

[研究ノート]

学校におけるドローンの活用について

内田 陽三

山陽小野田市立山口東京理科大学 共通教育センター

About the Practical Use of Drones at Schools

Yozo UCHIDA

Center for Liberal Arts and Sciences, Sanyo-Onoda City University

要 約

近年、無人航空機（本稿では複数の回転翼をもつマルチコプターについて論じることとし、以下「ドローン」と表記する）は、様々な産業分野で使用されるようになってきており、今後、ますますその活用拡大が図られるものとする。ドローンは学校においても、学習指導や学校行事の記録、防災教育、安全点検、児童生徒の新しい技術の理解等への活用が考えられ、本稿ではその可能性について論じた。

ところで、ドローンの飛行に関しては、航空法や小型無人機等飛行禁止法、地方自治体の条例、無人航空機の安全な飛行のためのガイドライン等様々な規制やルールがあり、学校で自由に使える状況ではない。学校でドローンを効果的に活用するために、安全性に配慮するとともに、法的な規制や人的配置を見直すことなどの必要性について述べた。

キーワード：ドローン、航空法、学校、プログラミング学習、安全点検

KEY WORDS: drone, aviation law, school, programming learning, safety inspection

1. はじめに

無人航空機の一つである「ドローン」は、空撮（報道取材、商用、趣味）、警備、測量、環境調査、自然観測、インフラ点検・保守、物資輸送、事故・災害対応等様々な分野で活用されるようになってきた。

学校にドローンを設置する場合には、学習指導・学校行事の記録、防災教育、安全点検等に活用することが考えられる。また、生徒がドローンに触れることで、新しい技術への理解を深めるとともに、その活用方法についても考えさせることができる。さらに、学校が災害時の避難場所となる場合も多いことから、災害時の学校周辺や地域の情報収集の手段としてドローンを活用することも考えられる。

学校におけるドローンの活用については多くの可能性があると考えられるが、安全面や保守、管理面など考慮すべきこともある。ドローンの高機能化で誰もが比較的簡単に飛行させることができるようになり、それに伴って墜落事故や空撮画像のプライバシーに関する問題等も発生してきている。また、现阶段ではドローンの操縦に免許は必要とされないが、飛行させることができる空域や環境などについて航空法や小型無人機等飛行禁止法等^{1,2)}の規制がある。

本稿では産業界で様々な活用方法が論じられ、実践に向けた取り組みが進められているが、まだ十分に議論されていない学校におけるドローンの活用の可能性や課題について論じる。

2. 学校における活用の可能性

2-1 学習指導における活用

① 教科指導での活用

学校の教科指導における教材作成にドローンを活用することが考えられる。

理科では、小学校5年生の「流水の働き」の単元で、ドローンによる空撮画像を基に、川の堆積物が時間経過とともに、どのように移動したのかを、川の流量の変化と関連付けて考えさせる指導事例が報告されている。³⁾

また、小学校6年生の「月と太陽」の単元で、月の満ち欠けの現象を理解する時、地球から見た月と太陽との位置関係ならびに宇宙から見た月と地球と太陽との位置関係を関連付けながら考察できるように、ドローンの画像を活用した例も報告されている。⁴⁾

中学校の理科の授業では、地学領域で地層の様子や

雨水、流水による特徴的な浸食地形の理解等に活用できる。図1は、山口県の秋吉台の地表の様子をドローンで撮影したものである。カルスト地形特有のドリーネの分布や地表面に雨水の流れる川がないことなどが分かる。図1にあるドリーネとは、石灰岩地域に存在するすり鉢状の凹地で、石灰岩が二酸化炭素を含んだ雨水で溶食されて形成される。



図1 秋吉台の地表

理科の生物領域では、植物の季節変化に伴う生育状況のデータを収集するために、ドローンで上空から定期的な定点観測を行うことも考えられる。

体育では、集団で行う競技や演技等を上空から動画で撮影し、隊形のつくり方の指導に活かすことができる。

② 総合的な学習の時間での活用

小学校では令和2年度から新学習指導要領⁵⁾による教育課程が完全実施された。今回の新学習指導要領の中で、主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善の項で、各教科等の特質に応じて「児童がプログラミングを体験しながら、コンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付けるための学習活動」を計画的に実施することと記されている。すでに小学校では、総合的な学習の時間にプログラミング学習が進められているが、その授業の多くは、ビジュアルプログラム言語を用いたゲームやシミュレーションの作成、作曲、模型の操作などである。このような学習は、プログラムの実行結果をディスプレイ上に表示させたり、模型を平面上で移動させたりするものである。ドローンを活用したプログラミング学習についても、すでにいくつかの試みがなされているが^{6,7)}、プログラムとそれによる飛行状況を確認させることで、児童生徒に論理的な思考力を身に付けさせるとともに、3次元の空間概念を形成することにも効果的であると考えられる。

総合的な学習の時間に、地域と連携して情報発信を

行う学習も行われている。魅力的な地域の情報を作成するために、ドローンによる空撮画像も有効な素材となる。

2-2 学校行事の記録

学校では、行事の記録を写真や動画などの方法で残していく。また、記録したデータをホームページに掲載したり、DVD 等に編集して各家庭に配布したりすることもある。

このような学校の行事の記録素材として、ドローンの空撮による記録も有効であると考えられる。例えば、体育祭の記録等を動画で撮影するとき、これまでは全体の動きを撮影するために、グラウンドの見える校舎の高層の階や屋上にビデオカメラを設置して動画を撮ることが多かった。ドローンを活用すれば、設置場所が限定されるビデオカメラの画像に比べて様々なアングルから、より効果的な動画を撮影することが可能となる。

校外における様々な活動においてもドローンの空撮は有効である。野外の体験活動等では児童生徒の活動の記録だけでなく、安全確保のための事前の移動ルートを広い視野から確認することができる。また、地域と連携したボランティア活動を実施する際には、広範囲にわたる全体の活動を上空から確認することで、状況に応じた的確な指示を出すことができる。

2-3 防災教育

我々の身の回りでは、地震やそれに伴う津波、ゲリラ豪雨による河川の氾濫や土砂災害など様々な自然災害が発生しており、学校における防災教育の重要性はこれまで以上に高まっている。文部科学省が作成した「『生きる力』育む防災教育の展開」⁹⁾の「地域の特色を理解し、地域と連動した学校防災の取組」の項で、「学校においては、自治体が発行したハザードマップなどで日常から地域の危険な箇所や生じる可能性がある自然災害の特色を知り、学校の立地状況や通学路、活動場所などを把握しておく必要がある。」と記されている。

校区内の危険箇所の把握には、自治体が作成しているハザードマップを利用することができるが、実際の危険箇所の自然状況の把握には、ドローンによる様々な視点からの画像が効果的である。具体的な状況を理解してこそ、災害発生時に的確な判断、行動を行うことができる。また、通学路の危険箇所をドローンによる上空からの映像で把握しておくことも大切であり、災害の状況によって通学路を変更するための判断材料

とすることができる。

災害発生時に学校が地域住民の避難場所となることも多い。避難してきた人が、地域の災害状況を知りたいという要求に迅速に応えるために、ドローンを活用することも考えられる。

2-4 安全点検

学校では学校保健安全法第 27 条により、学校の施設及び設備の安全点検の計画を策定し、これを実施しなければならないとされている。各学校では定期的にそれぞれの施設、設備について担当教員が点検を行うが、外壁、フェンス、校舎の屋上、体育館の屋根、高架水槽等の、高所にあるものに対する点検は危険を伴うことから、遠くからの目視による点検を行うこととなる。

また、台風や豪雨などの災害が発生した場合には、災害収束後、教育委員会から直ちに学校の施設、設備の被害状況の報告を求められる。特に暴風による被害では地上からの目視が難しい高所の細部にわたる点検が必要となることがある。

このような定期の安全点検や高所にある施設、設備の災害時の点検には、ドローンによる空撮が有効な手段となるとともに、空撮した画像を保存していくことによって、施設、設備の経年変化の確認も行うことができる。

2-5 児童生徒の発想を引き出す新しい技術の理解

ドローンは新しい技術であり、児童生徒はテレビなどのメディアを通して知っており、興味はあるが、実際に見たり触れたりする機会がほとんどないことから、正しい知識の習得や活用方法について考えたことはない。図 2 は、筆者が 2020 年 2 月に山口県の萩市立大島小中学校において、ドローンの実演指導をしたときの授業の様子である。大島小中学校は小中一貫教育校で小学部 26 名、中学部 19 名の小規模校であり、ドローンを実際に操縦したことのある生徒は 1 名であった。

授業では、はじめにドローンについての基本的な操縦方法や飛行させるときのルールについて説明を行い、後半は体育館内で図 2 のようにドローンの操縦を体験させた。児童生徒は、最初は少し慎重に操縦していたがすぐに慣れてきて、ドローンを飛行させるイメージをつかむことができるようになった。授業後にドローンをどのような場面で活用ができるかについてアンケートをしたところ、図 3 のような回答を得た。

() の数字は同意の内容を記した人数を示している。



図2 児童によるドローンの操縦

- 【小学生】(26名)
- ・レースをしたい(7)
 - ・ドローンを使って鬼ごっこをしてみたい(6)
 - ・ドローンを使って授業がしてみたい(3)
 - ・ドローンで探検したい(2)
 - ・大島を上から見てみたい
 - ・地球を見てみたい
 - ・ドローンのことを教えてもらって、宇宙にドローンを飛ばして実験をしてみたいと思いました
 - ・宇宙を見てみたい(2)
 - ・ものを運べるようにしたい、お弁当を運んでみたい(4)
 - ・ドローンで忘れ物を運ぶ
 - ・人助け ・温度の観測
 - ・大島の美しい景色を撮影して、島外の人に伝える(5)
 - ・使い方や飛ぶ距離などいろいろなことを教えてもらったので、空を飛ばしてみたり、防水のドローンで近くの水の中の様子を撮影してみたりしたいと思いました

- 【中学生】(19名)
- ・大島を上から見る、島全体を見てみたい(3)
 - ・大島以外の島の映像を見てみたい(2)
 - ・人が入れないような所の風景の撮影(3)
 - ・大島を一周して、島の裏にある洞窟の中を見てみたい(2)
 - ・ドローンで島を撮影して、PR動画を作成したい(2)
 - ・ドローンの動画をVRゴーグルで見て、旅に出たい
 - ・学校行事の撮影 ・下校指導
 - ・(大きな、重たい) 荷物を運んでほしい(8)
 - ・低い位置から人を探す(救助)、災害救助(2)
 - ・ドローンにつかまって空を飛ぶ、人が乗って空を飛ぶ(4)
 - ・外国まで飛べるドローンがほしい
 - ・ドローン警察、追跡(2) ・密漁者監視、発見(2)
 - ・消火活動 ・出前をとる ・田畑に水をやる
 - ・木を切る(人が届かない高さの枝)
 - ・バスケットボールの試合を上から撮影する
 - ・ドローン運動会

図3 児童生徒のアンケート結果

小学生では、レースや鬼ごっこなど遊びの要素が入った回答がかなりあった。また、実際には飛行不可能な大気のない宇宙での活用について述べる児童もいたが、空を飛ぶドローンのイメージから宇宙空間へ思いを馳せた回答であったように思う。

小中学生共通に見られたものとして、ドローンによる空撮画像を利用した地域の紹介、PRや物資の運搬

を回答する児童生徒がかなりあった。また、中学生では、実生活での活用方法とともに、人が乗れるドローンについてなど、今後の可能性についてあげる生徒もいた。

全児童生徒が45名の小規模な学校ではあるが、児童生徒の発想は広がりを見せ、新たな技術を実際に体験させることの大切さを改めて実感した。

3. ドローンを学校で活用する場合の課題

3-1 衝突、墜落の危険防止

ドローンは学校の様々な場面で活用できると考えられるが、空中を飛行することから、その使用に当たっては衝突、墜落等の危険性を考慮する必要がある。現在、市販されている多くのドローンでは、ビジュアルセンサーや超音波センサーなどによる衝突防止策がとられており、ある程度衝突回避はできるが、樹木の細かい枝、電線などセンサーで感知しにくいものの付近での飛行には注意を要する。また、操縦用の電波を受信できない場合や電池の消耗等による墜落の危険性が生じたときには、ドローンの自己診断により、GPSデータを基に離陸場所に自動的に戻る機能があり、墜落を回避できるようにはなっている。ただ、突風による機体の急激な傾きや機械的な故障のためにモーターが停止し、墜落するという危険性はある。墜落に伴う被害軽減のためのドローン用パラシュートも市販されており、学校で活用する場合にはこのような装置を装着する必要があると考える。

3-2 維持、管理、操縦者

学校におけるドローンの活用を考えると、誰が操縦し、メンテナンスを行うかという問題も生じる。教職員の働き方改革も論じられており、学校でドローンを活用することになると、新たな業務が発生するという問題が生じる。現時点でドローンを操縦するための免許制度はないが、今後、法整備が進む中で免許を持つ専門性のある人員が必要となることも考えられる。そこで、各学校にICT活用支援員の配置を制度化し、学校におけるコンピュータ、ネットワーク、ドローン等情報機器の専門的な管理、運用を行う人員を配置する必要があると考える。令和2年1月から感染拡大したCovid-19により、各学校でのオンライン授業が試み始められたが、日本の学校ではオンライン授業を十分に実施することができなかった。興味のある教職員に頼るのではなく、専門性を有した人員を配置するこ

とが情報化社会の中の学校に求められている。

3-3 法的な規制と学校での活用

ドローンは、比較的操縦が簡単で、現在（令和2年8月）のところ免許制度もないため、誰でも飛ばすことができる。しかし、重さが200g以上のドローンには航空法が適用され、次のような空域では飛行させることはできない。

- ① 空港周辺に設定された進入表面等の上空の空域
- ② 地表又は水面から150m以上の高さの空域
- ③ 人又は家屋の密集している地域の上空

もし、これらの空域を飛行させたいときには、国土交通省へ申請を行い、あらかじめ、国土交通大臣の許可を得る必要がある。上記の3つの条件以外のところであればドローンを飛行させることができるが、飛行させる場所に関わらず、ドローンを安全に飛行させるために以下のようなルールが国土交通省から示されている。⁹⁾

- ④ アルコールまたは薬物等の影響下で飛行させないこと
- ⑤ 飛行前確認を行うこと
- ⑥ 航空機又は他の無人航空機との衝突を予防するよう飛行させること
- ⑦ 他人に迷惑を及ぼすような方法で飛行させないこと
- ⑧ 日中（日の出から日没まで）に飛行させること
- ⑨ 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
- ⑩ 人（第三者）又は物件（第三者の建物、自動車など）との間に30m以上の距離を保って飛行させること
- ⑪ 祭礼、縁日など多数の人が集まる催しの上空で飛行させないこと
- ⑫ 爆発物など危険物を輸送しないこと
- ⑬ 無人航空機からものを投下しないこと

上記の④から⑦は「遵守事項となる飛行方法」として示されており、⑧から⑬のような飛行をさせたいときは、あらかじめ、地方航空局長の承認を受ける必要がある。

さらに、ドローンの飛行については、地方公共団体が定める条例等で飛行場所が規制されている場合がある。令和2年8月現在で、全国で32の自治体がドローンの飛行に対する条例を制定しており、公園等での飛行について規制している。¹⁰⁾

また、令和元年8月に国土交通省から出された「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」¹¹⁾の中には「飛行させる場所」の配慮事項として「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。」という表記がある。

このようなドローンに関する法的な規制やガイドラインにある飛行に関する配慮事項を考えると、人家の密集地域ではない学校の校外における教材作成や学校行事、地域学習等には活用できるが、学校の上空で飛行させることは難しい状況にある。ただ、屋内やネット等で囲まれた空間は法的な規制の対象とならないことから、学校でも体育館、集会場などでドローンを飛行させることは可能である。今後、学校上空での一律飛行禁止ではなく、グラウンドなど第三者が入らない状況下で、児童生徒への安全対策が十分に可能な場所での飛行や学校施設の点検業務などについては、ドローンの飛行に関する法的な特例を明確にしていく必要があるのではないかと考える。

4. おわりに

今後もドローンは、運輸、建築、土木、農業、観光、防災など様々な分野での活用が拡大していくことは確実である。さらに、近い将来には、近距離用モビリティとなる可能性もある。

このような状況の中、本稿でも述べてきたように、将来を担う児童生徒を育成する学校において、新しい産業の柱となるドローンに関する技術に触れさせるとともに、教材作成や学校行事、防災教育、安全点検等において有効活用を図っていくことが重要となる。そのためにも、ドローンの技術革新を見据えながら学校における活用を促進するための法的な整備や人的配置を考えていかなければならないと考える。

参考文献

1) 航空法：

https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/ela_ws_search/lsg0500/detail?lawId=327AC0000000231

2) 小型無人機等飛行禁止法：

https://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/ela_ws_search/lsg0500/detail?lawId=428AC100000009

- 3) 小倉拓郎：高頻度・高精細地形情報を用いた地理的思考を促す地球科学教育の実践 日本地理学会発表要旨集 2019s 巻 315(2019)
- 4) 前田昌志：第6学年「月と太陽」におけるドローンの活用 理科の教育 Vol.69 No.818(2020)
- 5) 文部科学省：小学校学習指導要領 (2017)
- 6) 小野功一郎：「Society5.0」に向けた小学校におけるプログラミング教育の提言 日本デジタル教科書学会発表予稿集 Vol.7(2018)
- 7) 澤柿教淳：ドローンを用いたプログラミング体験活動の開発とその検討 松本大学研究紀要 第18号 (2020)
- 8) 文部科学省：「生きる力」を育む防災教育の展開 改訂版 (2013)
- 9) 「無人航空機（ドローン・ラジコン機等）の飛行に関するルール」
https://www.mlit.go.jp/koku/koku_tk10_000003.html#a
- 10) 無人航空機の飛行を制限する条例等
<https://www.mlit.go.jp/common/001228076.pdf>
- 11) 「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」
<https://www.mlit.go.jp/common/001303818.pdf>