

9. 旅客が持ち込む電子機器による航空機への影響

機上等技術領域 山本憲夫, 山田公男, 平田俊清*, 伊藤達郎**, 沢井清一***
 *RA エンジニアリングハウス, ** 全日本空輸, *** 日本航空インターナショナル

1. まえがき

携帯電話, パソコン等の携帯電子機器(PED : Portable Electronic Device)が航空機内で使用されると, それらからの電波が機上搭載装置に干渉して障害を引き起こす可能性がある。このため, 国土交通省航空局では平成16年1月に施行された機内迷惑防止に係る航空法の一部改正法において, 航空機の運航に支障を及ぼす恐れのある携帯電子機器を告示し, それらの機内での使用制限を行っている。

しかし, PEDは世代交代が早く多種多様であることから, 告示されているPED及び告示には含まれない最近のPEDの現段階での機上装置への影響について調査・検討し, その結果をもとに告示の内容を見直すこととなった。電子航法研究所は, 航空局からこの調査・検討の依頼を受け, 告示に記載されたPEDや近年利用が多いPEDの調査とそれらの機上装置への干渉の可能性に関する分析, 評価を行った。

本稿では, まず機内迷惑防止に係る告示の概要を紹介する。PEDについて, 意図的に電波を放射するT-PED (Transmitting PED) とその他のPEDに分類して性能調査を行う。PEDの機上装置への干渉の可能性についてRTCA (米国航空無線技術協会) の文書160Eや航空会社から提出される電磁干渉障害報告等をもとに評価した結果について述べる。

2. 機内迷惑防止に関する告示の概要

機内迷惑防止に係る航空法の一部改正法では, 禁止命令の対象となる行為として機内での喫煙, 乗務員の業務の妨害等と共に「携帯電話その他の電子機器で国土交通大臣が告示で定めるものを作動させること」という項目があり, 使用が制限される電子機器が告示されている。

図1はこの告示をもとに定期航空協会が作成した使用制限機器のリストである。PEDは, 携帯電話, 無線操縦玩具のように意図的に電波を放射する機器 (T-PED) とその他の機器に大別され, T-PEDで作動時に電波を発信する状態に

航空機の運航の安全に支障を及ぼすおそれのある電子機器

電子機器の種類		使用の制限
<ul style="list-style-type: none"> ・携帯電話 ・PHS ・トランシーバー ・無線操縦玩具 ・ヘッドホン ・イヤホン ・マイク ・パーソナルコンピュータ(※) ・携帯情報端末(※) 	左のうち, 作動時に電波を発信する状態にあるもの	常時 使用禁止
<ul style="list-style-type: none"> ・テレビ受像器 ・ラジオ ・ポケットベル ・ビデオカメラ ・ビデオプレーヤー ・DVDプレーヤー ・デジタルカメラ ・カセットプレーヤー ・デジタルオーディオ機器 ・ワードプロセッサ ・電子手帳 ・電子辞書 ・電卓 ・電子ゲーム機 ・プリンター ・電気かみそり 	左のうち, 作動時に電波を発信する状態にないもの	離着陸時 使用禁止

(※) パーソナルコンピュータ, 携帯情報端末については無線LANシステムを装備する航空機内において, 当該システムに接続して使用するものは, 離着陸時のみ使用禁止。(2004.9.15)

図1 機内で使用が制限される電子機器 - (定期航空協会ホームページから引用)

あるものは全面的に使用禁止, その他の機器は離着陸時の使用が禁止されている。ただし, 平成16年9月無線LANを装備する航空機内で, パーソナルコンピュータや携帯情報端末を用いて無線LANを使用することは離着陸時を除き許容されるようになった。

3. 携帯電子機器による電磁干渉の可能性

3.1 干渉の可能性評価指標

図2は, 機上搭載装置及び市販PEDに課せられているいくつかの電磁干渉基準である。機上装置では, RTCA文書160E・21節(DO-160E

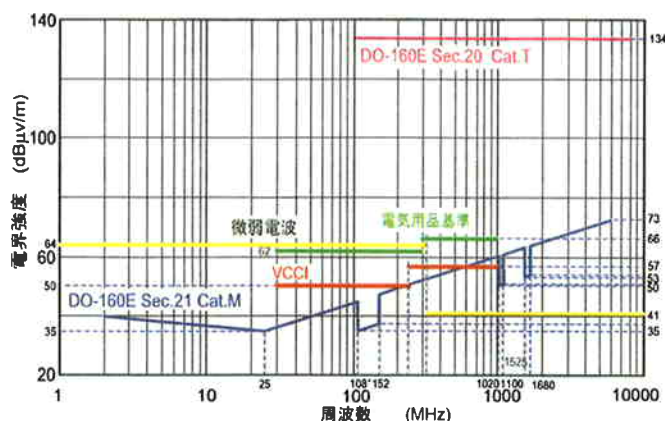


図2 機上搭載装置のPEDによる電磁干渉に関する各種規定値

Sec.21 Cat. M)に「無線周波数エネルギーの放射」、20節 (DO-160E Sec.20 Cat. T)に「無線周波数感受性」の2つの基準が定められている[1]。前者は機上装置が動作中周辺に放射する電波の許容値を定めたもので、航空通信等に利用される周波数では許容値を低くしている。後者は、0.1-8GHzの周波数範囲で134dBµV/mの電波を被試験装置に照射し、装置に異常が生じないことを確認する試験で、この試験電界強度を超える電波環境下では、当該装置が正常に動作する保証はないことを意味する。

一方、図2の「VCCI」は「情報処理装置等電波障害自主規制協議会」(VCCI)が主に情報機器に対して定めた放射電波の自主規制レベルである。「電気用品基準」は、経済産業省「電気用品の技術上の基準を定める省令」に定められたテレビ、ラジオ等の放射電界基準である。また、「微弱電波」とは、ワイヤレスマウス等免許を必要としない微弱な電波を使用する機器に対する許容放射電界である。

以上から、本報告では PED による電磁干渉の可能性について、RTCA DO-160E の電磁放射及び感受性基準を用いて評価することにした。図3はその評価指標で、放射電界が感受性基準に近いかそれ以上では「可能性高い」、放射基準は超え、感受性基準よりは大幅に低い場合「可能性あり」とする。電波が放射基準を超えない機器は「可能性低い」と判断する。なお、図3の「可能性高い」と「可能性あり」との明白な区分は困難であるため、ここでは T-PED について「可能性高い」と見なすことにした。

この分類と PED の使用制限とは、「可能性高い」: 常時使用禁止、「可能性あり」: 離着陸時使

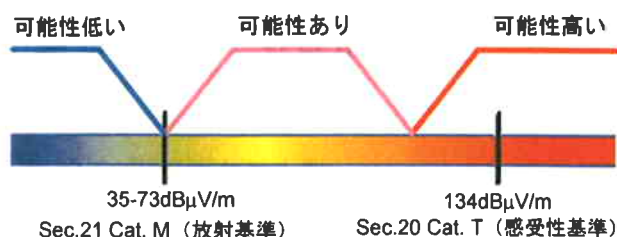


図3 電磁干渉の可能性評価指標

用禁止、そして「可能性低い」: 常時使用可能、とするのが適当と考える。

3.2 告示されている機器による電磁干渉

表1は告示された PED について、3.1の考え方で電磁干渉の可能性をまとめたものである。可能性は「高い」、「ある」、「低い」の3段階に分類し、その根拠として放射電界強度、製品出荷台数、消費電力および電磁干渉障害報告書での報告件数を用いた。放射電界強度は「周波数、電力、規則等」欄に示した仕様、基準等から推定したが、これらが不明な機器では実測を行った。「備考」欄には実測データの有無や PED の定義等参考事項を記入している。

表1のPED種類欄の「桃色」は今後検討を継続する必要があるものを意味している。携帯電話とPHSを桃色としたのは、現在RTCA及びEUROCAE (European Organization for Civil Aviation Equipment) で飛行の安全を確保しつつ機内で携帯電話を使用可能とする方法、試験、評価手順等について検討しているからである。表1の「黄色」は、電磁干渉に係わる機器の限定、類似機能・用途を持つ機器の整理及び使用制限解除等の提案を行っている項目である。これは、新技術の開発や乗客の要望等で今後新しいPEDの追加が予想され、そのとき告示機器のリストが長く複雑とならないようリストを整理・再分類することが望ましいためである。

例えば、7.「マイク」で有線式マイクでは干渉の可能性のある電波は発生しないため、「ワイヤレスマイク」と限定することを提案している。15.「DVDプレーヤー」は電磁放射に関する基準が不明確なため、市販のプレーヤー(東芝SD-P-1800)を用い、DO-160Eで規定されている手順でその放射を測定した。図4は測定結果で、低い周波数帯でDO-160Eの基準を超えているため干渉の「可能性はある」とした。20.「電子手帳」は最近ではほぼ「携帯情報端末」か「電

表1 告示に記載された携帯電子機器による電磁干渉の可能性

PED種類	可能性	判定根拠	周波数, 電力, 規則等	備考
1 携帯電話	●	ABCd	0.8, 1.5, 1.8GHz等 0.8W程度	付加機能の取り扱い, 来年度以降検討
2 PHS	●	Abcd	1.9GHz, 10mW程度	携帯電話との識別が困難, 来年度以降検討
3 トランシーバ	●	Ad	400-440MHz, 10mW, 1W	業務用, 特定小電力型
4 無線操縦玩具	●	Ad	27, 40, 72MHz, 100dB V/m	特定小電力型
5 ヘッドホン	●	Ad	ISM 2.4GHz Bluetooth	ワイヤレスヘッドホンとする。
6 イヤホン	●			(5)ワイヤレスヘッドホンに統合
7 マイク	●	A	特定小電力 800MHz	ワイヤレスマイクとする
8 パーソナルコンピュータ	●	ABCd	IEEE 802.11	ノートパソコン, 周辺機器を追加, 測定データあり
9 携帯情報端末	●	Acdd	IEEE 802.11, Bluetooth	HP2790等
10 携帯テレビ受像器	○	ad	電気用品基準(TV, Radio)	携帯電話, DVDプレーヤーの付加機能増加
11 ラジオ	○	abd	電気用品基準(TV, Radio)	測定データあり*, レベルはDO-160E規格より低い
12 ポケットベル	○	d		NTTドコモ2004年6月新規受付終了
13 ビデオカメラ	○	abcd	VCCI Class B	
14 ビデオプレーヤー	○	d		DVDプレーヤーに統合
15 DVDプレーヤー	○	bcd	基準不明確	測定データあり
16 デジタルカメラ	○	aBcd	VCCI Class B	
17 カセットプレーヤー	△	d		測定データあり*, レベルはDO-160E規格より低い
18 デジタルオーディオ機器	○	aBcd	VCCI Class B	MP3プレーヤー, ハードディスクプレーヤー等, 測定データあり
19 ワードプロセッサ	○	ad	VCCI Class B	専用機販売終了。(2001年頃)
20 電子手帳	○		VCCI Class B	携帯情報端末が電子辞書に統合
21 電子辞書	○	abd	VCCI Class B	
22 電卓	△	B		小型携帯用は超低消費電力(50μW程度)
23 電子ゲーム機	○, ●	ABcd	IEEE 802.11	通信機能付き(PSP, Game Boy)はT-PEDへ
24 プリンター	○	ad	VCCI Class B	
25 電気カミソリ	△	d		米連邦航空法(FAR Sec.91.21)で許容
参考 クォーツ時計	△	B		超低消費電力(1μW程度, 常時使用可)

- A 放射電波レベルがDO-160の放射基準より大幅に大(アンテナ放射電力1mW程度以上)
 a 放射電波レベルがDO-160の放射基準より大
 B 当該PEDの国内出荷台数が非常に多い(年間国内出荷台数または契約数500万台以上)
 b 当該PEDの国内出荷台数が多い(年間国内出荷台数または契約数100万台以上)
 C 電磁干渉障害報告書に多数報告例がある(20件以上)
 c 電磁干渉障害報告書に報告例がある
 d 消費電力が大きい(0.1W以上)
 * 電磁放射測定データ: 航空振興財団 平成8年度「航空機内で使用する電子機器の電磁干渉技術基準調査」報告書
 : 来年度以降継続検討 : 何らかの修正
- : 可能性高い
 ○: 可能性あり
 △: 可能性低い

子辞書」の機能に含まれるため、これらに統合することを提案している。また、25.「電気カミソリ」は、使用される直流モーターの電磁放射がきわめて小さいこと、これまで障害の報告例がないこと及び米国航空法では使用を許容していることから可能性は低いと判定している。

同様にして表1の25種類のPEDについて電磁干渉可能性を評価し、15機種について何らかの見直しや更なる検討を提案している。

3.3 告示にない機器による電磁干渉

PEDは世代交代が早く、新技術の導入も頻繁なことから、告示には含まれないが機内で最近頻繁に使用される機器や使用希望がある機器も多い。そこで、主な機器名と干渉の可能性をまとめた結果を表2に示す。干渉の可能性とその根拠については、表1と同じ基準を用いた。

表の1.「携帯電話, 電波 OFF モード」とは、音楽プレーヤー, ゲーム機, カメラ等通信以外の用途に携帯電話を使う場合である。ただし、「電波 OFF モード」の確認を容易にする方法について、携帯電話メーカーの協力も得て今後

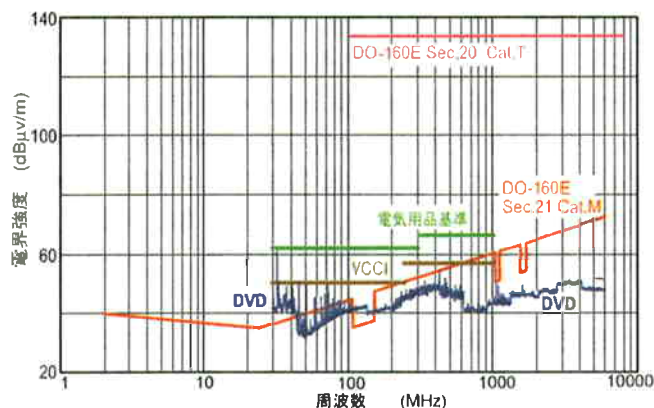


図4 DVDプレーヤーからの放射測定結果

検討する必要がある。5.「その他, 電子タグ(アクティブ型)」とは、電源を内蔵し自己の情報を電波で発信する形式の電子タグで、電磁干渉の可能性は高いと言える。ただし、この機器は貨物管理等で有用性が高いことから、安全を確保しつつ機内で使用方法について RTCA 等で検討が進められている。6.「医療電子機器」では、表2の機器の他に携帯型アスピレータ, インシュリンポンプ, 酸素吸入器等の利用が検討されている。医療電子機器は、仕様, 放射電

表2 告示にない携帯電子機器による電磁干渉の可能性

PED種類	詳細	可能性判定根拠	周波数, 電力, 規則等	備考
1 携帯電話	電波OFFモード	○ Bd		来年度以降検討, 測定データあり
	充電器	○ aB	電気用品基準	
2 電子ゲーム	たまごっち(プラス)	△		プラスは赤外線通信機能追加
	SONY PSP, NINTENDO DS	● ABcd	IEEE 802.11	表1参照
3 PC	無線LAN内蔵PC	● ABCd	IEEE 802.11	無線LAN offソフト的に行う機器有り
	ワイヤレスマウス	● abd	微弱電力	光学式, 電波式あり, 光学式は支障なし
4 ヘッドホン	ノイズキャンセリング・ヘッドホン	△	低周波アナログ回路のみ	BOSE QuietComfort2, 単4電池1本で38時間
5 その他	電子タグ(パッシブ型)	△ B	13.6MHz, 433.9MHz等	近くにリーダ, ライタがないこと, FAAで許容
	電子タグ(アクティブ型)	● A	2.45GHz等	来年度以降調査
	GPS	○ ad	VCCI Class B	PC用周辺機器
	カメラ	△		フィルム式
	CD/MDプレーヤー	○ Bcd		デジタルオーディオ機器に統合, 測定データあり*
	電子玩具	○ bd	VCCI Class B?	ファービー, プリモプエル等, 来年度以降調査
	AIR BAND	○ ad	電気用品基準	表1「ラジオ」参照
6 医療電子機器	人工内耳		双方向レドレリ(10.7, 49MHz)	クラリオン人工内耳, 来年度以降調査
	携帯心電図計			FUKUDA EM-180, 来年度以降調査
	血中酸素濃度計		非連続使用	日本光電 SAT-2100, 来年度以降調査

●:可能性高い ○:可能性あり △:可能性低い

界強度等の不明確なものが多く, 一方その使用制限には一般の PED に比べ特別な配慮が必要と考えられることから, その電磁干渉の可能性については今後の課題とした。

同様にして表2に示した機器の電磁干渉可能性を評価し, 12機種について何らかの見直し提案や更なる検討を行っている。

4. 電磁干渉事例報告の概要

平成10年2月, 航空局は国内航空会社に PED が原因と疑われる機上装置の障害事例報告の提出を依頼した。提出された報告書は, 当初航空振興財団「航空機内で使用する電子機器の電磁干渉波技術基準調査」委員会(水町守志 委員長)で, 平成13年度以降は電子航法研究所で調査・分析を行っている。本評価ではこの調査・分析結果を活用した。なお, 平成17年に受領した報告書はこれまでで最多の48件, これまでの合計は182件となった。

図5は調査結果の一例で, 電磁干渉の障害源とされた PED の種類である。最多は携帯電話で全体の3分の2以上を占め, その次はパソコン(PC)であった。最近障害源として報告が増えている機器は携帯電話, PCそして携帯オーディオである。報告書の調査・分析は, この他に障害が発生した機種, 機上装置, 飛行フェーズ, 障害の内容, 及び障害と PED との関連ほか多くの観点から行っている。

これらの結果は, 電磁干渉を引き起こす可能性が高い PED の抽出, 障害を受けやすい機上装置の決定, 電磁干渉障害の発生メカニズム予測等, PED による電磁干渉に係わる問題解決にきわめて有効と考える。

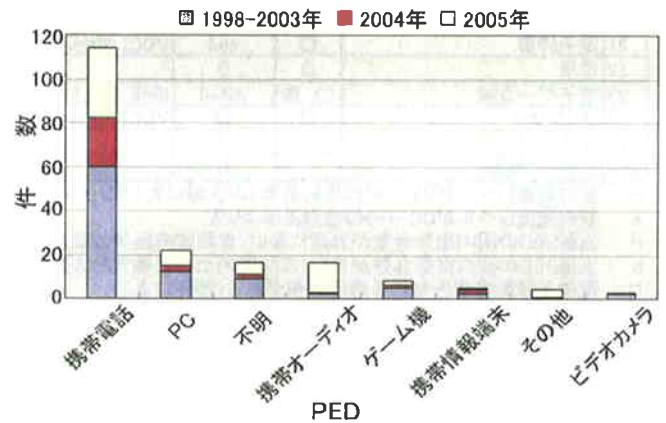


図5 障害源と報告された PED の種類

5. むすび

機内迷惑防止に係る告示に含まれる PED 及び告示に含まれない最近の PED が機上装置に電磁干渉を与える可能性について, RTCA DO-160E の電磁放射及び感受性基準と PED からの放射電界強度をもとに分析, 評価した。その結果, 告示された25種及びその他17種の PED について, 電磁干渉の可能性を「高い」, 「ある」そして「低い」に分類すると共にその根拠を提示した。この結果は, 本年度の告示見直しに反映される見込みである。

今後, 携帯電話, アクティブ型電子タグ, 医療電子機器等の電磁放射の調査, 実測等を行い, 機上装置への干渉の可能性について検討を継続する予定である。

文献

[1]RTCA: “Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment”, DO-160E, Dec. 2004.