

6. 林業現場向けのドローン研修の試行

6.1 試行研修の開催場所

6.1.1 試行研修の開催場所の選定

① 試行研修場所の選定手順

試行研修の開催場所は、以下の流れで選定した。

- a 林業者事業体等向けの事前アンケートにおいて、会場提供の可否について「可能」と回答のあった自治体を抽出
- b 北海道、東北、関東、中部、近畿、中国・四国、九州・沖縄に分類
- c その中より、事業実施主体との繋がりが有る自治体やブルーイノベーションへアンケート結果を送付する際、メールにて研修開催を希望する内容の記載があった林業事業体等に協力を依頼。

② 試行研修場所（実技）の要件

a 要件の順位度高（試行研修を実施する上で欠けてはならない）

- ・ある程度の視野・視距が確保できる。
- ・安全上、極端な急傾斜地ではない。
- ・車道からの距離が近く、駐車（乗用車）スペースが少なくとも4台分ある。
- ・土地所有者の許可がとりやすく、座学会場から近隣（1時間以内程度）
- ・操縦訓練する場所については平らである又は離発着場所が平らにできるような場所がある。
- ・上空や近隣に障害物や強い磁気を発生するような構造物がなく、GNSSが問題なく取得できる開けた場所。

b 要件の順位度中（絶対ではないがあった方が研修をスムーズに進行できる）

- ・植付を実施した場所、下刈り実施後の場所
- ・ドローンのバッテリーや送信機、iPadなどの充電ができる設備とスペースが徒歩圏内にある。
- ・航空法に抵触しない地域（抵触する場合は事前に飛行申請が必要）で、第三者等が容易に入ることができない。
- ・雨天時は屋内での操縦訓練を実施することになるため、体育館などの広い屋内スペースが準備されている。
- ・携帯電話が通じる。

c 要件の順位度低（この条件がなくても試行研修は実施できる）

- ・自動販売機や飲食物が購入出来る施設が車で10分圏内にある。

③ 座学会場の要件

- ・プロジェクター等の設備がある。
- ・コロナ対策のため、机1脚につき1名という形で連続して受講者が並ばないような座席配置が取れる広さがある。

④ 実技及び座学会場に共通する要件

- ・座学・実技会場は、公共交通機関または自動車アクセスできる場所で、トイレや手洗い場がある。
- ・研修用機材の搬入出が必要となるため駐車場が必須。
- ・1日通しての研修となるため食事をとるためのスペースか食堂などがあると理想的。

6.1.2 試行研修の開催場所

① 東京都

座学：東京都農林水産振興財団（東京都青梅市新町 6-7-1） ※20 名程度収容可

実技：檜原村（東京都西多摩郡檜原村字下元郷 5340 番 1 外）



図 6-1 東京都農林水産振興財団内座学会場



図 6-2 檜原村実技会場

選定の経緯：林業現場でのドローンを活用したリモートセンシング技術の精度検証実験の場所としても提供いただいていたため。

② 茨城県

座学：つくばねオートキャンプ場（茨城県石岡市小幡 2132-14）※15名程度収容可能

実技：つくばねオートキャンプ場（茨城県石岡市小幡 2132-14）



図 6-3 つくばねオートキャンプ場内座学会場



図 6-4 つくばねオートキャンプ場内実技会場

選定の経緯：業事業体より開催希望の申し出があったことと、オートキャンプ場が研修場所として適切と判断されたため。

③ 岐阜県

座学：飛騨流葉ドローンパーク（岐阜県飛騨市神岡町伏方 150）※10名程度収容可能

実技：飛騨流葉ドローンパーク（岐阜県飛騨市神岡町伏方 150）



図 6-5 飛騨流葉ドローンパーク内座学会場



図 6-6 飛騨流葉ドローンパーク内実技会場

選定の経緯：岐阜県森林整備課様より開催の申し出があったことと、提供施設が研修場所として適切と判断されたため。

6.2 林業現場向けドローン研修の試行実施

6.2.1 総論

林業現場向けドローン研修を3都県でそれぞれ3日間試行した。各試行研修の後、受講者にアンケートを実施し、課題となった点については次回の研修の際に改善した。また、運営面の課題についても洗い出しを行い、改善を図った。

6.2.2 東京都実施（第1回目）



図 6-7 ドローン操縦の練習風景

1) 概要

実施日時：2020（令和2）年8月4日（火）9:00～17:00（座学）
2020（令和2）年8月5日（水）9:00～18:00（実技）
2020（令和2）年8月6日（木）9:00～12:00（座学）
開催場所：座学：東京都農林水産振興財団（東京都青梅市新町 6-7-1）
実技：檜原村（東京都西多摩郡檜原村字下元郷 5340 番 1 外）
人数：モニター受講者 6 名

2) 内容：

5.3 の暫定カリキュラムにそって、研修を実施した。

3) 問題点

- ・実際にドローンを活用していくにあたり、飛行申請等を適切に実施できるか不安との意見が受講者からあった。
- ・ドローンの離着陸の際に建物にぶつかる心配がない実技会場を確保できなかったことから、ドローンを初めて操縦する受講者にとって必ずしも最適な環境とは言えなかった。

4) 受講者から出た意見

- ・機体が安定していて問題なく操縦できる。
- ・動物除けのネットの破損個所をドローンで点検できたら便利だ。
- ・1回の研修だけで飛行申請を実施するのは難しい。

5) 次回改善点

- ・飛行申請を自分で行う際に、申請書のどこにどのような内容を記載して提出すれば良いかを示すため、「無人航空機の飛行に関する許可・承認申請書」、「飛行申請見本_空港周辺、150m以上及び目視外飛行」、「飛行実績報告書」、「飛行マニュアル」の説明及びそれら資料の配布を次回以降の研修で行うこととした。
- ・実技会場において、ドローン基礎研修を行う場所は、平坦で広い場所を選定する。(目安としてドローン1機あたり20m×20m以上を確保する)。

※飛行申請用 参考資料 (次回より配布)

無人航空機の飛行に関する許可・承認申請書 (様式)

リンク : <https://www.mlit.go.jp/common/001220062.docx>

無人航空機飛行マニュアル (場所を特定した申請)

リンク : <https://www.mlit.go.jp/common/001218179.pdf>

無人航空機飛行マニュアル (場所を特定しない申請)

リンク : <https://www.mlit.go.jp/common/001218180.pdf>

飛行実績報告書の記載例

リンク : <https://www.mlit.go.jp/common/001121505.pdf>

空港周辺、地表又は水面から150m以上の高さの空域での飛行許可申請の申請書記載例

リンク : <https://www.mlit.go.jp/common/001218189.pdf>

目視外での飛行承認申請の申請書記載例リンク :

<https://www.mlit.go.jp/common/001218185.pdf>

無人航空機の空港周辺での飛行禁止空域の拡大について

リンク : https://www.mlit.go.jp/koku/content/notice_airspace.pdf

6.2.3 茨城県実施（第2回目）



図 6-8 皆伐地での自動飛行の様子

1) 概要

実施日時

2020（令和2）年8月19日（水）9:00～17:00（座学）

2020（令和2）年8月20日（木）9:00～18:00（実技）

2020（令和2）年8月21日（金）9:00～12:00（座学）

場所

座学：つくばねオートキャンプ場（茨城県石岡市小幡 2132-14）

実技：つくばねオートキャンプ場（茨城県石岡市小幡 2132-14）

人数：モニター受講者6名

2) 内容：

東京都開催（第一回目）の内容に加えて、飛行申請等について理解を深めるために「無人航空機の飛行に関する許可・承認申請書」、「飛行申請見本_空港周辺、150m以上及び目視外飛行」、「飛行実績報告書」、「飛行マニュアル」の説明も行った。

東京都での試行研修では、研修終了後に飛行申請ができると答えた研修生は1名に過ぎなかったが、茨城県での試行研修では飛行申請に関する内容を充実したことから、飛行申請ができそうであると回答した研修生は5名中4名となった。

3) 問題点

- ・実技研修において、非GNSS環境下での練習を行った際、機体の向きが分からなくなり操縦者が混乱して制御ができず大きく航路が外れてしまった。仮に間伐地であれば木に接触し墜落していたと思われる。そのため、非GNSS環境下での練習は機体が左右に大きく振れることなく安全にホバリングできるようになるまで入念に実施する必要があることが分かった。

- ・炎天下での飛行を長時間実施したことが原因となり、軽度の熱中症になった受講者がいたが、水分補給と休息を取り、受講者の熱中症は落ち着いた。

- ・実技研修中、アブに刺された受講者がいた。山奥での実施が基本となるため、スムーズかつ快適に受講させるためにも虫を寄せつけない工夫が必要である。

4) 受講者から出た意見

- ・林業現場は他人の山の敷地と隣接しているため、ドローンの飛行中、入ってしまう可能性があるが、許可は必要か。

- ・飛行経路を作成する前までの現地調査や視察が重要になる意味が分かったという声があ

った。

- ・間伐現場では狭い木々の間を通して上空に抜けていくため、運用は難しそうだ。
- ・QGIS で活用するために必要な出力設定方法を知りたい。

5) 次回改善点

・非 GNSS 環境下での練習の必要性について説明する必要がある。座学においても山の中では GNSS が取得しにくい旨の説明はするが、実技研修においても、GNSS が取得できない場合にドローンがどのような動きをするのか、どのような危険性があるのかなどについて改めて説明する。具体的には、GNSS の取得が弱いと自己位置推定が弱くなりホバリングすることができなくこと、この場合、風に流され木々に衝突してしまう危険性があること、これを防止するためには操縦者自身でホバリング制御できるようになることが必要であることなどを伝える。

・QGIS の活用方法について解析研修時に説明する。具体的にはオルソ画像のエクスポート方法の手順や、QGIS と他の地図情報とを組み合わせることで高度な解析が可能であることについて説明を加える。

・炎天下での研修実施時には、受講者に対して熱中症への注意喚起を行うとともに、飲料水を持参させ、操縦してない時には水分補給をするように伝える。

6.2.4 岐阜県実施（第3回目）

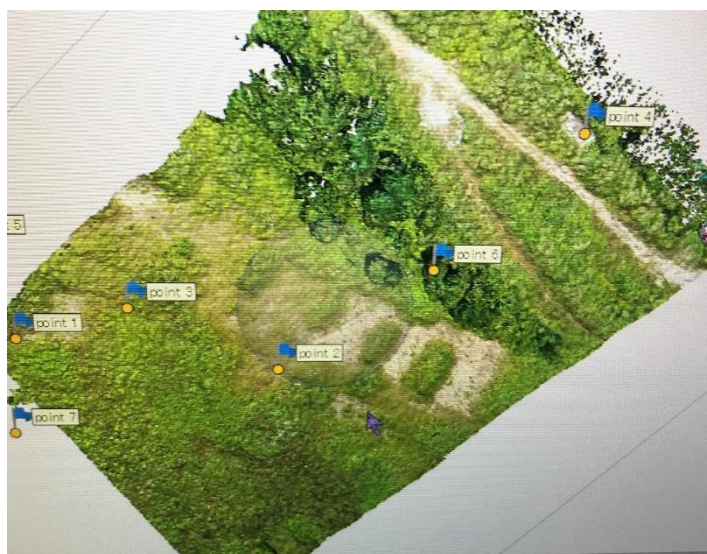


図 6-9 自動飛行で受講者が撮影したデータ

1) 概要

実施日

2020（令和2）年8月26日（水）9:00～17:00（座学）

2020（令和2）年8月27日（木）9:00～18:00（実技）

2020（令和2）年8月28日（金）9:00～12:00（座学）

場所

座学：飛騨流葉ドローンパーク（岐阜県飛騨市神岡町伏方 150）

実技：飛騨流葉ドローンパーク（岐阜県飛騨市神岡町伏方 150）

人数：モニター受講者5名

2) 内容

1日目の座学では、第2回の茨城での研修と同様、ドローン飛行許可に対する各申請方法の説明を行った。

実技では途中から雨が降り出す予報だったため、非GNSSモード（ドローンのフライトモードの一つで「GNSS」をドローンの機体位置の制御に使わない状態。機体が風の影響を受けやすい等、制御が難しいため、高度な操縦技術を取得するために使用される）の操縦練習よりも先に、各班それぞれ2回の自動飛行を行った。

その後、雨天となり、室内にてDJI Mavic miniを使用し、非GNSSモードでの操縦練習を行った。

第2回茨城開催で挙げたQGISで活用する方法について受講者に説明した。具体的にはオルソ画像のエクスポート方法の手順や、QGISと他の地図情報とを組み合わせることによって高度な解析が可能であることについて触れ、樹高計測や経年変化の観測や高度な面積計測について応用できる可能性があることを説明した。

CONFIDENTIAL

GISへ応用

21
© 2020 Blue Innovation Co., Ltd.

CONFIDENTIAL

オルソモザイクのエキスポート方法①

ファイル>エキスポート>オルソモザイクをエキスポート>JPEG/TIFF/PNGをエキスポート

Blue innovation 22
© 2020 Blue Innovation Co., Ltd.

CONFIDENTIAL

オルソモザイクのエキスポート方法②

エキスポート設定時に
・GISで使用する座標系を選択
・「Worldファイルを書き込む」にチェック

Blue innovation 23
© 2020 Blue Innovation Co., Ltd.

CONFIDENTIAL

オルソモザイクのエキスポート方法③

・エキスポート時に tif png等拡張子を選択
・tifを選んだ場合、「TIFファイル」と「TFWファイル」が作成される。
→「TFWファイル」をGISで読み込み可能 ※「TFWファイル」も同じ階層で保存すること

Blue innovation 24
© 2020 Blue Innovation Co., Ltd.

CONFIDENTIAL

(例) QGIS

・フリーGISソフト「QGIS」で読み込んだ場合
※ベースマップは某様地図情報 (<https://gdg.qi.jp/download/mapGis.php>) より引用

GISを活用すると、他の地理情報と組み合わせることで高度な解析が可能

- ・衛星計測
- ・経年変化の観測
- ・高度な解析が可能

Blue innovation 25
© 2020 Blue Innovation Co., Ltd.

図 6-10 追加テキスト「QGIS への応用」

3) 問題点

- ・悪天候時の実技については、今回のように一部については屋内で対応できる場合もあるが、全日悪天候の場合は屋外での自動飛行訓練ができなくなる。このような場合の実技研修の開催をどうするのか検討する必要がある。
- ・今回は、屋内でのトイドローンの使用許可を得られ、かつトイドローンの使用に十分なスペースがある施設であったが、施設によっては許可が下りない場合や受講人数によってはスペースの都合上、十分な訓練が受けられない場合も想定される。

4) 受講者から出た意見

- ・現地測量は基本2名体制で実施しているため、3名体制となるとコストパフォーマンスが気になる。
- ・屋内用の機体やアプリ内のシミュレーターでの操縦訓練を行ったことで、今後の自主練習のイメージがついた。

5) 次回改善点

- ・森林整備事業の申請・検査でのオルソ画像の使い道や活用法を盛り込むなど、具体的な例や十分な時間を確保することを検討する。
- ・小さいデータでも構わないので、Agisoft Metashape を一通り体験できる研修とする。
- ・悪天候の場合に備えて、体育館など十分な屋内スペースを準備する。
- ・悪天候の場合は、事前に座学をオンラインにして実技の日程を調整するほか、予備日の設定を検討する。
- ・各団体がドローン導入を推進するために参考となる資料を作成する。具体的にドローンを運用する上で必要な備品と価格帯を明記したリスト等を作成しお渡しする。

6.3 効果検証（研修試行実施からのフィードバック）

研修の試行後に実施したアンケートの結果を分析すると以下のとおりである。

① 座学講師について（図 6-11）

座学に関しては6割を超える受講者が分かりやすかったとの回答であった。全般的には、研修カリキュラムや講師の説明・指導に受講者が満足していたことが伺える。しかし、分かりにくかったという回答者もあり、課題があることも分かった。

また、研修テキストの内容の一部について繰り返し説明がされていても不安である、飛行申も不安であるという受講者からの声もあったため、研修テキストの内容を再度精査すること、飛行申請サンプル等の参考資料等を活用することなどを検討する必要がある。

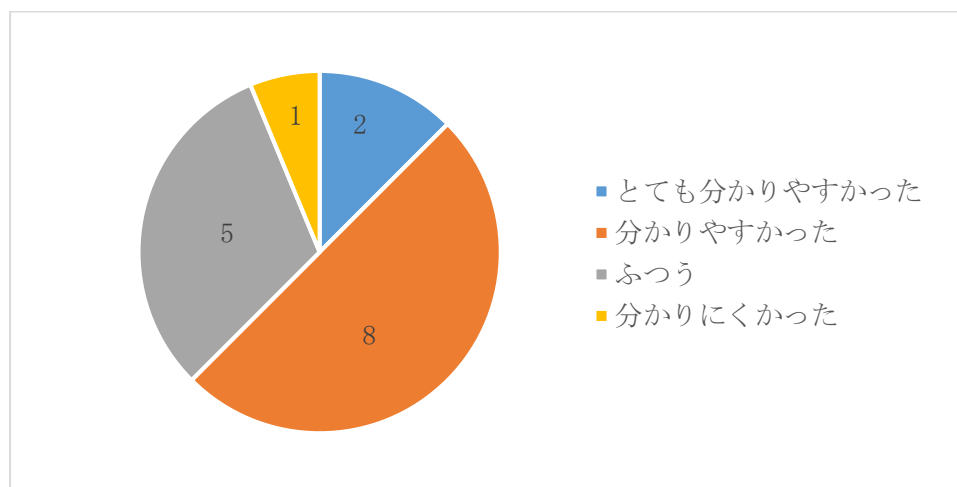


図 6-11 質問 5[座学講師の教え方はいかがでしたか？]

② 実技講師について（図 6-12）

実技に関しては9割を超える受講者が分かりやすかったとの回答であった。3名～4名の少人数に分けて研修を実施したため、個別にアドバイス等ができたことが良かった点であると考え。しかし、分かりにくかったという回答をされた方もいる点は今後の課題である。

例えば非GNSS環境下での操縦訓練をなぜ行う必要があるのかに関する説明が不足していたため、このような点が分かりにくい説明に繋がってのではないかと考える。林業現場向けドローン研修は、林業現場でドローンを活用させることを目標としている以上、分かりにくい説明があった場合、受講者にとって現場で活用していくうえで不安要素になる。今後はその操縦訓練の意図を伝えてから訓練を実施する必要がある。

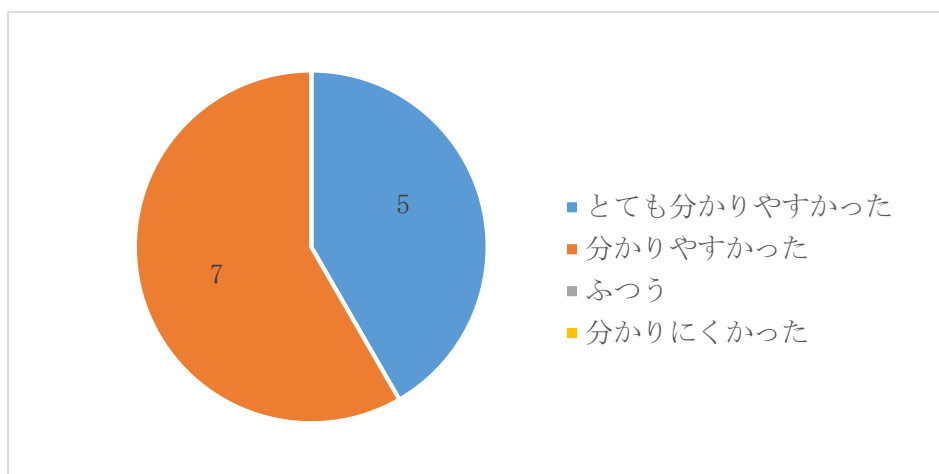


図 6-12 質問 8[実技講師の教え方はいかがでしたか?]

③ 手動操縦時間について (図 6-13)

手動操縦時間に対しては「ちょうどいい」という意見が約4割にとどまった。むしろ、手動操縦の時間が短いと印象を持った受講者が3割いるというのは今後の課題と考える。

緊急時や非 GNSS 環境下では手動操縦が必要となることから、全国研修時には手動操縦の研修時間を増やし、林業現場でも安心して運用ができるようにする。具体的にはた、飛行許可申請には、操縦者が最低 10 時間以上の飛行時間を有することが必要とされていることを踏まえ、10 時間の手動操縦を組み入れる。

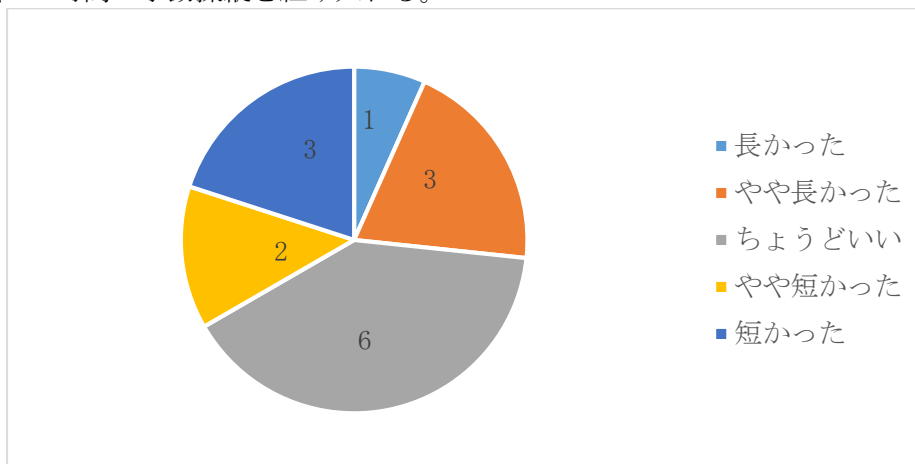


図 6-13 質問 6[2 日目の手動操縦訓練の時間について教えてください]

④ 今後の研修について(図 6-14, 図 6-15)

受講者の全てが、今後も継続して研修や運用サポートを希望した図 6-15 にあるとおり、サポートを希望する分野は「写真測量」がもっとも多く、次に「知識の更新」となっている。ドローンの技術や法律が目まぐるしく変化していることから、定期的に最新情報を知りたいとする受講者も見られた。将来的にはセミナー形式などで最新のドローン情報を林業事業体に提供していくことも検討する事が必要であると考ええる。

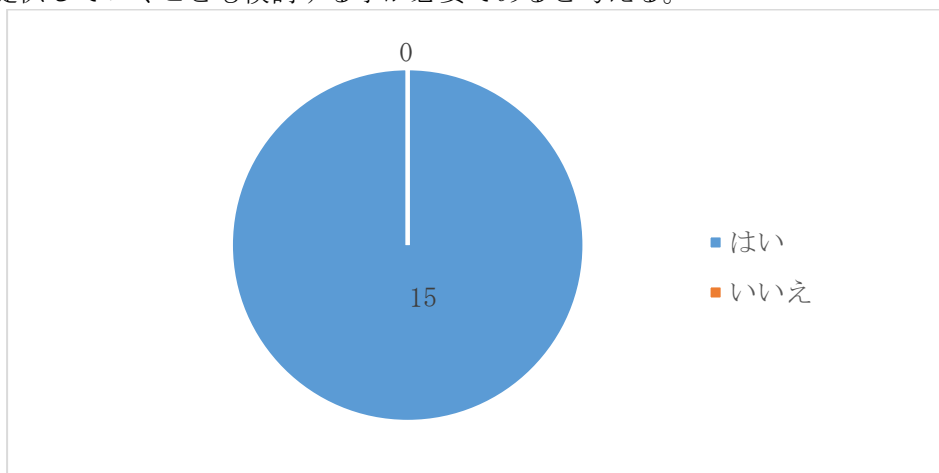


図 6-14 質問 14[ドローンの利活用に関して、今後も継続的な講習会や運用サポートを希望されますか?]

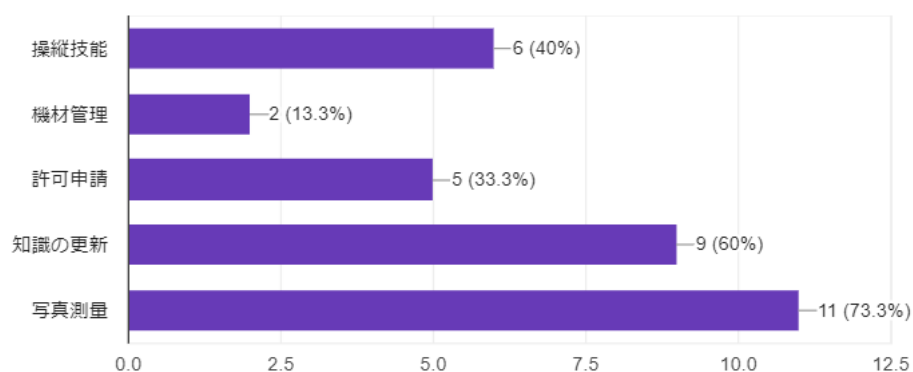


図 6-15 質問 15[「はい」の場合、希望分野]