

## 令和元年度ドローン先行的利活用事業の実施状況と今後の取組

### 1 事業概要

県と神戸市が共同し、行政分野でドローンを先行的に活用し、その効果を県内企業等に示すことで、次世代産業の創出、県民の更なる安全安心な暮らしや、行政サービスの向上・業務の効率化につなげる

#### 【R1年度の実施内容】

- ①多様な行政分野でのドローンの利活用検証、②県民・事業者の意識醸成のための普及啓発
- ③有識者会議を開催しドローン利活用の有効性を検証

#### 【参考1】有識者会議構成員（11/13、3/17開催）

荒木 望	県立大学大学院工学研究科准教授	関 治之	(一社)コード・フォー・ジャパン代表
武田 圭史	慶応義塾大学環境情報学部教授 兼県参与(座長)	湯川 カナ	(一社)リベルタ学舎代表理事 兼県広報官
鈴木 真二	東京大学未来ビジョン研究センター特任教授(アドバイザー)		

#### 【参考2】国の「空の産業革命に向けたロードマップ2019」（小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会）

現 行	レベル1（目視内での操縦飛行）、レベル2（目視内での自動飛行）
概ね2018年度～	レベル3（無人地帯で補助者なし目視外飛行） 例：山間部の荷物配送
概ね2022年度～	レベル4（有人地帯で補助者なし目視外飛行） 例：都市の物流、警備

### ＜今年度事業の全体像＞

レベル3飛行を含む行政分野での先駆的な14の利活用を実施

#### I 利活用検証

- (1) 防災訓練等での活用
- (2) 県庁周辺地域の現況把握調査
- (3) 観光用動画・静止画の撮影
- (4) 森林植生等の資源量調査
- (5) **レベル3飛行による森林資源量調査の一部実施 ※自治体で全国初**
- (6) 鳥獣対策
- (7) 土砂災害箇所抽出調査
- (8) 治山施設・周辺地形等の健全度調査
- (9) 森林病虫害被害森林調査
- (10) 冬期通行不能区間の道路積雪状況・道路施設の調査
- (11) 河川現況調査
- (12) 土砂災害対策基礎調査・倒木リスク調査
- (13) 海岸防護施設の健全度調査
- (14) ニホンジカの生息状況調査

#### II 事業評価・普及啓発

- (1) 有識者会議の開催（11/13、3/17）
- (2) 普及啓発
  - ①国際フロンティア産業メッセ（9月）
  - ②ふれあいフェスティバル（10月）
  - ③ひょうご安全の日のつどい（1月）
  - ④ドローン活用セミナー（12月～2月）

#### III R1年度の総括と今後の検討課題

- (1) 成果
  - ①業務の効率性が大幅に向上
  - ②作業の安全性が大幅に向上
  - ③新たな活用方法を開拓
- (2) 課題
  - ①個別事業ごとの成果検証に留まっている
  - ②少数の条件下でのコスト情報しか得られていない
  - ③取組・実証成果の情報発信の効果が限定的

#### IV R2年度の取組

- 官民での本格活用に向け、行政分野のほか官民連携分野での検証等を実施
- |        |   |
|--------|---|
| 行政分野   | ①実用化に向けた深掘り検証<br>②新たな利活用方法の検証                                   |
| 官民連携分野 | ③官民連携分野での共同モデル事業（公益性・実証性が高いもの）<br>④企業コネクトによる民間での利活用・プロジェクト展開の促進 |
| 共通項目   | ⑤有識者会議の開催<br>⑥普及啓発（検証成果の県内・全国向け発信等）<br>⑦検討課題の専門的分析・体系化（委託調査）    |

### 2 ドローンの利活用検証の結果

R1年度の実証検証（有識者会議での指摘・提言含む）の結果は以下のとおり

＜担当課評価＞ 有効性・精度・安全性・コストから評価（A：実用化の可能性が高い、B：課題はあるが実用化に向け解決可能（うちB+：より大きな効果が期待されるもの）、C：実用化には高度な技術的課題がある）

テーマ [担当課]	検証内容・結果概要 [実施時期・場所]	成果・課題 [○：成果、△：課題]
(1)防災訓練等での活用 [災害対策課等]  担当課評価： 右記①～③：B ④：A	①スピーカーにより上空から避難誘導 ②模擬医薬品を約400m空輸 ③訓練の空撮映像を現場本部に配信 [ ②③ 9月 揖保川(河川敷)、①③円山川(川沿い)、11月 淡路市(港)、南あわじ市(郊外)、1月 神戸市(海岸)]  ④赤外線カメラにより夜間遭難者捜索訓練 [2月 佐用町(山林)]	○：災害発生時に職員が地上で行うよりも高い効率性と安全性が期待できる △：①多言語での避難広報手法の検討が必要 ②運搬可能な重量、大きさが限られる → 検証継続し実用できる場면을精査  ○：夜間に広範囲を捜索でき、現在の日中限定の捜索と比べ人員の大幅削減が可能 △：・気温と体温の差が小さいと効果が薄い ・災害等発生場所(地形、障害物)によっては飛行が制限される可能性あり → 業務での活用を通して運用知見を蓄積
(2)県庁周辺地域の現況把握調査 [新庁舎整備課]  担当課評価：A	県庁周辺地区の現況を空撮調査、県庁周辺再整備の間の定点観測ポイントを設定 [1月 神戸市(県庁周辺12ha)]	○：国土院公開データよりも高画質 △：市街地・第三者上空を飛行する前の関係各所への承認申請、周知等に労力が必要 → 市街地上空飛行のガイドラインが整理されれば他の都市部での活用拡大も期待できる
(3)観光用動画・静止画の撮影 [観光振興課]  担当課評価：A	神戸マロン、竹田城跡、渦潮等、県内名勝18箇所の映像を4Kカメラ及び360°VRカメラで空撮  [11～3月 ①神戸マロン、②氷ノ山、③天滝、④砥峰高原、⑤小野アルプス、⑥竹田城、⑦利神城、⑧神子畑選鉱場跡、⑨洲本温泉、⑩山陰海岸ジオパーク、⑪河原町妻入商家群、⑫砥峰高原ホワイトピーク、⑬渦潮、⑭城崎温泉、⑮ポートタワー、⑯有馬温泉、⑰夢舞台、⑱黒井城]	○：空撮映像は見応えがあり、新しい角度から観光地を紹介できる △：・飛行の了承を得るための関係者調整に時間が必要 ・飛行の可否が天候に左右される ・周辺住民、観光客への飛行計画の周知方法に工夫が必要 → 撮影した映像は、観光PRに限らず今後様々な場面での活用が期待できる

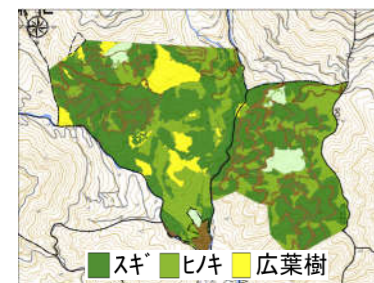


(1)夜間赤外線捜索訓練

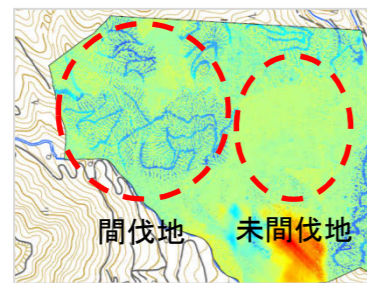
(2)県庁周辺の空撮画像

(3)観光動画

<p>(4)森林植生等の資源量調査 [林務課]</p> <p>担当課評価: B+</p>	<p>・写真撮影、レーザ計測により森林資源量(樹高・立木本数等)を解析 ・過去の航空レーザ測量データとの差分処理により伐採箇所を抽出</p> <p>[12月 宍粟市(山林 111ha)]</p>	<p>○: 得たデータは県林務担当が保有するものの中で最も高精度 ・現行の調査手法では得られない地形等の複数のデータが得られる ・山林への立入りが不要で作業者の安全性が高い △: 目視外飛行とならない飛行方法の立案に時間が必要 ・航空測量と比べると調査面積あたりの費用が割高 → 費用が割高なため調査範囲・求める精度に応じて航空測量との使い分けが必要だが、安全性が高く実用可能性がある</p>
<p>(5)レベル3飛行による森林資源量調査の一部実施 [新産業課、林務課]</p> <p>担当課評価: B</p>	<p>県庁から約70km離れた地点のドローンをLTE電波網を通じて遠隔操作し、森林を写真測量</p> <p><b>&lt;レベル3飛行による森林資源量調査は自治体として全国初&gt;</b></p> <p>[2月 宍粟市(山林 1.2ha)]</p>	<p>○: データの精度はレベル2飛行(目視内飛行)と遜色なし ・専門職員の現地訪問が不要となり効率が大幅に向上 △: 通信電波の到達距離(本件ではLTE電波のカバーエリア)で飛行範囲が制限される ・国のレベル3飛行の許可承認基準が厳しく、許可承認に時間が必要(本件では約3ヶ月) ・同許可承認手続き、地元調整等に多大な労力を要し費用(人件費)が嵩む (国の許可承認基準は緩和方針のため、手続き等にかかる費用は下がる見込み) → 遠隔でのドローン飛行は応用幅が広いので、本業務以外にもレベル3飛行の効果が発揮される業務・場所の検証を進める</p>



(4)樹種判別



(4)未間伐地の抽出

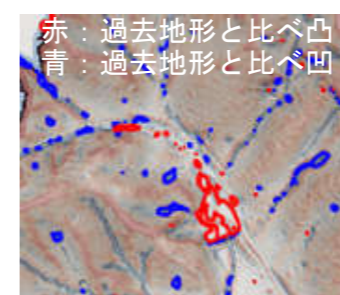


(5)レベル3飛行: 県庁での操作 現地のドローン

<p>(8)治山施設・周辺地形等の健全度調査 [治山課]</p> <p>担当課評価: B+</p>	<p>超高画質カメラ及びレーザスキャナにより、人が接近困難な治山ダムの変状(クラック、変形)及び植物が繁茂したコンクリート製法枠工の変状の点検可否を検証</p> <p>[2月 六甲山(山 1ha)、淡路市(山斜面 1ha)]</p>	<p>○: 高所作業が不要で、<u>現行手法と比べ安全性が高い</u> ・高解像度カメラにより施設の微細なクラックまで確認可能 △: 変状有無から詳細調査や施設補修の要否を判断する基準づくりが行政側に必要 ・調査箇所あたりの費用が現行手法と比べ割高 → 解析結果の活用基準が整備できれば、治山施設の効率的な点検に繋がる可能性あり</p>
<p>(9)森林病虫害被害森林調査 [森林保全室]</p> <p>担当課評価: B</p>	<p>森林の空撮画像を目視判定し、樹木変色から病虫害等被害疑い木を抽出。さらに、道路との距離から倒木時の危険度を分類</p> <p>[7,8,9月 再度山, 森林植物園(森林 150ha)]</p>	<p>○: 目視調査と比べ広範囲の調査が可能 △: データ解析手法に改善余地あり(AI活用) ・民有地上空の場合は地権者調整が必要 ・調査面積あたりの費用が割高 → データ解析技術の向上、費用の低減が課題</p>



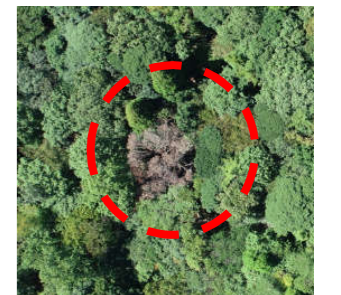
(6)ドローンで四散するカワ



(7)土砂災害箇所の抽出

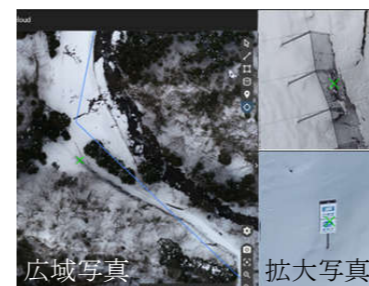


(8)治山ダムのクラック

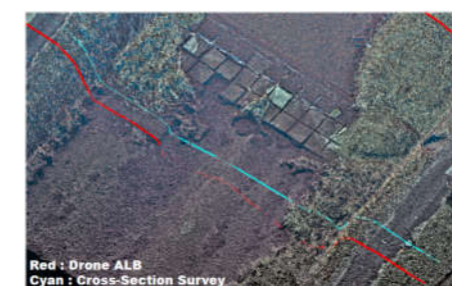


(9)病虫害被害疑い木

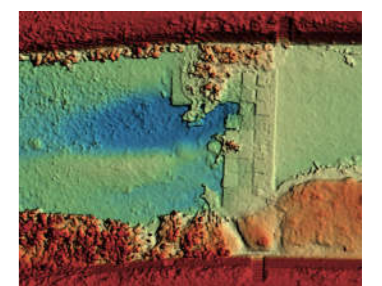
<p>(10)冬期通行不能区間の道路積雪状況、道路施設の調査 [道路保全課]</p> <p>担当課評価: C</p>	<p>積雪した道路を写真撮影し、過去の航空レーザ測量データ(非積雪時)との差分処理により積雪量を計測。また道路施設の積雪による被害状況を確認</p> <p>[2月 香美町(山道 2.8km)]</p>	<p>○: 現在は不可能な積雪量の推計が可能 ・積雪で到達不能な地点の道路施設の確認が可能 △: 目視範囲・電波到達距離の制限から、道路全長の調査は困難 → 山間部の地形・電波の制限から範囲全体の調査が困難なため、<u>当面実用化は困難</u></p>
<p>(11)河川現況調査 [河川整備課]</p> <p>担当課評価: B+</p>	<p>グリーンレーザスキャナにより上空から河床の地形を計測し、土砂の堆積量を推計。レーザ計測により河川敷の地形等を調査</p> <p>[2月 赤穂市(千種川 1ha)、相生市(矢野川 1ha)]</p>	<p>○: 河川内での作業が不要で、<u>作業者の安全性が高く、作業効率も高い</u> ・業務に必要な測量精度が確保できており今後 ICT 土工(機械施工)の基盤データとしての活用が期待できる △: グリーンレーザスキャナが普及しておらず、現行手法より費用が割高 → グリーンレーザ測深機が普及し費用が下がれば業務での<u>実用化の可能性あり</u></p>



(10)積雪道路の施設確認

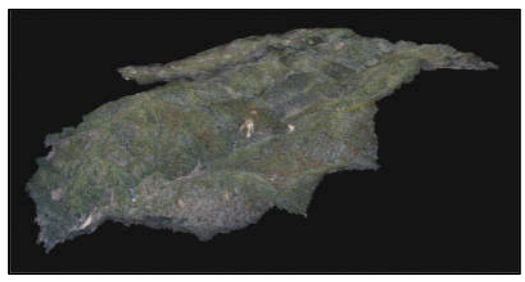


(11)グリーンレーザによる河床計測(青線)

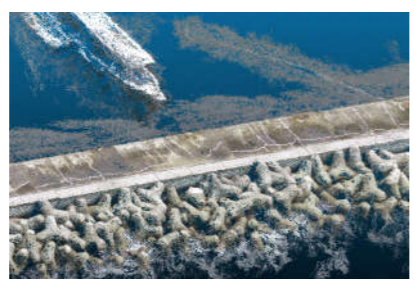


(11)河川敷・河川の地形陰影図

<p>(12)土砂災害対策基礎調査・倒木リスク調査 [神戸市防災課(治山砂防担当)、公園部整備課] <b>担当課評価:B+</b></p>	<p>垂直離着陸型固定翼ドローンにより約1km離れた山間部の溪流沿いを写真撮影し、立木の枯損等及び土砂災害による地形変状を調査(災害後の調査を想定) [2月 神戸市(高雄山50ha)]</p>	<p>○:・固定翼ドローンの長時間飛行により、<u>短時間で広範囲を調査可能</u> ・災害後の山地に行かずに遠隔から調査できるため<u>安全性が高い</u> △:目視範囲・山間部の気流の影響で調査地点に接近できず遠方からの撮影となった →長距離・長時間飛行は<u>災害直後の迅速な被害状況の調査に効果的</u>。高性能カメラを用いれば遠方からの空撮でも実用性あり</p>
<p>(13)海岸防護施設の健全度調査 [神戸市防災課(津波高潮担当)] <b>担当課評価:B</b></p>	<p>令和2年度の台風季前の記録として約6.6kmの区間の港湾施設(テラポット等)の状態を調査 [2月 神戸市(須磨〜和田岬、六甲アイランド 計6.6km)]</p>	<p>○:現行手法の職員による目視調査と比べ効率的かつ高精度 △:電波到達距離等の制約で飛行距離が短い →使用電波の変更等により<u>飛行距離が伸びれば実用の可能性あり</u></p>
<p>(14)ニホンジカの生息状況調査 [神戸市環境都市課] <b>担当課評価:B</b></p>	<p>赤外線カメラを用い、夜間に広範囲の公園のシカ・イノシシの生息数を調査 [2月 神戸市(藍那地区300ha)]</p>	<p>○:・地上での定点観測では不可能な範囲全域の調査が可能 ・山中に立ち入ることなく調査でき作業の安全性が向上 △:・周辺障害物を避けるために行った<u>高い高度での飛行では、一部写真でシカと判別するための解像度が不足</u> ・個体の特定が出来ないためダブルカウントの可能性あり →高性能赤外線カメラを使用すれば、広範囲のおおよその個体数を把握するのに効果的</p>



(12)固定翼による広域(約300ha)の3D点群画像



(13)港湾施設の3D点群画像



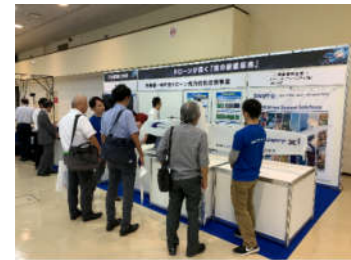
(14)赤外線カメラに映ったシカ

[委託事業者(企画提案公募で決定)]  
(1)(2)(3)(14):(株)T&T(赤穂市)、(4)(5):KDDI(株)及び国際航業(株)(東京都)、(6)(7)(9)(10)(12)(13):スワイフ・エクスアイ(株)(神戸市)、(8):(株)WorldLink&Company(京都府)、(11):朝日航洋(株)(東京都)

### 3 普及啓発

県民・事業者の意識醸成、実証検証成果の広報等のため、以下の普及啓発活動を実施

日時	ブース出展イベント	ブース訪問者	実施内容
9月	国際フロンティア産業メッセ(神戸国際展示場)	約500名(事業者等)	①ドローン展示、②事業成果パネル展示、③屋内デモ飛行等
10月	ふれあいフェスティバル(三木総合防災公園)	約100名(県民の方等)	①ドローン展示、②事業成果パネル展示
1月	ひょうご安全の日のつどい(HAT神戸なぎさ公園)	約150名(県民の方等)	①ドローン展示、②事業成果の映像展示、③同会場での防災訓練(来場者見学)
12~2月	県・市町職員向け活用セミナー(県内8地域)	約210名(県・市町職員の希望者)	講習(関係法令、リスクアセスメント、活用事例)



国際フロンティア産業メッセ



ふれあいフェスティバル



安全の日のつどい



県・市町職員向け活用セミナー

### 4 令和元年度の総括と今後の検討課題

得られた成果
① 地上からの調査等と比べ短時間で広範囲の調査等が可能であり、 <u>効率性が大幅に向上</u>
② 調査地(山等)や災害時の被害箇所への立入りが不要であり、 <u>作業の安全性が大幅に向上</u>
③ 従来はできなかった <u>新たな活用方法を開拓</u> (遠隔地の測量、夜間搜索等)→新たな行政サービスの可能性

今後の検討課題	対応方針案(R2年度に更なる専門的分析及び体系化を図る)
①個別事業での成果検証に留まっている	個別の事業成果をノウハウとして体系化(目的別に最適なドローン機体・飛行方法・利用可能電波・カメラ等の条件や調整すべき関係先を整理)
②少数の条件下でのコスト情報しか得られていない	コストの更なる詳細な検証(飛行面積・データ精度等とコストの相関分析、コスト低減に資するハード・ソフト面の条件検討)
③取組・実証成果の情報発信の効果が限定的	より効果的な情報発信の検討(実証成果の効果的な編集・県内外への広報(特設Webサイト、学会発表等)、取得データのオープンデータ化)

→ドローン利活用に係る最適な条件(技術面・コスト面)の体系化と民間利活用を含む効果的な普及啓発

### 5 令和2年度の実施予定

官民でのドローン本格活用を目指し、行政分野ではR1の課題を踏まえた深掘り検証等を実施。民間分野では公益性が高いが規制等により民間単独では実証困難な分野において、官民連携して実証検証を実施。また、上記検討課題の整理・体系化を図るとともに、県内ドローン関連産業育成のため企業コーディネートを実施。

R1年度	R2,3年度		R4年度~
	県・市で先行的に利活用		民間での活用促進
多様な行政分野で先行的に利活用を検証	行政分野 官民連携分野 共通項目	①実用化に向けた深掘り検証 ②新たな利活用方法の検証 ③官民連携分野での共同モデル事業(公益性・実証性が高いもの) ④企業コーディネートによる民間での利活用・プロジェクト展開の促進 ⑤有識者会議の開催 ⑥普及啓発(検証成果の県内・全国向け発信等) ⑦検討課題の専門的分析・体系化(委託調査)	官民による多様な分野でのドローンの本格活用(レベル3、レベル4)を実現

実施体制: ①② 県・神戸市、③~⑥(公財)新産業創造研究機構、⑦分析等の専門機関

### R2年度 検証テーマ案(具体的な実施内容は今後検討・調整)

区分	分野	内容
行政分野	①深掘り検証	防災 遠隔避難広報(レベル3) ※R1の避難広報(2(1)①)の深掘り
		農林 野生動物生息調査(複数機体同時運用) ※R1の鳥獣対策(2(6))、ニホンジカ生息状況調査(2(14))の深掘り
	②新たな利活用	点検 貯水施設の遠隔点検(レベル3)、リスクAI判定
		防災 海難救助(救命具投下) 土木 海岸道路護岸等のインフラ点検
官民連携分野(公益性、実証性、新規性を重視)	物流 災害時・交通困難地域等における物流実証	
	農業 農業(生育状況の把握、AIによる施肥管理)	
	その他 検証テーマそのものを公募	

<問い合わせ先> 産業労働部産業振興局新産業課情報・産学連携振興班 TEL 078-362-3054