

## 電波環境調査実施要領

### 調査実施の意義

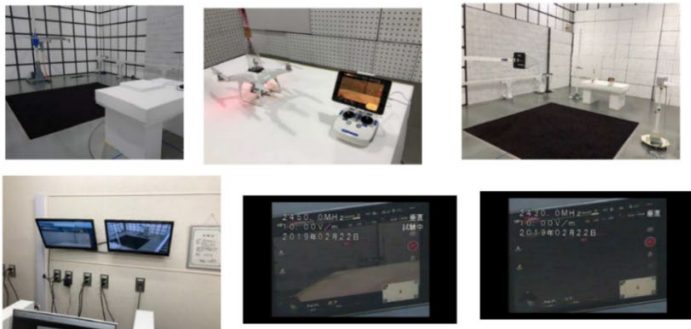
・市街地や工場、鉄道沿線、イベント会場等で空撮等の業務を行う場合には、2.4 GHz帯内の混信のみならず、空撮地近隣に設置されている2.4 GHzの上下バンド(2.1 GHz～2.7 GHz等)の携帯電話基地局等からの電力干渉による操縦用無線機の電波途絶、テレメトリー信号の不達は起こり得る現象です。また、920 MHz帯のテレメトリー装置等、他局の影響を受けやすい機器を搭載している場合など、ドローン運用を実施する際には事前に電波環境の調査をしておくことは非常に重要となります。

JDRIでは国内で使用されているほぼ全てのドローン搭載無線を調査検証しており、当該ドローンがどういった無線の干渉を受けるか、また被干渉時にどのような挙動を示すかについての調査結果を多数保有しております。ドローン電波環境調査においては、ドローン無線に特化した測定システムを使用し電波環境を調査、調査地点での危険度またその対策を検証し、報告書として提出いたします。

試験項目	試験レベル	周波数	備考	実験内容	参照規格	測定時間
放射電磁界イミュニティ試験	1V/m, 3V/m, 10V/m (1V/m = 13dBμ)	1GHz～6GHz (AM変調) 2.4GHz帯 (パルス変調)	偏波: 水平、垂直	通信エラーが生じるか、また、通信エラーとなる電界のレベルを機体毎に測定する。	JIS C 61000-4-3	1.5時間/機体

80MHz～1GHzの試験を実施する場合は+1時間/機体。

参考1 放射電磁界イミュニティ試験の様子



参考: 磁界イミュニティ試験

10V/m～100V/m (10V/m = 12.87dBμ)	50Hz (直交磁界は試験器が未対応)	2方向で実施	コンパスエラーとなる磁界のレベルを機体毎に測定する。	JIS C 61000-4-8	1時間/機体
------------------------------------	------------------------	--------	----------------------------	-----------------	--------



写真は各メーカー各ドローンの耐電波特性、耐磁場特性の調査の様子

---

## 主な作業内容

- ・調査地点（飛行させる現場）及び調査地点周辺の電波環境測定【基本測定】【詳細測定】

調査地点やその周辺にどのような電波が出ていて、どのような影響があるのかを測定します。ドローンの操縦に影響の出やすい周波数帯（2.4GHz帯）を中心に測定を行います。またドローンのGPSや各種センサー等に影響のある電波が出ているかもあわせて測定いたします。下記の妨害波チェックと合わせて調査の基本項目です。詳細測定では7.1GHzまでの全域を測定するため、携帯基地局・Wi-Fi等一般的な電波以外の電波が出ている可能性のある場所においても有効です。

- ・妨害波チェック【基本測定】【詳細測定】

上記電波環境調査によって判明した妨害波の「発信方向及び強度」を測定します。ドローンの操作周波数帯はWi-Fi等非常に多くの電波が出ている周波数帯のため、どのような現場においても少なからず妨害波が存在します。この妨害波の発信方向と強度を測定することで、ドローンの操作周波数における妨害の度合いを知ることができ、また安全エリア及び危険エリアを推測することができます。

- ・全Wi-Fiの測定及び分布図の作成【詳細測定】

ドローンの操作周波数帯における全Wi-Fiの測定及び分布図を作成します。これにより空きチャンネル具合や妨害波がWi-Fiであった場合、どのWi-Fiアクセスポイントが妨害を与えているかが推測できます。

全ての測定は、効果的な測定のために個別に打ち合わせの上、測定方法や測定ポイント等を確認した上で行います。

---

## 使用機材の一例



- ・Anritsu ハンドヘルドスペクトラムアナライザ 写真左 A4サイズ大（基本測定・詳細測定で使用します）
- ・Agilent 周波数カウンタ パワーメーター 写真中央 A3サイズ大（妨害波の詳細調査が必要な場合）
- ・Advantest スペクトラムアナライザ 写真右 据置サイズ（7GHz以上の計測が必要と思われる場合）
- ・その他、磁場測定器やWi-Fiアナライザ、PC等を使用いたします。

測定内容	基本測定	詳細測定
電波環境測定 同一敷地内 3points まで 900MHz 帯 1.2GHz 帯 1.5GHz 帯 2GHz~3GHz 帯	○	-
電波環境測定 同一敷地内 3points まで 150KHz~7.1GHz 全帯域	-	○
妨害波チェック 900MHz 帯 1.2GHz 帯 1.5GHz 帯 2GHz~3GHz 帯	○	-
妨害波チェック 150KHz~7.1GHz 全帯域	-	○
全 Wi-Fi の測定	-	○
簡易磁場計測	-	○
報告書作成 一般	○	○
報告書作成 ヒートマップ表示付き	-	OP
測定箇所追加	OP	OP

## 調査報告書の例

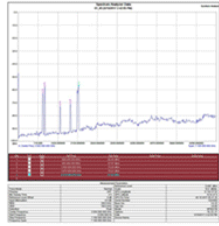
**【0】調査結果 まとめ**

- ① 調査場所内 第一調査地点において、ドローンの検出及び妨害電波に使用される周波数帯域とその位置の周波数帯域における無線電波環境の調査において、ドローンの検出及び妨害電波に使用される周波数帯域の調査結果が正常に測定された。
- ② 調査場所内 第一調査地点において、ドローンの検出及び妨害電波に使用される周波数帯域の調査において、ドローンの検出及び妨害電波に使用される周波数帯域の調査結果が正常に測定された。
- ③ 調査場所内 第一調査地点において、ドローンの検出及び妨害電波に使用される周波数帯域の調査において、ドローンの検出及び妨害電波に使用される周波数帯域の調査結果が正常に測定された。


**【1】調査結果**

1. 無線電波環境

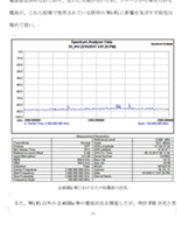
① 調査場所内 第一調査地点における無線電波環境




② 調査場所内 第一調査地点における無線電波環境




③ 調査場所内 第一調査地点における無線電波環境




④ 調査場所内 第一調査地点における無線電波環境



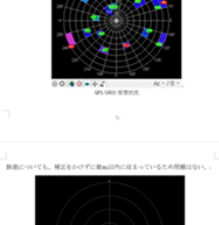
⑤ 調査場所内 第一調査地点における無線電波環境



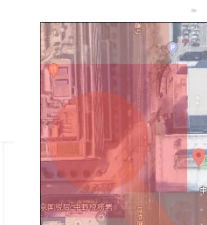
⑥ 調査場所内 第一調査地点における無線電波環境




⑦ 調査場所内 第一調査地点における無線電波環境




⑧ 調査場所内 第一調査地点における無線電波環境



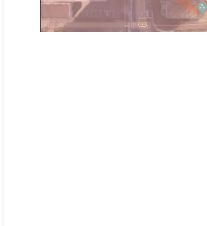
⑨ 調査場所内 第一調査地点における無線電波環境




⑩ 調査場所内 第一調査地点における無線電波環境



⑪ 調査場所内 第一調査地点における無線電波環境



⑫ 調査場所内 第一調査地点における無線電波環境



本件に関するお問い合わせ先

一般社団法人 日本ドローン無線協会 担当：酒井 戸澤