

## ドローン等の最新技術を使った建物調査と安全飛行管理の必要性

一般社団法人日本建築ドローン協会理事

三信建材工業（株）代表取締役社長 石田敦則

皆さん、こんにちは。只今、ご紹介いただきました（一社）日本建築ドローン協会理事、三信建材工業の社長を拝命しております石田と申します。

最近ドローンに関する話題を、よく聞かれていますと思います。このような時流から建築関係でのドローンの安全管理や様々な活用方法を広く周知することを目的として（一社）日本建築ドローン協会を設立致しました。

今回は協会の紹介と弊社の紹介、最新技術のドローンということで、私共が取組んできました非GPSの環境の中で自律航行できるドローンを活用した建築及び設備での活用事例、土木においては、今年橋梁点検要領の変更に伴った点検支援技術性能カタログが公開され弊社のドローンによる新しい技術が掲載され、現在橋梁点検に取り組んでいるお話と、航空法によるドローンの運行規制や安全航行に関わる注意事項等を入れさせていただきました。特に動画を多く入れていますので、時間に合わせながらご説明させていただきたいと思えます。

### 1. （一社）日本建築ドローン協会（JADA）の紹介

当協会は2017年9月1日に設立をいたしました。建築分野におけるドローンの技術の融合を促進し様々な技術のプラットフォームの提供を目的としております。多様な技術のドローンを使って、マンション等の構造物点検時における撮影技術の検討や、安全管理の啓蒙活動などに現在取組んでおります。

#### （1）会員及び活動実績

今現在、法人会員が60社程度、個人会員の方が100名程度となっております。会員は建築関係の方やドローン関係（空撮、メーカー）の方で構成しております。

現在の主な活動としては、人材育成活動を中心としておりまして「建築ドローン安全教育講習会」、「建築ドローン安全教育講習会レベルアップ研修会」を開催し、既に6回の安全教育活動を行っております。また、災害対応の検討委員会を設置し、火災による災害や地震による災害時にドローンどの様に利活用出来るか、を検討する委員会を設置致しました。

#### （2）建築ドローン技術セミナー

10月17日「第5回建築ドローン技術セミナー」を名古屋で開催いたします。様々な機能の

ドローンを使った活用事例や航空管理システム（UTM）、空飛ぶ自動車の研究状況など様々な研究、もしくは開発に取り組まれている方を技術セミナーにお招きしてご講演をお願いしております。今回の名古屋での開催は産業に向けたドローンの利活用を促進しているJDC（（一社）日本ドローンコンソーシアム）の後援をいただいております。

今回のセミナーでは、建築分野におけるドローンの技術の動向と点検と災害調査への活用事例を、弊社の方からは、ドローンを活用した建築物の自動点検調査システムの開発の状況、「働くドローン」としてドローンによる薬剤の吹付を研究開発しています西武建設㈱のご紹介を予定しております。

### （3）建築ドローン安全教育講習会

10月17日は「建築ドローン安全教育講習会」を開催致します。現場においてドローンを活用するうえでの安全運航に対する管理者の人材育成活動です。点検や出来高空撮などを行うに当たり、ドローンに対して経験が少ない発注者と建築知識が少ないドローンの操縦者の間で「安全航行管理」を共通事項として、ドローンにおける業務の安全統括責任者としております。

今、現在安全教育講習修了者は180名程度となっております。当協会のホームページに修了された方を公開しております（掲載希望者）。建築ドローン安全教育修了証の有効期間は2年とし更新の講習会ではドローンの新しい技術開発状況や航空法の改正などの説明を予定しております。

### （4）（一社）日本建築ドローン協会の組織

芝浦工業大学の名誉教授・本橋先生を会長に就任いただき、国立研究開発法人建築研究所の宮内副会長、学校法人東京理科大学の兼松副会長、国立大学法人東京大学の楠副会長、国立研究開発法人産業技術総合研究所の岩田理事様、（一社）日本ドローンコンソーシアムの酒井理事、（一社）日本ドローン無線協会の戸澤理事、西武建設㈱の二村理事、（一社）マンション計画修繕施工協会の中野谷理事、（一社）日本塗装工業会の森理事、監事にはルーフネットの森田監事、杉浦税務会計事務所の杉浦監事、事務局長には三信建材工業㈱の石田事務局長での組織となります。

## 2. 三信グループの紹介

今度は弊社で恐縮なのですが、私どもは愛知県の豊橋でございまして、今回、台風が来るということで非常に心配しているのですが、浜松寄りの愛知県の中でも東寄りのところがございます。業種としては、防水業、塗装業、外壁の改修工事、あとは調査・診断業務を行っております。特にドローン、技術開発、ドローンでできないところの昇降ロボットと言っているものにも今取り組んでおりまして、きょうこのあたりを中心にお話しをさせていただきたいと思っております。

#### (1) 三信建材工業(株) (三信グループ) の紹介

弊社は昭和38年7月に愛知県の豊橋市で防水、塗装を生業として創業いたしました。昭和62年に非破壊検査部門の設置し、赤外線カメラによる外壁調査に取り組んできました。平成26年3月に開発室を設け国立大学法人千葉大学の野波健蔵名誉教授と非GPS環境対応型ドローンの共同研究開発をスタートいたしました。同年7月には国交省が主催する「次世代社会インフラ用ロボット技術現場検証」の第1回目の浜名大橋での検証会から参加し5年間様々な現場でのドローンの性能や撮影技術検証に参加してきました。

中部圏は非常にロボットやドローンが盛んで地域です。他県より先駆けて設立した「中部圏インフラロボットコンソーシアム」、「あいちロボット産業クラスター推進協議会」無人飛行部会に参画をさせていただいております。

建築学会のほうでは「UAVを活用した建築保全技術開発WG」で参加しております。

#### (2) 所属団体

所属団体としては(一社)日本ドローンコンソーシアム、(一社)日本建築ドローン協会、あいちロボット産業クラスター推進協議会、(一社)日本赤外線劣化診断技術普及協会、国立研究開発法人建築研究所へ交流研究員として開発室長をドローンに関する建築での活用研究で派遣しております。基準整備促進事業の「T3」建築基準法12条での点検の促進をドローンと赤外線映像装置での検討会にも参加させて頂きました。

#### (3) 共同研究開発等

今現在は非GPS環境対応型ドローンの開発、外壁点検昇降ロボットの開発、ひび割れを自動検出の開発、劣化脆弱したコンクリートの無機補修剤、空中伝搬超音波を用いたタイルの「浮き」を調べる検査装置の開発に取り組んでおります。

#### (4) ドローン関係実証実験・業務実績

昨年11月時点での業務請負物件として100件以上になっております。設備、プラント関係の点検では3年ほど前から日鉄パイプライン&エンジニアリング(株)さまと地元ガス会社のパイプラインや千葉県のプラント設備点検に取り組んできました。また、先にも述べましたが土木関係の橋梁には国土交通省の「次世代社会インフラ用ロボット検証」に参加し、建築関係では学校の外壁点検、クリーンセンターの煙突調査などに取り組んでおります。

### 3. 最新技術のドローン (非GPS対応型ドローン)

非GPS対応型ドローンはGPS測位電波が捕捉出来ないような環境(構造物周囲や橋脚の下)などで自律して航行できる技術です。弊社では、この技術を使って60M以上のハイピアーの建設目視点検で使用しております。

### (1) ドローンへの期待

ゴンドラ及び高所作業車で行う点検精度をドローンを活用することによってほぼニアリーコールの損傷データを取得することができます。弊社で点検に使用しているドローンには高性能カメラを搭載して連続写真を撮影しております。損傷部を的確に撮影画像から捉える事が出来るのは、ドローンの安定飛行とカメラの性能に大きく依存していくということです。ご存じのように、GPSは測位データです。非GPSに対応していない一般的なドローンはGPS測位データによって自己位置を推定し安定に飛行する事が可能です。GPSデータで安定飛行する為には常に最低でも4つのGPS、アメリカのGPS、ソビエト（GNSS）とさまざまな測位衛星が出ておりますが、最低7衛星以上の測位データが必要と言われております。一般的なドローンはGPSの位置情報、時間情報を得て、自分の位置情報（X, Y, Z）がわかります。XYZです。高度もある程度わかります。これによって、自分がどこを飛んでいるかということがわかります。

### (2) “GPS現場”における自動飛行技術の課題

例えば写真上にウエイトポイントを設定します。例えばA、B、C、D、E、このポイントをあらかじめ1つひとつ設定します。ここからここへ行くA点からB点への移動する高度を50M、B点では100M、C点では150Mなどと設定し、移動速度を設定して飛行開始スイッチ入ると自動で航行する機能が現在一般的なドローンの自動航行です。

現在、日本の空を飛んでいるドローンの凡そ80%が中国のDJI製と言われております。TVでよく見られる俯瞰的な画像や空撮、測量、及びホビーで使用されています。その中にはとても小さなドローンもあり、誰でも簡単に操縦できるドローンもあります。

しかしながら、こういうような橋梁の下、構造物の周囲はGPSが捕捉できない環境です。また、衛星測位電波が建築物などの構造物などに反射し（マルチパス現象）正規捕捉情報と反射した測位情報が混在し衛星測位電波で自動航行しているドローンが自分の位置が分からず設定していない方向に飛んでいく現象があります。この状態となるとドローンの操縦が不能になります。このGPS電波の反射による衝突事故が随分と発生しております。我々はドローンを構造物に近接して撮影をしています。これにはGPS測位情報は使わずドローン自身が相対的な自己位置情報を捉えていることで安定した飛行による撮影を行っております。

平成29年度、国土交通省の住宅・建築技術高度事業化の採択いただき、国立研究開発法人建築研究所と日本で唯一のドローンのメーカーである㈱自律制御システム研究所（ACSL）、そして弊社で自動航行、操縦者の能力に頼ることなく、非GPS環境の中で自動航行できるドローンの開発を進めてまいりました。

GPS測位情報に頼らなく自分の自己位置推定する方法は大きく見ると4つほどあります。

1つは、ドローンにレーザーを搭載して、水平方向、垂直方向にレーザーを照射し反射したデーターをドローンのオンボードPC上でマッピングを行い（レーザーSLAM）相対的な自己位置を推測する技術。2つ目はモーションキャプチャーといわれセンサーを付けてドローンのセンサーで自己位置を把握する法、三つ目はトータルステーションを使って、ドローンに取付けたプリズムにトータルステーションからレーザー光を照射し反射したレーザー光をトータルステーションで受信する事でトータルステーションから相対的なドローンの位置がわかる技術。4つ目は、ビジョンといい、ドローンに搭載したカメラ（ハード）が自分の目のように相対的な自己位置推定を行える技術があります。今回はこの技術を中心にして進めていきます。

### （3）自動点検調査システム

人間の目視点検を行えるようにドローンには人間の目となる高性能のカメラを搭載撮影画像から損傷部の判断を行います。高性能カメラとは別にドローンの位置情報を捉える為のドローンの「目」であるステレオカメラや下向き単眼カメラによって自分の自己位置推定を行います。非GPS環境下でもドローン「目」による自己位置推定で安定した飛行が行えることで搭載したカメラの撮影画像から損傷部分を自動的に解析出来る技術です。

この画像はドローンの「目」となる横向きカメラが捉えている画像です。緑の点と赤い輪が見えると思います。これはドローンの「目」となるカメラが撮影対象物の特徴点を捉えている画像です。この画像を動画として連続画像として撮影し数秒前の画像から捉えた特徴点と現在捉えた特徴点の時間差から移動距離や高度を推定する事ができます。その位置情報をドローンのオンボードPCにてマッピングし自己位置を判定しています。(Visual SLAM)

### （4）GPSに頼らない、完全自律飛行を行うことに成功

こちらも国立開発法人建築研究所のNew RC（鉄筋コンクリート造建築物の超軽量・超高層化技術の開発）の現場で実証検証した画像です。ドローンの「目」となる下向きカメラの画像がこの特徴点となります。この特徴点を捉えることでドローンが飛行する現在の高度、移動距離がわかります。下向きカメラの画像から複雑なパターンを捉えております。これがドローンが飛行する前にカメラ性能をキャリブレーションしたマットの画像です。そして画像データーからPC上で位置データーに変換した画像の状況です。

この画像はドローンの「目」となる前向きの二眼カメラが捉えたものです。今度は距離を色によって分けております。近距離になってくると暖色系、遠いと寒色系で表現されています。距離を捉える技術によって対象物からの距離を7mに設定すれば7mを維持、5mに設定すれば5m間隔の距離を一定に保つことができます。例えば物が7mの位置から近寄ってくると、それを避けようと7m間隔を維持しようとずっと下がっていく。遠のいてくると、また7m間隔を維持しようと近づいてくるといことができます。

**【自動飛行プランニング】**

ドローンが距離を捉える事が出来る事からコンピュータにインプットした立図面に飛行プランとしてルートを入れていくことが可能です。そして、インプットしたルートに沿って自動航行する事が可能となります。操縦者の送受技能に頼ることなくドローンを安定に飛行させ精度の高い撮影を行うことが可能です。

**【ドローン撮影による画像解析を行う場合】**

この画像は撮撮影した画像を1枚1枚張り合わせ、連結した画像からひび割れ検出ソフトを利用して検出したものです。ひび割れ幅は0.1mmから抽出できその長さも検出できます。

**【ひび割れ自動検出技術の開発】**

この画像は現在、学校法人東京都市大学と共同研究開発として進めている画像からAI技術により自動でひび割れを検出できる技術です。

自動航行できるドローンを使用して撮影し、撮影画像から異常部を検出して、それを自動で解析して図面化します。位置データーを記憶していますので3年後の異常部がどう変わったか、再度また検証していくということが可能になります。新点検システムの確立となります。

**4. 活用事例（建築・設備編）****（1）構造物点検における活用事例1（建築）**

これは豊橋市の大規模改修で、高所作業車のかわりにドローンでの近接目視検査をレーザーSLAMの機体を活用して行いました。

**（2）構造物点検における活用事例2（建築）**

これは尾張旭市の文化会館を近接目視点検での調査を行った事例です。建物の反射などGPS受信に影響がない上空ではGPSサポート機能で撮影し、構造物周囲ではレーザーSLAM機による近接撮影を行いました。

これは福井県の工場です。アスロックの横張りになっています。横張り施工の場合には縦方向に非常に動きが集中してシーリングの破断による漏水が起きる場合が多いため、損傷部が無いかをレーザーSLAMドローンによる近接目視点検を行いました。

**（3）構造物点検における活用事例3（建築）**

こちらは赤外線カメラを搭載したドローンです。T3（基準整備促進事業）の結果では赤外線+ドローンでは業界の赤外線撮影方法を準じて行うことで、非接触調査が行われる場合があると発表がありました。今後、この技術の活用が増える事と思います。この動画は、

赤外線カメラのキャリブレーションを目的として検証しました。

こちらにはドローン搭載用の小型の赤外線カメラを搭載して撮影した画像です。どうしても搭載した赤外線カメラが小さい為か通常の手持ちの調査用の赤外線カメラと違い画像の四隅画像は少しボケている状況です。画面中心部の画像から損傷部分の推定が行えるかと思えます。部分打診調査方法との併用が大切かと思えます。

タイル施工の場合タイル裏面の浮き（空隙部）が太陽光によって蓄熱されることで空気層の温度が上昇し赤外線カメラの温度分布画像から周囲の温度とは異なった温度状況が判明しその部分が異常部と推定できます。例えば冷蔵庫がなど裏面の発熱要因から内壁から外皮に熱が伝わり高温として現れるケースもあり誤診に繋がります。事前によく調査対象現場を調べ建物の用途も把握することが大切となります。

#### （４）構造物点検における活用事例 4（建築）

こちらは某市クリーンセンター高さ60Mの煙突をドローンにて近接目視点検を行った画像です。稼働中ですので、上部は非常に高温になっています。上部のところはカメラを少し上向きにしてドローンに搭載して撮影をしています。限られた敷地内でしたので、撮影範囲も限られ全ての面で撮影を行えませんでした。特に先ほどの原先生からありましたような0.2mm以上、漏水が予想されるひび割れは検出したいとの管理者の要望通りドローンでの点検で解析出来ました。

#### （５）構造物点検における活用事例 5（建築）

こちらは現在、日鉄パイプライン&エンジニアリング様と3年ほど前から共同でガスパイプライン点検への応用開発としてドローンによる点検技術開発を進めて来ました。この画像は天竜川に掛かる旧国道1号線の橋梁に配管されたガス管からのガス漏れ検査の実証を行った動画です。点検方法はGPSで自動航行出来る機体に高性能カメラとガス検知装置及びデータ転送装置を搭載して飛行しています。天竜川の川幅は凡そ1kmと広くドローンとテレメトリー（機体管理PC）の通信が限界であるため兩岸から500Mずつに分けて行いました。飛行高度は、通行中の自動車運転手の視界に入らないように路盤面の高さより3M高度を下げ、パイプラインからは7M離隔を確保して撮影点検を行いました。ガス検知においてはガスが漏れを検出するとデータ転送画面上に表示されます。

外観検査では撮影対象が丸い形状の為、撮影画像をオルソ化して、できるだけ真正面から見る画像より損傷部の判明を致しました。特にパイプラインジョイント装置や取付け金具の周囲を念入りに確認しました。

#### （６）構造物点検における活用事例 6（建築）

これは千葉県姉ヶ崎の工業団地のパイプ配管橋の錆の状況を確認するための検証を行

った動画です。対岸近くに高圧鉄塔が隣接しているため離隔距離を維持し、橋梁からは7Mの離隔距離を保ち上流側と下流側とに分けて撮影を行いました。この点検に使用した機体もGPS機を使用しました。安定飛行と高性能カメラから微細な発錆状況も撮影画像から判明出来ました。

#### (7) 構造物点検における活用事例 7 (建築)

この動画はガスホルダーの近接目視点検です。ガスホルダーの立地環境は防爆地区となる為今回の検証は、ガスホルダーが機能停止期間で撮影飛行を行いました。求められた構造物の点検箇所は、鋼板の溶接ポイントや手すりや役物のホルダーとの接続ポイントの溶接部の発錆状況を確認するのが目的でした。ミッションは達成でき、管理者も満足されていました。

#### (8) 構造物点検における活用事例 8 (建築)

この動画は姉ヶ崎工業団地内の100Mのフレアスタックの近接目視点検です。従来なら、作業員が登り点検を行う代わりにドローンによる近接目視点検が可能であるかを実証した現場です。立地状況は防爆地区ではなく防爆に関する飛行制限はありませんが、フレアスタックの反面は目視外飛行に近く構造物との離隔距離が掴めないため平面と両サイドの面の近接目視飛行をGPS機で行いました。点検ポイントとしては溶接ポイント、ボルトの状況、鉄部の発錆状況や塗装の劣化状況でした。今回のミッションも機体の安定性と高性能カメラの鮮明な画像から損傷部や現状を管理者として満足できる結果でした。

#### (9) 構造物点検における活用事例 9 (建築)

最後画像は、現在ドローンメーカーとも共同で開発を進めている実証です。橋梁の径間を跨いでドローンが自律で飛行する事は現在確立されていない技術です。これを、VisuSLAMを活用して対象物を確認しながら橋脚の周囲を一定の距離を確保しながら、次の径間に移動する目標です。現在も継続して取り組んでいます。

### 5. 活用事例 (土木編)

#### (1) 構造物点検における活用事例 1 (土木)

この画像は第二東名の井原高架橋です。ピラーは70Mを超える高さで11本のピラー損傷部の近接撮影を行いました。所要した日数は5日、撮影した毎週は1,000枚以上のデータとなり、損傷解析に凡そ一か月の期間を所要いたしました。現在では、富士フィルム社の「ひびみつけ」などのクラウドを利用した損傷部解析ソフトにより解析期間を大幅に短縮しています。



## (2) 構造物点検における活用事例2 (土木)

この物件は第二東名高速井原JCの11本のピアーの近接目視点検を行った画像です。国が定めた5年に一度の点検ではなく既に改修工事が決まっております。損傷部（ひび割れ）が設計数量と現状との確認を行うことを目的として行いました。損傷部解析精度としてはひび割れ幅0.2mm以上です。損傷部の図面には、ひび割れ幅に応じて色を変えております。

## (3) 法定点検に係る基準の体系

5年に1回の法定点検が笹子トンネルの事故以来、橋梁、トンネル、ダム等で行なわれております。これは政令で決められたものであり、定期点検要領を国交省が模範の点検方法として公開されています。多くの行政機関はこれに基づいて各市町村のインフラの点検をしております。

この橋梁点検要領は今年度変わりました。法令で定める5年に一度の定期点検の実施は変わっておりません。何が変わってきたかといったら、点検の方法（技術採用）が変わってきました。例えば「定期点検を行う者は、健全性の診断の根拠となる道路橋の現在の状態を、近接目視により把握するか、または、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」と判断した方法により把握しなければならない」点検要員が近接目視の性能と同等と判断できる技術を使うことが可能となりました。

この要領が変わったことで点検支援ロボットなどを使用しても良いこととなります。この新技術は「点検支援技術性能カタログ（案）」に掲載され、導入に関してはガイドラインも公開されております。新技術には現在7技術が掲載されておりその中の4技術はドローンによる近接目視点検技術です。その新技術を使っていくために新しいガイドラインが出ています。ガイドラインというのは、このカタログに掲載されている技術が点検の対象とする現場と照らし合わせして、どの技術がこの現場で合っているか比較検討を行う手順が明記されています。

## (4) 橋梁活用事例1

弊社は「次世代社会インフラ用ロボット現場検証会」にて静岡県の蒲原高架橋、茨城県の幸久橋、山梨県の波木井高架橋、根之谷高架橋、等でドローンによる近接目視点検の性能を検証して来ました。こちらの画像は各現場での検証会の状況です。

## (5) 橋梁活用事例2

今、飛んでいるのは波木井高架橋です。ちょっと見えづらいですが、これがドローンですね。山梨県の波木井高架橋では今年の2月にピアーに添付した予め計測をしたマーカーをドローンで撮影し計測データと撮影画像の解析データとの対比試験と一定時間ホバリングさせ機体の安定度の計測を行いました。

### (6) 橋梁活用事例3

こちらは静岡県県の施工技術総合研究所では施設内のトンネル内で実際にドローンをホバリングさせて模擬ひび割れや24色のカラーパレットを撮影している状況です。この試験はトンネルの外でも行いそれぞれの環境照度によって模擬的な損傷やカラーの色の撮影画像から精度の計測を検証している状況です。

### (7) 橋梁活用事例4

検証会で計測されたデータが今回「点検支援技術性能カタログ(案)」にはマーカー計測結果、機体の飛行安定性能、画像解析性能の評価結果が掲載されております。例えば弊社の性能評価では、機体の安定度は風速2～3mで、前後で0.12m、左右で0.49m、高度として0.1m、ということは非常に安定しているということです。それから、ひび割れを取得している精度、これは0.05mmから取得しております。土木橋梁の床版のPC橋というと、0.1mmでも入ってはいけないとよく言われていますので、それを捉えている精度としては0.029という非常に精度が高いということです。それから、ひび割れ0.1mmにおいては0.003、ゼロに近づければより精度が高いのです。

### (8) 点検支援新技術の活用環境の整備

「点検支援技術性能カタログ(案)」の技術を採用するにあたり受注者と発注者の協議によってガイドラインに従って現場に応じた技術の評価を行い採用を決めていきます。そして手順は先程ご説明しました新技術採用ガイドラインに従って発注者と受注者の協議によって行われます。これは我々が北海道稚内の現場で説明会を兼ねた現場のドローンでの近接目視転換の動画です。

こちらは中部地方整備局での愛知道路メンテナンス会議の主催で県内各市町村の道路担当者が集まり国道23号線の高架橋で説明会を行った現場です。実際にドローンを飛行させその点検状況を研修致しました。

このように土木分野、建築分野、設備の分野においてドローンの利活用が始まってきます。ドローンを使った点検技術が進むことでより広く応用されていきます。しかし、ドローンを活用するには航空法で規制基準が設けてあります。安全体制を十分に確保して飛行する必要があります。

## 6. 安全飛行管理の必要性

### (1) 航空法における無人航空機とは

航空法によっていろいろとドローンは規制がかかります。ドローンと言われているもの、規制がかかってくるものは200g以上、200g未満のものは無人航空機ではなくて模型飛行機と言われています。

## (2) 無人航空機の飛行ルールに関する航空法の規定

特にことしの9月18日付で大きく変わったのが、最近、大きな航空会社でも飲酒の問題が出ていますけれども、二日酔いの状態でドローンを運転してはだめ。もしそれに違反した場合は1年以内、懲役もしくは30万円の罰金と、非常に大きな厳しいルールが決められました。

## (3) 飛行の禁止空域

ドローンの規制としては、例えば飛行場の周り、DID地区(人口密集地)、それからあとは150m以上、地表ですから山が高ければ、そこから150mになっていくのですけれども、ここは有人機が飛んできますので、飛行は原則ご法度になっております。しかし、個別に目的があった場合は航空法を申請すれば許可が出ます。

## (4) 飛行のルート

これは国交省から出ていますけれども、飛行のルートということです。こちらのほうも航空法修正150m、人家の密集地。必ず飛行前の点検をしてください。飛行ルートの確認をしてください。危険な飛び方はやめてください。夜間の飛行は禁止、目視外は基本のご法度。物件投下(農薬散布など)も同様です。他人の所有物から30m以内の飛行、例えば多くの所有者が住んでいるではマンションでは共有する皆さんの合意があればいいのですが、一人でも合意がない場合ですと、30m以内に近接して点検飛行を行う事は出来ません。

それから、催事など催し物での飛行や空港近辺の飛行では厳しいルールが定められています。しかし、航空法で禁止制限された条件でも飛行目的を明確にして航空局に申請を提出する事で、飛行許可が出ます。弊社は日本全国の地域においてインフラ点検を目的とした飛行に関して、DID地区、物件に30m以内、目視外飛行、夜間飛行の許可を頂いております。しかし、先程もご説明しましたが航空局から飛行許可をもらっていても、橋脚の場合は橋脚の所有者(国、県、市等)や河川管理局、対象河川で漁業などを営んでいる組合などへ飛行目的を説明し許可を頂く必要があります。

## (5) 平成30年度、31年度のドローンの事故統計

ドローンによる事故があった場合は、国交省航空局に報告をする必要があります。国土交通省航空局HPで届けられた事故報告から事故の原因や概要などが掲載されています。この表やグラフは平成30年度、31年度の事故の届け出から事故項目からまとめたものとなります。事故の中で多い事項が制御不能での事故です。先ほど申し上げたような操縦できなくなってしまう。これが約33%と非常に多いです。それから、接触墜落は飛ばしていたけれども誤って誰かに接触して墜落する事故が27%。一番怖いのは制御不能になってしまっ、どこかへ飛んで行ってわからなくなってしまう事態です。ではどのような種類の機体で事故

が多いかは40～50cmぐらいのファントム系の機体、これが何といても71件と非常に多いです。

(6) 事故原因で多い通信障害、通信途絶や飛行経験不足

必ず通信ができていると簡単に思いがちなのですが、例えばある障害物が入ることによって通信ができなくなってしまう、携帯の基地局によって通信障害となって操作不能になる。これのような事故は非常に多いようです。

飛行申請に必要な飛行時間は航空局では10時間以上とされています。どのぐらいの経験時間の方が事故を起こしているかというと、初めの10～19時間です。飛行経験が少ない方の事故が多いのがわかります。

当協会はドローンの技術の向上と普及を図ると共に安全体制の確保としての教育活動も行っています。飛行申請をして、許可を得ていても見えない電波での操縦への影響など建設現場には隠れたリスクが多く潜んでおります。そのようなリスクを予め予想し、現場における安全体制と運航規制を明文化し発注者や関係者と共有することが大切であると考えます。ドローンの技術の向上により誰でもが操縦できるようになってきています。だからこそ、安全航行を再認識し事故の予防としての教育が必要であり、その啓蒙活動を行っております。

この画像は先程ご説明しました外壁点検ロボット「NOBORIN」です。

「NOBORIN」上映

「建物の外壁が落下するなどして、通行人がけがをする事例が相次いでいることから、愛知県の大学などが壁の危険を検査するロボットを開発しました。ロボットを開発したのは豊橋技術科学大学の佐野滋則准教授と豊橋市の建築関連企業です。

「NOBORIN」と名づけられたロボットは建物の壁面に垂らされたベルトで上下左右に移動して、壁に浮いた部分がないかや、タイルが落下しないか、などを搭載したカメラで撮影し検査することができます。これは画像を張りつけていって、事故位置がわかるといったものです。

「また、このロボットには壁面をたたいて異常を検知するセンサーを取り付けることができるようになっていて、高い場所での検査が安全に行えるということです。建物の外壁が落下する事故を防ぐため、国は10年に一度建物の外壁をたたいて異常がないか調べる検査を義務づけましたが、費用がかかり危険も伴うためロボットの開発に期待が寄せられていました。早く製品化しろとお声をたくさんいただいていますので、頑張っていきたいと思えます」。

少し長くなりましたけれども、ご清聴いただきまして、ありがとうございました。