

【米国】

米国における第5世代移動通信システムの拡大と航空機の安全性への影響について

藤巻 吉博 ワシントン国際問題研究所主任研究員

1. 第5世代移動通信システムと航空機の搭載システムが利用する周波数帯域の関係

スマートフォン等における高速で大容量の通信を実現するため、第5世代移動通信システム（5th Generation Mobile Communication System、5G）の導入と拡大が世界各国で進められている。日本では、NTT ドコモ、au 及びソフトバンクの3社が、2020年3月から5Gによる通信サービスを開始している。米国では、日本に先立ち、2019年4月から5Gの通信サービスが開始されている。

5Gの通信サービスには、高速で大容量の通信を実現するために、それ以前の第4世代移動通信システムよりも一般的に高い周波数の帯域が割り当てられている。一方、電波は移動通信システム以外にも様々な用途で利用されるため、周波数帯域毎にその用途が決定されており、4GHz近傍の周波数帯域（4.2GHz～4.4GHz）については、航空機に搭載される電波高度計用として従来より使用されている。ここで、5Gの通信サービスでは、当該周波数帯域に隣接する帯域にも割り当てが行われることとなった。なお、5Gの通信サービスでは、4GHz近傍の周波数帯域の他に、3GHz以下や30GHz近傍の一部の周波数帯域も併せて利用されている。

電波を使用するシステムは、割り当てられた周波数帯域に基づく電波を発出するよう設計されるが、隣接する周波数帯域における電波の発出を完全に排除することはできない。このため、適切な対策を取らない場合には、意図しない電波の干渉が発生し、システムの機能に影響を及ぼすこととなる。

航空機の電波高度計は、航空機の胴体下面に搭載され、地面で反射される電波を利用して高度を測定するシステムである。航空機には電波高度計の他に気圧高度計が搭載されているが、低高度においては電波高度計の方がより正確に高度を

測定することが可能であるため、対地接近警報装置に入力するための高度情報として電波高度計が利用されているほか、悪天候時に適用されるカテゴリーII以上の計器着陸方式では電波高度計の搭載が必須とされている。すなわち、この電波高度計の機能が影響を受けた場合、低高度飛行時に高度を正確に測定することができなくなり、意図しない地面への衝突リスクの増大や、悪天候時における計器着陸方式を適切に実施できないリスクの増大に繋がることとなる。

2. 米国における5Gの通信サービス用の周波数帯域の拡大と航空機の安全性に係る問題が発生した経緯

前述のとおり、米国での5Gの通信サービスは2019年4月に開始されたが、当初に5Gの通信サービス用として割り当てられた周波数は3GHz以下や30GHz近傍の周波数帯域となっていた。その後、4GHz近傍の周波数帯域（3.7GHz～3.98GHz）についても5Gの通信サービス用として割り当てることが決定され、連邦通信委員会（Federal Communication Commission、FCC）が具体的な割り当てを決定するためのオークションを2020年12月に実施し、2021年2月にその大部分をAT&T社及びVerizon社が落札した。

このオークションの実施にあたり、米国の運輸省（DOT）と連邦航空局（FAA）は、国家電気通信情報管理庁（National Telecommunications and Information Administration、NTIA）に対し、5Gの通信サービス用に当該周波数帯域を割り当てた場合、航空機の電波高度計の機能に影響し、航空機の安全性に重大な悪影響を与えるリスクがあるため、具体的な影響とその対処方法が明らかになるまで、オークションの中断を求める旨の書簡を提出した¹⁾。しかし、このDOT及びFAAからの懸念が十分に検討されることなく、FCCによりオークショ

ンの手続きが進められた。

周波数帯域の割り当ての決定後、AT&T 社及び Verizon 社は、2021 年 12 月から当該周波数帯域を利用した 5G の通信サービスを開始すべく、基地局の準備を進めた。しかし、2021 年 11 月 2 日に、FAA が電波高度計に対する悪影響のリスクに係る特別耐空性情報 (Special Airworthiness Information Bulletin) を発行した²⁾ ことを受け、11 月 4 日に、両社は当該周波数帯域を利用した 5G の通信サービスの開始を 2022 年 1 月 5 日へと 1 か月延期することを発表した³⁾。

さらに FAA は、12 月 9 日に、当該周波数帯域を利用した 5G の通信サービスが展開される空港において、電波高度計を使用するカテゴリ II 以上の計器着陸方式等の実施を禁止する旨の耐空性改善命令 (Airworthiness Directive) を発行した⁴⁾。この対象となる具体的な空港については、個別に航空情報 (Notice To Airman, NOTAM) が発出され、全米で 88 の空港 (ただし、ヘリコプター用の着陸方式のみが設定されている 1 空港を含む) が指定された。これにより、航空機に搭載されている電波高度計に対する 5G の通信サービス用の電波の影響を個別に評価し、その安全性が確認されるまで、悪天候時に適用されるカテゴリ II 以上の計器着陸方式等を実施することが不可能となった。また、禁止の対象は電波高度計を必要とする計器着陸方式等に限定されているものの、特に国際線の場合には出発後に着陸時の気象条件が大きく変わる可能性があることから、対象となる空港へ就航可能な航空機の種類に制約が掛かり、欠航等を含む混乱が生じることとなった。

3. 各国における 5G の通信サービス用の周波数帯域と航空機の安全性を両立するための取組み

米国で発生した混乱は、電波高度計用の周波数帯域に隣接する周波数帯域を、5G の通信サービス用として割り当てたことにより発生したものであるが、米国以外の各国においても、既に類似した周波数帯域の割り当てが行われている。しかし、米国以外の各国では、5G の通信サービス用の周波数帯域と電波高度計用の周波数帯域との間のギャップの拡大、5G の通信サービス用の基地局における出力の制限、空港周辺におけるバッファゾーンの設定、及びこれらの手段の組み合わせにより、電波高度計の機能に悪影響を及ぼさないための対策が行われている。ここでは、米国以外の各国で行われている具体的な対策の内容⁵⁾について記載する。

日本では、3.6GHz~4.1GHz の周波数帯域が 5G の通信サービス用として割り当てられており、電波高度計用の周波数帯

域との間のギャップ (100MHz) については、米国におけるギャップ (220MHz) よりも小さい。一方、5G の通信サービス用の基地局における出力については、米国で許容される出力の 4%までという大幅な制限が掛けられている。

フランスでは、着陸前の 96 秒間に航空機が飛行するエリアをバッファゾーンとして設定するとともに、5G の通信サービス用の基地局については、電波を下向きに出力するようアンテナの設置方向が義務付けられている。さらに、5G の通信サービス用の基地局における出力についても、米国の 40%までに制限されている。

韓国では、3.42GHz~3.7GHz の周波数帯域が 5G の通信サービス用に割り当てられており、電波高度計用の周波数帯域との間のギャップ (500MHz) が、米国におけるギャップ (220MHz) よりも大きい。さらに、5G の通信サービス用の基地局における出力については、米国で許容される出力の 5%までという大幅な制限が掛けられている。

4. 問題の顕在化後の米国における対応

FAA は、2021 年 12 月 9 日に前述の耐空性改善命令を発行後、対象となる空港におけるバッファゾーンの設定について AT&T 社及び Verizon 社と協議を行うとともに、航空機メーカーなどと協働して、航空機に搭載される各電波高度計における影響の受けやすさの評価を進めた。ただし、この作業には時間を要したことから、DOT と FAA は、新たな周波数帯域を利用した 5G の通信サービスの開始を更に 2 週間延期することを 12 月 31 日に両社へ要請した⁶⁾。両社は、当該要請を受け入れてサービス開始日を 2022 年 1 月 19 日とするとともに、サービス開始後 6 か月間における 50 の空港へのバッファゾーンの設定と、今後順次稼働する基地局の設置箇所及び出力に関する情報の提供を行うことについて、DOT 及び FAA と合意した⁷⁾。

1 月 16 日までに、FAA は 48 の空港において、米国登録機の約 45%に搭載される電波高度計が、カテゴリ II 以上の計器着陸方式等を安全に実施できることを確認し、耐空性改善命令に対する代替適合方法の許可 (Alternative Methods of Compliance, AMOC) を発行した。また、1 月 18 日に AT&T 社及び Verizon 社が、上記の 50 空港以外の空港にもバッファゾーンを設定することを発表した。これにより 1 月 19 日には、対象となる空港においてカテゴリ II 以上の計器着陸方式等を実施できる航空機は、米国登録機の約 62%に達し、その後も各電波高度計についての評価の進捗に伴って、この割合は増加している。

ただし、AT&T 社及び Verizon 社は、毎月初めに基地局を追加で稼働させることとしているため、一度 AMOC により対象となる空港におけるカテゴリーII 以上の計器着陸方式等の実施が許可された航空機であっても、その実施が再度禁止となる場合があります。FAA は、カテゴリーII 以上の計器着陸方式等を実施可能な航空機と空港の組み合わせについて、その最新状況を明らかにするため、専用のウェブサイト을設けてこの情報を公開している⁸⁾。

5. おわりに

本問題は、DOT/FAA と FCC/NTIA との間の調整不足により、空港周辺を含めて高出力の基地局が設置されてしまったことが根本的な原因と考えられる。我が国では必要な対策が取られているため問題が発生していないが、該当する周波数帯域を利用した 5G の通信サービスを今後展開する国においては、本件の教訓を踏まえ、十分な対策を取る必要がある。

米国では、該当する周波数帯域を利用した 5G の通信サービスの開始の直前及び直後において、一部の便の欠航等の混乱が生じたものの、FAA が具体的な情報提供をタイムリーに実施したことにより、その混乱は最小限に抑えられたと考えられる。今後、対象となる空港に現在設定されているバッファゾーン（緩衝帯）の縮小や廃止に伴い、航空機によってはカテゴリーII 以上の計器着陸方式等の実施が再度禁止となる場合も考えられるが、具体的な情報提供を前もって行うことにより、引き続き混乱を最小限に留めることが期待される。

なお、一部の航空機において、電波高度計の情報はオートパイロットやオートスロットル、スピードブレーキなどのシステムに入力されているため、対象となる空港ではこれらのシステムの利用に制限が掛かり、特別な操縦手順が必要となる場合があることにも十分な注意が必要である。

参考文献

- 1) DOT/FAA, Letter to NTIA re: FCC3.7 GHz Band Auction
https://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/2021-10/DOT_Letter_to_NTIA_FCC3.7_GHz_Band_Auction.pdf
- 2) FAA, Special Airworthiness Information Bulletin on the Risk of Potential Adverse Effects on Radio Altimeters
[https://rgl.faa.gov/Regulatory_and_Guidance_Library/rgSAIB.nsf/dc7bd4f27e5f107486257221005f069d/27ffcb45e6157e9862587810044ad19/\\$FILE/AIR-21-18.pdf](https://rgl.faa.gov/Regulatory_and_Guidance_Library/rgSAIB.nsf/dc7bd4f27e5f107486257221005f069d/27ffcb45e6157e9862587810044ad19/$FILE/AIR-21-18.pdf)
- 3) The Washington Post, AT&T and Verizon will delay 5G rollout over airplane interference concerns
<https://www.washingtonpost.com/technology/2021/11/04/att-verizon-5g-delay/>
- 4) FAA, Airworthiness Directive 2021-23-12
[https://rgl.faa.gov/Regulatory_and_Guidance_Library/rgad.nsf/0/625b2b44ac41e39a862587a600628feb/\\$FILE/2021-23-12.pdf](https://rgl.faa.gov/Regulatory_and_Guidance_Library/rgad.nsf/0/625b2b44ac41e39a862587a600628feb/$FILE/2021-23-12.pdf)
- 5) A4A, 5G INTERFERENCE: FREQUENTLY ASKED QUESTIONS
<https://www.airlines.org/5g-frequently-asked-questions/>
- 6) DOT/FAA, Letter to ATT and Verizon
<https://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/2021-12/12.31.2021%20-%20DOT%20and%20FAA%20Letter%20to%20ATT%20and%20Verizon%20.pdf>
- 7) DOT/FAA, Letter to AT&T and Verizon on Voluntary 5G Delay and Mitigations
<https://www.faa.gov/newsroom/dot-and-faa-letter-att-and-verizon-voluntary-5g-delay-and-mitigations>
- 8) FAA, 5G and Aviation Safety
<https://www.faa.gov/5g>