

# 大学教育におけるドローン利活用の試み

松尾忠直\*・宍戸隆史\*

## Utilization of Drone in University Education

MATSUO Tadanao\*, SHISHIDO Takafumi\*

社会におけるドローンの利活用が進展する中で、本論はドローンを大学教育に活用するための課題を整理し、今後の取り組みを進めるための方向性や必要な対応方法を明らかにした。キャンパス内においてドローンの利活用が進んでいる立正大学熊谷キャンパスを事例として、学内にドローンの安全管理に関する体制を整備し、飛行に関するルールを定めることを進めてきた経緯を述べた。授業でドローンを活用し一定の成果を得たこと、授業の実施により当初想定されていた安全管理については十分な対応ができていたが、一部想定外の対応が必要であったことなどを明らかにした。ドローンを教育や研究に利用するための知識や技能を学生に修得させる際の課題が明らかになった。

ドローンを教育や研究に活用しようとする動きは大学や専門学校で徐々に進んでいるが、技術的な進歩に教育機関としての対応が後手に回っているといえる。これにはキャンパスの所在地の制約、ドローンに関する知識やスキルを有する人材の確保が関係していると考えられる。

キーワード：ドローン, UAV, 大学教育, 利活用

Key words: Drone, UAV, University Education, Utilization

### 1. はじめに

ドローンはUAV (Unmanned Aerial Vehicle) ともいわれ、人が搭乗しない航空機のことである。本論ではより一般的な名称のドローンという呼称を用いる。ドローンはさまざまな分野で活用されている。マスメディア等に取り上げられる事例としては紛争地帯における兵器としての利用が多くみられるが、日本国内の事例をみると基本的には主として業務に用いられる産業用や趣味を目的とした利用が一般的である。

例えば地理学においては、田中ほか(2018)が土石流災害の特徴の解明にUAVや既存の空中写真を使用する分析方法を用いている。また、松尾(2018a, b)においては農業的土地利用、

\* 立正大学データサイエンス学部 (\*Faculty of Data Science, Rissho University)

都市的土地利用などの土地利用調査の中で、ドローンを活用する事例について有用性が明らかにされている。例えば土地利用図を作成する際には、調査範囲を徒歩で移動し観察した結果を地図や調査票に記録し、それを地図化するのが一般的であるが、耕作放棄地の増加に伴って、背丈を上回るような草木によって地図上での位置を把握できず移動が困難な場合や、危険な野生生物（熊、猪、野犬、スズメバチ、マダニなど）から被害をうける可能性もあり、地域の変化に対応した調査方法を検討する必要性を指摘している。

教育に関する利用としては松尾（2018a）、萩原（2022）などがある。松尾（2018a）はドローンを教材として利用する際の手順を紹介している。具体的には景観の記録手法としてのドローンの有用性を指摘し、これまでは難しかった高精細かつ三次元での景観の記録についてその手法と課題を整理している。萩原（2022）は、ドローンを河川に関する野外学習に活用し、ドローンの画像を自動でタブレットにリアルタイム配信し、目視とドローンによる観察を併用し一定の効果を上げたことを報告している。その際、ドローンとVRを組み合わせることによりさらなる教材開発が期待できることを示唆している。このようにドローンを研究や教育に利用する事例は徐々に増えているが、データを取得するために用いる事例が多く、ドローンを実際に利活用するための大学における教育の体制整備や課題について十分な検討が進んでいるとはいえない状況にある。そこで本研究では、ドローンを大学教育に活用するための課題を整理し、今後の取り組みを進めるための方向性や必要な対応方法を明らかにすることを目的とする。具体的にはキャンパス内においてドローンの利活用が進んでいる立正大学熊谷キャンパスを事例として明らかにする。

## 2. 国内外におけるドローン利活用の事例

ドローンの歴史については岩田（2015, 2016）に詳しいが、ここではこの10年程度のドローンの活用について述べる。ドローンの産業分野における利活用の事例として測量、インフラ点検などがある。測量における事例はドローンによって撮影された写真をSfM（Structure from Motion）ソフトウェアによって処理し正射画像を作成するものである。気象条件や飛行の制限等によりドローンを用いた測量が難しい場合もあるため、利用の際には天候や航空法等による制限を確認する必要がある。この技術は森林資源の調査などに代表される環境調査分野にも応用されており、国外での利用も盛んになっている。

次に、インフラ点検は測量と同様にドローンによって撮影された画像や動画、リアルタイムに映像が送信されるモニターなどを確認し建物の外壁や橋脚などさまざまな構造物の点検に利用するものである。インフラ点検には各種センサーを活用する場合もあり、一般的なドローンよりも高価な産業用の機体を用いることが多い。

さらに、農業分野への利用も進んでいる。農薬や肥料の散布や成育状況の調査への利用である。特に広大な農地を利用した大規模な経営がみられる農業地域では、成育状況の調査によっ

て肥料や農薬の量を調整するなど活用が広がっている。今までこの分野においては人工衛星を利用する事例がみられた。さまざまな機能を有したドローンの普及により人工衛星に加え、より解像度の高いデータが得られるドローンの活用が進んでいる。また、センサー技術や制御アプリケーションの改善により操縦の自動化、農薬等の散布位置や散布量の調整の自動化も試みられており、各機能の自動化は運用の精度向上を可能としている。

また、映像業界ではテレビ番組や映画、プロモーションビデオの作成等に活用される事例があり、特に航空機での空撮が困難な低空や動きのある映像の撮影にも利用されている。一般的なテレビ番組にもドローンによる空撮映像が利用されており、活用の範囲は年々広がっている。

このようなドローンの利活用の中で、国外では民生用のドローンの改造や市販の部品を組み立てて作成するなどした軍事利用を目的としたドローンがウクライナやパレスチナなどの紛争地帯で用いられている。これら紛争地帯で用いられているドローンにはカメラが搭載され、目標に向かっていく様子が記録されている。撮影された映像はテレビのニュースや YouTube などに公開され世界中の多くの視聴者の目に触れている。また、軍事的な利用としては遠隔操作可能な無人標的機がある。これは機関銃やミサイルなどの標的として利用されているもので大小さまざまなタイプが存在する。

### 3. ドローンに関するさまざまな規制

日本におけるドローンの利用はネガティブな印象を持たれる場合が多い。それは以下のような事件の報道が関係していると考えられる。2015（平成 27）年に発生した首相官邸無人機落下事件は内閣総理大臣官邸の屋上に放射性物質を搭載したマルチコプターが落下したものである。当時はドローンの飛行に関する規制がほとんどなく、2015（平成 27）年 12 月に改正航空法が施行されるきっかけとなったとされる。これにより飛行の禁止空域、飛行の方法などについて規制が設けられた。さらに、2016（平成 28）年には小型無人機等飛行禁止法が施行され重要施設やその周囲おおむね 300 m の周辺地域の上空における飛行が原則禁止となった。これにより国の重要な施設、外国公館、原子力事業所などの周辺地域での飛行が禁止され、後に防衛関係施設、空港もこれに追加されている。

2017（平成 29）年にはイベント開催時に無人航空機の墜落により子供や大人が怪我をする事故が発生した。2018（平成 30）年には催し場所上空における飛行にあたっての安全対策が厳格化された。2019（令和元）年には関西国際空港で複数回にわたりドローンが目撃され安全が確認されるまで滑走路が閉鎖された。これを受け、現在では主要 8 空港とされる新千歳空港、成田国際空港、東京国際空港、中部国際空港、大阪国際空港、関西国際空港、福岡空港、那覇空港の周辺では重さや大きさにかかわらず小型無人機等の飛行が禁止されている。

2021（令和 3）年には緊急用務空域が追加され、災害などによって警察や消防等の活動が想

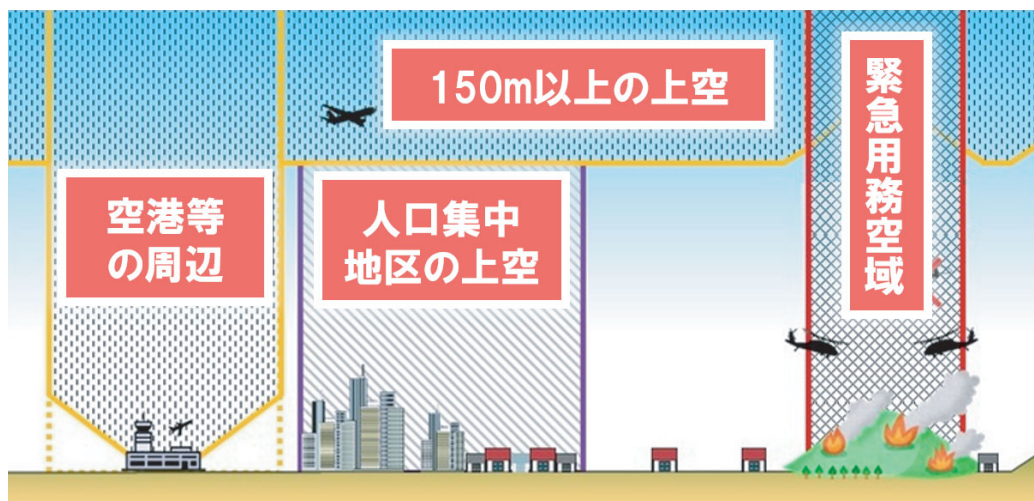


図1 飛行許可申請が必要な空域

(国土交通省 | 無人航空機の飛行許可・承認手続 ([https://www.mlit.go.jp/koku/koku\\_fr10\\_000042.html](https://www.mlit.go.jp/koku/koku_fr10_000042.html) 参照 2023-12-07) より引用)



図2 飛行承認申請が必要な空域

(国土交通省 | 無人航空機の飛行許可・承認手続 ([https://www.mlit.go.jp/koku/koku\\_fr10\\_000042.html](https://www.mlit.go.jp/koku/koku_fr10_000042.html) 参照 2023-12-07) より引用)

定される場合には無人航空機の飛行を原則禁止する空域がインターネット等に公示されることとなった。緊急用務空域はすべての無人航空機の飛行が原則禁止されるものである。無人航空機の操縦者はドローンを飛行させる際に必ず緊急用務空域の確認が必要になる。

以上のように、ドローンに関連しては主として航空法により定められたルールに則り運用する必要がある。航空法に加え、小型無人機等飛行禁止法による制限、条例による制限もあるため、飛行に際しては法律等による制限を理解し、必要な情報の確認や、国土交通省への許可・承認の手続きなどにより安全に飛行させなければならない。

図1、図2はドローンの飛行が制限される例を示したものである。空港等の周辺、人口集中地区の上空、150 m 以上の上空など、さまざまな制限がある。航空法において、国土交通大臣の許可や承認が必要となる空域及び方法での飛行（特定飛行）を行う場合は、飛行許可・承認手続きが必要になり、適切な許可・承認を取得せずに無人航空機を飛行させる等した場合は、懲役または罰金が科せられる。これらのルールを理解した上でドローンを飛行させる必要があるため、大学教育においてドローンを活用する場合は、操縦技術だけではなくドローンを利用するためのルールについても教育する必要がある。

#### 4. ドローンを大学教育に活用するための取り組み

##### 1) ドローンを大学教育に活用するための課題整理

郊外型の広大な敷地を有する立正大学熊谷キャンパスでは、地球環境科学部、データサイエンス学部などにおいてドローンを利活用する教員が複数おり、ドローンの運用に関して学生を教育する体制が整えられつつある。地球環境科学部環境システム学科、同学部地理学科に加え、2021（令和3）年に設置されたデータサイエンス学部でも環境システム学科や地理学科から同学部に移った教員を中心にドローンの教育利用が進められている。例えばデータサイエンス学部3年次選択科目の「空中写真の利用と活用」という授業ではドローンを用いた価値創造を実践的に学ぶため、学内施設でのドローンの操縦、写真の撮影と画像処理などを実施している。以下では学部における教育、主に授業における課題について今年度実施した「空中写真の利用と活用」を例に整理する。

授業では操縦経験のほとんどない学生が実際にドローンを操縦するため、安全管理に細心の注意を払う必要がある。操縦する学生には動きやすく肌を露出しない服装で授業に出席するよう説明し、頭部を保護するヘルメット、眼球を保護する保護メガネを授業時に貸与している。また、コントローラーの操作方法については、事前にオンデマンド動画を作成するなどして学生が学ぶ機会を確保し、授業外学習の一環として取り組めるよう工夫している。コントローラーの操作にはモード1、モード2がある。モード1では右手のスティックでドローンの上昇・下降と左右の動きを制御し、左手のスティックでドローンの前進後進と左右の回転を制御する。モード2では右手のスティックでドローンの前進後進と左右の移動を制御し、左手のス

ティックでドローンの上昇下降と左右の回転を制御する。このようにモードによって操作方法が異なるため、授業ではミスを防ぐため学生にはモード2を選択するよう指示している。これによりモード1、モード2の切り替えミスを防いでいる。

機体はDJI社のDJI Mini 2を使用し、コントローラーには学生持参のスマートフォンを接続している。DJI社のドローンの飛行には、専用のアプリケーションとインターネットへの接続が必須となる。専用のアプリケーションはサイズが800 MB程であり、実際に操縦を行う授業の開始前にダウンロード・インストールを済ませ、最新版に更新しておくことが望ましい。しかしながら、学生が持参するスマートフォンには、いわゆる格安SIMを利用しているものもあった。また、学生のスマートフォンはインターネットへの接続速度が十分に確保されていなかったり、バッテリーが十分に充電されていなかったり、ドローンの飛行に適していない事例が散見された。民生用のドローンにはスマートフォンをコントローラーのディスプレイとして利用するものがある。学生が操縦練習に利用しているドローンもこのタイプであるが、操縦に必要なアプリケーションのインストールやアップデートの不備、インターネット回線の接続やバッテリーの残量に問題があると授業の進行に影響があることがわかった。このうちインターネット回線についてはホームルーター(SIMカードでインターネット通信ができる据え置き型Wi-Fiルーター)の利用により改善することが可能であった。スマートフォンに関しては機体更新の際にディスプレイ付きのコントローラーを導入することによって改善が可能である。

ドローンの飛行に際しては、飛行練習のための場所を確保する必要がある。この授業ではキャンパス内のスポーツキューブのアリーナを利用している。アリーナはバスケットボールやバレーボールなどのできる施設で一般的には体育館と呼称されるような施設である。床面が広く、天井が高いためドローンの飛行に際して支障になるものはほとんどみられない。空調により室温が管理されているため、屋外での飛行練習による熱中症の危険性を回避することができる。アリーナは広いスペースを確保できる点で優れているが、離れた位置にいる学生へ注意喚起等が必要な場合には大声を出す必要がある。この点についてはトランシーバーが活用できる。アリーナの中であれば特定小電力トランシーバー(以下、特小とする)で問題なく使用できる。例えば屋外で距離が離れる場合にはデジタル簡易無線局登録局(以下、登録局とする)を選択することも可能である。特小は購入後すぐに利用できるが電波の到達距離が短く、登録局は総務省への登録申請や電波利用料の支払いが必要となるが電波の到達距離が長いという特徴がある。

これらに加え、キャンパス内でのドローン飛行に関係するルール作りが重要であった。学内のルール等の整備については次節で詳述する。

## 2) ドローンを大学教育に活用するための学内ルール等の整備

2021(令和3)年のデータサイエンス学部の設置後、2023(令和5)年1期に実施される

「空中写真の利用と活用」という授業では当初から学生の操縦練習をはじめとしたドローンの利活用が想定されていた。設置認可時に科目の概要、シラバスにより授業内容がすでに決定しているため、2021（令和3）年以降は授業担当者としてドローンを授業時に飛行させるための学内ルール等を確認し、体制の整備について学内の協力を得た。

具体的にはキャンパス内のドローンの飛行の安全管理を担う委員会の設置、キャンパス内においてドローンを飛行させる際の手続きの明確化などである。立正大学においては「立正大学学園熊谷キャンパスドローン安全管理委員会内規」、「立正大学学園ドローンの管理・運用に関する申し合わせ」、「立正大学学園ドローンの飛行に関する申し合わせ」を定め、キャンパス内でドローンを飛行させる際の手続き、飛行の許可・不許可の決定プロセスを明確化した。

内規や申し合わせの整備とともに、学内で研究費等を用いて購入し利用されているドローンの実態把握も進めた。2022（令和4）年には無人航空機の事前登録に向けた情報収集をはじめ、その後は事前登録、事前登録終了後の機体登録の際に台帳を作成し約30機の機体について把握することができた。機体登録にあたっては自作機の登録に時間を要したが問題なく完了している。

機体登録、台帳の整備によって、学園が保有するドローンの情報の正確な把握、機体管理者の把握が一元化され、必要な保険の加入状況についても管理できるようになった。ドローンの保険期間や契約内容については、大学として統一的な内容としている。業務としてドローンを飛行させる場合、購入時等に機体に付帯される保険では事故等がカバーされない場合があるため、学園として保険に加入する必要があると考えている。

## 5. 大学教育におけるライセンス制度への取り組み

これまで日本におけるドローンの資格は民間資格しか存在しなかったが、2022（令和4）年12月5日に改正航空法が施行され、無人航空機操縦者技能証明制度（以下、ライセンス制度）が国家資格としてスタートした。ライセンス制度の開始により、ドローン操縦者に求められる知識や技能が統一的に明確化された。

このライセンス制度は、対象年齢16歳以上で、一等無人航空機操縦士（一等資格）と二等無人航空機操縦士（二等資格）に区分される。一等資格、二等資格ともに有効期間は3年間である。限定変更を行うことで、夜間飛行、目視外飛行等が可能となる。試験は国が指定する指定試験機関である一般財団法人日本海事協会が実施するが、登録講習機関の講習を修了している場合は実地試験を免除される。登録講習機関は、国土交通省が認定した民間のドローン教室のことである。認定の要件には、講師の資格や経験、施設・設備の整備などが含まれ、講習内容においても、一定水準の品質を確保するための基準が設けられている。

図3は登録講習機関を示したものである。すべての都道府県に所在していることがわかる。登録講習機関には一等を取得できる機関が2023（令和5）年7月時点で410、一等を取得でき

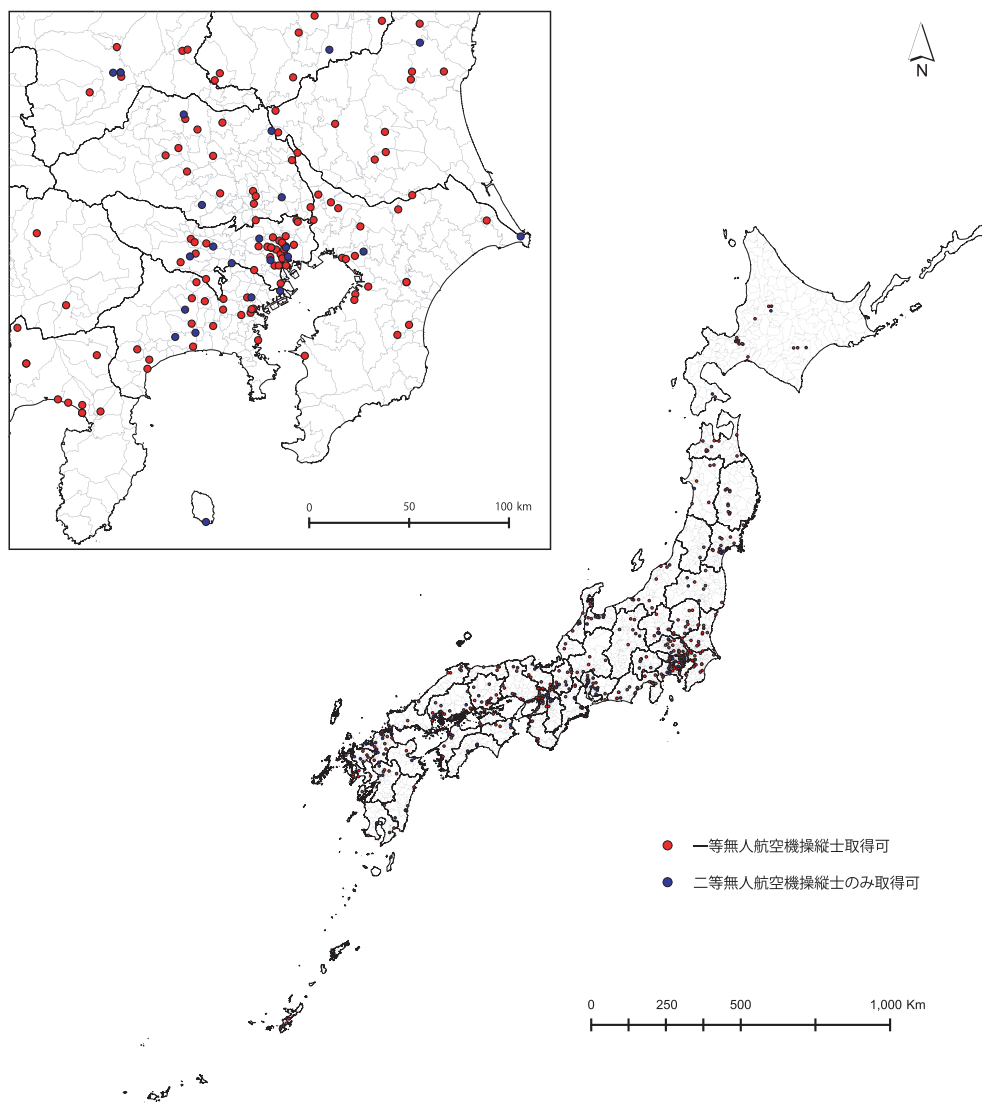


図3 登録講習機関の分布

(国土交通省 | 登録講習機関の一覧について (<https://www.mlit.go.jp/koku/license.html> 参照 2023-07-05) をもとに作成)

ず二等のみ取得できる機関が同時点で126ある。登録講習機関は民間のドローン資格を取得するために設立されたものが多く、これは移行措置期間にあるからと考えられる。

また、住所のみ一致する場合のみの例であるが、ドローンスクールと自動車教習所の所在地が同一の機関は59ある。既存の自動車教習所がドローンスクールの経営に乗り出す事例もみられる。登録講習機関を自動車教習所と重ね合わせたものが図4である。自動車教習所と同一の敷地内に設置されたもの、それ以外のドローン飛行の容易な場所に設置されたものなどがあり、必ずしも分布は一致しない。

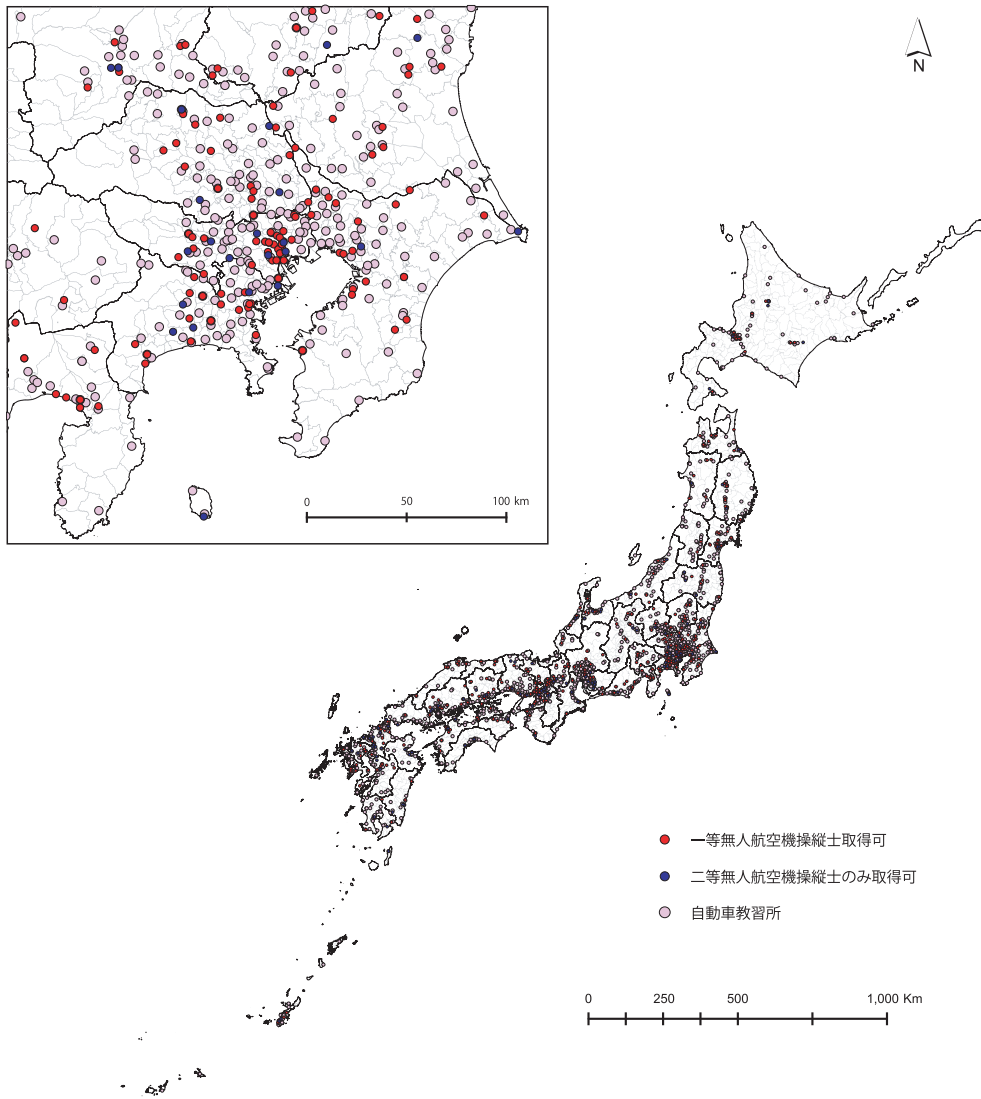


図4 登録講習機関と自動車教習所の分布

(国土交通省 | 登録講習機関の一覧について (<https://www.mlit.go.jp/koku/license.html> 参照 2023-07-05), 一般社団法人 全日本指定自動車教習所協会連合会 | 47 都道府県協会一覧 (<https://www.zensiren.or.jp/nwide-info/>参照 2023-12-06) をもとに作成)

近隣の登録講習機関への調査では、閉校になった学校施設の跡地利用、主として駐車場の利用を目的とした遊技場の跡地利用など、飛行練習の空間が確保できる場所が選択されていることが明らかになった。また、異業種からの参入事例としては電気設備関係の業種からの進出もみられたが、これは経営者がヘリコプターや固定翼機のラジコンを趣味としていたため参入したとのことであった。

立正大学熊谷キャンパスでは広大で開かれた空間を有効活用するためドローンを教育や研究

へ活用している。特に地球環境科学部では測量士補の資格取得が可能であるため、測量分野での活用が急速に広がっているドローンの利活用の知識やスキルは学生にとって進路選択にプラスになると考えられる。また、データサイエンス学部においては、水谷（2017）に示されるようなビッグデータの取得のためにもドローンの利活用の知識やスキルは学生にとってプラスになると考えられる。

他の教育機関の動向として、例えば東海大学は東海大学ドローンアカデミーを立ち上げ登録講習機関として二等の実地試験免除が可能となっており、単位認定も計画されている。秀名大学は独自のドローン操縦士養成プログラムにより操縦技能認定を発行している。埼玉大学（2023）では東日本電信電話株式会社埼玉事業部と産学協働講義として大学院のPBL型授業を新設し、ドローンの活用や操作講習を実施している。専門学校では映像分野、農業分野などでドローンの利用を学ぶ機会を確保する動きもみられる。ある学校法人は、ウエディングに関係する専門学校でスキル取得の一環としてドローンの知識や技能の教育をスタートし一定の成果を得ていた。さらに、これがきっかけとなって学校法人が有する既存の施設を有効活用しドローンスクールを開業している。

このような中であって、立正大学熊谷キャンパスにおいても郊外型キャンパスの特性を活用しドローンの操縦資格取得の支援を進めたい。具体的には練習環境を充実させ、実地試験にも利用できる機体等の用意、学科試験を受験する学生へのバックアップ体制の整備などである。

## 6. 終わりに

本論ではドローンの社会的な活用・注目が集まる中で、2021（令和3）年以降、学内にドローンの安全管理に関する体制を整備し、飛行に関するルールを定めることを進めてきた経緯を述べた。さらに飛行させる機体や安全確保のための装備を用意し、授業でドローンを活用し一定の成果を得たこと、授業の実施により当初想定されていた安全管理については十分な対応ができていたと考えられるが、コントローラーのディスプレイとして使用するスマートフォンについては想定外の対応が必要であったことなどを明らかにした。この点については次年度に対応できるよう準備を進めているが、ドローンを教育や研究に利用するための知識や技能を学生に修得させる際の課題が明らかになった。

ドローンを教育や研究に活用しようとする動きは大学や専門学校で徐々に進んでいるが、社会的な要請に十分対応できていないと考えられる。技術的な進歩に教育機関としての対応が後手に回っているといえる。これにはキャンパスの所在地の制約、ドローンに関する知識やスキルを有する人材の確保が関係していると考えられる。

今後、さらなる大学教育におけるドローンの活用を推進していくためには学内の体制整備、他の機関との協力関係の構築が欠かせない。ドローンを軸とした学部横断的教育体制の整備、登録講習機関としての体制整備など大学として取り組むことが可能な課題は多くある。国がス

タートさせた技能証明制度が既存民間資格からの過渡期にあり、今後の動向が注目される中で、大学教育におけるドローンの活用を今後も続けるための情報収集を継続したい。

## 謝辞

本研究を進めるにあたり学内の内規や申し合わせの整備を進める必要がありました。これらの整備に、地球環境科学部教授の鈴木厚志先生、同学部講師の青木和昭先生、熊谷総務課、データサイエンス学部事務室、関係する部署の皆様から多大なる協力を得ました。また、立正大学名誉教授の大塚昌利先生からは研究を進めるにあたり終始あたたかいご指導と激励を受けました。ここに深く感謝の意を表します。

本研究を進めるにあたり、立正大学データサイエンス学部データサイエンス研究所の助成を受けドローンや関連機器を購入しました。

## 参 考 文 献

- 岩田 拓也. 無人航空機の開発史と現状—隠れた無人航空機大国日本. 電気学会誌. 2015, Vol. 135, no. 8, p. 562-565.
- 岩田 拓也. 加藤 晋. 無人航空機（ドローン）の歴史と安全—社会が受容可能なリスクとベネフィットのバランス. 安全工学. 2016, vol. 55, no. 4, p. 237-243.
- 水谷 貴行. “ドローンと三次元モデル復元技術”. 岩波データサイエンス Vol. 4. 岩波データサイエンス刊行委員会編. 岩波書店. 2017, p. 130-132.
- 田中 圭. 中田 高. 2014 年広島土流災害による建物被害の立地分析. 地理学評論. 2018, vol. 91, no. 1, p. 62-78.
- 萩原 彰. 前田 昌志. 森下 祐介. 宮岡 邦任. ドローンを活用した小学校河川教育教材の開発—野外学習におけるドローンの活用. STEM 教育研究. 2022, vol. 4, p. 3-11.
- 松尾 忠直. UAV を使用した景観の記録と教材作成の試み. 地球環境研究. 2018a, Vol. 20, p. 237-243.
- 松尾 忠直. UAV を用いた土地利用調査の試行. 日本地理学会発表要旨集. 2018b, vol. 2018s, p. 340.
- 参考 website
- 警察庁. “小型無人機等飛行禁止法に基づく対象施設の指定関係”. 警視庁. 2023-12-07.  
<https://www.npa.go.jp/bureau/security/kogatamujinki/shitei.html>. (参照 2023-12-07)
- 国土交通省. “ドローンを飛行させる前に緊急用務空域※の確認を必ず実施してください”. 国土交通省航空局. 2021-05-10.  
[https://www.mlit.go.jp/report/press/kouku10\\_hh\\_000198.html](https://www.mlit.go.jp/report/press/kouku10_hh_000198.html). (参照 2023-12-07)
- 国土交通省. “無人航空機の飛行許可・承認手続”. 国土交通省航空局.  
[https://www.mlit.go.jp/koku/koku\\_fr10\\_000042.html](https://www.mlit.go.jp/koku/koku_fr10_000042.html). (参照 2023-12-07)
- 国土交通省. “無人航空機の登録制度”. 国土交通省航空局.  
[https://www.mlit.go.jp/koku/koku\\_ua\\_registration.html](https://www.mlit.go.jp/koku/koku_ua_registration.html). (参照 2023-12-07)
- 埼玉大学. “埼玉大学と NTT 東日本による産学協働講義の新設～実践力を備えた地域イノベーション人材の育成～”. 埼玉大学. 2023-09-15.  
[https://www.saitama-u.ac.jp/topics\\_archives/2023-0914-1057-16.html](https://www.saitama-u.ac.jp/topics_archives/2023-0914-1057-16.html). (参照 2023-12-07)
- 秀明大学. “ドローン操縦士養成”. 英語情報秀マネジメント学部.  
<https://www.shumei-u.ac.jp/undergraduate/english-it/it/drone/>. (参照 2023-12-07)
- 東海大学新聞 web 版. “無人航空機操縦資格取得へ講座を開講”. 東海大学ドローンアカデミー. 2023-06-01.  
<https://www.tokainewspress.com/contents.php?%20i=2732>. (参照 2023-12-07)