	468
資料 4.2.84	非破壊検査のクラウド上のデータ管理のイメージ	468
資料 4.2.85	非破壊検査のクラウド上のデータ管理のイメージ	469
資料 4.2.86	土木測量分野におけるビジネスモデル	471
資料 4.2.87	UTC パンフレット (UAV 写真測量 初級編 powered by KOMATSU SMART CONSTRUCTION)	476
資料 4.2.88	ドローン人材派遣サービスの概念図	477
資料 4.2.89	ドローン飛行チェックアプリ	478
資料 4.2.90	DJ アグリサービス プラットフォーム	482
資料 4.2.91	(左から) 自律搬送ローバー 1、自律搬送ローバー 2、自律見回りローバー	483
資料 4.2.92	ドローン空撮『四季パッケージ』の概要	487
資料 4.2.93	使用機体：株式会社自律制御システム研究所「PF2-Delivery」	491
資料 4.2.94	使用機体「PF2-Delivery」主な仕様	492
資料 4.2.95	配送ロボット活用の試行内容	492
資料 4.2.96	使用機体：株式会社 ZMP「DeliRo」	493
資料 4.2.97	FLIGHTS-AG	497
資料 4.2.98	FLIGHTS-AG 主なスペック	498
資料 4.2.99	橋梁点検用マルチコプタ「マルコ」	499
資料 4.2.100	講習会のサービス体制	500
資料 4.2.101	Blue Earth Platform 概念図	504
資料 4.2.102	Blue Earth Platform を構成する 4 つのシステム	505
資料 4.2.103	ELIOS2 の機構	506
資料 4.2.104	ELIOS2 の特徴	507
資料 4.2.105	雨水管渠内での酸素濃度検知地点	507
資料 4.2.106	BI AMY2 のシステム構成図	508
資料 4.2.107	inventAIRy XL	508
資料 4.2.108	5G 通信・エッジ AI 解析 ドローンによる自動点検の活用イメージ	509
資料 4.2.109	RFID ドローンによる倉庫内在庫管理 活用イメージ	510
資料 4.2.110	導入機関と開発・実証・導入実績	510
資料 4.2.111	猿倉荘で物資 (桃) を配送ボックスに積み込む様子 (左)、ドローン配送の様子 (右)	514

資料 4.2.112	公道走行実証実験で使用する自動配送ロボット	515
資料 4.2.113	「楽天ドローン」の専用ドローン「天空」	516
資料 4.2.114	ドローン（左）と UGV（右）	516
資料 4.2.115	設備点検用小型ドローン「IBIS」	521
資料 4.2.116	IBIS（左上）、IBIS が飛行する様子（右上）、天井裏の 3D 点群（左下）、IBIS の撮影映像（右下）	523
資料 4.2.117	自動巡回型小型ドローン「IBIS」	523
資料 4.2.118	IBIS 自動巡回の様子	523
資料 4.2.119	映像をもとに生成された 3D モデルの例	523
資料 4.3.1	有害鳥獣調査での Hec-Eye 閲覧画面	523
資料 4.3.2	防災訓練での Hec-Eye 閲覧画面	530
資料 4.3.3	（左）「スマホ湯」、（右）授業の様子	531
資料 4.3.4	関連省庁への参加状況	534
資料 4.3.5	JDC の関連省庁の会議・検討会への参加・対応状況	534
資料 4.3.6	技能認定概要	536
資料 4.3.7	JDC ドローン認定制度体系	536
資料 4.3.8	福島ロボットフィールドや国家プロジェクトとの連携	540
資料 4.3.9	めざす未来社会	540
資料 4.3.10	サービス内容	544
資料 4.3.11	3 省ガイドラインおよび 3 省活用事例集との住み分け	545
資料 4.3.12	事業内容	546
資料 4.3.13	無人航空機の目視外飛行に向けた教育・機体・運航管理の評価基準概念図	547
資料 4.3.14	目視外飛行（補助者なし）評価基準の特徴	548
資料 4.3.15	JUIDA 操縦技能者、安全運航管理者、認定講師数（2021 年 1 月現在）	549
資料 4.3.16	無人航空機専用飛行支援地図サービスのイメージ	550
資料 4.3.17	SORAPASS の機能	550
資料 4.3.18	会員企業一覧	552
資料 4.3.19	認定試験受験フロー	558
資料 4.3.20	WEB セミナー「ドローンを活用した測量・設計・施工管理（i-Construction）」	559
資料 4.3.21	DPA の認定資格の種類	562
資料 4.3.22	DPA の資格認定制度	563
資料 4.3.23	DPA 資格の特長	563
資料 4.3.24	DPA 代表理事の吉野氏が連載する海外ドローンレポート「GLOBAL MARKET FOR NEW TECHNOLOGIES」	564
資料 4.3.25	DRONE FUND エコシステム	568
資料 4.3.26	パテントアンブレラによるコア／ノンコア特許の管理	569

SAMPLE

1.3 国内ドローンビジネスの市場規模



ドローンビジネスの市場規模は、機体とサービスと周辺サービスの3つで構成される。
 機体市場は、業務用（固定翼および回転翼、ローバー型、ポート型、潜水艦型）の完成品機体の国内での販売金額。軍事用は含まない。サービス市場は、ドローンを活用した業務の提供企業の売上額。ただし、ソリューションの一部のみドローンが活用される場合は、その部分のみの売上を推計。企業や公共団体が自社保有のドローンを活用する場合は、外部企業に委託した場合を想定し推計。周辺サービス市場は、バッテリー等の消耗品の販売額、定期メンテナンス費用、人材育成や任意保険等の市場規模。

出所：インプレス総合研究所作成

資料 1.3.1 国内のドローンビジネス市場規模の予測

2020年度の日本国内のドローンビジネスの市場規模は1841億円と推測され、2019年度の1409億円から432億円増加している（前年度比31%増）。2021年度には前年度比25%増の2305億円に拡大し、2025年度には6468億円（2020年度の3.5倍）に達すると見込まれる。

分野別に見ると、2020年度はサービス市場が前年度比36%増の828億円となり、最も大きい市場となっている。また、機体市場は前年度比27%増の607億円、周辺サービス市場が前年度比24%増の405億円が続いている。各市場とも今後も拡大が見込まれており、2025年度においては、サービス市場が4361億円（2020年度の約5.3倍）と最も成長し、機体市場が1310億円（2020年度の約2.2倍）、周辺サービス市場が797億円（2020年度の約2倍）に達する見込みである。

機体市場は、国内および海外メーカーから、農薬散布、点検、運搬、測量など用途に合わせた産業用機体が販売されており、特に農薬散布機は普及拡大している。2020年度は米国ドローンメーカーの国内参入や国産ドローンメーカーの再編、ソニーなど新たな大手企業の市場参入といった動きも見られ、ドロー

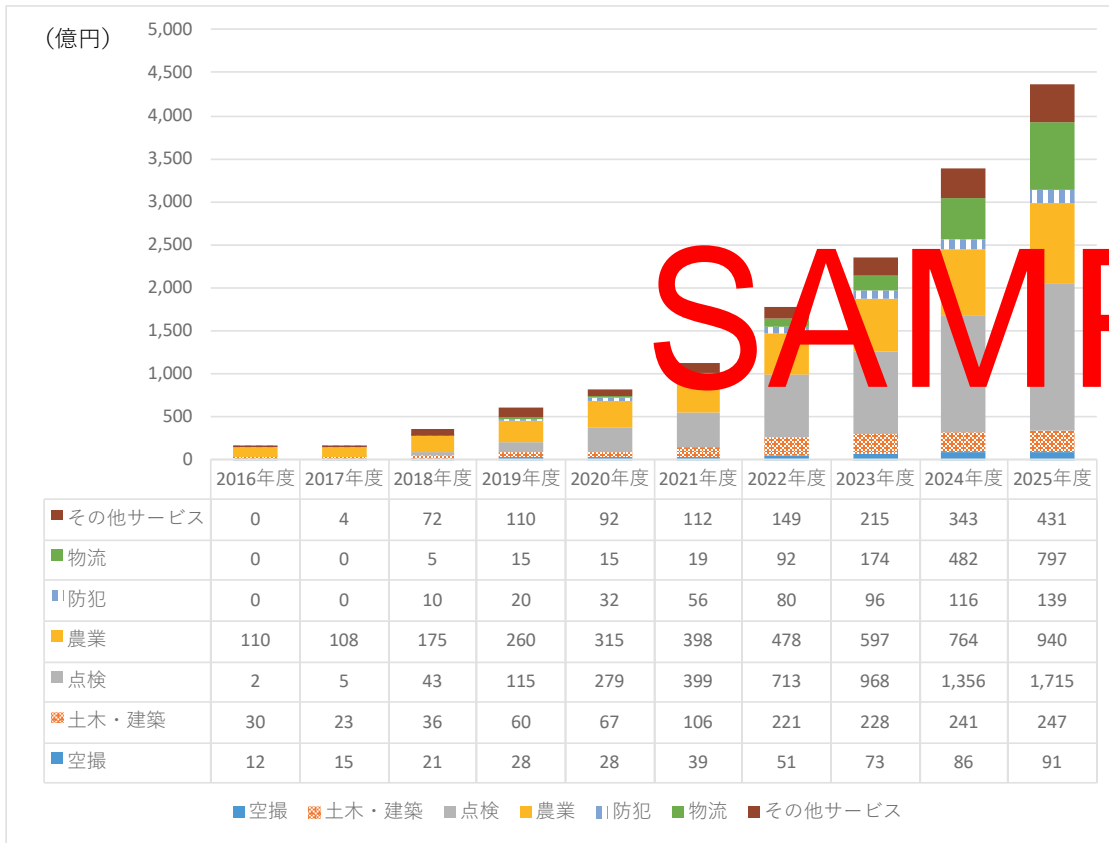
ンの社会実装が進むことを見越した事業者の動きも盛んになっている。なかでも国産ドローンメーカーには、今後の量産体制を見据えて、製造受託を請け負う企業と提携する動きが見られる。特に公共などの分野を中心に機体の国産志向が強まっており、国産ドローンの活用が期待されている。

サービス市場は、2020年度は新型コロナウイルス感染症の影響により、各産業で実証実験や現場実装の動きが停滞したため、昨年度に想定していた成長速度よりも遅れが見られる。2021年度も引き続き新型コロナウイルス感染症の影響が少なからずあると予想されるが、2022年度以降は大きく成長する見られる。

サービス市場について産業分野別に見ると、特に、農業、土木建築、点検、公共といった分野ではドローン活用の効果が明確化してきており、現場実装の段階に進みつつある。また、2020年度は特に物流分野の動きが際立っており、2022年度のレベル4（有人地帯の目視外飛行）実現に向けた新しい取り組みが多数見られた。携帯電話の上空利用の緩和に伴う携帯電話ネットワークを使った長距離フライトや短時間に長距離を移動するVTOL型ドローンによる輸送、オンライン服薬指導と併せた処方薬輸送などの実証実験が数多く実施されている。

橋梁、鉄塔、基地局、発電施設、プラント、工場やビル、船舶といったインフラや設備点検の現場では引き続きドローンの活用が普及していくとみられる。そうした状況をうけて、一部のドローンのサービス事業者からソリューションが提供されており、順調にインフラや設備点検分野での利用が拡大していくことが予想される。特に小型ドローンを活用した点検は、従来の人による点検が困難であった天井や屋根裏空間、細い配管ダクトの中などの点検を可能にし、ドローンが専門的に行う新たな点検分野市場として大きな拡大が期待される。一方で、その他の分野においては、昨年度から引き続き業務フローの再構築や運用ノウハウの蓄積、マニュアル作成、人材の育成などに時間を要している。これらの課題が徐々に解決されることで、市場が拡大していくとみられる。

周辺サービス市場では、ドローンの産業利用が進むにつれて、バッテリー等の消耗品や定期的なメンテナンス、業務環境に即した保険のバリエーションの増加などにより機体市場の拡大に合わせて引き続き成長していくと予想される。また今後、導入されるドローン操縦ライセンスの動きに伴い、スクールの動きが活発になるとみられる。各ユーザー企業における運用管理やソフトウェア開発などのドローンに特化した人材の要求が高まっており人材サービス市場の拡大も予想される。



出所：インプレス総合研究所作成

資料 1.3.2 サービス市場の分野別市場規模

1.4 2020年度の動向と今後の見通し

1.4.1 2020年度の動き

■機体

2020年度の産業用ドローンで最も注目を集めたのは、DJIのMatrice 300 RTK (M300 RTK)だ。従来のMatrice 200シリーズV2 (M200)の上位機種として2020年5月に登場したM300 RTKは、これまでのM200シリーズと同じ産業用ドローンだが、M200とは一線を画す飛行性能と新しい機能で、発売以来多くのユーザーから高い評価を得ている機体である。

特に6方向のビジョンポジショニング機能により、非GPS環境となる橋桁下のような空間でも安定した飛行が可能のほか、最大で55分間という長時間飛行を実現。同時に発売となったレーザー距離計付きズーム可視光・赤外線カメラジンバル Zenmuse H20Tとの組み合わせで、画像認識で過去に撮影した画角と同じように撮影する機能をはじめ、さまざまな点検用途に対応した撮影が可能となっている。

“産業用ドローンの決定版”といわれるほど高い評価を得ているM300 RTKだが、DJIにとって2020年は逆風の一年であった。2018年に米国政府がファーウェイやZTEの製品に対してセキュリティ上の懸念を示したことをきっかけに、中国製品に対する風当たりはドローン業界にも波及。日本でも政府や通信キャリアがファーウェイ製品に対して排除の方針を示した²ことで、産業界のドローンに対する見方にも政府に忖度する機運が広がっていった。

そんな中、DJI製品と同じように誰にでも手軽に使えるパッケージ化された米国製ドローンが続々と日本に上陸してきた。そのひとつが米Skydio社のSkydio 2だ。

2020年1月に同社はジャパン・インフラ・ウェイマーク (JIW) と、東南アジア・日本における橋梁点検の独占パートナーシップ契約を締結。点検用途向け日本仕様の「Skydio R2 for Japanese Inspection (Skydio J2)」の提供を、点検サービスの一環として始めた。また、Skydio社は2020年1月からNTTドコモと協業の検討に入り、同年11月からはNTTドコモのdocomo skyのソリューションとして、市場への提供を始めている。

仏Parrotからは小型ドローンANAFIの業務用モデルというべき「ANAFI USA」が登場。もともと米陸軍向けに開発されたともいわれるドローンで、やはり可視光+赤外線カメラを搭載した、民生用としては警備や監視、捜索救難用途を想定したモデルとなっている。

さらにAUTEL RoboticsのAUTEL EVO IIシリーズも、KMTとシネックスジャパンを通じて日本に上陸した。CES 2020で初めて公開された際に8K、6Kのカメラが話題になったEVO IIシリーズには、2020年9月に可視光+赤外線カメラを搭載したEVO II Dualが追加された。これは主要コンポーネントを西側諸国から調達し、米国で最終組み立てを行っていることをうたったモデルだ。

²内閣サイバーセキュリティセンター、2020年6月30日一部改正、IT調達に係る国等の物品等又は役務の調達方針及び調達手続に関する申合せ、https://www.nisc.go.jp/active/general/pdf/choutatsu_moshiawase_kaisei.pdf

1.7 ドローン市場の最新動向

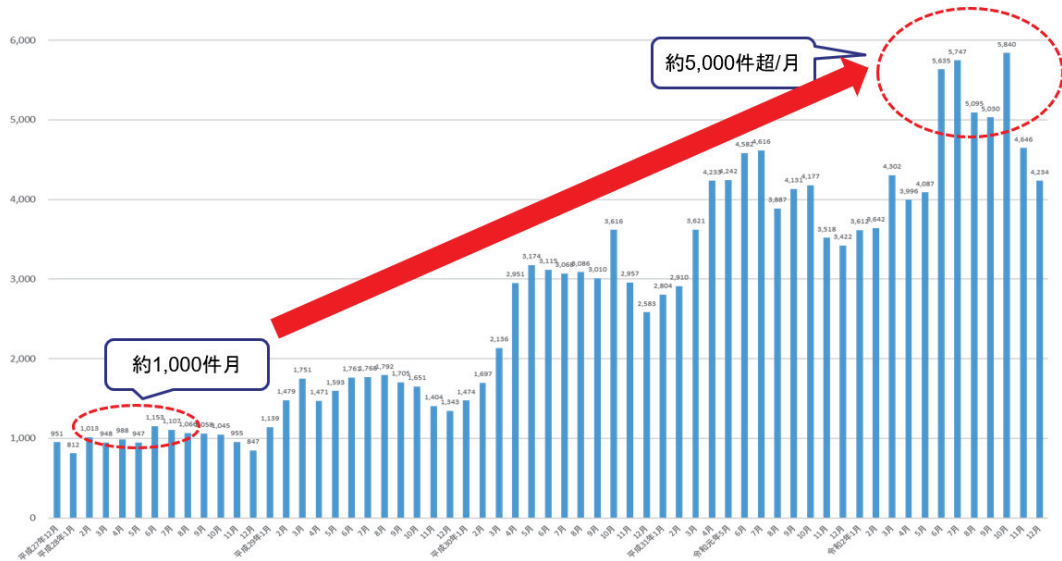
1.7.1 ドローンの飛行申請から見る国内の傾向

本項では、国内のドローンに関する飛行申請状況から傾向を分析する。

申請件数推移（～令和2年12月）

国土交通省

SAMPLE



出所：国土交通省提供資料より

※空港事務所分の集計について・平成27年12月～平成29年2月については、当月10日から翌月9日までの集計。平成29年3月については、同年3月9日から31日までの集計。

資料 1.7.1 申請件数の推移（～2020年12月分まで）

国土交通省航空局は、申請者が非公表を申し出た場合以外の案件に関しては、許可・承認を行った内容を公表している。それによると無人航空機に係る航空法施行後（平成27年12月10日～令和2年12月31日）、国土交通省に対して合計166,623件の申請が行われている。

その内2019年度は、48,364件の許可・承認の審査が行われており、許可承認を受けた数は38,211件のぼる。2020年度は12月迄という短い集計期間にもかかわらず許可・承認の審査件数は44,330件となっており、前年度を上回ることが確実である。2020年度はひと月あたり5,000件を超える申請が行われたケースもある。

許可承認状況
(令和元年度)



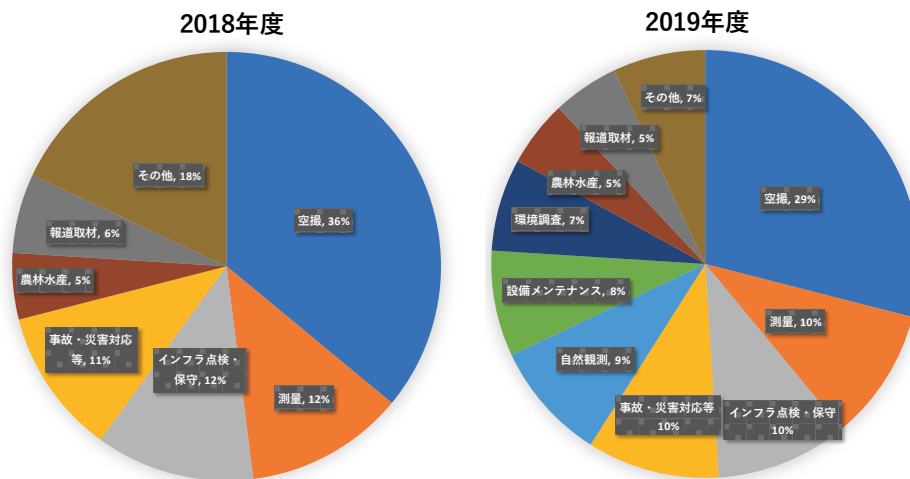
SAMPLE

出所：国土交通省提供資料（令和元年度）より

※1：1件の運航内容に、複数項目が含まれていることから、グラフの総件数と許可承認の総件数は等しくない

資料 1.7.2 項目別許可承認状況

飛行申請件数の内訳で多数を占めた項目は、人口集中地区（DID）上空での飛行等に係るものと 30m 以内に係るものが多い。



出所：国土交通省提供資料（平成 30 年度）より

資料 1.7.3 目的別の許可承認状況の年度別の比較（2018 年度／2019 年度）

目的別には空撮、測量、インフラ点検・保守、事故・災害対応等の順となっているが、年々飛行目的は多様化している。さまざまな産業分野でドローンの社会実装が進んでいることが見て取れる。なお、2019年度は「農薬散布」は農林水産航空協会が一括申請を行っていたため、実際の飛行数よりも申請件数は少なくなっている。

1.7.2 レベル4実現を見据えた新しい制度の整備が加速

2020年は4月1日に小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会から「無人地帯の補助者なし目視外飛行（レベル4）の実現等に向けた制度の全体のイメージ」が公表され、これをもとに2022年度のレベル4に向けて、制度面での整備が進められた一年となっている。

2018年頃から物流分野を中心に、“無人地帯の補助者なし目視外飛行（レベル3）”の取り組みが行われているが、有人地帯上空を飛行するレベル4についてはリスクがさらに高くなるため、認められていなかった。しかし、ロードマップ2019の公表と同時期に閣議決定された「成長戦略フォローアップ」でも、「空における次世代モビリティ・システムの構築」の項で、2022年度をめどにレベル4の飛行による荷物配送などのサービスを可能とすると示されている。そしてそのために「認証制度などの機体の安全性確保」「操縦者・運航管理者の技能確保制度」「複数のドローンの運航管理制度」「機体・所有者情報の登録制度」「被害者救済のあり方」といった制度設計の基本方針を2019年度中に決定し、必要な制度整備について2021年度をめどに進めるとしていた。

そこで官民協議会では「無人航空機の目視外及び第三者上空等での飛行に関する検討会」の中に、「機体登録」「機体認証」「操縦ライセンス」「運航管理（UTM）」の各テーマを検討するワーキンググループ（WG）を設置し、官民から有識者や業界団体の代表などが集まって検討を行ってきた。そして2019年11月28日には「小型無人機の有人地帯での目視外飛行に向けた制度設計の基本方針の策定に係る中間とりまとめ」を公表している。

その中では、リスクをもとに適切な安全対策を適用するリスクベースの考え方の活用や、パフォーマンスの考え方を取り入れていくことが重要だと示した。また、レベル4においては第三者上空を飛行するために、使用する機体の信頼性と操縦する者の技量、運航管理の方法が、飛行リスクに応じて適切であることをこれまで以上に厳格に担保する仕組みが必要であると求めている。さらにレベル4の飛行で荷物配送などのサービスが普及することを踏まえ、飛行ごとに厳格な機体や操縦者の審査を行うのではなく、航空機や自動車のように、あらかじめ国が機体や操縦者の安全性を証明することで、個別の飛行ごとの手続きを簡素化することが必要であるとしている。

この2019年11月の中間とりまとめを受けて、官民協議会は2020年4月に「無人地帯の目視外飛行（レベル4）の実現等に向けた制度の全体イメージ」を公表。「機体認証」と「操縦ライセンス（技能証明）」制度を新たに設け、さらに飛行計画の通報や第三者上空の飛行禁止を遵守するといった「運航ルール」を加えた3つを、飛行リスクに応じて求めるというのがおもな内容だ。

飛行リスクはカテゴリⅠからⅢの3段階に分け、現在の許可・承認が不要な飛行をカテゴリⅠ、許可・承認が必要な多くの飛行をカテゴリⅡ、そしてレベル4やイベント上空飛行といった極めてリスクの高い飛行をカテゴリⅢと区分。そのうえで、各カテゴリに機体認証と操縦ライセンス、運航ルール

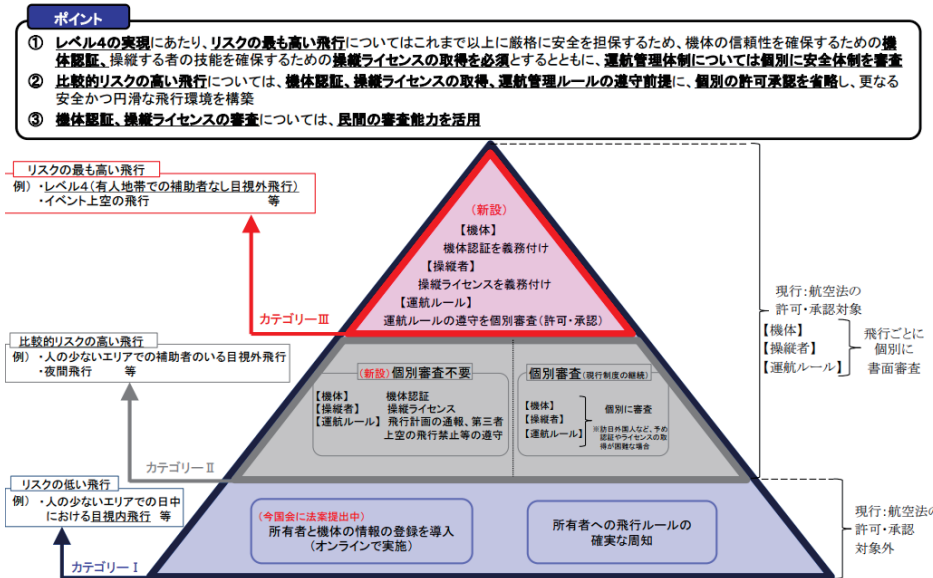
の可否を当てはめる形となっている。

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）

資料 1.7.4 小型無人機の飛行レベル

SAMPLE

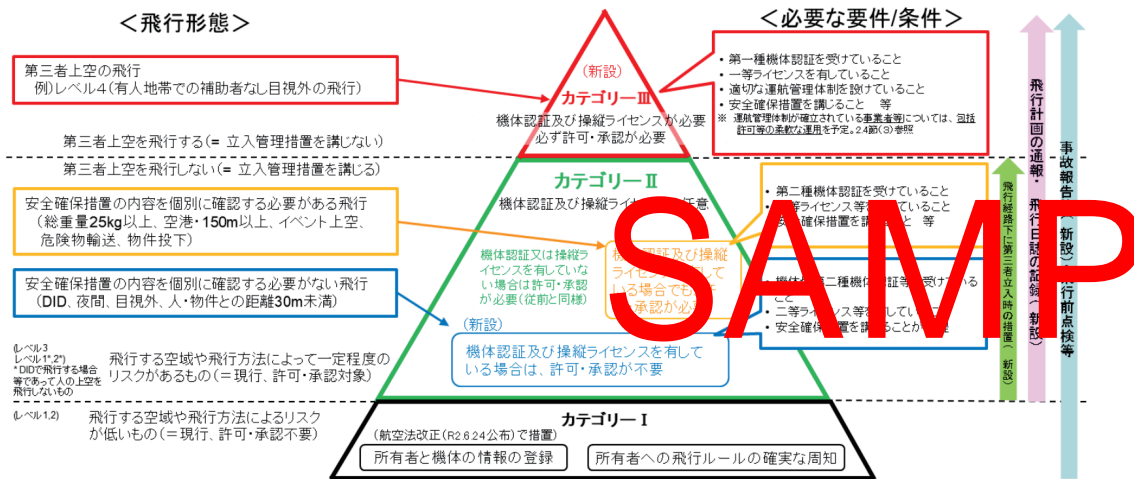
有人地帯の目視外飛行（レベル4）の実現等に向けた制度の全体のイメージ



出所： 内閣官房「小型無人機の有人地帯での目視外飛行（レベル4）の実現に向けた制度設計」より
資料 1.7.5 有人地帯の目視外飛行（レベル4）の実現等に向けた制度の全体のイメージ（2020年4月）

国土交通省では 2022 年度に向けてこの“新しい制度の基本方針”をもとにルールを作り上げるため、具体的な制度や審査体制等について議論する場として、交通政策審議会航空分科会技術・安全部会の下に、「無人航空機の有人地帯における目視外飛行（レベル4）の実現に向けた検討小委員会」を設置¹⁰。2020年6月29日に第1回委員会を開催し、それ以降も3回の会議を開いて議論を重ねてきた。そして2020年11月に開催された第4回会議で中間とりまとめの方向性が議論され、2021年3月8日に「無人航空機の有人地帯における目視外飛行（レベル4）の実現に向けた検討小委員会中間とりまとめ」を公表している。

¹⁰ 国土交通省無人航空機の有人地帯における目視外飛行（レベル4）の実現に向けた検討小委員会、https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/s304_mujinkokuki.html（2021年3月10日閲覧）



出所：交通政策審議会 航空分科会 技術・安全部会
 「無人航空機の有人地帯における目視外飛行（レベル4）の実現に向けた検討小委員会中間とりまとめ」より
<https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001389494.pdf>

資料 1.7.7 飛行のリスクの程度に応じた各カテゴリーの飛行形態と主な規制内容のイメージ（2021年3月）

	飛行の空域		飛行の方法					
	132条第1項		132条の2第1項					
	第1号	第2号	第5号	第6号	第7号	第8号	第9号	第10号
	空港周辺・150m以上	DID	夜間	目視外	人・物件30m未満	イベント上空	危険物輸送	物件投下
第三者上空以外の飛行 (= 立入管理措置を講じる飛行)		カテゴリーIIのうち、機体認証、操縦ライセンスを有する場合に個別審査不要なもの				カテゴリーIIのうち、機体認証、操縦ライセンスを有する場合であっても個別審査を要するもの		
第三者上空の飛行 (= 立入管理措置を講じない飛行)					カテゴリーIII			

出所：交通政策審議会 航空分科会 技術・安全部会
 「無人航空機の有人地帯における目視外飛行（レベル4）の実現に向けた検討小委員会中間とりまとめ」より
<https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001389494.pdf>

資料 1.7.8 飛行形態毎のカテゴリー分類の詳細（2021年3月）

2.1 ドローンの利用が期待される分野

以下は、各分野におけるドローンの用途をまとめたものである。

農林水産業	農薬散布（肥料散布、種まきなど）	空撮	商業空撮
	精密農業		報道空撮
	害獣対策	搬送・物流	輸送（拠点間）
	水産業		配送
	林業		緊急搬送
土木・建築	工事進捗	警備	巡回・監視
	測量	在庫管理	在庫管理
点検	橋梁	鉱業	鉱業
	トンネル・洞道	計測・観測	環境モニタリング
	ダム	保険 (損害保険)	損害保険
	送電網		
	基地局鉄塔	エンタテインメント	ドローンレース
			イベント演出
	ソーラーパネル	通信	基地局・中継局
	一般住宅	公共	消防
	大規模構造物（ビル・工場・倉庫など）		災害調査
	下水道	運搬	運搬
	プラント	その他	その他
	風力発電		
	建築物設備		
	船舶		
鉄道施設			
水中構造物			

資料 2.1.1 ドローンの利用分野一覧

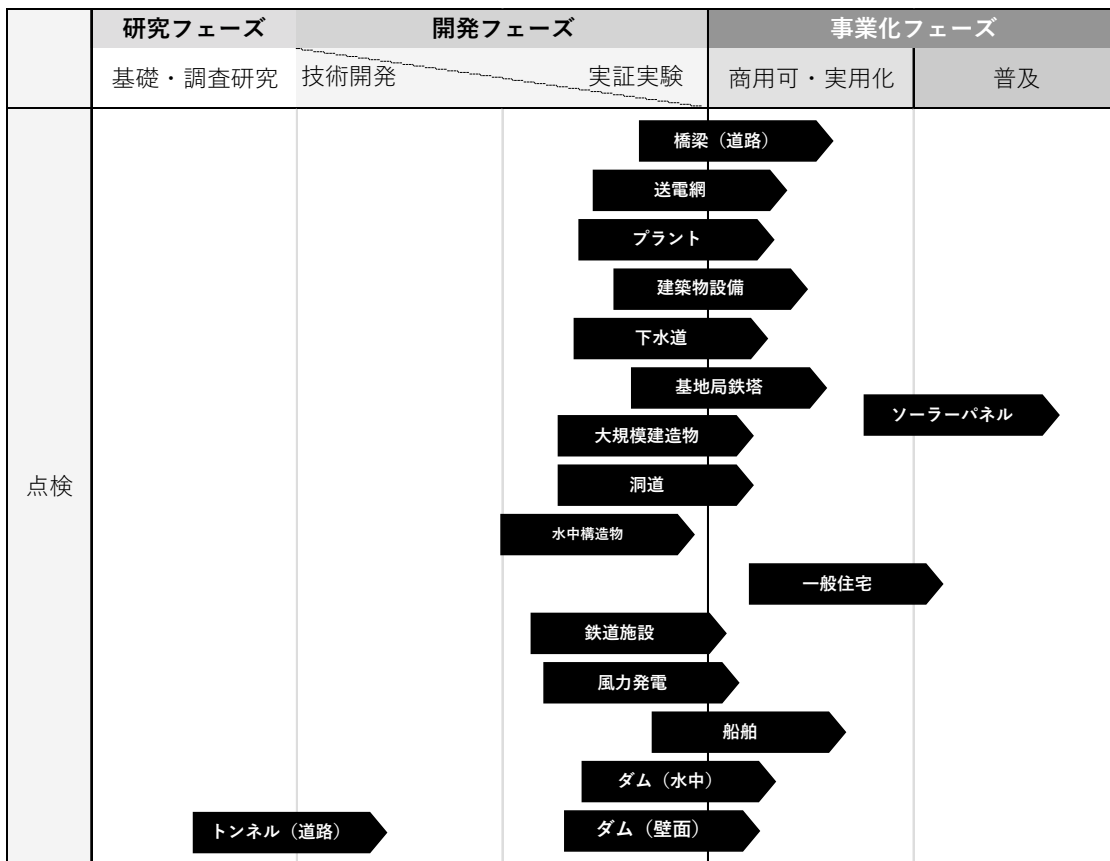
ドローンの用途はビジネスとして考えられるだけで14分野（38項目）以上と多岐にわたっていて、さらなる用途の広がりを見せている。次節から各分野別に現状や活用事例、分野特有の課題、技術的および社会的な課題と今後の展望についてまとめた。

2.4 点検

点検分野としては国や自治体などが主導して行うインフラ点検と、おもに民間が行う設備点検に分かれる。インフラストラクチャーとは「社会資本」のことを指し、国土交通省が所管する社会資本には道路や河川、下水道など 14 の分野がある。日本ではこうした公共インフラが高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 万本、下水道管線（かみきょ）の総延長は約 73 万 km にも上る。1970 年代に建設熱のピークを迎えた公共インフラは、これからの 20 年間で続々と建設後 50 年を超え、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となっている。

また、民間の設備点検においてはコストの削減はもちろんのこと、昨今の働き方改革という世の中の情勢や人材の高齢化、就業人口の減少に起因する人材不足、安全性の向上といった課題がある。こうした公共のインフラ点検や民間の設備点検に対して、ドローンによる作業の代替、効率化、コストの削減といった効果が認められ、さまざまな分野でドローンの活用が進んでいる。

■ロードマップ



資料 2.4.1 点検分野のフェーズ（2021 年 3 月時点）

■現況と課題、今後の展望

橋梁やトンネル、ダムといった公共インフラの分野では、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し進めている。特に道路インフラについては5年以内に1回の検査が定められているが、点検従事者や財源が不足していることもあり、作業の効率化という点においてもドローンに寄せる期待は大きい。

公共インフラ点検においてドローンの活用が最も期待される分野は橋梁だ。ただし、橋梁を点検する場合、GPS 衛星からの電波を受信できない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。

一方、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先行しており、すでに5年程度の実績がある。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、ドローンによる点検は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、その期間に得られるべき利益が失われてしまう。そのため、いかに効率よく、安く点検できるか、という点においてドローンによる点検への期待は大きい。

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部といった非GPS環境下で、より狭いスペースを飛行しながら対象物の撮影をするために、小型・軽量でGPSやコンパスに頼らず安定して飛行できる、FPVドローンによる点検サービスが、続々と登場している。

2.4.1 橋梁

■現況

現在、日本に約73万橋ある橋長2m以上の橋梁のうち、2025年にはその42%が建設後50年を迎え、こうした橋梁の老朽化に対応した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を定め、2018年度までに99.9%の橋梁の点検を実施してきた。

このルールに基づいて必要な点検を行うには、昨今の人口減少による点検従事者の不足や、財源の減少に対応した作業の効率化が求められている。そこで国土交通省では、橋梁点検用ドローンの開発を支援・推進している。とりわけ橋梁点検用ドローンは、GPSの電波が入りづらい桁下で飛行することになるため、GPSに頼らずに精密な飛行と写真の位置推定ができる技術の開発が鍵となる。そこで2014年からSIP（戦略イノベーション創造プログラム）が中心になって開発が進められ、複数の橋梁点検用ドローンが実装レベルとなっている。

2019年度から5年に1回の点検の2巡目が始まるのに合わせて、国土交通省は2019年3月に

道路橋定期点検要領を改定。点検者が「自らの近接目視によるときと同等の健全性の診断を行うことができる情報が得られると判断した方法により把握」という内容が加えられた。同時に点検を行う事業者が工法を選ぶうえで参考にする資料として点検支援技術のカタログ化が行われ、その中にドローンによる点検技術も複数挙げられている。

ドローンによる橋梁点検の技術開発はすでに完了しているといってもいい。ただし、橋梁点検を行う事業者にとってドローンによる橋梁点検に対する認識はまだ広がっていない。各所で試験的にドローンによる点検を行い、これまでに行った従来工法の点検との記録を比較して、その精度を検証し、発注者の求めに対して充足するような結果であれば、次回以降に利用する、というケースが多いようだ。さらにこの精度に対する納得に加えて、ドローンで得たデータをどう生かすか、という発注者側のビジョンやノウハウが醸成されていないのも現状のひとつである。

■ドローン活用のメリット・特長

- ・土木・点検技術者の代替としての利用
- ・作業のコスト削減や効率化
- ・既存工法では見られなかった箇所可視化
- ・データ化による解析の効率化
- ・高所作業における危険性の排除
- ・通行規制による利用者への影響を低減

■主なプレイヤー

- ・ハードウェア
 - 川田テクノロジーズ、デンソー、ルーチェサーチ、自律制御システム研究所（ACSL）、プロドローン、Liberaware、DJI、Skydio ほか
- ・サービス事業者
 - 大日本コンサルタント、三信建材工業、デンソー、ジャパン・インフラ・ウェイマーク、夢想科学、日立システムズ、岩崎、長大ほか
- ・点検事業者
 - 橋梁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、高速道路会社など

■活用パターン

「ドローンによるデータ収集」と「取得データの解析と管理」という2つのパートに分かれる。データ収集を行う場合は、橋梁点検に特化した機体を用いることが多い。また、従来の診断員が現場で作業をする際のカメラの代わりとして、Skydioのような汎用機を使用するケースもある。

現場のデータ収集作業は橋梁管理者もしくはその点検を請け負う企業が行う。取得データの解析

と管理は、橋梁管理者と点検を請け負う事業者が行うケースがある。また、これら一連の業務全体（機材運用、データ取得から解析、レポートニング）をワンストップでサービスする事業者もある。

■代表的なハードウェア

マルコ（大日本コンサルタント）、HDC02（デンソー）、Skydio J2（Skydio/JIW）、Matrice300 RTK（DJI）など

SAMPLE

■課題

① 分野特有の課題

- ・非GPS環境下での飛行

橋桁の下といったGPSの電波が受信しづらい環境では、位置制御をGPSに頼る一般的なドローンでは安定した自律飛行が難しい。

- ・橋梁周辺の複雑な気流

河川上空は風が強いうえに、橋梁周辺は構造物によって風が渦を巻くなど気流が複雑で、安定した飛行が難しい。

- ・撮影データと位置情報の紐付け

GPSの位置情報が利用できない場合、劣化箇所が写った画像が、橋梁のどの場所なのかを特定するのが難しい。

② 技術課題

- ・自動航行技術の確立

効率のいい作業のためには自動航行が欠かせないが、GPSの位置情報が利用できないため安定した自動航行が難しい。

- ・突風に対応できる機体

橋梁周辺は風の流れが乱れていることが多く、突風に強い機体が必要。可変ピッチを採用することでこの課題を解決するものもある。

- ・コンパスエラー

PC橋（プレストレスト・コンクリート橋）や鋼橋では、鋼材周辺の地場が不安定で、ドローンを接近させるとコンパスエラーが起こり、安定した飛行が難しい。

- ・長距離の飛行技術

長大橋の点検では飛行距離が長くなり、ドローンを目視して飛行させることが難しい。FPVなどで安全に飛行できる方法の開発が必要。

- ・橋梁すべてをドローンで点検する技術

ひとつの橋すべてをドローンで点検できるケースは少なく、汎用性の向上が必要。

- ・解析技術

点検者による目視に代替しうる画像解析・判定技術の向上が求められる。AIを利用する場合は、その教師データの収集が必要となる。

■市場成長性

今後、建設後 50 年を経過する橋梁が急増する一方で、点検作業に従事する人員の確保が難しくなるという現状の中で、5 年に 1 回の頻度で実施する定期点検が 2019 年度から 2 巡目に入っている。同時に 5 年に 1 回の頻度で義務付けられている定期点検要領が改定され、ドローンによる目視点検の代替が認められたことにより、ドローンによる橋梁点検の社会実装が加速している。

2019 年には大日本コンサルタントの「マルコ」とデンソーの「XDC」を使用した橋梁点検サービスが本格的に始まった。また、NTT 西日本が出資して 2019 年 4 月に創業したジャパコ・インフラ・ウェイマークは、ドローンを用いて通信管路だけでなく電気、ガス、水道といった管路と橋梁そのものを点検するサービスを行っている。同社の橋梁点検サービスでは、米 Skydio 社と共同開発した橋梁点検用の Skydio J2 を、従来の診断員が現地で行う作業のツールとして利用しており、機材のレンタルも行っていることから今後の利用拡大が見込まれる。さらに、今後は橋梁すべてを撮影して三次元データ化し、このデジタルツイン（サイバー空間上に実空間の情報を再現したもの）を使って構造点検や時間差点検ができるといったことにも期待が寄せられている。

ただし、現段階では点検事業者や橋梁管理者のドローン点検の認知が低い。今後も継続的にドローン点検の啓蒙を行うことで、大きな普及に期待が持てる。

2.4.2 トンネル・洞道

■現況

全国に道路トンネルは約 1 万 1000 本あり、その総延長は 4000km を超える。高度経済成長期に整備されたものが多く、2023 年には約 27%、2033 年には約 42%が、建設後 50 年を迎える。こうしたトンネルの老朽化対策として、国土交通省では 5 年に 1 回の頻度で点検を義務付ける定期点検要領を 2014 年に策定し、同年から全国のトンネルで定期点検が行われている。

道路トンネル点検では従来高所作業車や走行型計測車（点検車）による作業が行われてきた。そんなトンネル点検にドローンを利用する場合、GPS の電波が入らず安定した飛行が不可能な上に、暗いトンネル内では鮮明な画像撮影が難しい。なにより、道路トンネルの場合、ドローンによる点検であっても交通を止める必要があるため、既存工法に対するメリットもなく、研究を含めてもほとんど進んでいない。

一方、鉄道トンネルについては、ゼンリンデータコムと JR 北海道が共同で、鉄道トンネル内でドローンを自動飛行させる実証実験を行ったほか、東京メトロがトンネル構造物の検査で実施する高所構造物の目視確認に、大阪市高速電気軌道（大阪メトロ）が構内天井裏の点検に屋内点検用ドローンやマイクロドローンを使用する実証実験を行うなど、ドローンを点検作業に用いる試みが始まっている。

また、送電線や通信ケーブル、ガス管などを収納する洞道（とうどう）・共同溝ではドローンによる点検の可能性を探る動きがある。NTT が敷設したものや、地域のビルに温水や蒸気といった熱源を供給するパイプラインのための洞道がある都市も多く、全国の各種洞道の総延長は約 1000km にも上る。こうした洞道ではパイプラインやケーブルが複雑に配置され、狹隘（きょうあ

3.1 全体動向

2015年4月22日に発生した首相官邸へのドローン落下事件¹が、それまで一部の人のものであった“ドローン”というものを、日本中の人々に知らしめる契機となった。同時に、この事件を契機に政府がドローンを“無人航空機”として航空法の中に位置づけ、あわせて小型無人機等飛行禁止法で飛行禁止区域を定めるなど、ドローンをテロや犯罪の道具としても捉えるようになった。その一方で、ドローンの飛機場を日本における新しい“空の産業革命”にとらえ、さまざまな産業分野で役立て、社会の土壌の中に取り込むための施策が打ち出されていく。

この「空の産業革命に向けたロードマップ」では、2022年度には最もリスクレベルの高い“有人地帯における補助者なし目視外飛行（レベル4）”を実現するとしている。2021年度はこのレベル4実現に向けて航空法の枠組みが大きく変わり、機体認証や操縦ライセンスといった新しい制度が整備されることにより、現在のドローンスクールにも影響があるなど、変化の大きな一年となっている。

■さらなるドローンの社会実装と社会受容性の確保を示す“ロードマップ2020”

政府の省庁でおもにドローンに関係するのは、規制と利活用の両面で全省庁の動きを取りまとめる立場の内閣府、ドローンを航空法上で無人航空機と位置付けて規制する国土交通省、ドローンによる農薬散布について所管する農林水産省、産業での利活用や空飛ぶクルマ（エアモビリティ）の開発などを振興する経済産業省、そして、機体との通信に必要な電波を所管する総務省となっている。

日本のドローンに関する政策や施策を方向づけているのは、「小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会」だ。同協議会では2017年から毎年度、『空の産業革命に向けたロードマップ』を取りまとめている。このロードマップは、ドローンの利活用について4つのレベル（段階、資料3.1.1参照）を設定し、そのために必要な環境整備や技術開発を示すほか、産業分野別にドローンの果たす役割と環境整備、技術開発のビジョンを示すのが狙いだ。その中でも特に最も難易度の高い“レベル4”、つまり「有人地帯での目視外飛行（第三者上空）」の実現について、2019年6月に公開したロードマップ2019で“2022年度～”とその時期を明確に示したことで、官民がこの目標の実現に向けて動き出した。

2020年7月17日には『空の産業革命に向けたロードマップ2020～我が国の社会的課題の解決に貢献するドローンの実現～』を公開。この中では2022年度でのレベル4の実現を前提に、それまでに官民が取り組まなければならないことを、より具体的に明示した。航空法や機体認証、操縦者の技能確保といった制度整備、DIPS等のシステム面の整備、運航管理システムやリモートIDの技術開発など、制度と技術の概成を求めている。

また、これまでのロードマップではドローンの利活用について、レベル1～4に対しての記述があった

¹このドローン落下事件で書類送検された男性は、威力業務妨害罪および火薬類取締法違反で起訴され、2016年2月16日、懲役2年執行猶予4年の有罪判決が言い渡された

個別分野におけるロードマップ2020



出所：小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会資料より
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujinki/pdf/siryou14.pdf>

資料 3.1.6 個別分野におけるロードマップ 2020⑤

■レベル4の実現に向けた新たな制度の中間とりまとめが示される

空の産業革命に向けたロードマップ 2019 が示した、2022 年度に実現を目指すとしている「有人地帯における補助者なしの目視外飛行（レベル 4）」。毎年このロードマップを示している小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会では、2020 年 3 月にレベル 4 実現に向けた新しい制度のイメージを公開した。これまで認められていなかった有人地帯での補助者なし目視外飛行や、催し上空飛行といったリスクの高い飛行を「カテゴリーⅢ」、従来の許可・承認が必要な飛行を「カテゴリーⅡ」、許可・承認が不要な飛行を「カテゴリーⅠ」と分類し、それぞれのリスクレベルに応じて、機体認証と操縦ライセンスの有無を設定するなど、これまでのドローンに関する航空法の枠組みを大きく変える、新しいルールを体系を示している。

この新しい制度の基本方針をもとに、2020 年 6 月、国土交通省は交通政策審議会の下に「無人航空機の有人地帯における目視外飛行（レベル 4）の実現に向けた検討小委員会」を設置。その後 7 月、9 月、11 月と具体的な制度の議論を行ってきた。そして 2021 年 3 月 8 日に無人航空機の機体の安全性確保、操縦者の技能証明、運航管理のルール等に関する新しい製のどの方向性について中間とりまとめを行った。これをもとに国土交通省が航空法の改正案を通常国会に提出し、審議入りする見込みとなっている（記事執筆時点）。この改正航空法が成立すれば、2021 年度中に省令や規則をはじめとした制度の細部を詰め、2022 年度のレベル 4 実現に備えることになる。

4.1.5 自律制御システム研究所 (ACSL)

■企業概要

会社名	株式会社自律制御システム研究所 (ACSL)
URL	https://www.acsl.co.jp/
所在地	東京都江戸川区臨海町 3-6-4 ヒューリック葛西臨海ビル 2階
設立	2013年11月1日
資本金	3,021,287千円 (2021年3月期)
代表者	代表取締役 CEO 太田 裕朗 代表取締役社長 兼 COO (最高執行責任者) 鷲谷 聡之
事業内容	<ul style="list-style-type: none"> ・自律制御型各種ロボットシステムのハードウェアの研究開発 ・自律制御型各種ロボットシステムのソフトウェアの研究開発 ・自律制御型各種ロボットシステムの製造および販売 ・自律制御型各種ロボットシステムの運用および管理 ・自律制御型各種ロボットシステムのその他全般業務 ・自律制御型各種ロボットシステムを用いた無人化・IoT化に係るソリューションサービスの提供 ・前各号に関するコンサルティング ・前各号に付帯関連する一切の事業
社員数	68名 (2020年12月末時点)

■概要

- ・当時、千葉大学教授であった野波健蔵が、2013年11月1日に大学発ベンチャーである「株式会社自律制御システム研究所」を設立する。
- ・自律制御システム研究所は、2016年3月に約7億円、2018年1月に約21億円を調達し、2018年12月に国内ドローン関連企業としては初の東証マザーズ上場を果たした。
- ・自社保有の制御ソフトを搭載するドローンの研究開発・製造・販売に加えて、防災や点検向けのドローンを活用したコンサル・ソリューション提供をワンストップサービス化して事業展開している。
- ・機体は各種インフラ点検、物流、災害支援、室内用途（倉庫内等）、測量など幅広い用途で利用されている。現在は、大手企業を中心としたポートフォリオを構成し、特にドローンのインフラ点検、物流、災害、室内用途分野での利用について、概念検証、カスタム化、実運用展開を積極的に取り組んでいる。
- ・ドローンの機体を構成するパーツは国産中心、ソフトは制御、画像処理、アプリケーション、飛行管理等を含め100%自社保有のもので構成、ACSLがドローンOEMとして最終的な品質保証ができることを強みとする。
- ・日本郵便株式会社のドローンを用いた郵便局間輸送のための機体提供を開始（2018年11月）
- ・復興工業団地内「福島ロボットテストフィールド」で、中型の無人航空機に搭載した衝突回避システムの探知性能試験を世界で初めて実施（2018年12月）

- ・新たなドローン・プラットフォーム機体「PF-2」を発表（2019年7月）
- ・米国 AutoModality 社へ出資（2019年8月）
- ・小型の産業用ドローン「Mini」を発売（2020年1月）

■取り組んでいる事業レイヤー

ハードウェア	サービス								周辺サービス
	農業	点検	土木建築	物流	屋内	警備	エンタメ	その他	
●		●	●	●	●	●		●	●

■直近1年間のドローンに対する取り組み

2020年	3月	日本郵便が小型無人航空機を用いた配送試行の実施、ドローンの提供と運航を支援
	4月	西松建設と共同でコンクリート床のひび割れを自動計測するシステムを開発
		センシンロボティクスと BtoB 向けドローンソリューション構築と社会実装に向け連携開始
		NEDO 公募「安心安全なドローン基盤技術開発」事業に採択
	5月	VFR と用途別産業用ドローンの共同開発に向けて協業開始
	6月	内閣府およびスーパーシティに取り組む企業を中心に設立された「スーパーシティ・オープンラボ」のメンバーとして参画
	7月	東光鉄工と防災・減災対策ドローンの開発・販売に向け協業を開始
		グリッドスカイウェイ有限責任事業組合のドローン目視外飛行の実用化に向けた実証に参画
		ACSL が参画する産学連携海ごみ削減プロジェクト「Debris Watchers」が、海岸漂着ごみ検知システムの開発進捗を公開
	8月	関西電力が火力発電所の煙突内部点検で活用するドローンを開発、ベース機体として「ACSL-PF2」を提供
		NEDO 公募「ロボット・ドローンが活躍する省エネルギー社会の実現プロジェクト」の研究開発項目「②無人航空機の運航管理システム及び衝突回避技術の開発」に採択
		VFR と ACSL、長野県豪雨の被害状況調査にドローンを活用
		ACCESS と物流・インフラ点検・防災領域における高セキュリティ対応の産業用ドローンソフトウェア開発・販売において業務提携することで基本合意
エアロネクストと 4D GRAVITY を搭載した用途特化型ドローンの共同開発と量産に向けライセンス契約を締結		
東京都による「ドローンを活用した物流サービス等のビジネスモデル構築に関するプロジェクト」の実施者として選定		

10月	八千代エンジニアリングとドローンによる河川護岸の劣化点検に関する実証実験を実施	
	風と流れのプラットフォーム「特定利用課題」に採択	
11月	エアーズ、JUAVAC と共に、物資輸送におけるドローンの安全性と運用者の安全運航に関する専門カリキュラムの提供開始	
	経済産業省「政府衛星データのオープン&フリー化及びデータ利用環境整備・データ利用促進事業」に採択	
	五島スマートアイランド推進実証協議会、長崎県五島市でドローン物流とアバターロボット等を活用した遠隔医療の島モデル構築、事業者の受け入れを開始（ACSLは物流用のドローン機体の提供および運航サポートを実施）	
	都政課題解決スタートアップピッチイベント「UPGRADE with TOKYO」にて優勝	
	エアロダイnjapanとレベル4を見据えた産業用ドローンの基礎データ構築のためのASEANでの連続飛行試験に向け連携開始	
	VFRと共同で社会実装可能な物流用ドローン機体の開発に着手	
	被災地への防災・災害仕様ドローンの無償提供による支援を開始	
	技術シナジーを目指したコーポレートベンチャーキャピタル設立	
	風力発電機の自律飛行点検が可能な国産ドローンの提供を開始	
	A.L.I. Technologies と、安全なドローン運搬システム構築に向けた連携開始	
	Phase One Japan と共に1億画素超高解像度カメラを搭載したインフラ点検用ドローンの提供を開始	
	KOBASHI HOLDINGS と、国内・ASEAN地域において産業用ドローンの社会実装と産業発展に向け連携	
	秋田県仙北市等と実施した国産の物流ドローンによる農産物運搬実証実験に成功	
12月	ANA ホールディングスらによるドローンでの日用品・処方箋医薬品の即時配送サービス実証において、5kgペイロードの中型物流ドローン原理試作機による現場実証に成功	
	SkyLink Japan と共に、国産ドローンによる太陽光パネル点検のワンストップソリューション提供開始	
	理経、VFRと、VRを活用したドローン開発用エミュレータを共同開発	
	テクノロジー企業成長率ランキング「デロイト トウシュ トーマツ リミテッド 2020年日本テクノロジーFast50」で7位受賞	
	AGLと物流・インフラ点検等の国産ハイブリッドドローンの社会実装に向けて連携開始	
2021年	1月	アルビトと風力発電機点検におけるAI×国産ドローン×専門家トータルソリューションの提供開始
		三豊市粟島スマートアイランド推進協議会が実施する遠隔医療・ドローン配送実現に向けた実証実験に機体を提供

SAMPLE

		5G 通信／エッジ AI 搭載「プラント自動点検」、RFID 搭載「倉庫内自動在庫管理」ソリューションをブルーイノベーションと共同リリース
	2月	SUNDRED、センシンロボティクス、PHB Design、VFR、理経と共同で「Take Off Anywhere プロジェクト」を発足

(公表されているものに限る)

■代表的な機体およびサービスについて

(1) プラットフォーム機体「PF2」

「PF2」は従来の機能拡張性をそのままに、さらなる安全性および操作性を追求して設計・開発された機体。アームとボディの一体成型により強度だけでなく防塵・防水性能を向上、高速飛行時のフェールセーフ機能の追加や Go Home 機能の改善等により操作性を向上。さらにオプション機器搭載用の密閉型マルチケースを装備することにより、様々な環境下で顧客特有のニーズに合わせたフライトを行うことが可能。

<搭載機能>

① Visual SLAM

ACSL 独自の画像処理技術を使用した自己位置推定技術 (Visual SLAM)。橋梁下や室内など GPS・GNSS データが取得できない環境下において自律飛行が可能。また画像処理技術は AI (人工知能) との親和性が高く、今後求められるあらゆるニーズに対応が可能。

② Survey

カメラのシャッター間隔によって計量・測量のスループットが律速されないように、ACSL 独自の制御技術によって 50km/h 以上の高速飛行を実現。高速飛行時でも適切なオーバーラップ率を確保することが可能なカメラを搭載。

③ Protection

突風時においても安定した完全自律飛行が可能な PF2 に高解像度カメラ、赤外線カメラおよびリアルタイム映像伝送を搭載。災害時にいち早く、人命探索や災害対策の立案が可能。

④ Delivery

完全自律飛行により目的地に安全に運搬することが可能。独自開発した運搬機構「キャッチャー」を搭載。目的地に到着すると自動で物をリリースし次の目的地に移動することが可能。

SAMPLE



出所：自律制御システム研究所 提供資料より

資料 4.1.22 PF2

構造	
全長（プロペラ範囲）	1,173mm
高さ	526mm
重量（バッテリー 2 本含）	7.07kg
推進システム	
モーター	ブラシレス DC モーター（シナノケンシ）
プロペラ	XOAR（静音）15inch
ESC	東芝 TPMD0001A
フライト制御システム	
オートパイロット	ACSLAP3.0
バッテリー	
容量	12,000mAh×2
公称電圧	22.2V
タイプ	LiPo 6S
性能	
飛行速度（完全自律飛行時）	水平：10m/s、上昇：3m/s、下降：2m/s
耐風速（地上・平均）	10m/s
高度	150m（航空法上限）
最大ペイロード	2.75kg

基本機能
Visual SLAM を用いた非 GPS 環境下（橋梁下、屋内、建物周辺など）での、高精度な自己位置・方角推定／ステレオカメラを用いた全面の測距、衝突回避
オプション加工
①カメラジンバル機構取付 ②映像伝送装置取付（5.7GHz、2.4GHz）＋受信モニタ ③通信（LTE 対応） ④長距離用 920MHz（LPWA） ⑤フローター ⑥AR マーカー着目 ⑦パラシュート ⑧プロペラガード ⑨防滴加工 ⑩ドローンから操作可能な 20 倍ズームカメラ ⑪専用カメラ ⑫非 GPS 環境下で自律飛行可能な Visual SLAM システム

出所：自律制御システム研究所カタログより

資料 4.1.23 PF2 のスペック（本誌執筆時の公表データにもとづく）

<活用分野>

郵送・物流ソリューション

- ・郵送、物流

インフラ点検ソリューション

- ・煙突（非 GPS 環境）
- ・トンネル（非 GPS 環境）
- ・プラント

防災・災害ソリューション

- ・物資救援運搬
- ・防災

エマージング・ユースケース

- ・倉庫床面検査（非 GPS 環境）

2020年10月、PF2を用いて風力発電機のブレードを自律飛行点検する実証実験を実施。従来の望遠レンズ搭載カメラによる地上からの撮影に比べて、ドローンの自律飛行による画像撮影により大幅に時間を短縮することが可能であるという結果が得られたため、PF2の風力発電機点検仕様として提供を開始する。

<風力発電機点検仕様の特徴>

- ・風力発電機の詳細サイズ、位置情報を入力するだけで、自動的に飛行ルートを算出することができるため、風力発電機のタワーやブレードに沿うように飛行することが可能
- ・高解像度カメラを搭載することで、精細な空撮や点検を実現でき、風力発電機のブレードのレセプタやエッジ部分の詳細画像を取得することが可能
- ・アームとボディの一体成型により、強度だけではなく防塵・防水性能が向上



出所：自律制御システム研究所 プレスリリースより

(<https://www.acsl.co.jp/news-release/press-release/1560/>)

資料 4.1.24 (左) 風力発電機の周りを自律飛行で撮影するドローンの様子、(右) ドローンが撮影した風力発電機のブレードの先端

(2) 小型機体「Mini」

ACSL 独自開発の自律制御技術、Visual SLAM の技術を活かし、小型化・高性能化を追求することで非 GPS 環境の狭小空間でも安定した飛行を実現。最大 38 分の長時間飛行が可能。また、ジンバルに搭載した 2,000 万画素、光学 30 倍ズームのカメラにより高精細な画像が取得できる。アプリケーション別に需要の高い各種センサ搭載にも対応している。

<搭載機能>

① Visual SLAM



出所：自律制御システム研究所 提供資料より

資料 4.1.25 Mini

構造	
全長（プロペラ範囲）	704mm
高さ	300mm
重量（バッテリー1本含）	3.15kg
推進システム	
プロポ	2.4GHz
データリンク	920MHz
フライ制御システム	
オートパイロット	ACSLAP3
バッテリー	
容量	10,000mAh×1
公称電圧	22.2V
タイプ	LiPo 6S
性能	
飛行速度（完全自律飛行時）	水平：10m/s（GPS環境下）、2m/s（非GPS環境下）、上昇下降：2m/s
耐風速（地上・平均）	10m/s
高度	150m（航空法上限）
最大飛行時間	38分（ペイロード無し） 26分（カメラ・ジンバル搭載時）
基本機能	
Visual SLAM を用いた非 GPS 環境下（橋梁下、屋内、建物周辺など）での、高精度な自己位置・方角推定/GPS 環境下、非 GPS 環境下での自律飛行の切り替えが可能（飛行前）	
オプション加工	
①2.4GHz 映像伝送 ②5.7GHz 映像伝送 ③プロペラガード ④赤外線カメラ+可視光カメラ搭載	

出所：自律制御システム研究所カタログより

資料 4.1.26 Mini のスペック（本誌執筆時の公表データにもとづく）

<活用分野>

インフラ点検ソリューション

・プラント（非 GPS 環境）

エマージェンシユ・ユースケース

・倉庫（非 GPS 環境）

2021年1月、ACSLのMiniと、ブルーイノベーションのソフトウェアプラットフォーム「Blue Earth Platform (BEP)」を連携させ、屋内作業のDXソリューションを共同開発した。

① 5G 通信・エッジAI ドローンによる「プラント自動点検ソリューション」

5G通信デバイス（5G コネクティングデバイス）を搭載したドローン「Mini」が巡回することで、人が介することなく設備の状態やデータをデジタル化する。取得データはエッジ側（ドローン側）でリアルタイムにAI解析され、その場で解析結果の把握が可能。取得した大量のデータは高速かつ安全にBEPで共有・蓄積され、解析結果に応じてBEP上でドローンやカメラに新たなミッションを自分で付与し遂行させることで、高速かつ効率的、低コストでの点検を実現する。（協力会社：東セラ株式会社）

② RFID ドローンによる「倉庫内在庫管理」

RFIDリーダーを「Mini」に搭載し、作業員による計数作業に代えてRFIDリーダー搭載のドローンでデータ取得することで、倉庫内棚卸作業をデジタル化・効率化する。また、BEPを活用することで複数のドローンによる同時棚卸や、既存システム（AGVやロボットなど）と連携させ、他の作業工程も含めた統合管理が可能となる。今後、業務終了後にドローンをはじめとした既存システムが全自動で在庫棚卸を行い、翌朝に結果を確認できるサービスにも対応していく。（協力会社：トッパン・フォームズ株式会社）

(3) 点検調査用ドローン「Air Slider」

「Air Slider（エア・スライダー）」は、（株）NJSと共同開発した、閉鎖性空間を対象とした点検調査用ドローン。機体は修繕しやすい機構を設けメンテナンス性、防水性を有しており、管内調査のためのFPV（一人称視点）操作にも対応している。

2018年、広島市下水道局が実施した下水管内点検調査の実証では、従来の調査手法に比べ所要時間が5分の1と大きく短縮できることが確認されたほか、作業の容易性や安全性、さらに撮影画像と展開図の精度の高さなど管路内点検スクリーニング技術として高い評価を得た。この実証結果から日進量（1日の調査距離）は「1.5 km程度は確実」としている。

なお、平成27年度末の日本の下水道管路延長は約47万kmであり、このうち9割が人による目視調査ができない口径800mm未満の小口径管路である。口径800mm以上の管路は人による目視調査が行われ、口径800mm未満の小口径管路は自走式のテレビカメラ等で調査が実施されているが、人がマンホールに入り機材等を設置する必要があることから、効率が良いとは言えず、調査が進んでいない状況であった。今後、管路老朽化による道路陥没等の危険性の高まりや、人手不足社会が進行する中、調査作業の省力化は欠かせない課題である。このような背景から、管路の点検・調査の効率化と経済性の確保が喫緊の課題となっている。



出所：自律制御システム研究所 提供資料より

資料 4.1.27 下水道管路等の閉鎖性空間を飛行する調査用ドローン「Air Slider」

(4) 新規に取り組む事業モデル

ACSLは2020年8月発表の中期経営方針「ACSL Accelerate FY20」において、下記4つの取り組みを新規に実施することを戦略として掲げ、推進している。

- ・用途別特化型の機体開発

小型空撮ドローン（政府調達・民間向け）、中型物流ドローン（Level 4 対応）、煙突点検ドローン、および閉鎖環境点検ドローンをまずは製品化

- ・サブスクリプションの導入

機体の売り切りに加えて、顧客ニーズに合わせてサブスクリプションによる定額収入・リカーリングな販売モデルを導入

- ・ASEAN 進出本格化

ASEAN の中核都市シンガポールに開発・営業活動を行うための事業所を設立し、ローカル人財の採用に伴い海外進出を本格化

- ・CVCによる技術調達

CVC を設立し（または同等機能）、AI・ブロックチェーン・セキュリティ・画像処理・センサー等、技術シナジーが期待できる技術を積極的に調達

① 5kg ペイロードの中型物流ドローン原理試作機による現場実証に成功

2020年12月に実施された、ANAホールディングスらによるドローンでの日用品・処方箋医薬品の即時配送サービス実証において、5kg ペイロードの中型物流ドローン原理試作機の実環境における現場実証を実施し、合計65回、総延長160km以上を飛行。



出所：自律制御システム研究所プレスリリースより

(<https://www.acsl.co.jp/news-release/press-release/1624/>)

資料 4.1.28 中型物流ドローン試作機

② 被災地への防災・災害仕様ドローンの無償提供による支援

台風 19 号の被害に伴う東京都からの要請を受け、2019 年 10 月に、ANA ホールディングス株式会社、NTT ドコモ株式会社の協力のもと、車両の通行できない西多摩郡奥多摩町日原地区へ緊急物資輸送を実施した。この経験から、災害時に ACSL のドローンを活用することによってより多くの被災地を支援していきたいと考え、2020 年 11 月、被災地への防災・災害仕様ドローンの無償提供による支援を開始することとした。

■ビジネスモデル

- ・商用ドローンを用いた無人化・IoT 化に係るソリューションサービスの提供（PoC/概念検証、カスタム開発、少量・大量生産）。

■実績

- ・「レベル 3（補助者なし目視外飛行）」を日本郵便と 2018 年 11 月に実現。ドローンを使った郵便局間の輸送を実施している。
- ・「ISO9001」の認証と、日本産業用無人航空機工業会の JUAV 認定第一号を取得。
- ・2018 年 12 月、東証マザーズ市場に上場。

■他社との明確な差別化要因

- ・自律制御機能、画像処理・AI、安全機能、外部システムへの API 統合、など。

■今後強化していきたいこと

- ・経済的インパクトを生み出す無人化・IoT 化の高度化開発とその事業展開。

■目標

- ・FY21に売上高～35億円を目標とする。
- ・用途特化型機体のうち3つは2021年中に上市予定。「小型空撮機体」は2021年3Q、「煙突点検ドローン」は2Q、「閉鎖環境点検ドローン」は2Qを目指す。

■今後の展望

- ・主にフォーカスしている分野は、点検、災害、物流（短期的には増大）である。
- ・インダストリアル向けドローンシステムにおいて、業務組み込み型ドローンシステムを一貫して提供することで、点検業務全体の自動化・無人化・IoT化システムを実現する。
- ・日本で先行開発したプラットフォーム、ソリューションのユースケースを武器に、インド・シンガポール等ASEANへの展開を加速。

SAMPLE

[執筆]

春原 久徳 (SUNOHARA Hisanori)

一般社団法人 セキュアドローン協議会 会長
一般社団法人 ドローン自動飛行開発協会 (DADA) 代表理事
ドローン・ジャパン株式会社 取締役会長

現在、ドローン関連コンサルティング、ドローンソフトウェアエンジニア育成事業、ドローンによる農業サービス開発を行っている。
三井物産のIT系子会社で12年、米や台湾企業とITコンポーネント製造業の技術移転・権利獲得および日本での展開を担当。その後、日本マイクロソフトで12年、PCやサーバーの市場拡大に向けて、日本および外資メーカーと共同で戦略的連携を担当。
2015年12月、ドローン・ジャパン株式会社設立。『ドローンビジネス調査報告書 2020』(株式会社インプレス)を調査執筆、Drone.jpでコラム [春原久徳のドローントレンドウォッチング]連載中。他にも各産業業界誌で多数執筆。農林水産省、NEDOや各業界団体でのドローン関連の講師を年間60～80回程度行っている。

青山 祐介 (AOYAMA Yusuke)

記者・ライター・編集者・ドローンオペレーター

出版社勤務を経て2005年に独立。フリーランスの記者・ライターとして、ドローンをはじめ映像制作、写真、カメラ、モバイルデバイス、オートバイなど幅広いテーマの雑誌・Web媒体に寄稿。
ドローンによる撮影業務も行っており、コマーシャル、映画、テレビの撮影に携わるほか、橋梁点検、レーザー測量、太陽光発電所点検といった産業向けのドローンオペレーションを行っている。
ドローン分野については「ドローン.biz」(内外出版社)、「VIDEO SALON」(玄光社)、「ドローン空撮GUIDEBOOK改訂版2019」(玄光社)などの雑誌媒体や、「ドローンジャーナル」(インプレス)、「DRONE-NEXT」(内外出版社)、「DRONE.jp」(プロニュース)等Web媒体の記事を執筆している。

[執筆・編・調査]

インプレス総合研究所

インプレスグループのシンクタンク部門として2004年に発足。2014年4月に現在の「インプレス総合研究所」へ改称。インターネットに代表される情報通信 (TELECOM)、デジタル技術 (TECHNOLOGY)、メディア (MEDIA) の3つの分野に関する理解と経験をもとに、いまインターネットが起こそうとしている産業の変革に注目し、調査・研究およびプロフェッショナル向けクロスメディア出版の企画・編集・プロデュースを行っている。メディアカンパニーとしての情報の吸収力、取材の機動力を生かし、さらにはメディアを使った定量調査手法と分析を加えて、今後の市場の方向性を探り、調査報告書の発行、カスタム調査、コンサルティング、セミナー企画・主催、調査データ販売などを行っている。

STAFF

◎ AD / 装丁

◎ 調査企画・設計・分析

インプレス総合研究所

インプレス総合研究所

インプレス総合研究所

岡田 章志

柴谷 大輔 [sibatani@impress.co.jp]

河野 大助 [kohno-d@impress.co.jp]

愛甲 峻 [aiko@impress.co.jp]

■最新報告書のご案内

水中ドローンビジネス調査報告書 2021		
【著】藤川理絵、インプレス総合研究所		
ページ数：172P	発売日：2020/12/23	A4判
本書のねらい	本書は、水中ドローンの定義を明確化し、市場全体の動向と今後の展望を分析した調査報告書です。土木建築やインフラ・設備点検、環境調査、水産業や公共（水難救助や災害調査）といった、さまざまな産業分野における水中ドローンの役割や活用事例、可能性や課題を明らかにしています。水中ドローンを活用した業務効率化を進めた企業や、そうした企業に向けて水中ドローンを活用したソリューションを提供した企業について、参考となる具体的な情報が網羅された1冊です。	
本書のポイント	<ol style="list-style-type: none"> 1. 産業用水中ドローンの市場規模や販売台数を掲載 2. 水中業務の安全性向上やコスト削減に貢献する水中ドローンの現状と今後を分析 3. 水中ドローンの役割や効果、プレイヤー、活用シーン、業務活用の課題を整理 4. 活用が期待される産業分野ごとに水中ドローン活用の現況、水中ドローン活用のメリットや特長、課題、今後の展望を掲載 5. 国内・海外企業の主要製品や最新事例、今後の可能性を解説 6. 国土交通省や水産庁など関連する省庁の最新動向を整理 	
目次	第1章 水中ドローンビジネスの現状 第2章 産業分野別の動向 第3章 各省庁の動向 第4章 企業動向	
価格	CD (PDF) 版：93,500円（税込） CD (PDF) +冊子版：104,500円（税込）	
詳細	https://research.impress.co.jp/rov2021	

SAMPLE

ドローンビジネス調査報告書 2021【インフラ・設備点検編】		
【著】青山 祐介、インプレス総合研究所		
ページ数：184P	発売日：2020/09/25	A4判
本書のねらい	本書は、点検分野において詳細に分析し、ドローンを活用した点検業務の最新動向や企業動向、課題、今後の展望などを明らかにします。インフラ・設備を保有し自社の点検業務にドローン活用を進めたい企業や、それらの企業に向けてドローンを活用した点検ビジネスを行いたい企業にとって参考となる具体的な情報が網羅された1冊。	
本書のポイント	<ol style="list-style-type: none"> 1. ドローンビジネス市場規模の4割を占めるインフラ設備点検に特化したレポート 2. 点検分野におけるドローンの役割や効果、ビジネスモデルを整理 3. 橋梁、ダム、下水管、大規模建築物、など15分野の点検市場の現状と課題、ドローン活用のメリット、主要プレイヤー、市場成長性など分析 5. 各省庁の動向を整理。免許性、機体登録性などの動向を調査 6. 先行している国内企業の動向を解説 	
目次	第1章 インフラ・設備点検におけるドローンの役割とビジネスモデル 第2章 インフラ点検分野における最新動向 第3章 産業分野別のドローンビジネスの現状と課題 第4章 各省庁の動向	
価格	CD (PDF) 版：93,500円（税込） CD (PDF) +冊子版：104,500円（税込）	
詳細	https://research.impress.co.jp/drone_infra2021	

■既刊報告書のご案内

<ドローン>

No.	資料名	発刊年月	定価 (税込)	商品コード
1	水中ドローンビジネス調査報告書 2021	2020/12	CD+冊子版 : 104,500 円 CD版 : 93,500 円	501057 501058
2	ドローンビジネス調査報告書 2021【インフラ・設備点検編】	2020/7	CD+冊子版 : 104,500 円 CD版 : 93,500 円	501011 501011
3	ドローンビジネス調査報告書 2020	2020/7	CD+冊子版 : 120,000 円 CD版 : 110,000 円	500866 500871
4	海外ドローン市場注目企業の最新動向 2020	2020/2	CD+冊子版 : 104,500 円 CD版 : 93,500 円	500824 500825
5	ドローンビジネス調査報告書 2018【農林水産業編】	2018/8	CD+冊子版 : 104,500 円 CD版 : 93,500 円	500486 500487

<電子書籍、動画配信>

No.	資料名	発刊年月	定価 (税込)	商品コード
1	電子書籍ビジネス調査報告書 2020	2020/8	CD+冊子版 : 85,800 円 CD版 : 74,800 円	500995 500996
2	動画配信ビジネス調査報告書 2020 [With/After コロナで変わる社会、動画配信の今後を占う]	2020/7	CD+冊子版 : 104,500 円 CD版 : 93,500 円	500975 500976
3	電子書籍ビジネス調査報告書 2019	2019/7	CD+冊子版 : 85,800 円 CD版 : 74,800 円	500458 500459
4	動画配信ビジネス調査報告書 2019 [相次ぐ SVOD 新規参入と AdVOD の浸透 国内事業者の戦略を探る]	2019/6	CD+冊子版 : 104,500 円 CD版 : 93,500 円	500660 500661

<BtoB-EC>

No.	資料名	発刊年月	定価 (税込)	商品コード
1	BtoB-EC 市場の現状と販売チャンネル EC 化の手引き 2020 [今後デジタル化が進む BtoB と EC がもたらす変革]	2020/3	CD+冊子版 : 110,000 円 CD版 : 99,000 円	500880 500881

<データセンター>

No.	資料名	発刊年月	定価 (税込)	商品コード
1	データセンター調査報告書 2021 [従来型 DC を凌駕する勢いのハイパースケール DC と ネットワーク・IX で差別化する都市型 DC]	2021/2	CD+冊子版 : 187,000 円 CD版 : 176,000 円	501070 501071
2	データセンター調査報告書 2020 [東京・大阪圏で増えるハイパースケール DC と新設が相次ぐ地方電力系 DC それぞれの戦略]	2020/3	CD+冊子版 : 187,000 円 CD版 : 176,000 円	500865 500866

<5G/IoT>

No.	資料名	発刊年月	定価 (税込)	商品コード
1	5G が実現する産業用 IoT [産業ロボット/工場の無線化/自営(ローカル) 5G が作る巨大市場]	2019/9	CD+冊子版 : 104,500 円 CD版 : 93,500 円	500750 500751
2	5G を実現する最新モバイルネットワーク技術 2019 [大量 IoT 接続/超高速通信/超低遅延がビジネスモデルを変える]	2019/2	CD+冊子版 : 104,500 円 CD版 : 93,500 円	500542 500543

ご注文はこちら <https://research.impress.co.jp/report/list>

株式会社インプレス 出版営業局/オンライン・法人営業部

TEL : 03-6837-4635 houjin-sales@impress.co.jp

● 本書の内容についてのお問い合わせ先

株式会社インプレス メール窓口
report-info@impress.co.jp

件名に「『ドローンビジネス調査報告書 2021』問い合わせ係」と明記してお送りください。

電話やFAX、郵便でのご質問にはお答えできません。返信までには、しばらくお時間をいただく場合があります。なお、本書の範囲を超える質問にはお答えしかねますので、あらかじめご了承ください。

● 商品のご購入についてのお問い合わせ先

株式会社インプレス 出版営業部
〒101-0051 東京都千代田区神田神保町1丁目105番地
TEL 03-6837-4635
FAX 03-6837-4649
houjin-sales@impress.co.jp

造本には万全を期しておりますが、万一、落丁・乱丁およびCD-ROMの不良がございましたら、送料小社負担にてお取り替えいたします。「株式会社インプレス」までご返送ください。

SAMPLE

どろんびじねすちようさほうこくしょにせんにじゅういち

ドローンビジネス調査報告書 2021

2021年4月1日 初版発行

著者 春原 久徳／青山 祐介／インプレス総合研究所

発行人 小川 亨

編集人 中村 照明

発行所 株式会社インプレス

〒101-0051 東京都千代田区神田神保町1丁目105番地

<https://book.impress.co.jp/>

本書は著作権法上の保護を受けています。本書の一部あるいは全部について株式会社インプレスから文書による許諾を得ずに、いかなる方法においても無断で複写、複製することは禁じられています。

©2021 H.Sunohara, Y.Aoyama, Impress Corporation

Printed in Japan

ISBN:978-4-295-01125-5 C3033