地方におけるドローン利活用
―青森県におけるドローン利活用推進に向けた動きについて―

木暮祐一*

本州の最北端に位置する青森県でも、すでにさまざまな産業分野でドローンの活用が見られるようになってきた。筆者は研究室の活動にドローンを取り入れ、学生とともに、まずは空撮を主体とした観光プロモーションへの活用実践として、青森県大鰐町や八甲田山温泉郷をフィールドに活動を行った。また今後は、農業分野での活用も研究の対象として視野に入れており、青森県内における農薬散布での活用をリサーチする中で、ユニークな取り組みを紹介する。また、青森県は真夏から豪雪まで全ての気候環境があり、今後、全天候型のドローン機体等を開発する際の実証実験環境にも適している。青森県における産学官金連携による産業振興体制やドローン関連研究開発企業の誘致に向けた取り組みについても報告する。

Utilization of Drone in Rural Areas : About the Movement for Drone Utilization Promotion in Aomori Prefecture

Yuichi KOGURE*

Aomori Prefecture, located at the northernmost tip of Honshu, has already seen the use of drones in various industrial fields. The author adopted drones in laboratory, and, to begin with, worked with the students in the field of Owani Town and Hakkoda hot springs as a practical application for tourism promotion mainly based on aerial photography. In the future, utilization in the field of agriculture is also considered as a research target, and unique approaches will be introduced as part of research into the use of pesticides in Aomori Prefecture. In addition, Aomori Prefecture has an all-climate environment from hot summers to heavy snowfall, and is also suitable for a demonstration experiment environment when developing all-weather drones and the like in the future. We will also report on the industrial promotion system by industry-academia-government-finance cooperation in Aomori Prefecture and efforts to attract drone-related research and development companies.

1. はじめに

現在、ドローンは空撮、測量、点検、農薬散布、配送など、多岐にわたる分野において活用が期待されている。さらに近年は、民生用ドローンの低価格化・高性能化に伴い、一般にも広く普及し始めている。その一方で、禁止区域でのドローン飛行のトラブルや事故などで、さまざまな規制事項も増えてきている。航空法ではドローンの人口集中地区での飛行が規制されているが、少なくとも首都圏ではほとんどの場所が人口集中地区となっているため、手軽にドローンを飛行させる環境とはいえない。一方で、地方では市街地を除けば、大半の場所で規制はなく、

* 青森公立大学経営経済学部地域みらい学科
Department of the Regional Frontier, College of Business Administration and Economics, Aomori Public University
原稿受付日　2019年6月1日
掲載決定日　2019年7月11日

地権者の許可さえ得られれば、いつでもドローンを飛行させることが可能である。従って、地方こそドローンの有効活用や実証実験に好適な環境と考えられ、実際に大分県や熊本県、徳島県などをはじめ、県や地方自治体などが主導した地域におけるドローンの有効活用に向けた産官学の取り組みなどが、多数見られるようになってきた。

本稿では、青森県におけるドローン活用のトピックや、ドローン産業の振興に向けた協力体制などについて報告したい。

2.　青森県でのドローンを巡る取り組み事例

現在、ドローンの民生利用分野を分類すると、「建築・土木工事分野」（土木建築工事、老朽化建物調査、河川工事、地滑り調査、のり面調査、橋梁調査、道路工事、港湾工事、森林調査、砂防・ダム調査など）、「調査・測量分野」（災害調査、火災現場調査、防災点検、遺跡・文化財調査、植生調査、環境調査、森林観測・記録、海洋生物調査、環境保全モニタリング、気象観測、交通調査、事故調査、地質調査、残土調査、地理情報システム、電子国土基本図、GISなど）、「プロモーション分野」（景色・風景、不動産販促、施設全景、農地、観光施設、企業PV、自治体PV、観光PVなど）、「報道分野」（テレビ報道、新聞報道など）、「イベント分野」（イベント催事、人文字、記念撮影など）、「農業分野」（農薬散布など）、「点検・管理分野」（ソーラパネル点検、風力発電管理、送電線・鉄塔調査、山林管理、田畑管理、施設管理など）といった分野に広がっている。そして、青森県においても、ここに示した利用例のほとんどが何らかの形で行われている。首都圏などの都心部よりも、むしろ地方の方が身近なところにおけるドローンのビジネス活用が行われている。

以下、筆者が関わった取り組みや、青森県で注目されている取り組みについて紹介する。

2-1　ドローン空撮による観光プロモーション

筆者の所属する青森公立大学は、青森市中心部から南に10kmほど離れた八甲田山に向かう観光ルートの途中に所在する。国が定める人口集中地区からも外れており、また、大学の広大なキャンパスの大半が山林となっているため、ドローンの飛行練習をするには絶好の環境にある。筆者は、2011年にParrot社「AR Drone」を入手し、実験的に飛行させるなどしていたが、ドローンがいよいよ注目されるようになってきた2017年2月には、DJI社製「Phantom 4」を空撮用として導入し、以後、研究室の活動の中にドローン空撮を本格的に加え、学生にも操縦を習熟させるようにしてきた（**Fig.1**）。

大学キャンパス内での飛行に当たっては、これまで前例がない事案だったため、当初は、大学当局側の事務手続きで戸惑いがあった。大学当局に対し、ドローン飛行に関する安全性や事故対策などを示して検討を図っていただき、手続きとして事務局規定の「施設使用承認申請」を行い、年間を通じて大学グランド、駐車場（条件あり）、キャンパス内山林の使用承認申請を行い、飛行時に他の利用者がいないことを当日事務局にて確認の上で、通年いつでも飛行練習等ができるような許諾を得た。

その後は、ドローンに関心を持つ学生らが、講義の合間などにドローンの飛行練習を積み、そのうちの数名が国土交通省の無人航空機飛行許可申請も行い、包括飛行許可を得ている。また、筆者や一部の学生がJUIDAの無人航空機操縦技能証明、またはドローン検定の資格を取得している。

研究室としてのドローン活用の目的は風景の空撮を主体とし、特にウェブを通じた観光プロモーションの中でドローンによる空撮を加えることで、より多くの人たちに地域の魅力を知っていただこうと考えた。筆者の所属する大学では、県内のさまざまな地域において、地域の人たちと協働することで深く地域を知り、その地域に介在する課題について学生を交えて解決していくというフィールドワーク主体の教育方針を採っている。そうした中で、筆者の専門であるICTの地域での応用という観点から、ウェブを通じた地域の情報発信という試みを行う中で、ドローンやVRといった最新技術を積極的に応用し、効果を検証していくことを活動や研究の中心と

Fig.1　大学グランドでのドローン飛行練習風景

してきた。

青森県は、世界遺産の白神山地や神秘的な十和田湖をはじめ、豊かな自然に恵まれており、四季を通じて多くの魅力を満喫でき、特にインバウンド観光客の宿泊数では、東北6県中トップとなっている[1)]。そうした素晴らしい素材をどのように国内外に伝えていくかを学生とともに考えながら、さまざまな取り組みを行ってきた。2016～2017年度は、スキーリゾートとして栄えた南津軽郡大鰐町をフィールドとして、ウェブを通じて地域の魅力を発信するという取り組みに関わらせていただいた。同様に2018年度からは、八甲田山温泉郷（八甲田山九湯会）と連携し、八甲田山を中心にしたウェブプロモーションにも取り組んでいるところである。

まず、大鰐町のプロジェクトから紹介する。大鰐町は、秋田県との県境にある津軽地方南端に位置する町で、1889年（明治22年）の町村制の施行により、大鰐村として発足、1923年（大正12年）に町制施行して大鰐町となった歴史のある自治体である。開湯800年の歴史を誇る温泉街と、大正時代から営業する競技スキーの名門として知られる大鰐温泉スキー場が町のシンボルである。この大鰐町へのさらなる観光客誘致を目指し、地域のブランド化を一層推進させることを目的として、2016年に大鰐町、プロジェクトおおわに事業共同組合、大鰐温泉もやし組合の3者で「大鰐温泉もやし増産推進委員会」を発足、筆者らは、この委員会から委託を受けて地域の情報を発信するウェブサイト『湯のまち大鰐物語』[2)]の企画を行った。ウェブサイトに掲載する記事は、学生が地域を取材して記事執筆するという段取りで制作した。この取り組みを行う中で、地域の魅力をいかに伝えていくかを工夫し、2017年からは360度動画を用いたVRの活用とドローン空撮映像の活用を加えていった。

ドローン空撮の活用に関しては、空撮ならではの見どころとしてリサーチを行い、町を一望できる大鰐温泉スキー場の山頂からの空撮風景を活用した他、ドローンに360度カメラを固定してVR空撮動画の撮影も試みた（**Fig.2**）。なお空撮にあたり、地権者の承諾を得る必要があり、スキー場を所轄する大鰐町建設課（スキー場）、および大鰐町教育委員会（スキージャンプ台）の許諾を得て空撮を行った。空撮映像は、『湯のまち大鰐物語』のウェブサイトの中に一部をリンクした他、NTTドコモが開発したVR視聴ソリューションを利用し、2017年6月30日から12月25日までの期間、大鰐町地域交流センター「鰐come（ワニカム）」と、東京都千代田区の青森県東京観光案内所に設置させていただき、多くの方々に視聴いただいた。VR視聴ソリューションは、NTTドコモが開発したソリューション「みんなのVR」の第一弾活用事例として共同でコンテンツ制作を行い、また、提供開始時は、NTTドコモ（中央）と大鰐町で共同リリースしたことで、全国のメディアで紹介されて話題となった[3)]。

Fig.2　大鰐スキー場上空からの風景
ドローンに360度カメラを装着し、全方向閲覧できる動画を配信した。この映像をVRゴーグルを用いて視聴すると、自身が空を飛んでいるような体験ができる。

この大鰐町での経験を生かし、2018年度からは八甲田山温泉郷へフィールドを移していった。八甲田山周辺に点在する9カ所の温泉旅館等で構成される八甲田山九湯会から委託を受け、この9カ所の温泉旅館等と周辺の観光スポットなどを紹介するウェブサイトとして、『八甲田山九湯会』（**Fig.3**）の制作を行うこととなった。ここでも360度動画VRとドローン空撮をふんだんに盛り込み、ウェブを通じて八甲田温泉郷の魅力を立体的に視聴できる試行に取り組んでいる。この『八甲田山九湯会』のウェブ

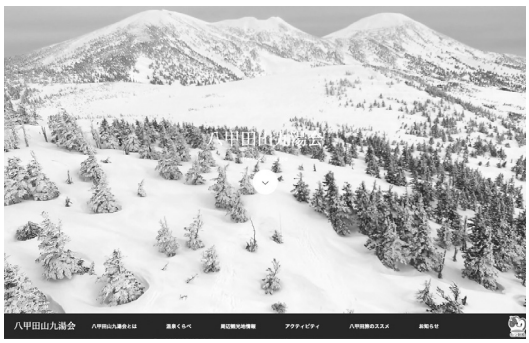

Fig.3　八甲田山温泉郷プロモーションサイト『八甲田山九湯会』[4)]

サイトも、大鰐町と同様に学生が取材活動を行い、記事制作をした他、今回はウェブのコーディングも、すべて学生が手がけた。

2019年5月にウェブサイトを正式公開し、八甲田山九湯会の発足とウェブサイト運用開始について青森県知事にも報告を行い、メディアを通じて県内外で紹介された。今後も八甲田山周辺地域の四季の魅力を伝えていくために、ドローン空撮を含め、定期的に取材活動を行っていく予定である。

2-2　ドローンの農業分野への応用

青森県は観光分野の他に、農林水産業の振興へも力を注いでおり、農林水産省「生産農業所得統計」によれば、2002～2016年の農業産出額の伸び率は25.3%で全国1位となっている[5]。こうした中で、佐賀大学発祥の情報技術関連企業で、スマート農業ソリューションなども持つ株式会社オプティムは、青森県の地銀であるみちのく銀行との合弁により、青森市に地域商社として株式会社オプティムアグリ・みちのくを設立し、県内の生産者とスマート農業に関する実証実験を始めている。

この協業の中で、ドローンとAIを活用した減農薬栽培という試みを行っている（**Fig.4**）。オプティムの圃場情報管理サービス「Agri Field Manager」（**Fig.5**）を使用し、水田で栽培している稲を自動航行のドローンで空撮したのちAIを用いて画像解析し、病害虫がいる場所を特定する。そして、再びドローンを使用して病害虫がいる場所だけに農薬を散布することで減農薬栽培を実現させた。

この実証実験は、オプティムのスマート農業アライアンス[7]に参加した青森県内の生産者の圃場を使って実証実験を行っている。オプティムのスマート農業アライアンスは、AI・IoT・ビッグデータを活用してスマート農業を推進する取り組みで、農業生産者だけではなく、企業や金融機関、自治体、大学などが参画して取り組んでいる。みちのく銀行は、金融機関として初めて、このアライアンスに参加を果たし、これが合弁会社設立につながった。このスマート農業アライアンスに参画した関係者が協力し、必要に応じてマッチングも行い、生産する農作物の価値を高めていこうというものである。

農業の現場に、ドローンやAIなどの最新ICTを導入するには新たな投資コストがかかり、またドローン操縦やAIの解析をするためのスキルも求められる。生産者にとっては、こうした敷居がスマート農業の導入の障壁となってきた。そこでオプティムは、一定の条件のもとで、生産者が生産した農作物を市場価格で全量買取するという条件で、ピンポイント農薬散布テクノロジーや、ドローン操縦オペレータの派遣を含むオプティムのスマート農業ソリューションを生産者に無償提供するという試みも行われた。オプティムが買取りした農作物は、減農薬栽培として付加価値を高め、これを独自の販路で販売し、収益化を目指す。この新しいビジネスモデルは、今後のわが国のスマート農業の推進において、その成功が大きく期待されている。

Fig.4　オプティムの農薬散布ドローン
（オプティム社ホームページより）

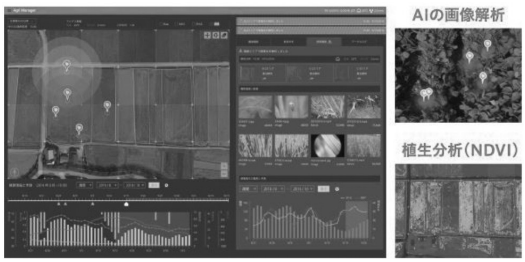

Fig.5　Agri Field Manager AIを用いて、病害虫がいるところを画像解析する[6]

2-3　農薬散布ドローンの開発販売事例

農薬散布への無人機の使用は、わが国ではかなり以前から試みられてきた。農林水産省 消費・安全局植物防疫課が2018年に公表したデータ[8]では、農薬散布目的で登録された機体数が、2018年2月末現在で、無人ヘリコプター 2,775機、ドローン695機となっている。無人ヘリコプターは、従来の有人ヘリコプターを用いた農薬散布に比べ、単位面積当たりの作業料金が一般的な（地上での）農薬散布に比べて安価であることや、農地と住宅地の混在化等により、広域散布に向いていた有人ヘリコプターでの散布が困難になってきたことなどから活用が進んできた経緯がある。そして近年は、機体が小型で廉価になったドローンの活用にシフトしつつある。ド

ローンであれば、中山間地域や狭小な園地での利活用も期待される。

とはいえ、まだまだ産業用ドローンは高価であり、小規模な農業生産者が独自に購入するには、二の足を踏んでいた。こうした状況の中で、もともと農業を営んでいたが、その農地を無人ヘリコプターやドローンを練習するための私設空港として地域の人たちに開放し、さらに操縦方法や農薬散布の指導などを行っていた方が、小規模農業生産者でも負担なく安価に導入できるようにと、農薬散布用ドローンを独自開発して販売にまでたどり着いた事例がある。青森県黒石市で現在、岩木山ラジコン空港株式会社を経営する太田徳次氏は、代々継承してきた広大な農地を無人機の会員制練習場「よしもと飛行場」として造成し、供与している[9]。

その他、無人ヘリコプターを使った農薬散布を行っていた生産者がドローンも活用できるようにと、ドローンの基礎から農薬散布の実際までを学べるスクールを開講したり、各種申請手続きの代行業務を行ったりするなど、地域の農業生産者に必要な情報提供やサポートを地道に行っている。

そして、2019年5月には、独自に開発した農薬散布用ドローン「よしもと5」（**Fig.6**）の販売も開始した。農薬散布用ドローンとなると、100万円を超えるものが多い中で、そのような高額な機器の導入は、多くの農業生産者にとって困難であるとし、可能な限りコストダウンを図り、国内で市販される農薬散布用ドローンとしては、最安価格帯の38万円でオンライン販売を始めた。地域の中で可能な限り自分たちの手で取り組むという信念のもと、無人機練習場もオンライン販売ページも、すべて手作りで地道に活動を行っている。青森県以外にも、こうした地域発の取り組みは見られるだろうが、地域の実情に合わせたドローン関連サービスや製品などが、今後も各地から生まれ、地方における産業振興につながっていくと良いのではと考える。

Fig.6　農業生産者が農業生産者の視点で独自開発した農薬散布用ドローン「よしもと5」[10]

3.　ドローン産業振興に向けた産学官金連携体制の構築

以上のように、青森県においては、観光プロモーションや農業分野での利活用をはじめとして、建設分野、測量分野、事故災害対策など、さまざまな分野でドローンの活用が見られるようになってきた。その一方で、全国的にドローンをめぐる事故や事件も増えており、ドローンを飛行させるための法令の遵守や安全性の担保が求められるようになってきた。ドローンを飛行させるためには航空法以外にも、道路交通法、民法など、さまざまな関連する法令を理解し、また気象状況などを鑑みて、安全に飛行させる経験が求められてくる。そこで青森県、青森県警察、および青森県内のドローンスクール事業者等が中心となり、産学官金の連携体制を整えて、今後、青森県内でドローンを利活用していく方に向けた情報提供や、新産業創出に向けた取り組みを行っていくために、2018年10月に「あおもりドローン利活用推進会議」[11]を任意団体として設立、活動を開始している。事務局は青森公立大学地域連携センター内に置き、筆者が事務局長を務めることとなった。

青森県内におけるドローンのトラブルというと、例えば、毎年約300万人の観光客が訪れる青森県弘前市の「弘前さくらまつり」では、無許可のドローン飛行のトラブルが後を絶たない。人口集中地区である上、人が集まるイベントの上空とあって、主催の弘前市関係者や青森県警察などを困らせてきた。それら無許可ドローンの多くは、日本の法令を知らないインバウンド観光客が自ら持ち込んだ機体を飛ばしているものが大半だという。他の観光地でも、同様にトラブルになる事例が増えていたため、あおもりドローン利活用推進会議では発足に先立って、まずは夏祭りが始まる前の2018年7月に、ドローン飛行に関して多言語で注意を促すポスター（**Fig.7**）を制作し、県内各所に配布を行った。ポスターには「ドローン飛行のルールを守りましょう」といった注意書きを、日本語、英語、中国語（簡体字、繁体字）、韓国語で表記し、また、この各言語で日本のドローン飛行ルールをウェブサイトに掲載し、ポスターのQRコードやURLか

Fig.7　あおもりドローン利活用推進会議で制作したドローン安全利用のための啓発ポスター

ら詳細を参照できるようにした。

このポスターの成果事例として、前述の「弘前さくらまつり」では、2018年は公園内各所に「ドローン飛行禁止」という掲示をしていたにも関わらず、弘前市役所公園緑地課で把握しているトラブルだけでも5件に上っていた。しかし2019年は、あおもりドローン利活用推進会議の作成した多言語で注意を促すポスター掲示やチラシ配布を行ったことで、トラブルは1件に抑えることができた。

このあおもりドローン利活用推進会議のもう一つの目的は、県内のドローン関連事業者に関わる情報収集と情報提供である。例えば、県内でドローン空撮を依頼する際に、県内の空撮事業者の情報が少ないために、これまで東京など県外の空撮事業者に空撮業務を発注するようなケースが多数見られてきた。県内にも優秀なドローン空撮業者が多数あるため、できれば県内で事業が回るよう協力をしていきたいと考えた。同様に、ドローンを学びたいというニーズがある一方で、ドローンスクールの存在も県民にあまり知られておらず、ここでも、この団体が役立つと考えている。青森県内には、JUIDA、JUAVAC、ドローン検定の各資格に対応したドローンスクール計7校が事業を営んでおり、本来であれば、競合となる各スクール同士ではあったが、青森県内のドローン産業の裾野を広げていくためにも、ここは一致団結して協力関係を築いていくべきと賛同いただき、このドローンスクールが団体の中核となって運営を進めていく体制を整えることができた。

また、今後はドローンをめぐる研究開発や各種実証実験のサポート、さらにドローン利活用に関わるスタートアップの育成なども視野に入れており、青森銀行、みちのく銀行、および中小企業支援を行う公益財団法人21あおもり産業総合支援センター、ドローンスタートアップ特化型投資ファンドのDrone Fundにも、オブザーバーとして加わっていただいた。

現在、あおもりドローン利活用推進会議では、青森におけるドローンをめぐるサービスや事業を提供する事業者、個人（ドローンスクール、空撮事業者、建設会社、測量会社など）と、ドローンの利活用による受益者（マスコミ他）などが会員として加入し、オブザーバーも参加する定期的な情報交換の場を設けるなどしている。徐々にではあるが、こうした場からドローンの新たな利用や企業間のコラボレーションなどが生まれており、微力ながら県内の産業振興に役立っている。

4.　ドローン応用の今後の可能性と実証実験環境としての地方の活用

経済産業省と国土交通省は、「将来的に、短中距離を自動で飛行して、安全かつ安価に人や物を移動させられる機体やサービスが実現すれば、例えば、都市部での移動にかかる時間の短縮、離島や山間部での移動の利便性の向上、災害時の救急搬送や物資輸送の迅速化など、新しいサービスの展開や各地での課題の解決につながることが期待される」として、このような空の移動を可能とする、いわゆる“空飛ぶクルマ”の実現に向けて、官民の関係者が一堂に会する「空の移動革命に向けた官民協議会」を発足し、2018年8月から計4回の会議を開催してきた[12]。この協議会の構成員でDrone FundのGeneral Partnerである千葉功太郎氏（投資家、ホンダジェット国内第1号顧客として知られる。あおもりドローン利活用推進会議の顧問にも就任いただいた）は、この協議会の第1回会議の冒頭で、「ドローン前提社会の実現とエアモビリティ社会の到来」と題したプレゼンテーションを行い、Drone Fundが関与するスタートアップ等が目指している近未来のエアモビリティなどについて、イメージイラストを用いて紹介した（**Fig.8**）。ホバーバイクや有人マルチコプターなど、

Fig.8　Drone Fundも出資するA.L.I. Technologiesのホバーバイクのイメージイラスト
すでに浮上させるところまで開発が進んでいる
提供）Drone Fund

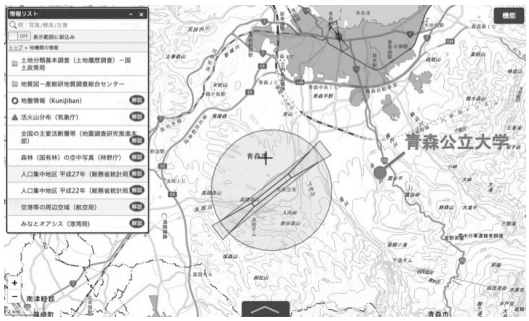

Fig.9　青森公立大学のロケーション
（国土地理院の電子国土Webに情報を加筆）

すでに実用化に向けて開発が進んでいるものも多数ある。

エアモビリティをはじめとして、商業利用を前提とした機体は、多少の雨や雪でも支障なく飛行することが求められていくはずである。現在、雨滴の中で飛行できるドローンはあるが、例えば、雪が降る寒冷で過酷な環境でも安全に運行できる機体の設計が、今後は求められていくはずである。そうした環境下において実証実験が行える場所こそ、まさに日本一の豪雪地である青森市やその周辺が好適と考える。そこで、あおもりドローン利活用推進会議と青森公立大学は今後、青森県でドローン関連の研究開発や実証実験を行う企業のサテライト拠点誘致に積極的な協力を行っていく。羽田空港から青森空港まで1時間少々で移動でき、青森空港から青森公立大学へは自動車で約20分である。新幹線も利用でき、東京から新青森まで最速の列車で3時間を切る（**Fig.9**）。青森公立大学では、2018年から地域連携センター内に「スタートアップラボ」を設置し、起業・創業を目指す方たちに無償で作業スペース等を提供しているが、これを活用し、さらに広大なキャンパスを実証実験環境として提供していく考えである。また、あおもりドローン利活用推進会議の会員企業やオブザーバーなども、研究開発のサポートをしていく（**Fig.10**）。

5.　おわりに

飛行に制約が多い大都市圏よりも、むしろ地方でこそ、ドローンの利活用が期待されている。ドローンを安全に飛行させるためには産官学が連携を図り、また、関係者が協働して取り組んでいくことが重要である。ドローンに肯定的な観点から関心を持つ人たちを増やしていくためには、青森県内でも今後積極的な啓発活動や各種ドローンセミナーの開催などが求められていく。青森県といわれて真っ先に連想するのが「りんご」であるが、いずれ「ドローン」

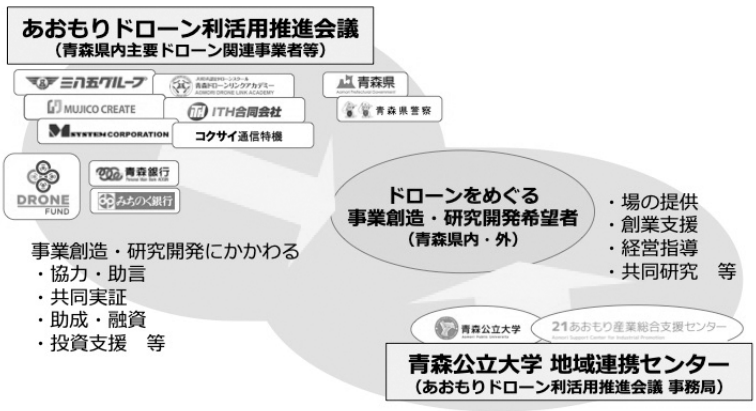

Fig.10　ドローン関連研究開発企業への支援体制

もその連想に出てくるように、ドローンの利活用や研究開発、産業振興に熱心な県になれるよう、関係者一同と推進していきたい。

謝辞

本稿で報告した取り組みの一部は、公益財団法人青森学術文化振興財団の助成を受けて実施した成果の一部である。ここに深謝の意を表する。

参考文献

1）国土交通省東北運輸局観光部「東北地方における観光の現状（統計データ）」2018年
►http://wwwtb.mlit.go.jp/tohoku/chikoushin/21chikoushin/ks-chikoushin21_shiryou4-1.pdf（2019年5月31日閲覧）
2）湯のまち大鰐物語ホームページ
►http://yunomachi-owanistory.com/（2019年5月31日閲覧）
3）NTTドコモ報道発表資料「法人企業・自治体向けサービス「みんなのVR」を提供開始−アプリとクラウド管理サーバーをパッケージ化し、手軽にVRサービスの提供が可能に−」2017年
►https://www.nttdocomo.co.jp/info/news_release/2017/06/14_00.html（2019年5月31日閲覧）
4）八甲田山九湯会ホームページ
►https://hakkoda9spa.com/（2019年5月31日閲覧）
5）青森県農林水産部「次期「攻めの農林水産業」推進基本方針の方向性」2018年
►https://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/nourin/nosui/files/H29_semehonbu_07siryou04jikihoushinhoukou.pdf（2019年5月31日閲覧）
6）みちのく銀行「株式会社オプティムとの「金融×農業×ＩＴ戦略的包括提携」および「スマート農業アライアンス」への参画について」2018年
►https://www.michinokubank.co.jp/news_2098.pdf（2019年5月31日閲覧）
7）オプティム「スマート農業アライアンス」
►https://smartagri-jp.com/alliance（2019年5月31日閲覧）
8）農林水産省「無人航空機による農薬散布を巡る動向について」2018年
►https://www8.cao.go.jp/kisei-kaikaku/suishin/meeting/wg/nourin/20180323/180323nourin01-4.pdf（2019年5月31日閲覧）
9）岩木山ラジコン空港ホームページ
►http://iwakisankuukou.com/index.html（2019年5月31日閲覧)
10）岩木山ラジコン空港「よしもと5」
►http://iwakisankuukou.com/goods1.html（2019年5月31日閲覧)
11）あおもりドローン利活用推進会議ホームページ
►https://adup.info/（2019年5月31日閲覧）
12）経済産業省「空の移動革命に向けた官民協議会」2018年
►https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/air_mobility/index.html（2019年5月31日閲覧）