

航空用機器の EMC — DO-160G の概要

Part 6: 磁界の影響、その他の要求

株式会社 e・オータマ 佐藤智典

2021 年 1 月 25 日

目次

1	概要	
2	磁界の影響	
2.1	カテゴリ
2.2	測定
3	その他の要求	
4	参考資料	

1 概要

1 RTCA DO-160G^[1] は RTCA^{†1} が発行した航空機搭載機器の環境条件や試験法を定める文書である。

2 RTCA は主に航空機や関連機器の製造業者や関連機関などが加盟する非営利団体であり、FAA (米国連邦航空局) の支援を受けており、また FAA の諮問機関の 1 つとなつてはいるものの、それが発行した文書が直接的な効力を持つわけではない。だが、FAA が基準として DO-160G を受け入れる^[4]、国土交通省航空局の「装備品等型式及び仕様承認に係る一般方針」^[5] で DO-160 が参照されるなど、これは航空機搭載機器に対する基準として広く用いられている。

また、RTCA は欧州で同様の活動を行なっている EUROCAE^{†2} と連携しており、EUROCAE ED-14G は DO-160G と整合している。

本稿ではこの DO-160G の要求事項のうち、15 章の磁界のコンパスへの影響に関する要求について解説し、またこのシリーズで述べていない他の要求に簡単に触れる。

なお、本稿はその内容全てをカバーするものではなく、また正確であるとも限らないので、正確な情報は当該の規格そのもの^[1] や関連する公式な文書を参照されたい。



^{†1} 旧称 Radio Technical Commission for Aeronautics; <https://www.rtca.org/>

^{†2} European Organisation for Civil Aviation Equipment; <https://www.eurocae.net/>

2 磁界の影響

航空機に搭載される機器から放射される静磁界が航法に用いられる磁気コンパス^{†3}やフラックス・ゲートなどの磁方位センサに偏差を生じさせ、航法に悪影響を与えることがある。

DO-160G の 15 章で述べられている磁界の影響の評価では、機器から放射される静磁界が磁気コンパスやフラックス・ゲートなどの磁方位センサに過度の偏差を生じさせない距離が、すなわち機器の航空機への設置に際して確保しなければならない磁気コンパスなどからの最小距離が同定される。

2.1 カテゴリ

機器のカテゴリは、地磁気の水平分力が 14.4 A/m $\pm 10\%$ の場所で機器が磁気コンパスの方位に 1° の偏差を生じさせる距離 D に応じて、表 1 のようになる。

機器を航空機に設置する際の磁気コンパスやフラックス・ゲートまでの最小距離はその機器のカテゴリに応じて決まり、これも表 1 に示している。

カテゴリ	距離 D	設置時のコンパス等までの距離
Y	$D = 0.0 \text{ m}$	$0.0 \text{ m} \leq$
Z	$0 < D \leq 0.3 \text{ m}$	$0.3 \text{ m} \leq$
A	$0.3 \text{ m} < D \leq 1 \text{ m}$	$1 \text{ m} \leq$
B	$1 \text{ m} < D \leq 3 \text{ m}$	$3 \text{ m} \leq$
C	$3 \text{ m} < D$	$D \leq$

表 1: 磁界の影響 — カテゴリ

2.2 測定

この測定はコンパス (0.1° のオーダーの偏差を読むようなもの) に EUT を近付けた時にコンパスの指針の偏差が所定の値 (D_c) に達する距離 D を測定することで行なえる (図 1)。

コンパスの指針の偏差の上限 D_c は地磁気の水平分力が 14.4 A/m $\pm 10\%$ の場合は 1° 、その他の場合は測定場所の地磁気の水平分力に応じて補

^{†3} 通常の航法で磁気コンパスが用いられることは少なくなっているが、現代の大型機のcockpitにも予備計器として磁気コンパスが搭載されており、またその他の箇所にフラックス・ゲートなどの磁方位センサが搭載されていることがある。

正した値とする。例えば日本では地磁気の水平分力は 25 A/m 程度^{[6][7]}で、その場合は $D_c = 1^\circ \times 14.4 \text{ (A/m)} / 25 \text{ (A/m)} \simeq 0.6^\circ$ 程度となる。

この測定は、EUT をコンパスに最大の偏差を生じるモードで動作させて行なう。また、EUT は、ケーブルをコンパスの軸を通る東西のラインに沿った状態を保ちながら、コンパスに最大の偏差を生じる方向に向ける。

付近の電気機器や磁性体は測定に悪影響を与える可能性があるため、そのようなものからは十分に離し、疑義がある場合には事前に影響を確認すべきであろう。

3 その他の要求

DO-160G の以下の要求はこのシリーズの他のパート^[5]で解説している:

- Part 1: 無線周波サセプティビリティ (§20)、及びエミッション (§21)
- Part 2: 電圧スパイク (§17)、音声周波伝導サセプティビリティ (§18)、誘導信号サセプティビリティ (§19)
- Part 3: 雷誘導トランジェント・サセプティビリティ (§22)、静電気放電 (§25)
- Part 4: 雷の直接的な影響 (§23)
- Part 5: 電源入力 (§16)

また、このシリーズでは述べないが、DO-160G にはその他に以下のような要求が含まれている:

- 温度と高度 (§4)
飛行中に曝されることが予期される温度や気圧 (航空機の飛行高度、また設置場所の温度管理や与圧の有無によって大きく異なる)、また航空機のと圧システムの点検の際に生じる高い気圧への耐性の確認
- 温度変動 (§5)
最大、及び最小の極限温度のあいだでの温度変動に際しての性能の確認
- 湿度 (§6)
高温環境への耐性 (例えば腐食や機器の特性の変化を生じないか) の確認

ケーブルは束ね、コンパスの軸を通る東西のラインに沿って引く

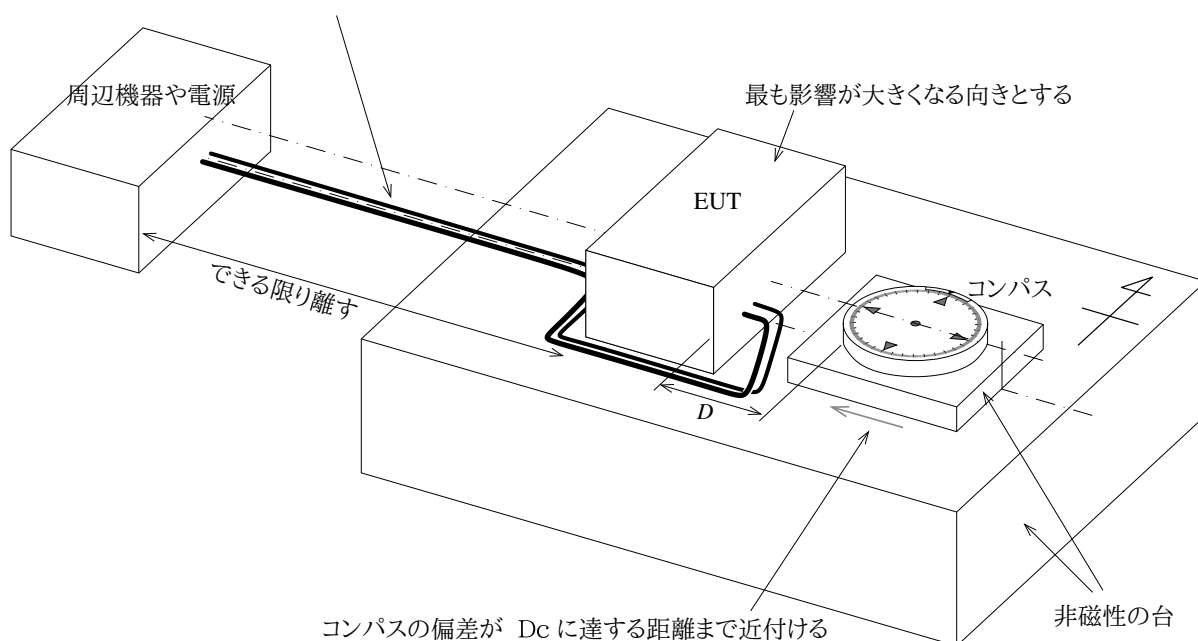


図 1: 磁界の影響 — 試験セットアップの例

- 動作中の衝撃およびクラッシュ・セーフティ (§7)
航空機の通常の運用中に予期される衝撃に曝されても性能が維持されること、また緊急着陸時の衝撃によって危害を生じるような形で脱落しないことの確認
- 振動 (§8)
航空機の通常の運用中に予期される振動に曝されても性能が維持されることの確認
- 爆発性の雰囲気 (§9)
可燃性の液体や蒸気に曝露されるかも知れない機器が爆発を引き起こすリスクが低いこと (防爆性) の確認
- 耐水性 (§10)
水の吹付けや滴下、あるいは結露の影響への耐性の確認
- 液体への耐性 (§11)
燃料、油圧作動油、潤滑油、凍結防止剤、冷媒、洗浄剤、消毒剤、消火剤などの液体への耐性の確認
- 砂と埃 (§12)
飛行に伴って吹きつけられる砂や埃の影響への耐性の確認
- 微抵抗性 (§13)
微による悪影響を受けないかどうかの確認
- 塩水噴霧 (§14)
塩気や塩水噴霧の長期的な影響の確認
- 氷結 (§24)
温度、高度、あるいは湿度の急変の際に生じるであろう氷結時に動作しなければならない機器の特性の確認
- 燃焼性 (§26)
素材の燃焼性 (難燃性) の確認

4 参考資料

- [1] RTCA DO-160G, *Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment*, RTCA, Inc., 2010
- [3] FAA Advisory Circulars AC 21-16G, *RTCA Document DO-160 versions D, E and F, "Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment"*,
https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/AC.21-16G.pdf

- [4] 装備品等型式及び仕様承認に係る一般方針, 平成 17 年 4 月 26 日制定, 平成 23 年 6 月 30 日一部改正 (国空機第 282 号), 国土交通省航空局安全部航空機安全課長

<http://www.mlit.go.jp/notice/noticedata/pdf/201107/00005485.pdf>

- [5] 航空用機器の EMC — DO-160G の概要, 株式会社 e・オータマ 佐藤, 2020–2021,

<https://www.emc-ohtama.jp/emc/reference.html>

- Part 1: 無線周波サセプティビリティ、及びエミッション
- Part 2: 電圧スパイク、音声周波伝導サセプティビリティ、及び誘導信号サセプティビリティ
- Part 3: 雷誘導トランジェント・サセプティビリティ、及び静電気放電
- Part 4: 雷の直接的な影響
- Part 5: 電源入力

- [6] 国土地理院 地磁気測量 HP,

https://www.gsi.go.jp/buturisokuchi/geomag_index.html

- [7] *The Earth's Magnetic Field: An Overview*, British Geological Survey,

<http://www.geomag.bgs.ac.uk/education/earthmag.html>