

RTF-EC-0001

Edition 1.0 2020/03



ドローンを用いたプラント点検事業者教育カリキュラム

必須/選択	座学/実技	対象	目次	項目	コンテンツ (何を教えるのか)
必須	座学	共通	前提	本カリキュラム受講者の要件	本カリキュラムの受講対象者は国土交通省のホームページに掲載されている講習団体が発行する技能認証を想定
			前提	本カリキュラムの位置付け	本カリキュラムを受講することにより、プラント内でドローンを、様々なシチュエーションにおいて安全に飛行させることが出来るようになることを目的とする
			プラントにおける飛行概論	プラント概論	プラント内でドローンを活用する為を知っているべきプラントの一般座学講習を行う。主にプラントがあるロケーションと法律の関係性の講義を行う
				プラント飛行の活用事例紹介	各分野のドローン運用が実際に行われた例について説明する
			体制について	運用体制	プラント内で飛行させるにあたっての運用体制について説明する
			関係機関について	運用関係者の概要	プラント内のドローンの運用に関わる利害関係の概要と、その役割について説明する
			リスク	プラント概論	プラント内でドローンを使用する際の一般的なリスクについて説明する
				対策方法の理解	上記のリスクに対する対策方法について説明する
				飛行中止基準の理解	残留リスクを踏まえ中止するか否かの判断基準について説明する
				緊急時対処方針の策定	緊急連絡体制について説明する
			手続き	航空局との調整と国交省への申請	航空法132条に関わる手続きと調整および申請方法について説明する
				各種関係機関との調整	「重要施設の周辺地域の上空における小型無人機等の飛行の禁止に関する法律」に関する手続きについて説明する
				資格の紹介	電波法や労働安全衛生法第14条に関わる資格や役割について説明する
			法律	各法律の理解	航空法、小型無人機等飛行禁止法、電波法、個人情報保護法、電気用品安全法、高圧ガス保安法、消防法など関連法令について説明する
			飛行前の留意点	事前現場調査	現地調査で確認すべき項目について説明する
				機体の最終点検	機体の点検について説明する
				天候による実施判断	天候判断についての凡例を紹介する
				事前ミーティングの設定	飛行前事前ミーティングの重要性と確認すべき内容について説明する
				飛行経路の最終確認	飛行前に確認すべき飛行経路のポイントについて説明する

			飛行中の留意点	各運航者の役割確認	各運航者の役割について説明する
				関係者間のコミュニケーション	各運航者のコミュニケーション方法及び内容について説明する
			飛行後の留意点	事後手続き	飛行結果や実績の管理方法を紹介する
				安全フィードバック	飛行の際収集したヒヤリハット情報を整理し社内に報告する事例について紹介する
選択	座学	屋外俯瞰飛行	飛行計画	飛行計画の策定	屋外俯瞰飛行における飛行計画策定上の留意点について説明する
			手続き	航空局や諸機関との調整について	屋外俯瞰飛行における航空局や諸機関との調整内容について説明する
			運用体制	運用体制について	操縦者、安全運航管理者、補助者、カメラ操作者、監視人などの運用体制についての説明する
			機体	使用推奨機体の特徴	飛行させる機体の要件について説明する
			操縦	ワンオペレーション・ツーオペレーションの違い	ワンオペレーション（ドローンの操縦とカメラ等機器の操作を一人で行う操縦方法）とツーオペレーション（二人で分担して行う操縦方法）のメリットとデメリットについて説明する
			リスク	プラント内屋外俯瞰飛行特有のリスク説明	プラント内で飛行する際に気をつけるべきポイントを説明する
				対策方法の理解	上記のリスクに対する対策方法について説明する
	実技		飛行計画の策定	リスクアセスメントの実施	具体的な場所で、リスクアセスメントを実施する
				飛行計画の立案	リスクアセスメントに即した飛行計画の立案を実施する
				人員配置の確定	人員配置と役割について議論する
				中止基準の確定	中止基準について議論し確定する
				緊急時の対処方法の確定	緊急時のオペレーションについて議論し確定させる
			飛行前	機体確認	機体の点検を行う
				人員配置	確定させた人員配置につき、ロールプレイを行う
				中止基準の判定	風速や天候などの中止判定を行う
			アセスメント飛行	離陸	離陸の際の人払いを行う
				機体チェック	機体の挙動やセンサーに異常がないか確認する
				上空状態確認	上空の電波環境や風速などをアセスメントする
				中止基準の判定	アセスメント飛行で得られた結果から中止判定を行う
			本飛行	計画飛行の確認	決められたウェイポイントの進行状況を確認する
			飛行後	着陸	着陸の際の人払いを行う

			緊急時	緊急着陸	緊急着陸のフローに沿って実施する
				フェイルセーフ	決められたフェイルセーフに沿って実施する
			オペレーション	様々なオペレーション	ワンオペレーション、ツーオペレーションの連携方法について説明する
				様々なオペレーション	操縦者と補助者の連携について説明する
			練習方法	複雑な建物群エリアでの計画的飛行	エリア内に複数の建物が存在する場所で俯瞰飛行を行いながら、目標とする被写体の情報を確実に得られつつ、安全に配慮して飛行ができるかどうか飛行練習を行う
選択	座学	屋内外近接飛行	飛行計画	飛行計画の策定	屋内外近接飛行における飛行計画策定上の留意点について説明する
			手続き	航空局や諸機関との調整について	屋内外近接飛行における航空局や諸機関との調整内容について説明する
			運用体制	運用体制について	操縦者、安全運航管理者、補助者、カメラ操作者、監視人などの運用体制について説明する
			機体	使用推奨機体の特徴	飛行させる機体の要件について説明する
				使用推奨補助機器の紹介	リード線等の補助機器について紹介する
			操縦	ワンオペレーション・ツーオペレーションの違い	ワンオペレーション（ドローンの操縦とカメラ等機器の操作を一人で行う操縦方法）とツーオペレーション（二人で分担して行う操縦方法）のメリットとデメリットについて説明する
			リスク	近接飛行特有のリスク説明	近接飛行を行う際に気をつけるべきポイントを説明する
				対策方法の理解	上記のリスクに対する対策方法について説明する
選択	実技		飛行計画の策定	リスクアセスメントの実施	具体的な場所で、リスクアセスメントを実施する
				飛行計画の立案	リスクアセスメントに即した飛行計画の立案を実施する
				人員配置の確定	人員配置と役割について議論する
				中止基準の確定	中止基準について議論し確定する
				緊急時の対処方法の確定	緊急時のオペレーションについて議論し確定させる
			飛行前	機体確認	機体の点検を行う
				補助機器確認	補助機器の取り付けを行う
				人員配置	確定させた人員配置につき、ロールプレイを行う
				中止基準の判定	風速や天候などの中止判定を行う
			アセスメント飛行	離陸	離陸の際の人払いを行う
				機体チェック	機体の挙動やセンサーに異常がないか確認する
				補助機器チェック	補助機器が正常に作動しているか確認する

				上空状態確認	上空の電波環境や風速などをアセスメントする
				中止基準の判定	アセスメント飛行で得られた結果から中止判定を行う
			本飛行	計画飛行の確認	決められたウェイポイントの進行状況を確認する
			飛行後	着陸	着陸の際の人払いを行う
			緊急時	緊急着陸	緊急着陸のフローに沿って実施する
				フェイルセーフ	決められたフェイルセーフに沿って実施する
				補助機器による帰還	補助機器の緊急着陸フローに沿って実施する
			オペレーション	様々なオペレーション	ワンオペレーション、ツーオペレーションの連携方法について説明する
				様々なオペレーション	操縦者と補助者（補助機器取扱者）の合図と連携について説明する
			練習方法	補助機器取り付け	補助機器の取り付けの練習を行う
				補助機器がついた機体の操縦/ホバリング	リード線等の補助機器がついた状態かつGPSを切った状態でのホバリング練習を行う
				補助機器がついた機体の操縦/スクエア	リード線等の補助機器がついた状態かつGPSを切った状態でのスクエア練習を行う
				補助機器がついた機体の操縦/垂直上昇下降	リード線等の補助機器がついた状態かつGPSを切った状態での垂直上昇下降練習を行う
				補助機器がついた機体の操縦/旋回	リード線等の補助機器がついた状態かつGPSを切った状態での旋回練習を行う
				補助機器がついた機体の操縦/縦スクエア	リード線等の補助機器がついた状態かつGPSを切った状態での縦スクエア練習を行う
				補助機器取り付けによるトレードオフの理解	リード線等の補助機器がついた状態のリスクについて説明する
選択	座学	屋内暗所飛行	飛行計画	飛行計画の策定	屋内暗所飛行における飛行計画策定上の留意点について説明する
			運用体制	運用体制について	操縦者、安全運航管理者、補助者、カメラ操作者、監視人などの運用体制について説明する
			機体	使用推奨機体の特徴	飛行させる機体の要件について説明する
			操縦	ワンオペレーション・ツーオペレーションの違い	ワンオペレーション（ドローンの操縦とカメラ等機器の操作を一人で行う操縦方法）とツーオペレーション（二人で分担して行う操縦方法）のメリットとデメリットについて説明する
			リスク	プラント内屋内暗所飛行特有のリスク説明	プラント内屋内暗所で飛行する際に気をつけるべきポイントについて説明する
				対策方法の理解	上記のリスクに対する対策方法についての説明する
選択	実技		飛行計画の策定	リスクアセスメントの実施	具体的な場所で、リスクアセスメントを実施する
				飛行計画の立案	リスクアセスメントに即した飛行計画の立案を実施する
				人員配置の確定	人員配置と役割について議論する

				中止基準の確定	中止基準について議論し確定する
				緊急時の対処方法の確定	緊急時のオペレーションについて議論し確定させる
			飛行前	機体確認	機体の点検を行う
				人員配置	確定させた人員配置につき、ロールプレイを行う
				中止基準の判定	風速や天候などの中止判定を行う
			アセスメント飛行	離陸	離陸の際の人払いを行う
				機体チェック	機体の挙動やセンサーに異常がないか確認する
				飛行エリア状態確認	飛行エリアの電波環境や風速などをアセスメントする
				中止基準の判定	アセスメント飛行で得られた結果から中止判定を行う
			本飛行	計画飛行の確認	決められたウェイポイントの進行状況を確認する
			飛行後	着陸	着陸の際の人払いを行う
			緊急時	緊急着陸	緊急着陸のフローに沿って実施する
				フェイルセーフ	決められたフェイルセーフに沿って実施する
			オペレーション	様々なオペレーション	ワンオペレーション、ツーオペレーションの連携方法について説明する
				様々なオペレーション	操縦者と補助者の連携について説明する
			練習方法	ホバリング	表示灯を頼りにホバリングする
				スクエア	表示灯を頼りにスクエア飛行を行う
選択	座学	屋内外目視外飛行	飛行計画	飛行計画の策定	屋内外目視外飛行における飛行計画策定上の留意点について説明する
			手続き	航空局や諸機関との調整について	屋内外目視外飛行における航空局や諸機関との調整内容について説明する
			運用体制	運用体制について	操縦者、安全運航管理者、補助者、カメラ操作者、監視人などの運用体制について説明する
			機体	使用推奨機体の特徴	飛行させる機体の要件について説明する
				電波増幅機器の紹介	電波が到達しにくい目視外で使用する電波増幅機器を紹介する
			操縦	ワンオペレーション・ツーオペレーションの違い	ワンオペレーション（ドローンの操縦とカメラ等機器の操作を一人で行う操縦方法）とツーオペレーション（二人で分担して行う操縦方法）のメリットとデメリットについて説明する
			リスク	プラント内屋内外目視外飛行特有のリスク説明	プラント内屋内外目視外飛行する際に気をつけるべきポイントを説明する
				対策方法の理解	上記のリスクに対する対策方法について説明する
選択	実技		飛行計画の策定	リスクアセスメントの実施	具体的な場所で、リスクアセスメントを実施する

				飛行計画の立案	リスクアセスメントに即した飛行計画の立案を実施する
				人員配置の確定	人員配置と役割について議論する
				中止基準の確定	中止基準について議論し確定する
				緊急時の対処方法の確定	緊急時のオペレーションについて議論し確定させる
			飛行前	機体確認	機体の点検を行う
				人員配置	確定させた人員配置につき、ロールプレイを行う
				中止基準の判定	風速や天候などの中止判定を行う
			アセスメント飛行	離陸	離陸の際の人払いを行う
				機体チェック	機体の挙動やセンサーに異常がないか確認する
				最奥状態確認	最奥の電波環境や風速などをアセスメントする
				中止基準の判定	アセスメント飛行で得られた結果から中止判定を行う
			本飛行	計画飛行の確認	決められたウェイポイントの進行状況を確認する
			飛行後	着陸	着陸の際の人払いを行う
			緊急時	緊急着陸	緊急着陸のフローに沿って実施する
				フェイルセーフ	決められたフェイルセーフに沿って実施する
			オペレーション	様々なオペレーション	ワンオペレーション、ツーオペレーションの連携方法について説明する
				様々なオペレーション	操縦者と補助者の連携について説明する
				様々なオペレーション	補助者のモニタリングの重要性について説明する
			練習方法	ホバリング	その場でホバリングする
				機首変更スクエア	機首を進行方向へ向け、決められた四角形を正確に飛行する
				ノーズインサークル	目標を中心にとらえ、同じ半径で周回する
				フープくぐり	適切な大きさの輪状の障害物をくぐり抜ける
				目視外飛行による脅威の探索	飛行しながら脅威を見つけ回避する練習を行う
参考	RTFでの練習方法例	屋外俯瞰飛行	長距離ノーズインサークル（練習場所：試験用プラント屋上）		練習目的：広範囲に亘って俯瞰した画角を空撮する場合に、安定した角度での撮影ができかつ、離隔エリアをはみださないように飛行できるよう練習を行う 練習内容：試験用プラント屋上からの煙突を目印とし、煙突を画角の中心に収めながら、ノーズインサークルを行う。この際、飛行可能範囲を設定し、その範囲を逸脱しないかどうかを確認する

				長距離水平移動飛行（練習場所：RTF周辺農地上空）	練習目的：RTF全体をプラントと見立てて、施設全体の異常発生有無の確認ができるかどうか練習を行う 練習内容：RTFを囲む道路の外側の農地上空からRTF全体を水平移動で撮影し、建物全域の異常が確認できるかどうかを確認する。また、地上の道路に対して十分に離隔をとり安全を確保できているか検証する
			屋内外近接飛行	外壁の損傷の近接点検（練習場所：試験用プラント外壁）	練習目的：近接飛行で外壁の点検を行う場合に、強風を考慮しながら安定した画角での撮影を行うための練習を行う。 練習内容：試験用プラントの外壁にクラックスケールを貼り付け、ドローンを近づけメモリを読み取る
				パイプの損傷の近接点検（練習場所：試験用プラント1階）	練習目的：狭小空間を円滑に飛行しながら、点検を行うための練習を行う。 練習内容：試験用プラント1階のパイプ等が入り組んだエリアでドローンを飛行させ、パイプに貼り付けたクラックスケールのメモリを読み取る
				煙突内部外部の損傷の近接点検（練習場所：試験用プラント5・6階）	練習目的：電波が届かないと想定される場所において電波増幅器を利用してドローンを安全に運用するための練習を行う。 練習内容：試験用プラント中腹に設置した電波増幅器を利用しながら、試験用プラント5・6階にある煙突に貼り付けたクラックスケールのメモリを読み取る
			屋内暗所飛行	屋内の暗所を点検する練習方法①（練習場所：試験用トンネル内部）	練習目的：屋内暗所で構造物の状態を視認するにあたって十分な飛行安定性を身に付けるための練習を行う。 練習内容：試験用トンネル内部でライトをつけたドローンを飛行させ、各所に貼り付けたクラックスケールのメモリを読み取る
				屋内の暗所を点検する練習方法②（練習場所：試験用トンネル内部）	練習目的：屋内暗所で構造物の状態を視認するにあたって十分な飛行安定性を身に付けるための練習を行う。 練習内容：試験用トンネル内部でライトをつけたドローンを飛行させ、天井のアンカーボルトのゆるみの状況を確認する
			屋内外目視外飛行	試験用プラントを中心とした低空ノーズインサークル（練習場所：試験用プラント周囲）	練習目的：ドローンが完全に死角に入った状態で、補助者とコミュニケーションをとりながら安全な飛行位置を維持しつつ、画角の中央に対象物をおさめられるか練習を行う。 練習内容：試験用プラントの入り口付近をスタート地点とし、高度20m程度の高さで試験用プラントを画角の中央におさめながらノーズインサークルを行う。この際、試験用プラントに隣接する施設などへの衝突回避などに配慮しながら、画角を維持できるか練習する