

SAMPLE

水中ドローンビジネス 調査報告書 2022

Underwater Drone Business Research Report 2022

藤川 理絵 / 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。

・水中ドローンビジネス調査報告書 2022.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:「水中ドローンビジネス調査報告書 2022」(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

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していただき、

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2022年6月6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。

SAMPLE

近年、空飛ぶドローンを制御する技術の応用によって生まれた、小型の遠隔操縦潜水艇、いわゆる水中ドローンが続々と登場しています。ドローン活用のフィールドが空だけでなく水上や水中へと広がりを見せており、新たな市場として注目されています。

本書では、深度十数 m から 100m 程度の比較的浅い水域において有線で遠隔操縦できる、空中重量 100kg 程度まで、機体サイズ長辺 40cm から 1m 程度までの ROV (Remotely Operated Vehicle) を「水中ドローン」と定義し、最新の動向を解説します。

直近 1 年ほどで、水深 300m 以深の潜航や様々な機能の付加が可能な、高性能かつ拡張性の高い産業用水中ドローンが登場し、従来の小型の水中ドローンでは難しかった業務現場での利用が可能となってきています。水中ドローンの認知度の拡大に合わせて、活用シーンや用途も広がってきています。また、水中ドローンの活用を国も後押しし、水中ドローンの普及啓発を行う業界団体の動きも活発化しています。

本書は、水中ドローン市場の現状と今後の展望を分析した調査報告書です。

第 1 章の「水中ドローンビジネスの現状」では、産業用水中ドローンの市場規模や、水中ドローンの価値や効果、活用が期待されるシーン、プレイヤーの整理、業務活用の課題などをまとめています。

第 2 章の「水中・水上ドローンの最新トピックス」では、水中ドローン・水上ドローン業界における最新動向について、2021 年度に目立ったトピックスを中心に解説します。

第 3 章の「産業分野・用途別の動向」では、「海洋土木建築」「インフラ・設備点検」「水産業」「公共（遭難救助や災害調査）」「環境調査」の 5 分野について、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、今後の展望などを分析します。

第 4 章の「各省庁の動向」では、水中ドローンに関係する省庁の動向を解説します。

第 5 章の「企業動向」では、水中ドローンの機体・パーツメーカー、サービス提供事業者、業界団体の動向を解説します。

本報告書が、水中ドローンを活用したビジネスを進める上で、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
2022 年 7 月

SAMPLE

はじめに	3
第1章 水中ドローンビジネスの現状	15
1.1 水中ドローンの定義と分類	16
1.1.1 水域で働くロボット	16
1.1.2 本書で取り扱う水中ドローン	17
1.1.3 水中ドローンの歴史	19
1.1.4 水上ドローンとは	29
1.2 水中ドローンの役割と価値について	34
1.2.1 水中ドローンの有用性	34
1.2.2 水中ドローンの価値と効果	35
1.2.3 水中ドローン活用による効果	36
1.2.4 水中ドローンの活用が期待されるシーン	38
1.2.5 水中ドローンが活躍するフィールド	39
1.3 水中ドローンが期待される背景	52
1.3.1 海・河川水辺のインフラ老朽化	52
1.3.2 離島振興	56
1.3.3 環境課題	57
1.3.4 潜水士の高齢化と人手不足	58
1.4 水中分野におけるプレイヤー	61
1.4.1 ハードウェア提供事業者	62
1.4.2 サービス提供事業者	65
1.4.3 利用者	65
1.4.4 業界団体・省庁	66
1.5 産業用水中ドローンの市場規模と今後の展望	69
1.6 業務活用の課題	71
1.6.1 水中固有の障害	71
1.6.2 ハードウェアが抱える問題	74
1.6.3 オペレーションでの困難	75
1.6.4 水中ドローンを対象とする法律・ルールの未整備	76
1.7 法律と海・河川のルール	77
1.7.1 抵触する可能性がある法律	77
1.7.2 ガイドライン、マニュアル	78
第2章 水中・水上ドローンの最新トピックス	81

SAMPLE

2.1 「海における次世代モビリティに関する産学官協議会」開催	82
2.2 水中ドローンの最新トピックス	89
2.2.1 技術革新と現場活用が進んだ水中ドローン 4 機種	89
2.2.2 ジェンテクノサービス「NETIS」へ保全点検技術を登録	92
2.2.3 NTT ドコモ 5G を活用した遠隔制御、スマート水産支援を強化	93
2.2.4 KDDI「水空合体ドローン」発表、洋上風力など沖合の需要を見据える	94
2.2.5 濁った水中を可視化する「イメージングソナー」は必須に	94
2.2.6 水中ホバリング技術が登場	95
2.2.7 次世代育成活動が活発化	96
2.2.8 水中ドローン保険の提供	97
2.2.9 日本 ROV 協会が発足、有する機能ごとに機体をクラス分け	97
2.2.10 AUV を用いた点検サービス開始へ	98
2.3 水上ドローンの最新トピックス	101
第 3 章 産業分野・用途別の動向	105
3.1 海洋土木建築	107
3.1.1 現況	107
3.1.2 従来の手法	109
3.1.3 水中ドローン活用の現況	109
3.1.4 水中ドローン活用のメリット・特長	110
3.1.5 水中ドローン活用におけるハードル	110
3.1.6 今後の展望	111
3.2 インフラ・設備点検	112
3.2.1 現況	112
3.2.2 従来の手法	113
3.2.3 水中ドローン活用の現況	113
3.2.4 水中ドローン活用のメリット・特長	116
3.2.5 水中ドローン活用におけるハードル	116
3.2.6 今後の展望	116
3.3 水産業	118
3.3.1 現況	118
3.3.2 従来の手法	119
3.3.3 水中ドローン活用の現況	119
3.3.4 水中ドローン活用のメリット・特長	122
3.3.5 水中ドローン活用におけるハードル	122
3.3.6 今後の展望	122
3.4 公共（遭難救助や災害調査）	124
3.4.1 現況	124
3.4.2 従来の手法	124
3.4.3 水中ドローン活用の現況	124
3.4.4 水中ドローン活用のメリット・特長	125

SAMPLE

3.4	水中ドローン活用におけるハードル	126
3.4.6	今後の展望	126
3.5	環境調査	127
3.5.1	現況	127
3.5.2	従来の手法	127
3.5.3	水中ドローン活用の現況	128
3.5.4	水中ドローン活用のメリット・特長	130
3.5.5	水中ドローン活用におけるハードル	130
3.5.6	今後の展望	130
3.6	その他	131
第4章 各省庁の動向		133
4.1	全体的な動向	134
4.2	国土交通省	137
4.3	経済産業省	143
4.4	農林水産省	146
4.5	水産庁	150
4.6	海上保安庁	153
第5章 企業動向		155
5.1	機体・パーツメーカー	156
5.1.1	FullDepth	156
5.1.2	広和	160
5.1.3	QYSEA (CFD 販売)	164
5.1.4	Blue Robotics	175
5.1.5	CHASING	178
5.1.6	Deep Trekker	190
5.1.7	Blueye	196
5.1.8	JOHNAN	199
5.1.9	Notilo Plus	201
5.1.10	SUBSEA TECH	206
5.1.11	Boxfish Research	212
5.1.12	Saab Seaeye	216
5.1.13	キュー・アイ	220
5.1.14	GNOM	224
5.1.15	Oceanbotics	228
5.1.16	SEAMOR Marine	230
5.1.17	Blueprint Subsea	235
5.1.18	TriTech	239
5.1.19	WaterLinked	242

SAMPLE

5.2 サービス提供事業者	245
5.2.1 東京栄	245
5.2.2 ジュンテクノサービス	251
5.2.3 セキド	256
5.2.4 スペースワン	259
5.2.5 大林組	262
5.2.6 NTT ドコモ	265
5.2.7 KDDI	270
5.3 業界・関連団体	273
5.3.1 JAMSTEC	273
5.3.2 水中ドローン協会	278
5.3.3 日本 ROV 協会	283
5.3.4 ALAN コンソーシアム	286

SAMPLE

掲載資料一覧

資料 1.1.1	水域で働くロボットの分類	17
資料 1.1.2	代表的な水中ドローン、ROV	18
資料 1.1.3	潜水士、ROV・HOV、AUV の役割分担	19
資料 1.1.4	1970 年代～1980 年代に開発された ROV の機体サイズ別区分	20
資料 1.1.5	JAMSTEC の無人探査機・潜水船の概要	21
資料 1.1.6	2017 年から 2020 年前半にかけての代表的な水中ドローンの発売／登場時期	22
資料 1.1.7	大林組 ディアグ	23
資料 1.1.8	VxFly CCROV	23
資料 1.1.9	CHASING GLADIUS MINI	24
資料 1.1.10	QYSEA FIFISH V6	24
資料 1.1.11	FullDepth DiveUnit 300	25
資料 1.1.12	CHASING CHASING M2	25
資料 1.1.13	2020 年後半から 2022 年にかけての代表的な水中ドローンの発売／登場時期	26
資料 1.1.14	QYSEA FIFISH V6 PLUS	27
資料 1.1.15	CHASING CHASING M2 PRO	27
資料 1.1.16	QYSEA FIFISH W6	28
資料 1.1.17	KDDI 水空合体ドローン	28
資料 1.1.18	東京大学生産技術研究所の AUV「HATTORI」	29
資料 1.1.19	夜間パトロール実験時の開発機「Type-A プロトタイプ」	31
資料 1.1.20	東京久栄・東京大学生産技術研究所「Multi Mover Catamaran (略称:MMC、製品名:Hy-CaT)」	32
資料 1.2.1	水中ドローンの主な役割と有用性の有無	35
資料 1.2.2	水中ドローン活用による付加価値と具体例	36
資料 1.2.3	水中ドローン活用による効果と具体例	38
資料 1.2.4	水中ドローンの活用が期待されるシーン	39
資料 1.2.5	技術基準対象施設の一覧	40
資料 1.2.6	「水産基盤施設の維持管理点検マニュアル」適用の範囲となる施設一覧	41
資料 1.2.8	ダム水中部におけるロボット(水中ドローン)による点検対象の代表例	44
資料 1.2.9	日本近海にある海洋エネルギー・鉱物資源	49
資料 1.3.1	建設後 50 年以上経過する社会資本の割合	52
資料 1.3.2	港湾施設における老朽化の現状	53
資料 1.3.3	市町村における土木部門の職員数の減少	54
資料 1.3.4	市町村における土木費の減少	54
資料 1.3.5	水中調査における水中ドローンや ROV など各種技術の概要と利点・欠点	56
資料 1.3.6	日本の島嶼(しよ)の構成と離島振興対策実施地域にある有人離島の数	57
資料 1.3.7	国連海洋科学 10 年で想定する主な論点	58
資料 1.3.8	年齢層別潜水士数	59

SAMPLE

資料 1.4	水中ドローンにおけるプレイヤー	61
資料 1.4.2	国内・海外の機体メーカーと代表的な機体名称	63
資料 1.5.1	産業用水中ドローンの市場規模と今後の予測	69
資料 1.7.1	社会資本点検のための法令・基準類	77
資料 1.7.2	インフラ点検の基準類の整備状況	79
資料 2.1.1	海における次世代モビリティの種類	82
資料 2.1.2	海における次世代モビリティの活用に関する実証事業の採択事業者と実証実験	84
資料 2.2.1	FullDepth「DiveUnit300」新機能を用いたケレン作業	89
資料 2.2.2	QYSEA FIFISH W6	90
資料 2.2.3	CHASING M2 PRO MAX	91
資料 2.2.4	NTTドコモによる5Gを活用した水中ドローン遠隔操作の実証実験 システム図	93
資料 2.2.5	水空合体ドローンの仕組み	94
資料 2.2.6	Blueprint Oculus	95
資料 2.2.7	東京大学生産技術研究所のAUV「HATTORI」	99
資料 2.2.8	東京大学生産技術研究所のASV「BUTTORI」	100
資料 2.3.1	夜間パトロール実験時の開発機「Type-A プロトタイプ」	102
資料 2.3.2	東京久栄・東京大学生産技術研究所「Multi Mover Catamaran (略称: MMC、製品名: Hy-CaT)」	103
資料 3.1.1	洋上風力産業ビジョン(第1次)に示されている導入目標	108
資料 3.1.2	地域別の基地港湾の必要数	108
資料 3.2.1	インフラ・設備点検における主な水中ドローンプレイヤー	115
資料 3.3.1	水産業における主な水中ドローン・水上ドローンプレイヤー	121
資料 3.5.1	東京大学生産技術研究所のAUV「HATTORI」	129
資料 3.5.2	東京大学生産技術研究所のASV「BUTTORI」	129
資料 4.2.1	国土交通省が管轄する施設	137
資料 4.2.2	インフラ長寿命化計画(行動計画)の概要	138
資料 4.2.3	海の次世代モビリティ活用に関する社会実証事業について	141
資料 4.2.4	令和3年度スマートアイランド推進実証調査 実施地域	142
資料 4.3.1	福島ロボットテストフィールドの水中・水上ロボットエリア	144
資料 4.4.1	「インフラ長寿命化計画」における農林水産省が管轄する対象施設	147
資料 4.4.2	農林水産省所管インフラ長寿命化(予防保全)の効果および対象分野・施設	148
資料 4.4.3	水産庁所管インフラ長寿命化(予防保全)の効果および対象分野・施設	149
資料 4.5.1	計画的な維持管理・更新などの取組を実施する必要性が認められる施設	150
資料 4.5.2	デジタル水産業戦略拠点のイメージ	151
資料 4.6.1	自動運行船の実用化に向けたロードマップ	154
資料 5.1.1	DiveUnit 300	157
資料 5.1.2	DiveUnit 300の基本仕様	158
資料 5.1.3	水中ドローン「DiveUnit300」および潜水士による海中構造物のケレン作業・肉厚測定の実証実験	159
資料 5.1.4	水深50m対応ROV(50m静水域仕様)の基本仕様	161
資料 5.1.5	水深100m対応ROVの基本仕様	161
資料 5.1.6	水深150m対応ROVの基本仕様	162
資料 5.1.7	水深500m対応ROVの基本仕様	162

SAMPLE

資料 5.1.8 水深2,000m 対応 ROV の基本仕様	163
資料 5.1.9 QYSEA の水中ドローンのラインアップ	165
資料 5.1.10 QYSEA FIFISH W6	166
資料 5.1.11 QYSEA FIFISH W6 の基本仕様	168
資料 5.1.12 QYSEA FIFISH V6 PLUS	168
資料 5.1.13 QYSEA FIFISH V6 PLUS の基本仕様	170
資料 5.1.14 QYSEA FIFISH V6 EXPERT	170
資料 5.1.15 QYSEA FIFISH V6 EXPERT の基本仕様	172
資料 5.1.16 QYSEA FIFISH V6	172
資料 5.1.17 QYSEA FIFISH V6/ V6s の基本仕様	174
資料 5.1.18 Blue Robotics BlueROV2	176
資料 5.1.19 Blue Robotics BlueROV2 の基本仕様	177
資料 5.1.20 CHASING M2 PRO MAX	179
資料 5.1.21 CHASING M2 PRO MAX の基本仕様	180
資料 5.1.22 CHASING M2 PRO	181
資料 5.1.23 CHASING M2 PRO の基本仕様	182
資料 5.1.24 CHASING M2	183
資料 5.1.25 CHASING M2 の基本仕様	184
資料 5.1.26 CHASING GLADIUS MINI S	185
資料 5.1.27 CHASING GLADIUS MINI S の基本仕様	186
資料 5.1.28 CHASING GLADIUS MINI	187
資料 5.1.29 CHASING GLADIUS MINI の基本仕様	188
資料 5.1.30 CHASING DORY	188
資料 5.1.31 CHASING DORY の基本仕様	189
資料 5.1.32 Deep Trekker DTG3	191
資料 5.1.33 Deep Trekker DTG3 の基本仕様	192
資料 5.1.34 Deep Trekker REVOLUTION ROV	192
資料 5.1.35 Deep Trekker REVOLUTION ROV の基本仕様	193
資料 5.1.36 Deep Trekker PIVOT	194
資料 5.1.37 DeepTrekker PIVOT の基本仕様	195
資料 5.1.38 Blueye X3	197
資料 5.1.39 Blueye Pioneer/ Blueye Pro/ Blueye X3 の基本仕様	198
資料 5.1.40 JOHNNAN MOGOOL-PRO	200
資料 5.1.41 JOHNNAN MOGOOL-PRO の基本仕様	200
資料 5.1.42 Notilo Plus iBubble evo	202
資料 5.1.43 Notilo Plus iBubble evo の基本仕様	202
資料 5.1.44 Notilo Plus Seasam Autonomous Drone	203
資料 5.1.45 Notilo Plus Seasam Navigator	204
資料 5.1.46 Notilo Plus Seasom Autonomous Drone の基本仕様	205
資料 5.1.47 SUBSEA TECH Tortuga	207
資料 5.1.48 SUBSEA TECH Tortuga の基本仕様	207

SAMPLE

資料 5.1.49	SUBSEA TECH Mini Tortuga	208
資料 5.1.50	SUBSEA TECH Mini Tortuga 基本仕様	209
資料 5.1.51	SUBSEA TECH Observer Mini-ROV	209
資料 5.1.52	SUBSEA TECH Observer Mini-ROV の基本仕様	210
資料 5.1.53	SUBSEA TECH Guardian Mini-ROV	210
資料 5.1.54	SUBSEA TECH Guardian Mini-ROV の基本仕様	211
資料 5.1.55	Boxfish ROV	213
資料 5.1.56	Boxfish ROV の基本仕様	214
資料 5.1.57	Boxfish LUNA	214
資料 5.1.58	Boxfish LUNA の基本仕様	215
資料 5.1.59	Saab Seaeye Falcon	217
資料 5.1.60	Saab Seaeye Falcon/ Falcon DR の基本仕様	218
資料 5.1.61	Saab Seaeye Leopard	218
資料 5.1.62	Saab Seaeye Leopard の基本仕様	219
資料 5.1.63	キュー・アイ 光ネットワーク伝送式水中テレビロボット「DELTA-200.net」	221
資料 5.1.64	キュー・アイ DELTA-200.net の基本仕様	221
資料 5.1.65	キュー・アイ 光ネットワーク伝送式水中テレビロボット「DELTA-100R」	222
資料 5.1.66	キュー・アイ 光ネットワーク伝送式水中テレビロボット「DELTA-100R」の基本仕様	222
資料 5.1.67	キュー・アイ 小型水中テレビロボット「SDQ-101」	223
資料 5.1.68	キュー・アイ 小型水中テレビロボット「SDQ-101」の基本仕様	223
資料 5.1.69	GNOM BABY	224
資料 5.1.70	GNOM BABY の基本仕様	225
資料 5.1.71	GNOM STANDARD	225
資料 5.1.72	GNOM STANDARD の基本仕様	226
資料 5.1.73	GNOM SUPER	226
資料 5.1.74	GNOM SUPER の基本仕様	226
資料 5.1.75	GNOM SUPER PRO	227
資料 5.1.76	GNOM SUPER PRO の基本仕様	227
資料 5.1.77	Oceanbotics SRV-8	229
資料 5.1.78	Oceanbotics SRV-8 の基本仕様	229
資料 5.1.79	SEAMOR Chinook	231
資料 5.1.80	SEAMOR Chinook の基本仕様	231
資料 5.1.81	SEAMOR Steelhead	232
資料 5.1.82	SEAMOR Steelhead の基本仕様	233
資料 5.1.83	SEAMOR Mako	233
資料 5.1.84	SEAMOR Mako の基本仕様	234
資料 5.1.85	Blueprint Subsea Starfish 454 OEM	235
資料 5.1.86	Blueprint Subsea StarFish の基本仕様	236
資料 5.1.87	Blueprint Subsea Oculus	236
資料 5.1.88	Blueprint Subsea Oculus の基本仕様	237
資料 5.1.89	Blueprint Subsea SeaTrac	237

SAMPLE

資料 5.1.90 Bluebird Subsea Seatrac の基本仕様	238
資料 5.1.91 TriTech Micron Gemini の基本仕様	239
資料 5.1.92 TriTech Gemini シリーズ の基本仕様	240
資料 5.1.93 TriTech Micron Sonar	240
資料 5.1.94 TriTech Micron Sonar の基本仕様	241
資料 5.1.95 WaterLinked DVL A50	242
資料 5.1.96 WaterLinked DVL A50/A125 の基本仕様	243
資料 5.1.97 WaterLinked Underwater GPS G2	244
資料 5.1.98 WaterLinked Underwater GPS G2 の基本仕様	244
資料 5.2.1 東京久栄の主な水中ドローン活用の場	248
資料 5.2.2 可搬型双胴式無人艇(MMC/ Multi Mover Catamaran)	249
資料 5.2.3 可搬型双胴式無人艇(MMC/ Multi Mover Catamaran)の製品仕様	249
資料 5.2.4 水中ドローン採水装置	250
資料 5.2.5 水中ドローンによる水中設置物の保全点検技術における寸法計測状況(ジュンテクノサービス)	254
資料 5.2.6 水中ドローンによる下水道の管渠調査の映像(ジュンテクノサービス)	255
資料 5.2.7 水中ドローンによる農業用水路の点検(ジュンテクノサービス)	255
資料 5.2.8 「BlueROV2」ダム点検用モデル(セキド)	257
資料 5.2.9 水中ドローンを用いたダム点検における3次元モデル作成プロセス(セキド)	258
資料 5.2.10 水中ドローンと救助隊員の共同訓練の様子(スペースワン)	260
資料 5.2.11 猪苗代湖での水中ドローンを用いた水難救助訓練の様子(スペースワン)	261
資料 5.2.12 福島県危機管理部消防保安課による水中ドローン講習の様子(スペースワン)	261
資料 5.2.13 大林組 ディアグ	263
資料 5.2.14 大林組 ディアグの基本仕様	263
資料 5.2.15 大林組 ピアグ	264
資料 5.2.16 大林組 ピアグの基本仕様	264
資料 5.2.17 水中ドローンと5Gを活用した漁場遠隔監視の実証実験 システム図(NTTドコモ)	267
資料 5.2.18 水中ドローンによるカキの養殖筏の観測(NTTドコモ)	267
資料 5.2.19 水中ドローンによる完全養殖クログロの状態監視の実証実験 イメージ図(NTTドコモ)	268
資料 5.2.20 水中ドローンによる完全養殖クログロの状態監視の実証実験 システム図(NTTドコモ)	269
資料 5.2.21 水空合体ドローンの仕組み(KDDI)	271
資料 5.2.22 「水空合体ドローン」基本スペック	271
資料 5.2.23 KDDI 水空合体ドローン	272
資料 5.3.1 かいこう	274
資料 5.3.2 かいこうの基本仕様	274
資料 5.3.3 ハイパードルフィン	275
資料 5.3.4 ハイパードルフィンの基本仕様	276
資料 5.3.5 うらしま	276
資料 5.3.6 うらしまの基本仕様	277
資料 5.3.7 水中ドローン安全潜航操縦士の目的(心得)	279
資料 5.3.8 認定スクールについて	279
資料 5.3.9 認定マーク(Aタイプ)	280

SAMPLE

資料 3.0	本 ROV 協会による ROV の	284
資料 5.3.11	本 ROV 協会の技能認定講師の分類	284

SAMPLE

1.1 水中ドローンの定義と分類

1.1.1 水域で働くロボット

日本は排他的経済水域の面積が世界第6位という海洋国家だ。海洋開発・利用・保全を行うために、沿岸域施設や離島におけるインフラの維持管理、水産業、救助などにおいて水中ドローン・水上ドローンの活用が始まったほか、洋上風力、資源開発、海洋観光などといった新産業の立ち上がりや持続可能な海洋利用への国際的な要請などを背景として、さまざまな水域で働くロボットの開発が進められている。

また、水域で働くロボットはダムや、河川、湖、水路などにおいても、その有用性が注目されている。

水域で働くロボットについて概観を整理すると、「水域」と「人間の有無」という2つの軸で4タイプに分類できる。まず水域は、水中と水上に区分される。水中に潜航して働くロボットは潜水艇、水上で働くロボットは水上艇である。そして、ロボットの操作を行う人間が機体に乗り込む場合は有人艇、乗り込まない場合は無人艇となる。

水中		水上	
有人	無人	有人	無人
有人潜水艇	無人潜水艇	船	無人水上艇

産業用途においては主に無人潜水艇と無人水上艇の開発が進められており、特性に着目した呼称が用いられるのが一般的だ。無人潜水艇の中でもケーブルを介して遠隔操縦を行うものは ROV、自律航行や自律制御ができてケーブルを持たないものは AUV である。

ROV と AUV の最大の違いはケーブルの有無である。ROV は水中で運用している最中にケーブルを介して遠隔操縦を行うことができ、取得データをリアルタイムに確認することができる。給電ケーブルを併せ持つ機体であれば物理的な運用範囲は限られるものの、水中での長時間の作業やより多くの機器搭載が可能になる。AUV は自律航行や自律制御ができるため極寒地など人間が現地で運用するのが危険なエリアでの運用に向いているほか、ケーブルを持たないため母船から離れた場所での広範囲な調査なども可能だ。しかし1回の潜航における動力は有限となり搭載機器は目的に応じて最小限に抑える必要がある。ちなみに人間が乗り込むことができる潜水艇は主に深海探査に用いられており HOV と呼ばれる。

それぞれの呼称の正式名称は下記である。

- ・ ROV : Remotely Operated Vehicle
- ・ AUV : Autonomous Underwater Vehicle
- ・ ASV : Autonomous Surface Vehicle
- ・ HOV : Human Occupied Vehicle

SAMPLE

また、軍事用途としては、水中に潜航できる無人潜水艇は UUV、水上で活動する無人水上艇は USV と呼ばれる。

- ・ UUV : Unmanned Underwater Vehicle/ Unmanned Undersea Vehicle
- ・ USV : Unmanned Surface Vehicle

活動領域	名称	主な用途	日本語名称	説明
水中	ROV	産業	遠隔操縦無人潜水艇	ROVとは、Remotely Operated Vehicleの略称。機体とコントローラーをケーブルで接続して遠隔操縦する無人潜水艇。取得データをリアルタイムに確認できる。機体喪失の可能性が低い。
	AUV	産業	自律型無人潜水艇	AUVとは、Autonomous Underwater Vehicleの略称。機体の自律航行、自律制御できる無人潜水艇。高速に広範囲を観測できる。機体喪失の可能性はROVよりも高い。ROVよりも機体は高価。
	HOV	産業	有人潜水艇	HOVとは、Human Occupied Vehicleの略称。人間が乗り込んで大深海などを探査する目的で開発されている。
	UUV	軍事	無人潜水艇	UUV (Unmanned Underwater Vehicle/ Unmanned Undersea Vehicle) とは、主に軍事目的で用いられる無人潜水艇や無人水中航走体を指す。
水上	ASV	産業	遠隔操縦または自律航行の無人水上艇/小型ボート	ASVとは、Autonomous Surface Vehicleの略称。AUVの洋上中継機として活用される機体も含めて、遠隔操縦または自律航行できる無人水上艇または小型無人ボート。
	USV	軍事	無人水上艇	USV (Unmanned Surface Vehicle) とは、主に軍事目的で用いられる洋上艇を指す場合もある。

出所：著作作成

資料 1.1.1 水域で働くロボットの分類

1.1.2 本書で取り扱う水中ドローン






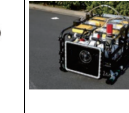

本書では、深度十数 m から 100m 程度の比較的浅い水域において有線で遠隔操縦できる、空中重量 100kg 程度まで、機体サイズ長辺 40cm から 1m 程度までの ROV を「水中ドローン」と定義する。これは ROV の中でも小型や中型の部類で、運用時に専用の船上設備が不要あるいは小規模にとどめることができる。

日本の産業界では、UAV と呼ばれる空飛ぶドローンの制御技術を応用した小型や中型の ROV が、点検や調査などの用途で使われている。背景には、ここ 5~6 年のうちに中国や欧米でこのような機体が続々と登場して機能が向上してきたこと、水中作業を担ってきた潜水士の高齢化および後継者不足という課題の顕在化、従来利用されてきた大型の ROV の費用対効果の見直しなどがある。

今後は、まず港湾、漁港、海岸、発電所、ダム、河川などにある設備の水中構造物の点検、定置網や養殖場の調査点検などで先行して始まっている小型や中型の ROV の活用がさらに広がっていき、同時に点検のみならず清掃、採水、採泥などの作業でも活用されるようになりつつ、さらに洋上風力や藻場などの新たな領域での活用を含めて小型や中型の ROV の市場が立ち上がってくると予測され、本書ではこの点に着目した。

他方、海洋国家である日本にとって新たな資源の採掘や水産業の発展は重要なテーマだ。将来的には、水深 200m 以深の深海でも稼働できる無人潜水艇や、自律航行・自律制御できる潜水艇の開発がより活発に進み、UUV、ROV、AUV の総称として「水中ドローン」と呼ばれるようになる場合もある。なお、軍事目的のものは本書では扱わない。

SAMPLE

機体名	FIFISH PLUS	CHASING PRO	BlueRC	Depth 300	FIFISH W6	ディアグ	水深500m対応 ROV
メーカー (国)	QYSEA (中国)	CHASING (中国)	BlueRobotics (米国)	FullDepth (日本)	QYSEA (中国)	大林組 (日本)	広和 (日本)
機体画像							
機体サイズ (mm)	700×469×297	480×267×165	457×338×254	410×375×639.5	700×469×297	780×1508×711	800×630×1140
空中重量	5kg	5.7kg	10-11kg	約28kg (バッテリー込み)	20kg	約150kg	約60kg
最大潜航深度	150m	150m	100m	300m	350m	150m	500m

出所：各社ウェブサイトより画像引用し著者作成

資料 1.1.2 代表的な水中ドローン、ROV

■水中ドローンの基本的な構造

ここでは水中ドローンの基本的な構造について整理する。水中ドローンは機体とコントローラーをケーブル（テザー）で接続してコマンドを伝送し遠隔操縦を行う。機体にはフライトコントローラー、ジャイロコンパス、圧力センサー（水圧・深度計測）、推進器（スラスター）が機体内部に完全密閉の状態を搭載されており機体の制御を行う。機体にカメラと LED ライトを備えており、水中の映像の受信もケーブル経由で行う。コントローラーとデバイス（パソコン、スマホ、タブレット）を Wi-Fi など接続して深度、方位、自己機体の傾きなどの情報やカメラ映像をリアルタイムに確認しながら操縦することができる。

■潜水士、水中ドローン（ROV）、AUV の役割分担

水中ドローンは、潜水士の代替として活用されるほか、各種センサーや作業用機器類を搭載することで作業ロボットとして担える役割を拡大していくことが期待されている。ただし、機体重量やバッテリー容量との兼ね合いによって、大型の ROV と比較すると搭載可能な機器類や潜航可能な水深などに制約がある。

SAMPLE

1.2 水中ドローンの役割と価値について

1.2.1 水中ドローンの有用性

水中ドローンは、水中を潜航する移動体であるため水中での作業に役立つ。水中ドローンの有用性は、人間の「目」としての役割と「手」としての役割に区分される。

水中ドローンに高精度カメラを搭載して水中の画像や映像を撮影することで、水中工事の現場確認、水中に設置された構造物や船底の点検、変状の把握や検査、定置網や養殖場での漁具の点検や魚類の調査、環境調査、遺失物の捜索などに役立つ。従来は潜水士が水中に潜って目視で点検する、カメラで撮影する、船上との音声電話によって水中から現況を伝えるなどしていた水中作業の一部を、水中ドローンが代替し始めている。潜水士の安全確保を最優先するために、原則として水中ドローンで代替すると決める事業者も現れている。また、潜水士が潜れないような、深い、暗い、濁度の高い環境下においても、水中を伝播する音波によって物体を探知できるソナーを活用して、水底地形、水中や水底の構造物、生物などの情報を捉えることができるため「目」としての役割は有用性が高い。

また水中ドローンにアームやマニピュレーターを搭載すれば水中の物体を掴むことができる。小さな海中生物の捕獲や、養殖網に付着した魚の死骸やゴミなどの浮遊体の除去などに使われているほか、水中での物の運搬、掃除、採水、採泥など、用途に特化した技術開発も進んでいる。今後、「手」としての有用性はさらに広がりを見せるだろう。

またここでは、水中ドローンの有用性を潜水士との比較においても整理しておく。水中ドローンは、従来水中作業を担ってきた潜水士の業務を代替するツールとして活用される場面が多い。潜水士の安全性確保を最優先事項として、水中ドローンの活用を先駆的に進める事業者もある。今後は水中ドローンの代替性への検証が、より重要になると考えられるためだ。

まず潜水士は人間である以上、安全性確保が最優先だ。潜水士の稼働は、気象、海象や深度などの作業環境による影響を大きく受ける。このため体力温存と安全確保のため潜水条件下に応じた休息を要するが、水中ドローンは過酷な環境下においてもバッテリーが持つ限り何時間でも継続して水中作業を行うことができる。水中ドローンで代替できる水中業務と人間でなければ対応できない業務を棲み分けることによって、作業効率が向上する。

SAMPLE

役割	有用性	有用性の有無	搭載物
目の代替	水中・水底の点検・調査	○	高精度カメラ ソナー 赤外線カメラ レーザースケラー
	濁度の高い場所での物体探査	○	
	長時間におよぶ潜水作業	○	
	夜間・暗所・低温度での潜水作業	○	
手の代替	水深40m以深での潜水作業	○	アーム マニピュレーター 採水器 採泥器 高圧洗浄機
	水中・水底の物体を掴む	△	
	工事、清掃、物体の運搬	△	
	採水・採泥	△	

出所：著者作成

資料 1.2.1 水中ドローンの主な役割と有用性の有無

水中での作業はさまざまな危険を伴う。水深5~10m程度であれば潜水士の身体的負担はさほど大きくないが、深くなるほど減圧症などの高気圧障害リスクが高まり命を危険に晒すこともある。夜間、暗所、狭所、低温度など身体的負担が大きく危険を伴う環境下、濁水など衛生面で問題がある環境下、船が多く停泊していてロープが無数に張り巡らされている場所、水流が強い場所などでは、たとえ浅い水域であっても潜水士が潜れないことも多い。また水深40m以深にはそもそも潜ることができない。潜水士では対応が難しい水域での作業は、もちろん水中ドローンにとっても過酷になる場合も少なくないが、潜水士では不可能なケースを水中ドローンなら補い得る。このような利点を活かして、潜水士との協業体制を構築することは有効活用の鍵となろう。

1.2.2 水中ドローンの価値と効果

■水中ドローン活用による付加価値

ここでは水中ドローン活用による付加価値についてまとめる。従来、潜水士が水中に潜って目視によって対象物を確認して口頭で報告していた、あるいは大型潜水設備を手配して点検や調査を行っていた作業の一部を水中ドローンが代替し水中の視覚化、記録、データ化を行うことで、人間や大型潜水設備の稼働を抑えることができる。さらに人間では到達することすらできなかった水深40m以深や人間が潜ると危険な環境下においても水中ドローンなら稼働が可能であり、人間の身体的限界によってこれまでは稼働が不可能だった環境下および場所まで水中作業の領域を拡張できる。

そして次に挙げられるのは、データ確認のリアルタイム性だ。例えば水中映像は、潜水士が水中に潜って撮影する、アクションカメラを装備した機材を沈めて撮影するといった従来の方法では、記録データを後から確認することになる場合が多いが、水中ドローンならレーザーケーブルで伝送され水中映像を地上でリアルタイムに見ることができる。潜水士に任せきりではなく、自らの意思で機体を操縦できることもリ

SAMPLE

1.4 水中分野におけるプレイヤー

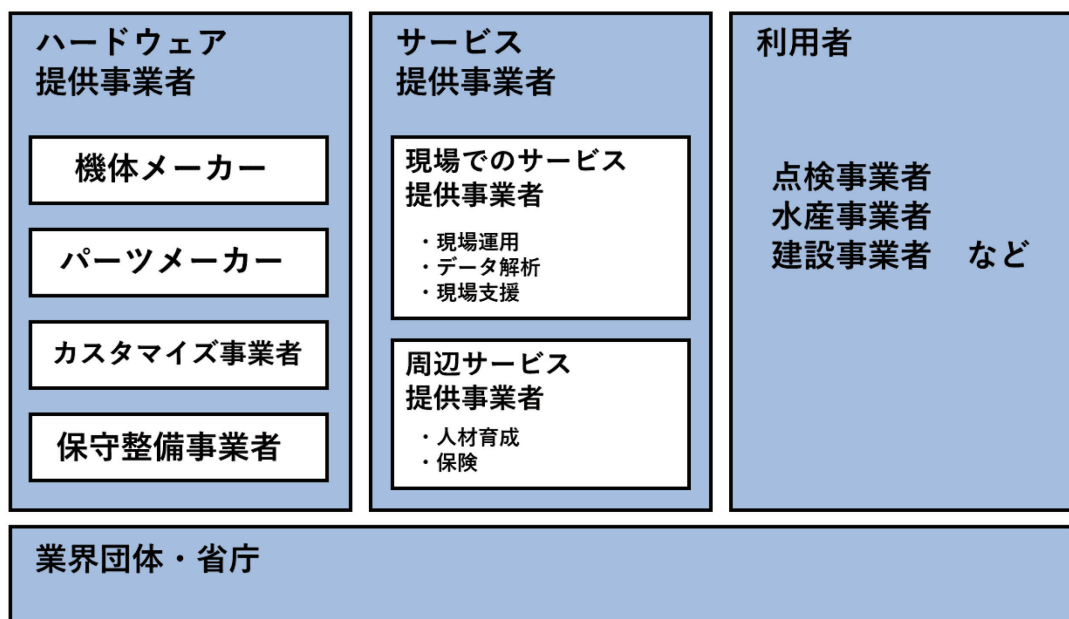
ここでは水中ドローンビジネスにおける主なプレイヤーを整理する。水中ドローンビジネスにおけるプレイヤーは、「ハードウェア提供事業者」「サービス提供事業者」「利用者」「業界団体・省庁」の4つの立場がある。

ハードウェア提供事業者には、水中ドローンの機体そのものを提供する機体メーカーや、水中の画像や映像、水中環境情報などを取得するためのカメラやセンサーなどを提供するパーツメーカーがある。また、水中ドローンの自社開発は行わないが、用途に応じた機体を特注するカスタマイズ事業者や、サポートを行う保守整備事業者もいる。

サービス提供事業者は、現状では大きく2つに分類される。1つ目として、水中ドローンを活用した、現場でのサービス提供事業者が挙げられ、水中ドローンの現場運用や、データの取得・解析、現場支援を担う。2つ目として、水中ドローン活用を支える、周辺サービス提供事業者があり、人材育成や保険などのサービスを行う。

利用者には、点検事業者・水産事業者・建設事業者などがあり、水中ドローンを事業者自ら運用したり、現場でのサービス提供事業者に水中ドローンの現場運用を依頼して、データなどを自社の業務のために活用したりする。

その他に業界団体、省庁がある。



出所：著者作成

資料 1.4.1 水中分野におけるプレイヤー

SAMPLE

1.4 ハードウェア提供事業者

■機体メーカー

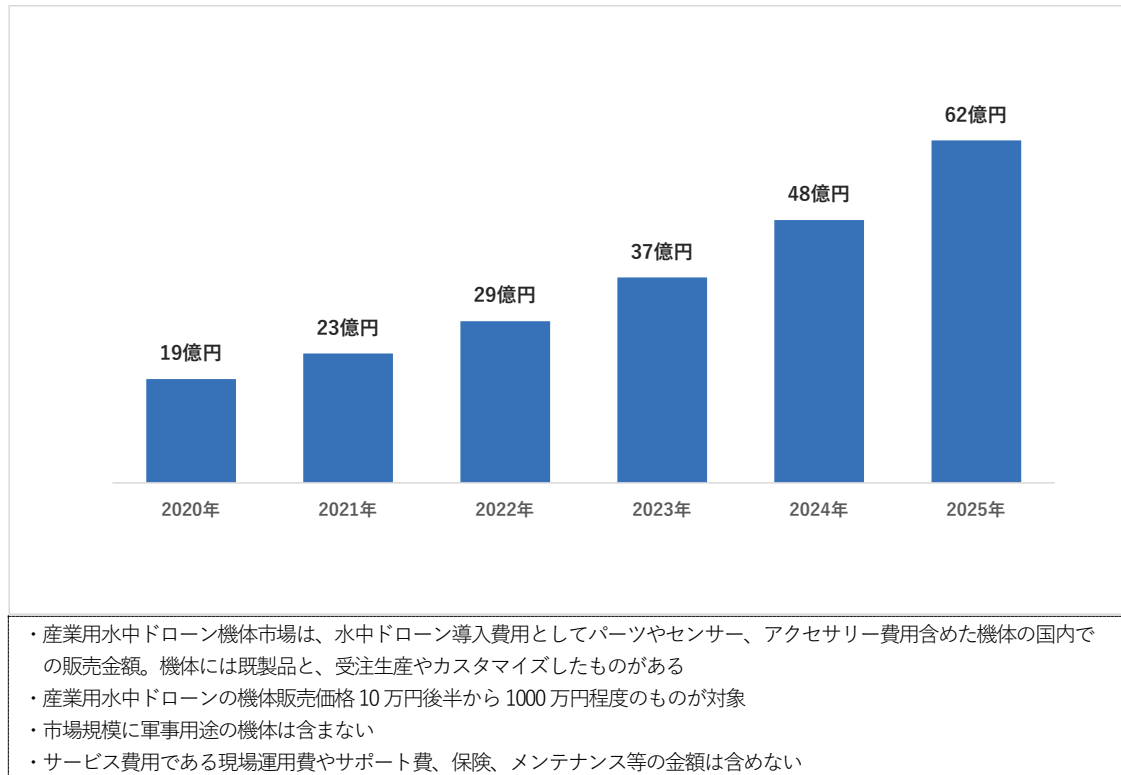
水中ドローンの機体を開発する企業は、日本国内企業と海外企業に分けられる。

日本国内においては、2019年11月に産業用水中ドローン「DiveUnit300」の販売を開始して、2021年10月に数多くの新機能追加を発表した FullDepth、水中ドローンを手がける老舗企業として広和、キュー・アイなどがある。FullDepth は各事業者との共同機体開発なども可能な機体メーカーである。広和は大型機の開発や機体を受注生産販売するというきめ細やかな対応を得意とする。

海外企業は中国企業と欧米企業に大別される。代表的な中国企業には、「GLADIUS MINI」シリーズや「CHASING M2」シリーズを開発する Chasing-Innovation Technology（以下、CHASING）、「FIFISH」シリーズを展開する QYSEA Technology（以下、QYSEA）、「MOGOOL」を提供する Sublue などがある。欧米企業には、「Blue ROV2」のパーツを販売している Blue Robotics（米国）、「iBubble」を販売する Notilo Plus（フランス）、DEEP TREKKER（カナダ）、Blueye（ノルウェー）などがある。中国勢プレイヤーが多い背景の1つとして、空中ドローンにおいては DJI が覇権を制しつつあった 2015 年頃から“水中の DJI”“水中ソリューションのユニコーン企業”を目指した多くのプレイヤーが空中から水中に移行したことが挙げられる。

SAMPLE

1.5 産業用水中ドローンの市場規模と今後の展望



出所：インプレス総合研究所作成

資料 1.5.1 産業用水中ドローンの市場規模と今後の予測

2021年度の日本国内の産業用水中ドローンの市場規模（販売金額）は23億円と推測される。2022年度には前年度比25%増の29億円に拡大し、2025年度には62億円（2021年度の2.7倍）に達すると見込まれる。

2017年以降、中国や米国といった海外を中心に10万円後半から100万円程度で購入可能な安価な機体が現れたことにより国内の産業用水中ドローンの機体販売数が増加し、一部の点検事業者や水産事業者が利用し始めていた。2021年には、多機能で拡張性の高い産業用水中ドローンが登場したことや水中ドローンに搭載可能な機器の登場により産業用途に特化したカスタマイズ機体が広がりを見せたことで市場が徐々に拡大してきている。

水中ドローンの利用は土木建築事業者や点検事業者、水産事業者が中心となっており、潜水士の作業の代替、または作業を補助するツールとして注目を集めており、港湾、漁港、海岸、発電所、ダム、河川などにある設備の水中構造物の点検、定置網や養殖場の調査点検などで先行して始まっている。特に国内の河川や港湾施設の老朽化が進んでおり、点検作業を効率的に行えるツールのひとつとなった。またケースとしては少ないが、清掃、採水、採泥などの作業でも使用され始めている。2023年以降は、洋上風力の

SAMPLE

点検作業や工事の調査などの新たな領域で利用が広がっていくとみられる。

今後さまざまな事業者が水中ドローンの利用を進めていくなかで、水中ドローンの用途の開拓と技術開発が進み、水中ドローンの導入は一気に加速するとみられる。

SAMPLE

1.6 業務活用の課題

ここでは水中ドローンを業務活用する上での課題とその主な対応を整理した。まず、水中というフィールドには固有の障害がある。電波が届かない、太陽光が届かず暗い、濁っている、地上からは把握が困難でかつ強い水流や潮流がある、水圧が高いなどだ。ハードウェアが抱える問題もある。故障しやすい、動力が限られる、価格などが挙げられる。また、現場でのオペレーションにおいても実際に潜航するまで環境が分からないといったさまざまな困難が浮上しており、その一部を紹介する。

1.6.1 水中固有の障害

ここでは水中というフィールド固有の障害や問題点を紹介する。

1.6.1.1 電波が届きにくい

空気中とは違って水中では短波や超短波といった電波は距離による減衰が非常に大きいため、GPS を使った自己位置推定ができない⁸¹。このため、機体に搭載されたジャイロセンサーによる自機傾斜角度、コンパスによる方位、深度、コントローラーと機体をつなぐケーブルの長さから、おおよその機体位置を把握することになる。機体操縦は基本的には、機体前方の高精度カメラの映像を見ながら手動（マニュアル）で行うので初心者でも導入しやすいが、一方で環境によっては機体の位置把握が非常に難しく高度な操縦スキルが要求されるという側面もある。

電波が届かないために水中ドローンが自己位置推定できないことは、点検調査の対象物の位置が予め分かっている場合やカメラ映像で対象物の位置を把握できる場合にはさほど大きな問題にはならないが、昨今では水中調査対象物の位置情報を明確に把握した記録や報告書の作成が求められており、この場合には別の対策を講じる必要がある。

■GPS による自己位置推定ができないことへの対応

機体に USBL 水中測位装置を搭載して、船上や陸上にあるトランスシーバーから応答信号を送り、水中ドローンのトランスポンダからの返答を聞き取ることで、音波の往復時間と水中音速から相対位置を測定して、機体の自己位置を推定する。ただし、管路などの閉塞空間では音が反響して精度が落ちる。

あるいは、ダムのコクリートの継目など物理的に位置を特定できるものを利用したり目印をつけるといった現場での工夫や、テザーケーブルの長さや緯度経度情報などから位置の把握をしているケースも少なくない。

⁸¹ みんなの試作広場,2021年6月17日,水中「音響通信」「可視光通信」「電波通信」のメリットとデメリット、そして期待される「電波通信」の利用例～水中通信技術の種類と最新研究, <https://minsaku.com/articles/post749/>


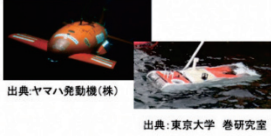

SAMPLE

2.1 「海における次世代モビリティに関する産学官協議会」開催

国土交通省は2020年11月に「海における次世代モビリティに関する産学官協議会」を立ち上げて、我が国の沿岸・離島地域における海域利活用の課題解決に向けて次世代モビリティの活用を促進するために検討を重ねている。

協議会では、検討の対象となる海における次世代モビリティを、水上のASV（小型無人ボート）と水中のROV（遠隔操作型無人潜水機）とAUV（自律型無人潜水機）の3種類に分類し、それぞれの活用可能性を検討している。

水中ドローンやROVの活用に関して、国はこれまで、インフラ点検や漁業といった個別の産業領域において、主に作業効率化のためのツールの1つとして検討を進めてきていた。同協議会は「海における次世代モビリティ」という視点から、水域で働く様々なロボットの活用の可能性を検討しており、水中ドローンやROVにとっての意義は大きい。

海における次世代モビリティの種類			
	ASV(小型無人ボート)	AUV(自律型無人潜水機)	ROV(遠隔操作型無人潜水機)
概要	自律制御又は遠隔操縦により制御され、水上を航行する総トン数20トン未満の小型船舶、ミニボート	人が操作せずに全自動で行動する自律型海中ロボット。蓄電池や燃料電池等を動力としており、推進装置と動力源が活動範囲に直結。	海中ロボットの種類で、ケーブルを介して人が操縦する遠隔操縦無人機。カスタマイズによりアーム等を取り付け、一定の作業能力を付加することが可能。
機体例	 出典: ヤママー(株) 出典: (株)かもめや	 出典: ヤマハ発動機(株) 出典: 東京大学 巻研究室	 出典: (株)いであ 出典: (株)FullDepth
活用特性	漁業の効率化に加え、物流や長期の海洋観測などへの応用も期待。	潜水士の代替として、対象物に接近し、点検・調査を広範囲にわたって実施可能。	潜水士の代替として、対象物に接近し、点検・調査、簡単なサンプル採取等を実施可能。ASVとの連携等により広範囲での活用も。

出所：海における次世代モビリティに関する産学官協議会 第1回資料2より
(https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/ocean_policy/content/001371247.pdf)

資料2.1.1 海における次世代モビリティの種類

■「海における次世代モビリティに関する産学官協議会」の背景

海における従来産業である水産業、海運業に加えて、近年では洋上風力発電、資源開発、海洋観光など、海の新たな利用用途が増えてきている。また、空中ドローンの技術が水中や水上にも使われるなど、技術やサービスの開発が進みつつある。一方で我が国の沿岸地域や離島地域は高齢化や過疎化が深刻で、港湾インフラなどの老朽化は急速に進んでいるという課題がある。国際的にもSDGsの目標14で「海の豊か

SAMPLE

2.2 水中ドローンの最新トピックス

ここでは、水中ドローン（ROV：遠隔操縦無人潜水艇）の最新トピックスを紹介する。

2.2.1 技術革新と現場活用が進んだ水中ドローン4機種

■FullDepth社製「DiveUnit300」新機能を発表

国産の産業用水中ドローンメーカーFullDepth（フルデプス）は2021年10月に「DiveUnit300」の新機能発表会を開催した³。DiveUnit300の大きな特徴は、重量28kgという運用の手軽さだ。船上に専用設備を必要とせず、大人2～3名で持ち運べる一方で、機体をプラットフォームとして各種計測機器を搭載することができる。また、機体や機器を制御する各種ソフトウェアを統合管理し、インターネットにつなげることによって遠隔でリアルタイムモニタリングできるクラウドサービスも併せて提供されている。

新機能として発表されたのは、水流のある場所でも機体を定位置に保持するホバリングや、7つの推進器（スラスター）の最大出力を1.2倍にするスラスター出力アップなどで、オプションとして機体に機能を追加できる。またオプションパーツを最大6つまで同時接続できるI/F Boxもお披露目された。例えばホバリング機能を追加するために必要になるDVL（Doppler Velocity Log）もI/F Box経由で接続するほか、360度カメラ、採水機、グリッパー、高圧洗浄機などさまざまなオプションパーツを搭載できる。

FullDepthは新機能をさまざまな実証実験にも提供した。例えば神戸市の「海の課題解決に向けた実証事業実施業務（海プロジェクト）」では、水中ドローンを使った海洋構造物のケレン作業や肉厚測定を実施して潜水士との比較も行った。その結果、DiveUnit300におけるケレン作業と肉厚測定は潜水士と同等の精度で実施することが可能であることが分かった⁴。



出所：FullDepth プレスリリース

<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000038.000024434.html>

資料 2.2.1 FullDepth「DiveUnit300」新機能を用いたケレン作業

³ ドローンジャーナル,特集,2021年12月6日,【藤川理絵の水中ドローン最前線】vol.11 DiveUnit300の新機能,<https://drone-journal.impress.co.jp/docs/special/1183938.htm>

⁴ PR TIMES,株式会社 FullDepth,2022年3月23日,FullDepthと国際航業、神戸市の「海の課題解決に向けた実証事業実施業務（海プロジェクト）」で実証実験に成功,<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000038.000024434.html>

SAMPLE

3.1 海洋土木建築

ここでは海洋土木建築分野における現況、従来の手法、水中ドローン活用の現況、水中ドローン活用のメリット、課題、今後の展望について整理する。

3.1.1 現況

海洋土木業とは埋立、浚渫（しゅんせつ）、護岸（ごがん）、橋梁基礎工事、海底トンネル工事など海洋に関わる工事に携わる業種であるが、ここでは主に水中ドローンの活用が見込まれる沿岸施設について現況を整理する。島国である日本の海岸線の長さは約3万5千kmで、海岸線に沿って港湾や漁港が点在している。これらの港における土木工事は、例えば防波堤や栈橋の建設、港内における造船場の建設、漁港であれば水産試験場や養殖施設の建設など多岐にわたる。

また我が国では2019年に「海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律」が施行され、洋上風力発電所の建設が始まった。政府は、「年間100万kW程度の区域指定を10年継続し、2030年までに1000万kW、2040年までに浮体式も含む3000万kW～4500万kWの案件を形成する¹」という目標を掲げている。これに伴い、洋上風力発電所の建設やその後の維持管理のために必要となる基地港湾の整備も進んでいる。

¹経済産業省,洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会,2020年12月15日,洋上風力産業ビジョン（第1次）概要,
https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/yojo_furyoku/pdf/002_02_01_01.pdf

SAMPLE

3.1.2 従来の手法

沿岸施設の建設工事では構造物を建築する可能性のあるエリアの事前調査や実際の建築工事において潜水作業が発生する。潜水士は水深 40m 未満の水域において、海底地盤を整えるために海底へ沈めた石をならしていく作業、水中工事現場におけるクレーン動作の監視や玉掛作業、構造物のボルトを締めるなどの細かい作業や溶接工事、コンクリートの劣化や鋼構造物の各種測定や調査、水中工事現場や点検診断対象物の撮影など、多岐にわたる業務を担ってきた。水深 40m 以深へは人間が潜って作業をすることができないため、1000 万円超の大型 ROV を含む大がかりな工事設備を整備する必要があった。

海洋土木建築における潜水士の作業は気象、海象に大きく左右される。工事現場においては地上（水上）風速 10m 程度で作業中止の判断を下すことが多く、潜水士の潜航可否もこれに準ずるほか、波高、潮流、水中の透明度などの環境条件によっては安全管理のため潜水作業を行わない場合もあるため、予定した工事の約 6 割において潜水士稼働不可になるという声もある。

また濁水や視界ゼロ環境下への対応としては、3D スキャナを活用した水中構造物の計測、マルチビームによる水中形状調査や深淺測量、大型 ROV を活用した洗掘や消波ブロックの散乱状況の把握なども行われている。

なお、洋上風力発電所の建設においては主に大型機器が用いられるなかで中型の水中ドローンの活用も模索されている。着床式洋上風力発電所の適地は水深 50～60m の浅海、浮体式洋上風力発電所の適地は水深 100～200m で、建設や維持管理のコスト低減が求められているなか、小型や中型の水中ドローンの活用も含めて水域で働くロボットの活用は必須だとの認識を示す事業者もある。

3.1.3 水中ドローン活用の現況

現状の水中ドローンでは、海洋土木建築工事で構造物に何らかの手を加えることはほとんどできない。石やブロックを動かす、頑強なロープを切断するといった作業に対して水中ドローンは小さく非力であるし、人間の手のような複雑な作業を制御する技術はまだ開発途上にある。このため海洋土木工事全体における潜水士業務の中で水中ドローンが代替できる仕事は建設前の地盤調査のほか、ごく細いロープを切断する、写真や映像データなどを取得するなど、一部に限られている。しかし、潜水士との比較においては潜水時間に制限がない点や濁水でも水中の状況を把握できるという点で有用であり、大型 ROV との比較においては非常に安価で小型化・軽量化され携行性が高く狭い場所でも運用しやすいという点でも有用性が評価されている。

水中ドローンは土木建築工事の水中の監視において役立つ。例えばクレーンで大きな石を海底に降ろすなど作業中の様子を水中に潜航して監視するだけなら潜水士である必要はなく、水中ドローンのほうがよいという意見がある。クレーン車を操縦する際、潜水士による音声だけのナビゲーションより水中ドローンの映像を見ながらのほうが動かしやすいとの声もある。

また水面下の地盤が水深 40m 以深の場合、そもそも潜水士が潜航して監視することができないため、水中ドローンは有用である。工事中に大きな石などを水中に落としてしまった場合にはすぐに捜索して位置を突き止める必要があるが、このような機動力が求められるシーンにおいても水中ドローンならすぐに

SAMPLE

4.1 国土交通省

政府は2021年5月28日、2021年から2025年までの社会資本整備の道しるべとなる「第5次社会資本整備重点計画」を閣議決定した¹。「防災・減災」「インフラメンテナンス」「持続可能な地域社会の形成」「経済成長を支える基盤整備」に関する従来の4つの目標に加え、新たに「インフラ分野のデジタル・トランスフォーメーション」「脱炭素化」の2つの目標が追加された。国土交通省、農林水産省、警察庁が共管省庁となっている。また政府は2022年6月3日、「第4回デジタル臨時行政調査会²」を開催して「デジタル原則に照らした規制の一括見直しプラン(案)³」を取りまとめた。これによると、国の定める約1万の法律・政省令を点検した結果、目視、定期検査・点検、実地監査、常駐・専任、書面掲示、対面講習、往訪問覧・縦覧など5,354のアナログ規制⁴があり、そのうち3,895項目について具体的な見直しの方針を提示したという。今後は、代表的なアナログ規制である目視規制、定期検査・点検規制、実地監査規制、常駐・専任規制、書面掲示規制、対面講習規制、往訪問覧・縦覧規制に該当するアナログ行為を求める場合があると解される約5,000条項の法律、政令及び省令等の規定に変動が生じる可能性がある。水中ドローンや水上ドローンの活用は目視規制や定期検査・点検規制などが関連してくると見られる。2022年9月をめどに新技術を活用した代替策や撤廃について取りまとめる予定だという。

このようななか、国土交通省は2021年6月18日、「社会資本整備重点計画」と整合性を図り「第2期インフラ長寿命化計画⁵」を発表して、2021年から2025年の行動計画を示した。前年までの動向として、水中ドローンの利活用が先行して進んでいる「インフラ点検」における各種ガイドラインやマニュアルに、「新技術の積極的な活用」を推奨する旨の改訂や、「水中部の調査の効率化を図る技術の実用化事例」の紹介といった動きが相次いで見られたが、例えば2021年にも「港湾の施設の新しい点検技術カタログ(案)⁶」が発表され「水中ドローンを活用した海洋構造物の点検」が明記されるなど、インフラ分野における新技術の活用やデジタル・トランスフォーメーションはさらに具体的に進みつつある。

また我が国では2019年に「海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律」が施行された。2020年7月には、再エネ海域利用法を通じた洋上風力発電の導入拡大と、これに

¹国土交通省,報道・広報,報道発表資料,令和7年度までの社会資本整備の道しるべとなる計画策定～第5次「社会資本整備重点計画」を本日閣議決定～, https://www.mlit.go.jp/report/press/sogo08_hh_000168.html

²デジタル庁,会議等,2022年6月3日,デジタル臨時行政調査会(第4回), <https://www.digital.go.jp/councils/cb5865d2-8031-4595-8930-8761fb6bbe10/>

³デジタル臨時行政調査会,2022年6月3日,デジタル原則に照らした規制の一括見直しプラン, https://www.digital.go.jp/assets/contents/node/basic_page/field_ref_resources/cb5865d2-8031-4595-8930-8761fb6bbe10/e3650360/20220603_meeting_administrative_research_outline_07.pdf

⁴デジタル技術の活用を阻んでいる、法令をはじめとする社会制度やルールによって定められた、アナログ的手法を前提とする規制のこと

⁵国土交通省,インフラ長寿命化計画(行動計画)令和3年度～令和7年度概要, https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/_pdf/tyouzyumyou2gaiyou.pdf (2022年6月15日閲覧)

⁶同,2021年3月,港湾の施設の新しい点検技術カタログ(案), <https://www.mlit.go.jp/common/001396457.pdf>

SAMPLE

■インフラ点検に関するガイドライン・マニュアル

2013年11月に取りまとめられた「インフラ長寿命化基本計画」に基づいて、国土交通省は同省が管理・所管するインフラの維持管理や更新などを2014年から2020年にかけて着実に推進するための計画として、「インフラ長寿命化計画（行動計画）」¹⁹を2014年5月に発表した。国土交通省が管轄する対象施設は下記表の通り多岐にわたるため、対象施設ごとに点検の基準などを示したガイドライン、点検要領、指針、マニュアルなどを策定して、年次で点検や修繕の実施状況を報告してきた。

所管	分野	対象施設
国土交通省	道路	道路施設（橋梁、トンネル、大型の構造物（横断歩道橋、門型標識、シェッド等）等）
	河川・ダム	河川管理施設（ダム、堰、水門、床止め、樋門・樋管、閘門、陸閘、揚排水機場、浄化施設、管理橋、堤防、護岸、樹林帯等）
	砂防	砂防設備
		地すべり防止施設
		急傾斜地崩壊防止施設
	海岸	海岸保全施設（堤防、護岸、胸壁、水門及び樋門、排水機場、陸閘、突堤、離岸堤、砂浜等）
	下水道	下水道（管路施設、処理施設、ポンプ施設等）
	港湾	港湾施設（水域施設、外郭施設、係留施設、臨港交通施設、荷さばき施設、旅客乗降用固定施設、保管施設、船舶役務用施設、廃棄物埋立護岸、海浜、緑地、広場、移動式旅客乗降用施設）
	空港	空港土木施設（滑走路、着陸帯、誘導路、エプロン、排水施設、共同溝、地下道、橋梁、場周・保安道路、のり面、擁壁、護岸、道路・駐車場等）
	鉄道	鉄道（線路、停車場、電気設備、運転保安設備）
軌道（軌道、線路建造物、電力設備、保安設備、通信設備）		
索道（索道線路等、停留場、原動設備、握索装置等、保安設備）		
航路標識	航路標識（灯台、灯標、立標、浮標、無線方位信号所等）	

出所：2020年4月 内閣府 規制改革推進会議 資料

[https://www8.cao.go.jp/kisei-](https://www8.cao.go.jp/kisei-kaikaku/kisei/meeting/committee/20200413/200413honkaigi09.pdf?fbclid=IwAR0FjhSY2K7IHeYSzycKku8BHDjB)

[kaikaku/kisei/meeting/committee/20200413/200413honkaigi09.pdf?fbclid=IwAR0FjhSY2K7IHeYSzycKku8BHDjB](https://www8.cao.go.jp/kisei-kaikaku/kisei/meeting/committee/20200413/200413honkaigi09.pdf?fbclid=IwAR0FjhSY2K7IHeYSzycKku8BHDjB)

[Cw2pjNmpw1Cggh9ERVeZ8K6b7W2nE](https://www8.cao.go.jp/kisei-kaikaku/kisei/meeting/committee/20200413/200413honkaigi09.pdf?fbclid=IwAR0FjhSY2K7IHeYSzycKku8BHDjB)

資料 4.2.1 国土交通省が管轄する施設

¹⁹ 国土交通省, 2014年5月21日, インフラ長寿命化計画（行動計画）（平成26年度～平成32年度）, <https://www.mlit.go.jp/common/001051276.pdf>

SAMPLE

5.1 機体・センサー・カメラ

5.1.1 FullDepth

■企業概要

会社名	株式会社 FullDepth (FullDepth Co., Ltd.)
URL	https://fulldepth.co.jp/
所在地	東京オフィス：東京都台東区蔵前3丁目10-8 ブルックライズ東京 3F つくばオフィス：茨城県つくば市天王台1-1-1 筑波大学産学リエゾン共同研究センター205
設立	2014年6月4日
資本金	11億380万円（資本準備金を含む）
代表者	代表取締役社長 CEO 伊藤 昌平
事業内容	産業用水中ドローンの企画・開発および製造・販売
社員数	22名

■概要

- ・2014年6月に、筑波大学発のスタートアップとして創業、現在は水中での仕事をサポートする産業用水中ドローン“DiveUnit300”の提供を軸に、人が抱える水中での課題を解決する手段を開発、提供している。
- ・水中では電波が通らないため、音波（ソナー）により自機位置や周囲の環境を把握するが、Fulldepthはソナーに対応した水中専用の“フライトコントローラー”を開発し、音響データによる自律航行を実現しようとしている。
- ・クラウドサービス“FullDepth Bridge”による遠隔地でのLIVE映像確認、故障解析、各種データ処理、オルソ画像の生成等にも取り組んでいる。
- ・2019年10月からDiveUnit300の販売・サブスクリプション提供を本格開始し、インフラ調査、エンタメ、水産養殖会社等で導入が始まっている。

■これまでのドローンに対する主な取り組み

2019年	5月	Drone Fundをリードインベスターとし、Beyond Next Ventures、三井住友海上キャピタルおよび筑波総研を引受先とする総額約3.4億円の第三者割当増資を実施
	7月	主要活動拠点を東京に移転 新江ノ島水族館と、小型水中ドローンによる深海1,000m域の生物共同研究を実施することを発表
	10月	産業用水中ドローン「DiveUnit300」販売開始
2020年	3月	神戸市と協働し、「DiveUnit300」を用いたダムの中中部調査および3次元画像作成の実証実験を実施
	8月	相模湾で行われた新江ノ島水族館との深海探査共同プロジェクトで、相模湾でのコトクラゲの採取に79年ぶりに成功したことを発表
	9月	「DiveUnit300」を国土交通省の新技术情報提供システム「NETIS」に登録
	11月	株式会社菊池製作所との資本・業務提携を発表

SAMPLE

2021年	3月	DRONE FUND つくばエクシードファンドを引受先とした第三者割当増資を実施 経済産業省の「無人保安官民業議会のうち、電力安全部会が発行する「電気保安分野におけるアクションプランの概要」に「DiveUnit300」が掲載
	9月	「DiveUnit300」の新機能としてホバリング機能とボディピッチコントロール、アタッチメントとしてラインレーザーやグリッパーなどを発表 国土交通省「海の次世代モビリティの利活用に関する実証事業」における「ローカルシェアモデルによる ROV を用いた港湾施設点検の実用化実験」（事業代表者：静岡商工会議所）に「DiveUnit300」が採択
	12月	神戸市の「海の課題解決に向けた実証事業実施業務（海プロジェクト）」の委託事業者として採択。国際航業と連携し、海洋構造物の調査・点検業務における水中ドローンの有効性や業務効率化（低コスト化）の可能性を検証
2022年	3月	神戸市の「海の課題解決に向けた実証事業実施業務（海プロジェクト）」における実証実験に成功したことを発表。「DiveUnit300」と潜水士が海中構造物のケレン作業・肉厚測定をそれぞれ実施し、水中ドローンが業務の効率化や人手不足の対策として有用であることを確認
		三重県のクリ“ミエ”イティブ実証サポート事業「水中モビリティの新たなユースケース開発」でゲイトと連携し、水中ドローンに搭載した高圧洗浄機で水中に設置された定置網の付着物の除去に成功したことを発表

■代表的な機体／サービスについて

(1) DiveUnit 300

機動力、耐久性、利便性を追求した産業用水中ドローン。水中を自由に移動できる7基のスラスターで、構造物などの調査・点検に必要な横への平行移動も可能。ワンタッチで取り外しできるバッテリーを搭載しており、船上でスペアのバッテリーに差し替えることで長時間の潜航が可能となる。ケーブルを本体から取り外せるため人の手で持ち運べるうえ、宅配便でも運搬できる。国産メーカーならではの安定性・堅牢性を重視している。本体・セントラルユニット（ノート PC・通信機器など）・テザーユニット（ケーブル）の3点セットでの提供。

独自のクラウドサービスを提供しており、オフィスなどの離れた場所でリアルタイムに映像を確認できる。また、水深や水温など、本体が記録した各種データを様々な検証・解析に活かせる



出所：FullDepth ウェブサイト
<https://fulldepth.co.jp/products/>

資料 5.1.1 DiveUnit 300

SAMPLE

機体寸法 (mm)	410 × 375 × 639	
重量	約 2.5kg(バッテリー込み)	
スラスター	枚数	7基
最大潜水深度	300m	
最大稼働時間	4時間	
給電 (バッテリー)	バッテリー交換	可
照明	種類	LED
	照度 (lm)	1,500
	数 (基)	4
	合計照度 (lm)	6,000
通信ケーブル	種類	光ファイバーケーブル
	外径	3.7mm
	耐荷重	140kg
機体取得情報	Full HD (30fps)	
FC 搭載センサー	IMU (ジャイロ、加速度) コンパス	
自己位置推定	オプションの USBL 音響測位装置で可能	

出所：FullDepth ウェブサイト

https://fulldepth.co.jp/products/pdf/fulldepth_pamphlet.pdf

資料 5.1.2 DiveUnit 300 の基本仕様

<オプション>

- ・マルチナロービームソナー：濁りなどで水中の視界が悪い状況でも、対象物との距離や状況が把握できる
- ・USBL 音響測位装置：自己位置の推定ができるため、悪天候時に水中での使用も可能
- ・ホバリング機能：水中音響装置 DVL（ドップラー対地速度計）を搭載することで、水中で一定の位置に停止する。自機の位置を検出し続けることで、深海や河川で潮流があっても流されないように補正を行う。
- ・ボディピッチコントロール：機体の角度を調整でき、水中点検作業の効率化が可能。カメラの撮影範囲やマルチビームソナーの可動範囲を拡大したり、撮影対象物に合わせて LED ライトの照射角度を調整できる
- ・保守契約「FullDepth Care（フルデプスケア）」：定期点検による品質維持、無償修理、代替機の無料貸出、購入機器のカスタマーファイルの用意などのサポートが受けられる

<アタッチメント（一例）>

- ・I/F BOX（インターフェースボックス）：複数のアタッチメントの同時搭載を可能にする拡張機器
- ・ラインレーザー：ダムのひび割れなど対象物の測定が可能
- ・グリッパー：水中の対象物の回収や設置、水中生物の採取などの作業が可能
- ・採水器：対象となる水深の水質調査などのためのサンプルを採取可能
- ・360度カメラ：4K画質で最大水深 300m まで撮影可能

SAMPLE

© 水中ドローンビジネス調査報告書 2023

[執筆]

藤川 理絵 (FUJIKAWA Rie) ライター・キャリアコンサルタント

新卒でリクルート入社、11年勤務。メディア編集やウェブマーケティングを経て、2015年より「テクノロジーによる働き方の変容」をテーマに、ドローン、モビリティ、ロボティクス、スマートシティ、XRなど、X-TECH領域を幅広く取材、ITやビジネス系ウェブメディア向けに執筆している。連載コラム「藤川理絵の水中ドローン最前線」(ドローンジャーナル)、連載キャリアコラム「空150mまでのキャリア～ロボティクスの先人達に訊く」(DRONE)を執筆中。国家資格キャリアコンサルタントとしてキャリア支援も行っている。

[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 / デザイン

◎ 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

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]

芹澤 優斗 [seriza-y@impress.co.jp]

SAMPLE

最新報告書のご案内

ドローンビジネス調査報告書 2022		
【著】春原久徳、青山祐介、インプレス総合研究所		
ページ数：692P	発売日：2022/03/24	A4 判
本書のねらい	本書は、ドローン関連ビジネスの市場規模の最新予測と、ロードマップやビジネス動向、企業動向、国や公共団体の動向、法律や規制、基本的な技術解説、課題などを徹底的に分析しています。今後急拡大が予想されるドローンビジネスの現在と未来がわかる必携の一冊です。ドローン事業者や企業の調査開発部門、新規事業担当者がドローン産業全体を捉えるために必要となる情報を網羅しています。	
本書のポイント	1. 2022年3月発表！最新の国内ドローンビジネス市場規模掲載 2. 15分野合計39の産業・業務用途ごとにロードマップや課題、今後の展望を掲載 3. 企業動向、国や行政の動き、法律や規制などを網羅し分析 4. 国が進める免許制や機体登録制、リモートIDの義務化等を定めた航空法改正の詳細を解説 5. ドローンビジネス（ドローンを活用するビジネス etc）の課題と展望を解説	
目次	第1章 ドローンビジネス市場分析 第2章 産業分野別のドローンビジネスの現状と課題 第3章 各省庁の動向 第4章 企業動向	
価格	CD (PDF) 版：121,000円（税込） CD (PDF) +冊子版：132,000円（税込）	
詳細	https://research.impress.co.jp/drone2022	

ドローンビジネス調査報告書 2022【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：212P	発売日：2021/10/14	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、参考となる情報が網羅された1冊です。	
本書のポイント	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、ソーラーパネルなど17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、今後の展望など分析 4. 各省庁の動向を整理 5. 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_infra2022	

SAMPLE

<ドローン>

No.	資料名	発刊年月	定価（税込）	商品コード
1	ドローンビジネス調査報告書 2022	2022/3	CD + 冊子版 : 132,000 円	501376
			CD 版 : 121,000 円	501377
2	ドローンビジネス調査報告書 2022 【インフラ・設備点検編】	2021/10	CD + 冊子版 : 104,500 円	501269
			CD 版 : 93,500 円	501270
3	ドローン物流の現状と将来展望 2021	2021/8	CD + 冊子版 : 104,500 円	501080
			CD 版 : 93,500 円	501081
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	500824
			CD 版 : 93,500 円	500825

<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	動画配信ビジネス調査報告書 2022 [生活に浸透する動画配信、ネット同時配信もついに本格スタート]	2022/6	CD + 冊子版 : 104,500 円	501424
			CD 版 : 93,500 円	501425
2	電子書籍ビジネス調査報告書 2021	2021/8	CD + 冊子版 : 85,800 円	501228
			CD 版 : 74,800 円	501229

<BtoB-EC>

No.	資料名	発刊年月	定価（税込）	商品コード
1	BtoB-EC 市場の現状と将来展望 2022	2022/1	CD + 冊子版 : 110,000 円	501310
			CD 版 : 99,000 円	501311
2	BtoB-EC 市場の現状と販売チャネル 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	500880
			CD 版 : 99,000 円	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 2022 [外資の不動産・物流事業者参入で急拡大するハイパースケール型 DC]	2022/3	CD + 冊子版 : 187,000 円	501371
			CD 版 : 176,000 円	501372
2	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	501070
			CD 版 : 176,000 円	501071

<スマートシティ>

No.	資料名	発刊年月	定価（税込）	商品コード
1	MaaS のサービス構築とデータ活用の最新動向 2022 (次世代スマートシティシリーズ)	2022/4	CD + 冊子版 : 104,500 円	501312
			CD 版 : 93,500 円	501313

<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	500750
			CD 版 : 93,500 円	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	500542
			CD 版 : 93,500 円	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

houjin-sales@impress.co.jp

SAMPLE

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「『水中ドローンビジネス調査報告書 2022』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
FAX 050-3737-2813
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。

ご注文は今すぐクリック 

- お支払い方法：銀行振込（ご請求書をお送りします）
- 納期：【法人】ご発注後、3営業日以内 【個人】ご入金確認後発送

すいちゅう ちょうさほうこくしょにせんにじゅうに
水中ドローンビジネス調査報告書 2022

2022年7月11日 初版発行

著者 藤川 理絵 / 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。

©2022 R.Fujikawa, Impress Corporation
Printed in Japan

ISBN:978-4-295-01426-3 C3033