

# ドローン操縦士の育成プログラム開発と活用実践

～次世代を担う即戦力の育成を目指して～

キーワード ドローン

学校名 神奈川県立麻生総合高等学校

所在地 〒215-0023  
神奈川県川崎市麻生区片平1778

ホームページ  
アドレス <http://www.asaosogo-ih.pen-kanagawa.ed.jp/>

## 1. 研究の背景

本校は平成16年度に誕生した単位制総合学科高校である。総合学科の利点は、生徒の興味関心に基づき進路目標を実現するため、一般及び専門教科・科目、学校設定科目から生徒が主体的に選択し、履修できることである。さらに、多様な教科・科目を学習するための設備、施設が充実している点も特徴である。本校は川崎市内にもかかわらず生産緑地や雑木林を有し、専門学科と変わらない栽培管理や環境学習を行えることも特徴の一つである。また、総合学科は普通科や専門学科と比較して、生徒の学習や進路の目標に対して柔軟に対応できる特徴を持っている。

こうした特徴を持っている一方で、現在の総合学科は普通科や専門学科との狭間にあり顕著な特色を出せていないと感じている。総合学科の設置当初こそ学校ごとに特色を打出し、中学生や保護者へ5～10年後を見据えた対応力の育成を目指してきたものの、設置から20年近くが経過し実際の進路が他校と大差ない点や、中学生と保護者が魅力を感じるような教育内容を提供できていないことが原因だと考えられる。

本研究においてドローンを実践研究の対象とした背景には、恵まれた環境を最大限に活用し、5～10年後の社会に求められる課題解決能力の育成を本校から情報発信していくことで総合学科高校の教育力を再構築するねらいがある。さらにドローンを選んだ理由として、平成27年から神奈川県企業庁が県内各所で取組んでいるドローンの研究と実験も参考にした。

企業庁は平成27年から酒匂川水系ダム管理事務所でダム点検作業にドローンを使用しており、本研究でも管理事務所を訪問・見学することになっていた。しかし、操縦資格を持った職員が昨年3月末に異動すると、後任にドローン操縦資格を持った職員が配属されず、ドローンは活用停止、機体も本庁へ返却となってしまった。ドローンの研究と実験が進めば活用は拡大すると予想されるが、活用法が検討されてもそれを後押しする社会的な理解や質の高い操縦士の育成などが十分でなく、せっかくの取組みが無駄になっているのが現実である。

現在、操縦士育成は講習を行う団体が複数存在し、それぞれが独自のプログラムで運営されているため指導計画や内容が一定ではない。社会人であれば業務に応じて講習を選択し自己負担で受講可能かもしれないが、普及を進めるための基礎訓練、金銭負担、訓練環境などの条件が整った初心者向けの講習は皆無である。特に訓練環境は、人口が密集する都市圏で本格的な屋外訓練を行える場所を確保するのは極めて難しく、本格的な訓練ができない実態がある。さらに環境の良い訓練場所への長時間移動は、訓練時間を削るという悪

循環となっていることを考えると、本校は環境面に優れ、ドローンを用いた教育活動に最適であると考えます。このように、ドローンの発展には解決が必要な問題が多々ある現状を考えると、本研究を本校で実践することは次世代に求められる人材育成につながると考えた。

## 2. 研究の目的

本研究では、本校でドローン操縦士の育成を目的に、操縦士の育成プログラムの開発、質の高い操縦士の育成の2点に取り組む。そして、平成29年度中にこの二つを実現し、次年度に計画している「ドローン活用講座」の設置と人材育成につなげる予定である。

ドローン操縦士は飛行ルールと社会的責任を厳守するとともに、離陸から着陸まで安全に行えることが求められる。育成プログラムの開発は、①ドローンを安全に扱うための知識・技量、②安全に飛行させるための保守・点検、③飛行のルールやモラルといった操縦者責任、④訓練環境の整備・構築などが開発の要点になると考えられる。

①と②については購入機体の製造元である地元企業と連携し、生徒がドローンを組立てから飛行訓練を行うことで習熟を深める。同時に、学校職員は生徒の訓練状況を見ながら、国土交通省の規定する操縦技量内容をもとに必要な訓練時間の設定や訓練内容を設定していく。こうした基礎訓練に加えて、斜面や障害物、不測の事態を回避するための訓練プログラムも作成する。

③については生徒が校外（申請が必要な空域）での飛行を行うことを目標に、航空局へ提出する申請書の作成、飛行の許可や承認の取得を行政書士法に係らない範囲でサポートする。なお、申請は書類作成のサポートのみならず、10時間の飛行経験、操縦技量の習熟、法令に関する知識、飛行場所での安全確保、飛行する機体の保守・点検などの審査項目を満たす必要があり、申請書作成は本研究の達成状況を判断する目安の一つになるだろう。

④についてはプログラム開発と同等に重要だと考えている。操縦士の技量は飛行時間に比例して上達するため、参加人数の多少にかかわらず一人あたりの訓練時間を確保することと、技量を維持するための訓練環境を構築・維持することは育成プログラムの存続に影響してくる。これらを一度に確立するのは難しいと思われるが、今年度は飛行場所の確保と運用、訓練に必要な周辺機材の選択と調達を進めていく。

質の高い操縦士の育成については、活用法を①調査・情報収集、②データ活用に絞り取組む。ドローンの性能や搭載機器が向上するにしたがって、従来の機体では対応の難しかった場所（土木・山林・災害などの現場）にも活用範囲が広がるようになった。①や②の活用には専用機体が必要となるが非常に高価ということもあり、外部講師を招き専用機体をレンタルすることで対応するとともに、専用機体の飛行を汎用機体でシミュレーションすることから始める。幸い本校の敷地内には法面、調整池、生産緑地、雑木林など変化にとんだ環境が存在し、他の訓練施設では対応できない訓練が可能である。こうした実践的な訓練を通じて、新たな活用方法を提案できる人材育成も目指す。

将来、産業用ドローンは設定されたルートを自動で飛行する自動航行が主流になると考えられており、それに伴って操縦士は飛行の知識・技術だけでなく、より専門的な知識・技術、収集データの活用能力が求められる。また、日本の現状がドローン活用の過渡期であることを考慮しても、ドローン活用のさらなる拡大には、現在進行中の研究や実験を実証しながら問題を解決・整備しなければならない。同時に、若者が必要に迫られてドローンの知識・技術を習得するのではなく、就職する前の段階で受講できる環境を整備し、より専門的な活用につなげることにより、社会の変化に対応できる人材育成が可能となると確信している。

### 3. 研究の経過

購入する機体数、講師調整などを考えると、通常授業でいきなり導入するのは難しいと判断した。そこで4月に説明会を実施して関心・意欲の高い生徒を募集し、4月17日の第1回講習会に3年次生2名、2年次生3名、1年次生2名の生徒が参加することになった。

表1 研究経過

時期	取組内容	実施状況
4月17日	講習会①「構造と部品・実機組立」	15:30～18:30 まで7名参加
4月20日	講習会②「送受信機と無線・実機組立」	15:30～18:30 まで7名参加
4月21日	講習会③「制御装置と安全装置・実機組立」	15:30～18:30 まで7名参加
4月25日	講習会④「法規制と飛行エリア・実機組立」	15:30～18:30 まで6名参加
5月3日	飛行演習「基本操作と飛行(離着陸・静止)」	10:00～12:30 まで7名参加
5月14日	飛行演習「基本操作と飛行(スクエア他)」	9:30～11:30 まで4名参加
6月～7月	飛行訓練「基本的な操縦技量習得」	放課後1時間、週末3時間
6月24日	川崎市総務企画局の取材(広報誌掲載)	10:00～12:00 まで3名参加
8月～9月	飛行訓練「業務のための操縦技量習得」	夏季休業中の平日2時間
8月3日	飛行演習「応用操作と飛行(対面・8の字)」	10:00～14:00 まで5名参加
8月31日	飛行演習「緊急時操作と申請書の申請方法」	9:30～11:30 まで2名参加
9月15日	無人航空機の飛行に係る承認書作成・申請	8月末～9月上まで2名参加
9月27日	航空局から承認書発行(10月14日分)	
10月～12月	飛行訓練「業務のための操縦技量習得」	週末2～3時間
10月11日	講習会「ドローン空撮情報の管理」	13:00～15:30 まで3名参加
10月14日	麻生区総合防災訓練へ参加(校外飛行)	9:30～12:30 まで2名参加
11月12日	飛行訓練「農業用ドローンの操縦技量習得」	10:00～12:30 まで3名参加
11月25日	第2回学校説明会で展示・説明	10:00～15:30 まで3名参加
12月12日	講習会「ドローン空撮と撮影機材の取扱」	13:00～16:00 まで2名参加
1月～2月	飛行訓練「農業用ドローンの操縦技量習得」	週末1～1.5時間
1月13日	第3回学校説明会で展示・説明	10:00～12:30 まで
2月5日	無人航空機の飛行に係る承認書作成	現在継続中2名参加

※表中の飛行演習と飛行訓練は、前者が外部講師の指導・確認をともなう飛行、後者が本校職員の立合いで行う飛行である。

### 4. 代表的な実践

本研究の目的は、操縦士の育成プログラムの開発、質の高い操縦士の育成の2点である。それぞれは別々に実施するものではなく飛行訓練を積み重ねて段階的に到達するものとなっている。

#### (1) 操縦士育成プログラムの開発

プログラムの開発には地元企業の株式会社 三矢研究所の田中万隆氏、宮本直也氏の両氏に協力を依頼した。ドローンの機体は、本研究の主旨を考えれば故障・破損したときに自力で問題個所の特定や修理できることが望ましく、同社が2015年に開発した組立て型の自作機を使用した。また、育成プログラムは国土交通省やドローン検定協会が発行している冊子も参考にして、①操縦者講習、②機体組立て、③飛行演習の3点をすべて学べるように作成した。それぞれの内訳は次のとおりである。

表2 プログラム内訳

① 操縦者講習	② 機体組立て	③ 飛行演習
無人航空機の種類と構造	メインフレーム組立て	場所の確認と飛行前点検
バッテリーの種類と取扱	モーター装着・配線	送信機の操作説明
送受信機の仕組と周波数	制御装置・LED灯装着・配線	離着陸・ホバリング
姿勢制御と安全装置の仕組	受信機と制御装置配線・調整	前後・左右・方向転回
機体の動きと気象条件	GPS配線・調整	スクエア・X字フライト
法規制と操縦者責任	制御装置の設定（範囲設定）	ボックスフライト（立方体）
飛行計画と申請書の作成		機首対面8の字飛行

育成プログラムの①と②については、放課後の3時間×4日間で実施した。今回は講義内容と関連した組立実習を同日に行うことで知識・技術の定着化を図った。

①の講習は合計4時間の講義と、後日に実施した3時間の飛行計画と申請書作成で構成されている。講義内容は、田中氏との事前協議で老若男女が受講する運転免許講習を参考にしたが、覚える内容が広範囲かつ大量なだけに生徒には難しい内容となった。講義の中で、一部の操縦者が飛行時の安全や機体の性能を軽視して事故につながった事例を紹介し、操縦者責任や飛行前の安全確認を考える時間を設けた。生徒たちは、リチウムポリマーバッテリーが高性能な反面、取扱いを誤ると簡単に発火・燃焼する危険物であること、ドローンの取扱いや飛行には資格や免許がなく安全確保は操縦者の自覚、モラル・マナーによる部分が大きいことなどに驚いていた。

②の実習は機体数の制約上、1号機を3年次生、2号機を2年次生が担当し、1年次生はそれぞれのサポートに回るようにグループ分けを行った。使用している機体が中型機とはいえ一つの機体に3人以上入ると手狭な感じが強く、1年次生は遠巻きに見ている時間が多くなってしまった。飛行には操縦者に1~2名の補助者が同行するため、組立てを通じて新たな人間関係を構築し飛行演習へつなげてもらいたかったが、入学直後の1年次生には難しかったようだ。

組立て実習では、同一規格の工具を複数準備するとともに、精度と汎用性を持った工具が必要であった。例えば、ドローンは2mmの六角穴ネジを多用しており、これを締める工具が一本しかないとな業者以外は見学するだけになってしまう。さらにネジの使用場所によって締付トルクが異なることから工具を使い分けるとともに、微妙な力加減が必要である。不慣れた生徒はネジを締めるにしても加減が分からず、重要部品の取付け部分は後日、修正や点検が必要だった。

③の演習については、休日の午前中2時間×2日間で実施した。演習2時間の内訳は、初日が飛行前の安全確認と機体準備（バッテリー確認・GPS設定）に30分、残りの90分を基本的な操縦技量の習得、2日目は基本的な操縦技量の習得を2時間となっている。両日とも宮本氏が会社の発電機と充電器を持ち込み、機体2機で4~7名の生徒が1回あたり10分の飛行を2~3回ずつ飛行を行った。操縦技量の習得は、どの生徒も慎重な性格で暴走につながる急操作をしなかっただけでなく、宮本氏の指導が的確であったことも幸いし、トラブルの発生はなかった。

一方、飛行訓練を本格化する過程で別の問題が発生した。本校のドローンは1回の飛行を10分間に設定しているため、3人でチームを組むと待ち時間は約30分（バッテリー交換時間を含）となり、一部生徒の集中力低下を招いた。10時間の飛行経験を積むため基本的な飛行パターンを繰り返すことは説明済みだったが、実際に体験してみると意外に大変だと感じたようだ。

## (2) 質の高い操縦士の育成

操縦士の育成は、活用先の見学、二つの講習会を計画した。見学は諸事情により実現できなかったものの、①ドローン空撮情報の管理を株式会社 グリーンフロント研究所の小串重治氏、②ドローン空撮と撮影機材の取扱を株式会社 日本サーキットの酒井哲弘氏に講師を依頼した。

①の講習では、1～数名を想定した「カシミール 3D」を利用したものと、数十～数百名を想定した同研究所が提供している「ふるさと・フォト・メモリ」を利用したものの2種類を講習していただいた。前者はソフトウェアの機能を使い画像を自分のコンピュータ上で分類・整理する自己管理向きなのに対し、後者は同研究所のウェブサーバーへ画像をアップロードし、ウェブ上で画像情報を共有するシステムになっている。また、両システムとも撮影した画像にGPS位置情報が必要なため、機材を同研究所からレンタルした。

二つのシステムを体験してみてその性質上、長期の定点撮影、目撃情報の管理・共有などに向いており、町の景観の変化、野生動物の分布など、広範囲・大人数での情報共有に適している。操作は画像データのアップロードが基本操作となるため、SNSに慣れた高校生ならば難しくない。いったん画像をアップロードしてしまえば、GPS位置情報をもとに地図データ上の該当地点に配置されるため、実際に、子どもからお年寄りまで幅広く利用されているとのことだった。講習後のグループワークでは震災時の新聞記事を読んだ生徒から被害状況確認をするため定期的に学校周囲の街並みを撮影しサーバーに保管したいという意見があった。

②の講習では、同社が所有するDJI社の最新機種を持ち込み、技術指導をしていただいた。低温と日没が重なる悪条件であったが、講師の方には通常の技術指導だけでなく、航空局への飛行許可・承認が必要な目視外飛行(送信機のモニタを使った飛行)と、夜間飛行(日没後に送信機のモニタと機体LEDを使った飛行)の二つを実演していただいた。

技術指導では教室で手本となる映像を見ながら撮影対象との距離、移動、構図などの解説と、撮影に適した機体セッティングや操作方法を指導していただいた。ドローン映像は派手なものが好まれると思われがちだが、基本は視聴者に配慮したゆっくりとした動きが必要である。また、映像の不安定な動きを少なくするために、撮影対象を中心にカメラの向きを固定したまま上空を周回飛行するノーズインサークルの操作、ブレを少なくする機体のセッティング法など、細かな技術が求められる。今回の参加者は10時間以上の飛行経験を積んだ生徒達ということもあり、講師の方から伝えられた操縦法や機体のセッティングをすぐに理解できていた。

さらに冬期の機体管理では、バッテリーが低温になると電圧不安定となり飛行時間の短縮、送受信の不安定など飛行に大きな影響を与える。そこで、予備バッテリーを保温容器に保管することや、飛行時の注意点や時間短縮などをアドバイスされた。

## 5. 研究の成果

開発した育成プログラムを通じて、最終的に2年次生2名が航空局へ提出する飛行の許可・承認に必要な知識・技量を習得し、8月の講義を受講して書類作成と申請を行った。生徒達は機体仕様書と飛行記録をまとめた書類作成に2週間、仮提出してからの修正に1週間を要し、下書きを含めると1か月近くかけて作成した。この書類は麻生区総合防災訓練への参加するため必須だっただけに、無事に書類が送られてきたときは生徒達も喜んでいて。後日、防災訓練へ参加した生徒たちは、ドローンを始めて半年後に地元の防災訓練で情報収集のデモンストレーションを行うとは思ってもみなかったと語っていた。一般的には行政書士に頼んで作成してもらう人もいる書類だけに、自分達で申請ができたのは大きな自信になったのではないだろうか。

この育成プログラムは、様々な問題点を手探りで解決しながら作り上げてきた。特にドローンの取扱い、飛行、操縦者責任に関しては地元企業2社（三矢研究所、日本サーキット）の協力を得て、校内で安全に飛行訓練する目途がついたと考えている。また、訓練環境に関しては、本研究が地元のケーブルテレビ、川崎市や麻生区の広報誌に取り上げられたところ、全く面識のなかった個人や企業から情報や機材提供の申し出があり、思わぬ形で整備・構築が進んだ。本研究を進めるにあたり資金不足が足かせとなり、序盤は必要な機材（バッテリー・充電器）が不足、後半は生徒達が習得した技量を活用したくても機体の改良や機能向上が出来なっただけに、提供された機材はプログラムの充実と発展につながった。

## 6. 今後の課題・展望

今後の課題として最優先すべきは、途中辞退者への対策と授業化に向けた取組みである。本研究は生徒7名でスタートした。このうち活動継続中の2年次生1名を除き4名は残念ながら途中辞退となった。辞退の理由を質問したところ、技量の習得に時間がかかりすぎる、仮に習得できたとしても校外で自由に飛行ができない、などの返答があった。前者に関しては、雨天や強風の影響、バッテリーと充電機器の性能・台数不足、訓練中の墜落（大破2回）による中断が発生し、訓練時間の確保に支障が出たのは事実である。ただ、こうした理由があったとしても、参加者のモチベーションを保つ工夫が必要だろう。具体的には、ドローンをPCモニター上で操縦するフライトシミュレータを導入してプログラムの一部に加えることが有効だと考えている。

後者に関しては生徒の誤認が大きいと考えている。講義で丁寧に説明しても生徒達は原付や自動車の免許取得と同様の認識にとどまり、現行ルールではドローンの技量を習得したとしても飛行ごとに申請書が必要なことを理解できていなかった。今後は講義終了時に確認シートを配付し内容の定着を図るとともに、習得した知識・技術を何のために使うのか考える時間を作りたい。

平成30年度からは「ドローン活用講座」が始まる。本研究の育成プログラムと操縦士育成講習を受けた2年次生2名は活用講座へスタッフとして参加し、これまで学んだことを新1年次生に伝えていくはずである。新1年次生の中から彼らに続く生徒を育て、講座を確立させたい。

## 7. おわりに

本研究のプログラム開発は事前予想とは異なり、「練習と失敗を繰り返しながら改善すること」の連続であった。辞退者が始まった時は正直なところ本校には早すぎたのではないかと思っただが、残った生徒たちは日々の練習を続けた結果、講師の方々が驚くほど確かな技量を習得した。これも来校されるたびに激励して下さった三矢研究所 宮本直也氏のおかげである。末筆ながら本研究の機会を作ってく下さった貴財団へ心より感謝を申しあげたい。

## 8. 参考文献

- ・国土交通省 航空局「無人航空機 飛行マニュアル」平成29年6月24日版
- ・山下壺平 他 「ドローンの教科書 標準テキスト」DigitechBooks 2017年第3版