

Index

I 事業計画	2
II 議事録	20
第1回人材育成協議会 議事録.....	21
第2回人材育成協議会 議事録.....	32
第1回分科会 議事録.....	36
第2回分科会 議事録.....	45
合同成果報告会.....	49
III 調査	58
調査1 金沢工業大学.....	59
調査2 NPO 法人グリーンアース.....	68
調査3 株式会社 オカベメンテ.....	83
調査4 ドローン撮影クリエイターズ協会.....	88
調査5 ドローンの基礎情報.....	96

本報告書は、文部科学省の生涯学習振興事業委託費による委託事業として、《学校法人 新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校》が実施した平成29年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」の成果をとりまとめたものです。

I 事業計画

平成29年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」事業計画書

1 委託事業の内容

機動的な産学連携体制の整備

2 事業名

福島県ロボット産業の基盤となるドローン活用人材養成事業

3 実施する取組(カテゴリー)

(2)地域版人材育成協議会 分野

4 代表機関

■代表機関(申請法人)等

法人名	学校法人 新潟総合学院
理事長名	池田 祥護
学校名	国際情報工科自動車大学校
所在地	〒951-8065 新潟県新潟市中央区東堀通一番町494番地3

■事業責任者(事業全体の統括責任者)

職名	副校長
氏名	和田 秀勝
電話番号	024-956-0030
E-mail	wada.hidekatsu@nsg.gr.jp

■事務担当者(文部科学省との連絡担当者)

職名	教務部長
氏名	阿部 一則
電話番号	024-956-0030
E-mail	abe.kazunori@nsg.gr.jp

5 事業の趣旨・目的

東日本大震災および東京電力福島第一原子力発電所の事故による福島県の復興に向けては、国の「東日本大震災からの復興の基本方針」(平成 23 年 7 月)、福島県の復興ビジョン(平成 23 年 8 月)が掲げられ、再生可能エネルギーなどを復興計画の重点項目として、これまで推進と普及、関連産業の雇用創出に官民一体となって取り組んできた。

■福島・イノベーション・コースト構想

福島県浜通り地域では、震災と原子力災害によって産業基盤が失われてしまい、現在でも約 5 万 5 千人(県内 2 万人、県外 3.5 万人)が避難している。順次、避難指示解除準備区域の解除と一部の居住制限区域住民が帰還していくが、いまだに生活基盤の整備や雇用の確保が大きな課題としてある。そこで経済産業省は、平成 26 年 6 月に「福島・国際研究産業都市(イノベーション・コースト構想)」を掲げ、前述の再生可能エネルギーや水素等の次世代エネルギー技術の導入、廃炉やロボット技術に関する国際研究拠点の整備、先端技術を活用した農林水産業の再生、国際産学連携人材育成など、復興に向けた産業を振興するプロジェクトを本格稼働させている。

■ロボットとドローン

これを受けて、福島県内にロボット産業の基盤とネットワークを形成するために、産学官のロボット関連メーカー・ユーザーで構成する「ふくしまロボット産業推進協議会」が平成 29 年 5 月に設立され、廃炉・除染、災害対応、インフラ点検、物流、医療介護、農業など多分野で活用されるロボット・ドローンについて産業集積を図り、取引拡大に取り組んでいるが、その中に「ドローン活用検討会」も設けられており、技術基盤の構築に取り組んでいく。本校も加盟しており、人材育成と現場主義の視点で産学官の交流をしていく。

■地域におけるドローン活用人材育成の必要性

福島県が推進しているロボット・ドローン産業開発促進事業にはドローン活用に関する新たな形の人材育成プログラム、スキルマップ、カリキュラム開発が必要不可欠であると考えられているため、福島県、県内自治体、関連企業と実践的かつ、継続可能な協議体制を構築するため「福島県ロボット産業の基盤となるドローン活用人材育成事業」を提案する。前述のふくしまロボット産業推進協議会をはじめ、国際産学官共同利用施設「ロボットテストフィールド」の整備や、浜通りロボット実証区域での実証実験、ロボットフェスタふくしま、ドローンフェスタ等のイベントなど数々の取組が行われている。しかし、人材育成に関しては、民間企業のドローンスクールの開校があったがまだ教育環境の整備はこれからであるため、地元の工科系専門学校としてその役割を担っていきたい。

【ドローンを活用する人材養成プログラム開発の必要性】

■様々な業界で活用

空撮をはじめ、監視、観測、測量、気象観測、災害救助、IT、物流、観光、農業活用の範囲が広がっている

■地方創生、地域活性化の一役を担う「ドローン連携」

福島県内では、各地でドローンを活用したプロジェクトが復興と地域振興の役割を果たしている。大学と高校、消防団の連携(田村市)、観光振興のためのPR動画制作・ドローンスクール開校(郡山市)、ロボット特区での実証事業(南相馬市)など、福島が「ドローンの聖地」になるとの呼び声も高く、福島県の「イノベーション・コースト構想」(前項参照)ではロボット・ドローンの産業集積を目指している。

■高まる人材育成のニーズに応える

ローン開発者ニーズとのマッチングも必要不可欠であり、実用化開発事業も加速化している。産業界からのドローン活用に関する人材ニーズは被災地福島県でより高まっている現状がある。併せて法整備や資格認定の推進する業界の動向もあり、人材教育機関の使命としてニーズに応えるべくプログラム開発を推進する。

◆本事業では、地域振興のためにドローンを活用できる人材を、多分野にわたって育成するための教育プログラムを開発し、実際の授業で活用できる映像などのコンテンツ教材の開発を行い、成果を広く普及していくことを目指していく。

■電気エネルギー分野とドローン

本電気エネルギー業界では、主に送電線、発電施設のインフラ点検作業にドローンを活用する検討がされ実証実験が行われている。しかし、現場への導入のための技術開発や環境の整備はまだ未整備である。そこで、ふくしまロボット産業推進協議会のドローン活用検討会と連携し技術と人材育成の交流を図っていききたい。具体的には、福島ロボットテストフィールド等を活用する実証にも参加し、この分野のロードマップの実践に協力していく。

■放射線測定分野とドローン

福島県特有の問題点として長期にわたる放射線量の測定は必要不可欠であるが、現状では予算の関係で人員を大量に投入できないなどの問題があり、新たな手段としてのドローンに着目し、これを活用した放射線測定(空間線量)実験が進められている。県内に事業所を持つ企業により空撮画像に放射線量の実測値を合成させ、映像放射線マップを作成する技術が開発された。この技術を習得することで測定技術者のレベルアップを図る。

6 事業の構成機関等

(1)構成機関 ※すべて内諾を得ている機関を記載すること。枠が足りない場合には、適宜追加すること。

<教育機関>

	構成機関の名称	都道府県名
1	学校法人 新潟総合学院 FSG カレッジリーグ	福島県
2	学校法人 新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校	福島県
3	学校法人 麻生塾 麻生情報ビジネス専門学校	福岡県
4	学校法人 KBC 学園 専修学校 国際電子ビジネス専門学校	沖縄県

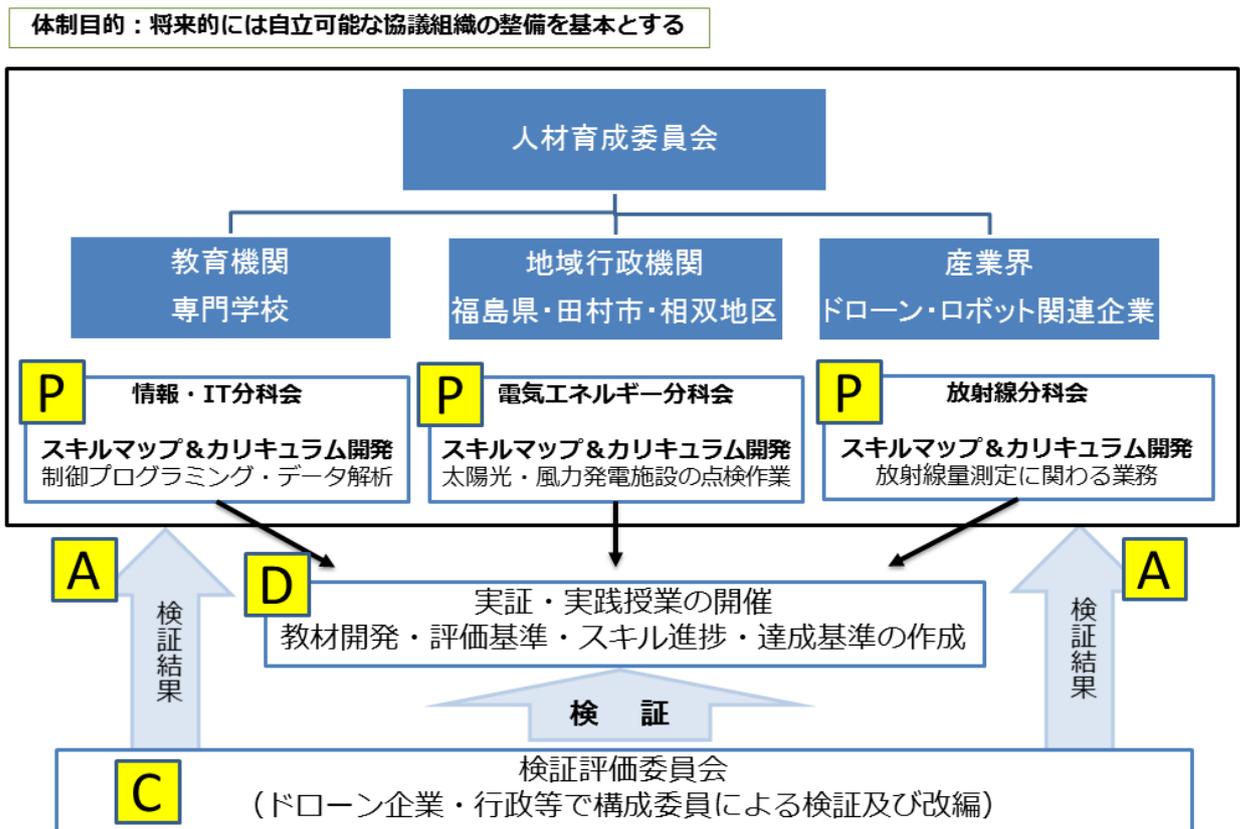
<企業・団体>

	構成機関の名称	参画者の役職	都道府県名
1	一般社団法人 福島新エネルギー総合研究所	代表理事	福島県
2	一般社団法人 福島新環境総合研究所	代表理事	福島県
3	新電力福島株式会社	代表取締役	福島県
4	株式会社スペースワン	代表取締役	福島県
5	郡山ドローンパーク	代表	福島県
6	福島発電株式会社	代表取締役	福島県
7	DJI JAPAN 株式会社	ディレクター	東京都
8	産経新聞社 Drone Times	副編集長	東京都
9	NX 法律事務所	弁護士	東京都
10	株式会社 NESI	課長	福島県
11	株式会社 東邦銀行	室長	福島県

<行政機関>

	構成機関の名称	参画者の役職	都道府県名
1	福島県商工労働部ロボット産業推進室	室長	福島県
2	福島県危機管理部放射線監視室	室長	福島県
3	福島県相双地域振興局	局長	福島県
4	郡山市政策開発部政策開発課	主任	福島県
5	田村市	副市長	福島県

(2)事業の実施体制(イメージ)



■行政機関との連携について

1. 福島県企画調整部エネルギー課

再生可能エネルギーの導入促進やロボット関連企業誘致などの復興政策を推進している。関連企業との関係構築、人材育成やニーズの調査における連携をしていく。

2. 福島県相双地方振興局

福島県南相馬市・浪江町に整備中である、ドローンを含むロボットの実証支援をする産学官共同利用施設、「福島ロボットテストフィールド」の運営部局。教育プログラム開発や実証授業で同フィールドを活用するために連携していく。

3. 福島県商工労働部産業創出課

ロボット産業推進室では、「ふくしまロボット産業推進協議会」の事務局であり、「ドローンフェスタ 2017」のイベントの主催もしており、福島ロボットテストフィールドをはじめ、ロボット関連産業基盤強化事業の推進をしている。実証事業やイベントにおける講師・学生の人的交流における連携をしていく。

4. 田村市副市長 川俣町副町長

学校と消防との連携など、ドローンを活用するプロジェクトを実践している自治体として提案・助言や評価をいただくために連携していく。

5. 郡山市 政策開発部 ソーシャルメディア推進課

情報化や新しいテクノロジーを活用し市政に展開するための部署で本校とはIoT関連で連携している。実証授業やイベントを通じた広報活動における連携をしていく。

7 設置する人材育成協議会の役割

【1】役割

1. 地域の人材ニーズの状況と課題を探る

以下のような県内の状況があるが、産学官、各委員からのヒアリングや情報・意見交換を行い、現状の把握をし、課題の抽出を行っていく。

(1) 福島県ではイノベーション・コースト構想にあるロボット・ドローン産業集積を図っており、ロボット開発・実証拠点の整備が進んでいる

① 福島ロボットテストフィールド南相馬市、浪江町

② 国際産学官利用共同施設(南相馬市)

③ 福島浜通りロボット実証区域(南相馬市)

(2) Fukushimaロボット産業推進室では実用化に向けたニーズと開発のマッチングを行っている

① 廃炉・災害対応ロボット研究会

② ドローン活用検討会

・ 災害救援物資輸送 ・ 害獣対策 ・ 測量・インフラ点検

・ 浜通り実証区域ドローン試験

(3) 人材育成の面では福島ドローンスクールが事業を開始し、本校との連携を始めていくことになった

(4) 撮影だけではなく多分野にわたるドローン人材育成プログラムの開発

2. 人材育成における連携・協力体制の構築

(1) ドローン活用人材育成協議会は、1. (1)1. (2)における人材面での協力とサポート体制の構築を行う。

(2) さらに産学官との連携を強める

(3) より広範囲な業界・分野に向けての人材を育成し輩出していくことを目標とし、就職先の確保、産業振興に寄与する。

【2】テーマ(議題等)

1. 事業の概要・目的・成果目標を共有し協力し合う

事業企画書とともに、初回の会議で明示し審議し承認を得たうえで、委員全員が情報を共有し、目標に向けて話し合い、実行する。

2. 地域における事情や背景、取組などの情報を得ることに努め、積極的に意見の交換をする

ドローンは新しい領域のため最新の動向の把握が重要である。委員それぞれの職務や立場から、情報や意見を述べてもらい、教育プログラムや教育環境の構築につなげていく。

3. 人材のニーズについて 必要とされる人材像を明確にする

教育プログラムの策定に当たり、そのベース、コンセプトとなるべく「**スキルマップ**」の策定を行う。スキルマップとは必要とされている人材がどのような知識、技術、能力、資格、検定を持っているかを具体的に示したもので、目標となる人材像ということになる。各分科会から求められる分野別の人材像、必要とされる知識、技術を体系化し、必要となる能力や資格を分類する。

4. 産学官連携における関係構築の機会創出をさぐる

新たな提携先の開拓や出張授業、講師の交流など具体的にセミナー、イベントへの参加、または企画

開催をして実践の機会をつくっていく。

5. 教育プログラムの開発・試行授業の検討評価

各委員から必要な指導内容の情報を収集する。意見交換やヒアリングに加えて委員に対してのアンケート調査や、以下の項目についての分科会での審議結果を元に素案を作成し再び審議、評価をすることで完成度を高めていく。試行授業に関しても、終了後の受講者へのアンケートを踏まえ、検討評価を行い、修正改善を繰り返す。

- ・対象 科目 学科 時期 時間数 学習目標
- ・指導項目 学習内容 教材資料
- ・シラバス カリキュラム 時間割
- ・講師のスキルアップ

6. 調査による情報収集

- ・事前調査を行う 委員や身近なユーザー、当事者からの情報を得る
- ・調査項目 質問事項に対する意見提案を委員から収集する
- ・情報の整理・分析後に会議で報告し、委員により講評と評価を受ける

7. 事業成果の評価をする

- ・委員に講評を文書またはアンケートにて回答してもらい回収する
- ・評価表を集計、分析し修正点、次年度への課題として確認する

8. 事業終了後の普及に向けた具体的取組の構築をする

- ・人材と成果物の活用のための企業との関係を構築する
- ・成果の普及のための広報活動に取り組む
- メディア等の活用した人材ネットワークの構築や展示、発表、プレゼンの機会をつくる
- ・人材交流を活性化させるために新たな提携先の開拓をする
- ・本事業終了後、「ふくしまロボット産業推進協議会ドローン活用検討会」と連携を図り、恒久的な人材開発プログラムを構築出来る体制を確立させる。継続した活動ができるような人的ネットワークと環境構築を目指す。

8 事業を実施する上で設置する会議 ※複数の会議を設置する場合には、欄を適宜追加して記載すること。

【1】会議名①：人材育成協議会

【2】役割・目的

1) 目的

- ・人材育成のための教育プログラム開発を主に、それに関連した事項も含め、議題の審議をし、承認を行う。本事業の中心組織となる。
- ・委員は情報の提供・交換・共有を積極的に行い、産学官の交流を活発に行う
- ・分科会、事業運営側からの議案や報告等に対して批評・評価をする

2) 体制

- ・(学)本校及び学校法人、他法人専門学校
- ・(産)ドローン活用関連企業
- ・(官)福島県産業振興ロボット関連部署、郡山市、田村市

【3】検討の具体的内容

平成 29 年度の審議

1. 事業の目的・成果目標の設定を確認し共有する
2. 調査前の調査項目や内容について意見・助言を募る
3. 調査後の報告に対し講評と評価をする
4. 人材ニーズ、業界が求める人材像(スキルマップ)の調査をする
5. 次年度に予定する教育プログラム、試行授業などの素案に対しての意見・助言を求め、実施に向けた準備を行う

平成 30 年度～

1. 教育プログラム策定のための調査、実証授業、教材研究についての審議
・計画—実施—改善—評価 クオリティとレベルの向上
2. 修正改善点などを挙げ課題の設定と問題解決についての審議

継続していく課題

1. 地域での取り組みの様子や最新の業界関連の動向などの情報交換と共有をする
2. 人材面での連携協力体制づくりの協力の依頼

【4】会議での議論結果の活用方法

想定される議論

1. 新規ドローン活用方法に関わる仮説・検証の必要性
・会議で抽出されるドローン活用方法を既存の産業界の業務にマッチング可能かを検証出来る実証講座の設定を次年度に向けて準備する。
・特に情報 IT、電気、放射線で産業界人材ニーズに合わせた実証講座への反映。
2. 人材育成方法(スキルマップ)の及第点について
・行政、産業界が求めるドローン人材育成方法をアンケートにて集約。
・意見を集約した中で段階に合わせた及第点を設定しスキルマップに反映させる。

【5】委員数:26 人

【6】開催頻度:12 月、2 月の 2 回(平成 29 年度)

【7】構成員

	氏名	所属
1	双石 茂	学校法人新潟総合学院 FSG カレッジリーグ 常務理事
2	水野 和哉	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 学校長
3	和田 秀勝	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 副校長
4	阿部 一則	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 教務部長
5	市田 比佐浩	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 事務局長
6	佐藤 慶多	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 環境工学分野 学科長
7	内田 章	一般社団法人福島新エネルギー総合研究所 代表理事
8	村上 史成	学校法人新潟総合学院 FSG カレッジリーグ 生涯学習事業室 室長
9	西内 俊介	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 環境工学分野教員
10	村島 敏治	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 情報分野
11	吉澤 敏雄	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 放射線工学科教員
12	荒木 俊弘	学校法人麻生塾 麻生情報ビジネス専門学校 福岡校 校長代行
13	桃原 直樹	学校法人 KBC 学園 専修学校 国際電子ビジネス専門学校 教務課長
14	小林 康宏	株式会社スペースワン 代表取締役
15	植木 美佳	郡山ドローンパーク 代表
16	鈴木 精一	福島発電株式会社 代表取締役
17	村山 繁	産経新聞社 Drone Times 副編集長
18	小林 幸平	NX 法律事務所 弁護士
19	菊池 和志	株式会社 NESI いわき事務所付 兼 事業統括本部 営業統括部 営業調整課長
20	深尾 泰右	株式会社 NESI 事業統括本部 営業統括部 第4営業課 主任 いわき事務所駐在
21	高野 祐二	高柳電設工業株式会社 取締役
22	北島 明文	福島県 商工労働部 ロボット産業推進室 室長
23	酒井 広行	福島県危機管理部放射線監視室 室長
24	佐々木 秀三	福島県 相双地方振興局 局長
25	高橋 雅彦	郡山市役所 政策開発部 政策開発課 主任
26	皮籠石 直征	田村市役所 副市長
27	鹿野 典彦	株式会社 東邦銀行 法人営業部 新産業金融推進室 参事役
28	柿野 朋子	DJI JAPAN 株式会社 アソシエイトマーケティングディレクター

【1】会議名②:ドローンプロジェクト分科会(情報・IT、電気エネルギー、放射線)

【2】役割・目的

- 1) 目的:教育プログラム・実証授業・教材等の内容を検討、審議をする
 - ・詳細かつ専門的な内容について分野ごとのエキスパートが具体案を作成する
 - ・実証授業、セミナー等の実施における準備と運営を行う
 - ・人材育成協議会、評価検討委員会での会議資料を作成する
- 2) 体制:分野別に分科会を設ける
 - ・情報工学分野分科会・電気エネルギー分野分科会・放射線分野分科会
 - ・職員が作成した案を関連企業、自治体の委員にチェックしてもらう
 - ・提案は人材育成協議会で審議され、修正改善の指導フィードバックをもらう

【3】検討の具体的内容

■教育プログラム開発(案)の策定

- ・スキルマップ(業界が求める人材像)平成 29 年度
- ・教育プログラム(カリキュラム・シラバス・指導要領) 教育内容の詳細をつめる
- ・教材(テキスト、実習機材他準備品)

■実証授業等の準備・実施---対象・人数・時期の調整

- ・講師およびスタッフの配置
- ・内容の検討、教材・資料の収集

【4】会議での議論結果の活用方法

1. 人材育成協議会へ案を提示し、評価・承認を得ること
2. 人材育成協議会に協力を依頼する(情報提供、調査、人材交流等)
3. 情報開示を Web サイト、SNS で随時行う
4. 人材をテーマにした、ふくしまロボット産業推進協議会との連携
 - ・ドローン活用検討会でのビジネスマッチングやニーズ実用化への協力体制の構築
5. イベント企画運営協力
 - ・ワークショップへの講師スタッフの派遣協力、施設利用協力
 - ・ユーザー同士の交流の場の提供

【5】委員数:15人

【6】開催頻度:原則的に月に1度、協議会の前週に行う。視察時に臨時に開催する。平成 29 年度は1回

【7】構成員

	氏名	所属・役職
【情報 IT 系分科会】		
1	和田 秀勝	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 副校長
2	阿部 一則	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 教務部長
3	市田 比佐浩	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 事務局長
4	佐藤 慶多	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 環境工学分野 学科長
5	村島 敏治	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 情報分野
6	深尾 泰右	株式会社 NESI いわき事務所 第4営業課 主任
7	高橋 雅彦	郡山市政策開発部政策開発課主任
【電気エネルギー分野】		
1	和田 秀勝	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 副校長
2	阿部 一則	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 教務部長
3	市田 比佐浩	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 事務局長
4	佐藤 慶多	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 環境工学分野学科長
5	西内 俊介	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 環境工学分野教員
6	高野 祐二	高柳電設工業株式会社 執行役員
7	北島 明文	福島県企画調整部エネルギー課 再生可能エネルギー推進企画員
【放射線分野】		
1	和田 秀勝	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 副校長
2	阿部 一則	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 教務部長
3	市田 比佐浩	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 事務局長
4	佐藤 慶多	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 環境工学分野学科長
5	吉澤 敏雄	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 放射線工学科教員
6	菊池 和志	株式会社 NESI いわき事務所 技術開発課 所付
7	柏倉 晋	福島県危機管理部放射線監視室 副課長兼主任主査

【1】会議名③: 検証評価委員会(ドローン企業・行政等で構成)

【2】役割・目的

1) 目的: 実証講座の成果と評価、及び受講生アンケートに基づき、カリキュラム詳細と達成度評価基準及び評価方法について検証・評価を実施する

2) 体制: 職員を除き、官民、ドローン関連企業と県及び自治体関係者で構成される

人材育成協議会で可決された案の検証と評価を行う【3】検討の具体的内容

■教育プログラム開発(案)の策定

- ・スキルマップ(業界が求める人材像)平成 29 年度
- ・教育プログラム(カリキュラム・シラバス・指導要領) 教育内容の詳細をつめる
- ・教材(テキスト、実習機材他準備品)

■実証授業等の準備・実施---対象・人数・時期の調整

- ・講師およびスタッフの配置
- ・内容の検討、教材・資料の収集

【3】検討の具体的内容

【実証講座の評価】

・各分野の講座毎に、受講者を対象としたアンケート及び自己評価を照らし合わせ講師による達成度を評価する

【ドローン産業界・企業団体による検証】

・人材育成ニーズに合致した達成度評価を基に、シラバスに記載されている内容に沿った検証を行う

【行政による検証】

・ふくしまロボット産業推進協議会 ドローン活用検討会メンバーを中心とした検証を実施。地域産業とのマッチングも検証する

【4】会議での議論結果の活用方法

■評価内容を協議し、各分野のシラバス及び実証・実践授業を修正するため、カリキュラムにフィードバックさせる。

1【実証講座の評価】

2【ドローン産業界・企業団体による検証】

3【行政による検証】

上記1～3の内容をHP・SNSに公開し、人材育成の参考として広く活用する。

ドローン産業界の人材ニーズに合わせてカリキュラム改変及び実証・実践講座の質の向上を目指す。

【5】委員数：12人

【6】開催頻度：原則的に年に2度開催する。平成29年度は2月に1回。

【7】構成員

	氏名	所属・役職
1	内田 章	一般社団法人福島新エネルギー総合研究所 代表理事
2	柿野 朋子	DJI JAPAN 株式会社 アソシエイトマーケティングディレクター
3	新田 和也	株式会社スペースワン 本社事業部 部長
4	鈴木 精一	福島発電株式会社 代表取締役社長
5	小林 幸平	NX 法律事務所 弁護士
6	菊池 和志	株式会社 NESI いわき事務所 技術開発課
7	高野 祐二	高柳電設工業株式会社 執行役員
8	高野 剛	福島県商工労働部産業創出課 ロボット産業推進室 主任主査
9	北島 明文	福島県 商工労働部 ロボット産業推進室 室長
10	酒井 広行	福島県危機管理部放射線監視室 室長
11	佐々木 秀三	福島県 相双地方振興局 局長
12	高橋 雅彦	郡山市 政策開発部 政策開発課 主任

9 実施する調査等(目的、対象、手法、調査項目の概要を記載)

【1】多分野にわたるドローンの活用事例を調査する

1. 調査目的

(1) 地域防災に関わる災害対応ロボットとしてのドローンの役割と、その技術的内容として主にハードウェア・ソフトウェア制御技術システムの概要、開発における要求定義を調査する。どのような情報を扱い、どのようなコミュニケーションの内容なのかを把握したい。

(2) 機材、設備、人員等の資源や環境についてどのように構築されているかを調べ、今後の事業展開においての「何がどのようにどの位」必要なのかという参考資料として活用していく。さらに、仕事の効率や効果、業務改善のポイントを探る。

2. 調査対象

(1) NPO 法人グリーンアース(沖縄県)

ドローンを活用した地域防災の研究を進めており、消防・警察・自治体での活用が見込まれる。対象の選定理由は、災害対応ロボットは福島県においても重要な課題として認識されているため、非常に有効な対象分野であるからである。

(2) 株式会社オカベメンテ

NPO 法人グリーンアースとの共同パートナーであり、3D 地形測量の技術開発をしており、システム技術の概要を調査する。

3. 調査手法

(1) 調査の計画と準備

上記の調査目的を踏まえ、調査の計画と準備を行う。先方の Web サイトなどで得られる情報もあるが、当該分野での他の事例を調べ、人材育成協議会・分科会で識者の話を聞く。

(2) 調査の実施

調査形式はインタビュー形式をとる。準備した質問事項に沿いつつ、興味深いポイントも引き出す聞き取り調査となる。対象人数は責任者・担当者の若干名となる見込み。撮影、録音も行い、丹念に記録をする。

(3) 調査結果

情報は整理・分析し報告書として文書作成する。報告書は教育プログラムの開発につなげる議論の材料として人材育成協議会で報告され情報を委員全員が共有する。

4. 調査項目

(1) 災害対応、地域防災ドローンの技術概要の詳細

- ・機材、制御システム、通信システム、地形データ、3D データの利用法、操作
- ・情報・コミュニケーションの流れ、ワークフロー

(2) システム開発のプロセス

- ・技術的側面におけるハードウェア、ソフトウェアの進化
- ・システムの要求定義(ユーザーの要求はどのようなものか 自治体・消防等との関係)

(3) 課題と将来の展望

【2】ドローン業界における教育や人材育成の現状と課題を調査する

1. 調査目的

(1)ドローンを活用できる人材を育成するにあたって、どのような教育システムやプログラムを構築していったらいいかを、すでに実績のある組織を調査することで、その結果を人材育成プログラム開発する参考として活用していく。

(2)研究事例や意見を調べることで、例えば地域性を考慮した点はどうかなど問題解決のヒントや新しい視点やアイデアを得るための調査とする。実証授業を企画するために必要な項目について調べる。

2. 調査対象

(1)金沢工業大学工学部航空システム工学科(石川県)

小型無人航空機、ヘリコプターの研究に取り組んでおり、主に教育の観点から教育内容、人材、施設等についての調査を行う。専門学校の長期的な教育プログラムの開発における参考事例として活用していく。

(2)ドローン撮影クリエイターズ協会(京都府)

JUIDA 認定操縦技能安全運転運行管理の資格取得コースを開講しており、教育システムについての調査を行う。一般を対象とした教育プログラムと短期的教育プログラムの開発における参考事例として活用していく。

3. 調査手法

(1)調査の計画と準備

上記の調査目的を踏まえ、調査の計画と準備を行う。先方の Web サイトなどで得られる情報もあるが、当該分野での他の事例を調べ、人材育成協議会・分科会で識者の話を聞く。

(2)調査の実施

調査形式はインタビュー形式をとる。準備した質問事項に沿いつつ、興味深いポイントも引き出す聞き取り調査となる。対象人数は責任者・担当者の若干名となる見込み。撮影、録音も行い、丹念に記録をする。

(3)調査結果

情報は整理・分析し報告書として文書作成する。報告書は教育プログラムの開発につなげる議論の材料として人材育成協議会で報告され情報を委員全員が共有する。

4. 調査項目

(1)教育プログラム研究開発の概要

- ・教育内容(目標、スケジュール、カリキュラム、シラバス、教材、講師、設備、施設)
- ・実習授業(操作、保守点検)
- ・講義系科目(基礎、関連法規、応用分野別要素)
- ・評価、スキル認定のシステム
- ・研究開発の実績内容

(2)専門家の意見

- ・ドローンと人材育成について
- ・課題、展望

10 取組の年次計画 ※各年度に実施する取組(当面の3年間)を記載すること。

＜29年度＞

1. 調査

(1)ドローンの活用分野と事例

NPO 法人グリーンアース・株式会社オカベメンテ(沖縄県)の調査では、災害対応、地域防災ドローンの技術概要について、ドローン撮影クリエイターズ協会(京都府)への調査ではドローンのライセンス講習に関してインタビュー調査を行う。今後の事業展開においての教育プログラム開発の目標設定や効果、業務改善のポイントを探る。

(2)教育・人材育成の現状と課題

金沢工業大学工学部航空システム工学科(石川県)とドローン撮影クリエイターズ協会(京都府)の調査では、人材育成プログラムの体系的な構築に向けて可能性と問題点をさぐるインタビュー調査を行う。主に教育の観点から教育内容、人材、施設等について伺い、専門学校の長期的な教育プログラムの開発における参考事例として活用していく。

2. 報告

(1)人材育成協議会で報告

情報を整理分析し、意見交換を行い、次年度の教育プログラムの開発につなげていく

(2)上記の調査内容を事業報告書として制作し、Web サイトでリアルタイムに活動報告をする

3. 人材育成協議会・検証評価委員会

事業の目的・成果目標の設定を確認し共有することから始まり、調査前の意見や助言、調査後の報告と評価を話し合う。続いて、人材ニーズ、業界が求める人材像(スキルマップ)の調査を委員に対し調査をする。次年度に予定する教育プログラム、試行授業などの素案に対しての意見・助言を求め、実施に向けた準備を行う。

＜30年度＞

1. 教育プログラム開発と実証

29年度の調査や議論の結果を継続する形で、分科会で策定された教育プログラム案をもとに、実証授業を行い受講者・講師のアンケートとともに人材育成協議会でチェックと評価を受ける。PDCA サイクルに基づき、問題や課題があれば原因分析をし、新たな対策を立案する。最終的には検討評価委員会で対策を評価しフィードバックをする。専門的な事項は分科会に専門家を交えて再度対応策を検討する。

(1)教育プログラム開発

教育内容についてはドローン関連企業の助言・監修を受け、以下の内容を分科会で案を作成する。人材育成協議会での県や自治体のニーズも反映していく。対象は、一般と学生の両方。

①長期プログラム:1年～2年の期間で学ぶプログラム

②短期プログラム:一般社会人向け短期講習プログラム

③基礎科目---概論、関連法規、操縦実習

④応用科目---分野別カリキュラム

・警察消防、災害確認、地形、施設点検

・IoT データ解析 プログラミング

・再エネ施設 電気技術者 放射線測定

(2) 実証授業・実践授業

受講対象者を決め、受講者を募る。分科会では講師や授業の準備を行っていき、問題点の抽出や評価検討の方法手段も作成していく。事前に人材育成協議会の意見を聞き、終了後は評価を受ける。

- ① 実証授業の構築：シナリオと教材
- ② 評価：アンケート調査 フィードバック
- ③ 専門家による講演会またはワークショップ

(3) 教材開発

分科会で次年度以降も活用できるような教科書や問題集のような印刷物等の制作を検討する。

- ① テキスト：知識と技術 演習問題
- ② 資料・データの準備

2. 人材育成協議会・検討評価委員会

教育プログラム策定のための調査、実証授業、教材研究についての審議をする。計画—実施—改善—評価をしてクオリティとレベルの向上を図る。修正改善点などを挙げ課題の設定と問題解決についての審議をする。加えて、地域での取り組みの様子や最新の業界関連の動向などの情報交換と共有をすることや、人材面での連携協力体制づくりの協力の依頼をする。

<31年度>

1. 成果の普及のための取り組み

前年度構築された教育プログラムの成果の評価を受けて修正、発展させ活用と普及をすすめていく

(1) ドローン活用人材教育の導入

・教育プログラムを実践するにあたり、対象となる分野や学科、スキルやレベルに応じた教育内容を検討する。またドローンについて学ぶことを広報的な活動をすることで教育の機会を広げていく。

(2) 公開講座等の実施運営

一般社会人対象の講座または短期講習の開催や、企業研修として導入するケースを想定して講座を実施する。さらに、ドローンを活用した企業との人材交流の促進する仕掛けを作っていくなど、導入のコンサルタントの役割も考えられる。

(3) 活動報告

Web サイト・マスコミメディアによる広報活動や成果発表会（プレゼンテーション）、イベント展示で活動の報告をし、成果の普及を目指す。

2. 人材育成協議会・検討評価委員会

教育プログラムの成果の普及が目標であり、継続して改善点や発展性について審議していく。最終的な評価をし、将来も発展・継続していく環境を構築していく。

3. 報告

- (1) 事業を総括して事業報告書として制作
- (2) Web サイトでリアルタイムに活動報告をする

11 事業の実施に伴い得られる成果物(成果報告書を除く。)

<29年度>

- 事業成果報告書のみ(以下その内容を含む)

1. ドローン活用調査事例レポート

- ・調査 1: NPO 法人グリーンアース・株式会社オカベメンテの取組紹介
 - ・調査 2: 金沢工業大学、ドローン撮影クリエイターズ協会の取組紹介
 - ・ドローンの基礎情報
 - ・福島県内のロボット&ドローンを活用した産業復興
 - ・本校のドローン人材育成プロジェクトの紹介
 - ・多分野にわたるドローンの活用を紹介する記事(情報 IT、電気、放射線、物流、災害救急…)
- ## 2. スキルマップ・カリキュラムの策定
- ・ドローンを活用する人材像(持つべき知識、技術、能力)を分野ごと明確にする
 - ・試行授業、実証授業に向けたカリキュラム準備

<30年度>

1. ドローン活用人材養成プログラム及びスキルマップ策定

■カリキュラム・シラバス: 科目名 教育目的と内容 時間数

- ①長期プログラム: 1年～2年の期間で学ぶプログラム
- ②短期プログラム: 一般社会人向け短期講習プログラム
- ③基礎科目: 概論・法規・操作実習
- ④応用科目: 産業分野別教育

2. 実証授業の構築

- ①授業シナリオ②教材・資料

3. 教材開発

授業で使用するテキスト: 知識と技術 演習問題

<31年度>

実証授業の報告と評価、成果の普及に向けた活動の報告

教材は 30 年度の修正を行い、改訂版を制作する

II 議事録

第1回人材育成協議会 議事録

日時：平成30年1月12日（金）10:00～11:00

場所：国際情報工科自動車大学校 201 教室

出席者：

		氏名	所属
1	委員	双石 茂	学校法人新潟総合学院 FSG カレッジリーグ 常務理事
2	委員	水野 和哉	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 学校長
3	委員	和田 秀勝	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 副校長
4	委員	佐藤 慶多	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 環境工学分野 学科長
5	委員	内田 章	一般社団法人福島新エネルギー総合研究所 代表理事
6	委員	村上 史成	学校法人新潟総合学院 FSG カレッジリーグ 生涯学習事業室 室長
7	委員	桃原 直樹	学校法人 KBC 学園 専修学校 国際電子ビジネス専門学校 教務課長
8	委員	鈴木 俊宏	株式会社スペースワン
9	委員	鈴木 精一	福島発電株式会社 代表取締役
10	委員	村山 繁	産経新聞社 Drone Times 副編集長
11	委員	小林 幸平	NX 法律事務所 弁護士
12	委員	菊池 和志	株式会社 NESI いわき事務所付 兼 事業統括本部 営業統括部 営業調整課長
13	委員	高野 祐二	高柳電設工業株式会社 取締役
14	委員	北島 明文	福島県 商工労働部 産業創出課 ロボット産業推進室 室長
15	委員	柏倉 晋	福島県危機管理部放射線監視室 副課長兼主任主査
16	委員	佐々木 秀三	福島県 相双地方振興局 局長
17	委員	高橋 雅彦	郡山市役所 政策開発部 政策開発課 主任
18	委員	宗像 隆	田村市役所 産業部 商工課 主任主査兼企業立地係長
19	委員	鹿野 典彦	株式会社 東邦銀行 法人営業部 新産業金融推進室
20	委員	柿野 朋子	DJI JAPAN 株式会社
21	事務局	阿部 一則	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 教務部長
22	事務局	市田 比佐浩	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 事務局長

議題：

- | | |
|-----------------|--------|
| 1. 開会の挨拶 | 双石常務理事 |
| 学校長挨拶 | 水野校長 |
| 2. 出席委員紹介 | |
| 3. 本事業概要の説明 | 和田副校長 |
| 4. 本年度調査について | 和田副校長 |
| 5. スケジュールについて | 阿部部長 |
| 6. 意見交換・その他連絡事項 | |

以上

議題 1 : 開会の挨拶 学校長挨拶

双石 茂 学校法人新潟総合学院 FSG カレッジリーグ 常務理事

震災以降、本校では文部科学省の委託事業において放射線、再生可能エネルギーの分野で産学官の連携での人材育成に力を入れて取り組んできています。今回はドローンというまた新たな分野に向かっていくこととなりますが、委員の皆様の意見と知恵をお借りして未来の人材育成をしていきますのでよろしく申し上げます。

水野 和哉 学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 学校長

今回のこの事業は3年計画のもので、地方版の委託事業となりますので地域の人材育成がテーマとなります。今様々な業界で注目されているドローンを活用した人材を県内で活性化していくものです。すでに在校生向けの基礎的なプログラムは一部開始されていまして、本校並びにほかのグループ校4校でも学科の枠を超えて授業を行っています。本事業でのドローンの教育カリキュラム開発には大きな期待を寄せていますので皆様のご協力をお願いいたします。

議題 2 : 出席委員紹介 別紙参照

出席者それぞれが氏名、会社名、所属を簡単にひとことずつ自己紹介

議題 3 : 本事業概要の説明

別紙参照 <事業計画書>

和田 : 以下スライド上映し事業内容を説明

村山 : やりたいものをやるためにはどうしたらいいかということを考えながらカリキュラムづくりに協力していきたい。面白い話を記事にしていきたいと思う。

北島 : ロボットテストフィールドの運用などが始まりますが、次は人材育成についてのプログラムの開発ということで、こちらの事業に期待しています。合わせて業界やメーカーにおいても事業の自立化を進めておりますが、基礎的なテクニックから、ドローンの運航管理などの面に焦点がいきつつあります。ドローンの操縦以外にも法や規制をもとに管理ができる人材、運行管理者が求められるようになってきています。

鈴内 : 同じく、ドローンの操縦の技量だけではなく、準備から運用、許可の取得、報告など、安全対策も重要である。イベントなどの運用の事例も含めて教育できるような体制づくりができたらいと思う。

菊池 : ロボットや IT とどう関係していくかも今後のビジョンとして注目されている。

福島県 ロボット産業の基盤となる ドローン活用人材養成事業

文部科学省委託事業

平成29年度

「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」

平成29年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」企画提案書（人材育成協議会の構築）(1/16) 【様式1-3】

事業名	福島県ロボット産業の基盤となるドローン活用人材養成事業		
申請者	学校法人 新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校		
申請額	5,582千円（平成29年度）	実施する取組	<input type="checkbox"/> 全国版 <input checked="" type="checkbox"/> 地域版 <input type="checkbox"/> 連絡会議
分野	情報・IT・電気技術・放射線測定	実施地域	福島県

事業の趣旨・目的1

東日本大震災および東京電力福島第一原子力発電所の事故による福島県の復興に向けては、国の「東日本大震災からの復興の基本方針」（平成23年7月）、福島県の復興ビジョン（平成23年8月）が掲げられ、再生可能エネルギーなどを復興計画の重点項目として、これまで推進と普及、関連産業の雇用創出に官民一体となって取り組んできた。

■福島・イノベーションコースト構想

福島県浜通り地域では、震災と原子力災害によって産業基盤が失われてしまい、現在でも約5万5千人（県内2万人、県外3.5万人）が避難している。順次、避難指示解除準備区域の解除と一部の居住制限区域住民が帰還していくが、いまだに生活基盤の整備や雇用の確保が大きな課題としてある。そこで経済産業省は、平成26年6月に「福島・国際研究産業都市（イノベーション・コースト構想）」を掲げ、前述の再生可能エネルギーや水素等の次世代エネルギー技術の導入、廃炉やロボット技術に関する国際研究拠点の整備、先端技術を活用した農林水産業の再生、国際産学連携人材育成など、復興に向けた産業を振興するプロジェクトを本格稼働させている。

■ロボットとドローン

これを受けて、福島県内にロボット産業の基盤とネットワークを形成するために、産学官のロボット関連メーカー・ユーザーで構成する「ふくしまロボット産業推進協議会」が平成29年5月に設立され、廃炉・除染、災害対応、インフラ点検、物流、医療介護、農業など多分野で活用されるロボット・ドローンについて産業集積を図り、取引拡大に取り組んでいるが、その中に「ドローン活用検討会」も設けられており、技術基盤の構築に取り組んでいく。本校も加盟しており、人材育成と現場主義の視点で産学官の交流をしていく。

■地域におけるドローン活用人材育成の必要性

福島県が推進しているロボット・ドローン産業開発促進事業にはドローン活用に関する新たな形の人材育成プログラム、スキルマップ、カリキュラム開発が必要不可欠であると考え、福島県、県内自治体、関連企業と実践的かつ、継続可能な協議体制を構築するため「福島県ロボット産業の基盤となるドローン活用人材育成事業」を提案する。

事業の目的と趣旨

■ 地域におけるドローン活用人材育成の必要性

- ・福島県が推進しているロボット・ドローン産業開発促進事業にはドローン活用に関する新たな形の人材育成プログラム、スキルマップ、カリキュラム開発が必要
- ・福島県、県内自治体、関連企業と実践的かつ、継続可能な協議体制を構築するため「福島県ロボット産業の基盤となるドローン活用人材養成事業」を提案する。人材育成に関しては、まだ教育環境の整備はこれからであるため、地元の工科系専門学校としてその役割を担っていきたい。

3

人材ニーズの背景

- 福島イノベーション・コースト構想
- ロボットとドローン：ふくしまロボット産業推進協議会
- 地方創生、地域活性化の一役を担う「ドローン連携」
- 活用分野が広がるドローンの可能性



地域振興のためにドローンを活用できる人材を、多分野にわたって育成するための教育プログラムを開発し、成果を広く普及していくことを目指していく。

4

産学官 連携組織

学 校 名	
1	学校法人 新潟総合学院 FSGカレッジリーグ
2	学校法人 新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校
3	学校法人 麻生塾 麻生情報ビジネス専門学校（福岡）
4	学校法人 KBC学園 専修学校 国際電子ビジネス専門学校（沖縄）

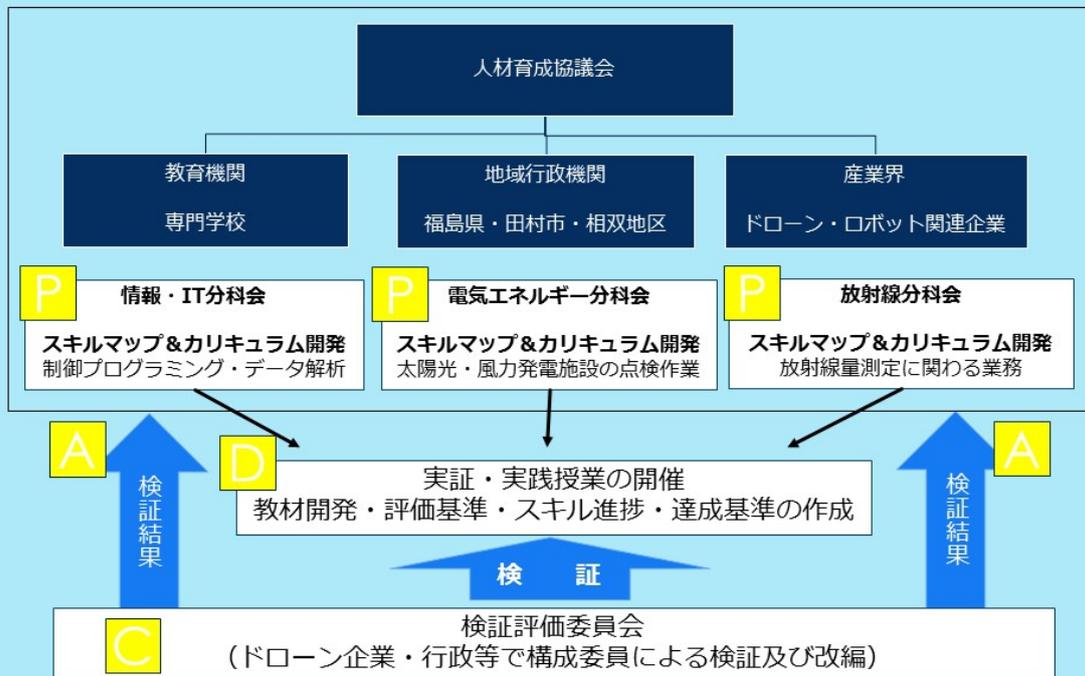
行 政 機 関	
1	福島県商工労働部産業創出課
2	福島県危機管理部放射線監視室
3	福島県相双地方振興局
4	郡山市政策開発部政策開発課
5	田村市産業部商工課

企 業 ・ 団 体 名	
1	一般社団法人 福島新エネルギー総合研究所
2	一般社団法人 福島新環境総合研究所
3	新電力福島株式会社
4	株式会社スペースワン
5	郡山ドローンパーク
6	福島発電株式会社
7	産経新聞社 Drone Times
8	NX法律事務所
9	株式会社 NESI
10	高柳電設工業株式会社
11	東邦銀行 法人営業部
12	DJI JAPAN 株式会社

5

事業実施体制イメージ

体制目的：将来的には自立可能な協議組織の整備を基本とする



人材育成協議会

1. 事業の概要・目的・成果目標を共有し協力し合う
2. 地域における事情や背景、取組などの情報を得ることに努め、積極的に意見の交換をする
3. 人材のニーズについて 必要とされる人材像を明確にする
・スキルマップの策定 知識、技術、能力、資格、検定
4. 産学官連携における関係構築の機会創出をさぐる
・新たな提携先や出張授業、講師の交流など具体的に提示
5. 教育プログラムの開発・試行授業の検討評価
6. 調査・視察による情報収集につとめる
7. 事業成果の評価をする
8. 事業終了後の普及に向けた具体的取組の構築をする

7

分科会（情報・IT 電気エネルギー 放射線）

1. 教育プログラムの検討、審議
2. 教材の検討、審議
・指導項目とその内容の確認
3. 情報交換と課題の共有
・最新技術動向、国内・県内の動き
・視察、イベント等の報告
・Webサイトの運営報告
・視察等調査内容の検討
4. 実証授業等の準備・実施
・講師およびスタッフの配置
・内容の検討、教材・資料の収集
5. 課題解決のための原因分析から対策立案の審議

8

評価検討委員会

1. 実証講座の成果と評価、及び受講生アンケートに基づき、カリキュラム詳細と達成度評価基準及び評価方法について検証・評価を実施する

2. PDCAサイクルを元に評価・検証・改善

【実証講座の評価】

- ・各分野毎の講座毎に、受講者を対象としたアンケート及び自己評価を照らし合わせ講師による達成度を評価する

【ドローン産業界・企業団体による検証】

- ・人材育成ニーズに合致した達成度評価を基に、シラバスに記載されている内容に沿った検証を行う

【行政による検証】

- ・ふくしまロボット産業推進協議会 ドローン活用検討会メンバーを中心とした検証を実施。地域産業とのマッチングも検証する

検証評価委員会において評価内容を協議し、各分野のシラバス及び実証・実践授業を修正するため、カリキュラムにフィードバックさせる。

9

年次計画

29年度

1. 調査

- (1) ドローンの活用分野と事例
 - ・ドローンの仕様、操作、ハード・ソフト等の把握
 - ・記事、Webサイト等による情報収集
 - ・企業訪問によるヒアリング
- (2) 教育・人材育成の現状と課題
 - ・人材育成プログラムの体系的な構築に向けて可能性と問題点をさぐる
 - ・スキルマップの策定
- (3) 活用事例の研究のための視察
 - ・企業や教育機関
 - ・メーカーやトレーニング施設

2. 報告

- (1) 上記の調査内容を事業報告書として制作
- (2) Webサイトでリアルタイムに活動報告をする

3. 推進協議会

- ・最新の業界動向の報告など情報交換
- ・教育プログラムの開発に向けた意見交換
- ・求められる人材像の明確化

30年度

1. 教育プログラム開発と実証

- (1) 教育プログラム開発
 - ① 長期プログラム
 - ・新学科「ドローン学科」平成31年度に設置する
 - ② 短期プログラム
 - ・一般社会人向け短期講習プログラム
 - ③ 基礎科目---概論、関連法規、操縦実習
 - ④ 応用科目---分野別カリキュラム
 - ・警察消防、災害確認、地形、施設点検
 - ・動画 コンテンツ
 - ・IoTデータ解析 プログラミング
 - ・再エネ施設 電気技術者 放射線測定
- (2) 実証授業・実践授業
 - ① 実証授業の構築：シナリオと教材
 - ② 評価：アンケート調査 フィードバック
 - ③ 専門家による講演会またはワークショップ
- (3) 教材開発
 - ① テキスト：知識と技術 演習問題
 - ② コンテンツ：e-Learning 向け
 - ③ 動画

2. 推進協議会

- ・教育プログラムの検討と評価
- ・教材の検証とアドバイス評価

3. 成果物と報告

- ① 教育プログラム：スキルマップ シラバス
- ② 教材：テキスト・デジタルコンテンツ
- ③ 事業成果報告書 Webサイト運営

31年度

1. 成果の普及のための取り組み
前年度構築された教育プログラムの成果の評価を受けて修正、発展させ活用と普及をすすめていく

- (1) 新学科設立と運営
 - ・ドローン学科学生募集 広報活動
- (2) 公開講座等の実施運営
 - ・一般社会人対象の講座または短期講習の開催
 - ・企業研修として導入するケースに対応する
 - ・企業との人材交流の促進する仕掛けづくり
 - ・導入コンサルタント
- (3) 活動報告
 - ・Webサイト マスコミメディアによる広報活動
 - ・成果発表会 プレゼンテーション
 - ・イベント展示

2. 推進協議会

- ・教育プログラムの成果をどう普及するか
- ・改善点、継続性、発展性について
- ・事業全体の評価

3. 報告

- (1) 事業を総括して事業報告書として制作
- (2) Webサイトでリアルタイムに活動報告をする

事業成果物

年度	成果物名	内容
29	事業成果報告書	ドローン活用調査事例レポートをメインに議事録と活動内容の報告 スキルマップ・カリキュラムの策定
30	事業成果報告書	1. ドローン活用人材養成プログラム及びスキルマップ策定 ■カリキュラム・シラバス：科目名 教育目的と内容 時間数 ①長期プログラム：専門学校で新学科を設立 ②短期プログラム：一般社会人向け短期講習プログラム ③基礎科目：概論・法規・操作実習 ④応用科目：産業分野別教育 2. 実証授業の構築 ①授業シナリオ②教材（機材、動画、データ等） 3. 議事録等報告
	教材（印刷物）	授業で使用するテキスト：知識と技術 演習問題
	教材（デジタル）	1. e-Learningコンテンツ 2. オンデマンド動画：動画サイトで公開
31	事業成果報告書	実証授業の報告と評価、成果の普及に向けた活動の報告 議事録等
	教材（改訂版）	30年度の修正を行い、改訂版を制作する

議題 4：本年度調査について

■調査計画1

金沢・京都視察調査(平成 30 年 1 月 22 日(月)～24 日(水))

1. 目的：ドローン業界における教育や人材育成の現状と課題を調査する
2. 参加者：委員 6 名
3. 調査対象：

(1) 金沢工業大学工学部航空システム工学科（石川県）

小型無人航空機、ヘリコプターの研究に取り組んでおり、主に教育の観点から教育内容、人材、施設等についての調査を行う。専門学校の長期的な教育プログラムの開発における参考事例として活用していく。

(2) PM DPCA（ドローン撮影クリエイターズ協会 ディピカ）

撮影以外にもドローンの操縦技術の向上、安全運航管理者の育成、産業用ドローンの推進に取り組んでいる。電気設備点検や災害時の利用、各種講習プログラムについて調査していく。

4. 訪問先と日程

22 日（月）AM 郡山～大宮～金沢 JR 新幹線 移動

PM 金沢工業大学 航空システム工学科 赤坂教授研究室 訪問調査
ドローンの研究成果及びドローンサークル学生との懇談予定
(金沢宿泊)

23 日（火）AM 金沢～京都 JR サンダーバード 移動

PM DPCA（ドローン撮影クリエイターズ協会）訪問調査
(京都宿泊)

24 日（水） AM 京都～郡山 JR 新幹線 移動

■調査計画2

沖縄視察調査(平成 30 年 2 月 8 日(木)～10 日(土))

1. 目的：多分野にわたるドローンの活用事例を調査する
2. 参加者：委員 6 名
3. 調査対象：

(1) NPO 法人グリーンアース(沖縄県)と琉球大学

ドローンを活用した地域防災の研究を進めており、消防・警察・自治体での活用が見込まれる。対象の選定理由は、災害対応ロボットは福島県においても重要な課題として認識されているため、非常に有効な対象分野であるからである。琉球大学との共同パートナーであり、3D 地形測量の技術開発をしており、システム技術の概要を調査する。

(2)キャリア・サポートネット・おきなわ

インバウンド・観光関連でのドローン活用事例

参加メンバー：委員 5 名予定

8 日（木） PM 専修部会終了後移動 郡山～羽田～沖縄 （20:00 頃到着予定）
（那覇市内宿泊）

9 日（金） AM モノレール&バス移動 NPO 法人 グリーンアース 視察調査
PM キャリア・サポートネット・おきなわ 視察調査
（那覇市内宿泊）

10 日（土） AM 沖縄～羽田～郡山（16:00 頃到着予定）

和田：上記内容を説明。

議題 5：スケジュールについて

◆事業期間 平成 30 年 2 月末まで(契約期間は 3 月 14 日まで)

◆会議等

①分科会

1/12（金） 2/15（木）

②人材育成協議会

1/12（金） 2/15（木）

③検討評価委員会

平成 30 年度より実施

◆調査 1 回目：1 月 22 日（月）～24 日（水）

金沢工業大学工学部航空システム工学科（石川県）、ドローン撮影クリエイターズ協会（京都府）

◆調査 2 回目：2 月 8 日（木）～10 日（土）

琉球大学、NPO 法人グリーンアース（沖縄県）、キャリア・サポートネット・おきなわ

◆報告書 3 月中旬

議題 6：その他連絡事項 意見交換

(1) 事務連絡 事務局より書類の返送等について

(2) 次回の会議

・第 2 回人材育成協議会 : 2 月 15 日（木）10:00～

・第 2 回分科会 : 2 月 15 日（木）11:30～

(3) サイト等について

◆WiZ 文部科学省事業「ドローン活用人材育成」公式サイト準備中 1 月中に開始

- ・ WiZ の親サイトの右下にバナーを設置
- ・ Facebook ページも作成予定

(4) このあとの分科会について

◆情報 IT、電気エネルギー、放射線 合同で行います

時間：11:30～12:30

会場：

(5) 閉会后 名刺交換の時間

宗像：田村市ドローンコンソーシアム設立の案内。産学公が連携し、ドローンを活用した地域産業の創出および地域経済の活性化を推進し、地域を担う人材の育成を通じて地域振興を図る目的で設立された。具体的には、ワーキンググループとして農業応用（農作物の観察、農薬散布、害虫駆除）などを計画している。

以上

第 2 回人材育成協議会 議事録

日時：平成 30 年 2 月 15 日（木）10:00~11:00

場所：国際情報工科自動車大学校 201 教室

出席者：

		氏名	所属
1	委員	水野 和哉	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 学校長
2	委員	和田 秀勝	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 副校長
3	委員	佐藤 慶多	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 環境工学分野 学科長
4	委員	村上 史成	学校法人新潟総合学院 FSG カレッジリーグ 生涯学習事業室 室長
5	委員	荒木 俊弘	学校法人麻生塾 麻生情報ビジネス専門学校 福岡校 校長代行
6	委員	桃原 直樹	学校法人 KBC 学園 専修学校 国際電子ビジネス専門学校 教務課長
7	委員	小林 康宏	株式会社スペースワン 代表取締役
8	委員	植木 美佳	郡山ドローンパーク 代表
9	委員	村山 繁	産経新聞社 Drone Times 副編集長
10	委員	菊池 和志	株式会社 NESI いわき事務所付 兼 事業統括本部 営業統括部 営業調整課長
11	委員	高野 祐二	高柳電設工業株式会社 取締役
12	委員	北島 明文	福島県 商工労働部 産業創出課 ロボット産業推進室 室長
13	委員	高橋 雅彦	郡山市役所 政策開発部 政策開発課 主任
14	委員	皮籠石 直征	田村市役所 副市長
15	委員	鹿野 典彦	株式会社 東邦銀行 法人営業部 新産業金融推進室
16	委員	小泉 恵之	学校法人国際総合学園 専門学校 新潟国際自動車大学校 教務部長
17	事務局	阿部 一則	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 教務部長
18	事務局	市田 比佐浩	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 事務局長

議題：

1. 調査について 和田副校長
2. 平成 30 年度事業について 和田副校長
3. 意見交換・その他連絡事項 阿部部長

議題 1：調査について

■調査1

金沢工業大学(平成 30 年 1 月 22 日(月)~24 日(水))

別紙報告書を参照 ※DPCA (ドローン撮影クリエイターズ協会) は 2/16 に延期

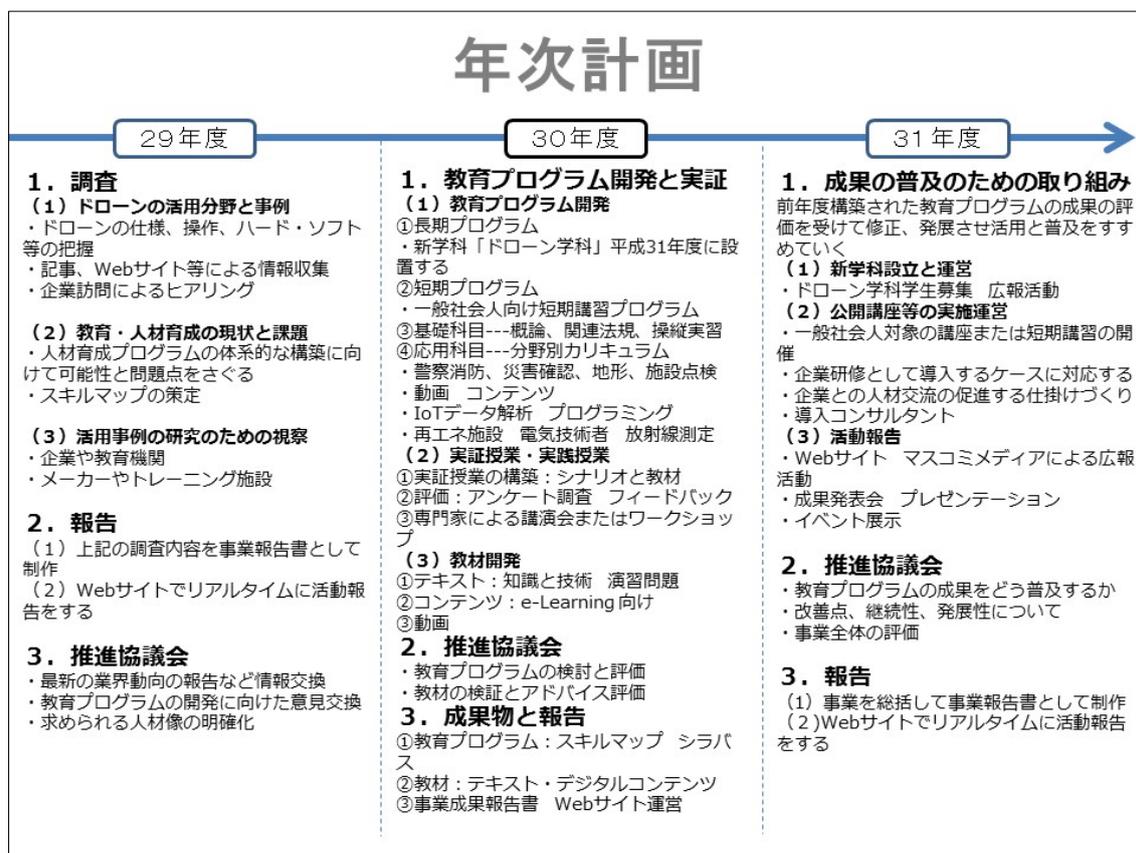
■調査2

NPO 法人グリーンアース・株式会社オカベメンテ(平成 30 年 2 月 8 日(木)~10 日(土))

別紙報告書を参照

和田：上記内容を説明

議題 2：平成 30 年度事業について



和田：上記内容を説明

議題 3：その他連絡事項 意見交換

(1) 事務連絡 事務局より書類の返送等について

(2) サイト等について

◆WiZ 文部科学省事業「ドローン活用人材育成」公式サイト準備中 3月中旬までに開始

(3)このあとの分科会について

◆情報 IT、電気エネルギー、放射線 合同で行います

(4)その他意見・連絡等

北島：金沢工業大学での共通部分の教育内容については共感できる部分が多かった。他に重要なことだと思ったのは、緊急時の操縦士の対応です。スムーズにできるとは限らないもので、経験が不足しているとどうしたらいいかわからないもので、リスク管理のシナリオが頭の中にできていないといけない。もうひとつが保守点検についてで、メーカーの指導もあるが現場では広範な知識や経験が必要となってくると思います。

和田：先日の調査でも緊急時対応は操縦士の重要なスキルであることを認識しました。

村山：「ドローン活用人材」と用語を統一して、整理するといいと思う。

和田：事業を進めていくうえで確認していきたいと思います。

荒木：一般社会人向けの講座は期間とか内容とか、どのようなイメージを持っているのでしょうか。

和田：まだ明確になっていない。学びなおしのプログラムの構築もあると思うが、企業に対してのヒアリングをしてニーズを調査していきたいと考えている。

小林：教育内容の中に電波についての項目がなかったので追加してほしい。

菊池：通信の知識はとても重要ですね。

北島：よく使われるのが 2.4GHZ 帯の通信で、勝手に使って混信するといけないし、通信のトラブルでの墜落事故とか、スマホ、Wifi、テザリング、いろいろ関わっている。基本的なこと。

和田：電波切れでドローンが落ちてしまうこともある。

北島：障害物のセンサーを搭載しているドローンもあるが、最短で戻ってくる設定だと障害物に衝突することもある。

和田：電波については内容に取り入れていきたい。

皮籠石：田村市より「ドローンコンソーシアムたむら」設立のご案内

◆目的：産学公が連携し、ドローンを活用した地域の産業創出、経済活性化及び課題解決を推進するとともに、地域を担う人材の育成を通じて地域振興を図ることを目的とする。

◆年間事業計画：

ワーキンググループを開催し、各企業や団体が抱える課題解決検討及びビジネスへの導入検討をする。具体的には農作物の観察、農薬散布、害虫駆除等の農業応用、操縦、安全運航管理の人材育成などの活動を行う。

以上

第 1 回分科会 議事録

日時：平成 30 年 1 月 12 日（金）11:30~12:30

場所：国際情報工科自動車大学校 201 教室

出席者：

情報 IT、電気エネルギー、放射線 3 分野合同で開催

		氏名	所属
1	委員	和田 秀勝	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 副校長
2	委員	佐藤 慶多	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 環境工学分野 学科長
3	委員	西内 俊介	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 環境工学分野教員
4	委員	村島 敏治	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 情報分野
5	委員	吉澤 敏雄	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 放射線工学科教員
6	委員	菊池 和志	株式会社 NESI いわき事務所付 兼 事業統括本部 営業統括部 営業調整課長
7	委員	高野 祐二	高柳電設工業株式会社 取締役
8	委員	北島 明文	福島県 商工労働部 産業創出課 ロボット産業推進室 室長
9	委員	柏倉 晋	福島県危機管理部放射線監視室 副課長兼主任主査
10	委員	高橋 雅彦	郡山市役所 政策開発部 政策開発課 主任
11	事務局	阿部 一則	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 教務部長
12	事務局	市田 比佐浩	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 事務局長

議題：

1. 目的と役割 和田副校長
2. 教育プログラム スキルマップ作成 和田副校長
3. 試行授業・実証授業の計画 和田副校長
4. 意見交換・その他連絡事項

以上

議題 1 : 目的と役割

◆目的:教育プログラム・実証授業・教材等の内容を検討、審議をする

- ・ 詳細かつ専門的な内容について分野ごとのエキスパートが具体案を作成する
- ・ 実証授業、セミナー等の実施における準備と運営を行う--- (平成 30 年度に向けて)
- ・ 人材育成協議会、評価検討委員会での会議資料を作成する

◆体制:分野別に分科会を設ける

- ・ 情報工学分野分科会・電気エネルギー分野分科会・放射線分野分科会
- ・ 職員が作成した案を関連企業、自治体の委員にチェックしてもらう
- ・ 提案は人材育成協議会で審議され、修正改善の指導フィードバックをもらう

◆検討の具体的内容

■教育プログラム開発(案)の策定

- ・ スキルマップ (業界が求める人材像) 平成 29 年度
- ・ 教育プログラム (カリキュラム・シラバス・指導要領) 教育内容の詳細をつめる
- ・ 教材 (テキスト、実習機材他準備品)

■実証授業等の準備・実施---対象・人数・時期の調整

- ・ 講師およびスタッフの配置
- ・ 内容の検討、教材・資料の収集

和田 : 上記内容を説明

議題 2 : 教育プログラム スキルマップ作成

(1) 別紙資料、日本工学院の事例を参照してください

(2) 「スキルマトリックス」における項目を検討します

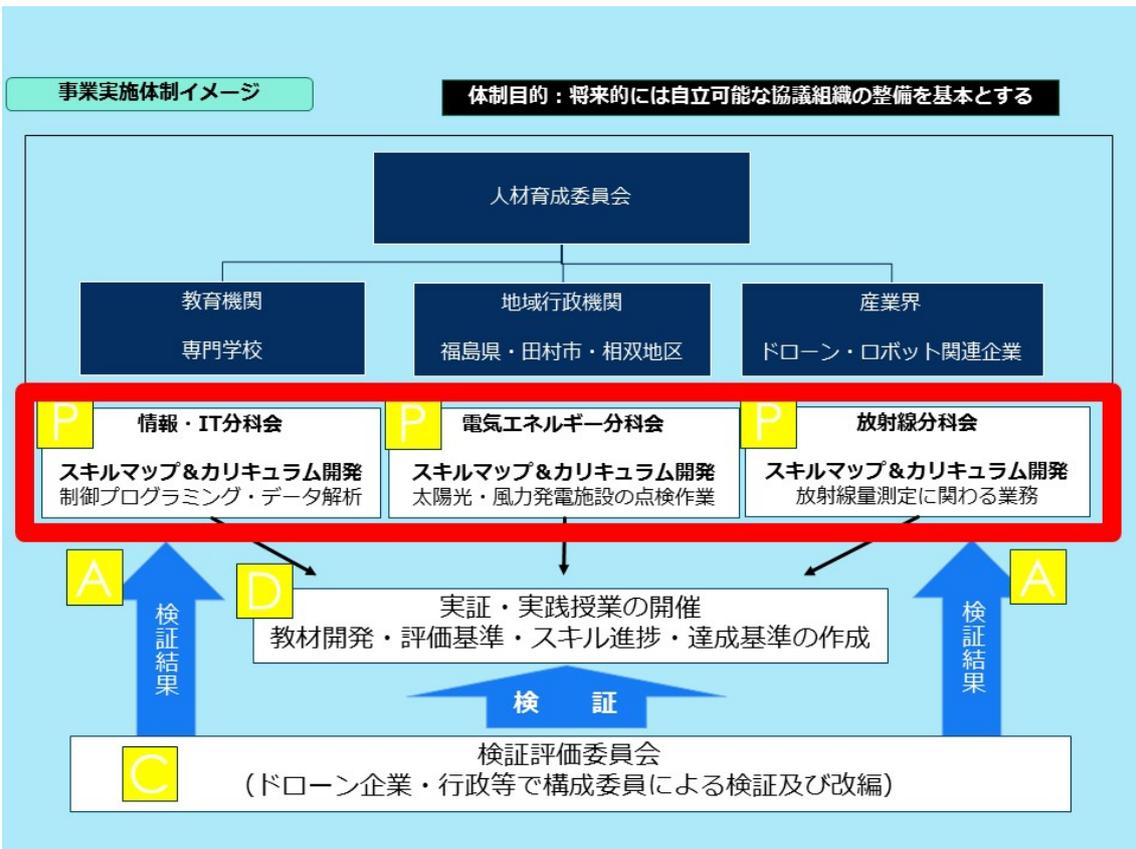
- ・ 縦 (学習領域の分類)
- ・ 横 (スキルの分類)

和田 : 上記内容を説明

福島県ロボット産業の基盤となる ドローン活用人材養成事業

合同分科会 (情報・IT 電気エネルギー 放射線)

文部科学省委託事業
平成29年度
「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」



分科会（情報・IT 電気エネルギー 放射線） 運営内容

1. 教育プログラムの検討、審議
2. 教材の検討、審議
 - ・ 指導項目とその内容の確認
3. 情報交換と課題の共有
 - ・ 最新技術動向、国内・県内の動き
 - ・ 視察、イベント等の報告
 - ・ Webサイトの運営報告
 - ・ 視察等調査内容の検討
4. 実証授業等の準備・実施
 - ・ 講師およびスタッフの配置
 - ・ 内容の検討、教材・資料の収集
5. 課題解決のための原因分析から対策立案の審議

3

具体的なフロー（次年度より実施）

- 分野毎のドローン人材ニーズの集約
 - ・ 福島県におけるドローン活用に必要な人材ニーズの抽出
 - ・ 基礎及び応用に分類した知識・技術スキルの把握
- 各ニーズをレベルに合わせて分類する
 - ・ レベル1～4程度まで段階分けする
 - ・ レベル毎の及第点を設定する
- 育成に必要な人材カリキュラムの構築・実証授業
 - ・ 各レベルに合わせた育成カリキュラム（プログラム）を構築する
- スキルマップを完成させる

4

スキルマップとは

20●●年度 スキルマップ		氏名														
部門	第一製造部	鈴木大輔	伊藤祐介	小林直樹	渡辺麻衣	中村裕子	山田武彦	泉恵理子	田部真一郎	吉田博	佐々木隆	松本健二	木村幸一	斎藤智弘	橋本由香里	石川良一
管理担当者	伊藤 祐介															
最終更新日	20●●年●●月●●日															
レベル基準	レベル4	指導ができる														
	レベル3	単独でできる														
	レベル2	指導を受けながらできる														
	レベル1	補助ができる														
スキル名称	氏名															
大項目	小項目	鈴木大輔	伊藤祐介	小林直樹	渡辺麻衣	中村裕子	山田武彦	泉恵理子	田部真一郎	吉田博	佐々木隆	松本健二	木村幸一	斎藤智弘	橋本由香里	石川良一
加工工程	素材切断	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	2	4	3
	BX荒加工	4			4	3	3	3		1						3
	BX追加工	4	2	2	4	3	3	3	3		1	3				3
	外面研削	4	3	2	4	1	3	3	3	3	2		2	2		
	平削り作業	4	2				3	3		3				4		
	ベース加工	1		3	3		3	3	3		2	3		2		2
	特殊部品研磨	2	1			4	2	3	3		5					
	加工用プログラム編集	4	1					4	3				3	3	3	
	工程内検査	3		2				4			4			4		
組立工程	型番変更	4			3		1		4							3
	ワーク脱着	4		1	4				3							2
	部材取付け		2				4				2					4
	精度測定	4			4		3				3					

5

分科会の実務（次年度より実施）

■各ニーズをレベルに合わせて分類する（例：金属加工）

ステップ1 スキル体系の作成

①分類方法	②スキルの階層数	③スキルの粒度	④スキルの内容	⑤スキルの表現
1階層目 (業務項目)	2階層目 (作業項目)			
			素材切断	
			BX荒加工	
			BX追加工	
			外面研削	
			平削り作業	
			ベース加工	
			特殊部品研磨	
			加工用プログラム編集	
			工程内検査	
組立工程			型番変更	
			ワーク脱着	
			部材取付け	
			精度測定	
			穴埋め	
			マッチング作業	
			組立前洗浄	

スキル体系の例

①分類方法の決定

②スキルの階層数

③スキル粒度

④スキルの内容

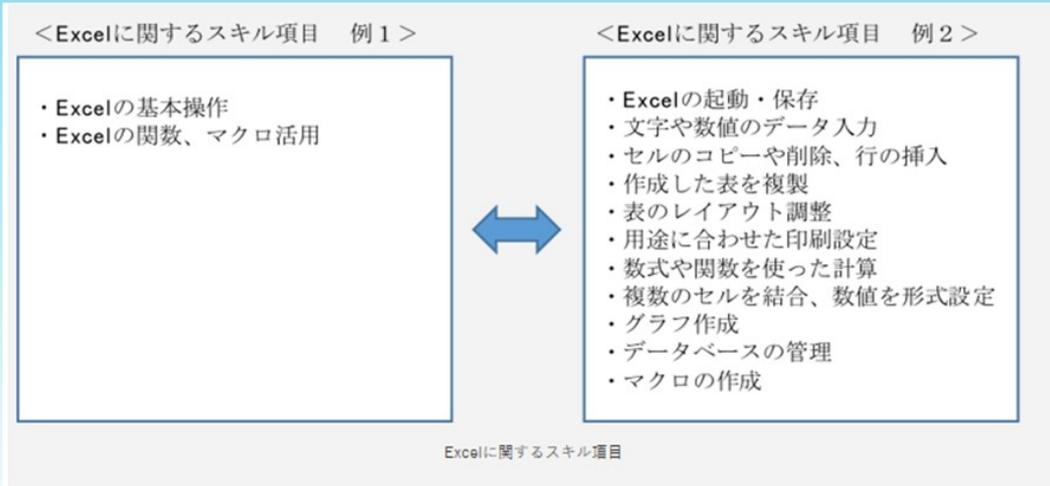
⑤スキルの表現

6

分科会の実務（次年度より実施）

■各ニーズをレベルに合わせて分類する（例：Excel）

ステップ1 スキル体系の作成



どれくらいの粒度で管理するのがよいか？

7

分科会の実務（次年度より実施）

■各ニーズをレベルに合わせて分類する（例：金属加工）

ステップ2 スキル基準の策定

レベル	レベル基準
レベル4	指導をできる
レベル3	一人で実施できる
レベル2	指導を受けながら実施できる
レベル1	補助をできる

～～各分野で分類（レベル）は異なる～～

8

分科会の役割（次年度より実施）

■スキルマップを完成させる

ステップ3 スキルの棚卸し

スキルの評価には、大きく分けて、以下2つの方法があります。

- ① 講師が受講者のスキルを評価し、記入する。
- ② 受講者本人が自身のレベルを記入し、講師が評価・修正する

スキルの可視化や人材育成が主な目的と考えると、スキル基準に基づいて、他者が評価していくのが最も現実的だと思います。

～～スキルマップに合致したカリキュラム開発を実施～～

次年度は実証授業を実施して検証を行う

9

分科会の役割（次年度より実施）

■分野毎のドローン人材ニーズの集約

（例）福島県ドローン現状

福島イノベーション・コースト構想

ドローン長距離荷物配送

福島県において、世界初・完全自律制御飛行のドローンによる長距離荷物配送に成功しました！

1. 概要

第2回「未来投資に向けた官民対話」（平成27年11月5日）では、安倍総理から「早ければ3年以内に、ドローンを使ったローンの活躍が期待されています。」

経済産業省とNEDO、福島県、南相馬市、(株)自律制御システム研究所は、1月12日(木曜日)に、福島県南相馬市の海岸に荷物配送の飛行実証試験を実施しました。

この試験は、福島県がロボットやドローンの実証場所を提供する「福島浜通りロボット実証区域」※1制度を活用し、ドローンプロジェクトの一環として行いました。

NEDOプロジェクトは、ドローン等に関して、用途に応じた性能・安全性の評価手法（評価軸、評価軸に沿った性能レベル）の飛行試験の結果は、物流に用いるドローンの構造的な性能に関する性能評価手法等の研究開発に活用されます。

また、今回の飛行実証試験に代表される福島浜通りロボット実証区域での取組を、福島県の復興に向けた新産業創出の視、南相馬市及び浪江町に整備予定のロボット・ドローンの実証拠点「ロボットテストフィールド」※2とも連携して、推進してまいります。

※1 福島県では、物流、インフラ点検、災害対応などの分野で活用するロボット・ドローンが実際の使用環境で円滑に実証場所の運営、試験、調整を行うため、数年前の事業開始から現在まで16社（のべ47回）の企業を牽引して結成した「福島県ドローン実証推進協議会」が中心となり、実証試験の推進に取り組んでいます。

福島イノベーション・コースト構想

福島ロボットテストフィールド
2018年度 START!

ご利用お問い合わせ
福島県 商工労働部 ロボット産業推進室
〒960-8670 福島県福島市砂原町2-16
TEL:024-521-8058
E-mail:robot@pref.fukushima.lg.jp

10

検討評価委員会（次年度より）

1. 実証講座の成果と評価、及び受講生アンケートに基づき、カリキュラム詳細と達成度評価基準及び評価方法について検証・評価を実施する

2. PDCAサイクルを元に評価・検証・改善

【実証講座の評価】

- ・各分野毎の講座毎に、受講者を対象としたアンケート及び自己評価を照らし合わせ講師による達成度を評価する

【ドローン産業界・企業団体による検証】

- ・人材育成ニーズに合致した達成度評価を基に、シラバスに記載されている内容に沿った検証を行う

【行政による検証】

- ・ふくしまロボット産業推進協議会 ドローン活用検討会メンバーを中心とした検証を実施。地域産業とのマッチングも検証する

検証評価委員会において評価内容を協議し、各分野のシラバス及び実証・実践授業を修正するため、カリキュラムにフィードバックさせる。

11

議題 3： 試行授業・実証授業の計画

平成 30 年度運営

- ・ 目的
- ・ 対象
- ・ 規模
- ・ 時期
- ・ 手法
- ・ 実施方法・内容

和田：上記内容を説明

北島：ドローンの教育について質問。既存の内容のものはあるが、この3分野におけるオリジナルのプログラムを作っていくことなのか。参考となるもの、あるいはどんなイメージを持っているのか。

和田：今回の構成員であるスペースワンさんで開講しているスクールの基礎の内容や、DJIさんのファントムの人材育成カリキュラム等がすでにありまして、これらを利用することは可能であるとのことをお話をいただいています。基礎レベルではこれらのプログラムを利用していく予定です。この分科会では応用レベルの技術、スキルについて検討し注力していくつもりです。例

えば、電気設備の点検においての赤外線カメラの画像解析、放射線測定でのホットスポットを見つけるためのデータ解析などのスキルを身につけるために必要なことを探っていくこととなります。ですから、アドバンスコースともいえるような分野ごとに専門的な内容の応用技術の教育を目指していくこととなります。

北島：新しいニーズにプロフェッショナルな応用技術のノウハウを積み重ねていくわけなのでですね。

菊池：放射線に特化した分野でもすでにドローンを活用しているが、プラスアルファのものを作っていきたい。

吉澤：放射線測定器は様々な素子を使った多種多様なものがあり、学習範囲はとても広い。学生にとってわかりやすい内容であってほしい。

和田：分科会メンバーのみなさまへのお願いということで、各分野でのドローン活用法をはじめ、人材のニーズについてそれぞれの分野での情報収集をお願いしたいと思います。

北島：IT分科会はどのような位置づけなのか。

和田：プログラミングの基礎はすでにできる学生を対象に考えている。初心者からのドローンプログラミングは時間的に厳しい。

議題4：その他連絡事項 意見交換

(1)第2回分科会

2月15日(木) 11:30～

第 2 回分科会 議事録

日時：平成 30 年 2 月 15 日（木） 11:30~12:30

場所：国際情報工科自動車大学校 201 教室

出席者：別紙参照

		氏名	所属
1	委員	和田 秀勝	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 副校長
2	委員	佐藤 慶多	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 環境工学分野 学科長
3	委員	西内 俊介	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 環境工学分野教員
4	委員	村島 敏治	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 情報分野
5	委員	吉澤 敏雄	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 放射線工学科教員
6	委員	菊池 和志	株式会社 NESI いわき事務所付 兼 事業統括本部 営業統括部 営業調整課長
7	委員	高野 祐二	高柳電設工業株式会社 取締役
8	委員	北島 明文	福島県 商工労働部 産業創出課 ロボット産業推進室 室長
9	委員	高橋 雅彦	郡山市 政策開発部 政策開発課 主任
10	事務局	阿部 一則	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 教務部長
11	事務局	市田 比佐浩	学校法人新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校 事務局長

議題：

1. 教育プログラム スキルマップ作成 について 和田副校長

以上

議題 1：教育プログラム スキルマップ作成について

【参考 1】金沢工業大学 赤坂教授

(1) IT 分野、電気設備分野、測量分野、農業分野、映像編集分野、災害分野など様々な分野に共通する人材像

【技術】

- ・ システム統合（機体・無線・地上装置・各種センサー含めさまざまな知識を融合）
- ・ 空気力学・飛行力学（飛行原理、操縦性及び安定性）
- ・ 構造（材料、機構、振動、騒音、ペイロード）
- ・ 電気（モーター、バッテリー、マイコン、制御、センサー）、信号処理
- ・ 航法・飛行計画・運航管理
- ・ 保守点検
- ・ 地学（気象、局地風）
- ・ 法規（改正航空法、道路交通法、個人情報保護法等）
- ・ リスク管理（作業や墜落の被害予測や安全対策、ヒューマンエラー）

【人柄】

- ・ リーダーシップ及びコミュニケーション能力
- ・ 社会性
- ・ ビジネスの知見
- ・ 責任感（飛行時の全責任）

【参考 2】株式会社 ensemble ドローン事業部 操縦士 宮良 正彦 氏

■精度の高い 3D を実現するドローン測定の 5 つのポイント

1. ドローンの特徴
2. 搭載されているカメラの特徴
3. カメラ全般知識
4. 自動航行ソフトの特徴
5. 撮影と操縦のノウハウ

和田：上記内容を説明。基礎と応用の科目のうち、基礎の内容について意見を伺いたい。人材像としてもご意見があればお願いしたい。

北島：教育プログラムを開発していく前提条件として、機体を決めて取り組むのかということです。メーカーや機種による差異もあるのでその辺はどうとらえているのでしょうか。制御部分に関わっていくと特に違いが大きい。また、IT 系と放射線系でも立場が違って、IT 系は開発側、放射線系はユーザー視点になるので、これらのどう共通の基礎の部分を構築していくかが課題になってくると思います。

和田：本校で以前取り組んでおりました太陽光発電システムについても同様な問題がありました。メーカーによって部品や施工、マニュアルも違っていたのですが、何とか共通の部分を探りながら編集してテキストを作成しました。今回はその時のノウハウを生かしていきたいと考

えています。分野別に考えますと、すべてがDJI製ということでもないので、それぞれの分野に適した機種はどれなのかは今後、調査し検討していくことになると思います。

北島：ドローンに搭載するカメラ、赤外線カメラ、放射線測定などカスタマイズするところも制約が多い。

菊地：機体やソフトウェア、センサー類など開発まで踏み込んだ人材育成を目指すのかどうかで内容やレベルが変わってくる。

吉澤：ドローンに関しての学生のレベルは素人であり、開発までのレベルは応用レベルになる。基礎的なことがまだできていないのでまずは基礎からだ。

和田：基礎レベルの座学は必須で、活用のレベルもいろいろだが、専門学校のレベルだと開発までは現実的に携われないかと思う。現場での活用技術が軸になっていく。

高橋：郡山市では一番多い案件は観光コンテンツ等の映像になります。今後は、農業分野での活用が考えられる。現在は植物の葉と果実と味の相関関係を調べる実証実験をしています。職員が直接ドローンを操縦することは難しいので、民間のみなさまの力を借りながらやっていきたい。

和田：市民サービスの向上を目指したりすることは。

高橋：直接的な市民サービス向上というよりも、時間の短縮やコストの圧縮をして効率化をしていく狙いだと思う。

北島：ドローンは機体そのものよりも何を積んでどうデータを解析するかが企業側の悩みで、ドローンを一から作るということは考えていない。カメラやセンサーのセッティングなどは何を測るかで変わってくる。メーカーでやってくれないことがあるわけですが、活用の中にも開発の要素が必要になることもあるのではないかと思います。

和田：分野ごとに特性があるので、様々なケースの可能性を研究していきたい。

北島：金沢工業大学の報告ではドローンの研究という内容であったが、我々はドローンそのものの開発ではないので内容に濃淡はつけられるのではないかと。

和田：金沢工業大学ではドローンのプログラム開発をやっているといっても正規のカリキュラムにはプログラミングの授業はなくて、赤坂先生の指導のもと学生が自主的に学んでいったということだった。

菊地：ドローンのパラシュートも安全な場所に降下することの難しさはあるし、実用化するに

は大変だと思う。

高橋：今回のカリキュラム作成の目的として研究開発のところまで行くのか、一般的に企業で求められる人材の育成が目的なのか、終着点、ゴールについてはっきりしたほうがいい。

和田：ひとつは福島県の中で必要とされている人材とはという視点で見ていくこと。そして、出口としての企業ニーズを探っていき、その知識と技術をカリキュラムに表現していくことになると思います。高所作業なのか、送電線なのか、放射線の知識なのか、地域や企業のニーズをカリキュラム化していきたい。

北島：ドローンを操縦することはできるが、システムのインテグレートができますといったちょっと川上、ちょっとワンランク上にある位置づけかと思う。活用テクニックに加えてドローン、センサーのプログラミングができる開発スキルを持っていること。もし、判断材料が不足しているなら企業にちょっとヒアリングするなど調査していくことが必要になってくるでしょう。県内の事業者がどのレベルを求めているかは実際に聞いてみないとわからない。

和田：平成 30 年度事業では県内の企業に協力してもらいドローン活用人材に関するアンケート調査もしていくことも考えられる。操縦士のニーズが高いのか、それともシステム開発の人材なのか。

北島：われわれもそういう情報は必要なので協力していきたいと思います。

菊地：社内の資料をまとめてきましたのでご覧いただきたい。ハード開発、ソフトウェア、線量計、解析、新しい技術開発として AR 利用、自動運転制御などの要素があります。

和田：次年度以降も、人材育成プログラムづくりに向けてご協力をお願いいたします。

以上

合同成果報告会

【日時】平成30年2月22日（木） 14:00～16:40

【会場】国際医療福祉大学校 ANNEX 看護校舎

【第一部】専修学校による地域産業中核的人材養成事業 成果報告会

- ①地方におけるソフトコンテンツ活用のためのマンガ・アニメ学びなおし事業
国際アート&デザイン大学校
- ②マンガ・ゲーム分野のIT技術を活用した早期専門教育の人材育成事業
国際アート&デザイン大学校 高等課程
- ③福島県地域啓蒙のためのソフトコンテンツ人材育成事業
国際アート&デザイン大学校
- ④福島県ロボット産業の基盤となるドローン人材活用人材養成事業
国際情報工科自動車大学校

【第二部】FSG カレッジリーグ産学官連携事業活動報告会

- ⑤LXD 磐越道プロジェクト
国際ビジネス公務員大学校
- ⑥若者・留学生で興す！福島のインバウンド事業
国際ビジネス公務員大学校
- ⑦ボンズからはじめよう アニメ・マンガで福島ファイヤーボンズを応援しよう
国際アート&デザイン大学校
- ⑧あぶくま洞冬季イルミネーションプロジェクト
国際ビジネス公務員大学校



成果報告

福島県 ロボット産業の基盤となる ドローン活用人材養成事業

文部科学省委託事業
平成29年度
「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」



学校法人 新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校

文部科学省委託事業 平成29年度「専修学校による地域産業中核的人材養成事業」
福島県ロボット産業の基盤となるドローン活用人材養成事業

事業の目的と趣旨

■ 地域におけるドローン活用人材育成の必要性

- ・福島県が推進しているロボット・ドローン産業開発促進事業にはドローン活用に関する新たな形の人材育成プログラム、スキルマップ、カリキュラム開発が必要
- ・福島県、県内自治体、関連企業と実践的かつ、継続可能な協議体制を構築するため「福島県ロボット産業の基盤となるドローン活用人材育成事業」を提案する。人材育成に関しては、まだ教育環境の整備はこれからであるため、地元の工科系専門学校としてその役割を担っていきたい。

人材ニーズの背景

- 福島イノベーション・コースト構想
- ロボットとドローン：ふくしまロボット産業推進協議会
- 地方創生、地域活性化の一役を担う「ドローン連携」
- 活用分野が広がるドローンの可能性



地域振興のためにドローンを活用できる人材を、多分野にわたって育成するための教育プログラムを開発し、成果を広く普及していくことを目指していく。

3

産学官 連携組織

学 校 名	
1	学校法人 新潟総合学院 FSGカレッジリーグ
2	学校法人 新潟総合学院 国際情報工科自動車大学校
3	学校法人 麻生塾 麻生情報ビジネス専門学校（福岡）
4	学校法人 KBC学園 専修学校 国際電子ビジネス専門学校（沖縄）

行 政 機 関	
1	福島県商工労働部産業創出課
2	福島県危機管理部放射線監視室
3	福島県相双地方振興局
4	郡山市政策開発部政策開発課
5	田村市産業部商工課

企 業 ・ 団 体 名	
1	一般社団法人 福島新エネルギー総合研究所
2	一般社団法人 福島新環境総合研究所
3	新電力福島株式会社
4	株式会社スペースワン
5	郡山ドローンパーク
6	福島発電株式会社
7	産経新聞社 Drone Times
8	NX法律事務所
9	株式会社 NESI
10	高柳電設工業株式会社
11	東邦銀行 法人営業部
12	DJI JAPAN 株式会社

4

人材育成協議会

1. 地域の人材ニーズの状況と課題を探る
2. 人材育成における連携・協力体制の構築

分科会（情報・IT 電気エネルギー 放射線）

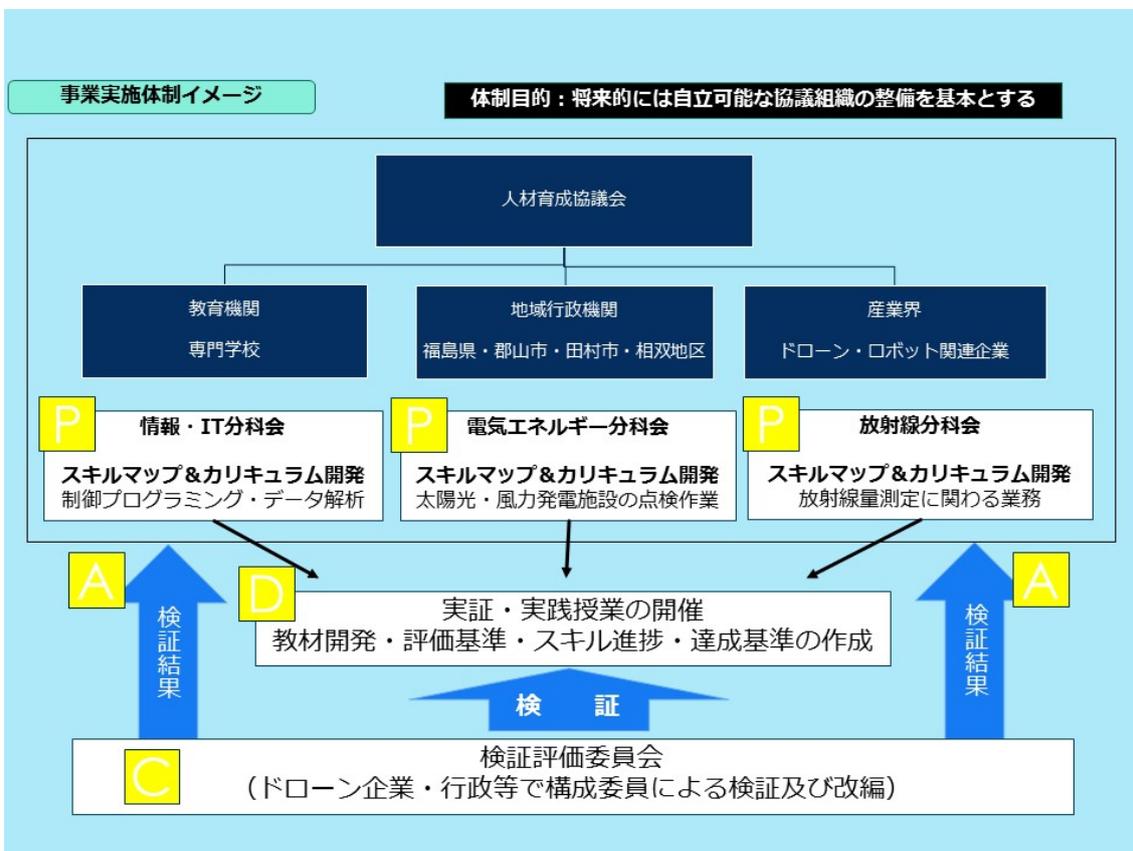
1. 教育プログラムの検討、審議
2. 情報交換と課題の共有
3. 実証授業等の準備・実施

評価検討委員会

1. 実証講座の成果と評価、及び受講生アンケートに基づき、カリキュラム詳細と達成度評価基準及び評価方法について検証・評価を実施する

- 【実証講座の評価】
- 【ドローン産業界・企業団体による検証】
- 【行政による検証】

5



調査1 金沢工業大学

2.ドローン活用に求められる人材像

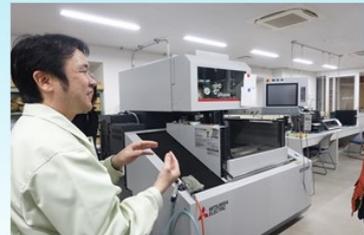
◆IT分野、電気設備分野、測量分野、農業分野、映像編集分野、災害分野など様々な分野に共通する人材像

<技術>

- ・システム統合：機体・無線・地上装置・各種センサー
- ・空気力学、飛行力学：飛行原理、操縦性および安定性
- ・構造：材料、機構、振動、騒音、ペイロード
- ・電気：モーター、バッテリー、マイコン、制御、センサ
- ・航法、飛行計画、運航管理
- ・保守点検
- ・地学：気象、局地風
- ・法規：改正航空法、道路交通法、個人情報保護法
- ・リスク管理

<人柄>

- ・リーダーシップ及びコミュニケーション能力
- ・社会性
- ・ビジネスの知見
- ・責任感
- ・好奇心と探求心



9

調査2 NPO法人グリーンアース・オカベメンテ

●ドローン空撮による3D地形測量の技術開発

(株)オカベメンテ(岡部成行代表：グリーンアース理事)との共同で、「ドローン空撮写真による3D地形測量」の技術開発を進めてきました。平成28年度からは琉球大学工学部環境建設工学科の藍壇オメル教授との共同で、「3D-CAD及びドローンを活用した地域防災の研究」を進めています。



10

調査3 ドローン撮影クリエイター協会

■事業内容

- ①空撮を活用したプロモーションビデオの撮影
- ②安全運航管理者の養成・操縦講習
 - ・JUIDA認定スクール
 - ・DPCA主催関西電力協力 DRONEフライトオペレータ講習
(国土交通省講習認定団体 操縦技能証明書 発行)
- ③空撮及びPV制作にかかわるクリエイター集団の形成
- ④様々な産業分野に対応したドローン活用とソフトウェア開発

■ドローンの安全確保と地域社会との調和を保ち、社会の経済活動の発展に貢献することを目的とした組織である

■各種ドローン講習会を設定して人材育成に力を注いでいる

■京都市との包括連携協定は7例目

同協会と地域再生・防災ドローン利活用推進協議会（RUSEA）は京都市と、ドローンの利活用に関する包括的な連携協定を締結した。災害時に限らず、観光振興、文化財保護など京都の魅力発信の面でも協力しあう。

[JUIDA] ジュイダ：一般社団法人日本 UAS 産業振興協議会（JUIDA）では、日本で初めてとなるドローン（無人航空機）の操縦士および安全運航管理者養成スクールの認定制度を2015年10月にスタートした。

11

年次計画

29年度

1. 調査

(1) ドローンの活用分野と事例
・ドローンの仕様、操作、ハード・ソフト等の把握
・記事、Webサイト等による情報収集
・企業訪問によるヒアリング

(2) 教育・人材育成の現状と課題
・人材育成プログラムの体系的な構築に向けて可能性と課題点をさぐる
・スキルマップの策定

(3) 活用事例の研究のための視察
・企業や教育機関
・メーカーやトレーニング施設

2. 報告

(1) 上記の調査内容を事業報告書として制作
(2) Webサイトでリアルタイムに活動報告をする

3. 推進協議会

・最新の業界動向の報告など情報交換
・教育プログラムの開発に向けた意見交換
・求められる人材像の明確化

30年度

1. 教育プログラム開発と実証

(1) 教育プログラム開発
①長期プログラム
・新学科「ドローン学科」平成31年度に設置する
②短期プログラム
・一般社会人向け短期講習プログラム
③基礎科目---概論、関連法規、操縦実習
④応用科目---分野別カリキュラム
・警察消防、災害確認、地形、施設点検
・動画 コンテンツ
・IoTデータ解析 プログラミング
・再エネ施設 電気技術者 放射線測定

(2) 実証授業・実践授業
①実証授業の構築：シナリオと教材
②評価：アンケート調査 フィードバック
③専門家による講演会またはワークショップ

(3) 教材開発

①テキスト：知識と技術 演習問題
②コンテンツ：e-Learning 向け
③動画

2. 推進協議会

・教育プログラムの検討と評価
・教材の検証とアドバイス評価

3. 成果物と報告

①教育プログラム：スキルマップ シラバス
②教材：テキスト・デジタルコンテンツ
③事業成果報告書 Webサイト運営

31年度

1. 成果の普及のための取り組み

前年度構築された教育プログラムの成果の評価を受けて修正、発展させ活用と普及をすすめていく

(1) 新学科設立と運営
・ドローン学科学生募集 広報活動

(2) 公開講座等の実施運営
・一般社会人対象の講座または短期講習の開催

・企業研修として導入するケースに対応する
・企業との人材交流の促進する仕掛けづくり
・導入コンサルタント

(3) 活動報告
・Webサイト マスコミメディアによる広報活動

・成果発表会 プレゼンテーション

・イベント展示

2. 推進協議会

・教育プログラムの成果をどう普及するか
・改善点、継続性、発展性について
・事業全体の評価

3. 報告

(1) 事業を総括して事業報告書として制作
(2) Webサイトでリアルタイムに活動報告をする

■FSGカレッジリーグ「ドローン人材育成プロジェクト」への展開

産学官連携を中心に専門教育を推進するFSGカレッジリーグでは、各校で設置している分野・学科の枠を超えて、8分野でドローンのカリキュラムを設定し、ドローンの知識・技術を習得した人材を育成する。カリキュラムは関連法規、操作技術、修了証を基礎として各分野や業界の特性に合わせた学科別応用カリキュラムを設定し関連知識と技術の習得をめざす。「福島ドローンスクール」を運営する株式会社スペースワンが機材、講師、運営をサポートし、郡山ドローンパークから実習会場の提供を受ける。

FSGカレッジリーグ ドローン人材育成（本事業） ドローンプロジェクト委員会

情報工学分野 ・操縦制御プログラミング、飛行データ解析を習得したエンジニアの養成	電気エネルギー分野 ・太陽光・風力発電施設の点検作業にドローンを活用する	放射線工学分野 ・空撮画像に放射線量の実測値を合成させ、映像放射線マップを作成する技術を習得	救急救命分野 ・救急救命士・消防士に必要な災害現場でのドローン操縦技術や画像診断能力を習得
公務員分野 ・消防警備、災害確認、測量、地形調査、公共施設点検等、自治体での活用事例を学ぶ	観光分野 ・地域観光活性のためのスキルを身に付け、地域から魅力を発信できるPR活動に合致したドローン人材の輩出	CGアニメーション分野 ・ドローン撮影と編集に関わる産業界からの人材ニーズとマッチング出来る人材育成の構築	グラフィックデザイン分野 ・ドローン映像をWebマーケティング・広告プロモーションに活用するディレクションを学ぶ

【新設学科】ドローンスペシャリスト科

2年制 定員15名

■設置趣旨

- ①ドローン活用に関わる様々な業界での人材育成の高まりを受け設置
- ②福島では地域振興の核となる「イノベーション・コースト構想」によるロボット・ドローンの人材養成が急務

■目標資格・スキル・職業

- ・JUIDA安全運航管理者、JUIDA操縦技能、ドローン空撮映像編集・解析技術
- ・ドローン制御プログラマ

■主なターゲット

- ・福島県内のロボット・ドローン関連企業に将来就職を検討している県内外の高校生及び社会人
- ・最新テクノロジーに興味があるマーケット層及び最新技術に対して興味が有り、向上心のある人材

■学科特長

- ・ドローンに関わる知識・技能・航空法・応用技術を活かしてドローン産業界へ就職できる学科
- ・一般的なスクールと違い、2年間の履修期間で操縦技術・資格と併せた総合的な知識習得が可能
- ・FSGドローンプロジェクトのスケールメリットを活かし他部門の合同実習・演習科目など幅広く履修できる

課題発掘ワークショップ

【日時】平成30年2月23日（金）10:00～12:30

【会場】本校203教室

【参加者】阿部 一則、佐藤 慶多、西内 俊介、村島 敏治、吉澤 敏雄

【進行】株式会社三菱総合研究所

【議題】

①目指すべき人材像

- ・安全な運航管理が求められている
- ・計測機器等何をドローンに搭載するのか
- ・自動航行、アプリの開発
- ・まずは撮影スキルから
- ・施工管理、測量などの専門知識
- ・データ画像分析

②産学連携による人材育成システムのあり方

1. 地域業界の課題と目指す姿

- ・ドローン業界の全体像をまだとらえきれていない
- ・企業のニーズを把握、しかし企業と学校の接点が少ない
- ・行政のニーズはスパンが長い、地域おこしと人材育成をからめている

2. 課題解消と目指す姿の実現のための方策（理想）

- ・田村市の取組がとても参考になる
- ・行政に舵取りをしてもらえると進めやすいのでは
- ・専門学校はフレキシブルに対応できるので活用してほしい
- ・ドローン教育のPRをしていく
- ・ワークショップなど情報交換や議論の場がもっとほしい

3. 現状における産学連携の状況と課題

- ・もっと学生の視点議論できないか
- ・OJTのあり方がアンフォーマルなケースが多い

4. 今後の産学連携の方法

- ・行政を中心に人が集まりやすいイベント
- ・若い世代に訴えるにはエンターテインメント分野
- ・企業のPRや体験会など

III 調査

調査1 金沢工業大学

◆目的：ドローン業界における教育や人材育成の現状と課題を調査する

◆参加者：推進協議会分科会委員5名

番号	出席	組織名	役職等	氏名
1	○	国際情報工科自動車大学校	副校長	和田 秀勝
2	○	学校法人新潟総合学院FSGカレッジリーグ	常務理事	双石 茂
3	○	学校法人新潟総合学院FSGカレッジリーグ	生涯学習事業室 室長	村上 史成
4	○	一般社団法人 福島新エネルギー総合研究所	代表理事	内田 章
5	○	国際情報工科自動車大学校	文部科学省事業担当	村山 隆

◆調査内容：

(1) ドローンを活用できる人材を育成するにあたって、どのような教育システムやプログラムを構築していったらいいかを、すでに実績のある組織を調査することで、その結果を人材育成プログラム開発する参考として活用していく。

(2) 研究事例や意見を調べることで、例えば地域性を考慮した点はどうかなど問題解決のヒントや新しい視点やアイデアを得るための調査とする。実証授業を企画するために必要な項目について調べる。

◆訪問先と日程

【1月22日(月)】郡山(8:20発)～大宮～金沢(11:54着) JR新幹線 移動

金沢工業大学(14:30着) 航空システム工学科 赤坂教授研究室 訪問調査
金沢宿泊

【1月23日(火)】大雪により以降の行程を中止し郡山に帰還

■金沢工業大学 工学部 航空システム工学科 赤坂 剛史教授 研究室

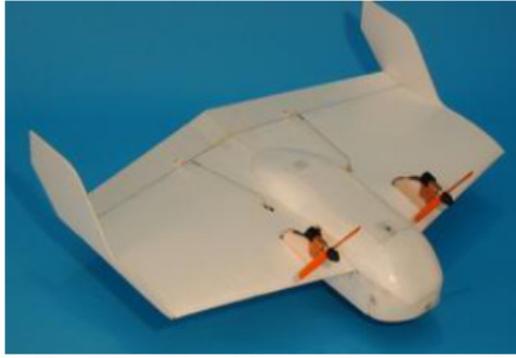


◆調査報告

1. ドローンに関する研究成果について (画像：赤坂教授講義スライド)

(1) 小型無人飛行機の自律飛行に関する研究

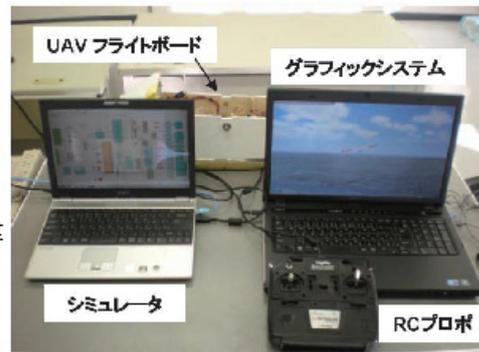
1.1 小型無人飛行機の自律飛行に関する研究



<http://www.kawada.co.jp/robotics/uav/mavsys.html>



寸法: L500 × W610 × H170 mm
全備重量: 400g
飛行時間: 30分
飛行速度: 36km/h~70km/h
離着陸方式: 手投げ発進、胴体着陸
飛行方式: GPS/INS/ハイブリッド方式による自律飛行または手動操縦飛行
搭載カメラ: 可視カメラ、赤外線カメラ



▲GPS/INS ハイブリッド方式による自立飛行を行い、可視カメラ赤外線カメラを搭載している。飛行時間は 30 分で、L500×W610×H170 400g



▲地上ステーションは無線機と小型 PC

(2) ドローン用パラシュートに関する研究

常に墜落の危険性があるドローンにパラシュートを搭載することにより墜落時における対人・対物事故を減少させる。既存の丸型パラシュートとは異なる形状のドローン用パラシュートの風洞実験、落下試験、展開試験等を行う研究

1.2 ドローン用パラシュートに関する研究



4ラインパラシュート
(Four Line Parachute: FLP)

- ・ジオスポーツ社で開発
- ・サスペンションライン取付位置のパネルが伸長
- ・経験的に丸型より安定

K. I. T.
金沢工業大学

研究目的

FLPの形状を変化させ、空力特性や開傘性能を明らかにする

風洞試験

- ・パラシュートに生じる空気力
- ・パラシュートまわりの流れ

地上試験

- ・展開の様子

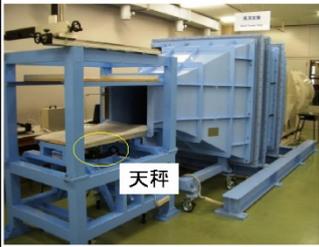
落下試験・展開試験

- ・開傘衝撃
- ・ドローンを用いた落下・展開試験

5

K. I. T.
金沢工業大学

風洞試験装置



金沢工業大学所有

- 性能
- 最高風速:
 - ・ 35 m/s
 - ・ 4 m/s (縮流洞なし)
- 乱れ強さ: 1%以内
- 測定断面(mm):
 - ・ 500×500
 - ・ 1500×1500 (縮流洞なし)
- 計測装置
- 3分力天秤

天秤

6

K. I. T.
金沢工業大学

風洞試験概要



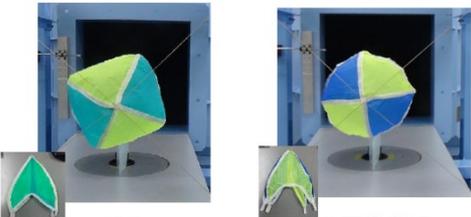
ストラットカバー

試験項目

- ・抗力計測
- ・煙発生装置によるパラシュートまわりの流れの可視化

7

後方からの形状



FLP
抗力係数 C_D

FLP平ら(短)
抗力係数 C_D

>

8

FLP



後方まで流れる

サイドカーブ部

吹き出し

大剥離流

スリット部

9

落下試験概要

金沢工業大学敷地内
・ペイロード: 0.053kg

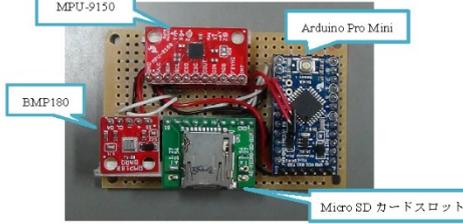


7 m

1.2 m

10

計測機器



MPU-9150

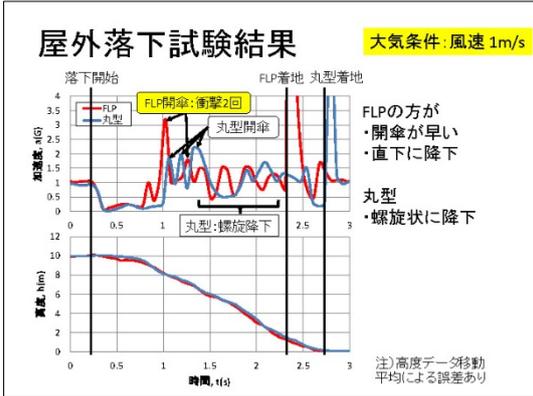
Arduino Pro Mini

EMP180

Micro SD カードスロット

- ・ 加速度センサ MPU-9150: $\pm 16G$
- ・ 絶対圧センサ BMP180: 300~1100hPa

11



終端速度等比較(参考)

高度11mでペイロードのみ落下した場合(推算)

パラシュート	FLP	丸型	自由落下
全質量(kg)	0.067	0.069	0.053
終端速度v(m/s)	4.8	4.38	14.7
落下衝撃E(J)	0.57	0.47	5.94
抗力係数CD	1.08	1.04	-

- FLPの方が丸型より
- 抗力係数が大きい

展開装置 Model1

全備重量	125[g]
サイズ	130 × 130 × 70[mm]
素材	ナイロン
取り付け部	下面
取り付け方法	ナイロンテープ/面ファスナ
起動方式	サーボモータ

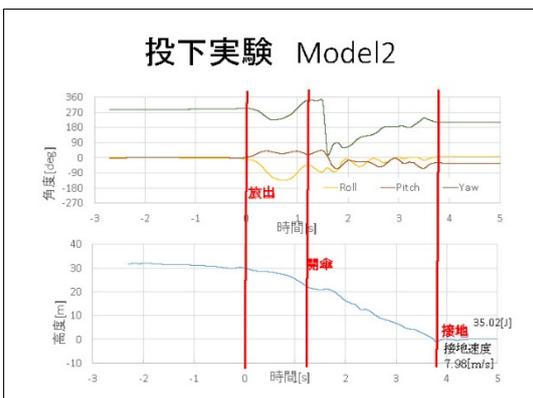
展開装置 Model2

全備重量	103[g]
サイズ	φ50 × 130[mm]
素材	ポリプロピレン
取り付け部	上面
取り付け方法	結束バンド
起動方式	サーボモータ / スプリング

展開実験

風速	7.5[m/s]
姿勢角	45[deg]
撮影速度	10[枚/s]

展開実験結果 Model1



(3) 学生・院生が関わった研究

1.3 学生・院生が関わった研究

1.3.1 ドローンに関する研究

- マルチコプタの群制御
 - システム構築を行い、2〜3機による群制御による飛行試験



- 複数無人機間における衝突回避に関する研究
 - 制御ソフトを設計製作し、飛行試験



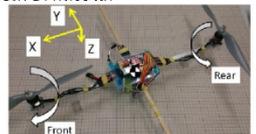
- 追尾式のドローンに関する研究
 - 機体及び制御ソフトを設計製作し、飛行試験



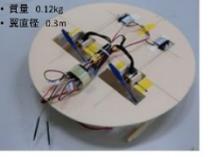
- 外来魚駆除用ドローンに関する研究
 - 捕獲検知システムを構築し、飛行試験



- スワッシュプレートのないタンDEMロータ型無人航空機の開発
 - 機体及び制御ソフトを設計製作し、飛行試験



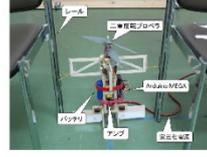
- 空力舵面のない円盤翼機の開発
 - 設計製作し、飛行試験



- 球状飛行体の高度制御に関する研究
 - 機体及び制御ソフトを設計製作し、自律飛行試験



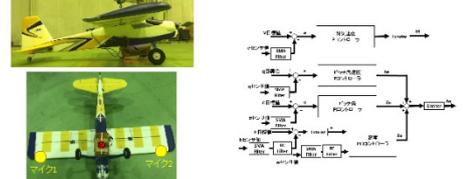
- 円筒状テイルシッタ機の開発
 - 設計製作を行い、飛行試験



- コルゲート翼の空力特性の研究
 - コルゲート有無の機体にて飛行試験でデータを取得



- UAVを捕獲するUAVに関する研究
 - 数値モデルを用いて制御シミュレーションと自律飛行試験



- テイルロータ機の遷移飛行の研究
 - 設計製作にて5機試作し、飛行試験



- クアドテイルウイング機の遷移飛行に関する研究
 - システム構築を行い、2機による群制御による飛行試験



- Vtol機の遷移飛行時の安定性に関する研究
 - 制御ソフトを設計製作し、飛行試験



- リフトファン式Vtol機の機体姿勢安定性向上に関する研究
 - 設計製作にて2機試作、飛行試験



- ブレード形状の違いによるプロペラ後流に関する研究
 - ブレードを複数製作し、風洞にてプロペラや6孔管で後流を計測



- プロペラ形状の違いによる流れに与える影響
 - 機体及び制御ソフトを設計製作し、自律飛行試験



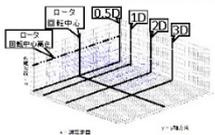
(4) ドローン以外に関する研究

1. 3. 2 ドローン以外に関する研究

- ・ 構造物近傍におけるヘリコプタのホバリング性能に関する研究
 - ロータ模型を改修し、模型に働く6分力計測




- ・ 地面付近におけるロータ後方の渦に関する研究
- ・ ヘリコプタの離着陸時に発生するブラウンアウトの流れ解析
 - 風洞にてロータ前方や後方の流れを計測




- ・ コンパウンドヘリコプタに関する研究
 - 風洞試験・飛行試験・数値流体計算CFDにて、ロータと主翼の空力干渉を解明 (JAXA共同研究)





- ・ マイクロ風車の突風応答に関する研究
 - ・ プレードを設計製作し、風洞実験にて性能計測




2. ドローン活用に求められる人材像

(1) IT分野、電気設備分野、測量分野、農業分野、映像編集分野、災害分野など様々な分野に共通する人材像

【技術】

- ・ システム統合（機体・無線・地上装置・各種センサ含めさまざまな知識を融合）
- ・ 空気力学・飛行力学（飛行原理、操縦性及び安定性）
- ・ 構造（材料、機構、振動、騒音、ペイロード）
- ・ 電気（モーター、バッテリー、マイコン、制御、センサ）、信号処理
- ・ 航法・飛行計画・運航管理
- ・ 保守点検
- ・ 地学（気象、局地風）
- ・ 法規（改正航空法、道路交通法、個人情報保護法等）
- ・ リスク管理（作業や墜落の被害予測や安全対策、ヒューマンエラー）

【人柄】

- ・ リーダーシップ及びコミュニケーション能力
- ・ 社会性
- ・ ビジネスの知見
- ・ 責任感（飛行時の全責任）

(2) IT分野・電気設備分野・放射線測定分野に特化した人材像

【IT分野】

- ・ ソフトウェア・制御
- ・ 組込み・システム構築
- ・ モバイル端末関連のアプリケーション
- ・ 情報セキュリティ
- ・ IoT・ビッグデータ解析・AI・VR/AR

【電気設備分野（太陽光・風力発電施設の点検作業）】

- ・ 画像処理による異常箇所の早期発見
- ・ 点検対象に対する飛行特性
- ・ 施設に損傷を与えたときのリスク管理

【放射線測定分野】

- ・ 測定機器の保守管理
- ・ 放射線による誤作動
- ・ 被爆した機体の安全管理
- ・ 放射線防護及び被爆

3. ドローンサークル

(1) ドローンプロジェクト

■運営体制

- ・ 発足：平成 28 年 7 月
- ・ 参加メンバー（現在のアクティブメンバーは約 6 名）
- 情報工学科 15 名- 航空システム工学科 2 名- ロボティクス学科 1 名- 機械工学科 1 名
- ・ 対応している教職員：
 - 情報工学科 中沢実 先生- 基礎実技教育課程 西川幸延 先生- 産学連携局 連携推進部 福田 崇之 部長
- ・ 参加企業（産学連携）：
 - goowa 株式会社- 合同会社 D.K.T- 株式会社金沢エンジニアリング システムズ

※学生の自主性に期待し、教員の関与は最低限

■活動内容等

- ・ 活動内容：
 - ・ ドローンを制御するアプリケーション開発
 - ・ ドローンの飛行技術開発
 - ・ 自作ドローン制作
 - ・ 映像作品制作など。全体ミーティングを隔週
 - ・ 全体ミーティング：隔週
 - ・ 活動場所：12 号館 2 階 02Lab。12 号館 3 階ドローンプロジェクトブース
 - ・ 使用ドローン：DJI PHANTOM 4、Parrot A.R.Drone 2.0、Parrot Bebop Drone
 - ・ 前年度目標：ドローンのプラットフォーム化。誰でも使えるドローンをつくらう！
 - ・ 身につくスキル：ドローン制御 情報工学 電子工学 はんだづけ 電子工作 VR AR IoT 航空法

空撮 ドローン操縦 映像編集 画像・映像解析 組込みシステム、マイコン プレゼンテーション
地理 行政文書作成 特殊能力 プログラミング言語 (C, C++, Javascript, Python, Java,
Android, Swift, scratch, MATLAB, など…) モーションキャプチャ (Kinect LeapMotion など
…)

活動実績

- ・ KIT ハッカソン in 白山麓 scratch アプリケーションの開発。
- ・ ドローン飛行訓練 (goowa 株式会社 共同)
- ・ ドローン制御アプリケーション制作 (合同会社 D.K.T. ・ goowa 株式会社 共同)
- ・ ハンズオンイベント (合同会社 D.K.T. ・ goowa 株式会社 共同)
- ・ 金沢 IT フェスティバル ライトニングトーク (稲葉)

なお平成 29 年度は活動が停滞

- ・ 主に活動メンバーが現 4 年生で、就活や大学院受験、研究室活動などが忙しくなった。
- ・ 3 年生以下のメンバーへ指導ができていなかった。

現在、昨年 11 月末に新規メンバーが入り、一部のメンバーが活動を再開。

(2) 小型無人飛行機プロジェクト

■運営体制

- ・ 発足：平成 年 月
- ・ 参加メンバー
- 航空システム工学科
- 情報工学科
- ロボティクス学科
- 機械工学科
- ・ 対応している教職員：
 - 航空システム工学科 赤坂剛史 講師
 - 夢考房 吉江 技師

※学生の自主性に期待し、教員の関与は最低限

■活動内容等

- ・ 活動内容：
 - ・ 飛行ロボットコンテストチーム：屋内無人飛行機
 - ・ アメリカ SAE 国際大会チーム：屋外無人飛行機
 - ・ 全体ミーティング：隔週
 - ・ 活動場所：夢考房
 - ・ 使用ドローン：独自に設計・製作

4. 施設見学

(1) 学内：7号館、23号館



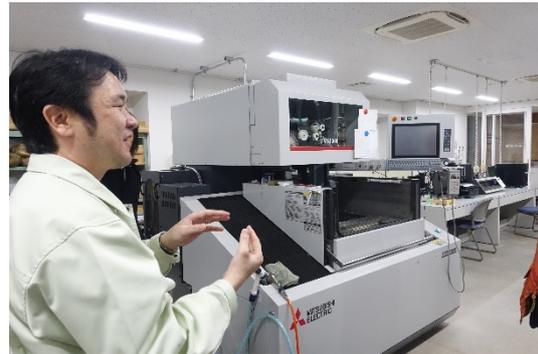
▲風洞実験装置



▲実習教室

(2) 夢考房

学生主体のものづくり活動を支援するため、様々な工作機械を取りそろえ、セルフサービスを基本に運営されている学内設備。専門技師が常駐しているが、運営は学内インターンシップ制度による学生スタッフが行っている。



以上

調査2 NPO 法人グリーンアース

◆目的：多分野にわたるドローンの活用事例を調査する

◆参加者：推進協議会分科会委員5名

番号	出席	組織名	役職等	氏名
1	○	国際情報工科自動車大学校	学校長	水野 和哉
2	○	国際情報工科自動車大学校	副校長	和田 秀勝
3	○	学校法人新潟総合学院FSGカレッジリーグ	生涯学習事業室 室長	村上 史成
4	○	一般社団法人 福島新エネルギー総合研究所	代表理事	内田 章
5	○	国際情報工科自動車大学校	文部科学省事業担当	村山 隆

◆訪問先と日程

【2月8日(月)】

郡山 (15:30 発) ～東京 (16:48 着) (16:58 発) ～浜松町 (17:04 着) JR
浜松町 (17:15 発) ～羽田空港 (17:32 着) 東京モノレール
羽田 (18:25 発) ～那覇 (21:20 着) スカイマーク 523 便
那覇空港 (21:48 発) ～県庁前 (22:01 着) ゆいレール
那覇宿泊

【2月9日(火)】

県庁前 (8:27 発) ～NPO 法人グリーンアース (10:00 着)
オカバメンテ (13:30 着) (14:30 発) ～県庁前 (14:45 着)

【2月10日(水)】

県庁前 (10:30 発) ～那覇空港 (12:00 着) ゆいレール
那覇 (13:05 発) ～羽田 (15:20 着) ANA996
羽田空港 (15:50 発) ～浜松町 (16:09 着) 東京モノレール
浜松町 (16:14 発) ～東京 (16:20 着) (16:36 発) ～郡山 (17:59 着)

◆調査趣旨：

ドローンを活用した地域防災の研究を進めており、消防・警察・自治体での活用が見込まれる。対象の選定理由は、災害対応ロボットは福島県においても重要な課題として認識されているため、非常に有効な対象分野であるからである。琉球大学との共同パートナーであり、3D 地形測量の技術開発をしており、システム技術の概要を調査する。

(1) 地域防災に関わる災害対応ロボットとしてのドローンの役割と、その技術的内容として主にハードウェア・ソフトウェア制御技術システムの概要、開発における要求定義を調査する。どのような情報を扱い、どのようなコミュニケーションの内容なのかを把握したい。

(2) 機材、設備、人員等の資源や環境についてどのように構築されているかを調べ、今後の事業展開における「何がどのようにどの位」必要なかという参考資料として活用していく。さらに、仕事の効率や効果、業務改善のポイントを探る。

■調査報告

・NPO 法人グリーンアース 代表理事 鈴木 浩一 氏

1. 事業内容 (パンフレットより引用)

●設立趣旨

私たちは「環境保全・土木建築・農業等の技術研究・人材育成に関する事業を行い、沖縄県の地域振興に寄与する」ことを目的として、特定非営利活動法人(NPO 法人)グリーンアースを設立しました。(平成 24 年 12 月法人設立)

①ドローン空撮 3D 地形測量 (オカベメンテとの共同技術開発)

施工現場での事前準備などにおける現地地形確認や構造物確認としてドローン空撮写真の解析による 3D モデル作成や 2D 平面図・断面図の作成を行います。

②土木建築 3D-CAD (CIM/BIM) の推進

3D-CAD ソフト : SketchUp を使用して、全国の建設現場における施工工程に沿った 3D モデルや、配筋干渉チェック用 3D モデル等の作成支援を行っています。

③3D プリンターによる建設現場の模型製作

上記 3D モデルを編集・データ変換して 3D プリンターにインポートし、比較的安価で正確な寸法の施工工程に沿った建設現場模型を製作しています。

④CPDS (CPD) セミナーの運営・管理

平成 21 年 8 月から開始し本年 6 月に第 200 回目を迎える沖縄建設マネジメントフォーラムの CPDS (CPD) セミナーの運営・管理を行っています。(土木施工管理技士会 CPDS 認定・建築 CPD 認定・農業農村工学会 CPD 認定・建設コンサルタンツ協会 CPD 認定)

⑤JICA 課題別研修 : 道路維持管理コース

2014 年度より JICA 沖縄国際センターから委託を受け、約 1 ヶ月半の日程で開発途上国の技術者を対象とした道路維持管理研修を実施しています。

⑥農業技術研究及び環境技術研究

沖縄のように表土の浸食を受けやすい亜熱帯地域に適した不耕起農法や、沖縄での廃棄物材料等を低エネルギー化下で環境に優しい製品へと高い付加価値を付ける水熱固化研究を実施してきました。

⑦沖縄の環境保全や観光振興を目的とした美ら海の情報発信

素潜りで沖縄県内各地の写真を撮影されている角中智紀さんより提供して頂き、本島から離島までの美ら島・美ら海の写真を数多くホームページで紹介しています

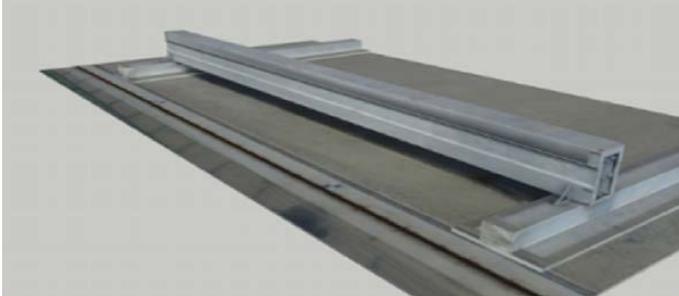
2. ドローン活用技術の概要

■ドローン空撮による3D地形測量の技術開発 (Webサイトより)

【1】特徴

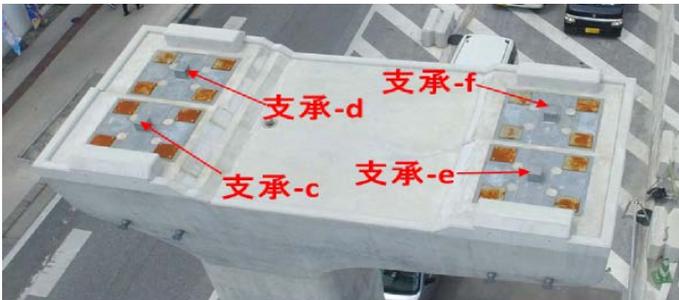
(1) ポイントを設置した場合の高精度な計測

① ドローン・デジカメ双方によるPC桁形状の正確な計測 (誤差4～6mm)



①ドローン・デジカメ双方によるPC桁形状の正確な計測(誤差:4～6mm)

② 橋脚支承の中心座標・支承間距離・径間距離確認測量 (規格内であることを確認)



②橋脚支承の中心座標・支承間距離・径間距離確認測量(規格値内であることを確認)

③ 橋台支承の変位量調査 (現地計測値と一致)



③橋台支承の変位量調査(現地計測値と一致)

(2) 3D トレースによる鮮明化・データ軽量化

①PhotoScan で作成した 3D モデル (ファイルサイズ : 826MB)



②SketchUp でエッジを正確に 3D トレース (ファイルサイズ : 2MB)

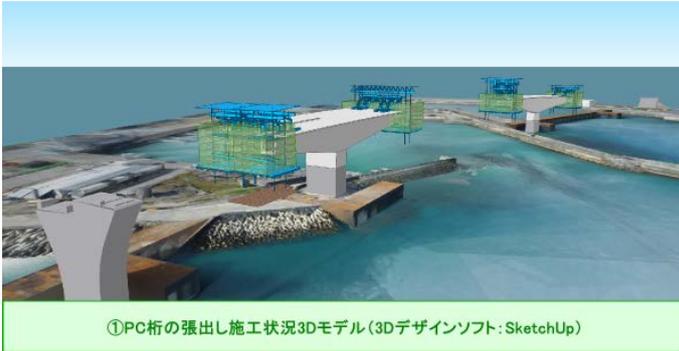


③再び PhotoScan で写真テクスチャを貼付け (ファイルサイズ : 30MB)

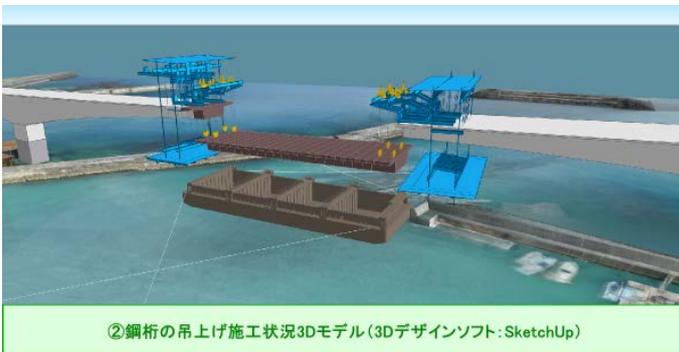


(3) 上記データの設計施工 3D(CIM) への活用

①PC 桁の張出し施工状況 3D モデル (3D デザインソフト : SketchUp)



②鋼桁の吊上げ施工状況 3D モデル (3D デザインソフト : SketchUp)



③工事完了後のイメージパース (レンダリングソフト : Podium Walker)



(4) エッジの平行投影による平面図の作成

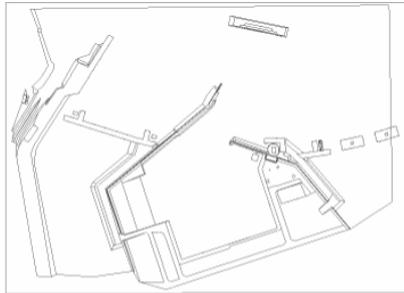
①PhotoScanによる3Dモデルではメッシュ(無数の三角形)のため平面図にはできない



②独自のノウハウによりSketchUpでエッジを正確に3Dトレースして上方から平行投影



③平行投影した後のエッジをベクター形式のDXFデータにてエクスポートし平面図作成



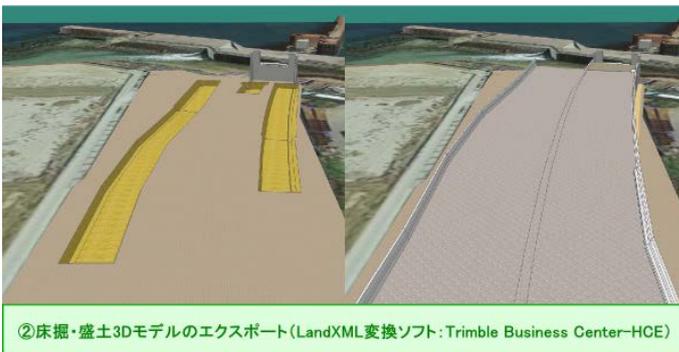
③平行投影した後のエッジをベクター形式のDXFデータにてエクスポートし平面図作成

(5) i-Construction (ICT 活用工事) への対応

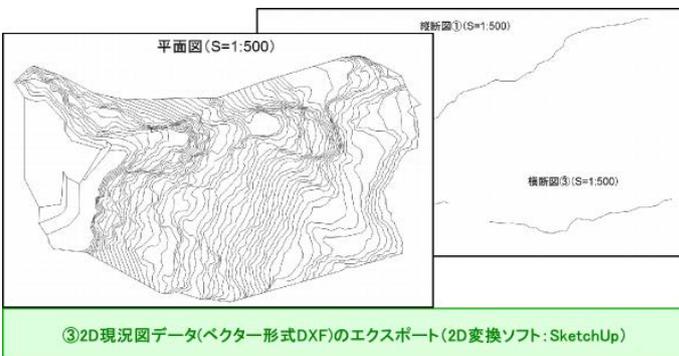
① 点群データのEXPORT (画像解析ソフト: PhotoScan)



② 床掘・盛土 3D モデルのEXPORT (LandXML 変換ソフト: Trimble Business Center-HCE)



③ 2D 現況図データ (ベクター形式 DXF) のEXPORT (2D 変換ソフト: SketchUp)



【2】 UAV 等を用いた公共測量で納品対象となる 2D 現況図

「i-Construction」での UAV 等を用いた公共測量 (国土交通省) では、納品が必須となるものとして、3D 測量データの他に 2D 現況図 (平面図・縦断面図・横断面図) が求められています。

(i-Construction 【ICT 活用工事 (土工)】 講習会資料より)

ICT土工における測量・設計の概要



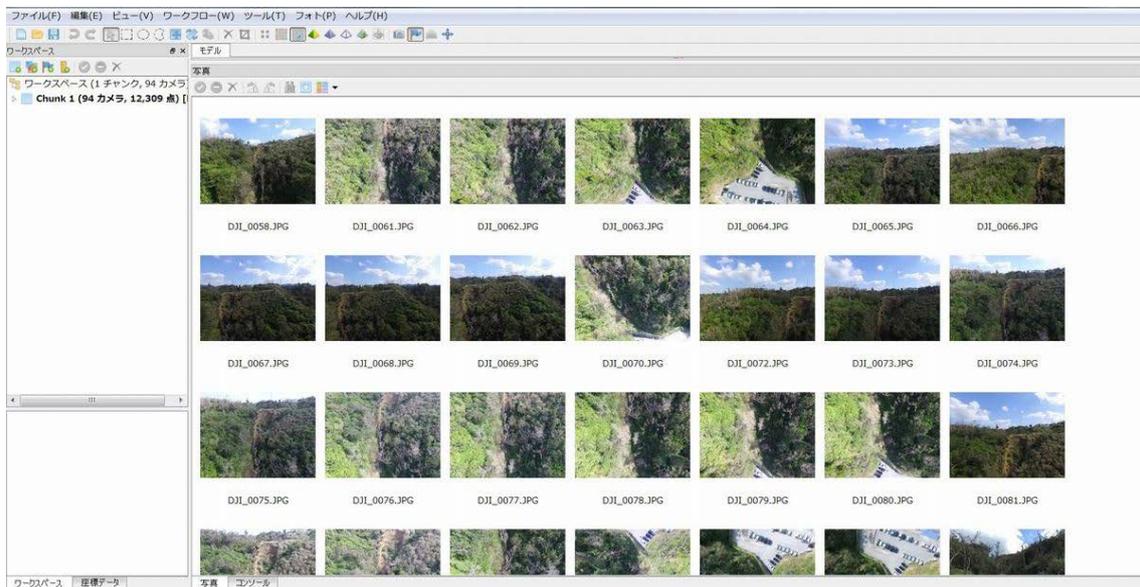
【3】 ドローン空撮 3D 地形測量の事例

(1) ドローンで現地状況を空撮

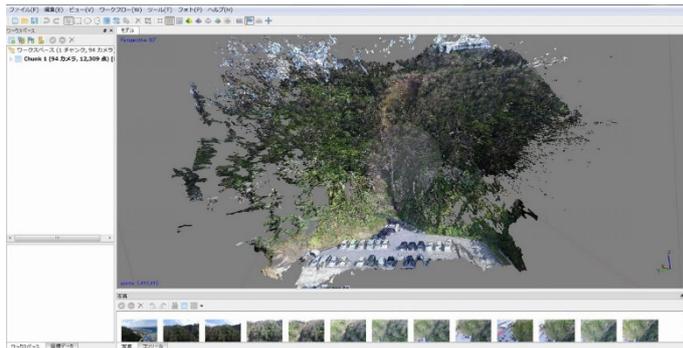
撮影時間：約 20 分、写真枚数：約 100 枚（現地地形や撮影範囲によって異なります）



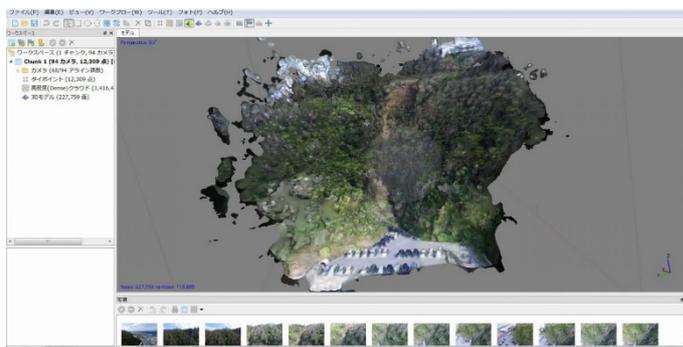
(2) ドローン空撮写真を PhotoScan に取込



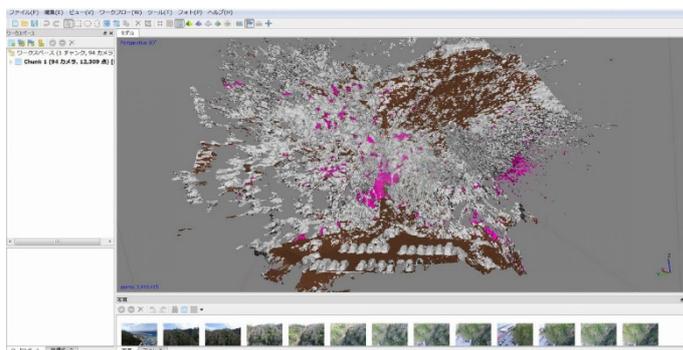
(3) 点群データの構築



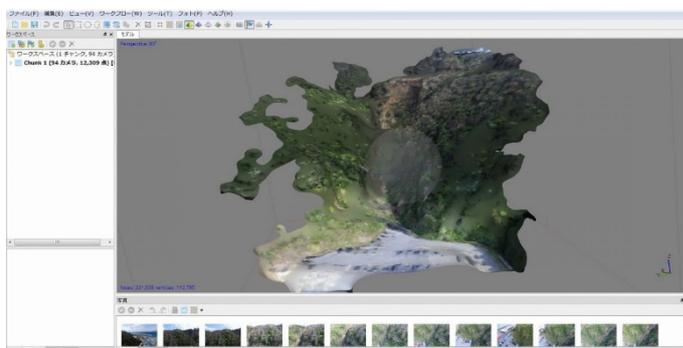
(4) メッシュデータの構築 (未分類の状態)



(5) 樹木・車等の自動分類・除去



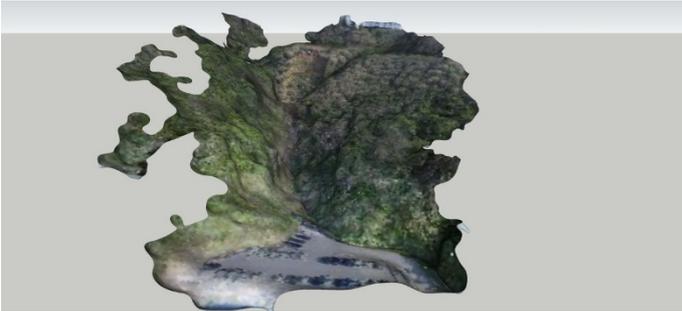
(6) メッシュデータの再構築 (樹木等除去状態)



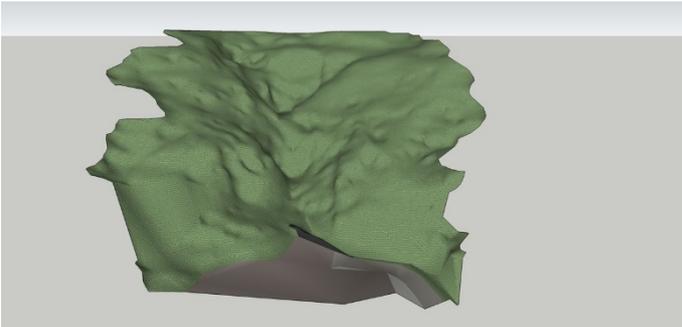
ここまでの PhotoScan 作業時間：約 1 時間

(現地地形や成果目的・要求精度等によって大きく異なります)

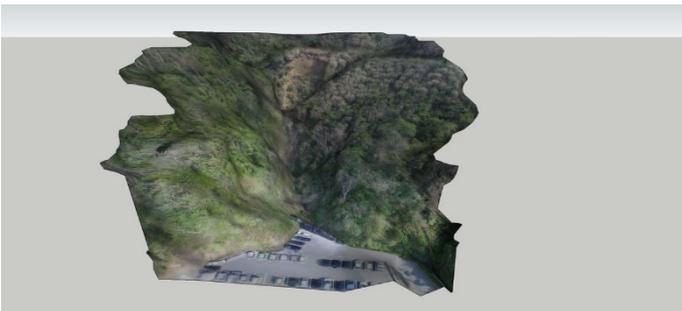
(7) 3D モデルを SketchUp にインポート



(8) 凹凸を修正して 3次元トレース



(9) 再び PhotoScan で写真を貼付けてインポート



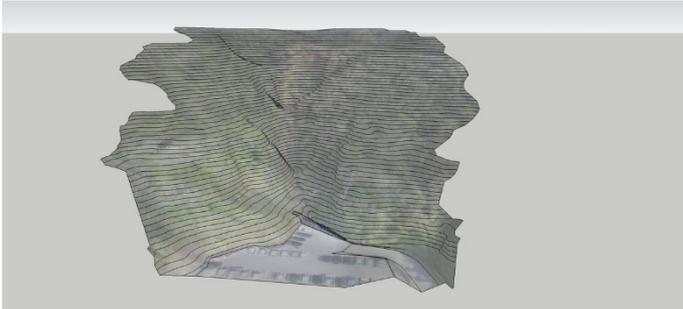
(10) 完成 3D モデルの拡大画像-1



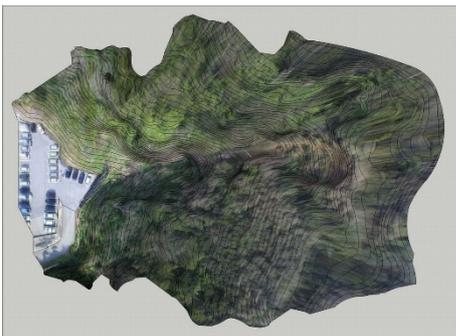
(11) 完成 3D モデルの拡大画像-2



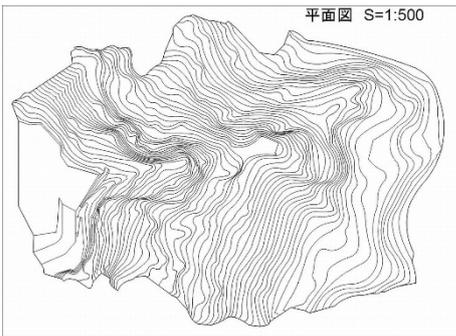
(12) 等高線の作成



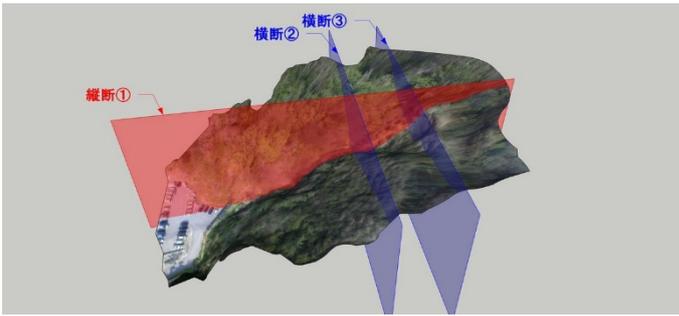
(13) 真上からの平行投影



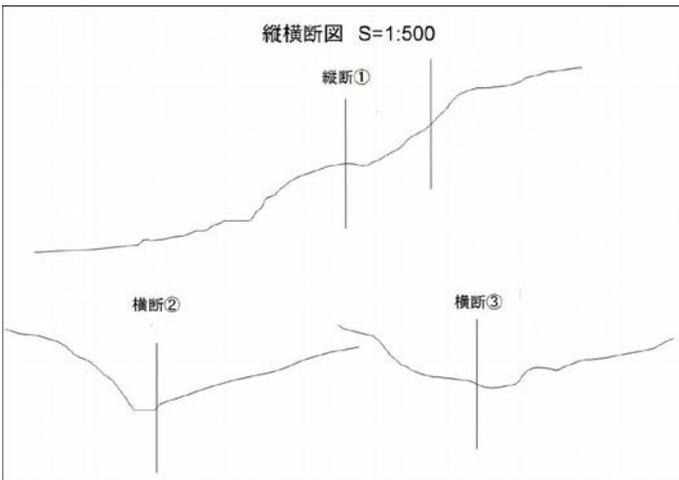
(14) 平面図の作成 (DXF データ : ベクター)



(15) 縦横断の断面位置



(16) 縦横断図の作成 (DXF データ : ベクター)



ここまでの SketchUp 作業時間 : 約 1 日半 (現地地形や成果目的・要求精度等によって異なります)

3D 地形作成作業時間合計 : 約 2 日 (各条件によって大きく異なります)

【4】 その他の事例

(1) PC 桁での写真解析 3D モデルの精度検証

PC 桁をドローン空撮及び地上デジカメにて撮影した写真を PhotoScan に取り込んで解析した 3D モデルの精度検証を実施しました。(下記は各カメラでの 3D 座標誤差)

- ドローン空撮 : 誤差=3.6mm (平均)
- 地上デジカメ撮影 : 誤差=5.4mm (平均)
- ドローン空撮+地上デジカメ撮影=4.0mm (平均)

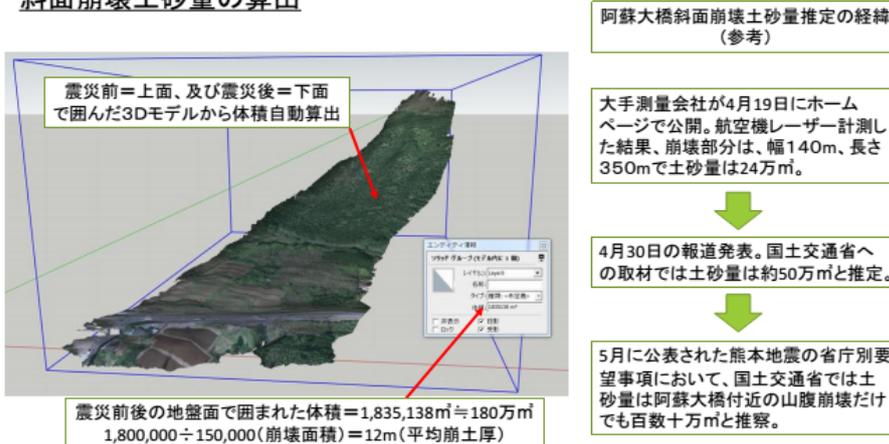
(2) ドローン空撮による熊本震災調査-1

琉球大学島嶼防災研究センターの「2016 年熊本地震第 2 調査団」(藍檀オメル団長)に同行し、崩落した阿蘇大橋(熊本県南阿蘇村立野～黒川)周辺の斜面崩壊及び橋梁崩落について、ドローン空撮による画像解析を行い、3D モデルから分析した調査結果をまとめました。

平面画像(震災後)



斜面崩壊土砂量の算出



(3) 島嶼防災研究センター報告発表会での特別講演

平成 28 年 8 月 12 日に開催された琉球大学島嶼防災研究センターの報告発表会において、「ドローンによる 3 次元の地形・構造体の計測と設計・防災等への活用」と題した特別講演を行いました。

(4) CIM の総合的な有効活用事例

<https://youtu.be/1AB-hpP05Tc>

「ドローン空撮による 3D 地形測量から設計施工用 CIMでの活用へ」

(5) ドローン空撮による 3D 地形測量技術開発のコンセプト

・国土交通省が推進する「i-Construction」の一環として、ドローンを使った測量環境の整備が進められています。(H28. 3. 30 測量マニュアル公表：数値地形図データ及び三次元点群データ)

YouTube 動画やマスコミ等でもドローン測量が数多く取り上げられていますが、その利用のほとんどは点群データを用いた土量計算や横断面作成といった建設業にとって限られたものと感じます。

点群データから作成されたメッシュデータ（三角形の集合で構成される面データ）にしても、表面の凹凸が目立ったり写真テクスチャがぼやけて不鮮明なものも多く見られます。

3D-CADの技術進歩は今後もスピード感を持って進められるものと予想されますが、土木業界においては例えばクロソイド曲線等の平面線形設置には2Dの平面図が必要であり、縦断勾配設定には2Dの縦断図が、幅員や片勾配等に関しては2Dの横断図がこれからも併用されていくこととなります。

空撮による3D地形測量に関しても3Dモデルのみではなく、2D平面図や2D断面図に変換出来るように3Dモデルのエッジを3次元トレースすることが非常に重要となり、ここではSketchUpを用いてこれらの課題に対応すると共に、無数の三角形メッシュから一様な面への編集によるデータの軽量化を図って、鮮明写真テクスチャの貼り付けを可能にしています。

又、本ページにアップした動画のように施工CIMや工事完了後イメージパース等の幅広い活用のためには、現況地形においても施工対象構造物にマッチした正確なモデリングが必要となり、更にリアル感を持たすためには写真テクスチャの鮮明さも重要なポイントとなります。

本技術開発では上記の課題等に対応するために、画像解析ソフト:PhotoScanと3Dデザインソフト:SketchUpの機能をフルに活用して、「建設業の多方面への幅広い活用」・「正確なモデリング」・「フォトリアリスティックな画像処理」を満足する3Dモデル構築をテーマにしています。

測量の長い歴史の中での「人間による地形測量」の常識は、人間が立入困難な場所や、災害時にも有効に活用出来る「ドローンによる地形測量」に大きく変わろうとしています。

これからは私たちはドローン空撮技術や画像解析技術を更に向上し、ドローン空撮測量の精度を高めるよう研鑽していきます。

2016年4月

開発担当：鈴木浩一・岡部成行

【5】インタビュー内容 鈴木浩一氏

付加価値や人材育成が重要

この琉球大学防災研究センターはドローンやCADを使って地域防災を教授や学生とともに研究している。沖縄には地震がないといわれているが、昔の津波が来た形跡もある。高圧線の送電線では、コンパスが狂う電磁波の干渉の問題がある。沖縄電力でもドローンを使い始めているらしい。

自動航行のアプリの開発をしているがニーズが高まっていくと思う。安全性もあるが、測量は一つの現場で200枚位写真を撮影する。80%重ねてラップすることで3D化をしていく。これを手動ですることは大変なので、高度、時速いくつで何秒ごとにシャッターを切るかをアプリで制御している。俯瞰だけでなく斜めからのカットも必要でこれもアプリが必要になる。2年

間で試行錯誤しながら精度を上げてきた。アプリ開発はオカベメンテの関連で進めている。所有しているドローンは数々あって、橋の点検、ひび割れ調査では橋の下に入って上向きのカメラでないと撮影できないので、200万円ぐらいする。橋の下はGPSが届かないので中継局からGPS位置情報を取得する。10kgまで載せることができるドローンだと200~300万円する。バランスを崩すと事故になる可能性もあるので、赤外線カメラでヒートマップを取得するのに「浮き」を見るわけです。他の装置を使うことで操縦技術も必要になってくる。DJI製でプロペラは6枚のMatrice600Pro(M600)。2012年の笹子トンネル天井板落下事故以降、コンクリート重要構造物、橋梁、トンネル…は5年に1回の点検をしなければならない。沖縄には離島が多く、今の規定では目視で、特殊作業車を使ったり、足場を組んで作業をしている。内閣府の戦略的イノベーション総合プログラム(SIP)に琉球大学も関わってしまっていて、これは大成建設の技術なのですがドローンで撮影した写真を解析しての測量を沖縄で実証しまして、これは、人間がやる以上の精度を出すことができ、費用や時間も3分の1から4分の1程度短縮できるものなのです。ドローンの革命ともいえることです。しかし、問題もあって、樹木が多ければ地面が見えないのでレーザーを使ったりしないといけない。レーザーを搭載したドローンはまだ高価ですが、今後、ドローンにレーザーを組込んでいくようになるでしょう。政府が推進しているi-Constructionも精度が課題になっていて、3Dスキャナでやることやドローンの活用が考えられています。しかし、すべてドローンで解決できることではなくて、ドローンだけでなく測量の技術も重要なのですが、赤外線カメラは500万円ぐらいしますが、静止して撮影する必要があり、テクニックを要します。

海外からの技術導入もしているがドローン会社のトップでも測量のことはプロではなかつたりする。重要なのは需要があるところがどこにあるか。撮影だけでも厳しい。付加価値のあるドローン技術でないといけない。落下事故のリスクもあります。物流は厳しいと思うが。熊本では阿蘇大橋の崩壊土砂量を計測しましたし、ドローン、航空測量、画像解析の技術と融合です。

操縦・撮影はオカベメンテ専属契約のプロに任せていて、こちらの要求に応じてくれている。彼らは測量士補の資格も取得した。彼のような人材こそ、まさにドローンのスペシャリストであると思う。



調査3 株式会社 オカベメンテ

◆目的：多分野にわたるドローンの活用事例を調査する

◆参加者：推進協議会分科会委員5名

番号	出席	組織名	役職等	氏名
1	○	国際情報工科自動車大学校	学校長	水野 和哉
2	○	国際情報工科自動車大学校	副校長	和田 秀勝
3	○	学校法人新潟総合学院FSGカレッジリーグ	生涯学習事業室 室長	村上 史成
4	○	一般社団法人 福島新エネルギー総合研究所	代表理事	内田 章
5	○	国際情報工科自動車大学校	文部科学省事業担当	村山 隆

◆訪問先と日程

【2月8日(月)】

郡山 (15:30 発) ～東京 (16:48 着) (16:58 発) ～浜松町 (17:04 着) JR
浜松町 (17:15 発) ～羽田空港 (17:32 着) 東京モノレール
羽田 (18:25 発) ～那覇 (21:20 着) スカイマーク 523 便
那覇空港 (21:48 発) ～県庁前 (22:01 着) ゆいレール
那覇宿泊

【2月9日(火)】

県庁前 (8:27 発) ～NPO 法人グリーンアース (10:00 着)
オカベメンテ (13:30 着) (14:30 発) ～県庁前 (14:45 着)

【2月10日(水)】

県庁前 (10:30 発) ～那覇空港 (12:00 着) ゆいレール
那覇 (13:05 発) ～羽田 (15:20 着) ANA996
羽田空港 (15:50 発) ～浜松町 (16:09 着) 東京モノレール
浜松町 (16:14 発) ～東京 (16:20 着) (16:36 発) ～郡山 (17:59 着)

◆調査趣旨：

ドローンを活用した地域防災の研究を進めており、消防・警察・自治体での活用が見込まれる。対象の選定理由は、災害対応ロボットは福島県においても重要な課題として認識されているため、非常に有効な対象分野であるからである。琉球大学との共同パートナーであり、3D地形測量の技術開発をしており、システム技術の概要を調査する。

(1) 地域防災に関わる災害対応ロボットとしてのドローンの役割と、その技術的内容として主にハードウェア・ソフトウェア制御技術システムの概要、開発における要求定義を調査する。どのような情報を扱い、どのようなコミュニケーションの内容なのかを把握したい。

(2) 機材、設備、人員等の資源や環境についてどのように構築されているかを調べ、今後の事業展開においての「何がどのようにどの位」必要なかという参考資料として活用していく。さらに、仕事の効率や効果、業務改善のポイントを探る。

■調査報告

株式会社 オカベメンテ 代表取締役 岡部 成行 氏

株式会社 ensemble ドローン事業部 操縦士 宮良 正彦 氏

1. 事業内容 HPより引用

1. ドローン空撮 3D 測量

■国土交通省が推進する i-Construction に対応するため、(株)オカベメンテではドローン空撮写真の高度解析によりモデリングした高クオリティで低ファイルサイズの 3D モデルや、2D 平面図・断面図の作成業務を実施しています。

■ドローンによる精度確認測量

独自の画像解析技術でトータルステーションと同等程度の精度（誤差数 mm）を確立し、沖縄都市モノレール延伸工事や橋梁架設工事においてドローン空撮写真による橋脚の支承座標・距離等の確認測量を実施しています。

■ドローンによる構造物調査

(株)オカベメンテではドローン及びデジカメによる写真解析技術を、人的作業では困難な構造物調査に有効活用出来るよう技術開発を進めています。(NPO 法人グリーンアースとの共同技術開発)

■災害時協力協定

大規模災害時協力協定締結式那覇市役所と「災害時における無人航空機による災害応急対策活動（撮影・画像解析等）に関する協定書」を締結し、災害時において無人航空機（ドローン）による災害の状況把握（撮影及び画像解析等）と報告を実施することになっています。
(H28. 11. 28 締結)

2. 3D レーザースキャン

■スキャナによる構造物の詳細調査構造物の詳細形状や変位量測定、ひび割れ確認といった詳細調査において、3D レーザースキャナを有効活用した技術開発を進めています。

■i-Construction での 3D 詳細測量

ドローン空撮 3D 測量では対応が困難な樹木密集地や高精度要求現場等において、3D レーザースキャナを活用した詳細測量を実施します。

■地上レーザースキャナを用いた公共測量

国土地理院では地上レーザースキャナを測量で使用できるように「地上レーザースキャナを用いた公共測量マニュアル（案）」を作成し、2017 年 3 月 31 日に公表しました。

3. 建設現場 3D モデリング

■CIM への対応平成 29 年度から国交省で本格導入される CIM(Construction Information Modeling/ Management)に対応するため、(株)オカベメンテでは建設会社からの要望に応じて建設現場の施工工程に沿った 3D モデリングや、鉄筋の干渉チェック用モデリングを実施しています。

■施工イメージ動画

3D デザインソフト：SketchUp で制作した施工イメージ動画は、地元説明会や発注者協議・

工程管理・安全管理等において幅広く有効活用して頂いています。

■CIMの活用促進

国交省の「平成29年度のCIMの実施方針(案)」では、「受注者希望型」において業務や工事の受注者が自主的にCIMを活用した場合も、3次元モデルの作成にかかった費用を計上したり、成績評価で加点したりする仕組みを整え、CIMの活用促進を図る。」とのことです

4. コンクリート構造物調査診断

■橋梁点検および診断業務

(株)オカベメンテでは、橋梁の状態の把握・維持管理や長寿命化の為に点検・診断業務を行っています。国土交通省が定める「橋梁定期点検要領」(平成26年6月:国土交通省 道路局)や、各自治体のマニュアルに基づく橋梁点検および診断業務を実施します。

■3Dモデルの活用

3D戦略企業として、構造物調査においても3Dモデル化による先端技術開発を実施しています。

5. 構造物非破壊検査

2. ドローン活用技術の概要 (株式会社 ensemble HPより引用)

■ドローン空撮による測量のノウハウ

地上で人間が行う測量から、ドローンにより空から撮影を行う測量の方法が主流となりつつあります。100㎡以上の公共工事にはドローンによる測量が推奨され、ドローン測量の重要性は高まっています。

ただしドローン測量を行うにはドローンの操縦技術の他にも、ドローンの特徴やカメラ全般の撮影技術など様々な技術とノウハウが必要になってきます。ドローン測量に関するノウハウや実際に測量を行う際に気をつけるべきポイントを紹介します。

(1)精度の高いドローン測量を行うノウハウ

ドローンによる撮影で測量を行う際に、ドローンを飛ばしてただ測量ポイントを撮影するだけで、精度の高い測量が実現できるわけではありません。ドローンによる測量に関しては様々な技術やノウハウが求められます。その中で最低限知っておくべき基本的なポイントとして、所有している「ドローンの特徴」を理解し、「搭載されているカメラの特徴」や「撮影と操縦のノウハウ」などを知る必要があります。精度の高い3Dコンピュータグラフィックスを完成させるためには、どの角度からどのポイントを撮影することで、より効率的で正確な3Dを実現できるかという知見も大事になります。

■精度の高い3Dを実現するドローン測量の5つのポイント

1. ドローンの特徴
2. 搭載されているカメラの特徴
3. カメラ全般知識
4. 自動航行ソフトの特徴
5. 撮影と操縦のノウハウ

(2) 自動航行ソフトを扱うノウハウ

ドローンを操縦する際に、自動航行ソフトやアプリを使う方は多いと思います。測量の際にも自動航行ソフトを用いて操縦を行うケースは半分程度です。最近のソフトやアプリは優秀であるため、自動操縦により撮影を行い画像認識の処理を施せば、3D コンピュータグラフィックスができるように作られています。だからといって何も考えずに自動航行ソフトに操縦を任せると、土地の起伏の影響で凹凸が写真にうまく写らず、画像処理ができないケースもあります。自動航行ソフトを扱う場合には、立体造形に関する見識を深めながら事前にインプットする航路を正しく見極めることが重要です。

■自動航行ソフト

メリット

1. 運転不要
2. 複雑な操縦の計算も入力するだけ
3. 3DCG に対応

デメリット

1. 難易度の高い測量に不向き
2. 崖などの縦方向の測量には不適切

(3) カメラやレンズによる撮影ノウハウ

ドローン測量の際には、操縦技術と同じくらいに大事になるのがドローンに搭載されたカメラでの撮影技術です。測量の精度の高さは、いかに精密で正確な写真を撮影できるかにかかっているからです。

もしオートフォーカスによる撮影で写真がピンボケしてしまった場合には、コンピュータがうまく測量対象を写真上で認識できずに、測量の精度が低くなってしまいます。ですから空撮においては、搭載されたカメラやレンズの違いを認識して、撮影知識やノウハウを理解することは重要です。

■ドローン測量にカメラ知識は必須

1. 搭載されているカメラとレンズの種類

- ①使い捨てカメラタイプ ②一眼レフカメラタイプ ③単焦点レンズ

2. カメラの知識が必要なとき

- ①どの高さで飛ぶのか ②撮影時の天候

3. カメラの基礎知識

- ①シャッタースピード ②絞り ③感度 ④露出

4. ドローン測量時のノウハウ

- ①高度の違う数か所のピントを同時に合わせる
②3D 知識

(4)天候や季節の違いによるドローン測量のノウハウ

ドローン測量においては、天候や季節によって事前に対策を講じる必要があります。雨や雪の日にドローンを飛ばすことができないのは当然のこととして、晴れの日や曇りの日にもカメラの露出量を調整しながら、正確で緻密な写真を撮る必要があります。さらに冬の寒い日にはバッテリーの消耗が激しくなり、夏の暑い日にはバッテリー自体が故障する危険性も高まります。測量の手法やカメラのノウハウも天候や季節によって対策が異なるため、天気や気温に配慮しながらドローン測量を行いきましょう。



▲DJI Inspire2

調査4 ドローン撮影クリエイターズ協会

◆目的：ドローン業界における教育や人材育成の現状と課題を調査する

◆参加者：推進協議会分科会委員5名

番号	出席	組織名	役職等	氏名
1	○	国際情報工科自動車大学校	副校長	和田 秀勝
2	○	国際情報工科自動車大学校	教務部長	阿部 一則
3	○	国際情報工科自動車大学校	環境工学分野学科長	佐藤 慶多
4	○	国際情報工科自動車大学校	環境工学分野教員	西内 俊介
5	○	国際情報工科自動車大学校	文部科学省事業担当	村山 隆

◆調査趣旨：

(1) ドローンを活用できる人材を育成するにあたって、どのような教育システムやプログラムを構築していったらいいかを、すでに実績のある組織を調査することで、その結果を人材育成プログラム開発する参考として活用していく。

(2) 研究事例や意見を調べることで、例えば地域性を考慮した点はどうかなど問題解決のヒントや新しい視点やアイデアを得るための調査とする。実証授業を企画するために必要な項目について調べる。

(3) JUIDA 認定操縦技能安全運転運行管理の資格取得コースを開講しており、教育システムについての調査を行う。一般を対象とした教育プログラムと短期的教育プログラムの開発における参考事例として活用していく。

◆訪問先と日程

【2月16日(金)】 郡山(8:20 発)～東京～京都(12:25 着) JR 新幹線 移動

ドローン撮影クリエイターズ協会(14:00 着) 訪問調査 京都宿泊

【2月17日(土)】 京都～東京～郡山 帰着 JR 新幹線移動のみ

◆調査対象者

■一般社団法人 ドローン撮影クリエイターズ協会

理事長 坂口 博紀 氏

副理事長 上原 洋一 氏

理事 上田 雄太 氏

■調査報告

1. 事業内容

(1) 活動内容

- ①空撮を活用したプロモーションビデオの撮影
- ②安全運航管理者の養成・操縦講習
 - ・ JUIDA 認定スクール
 - ・ DPCA 主催関西電力協力 DRONE フライトオペレータ講習
(国土交通省講習認定団体 操縦技能証明書 発行)
- ③空撮及びPV制作にかかわるクリエイター集団の形成
- ④様々な産業分野に対応したドローン活用とソフトウェア開発

■ドローンの安全確保と地域社会との調和を保ち、社会の経済活動の発展に貢献することを目的とした組織である

■各種ドローン講習会を設定して人材育成に力を注いでいる

■京都市との包括連携協定は7例目

同協会と地域再生・防災ドローン利活用推進協議会（RUSEA）は京都市と、ドローンの利活用に関する包括的な連携協定を締結した。災害時に限らず、観光振興、文化財保護など京都の魅力発信の面でも協力しあう。

【JUIDA】ジュイダ：一般社団法人日本 UAS 産業振興協議会（JUIDA）では、日本で初めてとなるドローン（無人航空機）の操縦士および安全運航管理者養成スクールの認定制度を2015年10月にスタートした。

(2) 協会理念 HPより引用

現在、テクノロジーの発達により我々の文明は大きく変化してきています。その数ある変化の一つが『ドローン』の出現であり、空の産業革命の始まりです。新しいテクノロジーであるドローンをいかに我々の暮らしに役立てるか。その活用法について真剣に考える時が来たようです。ドローンとは一言で表すと無人で飛行することが可能な航空機のこと。ドローンの出現は我々の暮らしを劇的に、より良いものへと導く可能性があります。なぜならドローンの活用方法は無限に考えられるからです。風景撮影、自然観察、警備、設備点検、測量、輸送・宅配、広告そして検索、人命救助…。これ以外にもドローンの有望な用途が日を増すごとに生まれています。その一方で、便利なものは時として我々にとって脅威になり得ることがあります。世界的有名なイギリスの物理学者ホーキング博士は「完全な人工知能を開発できたら、それは人類の終焉を意味するかもしれない」と語っています。ひとたび人間とテクノロジーの共存の道を誤ると人類にとって悲惨な未来が待っているのかもしれない。そのテクノロジーとは決してドローンも例外ではないということ。なぜなら『ドローン』にも人工知能が取り入れられているからです。人間とテクノロジーとの共存の道を真剣に考えることは即ち人類の未来を考える事を意味します。我々、ドローン撮影クリエイターズ協会はドローンと人類が健全に共存す

る社会づくりを目指してまいります。また、ドローン産業が活性化し発展するには、ドローンの技術が経済とつながる事が最重要であると考えます。そうした考えから、ドローンの撮影並びに操縦技術の向上、安全運航管理者の育成等の環境整備を当協会で行い、ドローンを安全に秩序を保ちながら運用するシステム構築の強化にも取り組みます。人材の育成はドローン産業による雇用の促進と経済活動を推進する為に今最も求められている事です。さらに喫緊の課題として、日本は自然災害国家であることを踏まえ、災害時にでも日頃、空撮業務を行っているクリエイターたちが災害現場に向かいドローンを駆使した捜索、人命救助を担うことも想定しています。それを実現する為のクリエイターを迅速に災害現場に派遣できる体制を整備しておくことは日本のみならず、世界的にも重要な課題です。写真家、クリエイターが培ったノウハウを生かし社会貢献を果たしていく。それこそが我々に課せられた大きな使命。我々人類にとってドローンがもたらす可能性は無限大です。近い将来、高度な人工知能を搭載したロボットとも言うべきドローンが登場しさらにイノベーションが進むことは間違いありません。これから訪れるであろう人類とテクノロジーの共存とはどのようなものか。豊かで無限の可能性のある社会の姿とはいかにして創られるのか。改めて今、人の存在意義が問われています。我々はこれからの人類とテクノロジーとのあるべき姿を日々問い続け、夢のある未来社会を実現するために努めてまいります。

(3) 代表理事あいさつ HPより引用

現在、ドローンの登場により空を取り巻く環境は急速かつダイナミックな変容を遂げています。ドローンは人々の暮らしをより良くする可能性がある反面、安心安全が担保されていなければドローンの社会的理解を得ることができません。

しかし、相次ぐドローンによる事故が最近のメディアでも報道され、未だドローンの安全性、信頼性は確立されていないのが現状です。

そこで私たちドローン撮影クリエイターズ協会（以下 DPCA）は、ドローンの安全確保と地域社会との調和を保ち、社会の経済活動の発展に貢献することを目的とした組織作りが必要であると考えました。その形として DPCA を設立するに至り、ドローンがもたらす経済発展の下、クリエイターが安心して空撮を行える環境整備を行います。

またドローンによる撮影並びに操縦技術の向上、安全運航管理者の育成、そして産業現場でのドローン活用を積極的に推進し多種多様な団体・企業の経済活動に貢献することで地方創生、地域再生につながっていくと確信しております。

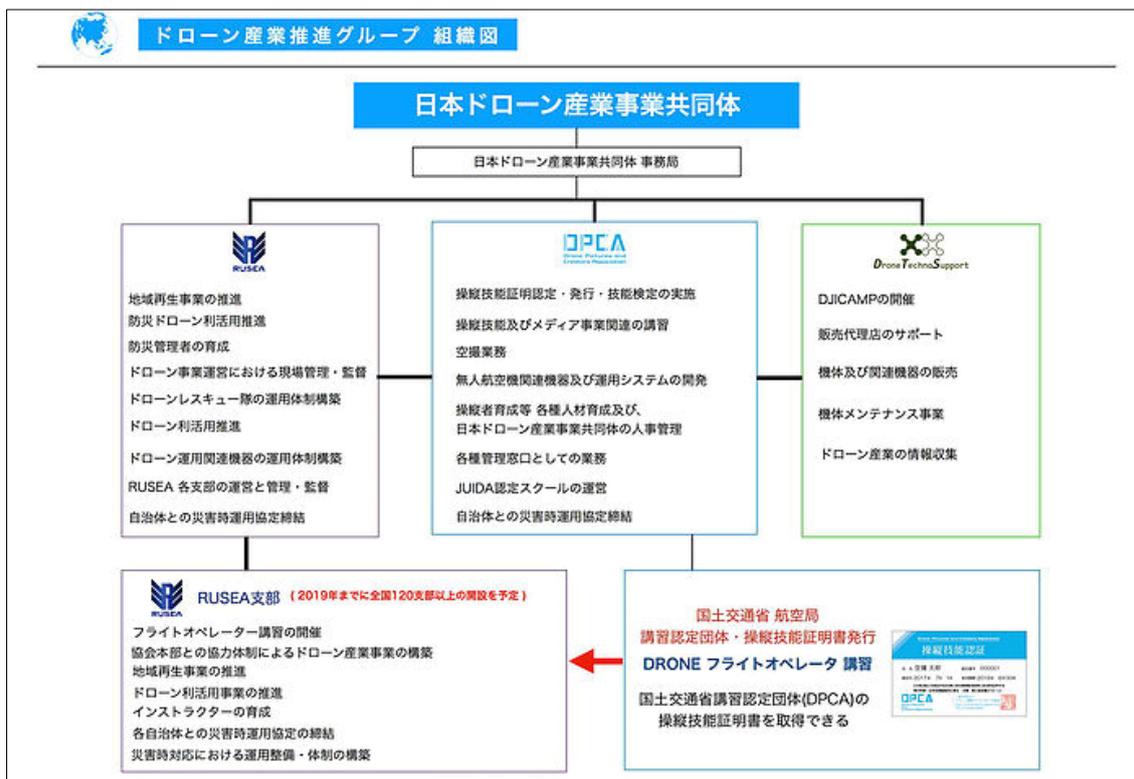
私たち DPCA は日本におけるドローン産業の発展に貢献するため尽力してまいります。皆様のご指導とご協力を切にお願い申し上げます。（代表理事 坂口博紀）

(4) 事業内容 HPより引用

1. 空撮による映像に付加価値をつけた PV（プロモーションビデオ）制作促進事業
2. 空撮及び PV 制作すべてに関わるクリエイター集団の形成（ドローンの操作講習からドローンを使ったプロ用撮影講習まで）
3. ドローンの安全運航管理者育成と操縦技術講習事業
4. 行政・防災活動（土砂崩れ、河川氾濫等の災害発生時において危険現場の空撮）
5. 様々な産業分野に対応したドローン活用とソフトウェアの開発

6. ドローンを活用した高所の点検・整備事業の構築
7. ドローンを安全に活用運用し、安全・利便性を地域社会に情報発信するイベント事業
8. ドローンのレンタル及び販売事業
9. ドローンのメンテナンス及び整備検査に関する事業
10. 安全運用に対するドローン専用保険の斡旋

(5) 日本ドローン産業事業共同体 HPより引用



ドローンの進化発展は著しく、様々な分野で研究開発だけでなく防災、産業分野等での応用も急速に進んでいます。これはドローン利活用への希望と無限の可能性に多くの方から期待を寄せられているからであると思います。

特にドローン操縦者育成等を行う企業団体の数は増加の一途を辿り、これまでに国土交通省航空局のHPに掲載している管理団体の数は9団体、講習団体は92団体となっています。

(2017.9.1 現在)

今後、ドローンに関する分野はさらに発展していきます。空撮、防災、点検、宅配輸送、警備、防犯、物流、エンターテイメント等様々な分野で利活用が進み、分野ごとに対応する新たな機体が開発され、それに伴う規制緩和、操縦者育成が求められ早いスピードの中で一層加速していくと予測できます。

このような状況の中でこそオールジャパンの体制で機体の開発、法整備、講習体制、災害時の対応を整えていかなければならないと考えます。これらを踏まえ日本ドローン産業事業共同体では、

(一社)ドローン撮影クリエイターズ協会

(一社)地域再生・防災ドローン利活用推進協会

ドローン・テクノサポート株式会社

の3法人において、ドローンに係る研究開発、社会実装、産業成長・普及促進に寄与することを目的として誕生しました。

日本ドローン産業事業共同体は最適な社会実装と産業成長・普及促進のあり方について情報を共有し、かつ実践して行くことで社会の経済活動の発展及び無人航空機分野の健全な発展に貢献していく所存であります。

国土交通省 講習認定団体 操縦技能証明書 発行

2. ドローン講習会 HPより引用

(1) DPCA 主催 関西電力 協力 DRONE フライトオペレーター講習

「DPCA DRONE フライトオペレーター講習」は、ドローン自律飛行や充電インフラの検証など、ドローンの社会インフラ化に向けた取組みに積極的な関西電力の協力により、今回、関西電力能力開発センターにて実施いたします。なお、鉄塔や電柱などの電力設備を併設した場所でのドローン操縦講習会の実施は全国初で、産業用最新機種の実験操縦及びデモフライトなど施設の利点を最大限生かした講習内容となります。

b v

◆講習期間 : 2日間※連日受講を推奨します。

◆受講費用 : 一般/60,000円(税別) 学生/50,000円(税別) ※操縦技能証明証発行手数料込

◆講習内容

日	練習区分	科目
1日目	DRONE フライトオペレーター 座学カリキュラム	無人航空機概論
		安全基準、法律・ルールについて
		電波について
		安全運航について
		座学試験
		フライトシュミレーター演習
2日目	DRONE フライトオペレーター 実技学カリキュラム	整備点検・安全運用方法について
		実技操縦訓練
		実技検定試験
DJI M200 シリーズ体験+デモフライト		DJI 社製 産業用最新機 M200 シリーズを使用

(2) DRONE フライトオペレーター講習官公庁向け

◆講習期間 2日間※連日受講を推奨します。

◆受講費用 官公庁 50,000円(税別) ※操縦技能証明証発行手数料込み

※《防災・地域再生 ドローン利活用講習》修了証お持ちの方は座学を免除 実技のみ受講料
35,000円(税別)

◆講習内容

1 日目	《 防災・地域再生 ドローン利活用講習 》DRONE フライトオペレーター 座学
10:00～11:00	マルチコプター概論
11:00～12:00	安全基準、法律・ルールについて
13:00～14:00	操縦者としての心得について
14:10～15:00	防災の取り組み及び災害時運用について
15:10～16:00	フライトシミュレーター及びトイドローンによる操縦練習
2 日目	DRONE フライトオペレーター 実技
09:00～10:00	整備点検・運用方法について
11:00～15:00	実機訓練
15:10～16:30	検定試験

(3) JUIDA 認定 国際航業・DPCA ドローンスクール九州校

国際航業株式会社と一般社団法人ドローン撮影クリエイターズ協会（DPCA）が共同で開催する。初級スクール（東京校、関西校）と同じ内容のカリキュラムを連続4日間の宿泊形式にて実施します。ドローン（UAV）の構造や関連する法律、気象条件の判断など、ドローン（UAV）の安全運航に必要な基礎知識を学ぶことができます。すでにドローン（UAV）を扱っている方だけでなく、未経験者でも受講可能な内容です。

スクールでは座学講習のほか、ドローン（UAV）の実機を用いた実技講習も行います。知識だけでなく、ドローン（UAV）を安定して飛行させる操縦テクニックも学ぶことができます。

【特徴】

- ・ JUIDA 認定スクールにおいて初の共同スクール
- ・ 宿泊型の短期集中コースを主体としたカリキュラム構成
「3次元計測」と「空撮カメラワーク」の2大人気カリキュラムの選択受講が可能
- ・ フォローアップ講習（実技）初回無料
- ・ 国内屈指のスクール環境を整備

【受講資格】 受講には下記の条件すべてに該当することが必要です。

①年齢 20 歳以上の方②日本語の読解可能な方

* 詳細に関しては別途規約国際航業・DPCA ドローンスクール九州校 受講規約をご確認ください。

【受講料】 ¥270,000-（税別）

※テキスト、練習機レンタル代、試験料、宿泊費、宿泊期間の食費を含みます。

※JUIDA への証明書申請にかかる費用は含まれません。

【3次元計測カリキュラム】 国際航業が有する写真測量の技術ノウハウを投入した講座で、さまざまな現場での3次元データ取得に適用できる実用的な講義内容となっています。ドローンを用いた3次元データの取得技術を体系的に教習する日本初の取り組みとなります

【空撮カメラワークカリキュラム】 ドローン撮影クリエイターズ協会（DPCA）が有する撮影技術ノウハウを投入した講座で、日々多く寄せられる産業界からの声に応えたもの。実際にドローンを運用する上で必要な写真・動画撮影に関する設定方法などカメラ撮影ノウハウを座学と実技を通して学びます。

【スクールカリキュラム】

日	開始時間	終了時間	時間(分)	科目	内容
1日目	9:15			オリエンテーション	
	9:30	10:30	60	UAS概論	JUIDA座学教材
				休憩	
	10:40	11:30	50	技術	JUIDA座学教材
				休憩	
	11:40	12:30	50	整備・点検	JUIDA実技教材 整備・点検
				昼食	
	13:30	17:00	210	実機訓練	
			夕食		
	18:00	20:30	150	法律・ルール	JUIDA座学教材

2日目	9:00	10:00	60	自然科学	JUIDA座学教材
				休憩	
	10:10	11:10	60	運用 1	JUIDA座学教材
				休憩	
	11:20	12:20	60	運用 2	JUIDA座学教材
				昼食	
	13:30	14:30	60	安全運航管理	JUIDA安全運航管理教材
				休憩	
	14:40	15:40	60	安全運航管理	JUIDA安全運航管理教材
				休憩	
15:50	16:50	60	安全運航管理	JUIDA安全運航管理教材	
			休憩		
17:00	18:30	90	実機訓練		
			夕食		
19:30	21:00	90	実機訓練		

3日目	9:00	12:00	180	実機訓練	
				昼食	
	13:00	15:00	120	実機訓練	
				休憩	
	15:10	16:30	80	操縦技能 修了検定	

4日目	9:30	12:00	150	KKC 3次元計測	
	9:00	12:00	180	DPCAカメラワーク	
				昼食	
	13:00	17:00	240	KKC 3次元計測	
	13:00	17:00	240	DPCAカメラワーク	

※ 天候等の状況により日程及びカリキュラムが変更になる可能性があります。
 ※ 終了時間に関しては予定時刻より遅れることがございます。
 ※ 荒天により止むを得ず中止する場合は前日事務局より連絡を行います。

3. 設備・機材等

(1) 京都宇治 第1 ドローン飛行訓練センター

国内初、合宿講習も可能な屋外ドローン飛行訓練センター。京都駅より車で25分。





(2) 京都駅前ドローン飛行訓練センター（屋内）

京都駅八条口より徒歩5分。事務局と同じビル内にあり、講義系の研修と飛行訓練が同じ場所で行える。



▲フライトシミュレーター

▲DJI のドローンを揃える

以上

調査5 ドローンの基礎情報

1. ドローンの事情

【ドローン:drone】無人航空機 (UAV: Unmanned Aerial Vehicle)。ドローンは雄のミツバチという意味だが飛行しているときのブーンという音が蜂が飛んでいる羽の音の近いことからそう名付けられたといわれている。ドローンの歴史については後述するが、カメラを積んだマルチコプター型の空撮用小型無人航空機としてヒットした中国 DJI 社製ドローンによって世界中に普及した。その理由は、リチウムイオン電池、ジャイロや加速度計などのセンサー、小型で高性能なカメラ、Wifi 通信、スマートフォンのアプリといった数々のテクノロジーが進化結集し、高性能と低価格化を実現したからである。そして、空撮のみならず、通信、測量、農業、物流、保守点検など様々な分野での活用が期待され、ビジネスチャンスの可能性が注目されている。

2. ドローンの種類

2015年12月の改正航空法の施行により、無人航空機は「航空の用に供することができる飛行機、回転翼航空機、滑空機、飛行船その他政令で定める機器であつて構造上人が乗ることができないもののうち、遠隔操作又は自動操縦（プログラムにより自動的に操縦を行うことをいう）により飛行させることができるもの」と規定され、その飛行ルールも定められた。

小型無人航空機は4つ以上のプロペラを利用したマルチコプターで、回転翼無人機に分類される。4枚プロペラはクアッドコプター、6枚プロペラはヘキサコプター、8枚プロペラはオクトコプター。

3. ドローンの歴史

1935年～1947年	英国で無線操縦の無人標的機 DH82B Queen Bee が製造される
1938年	米海軍の標的機カーチス N2C を無線操縦に改造
1940年	米国のラジコン模型飛行機を改造した標的機をターゲット・ドローンと命名。第2次大戦中に1万機以上製造される
1969年	ボーイング 747 が GPS (全地球測位システム) の実用化によって太平洋を無着陸で自動飛行が可能になる
1995年	米ジェネラル・アトミック社のプレデターが運用開始、GPSにより自動飛行を行う本格的な無人偵察機
1980年代	日本で農薬散布用無人ヘリコプターの研究普及が進む
1990年代	マルチコプターの研究が進む
2010年	仏パロット社がホビー用で軽量のマルチコプターAR Drone を発売しヒット
2012年	高性能空撮用マルチコプター中国 DJI 社製ファントムが大ヒット
2013年	Amazon.com がドローンを使った配送の映像を発表

4. ドローンのメーカー

米ゴールドマン・サックスの調査によると、2015年のドローンのマーケットシェアは、DJI、パロット、3Dロボティクス の3社で90%を占めており、DJIのシェアは70%にもものぼる。日本では産業用ドローンのベンチャー企業が数多く立ち上がっており市場が活発になっている。

●国内のドローンメーカー

エンルート、情報科学テクノシステム、ヨコヤマコーポレーション、プロドローン、ヤマハ発動機、島内エンジニア、自律制御システム研究所、菊地製作所、金井度量衡、アミューズワンセルフ

●航空法改正後参入企業

エアロセンス	ソニーモバイルとZMPの合併
セコム	警備システム「セコムドローン」
日立マクセル	ドローン用リチウムイオン電池
デンソー	インフラ点検ドローン
日本電産	産業用ドローンモーター
日立システムズ	ドローン運用一括請負サービス
岡谷鋼機	精密3次元地図計測無人航空機
テラドローン	測量専門ドローン製造販売
エンルート M's	産業用ドローン
日立造船	海上輸送用ドローン開発
パナソニック	橋梁点検用ドローン製造
国際航業	3次元空間解析

5. ドローンの市場

●ドローン市場の見通し

	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
ホビー用	1.9	2.3	2.9	3.5	4.3
産業用	0.6	2.5	2.6	2.6	2.7
合計	2.5	4.8	5.5	6.1	7.0

単位：百万機 出展：Aerospace Forecast Report Fiscal Years 2016 to 2036 FAA 2016.3

FAA（米国連邦航空局）のデータによると、2016~2020年までにホビー用は約2.3倍の伸びで、産業用は約4.5倍の伸びの予測で、全体で2.8倍と見積もっている。

●ドローンの産業利用の内訳

- ・アメリカ---5大市場 点検、空撮、保険、農業、行政空撮、不動産、インフラ、建設、農業、救助、教育
- ・オーストラリア

空撮、調査測量、点検探索、電力

●日本では

「ドローンビジネス調査報告書 2016」 インプレス

2015年 104 億円⇒2020年 1138 億円 6年間で約 10 倍に成長する予測

6. ドローンのしくみ

●飛行の原理

固定翼機も回転翼機も翼に作用する揚力で上昇力を得る。

●水平飛行とホバリング

安定飛行には力のバランスが重要、ヘリコプターは飛行機の3倍以上の出力が必要で、モーメントのバランスも重要。マルチコプターは半分のプロペラを反対方向に回転させることで機体のバランスをとる。

●マルチコプター

マルチコプターは右回り、左回りのプロペラを交互に配置することで、回転の反作用を打ち消しあって機体を安定させている。上下移動はプロペラ全体の回転数の増減で行い、前後左右は進行方向のプロペラの回転数を減らすことで機体を傾けて行う。

●ヘリコプター

ヘリコプターは機体上部にあるローターの迎角（ピッチ角）の傾きを変更することによって操縦を行い、同時に機体後部にあるテールローターの水力も操作する。

●ラジコンとの違い

ラジコンは電波を利用した遠隔操作という点では同じだが、ドローンはGPSや地図情報を利用して飛行経路を指定すれば送信機なしでも自律飛行が可能である。

7. ドローンの要素技術

●プロポ

プロポーショナル・コントローラー、通称プロポはドローンの遠隔操作のための指令信号を送信する。2.4GHzの電波を使用して通信をする。コントローラーのスティックの指令が速度指令値となる。

【モード1の例】

モード1	スティック上下	スティック左右
左スティック	ピッチ（前進後退）	ラダー（ヨー回転）
右スティック	スロットル（上下）	ロール（左進右進）

●受信機

受信機は、プロポからの信号が乗った電波を受信し、各チャンネルの信号に振り分けた後、各チャンネルの信号をフライトコントローラーに送る役割をしている。ダイバーシティアンテナで電波干渉を軽減する。

●モーター

ドローンには小型で高出力のブラシレス DC モーターが使われており、ネオジム磁石は 120 度くらいから熱減磁があるので注意が必要。

●プロペラ

ドローンは瞬時に回転数を変えられる電動モーターを使用しているため、固定ピッチプロペラが使われている。性能は直径とピッチで 15×5 のように表記されている。(直径 15 インチ、1 回転で 5 インチ進む) 時計回転と反時計回転では羽の傾きの方向が逆になっている。

●バッテリー

ドローンに使われる電池は小型軽量のリチウムポリマーバッテリーで 10 から 20 分の飛行時間が得られる。1 セル 3.7V、例えば 6 セルだと 22.2V。過充電過放電に注意。15 度以下の低温だと性能が低下する。また、飛行時間を延ばすために有線給電や無線給電の方法もある。

●スピコン

スピードコントローラー、スピコンはフライトコントローラーからの回転速度の指令に応じたモーター電力と電流波形を出力する装置。

●フライトコントローラー

ドローンの姿勢安定と航法を司る。電波が途切れても元の場所に戻ってくるゴーホーム機能や風で流されても位置を制御できる GPS ロック機能を備えるものもある。

●機体の構造

ドローンの機体は歪みにくく、ねじれにも強いカーボン複合材が使われている。

●ジャイロセンサー

ジャイロセンサーは機体の角度の変化を検出する。

●加速度センサー

加速度センサーは動きの速度を検出する。

●高度計

気圧センサーは気圧の変化を計測し、機体の高さを計算する。GPS の高度情報の補填をする。地上近くでは視覚センサーや超音波センサーも利用する。

●磁気センサー (コンパス)

電子コンパスは周囲の磁気の影響の大きさを分析し、磁気の影響を補正することで機体の正しい方位を認識できる。

●GPS（グローバル・ポジショニング・システム）

ドローンの航法を担うのが GPS で、緯度経度高度の位置計測をする。ドローンの機体の向きはコンパスと組み合わせる。

●視覚センサー

ドローンの飛行を安定させたり、ドローンに追跡をさせたりするときに、オプティカルフローセンサーを使う。2次元画像処理をしている。

●無線通信技術

- ・ドローンの多くは混信しにくい無線周波数 2.4GHz の電波を利用している
- ・電波法による周波数帯
- ・通信衛星や光通信への期待

8. ドローンの操縦

●プロペラの調整と組立

ドローンは複数のプロペラを開店させているがそれぞれで回転方向が異なる。バランスがとれていないプロペラは不安定な飛行の原因となるため、プロペラバランサーでバランスを調整する。

●バッテリー

・リチウムポリマーバッテリーは電解質に液体ではなく高分子ポリマー材料が使われている。大電力が取り出せるのがメリットだが、外部からの衝撃に弱く、長期保存に向かないという不利な面もある。保管には容量の 60%程度に充電された状態で保管するのがベスト。

- ・スペックについて

セル数/S：直列でつないでいるセル数

電圧/V： $3.7V \times \text{セル数}$ 3セルは $3.7 \times 3 = 11.1V$

容量/mAh：充電可能容量 1時間で使い切る電流量

放電能力：1Cは、容量 mAh を 1000 で割った値で流せる最大電流値

→ $2200mAh \ 20C$: $2200mAh \times 20c = 44A$

●カメラのセッティング

①最大積載重量の確認とカメラの選択

ペイロード：ドローンの最大積載重量への配慮

カメラ+スタビライザー・ジンバル+バッテリー+余力

②重心位置・バランスの調整

●飛行前の調整・点検

- ・目視、触感、バッテリーチェック
- ・機体：フレーム、プロペラ、アーム、アンテナ
- ・バッテリー：残量
- ・カメラ：バッテリー取付、ジンバル
- ・コンパスキャリブレーション

●航空気象

- ・ドローンの飛行は天候や周囲の風の変化に常に注意を払い、安全と判断できるときのみ飛行する。雨天や雷の時は飛行しない。
- ・天気予報から天候と風の状況を調べ、飛行計画を立てる
- ・自機の耐風性能
- ・地上より高度を上げると風が強くなる。
- ・建物や地形の影響での乱流、場所によって風の強さが異なる
- ・ハンディタイプの風速計を用いる

●飛行場所

- ・航空法、飛行禁止法、各自治体の条例等で飛行が禁止されている区域や土地所有者の許可が取れていない場所の上空は飛行できない
- ・電波干渉が強い場所：鉄塔、送電線、携帯電話基地局→操縦プロポの信号が混信して操縦不能になる危険
- ・電波の反射の影響でコンパスキャリブレーションが正常に作動しない
- ・GPS 信号は山や建物の陰、屋内ではうまく受信できない
- ・人が多く集まる場所の Wifi 電波にも注意が必要

●周波数帯

- ・ドローンで使用する電波の周波数は 2.4GHz 帯、一部は 920MHz 帯のバンドを使用している。用途は、飛行制御、カメラの制御、映像・テレメトリ伝送など。直進性が強い帯域のため、遮蔽物に隠れると、電波が遮断される可能性がある
- ・複数機体の同時飛行は混信による操縦不能の可能性があるので注意

●点検整備

- ・飛行後点検、日常点検：整備記録簿をつける

●離着陸の練習

- ①ドローンの大きさに応じて、縦横数メートル程度の平らな場所であること
- ②周りに落ち葉やゴミなどが落ちていないこと
- ③周囲の風速・風向などが確認できる状況にあること
- ④ハンドキャッチは事故のもとになるのでしない

●上昇・降下、ホバリングの練習

- ・スロットルを操作し、指定した高度でホバリングでき、かつ確実な離着陸ができること
- ・動作確認は機体から 5m 程度離れた後ろに立ち、機体を離陸させ目線の高さ程度 1.5m まで上昇させる
- ・GPS や他のセンサーによる高度維持制御システムを使用しなくても目標ポイントの上空で機体を維持できるように練習する
- ・風の影響による修整舵の操作
- ・降下時は機体が振動しやすく不安定になる

●前進・後退、左右の移動の練習

- ・左右の移動に比べ前後の移動は遠近感がつかみにくい
- ・速度が早くても正確に移動できるように練習する
- ・スティックの操作量と機体の動きに慣れる
- ・操縦者より後方に機体が移動すると舵の方向と機体の方向が逆になるので注意が必要
- ・基本操作：エルロン(指定した位置に左右移動、ホバリング)
- ・基本操作：エレベーター（指定した位置に前後移動、ホバリング）

●プライバシーへの配慮

- ・総務省のガイドライン、被撮影者の同意なしに映像等を撮影し公開することは、民事、刑事、行政上のリスクを負う
- ①住宅地にはカメラを向けないようにする
- ②プライバシー侵害の可能性がある撮影映像等にぼかしを入れるなどの配慮をする
- ③撮影映像等をインターネット上で公開するサービスを提供する事業者は削除依頼の対応を行うこと

●目視範囲：VLOS (Visual Line of Sight)

- ・国土交通省ガイドラインでは「目視範囲内で無人航空機とその周囲を常時監視して飛行させること」と定めている。目視外飛行は国土交通大臣の承認が必要
 - ・ドローンの操縦においては、機体を直接見て、姿勢、進行方向、異常が起きていないか、また周囲の状況の確認をして飛行させなければならない
 - ・距離が離れるに従って状態把握が難しくなる
- 30m：機体の向きや挙動がわかる
50m：機体は見えるが挙動の把握が難しい
100m：機体はほぼ点にしか見えない
150m：機体はどこにあるか見えない

●飛行中のトラブル

- ①ドローンに関する要因
電波障害、通信遮断、モーター停止、GPS エラー、バッテリー切れ
- ②外部要因

天候急変による雨、突風、構造物・地形等による巻風、バードストライク

③人的要因

操作ミス、飛行前の準備ミス

- ・フェールセーフ機能、事前に想定した対処法の訓練

●墜落や事故発生時の対応

- ・人命最優先、バッテリーの発火などの2次災害に注意

①非常時の各種連絡

操縦者、補助員、土地所有者、緊急連絡先

警察、消防、救急

②バッテリー等の処理

③事故後の報告：国土交通省航空局、空港事務所

④事故後の処理：機体の回収、産業廃棄物扱い、保険会社、警察に迅速な処理をする

●高度な飛行

- ・ラダー操作：指示した向きで機体を停止

- ・前後移動：一定の高度を保ち、機首を右に向け右に移動、左に向けて左に移動

・水平移動：一定の高度を保ち、5～10m×5～10mの方形を左回りと右回りができるように前後左右移動し、確実に離着陸できること

- ・スクエアフライト：機体の向きに合わせて操作の方向が変わる

- ・繰り返して練習し自由自在の操作ができるように

●FPV 飛行

First Person View（一人称視点）ドローン視点で映像を見ながらドローンを飛行させること

●自動飛行

①地図とGPSを組み合わせて任意のポイントを複数指定する自動飛行

②GPS以外による自律飛行：障害物検知センサー、レーザーセンサー

9. 安全運航

●落下の危険性

①機体や操縦装置の部品などが故障し正常に作動しなくなったとき

②空気の流れの急変により、飛行の安定が保てなくなったとき

③不要な電波で機体の制御ができなくなったとき

④操縦者の操作ミス

⑤電池の消耗

●リスク管理

想定されるリスクをチェックリスト化し影響度合いを想定する

リスクアセスメントシートを活用する

●フェールセーフ

- ・ドローンの安全設計：バッテリー減少で自動帰還、ホバリングして司令を待つ
- ・フールプルーフ：誤操作でも異常発生しない

●飛行計画の立案と飛行ログの保存

- ・ドローンの飛行ルート、飛行方法の計画を作る
- ・飛行計画の作成：SORAPASS が便利

●誘目性

航空灯、右翼緑、左翼赤、尾翼部白、赤色閃光灯、両翼ストロボ

●航空法

改正航空法

2-1「無人航空機」の定義

・無人航空機：航空の用に供することができる飛行機、回転翼航空機、滑空機、飛行船その他政令で定める機器（現在、政令で定める機器はない）であつて構造上人が乗ることができないもののうち、遠隔操作又は自動操縦（プログラムにより自動的に操縦を行うことをいう。）により飛行させることができるもの（その重量その他の事由を勘案してその飛行により航空機の航行の安全並びに地上及び水上の人及び物件の安全が損なわれるおそれがないものとして国土交通省令で定めるものを除く。）をいう。

・無人航空機から除かれるもの：重量が 200 グラム未満のもの無人航空機本体の重量及びバッテリーの重量の合計を指し、バッテリー以外の取り外し可能な付属品の重量は含まない

2-2 飛行禁止区域

- ・地表・水面 150m 以上の空域（A）

安全性を確保し、許可を受けた場合は飛行可能

- ・空港周辺の空域（B）

安全性を確保し、許可を受けた場合は飛行可能

- ・人口集中地区の上空（C）

安全性を確保し、許可を受けた場合は飛行可能

人口集中地区（DID：Densely Inhabited District と略称）とは人口密度がおおむね 4000 人／km²以上の地区で、国勢調査により定められている。総務省および国土交通省の HP に地図とともに示されている。日本全国の 3～4%が該当するといわれている。なお、建物等の屋内での飛行については本禁止事項は適用されない。網等で四方・上部が囲まれ、物理的に無人航空機が外部に出ることがない空間等については屋内として扱うとされている。

- ・改正航空法には以下の項目が規定されている

①日中における飛行

②目視の範囲内での飛行

③地上又は水上の人又は物件との間に一定の距離を確保

- ④多数の者の集合する催し場所上空での飛行禁止
- ⑤危険物の輸送禁止
- ⑥物件投下の禁止

●国土交通省への飛行許可の申請

- ・無人航空機の飛行に関する許可・承認の審査要綱
- ・申請は原則として飛行開始日から10開庁日前までに文書を提出する
- ・人命救助や非常災害時などの緊急時は直前にメールやFAX、電話でも可能
- ・一括申請、包括申請
- ・1回の許可は3ヶ月間有効で繰り返し飛行させる場合は1年を限度に認められる

●航空法以外の規制

・小型無人機等飛行禁止法（国会議事堂、内閣総理大臣官邸その他の国の重要な施設等、外国公館等及び原子力事業所の周辺地域の上空における小型無人機等の飛行の禁止に関する法律）
敷地又及びその周囲おおむね300mの地域は原則飛行禁止

- ・電波法

ドローン及び地上から操縦する電波の周波数を郷土は国の許可を得る必要があり、技術基準適合製品を使わなければならない。

- ・個人情報保護法
- ・道路交通法
- ・民法
- ・刑法
- ・廃棄物の処理及び清掃に関する法律（産廃法）
- ・地方条例

●操縦ライセンス

日本では許可を要する飛行には最低10時間の経験が必要。国の定めるライセンスはないが、一般社団法人 日本UAS産業振興協議会（JUIDA）の「無人航空機安全運行管理者」「無人航空機操縦技能証明証」などがある

●損害保険

- ・保険加入の推奨 ドローン保険 対人保証 対物保証 機体の損壊 機体の搜索と回収

10. ドローンの活用分野

●測量

海岸線や河川の状態は時間とともに変化するが、これをドローンで観察しその変化量を測量したり、港湾設備や大規模な土木工事現場の設計を行うための地形の測量や鉱山や土木工事などの掘削現場で掘削面積や、掘削で排出した土砂の分量を測量して工事進行を管理することなどにも使われている。測量には予めマークを付けた地点間の距離や高低差を測る道具、これを地

図上に記録する作業や道具の運搬操作などの人手が必要なため、多くの時間やコストが必要だが、ドローンを使うことで効率化が進む。測量は専門知識を持った専門家による仕事で、測量に使う器具、測量士などの国の認定資格が必要な分野だが、高精度なデータ取得と3D地形画像へのデータ利用など今後も利用が拡大していくとみられている。

●農業

日本ではすでに20年以上の歴史を持つ農薬散布用無人ヘリがある。今後は農業のIT化、精密農業用のドローンの利用が見込まれている。センサーやカメラを搭載しているドローンは、インターネットを通じて農業支援データベース（生育状況、農薬や肥料、管理等を農作物ごとにまとめ、適正な指示を出す農業支援クラウドサービス）に接続され、生育状況、病害虫状況などの判定、ピンポイントでの農薬散布、作業データの収集管理などを行い、生産性の向上、品質管理の向上、環境対応などを実現する。

●物流

宅配便から国際間の貨物輸送まで物流ドローンは大きな市場と考えられている。世界各国でドローン法が制定されているのは物流での利用を視野に入れているためで、オーストラリア、アメリカ、ドイツ、フランス、スイス、オランダなどでは郵便小包や医薬品等の輸送の実用化に向けた取り組みが進んでいる。日本では海上や山岳地帯、過疎地での物流事業の検討が始まっているが、積載能力の大型化や動力などの技術的な課題が残されている。

●電波通信網の中継基地

インターネットや携帯電話のネットワークの基地局との中継基地としてドローンを使うというアイデアで、非常災害時の通信手段を確保する。

●点検・警備

高所や危険な場所、人が近づくのが困難な場所にある建物や設備などの点検にドローンが活用されている。トンネル、橋、送電線、煙突、石油タンク、ガスタンク、太陽光発電、風力発電、鉄道、警備、車両追跡など。

【参考文献】

・「とことんやさしいドローンの本」

鈴木真二 監修 一般社団法人 日本UAS産業振興協議会編
日刊工業新聞社 発行

・「映像をつくる人のための DRONE 空撮 GUIDEBOOK」

玄光社



▲DJI Phantom 4 pro



▲送信機



▲実習風景



▲実習風景

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

国土交通省 航空局

近年、遠隔操作や自動操縦により飛行し写真撮影等を行うことができる無人航空機が開発され、趣味やビジネスを目的とした利用者が急増しています。新たな産業創出の機会の増加や生活の質の向上が図られることは歓迎すべきことです。

一方、このような無人航空機が飛行することで、人が乗っている航空機の安全が損なわれることや、地上の人や建物・車両などに危害が及ぶことは、あってはならないことはもちろんです。

このため、航空法の一部を改正する法律（平成27年法律第67号）により、無人航空機の飛行に関する基本的なルールが定められました。無人航空機の利用者の皆様は、同法及び関係法令を遵守し、第三者に迷惑をかけることなく安全に飛行させることを心がけてください。

1. 航空法における無人航空機とは

(1) 無人航空機とは

- 「人が乗ることができない飛行機、回転翼航空機、滑空機、飛行船であって、遠隔操作又は自動操縦により飛行させることができるもの」と定義されており、いわゆるドローン（マルチコプター）、ラジコン機、農薬散布用ヘリコプター等が該当します。

(例)



(ドローン（マルチコプター）)



(ラジコン機)



(農薬散布用ヘリコプター)

- ただし、マルチコプターやラジコン機等であっても、重量（機体本体の重量とバッテリーの重量の合計）200グラム未満のものは、無人航空機ではなく「模型航空機」に分類されます。
- また、航空機から改造されたもの等、無人機であっても航空機に近い構造、性能・能力を有している場合、航空法上の航空機に該当する可能性があります。そのような場合には個別にご相談ください。

(2) 模型航空機とは

- ゴム動力模型機、重量（機体本体の重量とバッテリーの重量の合計）200グラム未満のマルチコプター・ラジコン機等は航空法上「模型航空機」として扱われ、無人航空機の飛行に関するルールは適用されず、空港周辺や一定の高度以上の飛行について国土交通大臣の許可等を必要とする規定（第99条の2）のみが適用されます。

2. 無人航空機の飛行ルールに関する航空法の規定

航空法において、次のとおり、無人航空機を飛行させる際の基本的なルールが平成27年12月10日より義務化されます。これらのルールに違反した場合には、50万円以下の罰金が課されることがありますので、法令を遵守しながら安全に飛行させましょう。

また、基本的なルールの詳細については、国土交通省ホームページ「無人航空機（ドローン・ラジコン機等）の飛行ルール」
(http://www.mlit.go.jp/koku/koku_tk10_000003.html)でも情報提供を行っていますので、ご活用ください。

国土交通大臣の飛行の許可・承認を受ける必要がある場合には、上記ホームページから申請書をダウンロードして、飛行させる10日前（土日祝日等を除く。）までに、地方航空局又は各空港事務所に申請書を提出しましょう。

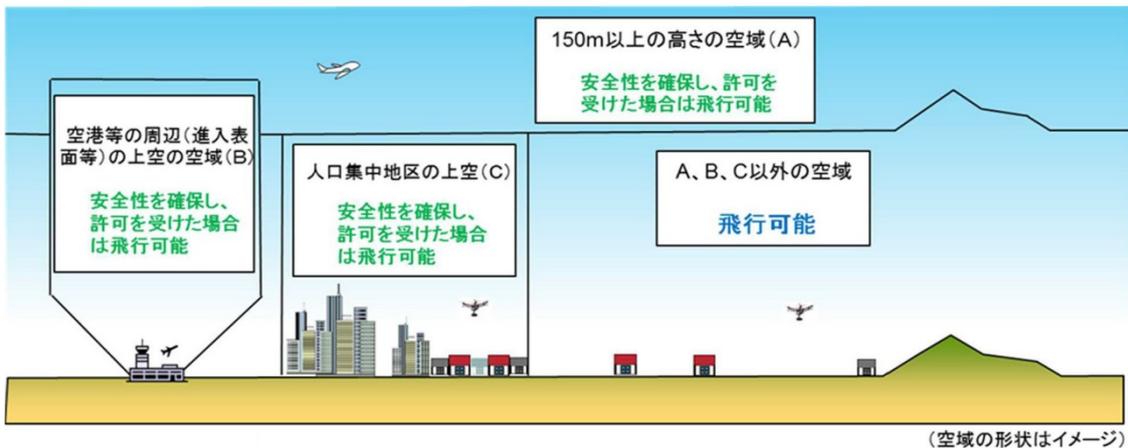
なお、屋内や網等で四方・上部が囲まれた空間については、これらのルールは適用されません。

(1) 飛行の禁止空域

有人の航空機に衝突するおそれや、落下した場合に地上の人などに危害を及ぼすおそれが高い空域として、以下の空域で無人航空機を飛行させることは、原則として禁止されています。

これらの空域で無人航空機を飛行させようとする場合には、安全面の措置をした上で、国土交通大臣の許可を受ける必要があります。(※屋内で飛行させる場合は不要です。)

なお、自身の私有地であっても、以下の(A)～(C)の空域に該当する場合には、国土交通大臣の許可を受ける必要があります。



(A) 地表又は水面から 150m 以上の高さの空域

(B) 空港周辺の空域

空港やヘリポート等の周辺に設定されている進入表面、転移表面若しくは水平表面又は延長進入表面、円錐表面若しくは外側水平表面の上空の空域

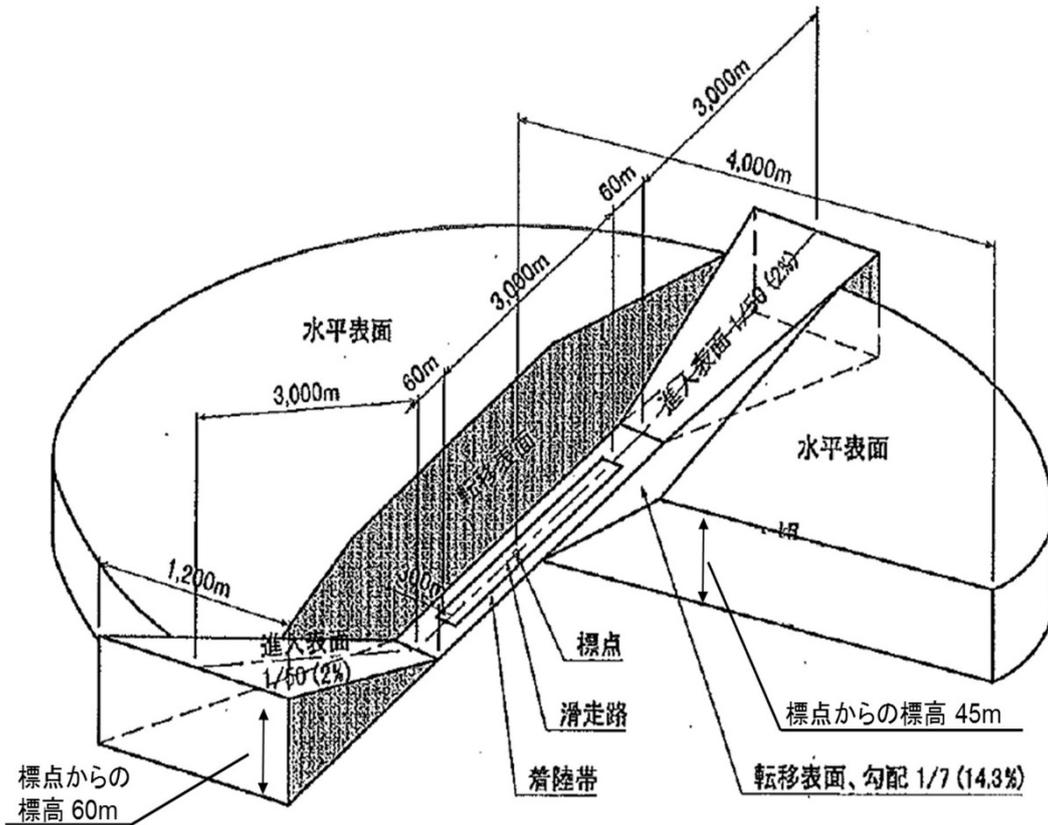
(i) 全ての空港やヘリポート等における進入表面等の例

全ての空港やヘリポート等において、空港等から概ね 6km 以内の範囲で以下の進入表面、転移表面及び水平表面が設定されています。

(※) 詳細は、航空局ホームページで確認できますが、飛行させようとする場所が区域内にある場合又は区域の境界付近にある場合には、各空港等管理者にお問い合わせください。

全ての空港における進入表面等の例

滑走路長3000mで精密進入の空港の場合



(ii) 東京・成田・中部・関西国際空港及び政令空港における進入表面等の例

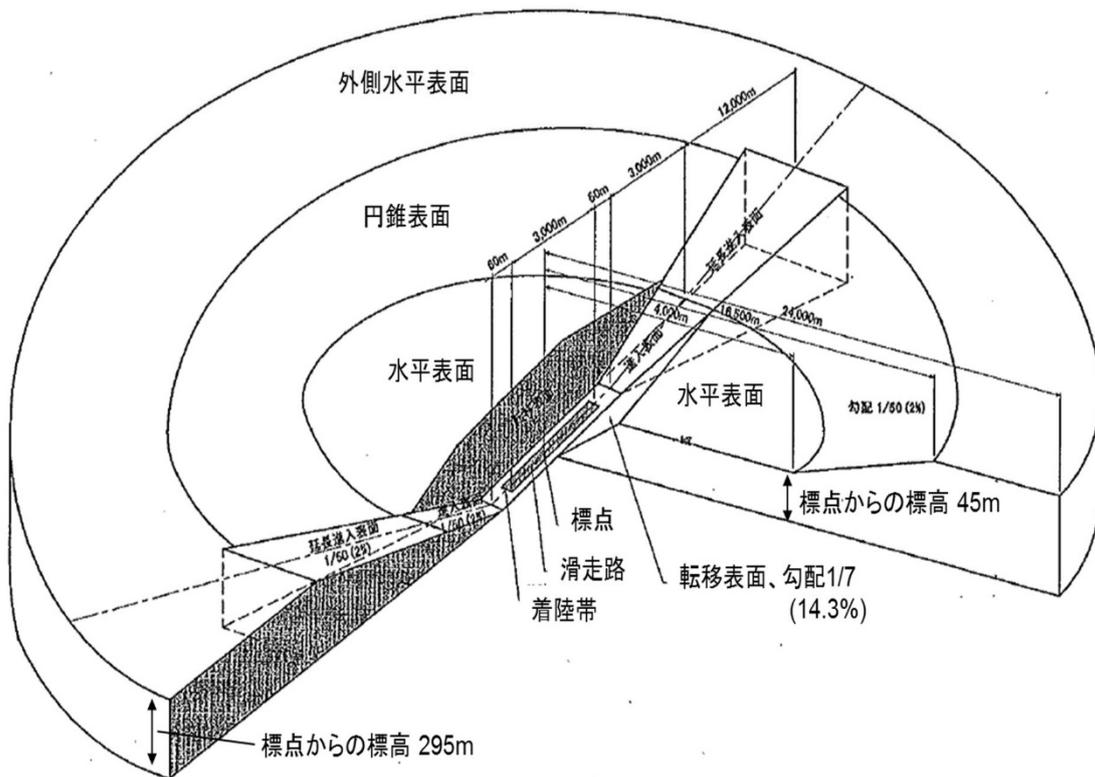
東京・成田・中部・関西国際空港及び政令空港(※)においては、(i)の表面(進入表面、転移表面及び水平表面)に加え、空港から24km以内の範囲で延長進入表面、円錐表面及び外側水平表面が設定されています。

(※) 政令空港：釧路、函館、仙台、大阪国際、松山、福岡、長崎、熊本、大分、宮崎、鹿児島、那覇

(※) 詳細は、航空局ホームページで確認できますが、飛行させようとする場所が区域内にある場合又は区域の境界付近にある場合には、各空港等管理者にお問い合わせください。

東京・成田・中部・関西国際空港及び政令空港における進入表面等の例

滑走路長3000mで精密進入の空港の場合

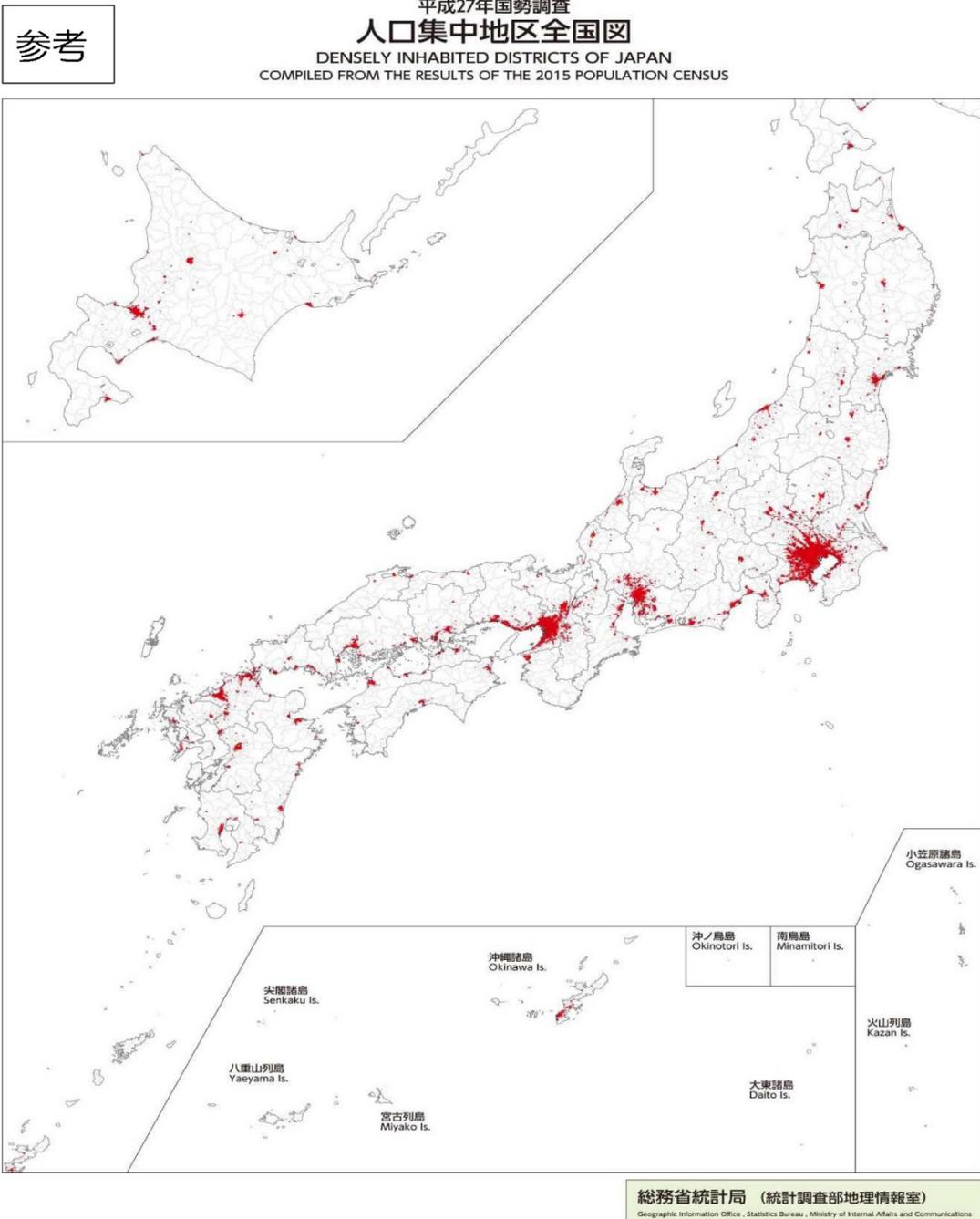


(C) 人口集中地区の上空

平成27年の国勢調査の結果による人口集中地区の上空

※ 貴方が飛行させたい場所が人口集中地区に該当するか否かは、以下の航空局HPを通じて御確認頂けます。

(http://www.mlit.go.jp/koku/koku_tk10_000003.html)



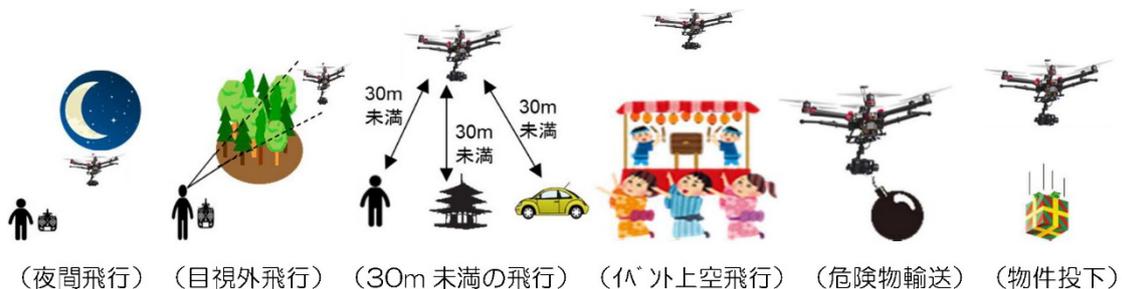
(2) 飛行の方法

飛行させる場所に関わらず、無人航空機を飛行させる場合には、以下のルールを守ることが必要です。

- 日中（日出から日没まで）に飛行させること
- 目視（直接肉眼による）範囲内で無人航空機とその周囲を常時監視して飛行させること（目視外飛行の例：FPV（First Person's View）、モニター監視）
- 第三者又は第三者の建物、第三者の車両などの物件との間に距離（30m）を保って飛行させること
- 祭礼、縁日など多数の人が集まる催し場所の上空で飛行させないこと
- 爆発物など危険物を輸送しないこと
- 無人航空機から物を投下しないこと

これらのルールによらずに無人航空機を飛行させようとする場合には、安全面の措置をした上で、国土交通大臣の承認を受ける必要があります。

<承認が必要となる飛行の方法>



3. 注意事項

無人航空機を安全に飛行させるためには、航空法を遵守することはもちろんですが、周囲の状況などに応じて、さらに安全への配慮が求められます。具体的には、以下の事項にも注意して飛行させましょう。

(1) 飛行させる場所

- 空港等の周辺では、飛行禁止空域が詳細に設定されています。誤って急上昇させるなどにより飛行の禁止空域に飛行させることがないように、原則として空港等の周辺では無人航空機を飛行させないでください。

※ 飛行させる場合には、可能な限り飛行高度が表示される機体を使いましょう。

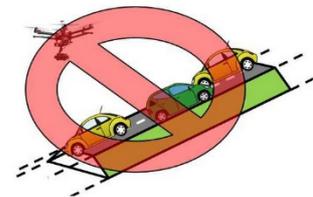
- 空港等以外の場所でも、ヘリコプターなどの離着陸が行われる可能性があります。航行中の航空機に衝突する可能性のあるようなところでは、無人航空機を飛行させないでください。



- 操縦ミスなどで無人航空機が落下した際に、下に第三者がいれば大きな危害を及ぼすおそれがあります。第三者の上空では飛行させないでください。学校、病院等の不特定多数の人が集まる場所の上空では飛行させないでください。

- 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ます。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でください。

- 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ります。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てください。



- 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てください。

(2) 飛行させる際には

- アルコール等を摂取した状態では、正常な操縦ができなくなるおそれがありますので、無人航空機を飛行させないでください。 
- 無人航空機は風の影響等を受けやすいことから、飛行前には、
 - ・安全に飛行できる気象状態であるか
 - ・機体に損傷や故障はないか
 - ・バッテリーの充電や燃料は十分かなど、安全な飛行ができる状態であるか確認するようにしましょう。 
- 周辺に障害物のない十分な空間を確保して飛行させるよう心がけましょう。特に無人航空機の飛行速度が出ている際には、法令で定められている距離（30m）以上に余裕を持った距離を人や物件から取りましょう。
- 航空機との接近又は衝突を回避するため、航空機を確認した場合には、無人航空機を飛行させないでください。
- 他の無人航空機との接近又は衝突を回避するため、他の無人航空機を確認した場合には、飛行日時、飛行経路、飛行高度等について、他の無人航空機を飛行させる者と調整してください。
- 国土交通省から、災害等による被災地周辺での捜索救難機の安全を確保するための飛行自粛等の要請があった際には、無人航空機の不要不急の飛行は控えてください。
- 無人航空機の種類にもよりますが、補助者に周囲の監視等してもらいながら飛行させることは、安全確保の上で有効です。

(3) 常日頃から

- 無人航空機を安全に飛行させることができるよう、メーカーの取扱説明書に従って、定期的に機体の



点検・整備を実施し、早めの部品交換など万全の状態を心がけましょう。

- 飛行中、突風等により操縦が困難になること、又は予期せぬ機体故障等が発生する場合があります。このため、不測の事態を想定した操縦練習を行うなど、**日頃から技量保持に努め**ましょう。
- 安全に留意して無人航空機を飛行させても、不測の事態等により人の身体や財産に損害を与えてしまう可能性があります。このような事態に備え、**保険に加入**しておくことを推奨します。

(4) 無人航空機による事故等の情報提供

- 万が一、無人航空機の飛行による人の死傷、第三者の物件の損傷、飛行時における機体の紛失若しくは航空機との衝突又は接近事案が発生した場合には、**国土交通省（空港事務所）へ情報提供をお願いします**。なお、安全に関する情報は、今後の無人航空機に関する制度の検討を行う上で参考となるものであることから、航空法等法令違反の有無にかかわらず、報告をお願いします。
- また、情報提供の方法は、「無人航空機（ドローン・ラジコン機等）の飛行ルール」(http://www.mlit.go.jp/koku/koku_tk10_000003.html)に掲載しておりますのでご活用ください。

(5) その他関係法令の遵守等

- 河川（ダムやその貯水池を含みます。）において、無人航空機を飛行させようとする場合、**許可申請が必要な場合や、河川管理者や周辺自治体が河川利用のルールを定めている場合があるので、事前に飛行可能な区域か確認をお願いします。詳細は、河川管理者までお問い合わせ（※）ください。**

国土交通省ホームページ「日本の川」

http://www.mlit.go.jp/river/toukei_chousa/kasen/jiten/nihon_kawa/index.html

- 電波を利用して無人航空機を飛行させる場合、電波法を遵守することが求められます。
- 自治体が、その管理する公園等の上空におけるドローンの飛行を禁止していることがあります。また、重要文化財を含む神社仏閣等の管理者が、敷地上空での無人航空機の飛行を禁止する看板を掲示している場合もあります。土地の所有者等が、その土地の上空での無人航空機の飛行を禁止する旨の表示等を行っている場合には、その土地の上空では無人航空機を飛行させないようにしましょう。(第三者の所有する土地の上空で無人航空機を飛行させる場合、所有権の侵害とされる可能性があります)
- 無人航空機を利用して映像を撮影し、インターネット上で公開する場合は、「『ドローン』による撮影映像等のインターネット上での取扱いに係るガイドライン」(総務省)に従って、第三者のプライバシー等に注意しましょう。
- 無人航空機により他人の身体や財産に危害を加えることは、処罰の対象になる可能性があります。

○事業として無人航空機を飛行させる方へ～

- 映像の撮影など事業において無人航空機を飛行させる場合、反復継続して飛行させると考えられること等から、事業者としての責任を持って安全な運用をより一層心がけるが必要です。
- 事業として無人航空機を飛行させる以上、技量の向上や使用する無人航空機の信頼性の確保を図ることも、より強く求められます。
- 映像の撮影などの発注業務の内容によっては、飛行の安全を確保することが難しいことも考えられますが、そのような場合は安全上難しいことを依頼者に伝え、理解を得ることも重要です。
- 無人航空機を利用して事業を展開しようとする企業等が団体をつくり、情報交換やガイドラインの策定、操縦や安全の教育訓練・認証等に取り組んでいます。このような団体を通じ、無人航空機を利用した事業の安全管理体制の構築に必要な情報の入手等を図っていくことも有効です。

○趣味で無人航空機を飛行させる方へ～

- 趣味での飛行であっても、法令を遵守し安全に飛ばすことは大前提です。ルールを守って楽しみましょう。
- 趣味でラジコン機を楽しむ方が参加する団体において、無人航空機の飛行に有益な情報を交換したり、飛行させる場所の確保や保険の加入などの便宜を図ったりしています。このような活動は、無人航空機の安全な飛行にも有効です。

○保護者の方へ～

- 子供が無人航空機を飛行させる場合であっても、法令を遵守し、第三者に迷惑をかけることなく安全に飛行させるよう心がける必要があります。
- 保護者の方がルールや注意事項を子供に理解させ、子供に付き添って飛行させるなどの配慮が必要です。

平成 29 年度 文部科学省
専修学校による地域産業中核的人材養成事業

福島県ロボット産業の基盤となるドローン活用人材養成事業
事業成果報告書

発行 ■ 平成 30 年 3 月

編集・発行 ■ WiZ ドローン活用人材育成協議会

問い合わせ ■ 連絡先

学校法人 新潟総合学院

wiz 国際情報工科自動車大学校

〒963-8811 福島県郡山市方八町 2-4-15

フリーダイヤル ☎ 0120-454-443

<http://www.wiz.ac.jp>

E-mail : wiz@nsg.gr.jp