

ドローン活用講座：受講用レジュメ

(本資料は、日帆協の「ビデオ講演」の受講用参考レジュメです。)

1. 日帆協の、ドローン活用事業への取り組みの背景と目的

- ① 帆布製品を主体とした建築物、看板、天井覆い膜等の構造物の制作・施工においては、現在、下からのみの視認対応作業しか出来ないため、設計フェーズにおいて推測を交えた設計、施工準備をせざるを得ない状況にある。
- ② 高所の建物が密接した場所や事前の計測が困難な場所への取り付け施工においては、推測や古い設計図のデータに基づく設計作業になり、どうしても施工作业が2次元的なアプローチになるため、全体を俯瞰した最適な3次元立体アプローチや精密設計が行い辛い。
- ③ 体育館等の膜天井施工や、ビル屋上の看板取り付け等において“下部からのみの視認対応作業”を強いられ、“上空・高所からの事前測定・検証が出来ない”ことが、作業効率を落としコスト増の原因になっている。
- ④ このような建築物、看板、天井覆い膜等の構造物の制作・施工過程における上空・高所からの事前測定・検証を可能にする施工作业方法について、令和元年度からの組合研究課題として「革新的施工方法検討会」を通じて検討を行った。その結果施工工程に「ドローンを活用した施工方法の確立」を図ることが最適な方法であるとの結論に至った。

2.. 2020 年度厚労省・大阪労働局「働き方改革推進事業」を活用して行った日帆協の事業内容

	実施事項	実施概要
1	“ドローンを活用した施工方法の確立のための事業”推進のための調査	<p>当初計画した通り、下記2項目の調査を実施した。</p> <p>① 帆布業界の施工事業へのドローン活用のための事前調査 ドローン提供メーカーやサービス提供企業、ドローンの活用事例等の有益な情報を得ることができた。</p> <p>② 日本帆布製品販売協同組合の組合員企業のニーズ調査 90社中36社からの回答を得て、回答率は40.0%と低かったが全体の傾向は把握できたと思われる。</p>

		ドローンスクールを受講した人へのアンケート調査は、ドローンを事業に活用したい人が対象であったため、有益な情報を得ることができた。
2	ドローンを活用した日帆協の革新的施工サービスの具体的な内容の明確化作業	ドローンを活用した日帆協の革新的施工サービスを検討するため、 ① 委員会の開催 ② 検討委員会における講演会の実施 ③ 「革新的施工サービス検討のためのドローンを使った施工前検証試験」の実施 を行った。 2回にわたる委員会でのドローンの専門家による講演では、ドローンについて何も知らないメンバーに、ドローンに関する有益な知識や情報を与えてくれた。 また特に、「革新的施工サービス検討のためのドローンを使った施工前検証試験」では、ドローンを活用した今後の事業に、有益な情報をもたらした。
3	ドローンを活用した帆布業界の革新的施工サービス体制の準備	日本帆布製品販売協同組合のドローン事業の準備のため、 ① 事業推進に必要なドローン、搭載カメラ、操縦器具(リモート・コンソール)、補助バッテリー等の購入 ② ドローンスクールを受講(組合員企業12名)の2つの事業を行った。 特にドローンスクールを受講した12名は所感で、大変有意義であったこと、今後の事業に役に立つことを明言している。
4	ドローンを活用した帆布業界の革新的施工サービスの実証試験の実施、効果検証作業の実施	「ドローンを活用した帆布業界の革新的施工サービス・モデル」の効果をも具体的に検証し、組合員企業へ普及啓発するために、実際の施工現場(2ヶ所)でドローンを活用した施工作業を行い、ドローンを活用しない場合との効果の比較検証を行って具体的な作業効果と構造物の精密さ、デザイン性、全体調和性を以下の点から検証した。 実施した検証作業により、ドローンを活用した場合の有利性を、時間、コスト、安全性、視認精度、等の面から重要なデータを得ることができた。

5	ドローンを活用した帆布業界の革新的施工サービスの広報活動	<p>当初の計画通り、下記 2 つの事業を行うことができた。</p> <p>① 「ドローンを活用した日本帆布製品販売協同組合の施工システムの紹介」のビデオ・コンテンツ等の制作</p> <p>② 組合HP(ホームページ)への紹介コンテンツの掲載、事業説明用小冊子(好事例集)、等の作成</p>
6	成果普及セミナーの開催	<p>コロナウイルス禍の拡大により従来方式の“集合形式のセミナー”(人を集めて教室形式で説明を行う方式)の開催が困難になったため、事務局が講演・説明内容をビデオに録り、それをHPから見られるようにすることになった。</p> <p>ビデオ方式であれば、組合員企業は、好きな時間に、複数の人が同時に見ることができるので、今回のビデオ+HPの様式は、結果的に日帆協のニーズに合ったものになった。</p>

3. 最近のドローンに関連する動向

(1) 世界のドローン・メーカー

- ・中国のDJI社
- ・フランスのPARROT社
- ・米国の 3D-ROBOTICS社

(2) 我が国のドローン・メーカー

- ・ヤマハ発動機(株)
- ・(株)エンルート(enroute)
- ・(株)プロドローン(名古屋)
- ・(株)自律制御システム研究所(ACSL)
- ・TEAD(株)(群馬県高崎市)

【まとめ】

- ・日本のドローン・メーカーはホビーなど一般向けというより、産業用ドローンの開発に力を入れている。
- ・日本のドローン・メーカーは、産業界向けのドローン活用技術とその実績では現在世界でもトップクラスであり、日本政府も今後この分野の開発に力を入れていくことを明確にしている。
- ・このようなことから今後ドローンを業務用を使用する場合、日本メーカーの動向に注目しなければならない。
- ・米国商務省は、中国がドローンに搭載した高精細カメラで、ウイグル族や共産党政府が問題視している人を監視しているとして、ハイテク監視技術を使った人権侵害を理由に、DJI製等の中国製ドローンの禁輸措置を発動した。日本政府も安全保障上の観点からDJI製ドローンを政府・公的機関から排除することを決定し、国産ドローンの活用に舵を切った。それ故、今後日本のドローン・メーカーに注目する必要がある。

(3)ドローンを活用したサービス提供事業者

- ・(株)CLUE:東京都品川区
- ・DJI-JAPAN(株):東京都品川区
- ・深空(株):大阪市
- ・NECフィールディング(株):東京都港区
- ・パナソニック(株):大阪府門真市

【最近の話題】

(1)米、中国製ドローンを禁輸(2020/11/20:読売新聞・日経新聞)

- ① 米国商務省は、中国がドローンに搭載した高精細カメラで、ウイグル族や共産党政府が問題視している人を監視しているとして、ハイテク監視技術を使った人権侵害を理由に、DJI製等の中国製ドローンの禁輸措置を発動した。
- ② 米国はこれまで、トランプ政権が中国製ドローンがスパイ活動に使われているとして、政府機関での利用禁止を進めてきたが、通信機器大手の「華為技術(ファーウェイ)」や監視カメラ大手の「杭州海康威視数字技術(ハイクビジョン)」も輸出規制リストに加えてきた。
- ③ この施策はバイデン政権になっても継続される見込みで、DJI製ドローンを活用した取り組みは日本でも多いだけに、今後の影響が懸念される。

(2)日本政府:中国製ドローンを排除(2020/11/30:読売新聞)

- ① 日本政府は各省庁・公的機関が保有する約 1,000 機のドローンを入れ替える方針だ。安全保障上の観点からDJI製ドローンを排除する狙いがある。
- ② ドローンは通信ネットワークを介して撮影写真や飛行情報を情報システムに残している。次世代通信規格 5Gの普及で、さらなる利用の高度化が見込まれる一方、サイバー攻撃や機体の乗っ取りリスクも懸念されている。
- ③ ドローンは外部のネットワークに接続しながら飛行する。セキュリティ対策が弱いと飛行情報や収集した情報を盗まれる危険性がある。国防関連の施設や重要インフラの点検情報が外部に漏れればテロなどの安全保障上の脅威にさらされることになる。そのため特に防衛省・自衛隊、海上保安庁、警察庁等が活用するドローンにはセキュリティ対策が不可欠になる。
- ④ このような中、高度化するドローンの運用において、
 - ・防衛や犯罪捜査
 - ・原子力発電・ダム・鉄道等の重要インフラの点検
 - ・機密性の高い測量・計測
 - ・救命・救難

などを国は「重要業務」に指定し、これらの分野ではサイバー対策や情報漏洩対策が取られた国産のドローンに置き換えていく予定にしている。

- ⑤ 現在使用されている政府機関のドローンはほとんどすべてが中国DJI製であるが、米国が中国製ドローンの禁輸措置を発動したことから、サプライチェーン・リスクにさらされるとの判断があったと思われる。また情報漏洩等の安全保障上の観点からも中国製ドローンの排除に踏み切ったと思われる。
- ⑥ 政府のこのような意向を踏まえ、「自立制御システム研究所」、「ヤマハ発動機」、「NTTドコモ」などは、国の委託事業として開発に着手しており、高度な暗号技術で飛行・撮影情報を守るドローンシステムの完成を目指し、2021年度中には量産化を見込んでいる。

(3) ロシア製最新防空網、ドローンが破壊(2020/12/21:読売新聞・毎日新聞)

- ① 2020年9月下旬から11月10日までの44日間続いた、アゼルバイジャン領ナゴルノ・カラバフ自治州を巡る「アゼルバイジャン」と「アルメニア」の戦闘は、アゼルバイジャン軍の圧勝で停戦に至った。
- ② この大規模戦闘で、アルメニア軍に圧勝したアゼルバイジャン軍の戦術が、軍用無人機ドローンを駆使した運用事例として注目を集めている。この戦闘では、ロシアが輸出したアルメニアの最新の防空ミサイル網(地对空ミサイル「S300」など26基)がトルコやイスラエル製のドローンによって突破され、侵入不可を信じていた露軍は衝撃を受けている。
- ③ ソ連崩壊前に勃発した紛争では、ロシアとの同盟関係を生かしたアルメニアが優勢だったが、今回の大規模戦闘でアゼルバイジャンがアルメニア側から領土の大半を奪還した。アゼルバイジャンがこれまでの劣勢を覆したのは、イスラエル製やトルコ製の最新兵器を積極的に導入した成果と言われている。
- ④ アゼルバイジャンとアルメニアは従来、兵器をロシアに依存してきた。ロシア製の兵器が多いアルメニアに対し、アゼルバイジャンはイスラエル製やトルコ製の比重を高め、多角化を図っていた。今回、特にドローンを活用した兵器に世界の注目が集まっている。
- ⑤ 今回の戦闘ではイスラエル製の自爆型ドローン「ハーピー」、トルコ製の攻撃ドローン「TB2」が使用された。戦闘結果は、アルメニア側の地对空ミサイル「S300」など26基、「戦車T27」130両が破壊されたのに対し、アゼルバイジャン側の損失はドローン25機のみと報じられている。

(4) 不審ドローン即照会(2021/02/03:読売新聞)

- ① 政府は、警察官や海上保安官が上空を飛ぶドローンを発見した場合、携帯端末を用いて機体の情報を電波で取得し、その場で所有者や飛行許可の届け出の有無などを照会するシステム導入の準備を始めた。
- ② 国交省は今後ドローンに登録記号などの情報を電波で発信する装置の取り付けを義務化する予定で、これにより警察官や海上保安官が上空を飛ぶドローンを発見した場合に、携帯端末機で所有者や飛行許可の届け出の有無の確認ができるようになるわけである。

- ③ 導入の背景にはドローンの急激な普及がある。これに伴い無許可飛行や不審なドローンが最近増加してきた。そのため上空の安全に対処するため、今回の照会システムが導入されることになったわけである。

【まとめ】

- ① ドローンは建設・建築・住宅リフォーム以外にも設備点検、警備、離島医療体制整備、様々な場所で活用され、その有効性と重要性が認識し始められている。
- ② 一方、昨年(2020年)11月の「アゼルバイジャン」と「アルメニア」の戦闘では、「ドローン兵器」がロシア製ミサイル網を壊滅させ、アゼルバイジャン軍の圧勝で停戦に至ったことが、改めてドローンの兵器としての重要性を世界に示した。
- ③ 米国商務省は、中国がドローンに搭載した高精細カメラで、ウイグル族や共産党政府が問題視している人を監視しているとして、ハイテク監視技術を使った人権侵害を理由に、DJI製等の中国製ドローンの禁輸措置を発動した。(2020年11月)
- ④ 日本政府はドローンの普及が進む中、米国商務省の決定を受け、各省庁・公的機関が保有する約1,000機のドローンを国産機に入れ替える方針を決定した。安全保障上の観点からDJI製ドローンを排除することが狙いである。
- ⑤ このような一連のドローンに関する流れの中、日本政府はドローンの重要性和安全性に配慮して、「ドローンの操縦に関する免許制度」を創設する方針を固め、2021年度の通常国会に航空法改正案を提出する準備を進めている。(ドローンの安全性を証明する機体認証制度も設ける予定)

4. ドローンに関する法律・規則

ドローンに関する規制を定める中で中心的な役割を果たす航空法においては「無人航空機の飛行等に関する罪」が定められており、この罪に該当するとされた場合は50万円以下の罰金に処せられる。実際に、福岡では航空法の規制に違反して無許可でドローンを飛行させた人物が逮捕される事例(福岡の事例)も発生しており、ドローンに関する規制に違反する悪質な行いをした場合には逮捕されることもある。

ドローンの規制は大半が航空法に基づくもので、以下のパターンに該当する場合は事前に国土交通省に申請を行い、許可や承認を受ける必要がある。通常、手続きを経た後であれば問題なくドローン飛行させられるが、無許可で以下のような場所や状況でドローンを飛行させた場合は航空法により罰せられる可能性がある。

事前に手続きをすることなくドローンを飛ばすことは避けなければならない。

ドローンに関する利用の制限には、法律で明確に規制されていたり、罰則が設けられていたりするわけではないけれど、「やってはいけないこと」や「やらないほうが良い」とことも存在する。

国土交通省のウェブサイトにある「航空・無人航空機の飛行ルール」に記載のある「無人航空機(ドローン、ラジコン機等)の安全な飛行のためのガイドライン」を見ると、「うっかりやってしまうと危ない」事例出ているので、ぜひ、チェックする必要がある。

「無人航空機(ドローン、ラジコン機等)の安全な飛行のためのガイドライン」の中から：

- ・高速道路や新幹線等に、万が一無人航空機が落下したりすると、交通に重大な影響が及び、非常に危険な事態に陥ることも想定される。そのため、それらの上空及びその周辺では無人航空機を飛行させないことを念頭に置かねばならない。
- ・鉄道車両や自動車等は、トンネル等目視の範囲外から突然高速で現れることがある。そのため、それらの速度と方向も予期して、常に必要な距離(30m)を保てるよう飛行させなければならない。
- ・高圧線、変電所、電波塔及び無線施設等の施設の付近では、電波障害等により操縦不能になることが懸念されるため、十分な距離を保って無人航空機を飛行させなければならない

ドローンは正しく使えば役に立つ道具である。実際に、空撮や点検、測量、建設等の分野などで活用が進んでおり、2022年までに2100億円を超える規模にドローン関連市場が成長するという予測もなされている。しかし、このような期待とあわせて「ドローンの規制がよくわからない」「まちがって違反をするのが怖い」という声を聴くことも少なくない。

ドローン規制についての十分な知識を身に付け、安全なドローン操作を心掛けねばならない。

5. ドローンを活用した施工完了時の効果検証試験(従来式足場対応との比較)

下表の比較結果は、実際に2社で行った効果検証試験で得られたデータをまとめたものである。

	比較項目	ドローンによる対応	従来式対応
1	施工完了時確認作業の時間、安全性、視認・確認精度、作業コストの面からの比較	① 準備作業を除く施工完了時確認作業の時間:15分30秒⇒従来方式の約1/4以下の時間 ② 安全性:ドローンを飛ばせるところなら、どこからでもどのような角度でも視認が可能のため、作業者の安全性は確保できる。	① ローリングタワー(足場)の組み立て・撤去を除く時間:66分 ② 安全性:ローリングタワー(足場)の上での作業は危険が伴うし、高所作業車や足場がない場所での工具なしの確認作業は危

		<p>③ 確認精度：ドローンを飛ばせるところならズーム機能等を使い、様々な角度や位置から視認できる。肉眼で見られなくても精度に問題がないことが今回の試験で確認できた。</p> <p>また、ズーム機能を使った写真画像は鮮明で、ローリングタワー（足場）に登って肉眼で見るより視認精度が高いことが分かった。</p> <p>④ 作業コスト：従来方式の1/4以下になる。（上表参照）</p> <p>若手のドローン操縦者が行うことで人件費も削減できる。</p>	<p>険が伴う。</p> <p>③ 確認精度：肉眼で視認するメリットはあるが、確認できるのはローリングタワー（足場）に登って確認した人のみ。ローリングタワーには施工スキルの高い年配者が登るには無理な状況。そのため経験の浅い若年者が登ることになり、視認の精度は落ちることになる。</p> <p>肉眼で確認できる範囲はローリングタワーの上から見渡せる範囲でしか見られない。全部を見るためには何度もローリングタワーを動かすしかない。</p> <p>④ 施工現場にもよるが、一般的にドローンを使うより高額になる。（足場設置、高所作業車使用料、工事車両車、等のコストがかかる）</p>
2	設計時に必要な情報の取得性（完成後の立体的外観イメージの把握等）の比較（施工完了時確認時の所感）	<p>① ドローンを使えば上空より施工場所全体を俯瞰できるので周囲の環境との調和の観点から形状や色彩について設計段階で具体的に検討することができる。</p> <p>② ドローンによる上空からの俯瞰写真を基に、完成時のイメージを写真画像加工等で確認できる。</p>	<p>① 設計時に必要な情報の取得はこれまで通り下からの情報しか得られない。</p> <p>② 周囲の環境に配慮した完成後の立体的外観イメージはドローンに比べて把握しにくい。</p>

3	<p>施工工事計画立案のための情報の取得性の比較 (施工完了時確認時の所感)</p>	<p>① 上空から全体を俯瞰できること、様々な高度や角度、ターゲットに接近した上にズーム機能による拡大等の機能により、多くの写真画像を得ることができるので、得られた画像を基に施工手順やスケジュールを立てやすい。</p> <p>② 必要な時点での進捗状況を全体的、部分的に把握できるので、工事状況に応じた対応や計画の変更をタイムリーに行いやすい。</p>	<p>① これまでのやり方では、事前に全体を俯瞰することができないため、予期せぬ問題に直面することが多かった。またローリングタワー(足場)や高所作業車を使った事前確認は、「確認作業を行った人」にだけしか現場の状況が把握されないことが多く、状況認識が共有されないため、施工工事計画立案のための情報の取得性という意味では、ドローンに劣ると言わざるを得ない。</p> <p>② 上述したような結果、これまでの方法では、問題が生じるたびに工事計画の変更を余儀なくされることが多かった。</p>
4	<p>作業効率の向上・怪我等の労災防止・働き方改革の観点からの検証 (施工完了時確認時の所感)</p>	<p>① 下にいながら、高所に登ることなく現場を視認することが出来るため労災は起きにくい。(危険な作業の回避が可能)</p> <p>② 高所の状況把握や確認作業においてこれまでのやり方を変える「働き方改革」になる。</p>	<p>① 高所の現場確認や状況把握は、もっぱら若年者の役割であったが、彼らは施工経験が浅いものが多い。そのため年配の熟練者が高所に登り、転落等の事故を起こすことが多かった。</p> <p>② これまでのやり方では、作業効率の向上策を講じることは難しい。高所作業での労災防止策は上高所作業車の活用しかないと思われる。</p>