

## 8. まとめ

### 8.1 林業現場向けのドローン研修の全国での開催

林業現場向けドローン研修の全国展開時は、座学カリキュラムおよび実技カリキュラムの内容を見直した4日間の研修を想定している。しかし、林業従事者の予定を4日間拘束する事は、本業への影響と参加人数の減少に繋がるため、2日間+2日間の合計4日間にて実施する事が理想的と考える。具体的な実施内容は以下を想定する。

#### 1日目：ドローンの基礎知識習得（座学）と基礎操縦技術の習得（実技）

ドローンについての基礎的な概論、法律、申請、安全面等の基礎知識の習得とドローンの組立、アプリの設定方法等や飛行前の安全確認に関する講義及び実習を行う。

試行研修時に比べ、各種の実習を追加したことで、実作業習得の向上を図っている。

#### 2日目：応用操縦技術の習得（実技）

2日目の研修は基礎的な手動操縦の練習を実施する。機体の事前点検、機体の組立、アプリ設定、離着陸等の基礎的な準備・操縦が講師なしでもできるようになることが目的となる。特に離発着時の操縦については、事前の周辺の安全確認、離着陸面の安定性の確認を徹底させ、なぜ徹底した確認が必要なのか、その理由まで述べる。

林業現場でのドローンの活用では、非GNSS環境下での手動操縦技術の習得が重要である。初心者が非GNSS環境下で手動操縦を実施することは容易ではないため、非GNSS環境下での機体の挙動、機体のホバリング方法、木々との接触の危険性など周囲点について説明する。その上で、機体の向きがどの方向を向いても冷静に判断・操縦できるようになるよう非GNSS環境下での手動操縦の実技の時間を増やす。

#### 3日目：林業特化型現場研修（実技、座学）

3日目の午前中も2日目の基礎的な操縦技術実技に続き、手動操縦を実施する。特に非GNSS環境での飛行の練習に注力し、さらなる手動操縦の訓練を行う。受講者は本研修だけで、飛行申請に必要な飛行経験として国土交通省が定める最小総飛行時間10時間を満たすことができる。

午後は自動飛行経路作成等を含めた航空写真測量と自動飛行計画の座学研修となる。

#### 4日目：オルソ画像作成と活用研修（実習、座学）

実際の林業現場において、事前の現場確認、飛行経路作成、自動飛行実行の一通りの実作業を実施し、現場で独力での操作・活用ができるような習得を目指す。周辺に多くの障害物（木々や電線）がある中での飛行、天候が変わりやすい中での安全対策等を研修する。

オルソ画像作成における注意点と実際のオルソ画像作成研修を行う。オルソ画像作成後に造林等申請時の活用方法等を習得し、今後の申請時に活かす研修とする。

## 8.2 今後の展開

林業現場向けドローン研修の今後の実施にあたっては、「全国的な展開」および「最新の技術動向を取り入れた継続的な研修の提供」が重要と考える。

事業者の1人であるブルーイノベーション株式会社は、ドローンの教育を全国的に普及・啓蒙活動の事業者である一般社団法人日本UAS産業振興協議会（JUADA）の設立と事務局を務めている。JUADAは、ドローン産業の健全な発展のために、無人航空機運航上の安全に関わる知識と、高い操縦技能を有する人材の養成を行っており、2019年12月時点で、全国に220校以上のドローン教育を提供する認定校があり、今までに10,000人以上の操縦士を輩出するなどUAS産業を牽引している。

林業現場向けドローン研修を全国に普及させていくためには、それらの教育を一定の技術・教育水準で行う仕組みが必要であると考えられる。この点、JUADAの認定校および講師・操縦士は、研修を提供する側として有効に活用できると考えられる。また、研修を受けた林業従事者は、ドローンを活用している中で機体やドローの航空法律に疑問点等がある場合いつでも質問ができ即サポート可能な協力会社が地元に行けることになるため、より積極的にドローンを活用するきっかけになると考える。このようにJUADA認定校と林業事業体にとって有効的な展開となるのが森林整備事業でのドローンを用いたリモートセンシング技術等の導入・普及に向けた研修となる。

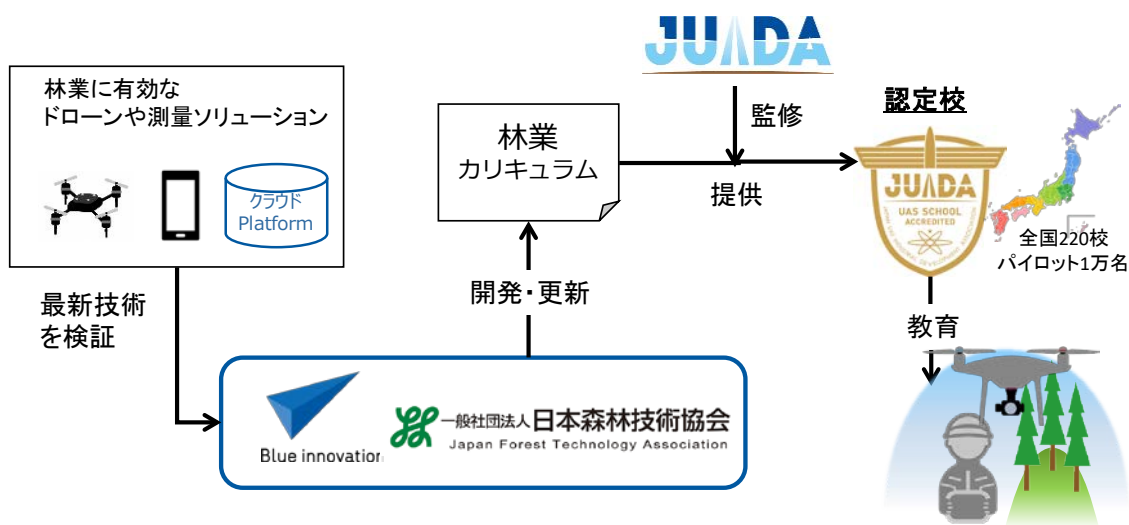


図 8-2 本事業成果の普及のイメージ

## 参考文献

### 1. 事業の概要

- 1) 諏訪実：森林整備事業の申請・検査におけるリモートセンシング技術等の活用について、日本リモートセンシング学会誌、40 (1)、pp. 26-31、2020.
- 2) 林野庁：平成 29 年度森林整備事業実績（民有林補助）、  
[http://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/sinrin\\_seibi/attach/pdf/index-26.pdf](http://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/sinrin_seibi/attach/pdf/index-26.pdf) (2019. 12. 23)

### 4. 林業現場でのリモートセンシング技術の検証

- 1) 林野庁(2018) 平成 30 年度「国有林における収穫調査等の効率化手法実践体制構築委託事業」 UAV 立木調査マニュアル 平成 31 年(2018 年)3 月
- 2) 大分県森林組合連合会(2018) 森林調査におけるドローン測量マニュアル 平成 31 年(2018 年)9 月
- 3) 内山庄一郎(2018) RTKLIB による解析 2018/7/29 JGU 夏の学校 2018 in 北海道「UAS (ドローン) 地形計測のさらなる進化」  
[https://hdttopography.github.io/learning/book/GNSS/RTKLIB\\_uchiyama\\_20180729v3s.pdf](https://hdttopography.github.io/learning/book/GNSS/RTKLIB_uchiyama_20180729v3s.pdf)
- 4) 林野庁 整備課 造林間伐対策室 (2019) 全国森林組合連合会全国代表者会議 森林整備事業の申請と検査のあり方 令和元年(2019 年)9 月
- 5) 青木千咲・米康充(2019) 造林地における UAV を用いた測量誤差の評価 Journal of The Remote Sensing Society of Japan 40(1) 令和元年(2019 年)12 月
- 6) Takasu T. (2019) RTKLIB: An Open Source Program Package for GNSS Positioning  
<http://www.rtklib.com/>
- 7) 坂本利弘・岩崎亘典・石塚直樹・デイビット・S・スプレイグ(2019) 小型 GNSS 受信機を用いた高精度測位マニュアル(ドローン用対空標識編)  
[https://www.naro.affrc.go.jp/publicity\\_report/publication/files/drone\\_GNSS.pdf](https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/drone_GNSS.pdf)
- 8) 諏訪実(2020) 森林整備事業の申請・検査におけるリモートセンシング技術等の活用について Journal of The Remote Sensing Society of Japan 40 (1)
- 9) 小林裕之 (2020) 撮影高度と DTM の違いが UAV-SfM による森林計測に及ぼす影響 森林計画誌 53(2) 令和 2 年(2020 年)3 月
- 10) 富山県農林水産総合技術センター森林研究所(2020) ドローンによる空撮と画像解析のやり方 - 施業計画の立案や資源量把握のために - 令和 2 年(2020 年)1 月
- 11) 小林裕之(2020) 低コスト 2 周波 GNSS 受信機による開空間での静止測位と後処理解析の事例報告 森林利用誌 35(3)
- 12) 林野庁 HP 森林整備事業の申請・検査について (ドローン等の活用)、  
[https://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/sinrin\\_seibi/sinsei\\_kensa.html](https://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/sinrin_seibi/sinsei_kensa.html)

## 5. 林業向けドローン研修の暫定カリキュラム作成

- 1) 林野庁：UAV立木調査マニュアル(平成 30 年度)、  
[https://www.rinya.maff.go.jp/j/gyoumu/gijutu/attach/pdf/syuukaku\\_kourituka-2.pdf](https://www.rinya.maff.go.jp/j/gyoumu/gijutu/attach/pdf/syuukaku_kourituka-2.pdf)
- 2) DJI GS PRO 公式マニュアル、  
[https://dl.djicdn.com/downloads/groundstation\\_pro/JP/GS\\_Pro\\_User\\_Manual\\_JP\\_V2.0.pdf](https://dl.djicdn.com/downloads/groundstation_pro/JP/GS_Pro_User_Manual_JP_V2.0.pdf)