



Issue 517 February 2023



5G 電波との共存

航空安全情報自発報告制度は、わが国では（公財）航空輸送技術研究センターが VOICES を運営していますが、航空大国の米国では NASA が ASRS を運営し、毎月 CALLBACK を発行しています。この E-Journal は JAPA の運航技術委員会が CALLBACK の邦訳を紹介するものです。

航空および電気通信産業は米国が世界に誇る巨大産業であることに疑いの余地はありませんが、現在、重要な問題解決が取り組まれています。新しい 5G の電波は、多くの航空機に搭載されている電波高度計（Radio/Radar Altimeter, RA）で使用される電波の周波数の近くに設定されています。航空業界は、5G 電波からの干渉が RA やこれに依存する航空機システムの性能を低下させ、飛行の安全性が損なわれる可能性があることに懸念を表明しています。

それぞれの問題は多様で複雑ですが、FAA, FCC（Federal Communication Committee、日本の総務省電波通信局に相当）および業界の関係者間の協力を通じて、この進行中の問題に対する暫定的な施策が導入されています。当面の解決策として、特定の運用を禁止する AD（耐空性改善通報）と NOTAM, FAA の AMOC*（Alternative Methods of Compliance）、そして 5G 施設の設置規制が採られています。恒久的な解決策に向けた施策には、RA の改修や再設計などが考えられています。現在の 5G 情報、経緯経過、FAA の施策、通達/行政指示、および全容については “<https://www.faa.gov/5g>” にアクセスしてください。

* 訳者注）AMOC：一般的には、不安全状況を回避するために運航者または製造者が採ることのできる代替手段のことで、5G 電波の影響については、正確で信頼できる電波高度計の運用に適用されている。

今月の CALLBACK は、米国における、最近の 5G の展開期間中に報告された出来事を紹介します。これらの事例は、RA とそれに依存する航空機システムへの影響の恐れを示すものであり、パイロットは、空港の近傍で発射される 5G 電波の影響を受ける可能性があることを示唆しています。

離陸直後の出来事

離陸直後、パイロットは互いに無関係と思われるシステムからの複数の異常を経験しました。その現象は機長側の電波高度計が関わっていました。

機長報告書より：

- Phoenix RWY 07L から離陸滑走中、引き起し操作をしたとき、機長側の電波高度計は通常の「地上」表示である-4ft AGL の値に固着しているように見えた。初期上昇でピッチ姿勢が 10 度を超えると、Flight Director (FD) の通常の TOGA 表示に加えて、” Tail Strike Pitch Limit Indicator” (機体尾部が滑走路に接地することを防ぐためのピッチ姿勢限界) が Head-up Display (HUD) に表示された。電波高度計の誤作動のため、FD は事前に Set しておいた Pitch および Roll モードは上昇中に自動的に切り替わらなかった。副操縦士の電波高度計をクロスチェックしたところ正常に動作していた。加速開始高度を通過したとき、FD は TOGA モードのままであり、V2+20 の速度を維持するためのピッチを指示していたので、副操縦士に FD を Level Change モードに変更し Speed Bug の値を Flap Up Maneuvering Speed (Flap を引き上げることでできる速度) に Set するよう指示し、通常通りに加速して Flap を上げた。SPRKY ポイントに近づいたとき、FD は旋回を指示しなかったため、SID に従うために手動操縦で旋回を開始した。電波高度計がまだ機体が地上を離れたことを示していないモードのままだったために、離陸前に Arm しておいた LNAV のナビゲーションが作動していなかったと思われる。最初のレベルオフ高度である 9,000ft に近づくと、FD の Command Bar は正常に動作し、高度保持と LNAV に変わった。私たちは飛行を続けたが、全ての飛行計器類は正常に作動していた。5G の電波干渉が機長の電波高度計に影響を与えたことが疑われた。一方、副操縦士の電波高度計には終始異常は見られなかった。私たちは、到着に際しては ILS をバックアップとして参照して、HUD を AIII モードにしてビジュアルアプローチを実施したが、どちらの電波高度計にも異常はなかった。会社から配布された情報にあるように、Phoenix 空港での 5G 干渉によって機長側の電波高度計に異常がおこり、この問題が生じたと思われた。5G ネットワークの敷設を行う関係者がこの電波干渉の問題に対策を取るよう、今回の事象を報告することが必要だと思います。

First Officer の報告より：

- 私たちは電波高度計が正常に機能するかどうか確認するため、アプローチに入ってから十分に注意を払う必要があると思いました。今後も、パイロットとして、航空機システムの監視に注意を払い、電波高度計の誤動作による異常に警戒をし、発行されている情報の詳細を常に理解しておくことが重要だと思います。特に 5G の問題はまだ完全に解決されていないため、主要な空港では正常に機能しているはずと慢心せず、問題が発生する可能性があることに警戒する必要があると思います。私たちは常に “Fly First” で飛行し、正しくナビゲートしていることを確認する必要があります。

法令要件に従った書類作成

この運航管理者は飛行計画書の発出に際し、5G NOTAM^{注1)}により代替空港が必要であるという事実を見逃していました。注釈の確認不足と僅かな誤解が複合しましたが、ミスは事前には防がれました。

- その日の飛行計画書^{注2)}では、5G NOTAMにより必要とされる代替飛行場が選定されていませんでした。会社の方針で、5G NOTAMにより目的地に対する代替飛行場を追加することになっていました。私はパイロットに発出する飛行計画書の承認に際し、該当する NOTAMを見逃してしまいました。パイロットは、燃料の追加搭載のための新しい飛行計画書を求めてきました。その日の朝、出発時刻近くに起きた偶然の出来事ですが、交代の運航管理者がこのミスを見つけられました。私はパイロットに ACARS で連絡をとり、新たな飛行計画書を発出する代わりに、既出の飛行計画書を修正することで同意を得ました。私は ZZZ1 を代替空港とする飛行計画に修正し、その気象情報と NOTAM を送信しました。飛行は遅れもなく開始され終了しました。

上述の出来事は、全て出発前の流れです。私は全ての NOTAM に目を通しましたが、5G NOTAM には気付きませんでした。しかし RWY XXR に関わる 5G NOTAM は存在していたのです。目的地の ZZZ2 は 5G NOTAM に該当する飛行場ではないと思い込んでいました。代替飛行場を必要とし、それに伴う搭載燃料の追加を必要とする 5G NOTAM に私は注意を払い、確認するべきでした。私は、AMOC に示される 5G に関する警告を再確認しましたが、今後は必要に応じて代替飛行場を選定するよう努めます。航空会社、FAA、社内部門の間で新しい情報が発出されているかについて、毎月最新情報を入手できないでしょうか？ 手順の更新に関するより明確な事前情報が得られれば、私たちの対応力は増すと思います。

訳者注：

注 1) FAA は、5G 電波の影響が懸念される飛行場について、運航制限/手順の変更を 5G NOTAM で通知している。

注 2) 航空運送事業に供せられる最大離陸重量が 5.7t を超える飛行機の機長は、運航管理者の承認を受けなければ、出発または飛行計画の変更をすることはできない。(航空法第 77 条および施行規則第 66 条の 6、米国においても同様)

情報は十分でもタイミングが悪いことも

このエアラインパイロットは、いくつかの異常でタイミングの悪い対地接近の警告によって進入が阻害されました。低高度に進入してきたときは、5G への警戒と適切な判断が必要でした。

■ 進入管制から Runway 9R への RNAV アプローチの許可を得た後、安定したアプローチをしていました。その後、Chicago O'Hare 飛行場管制から着陸許可を得て、滑走路に向かって 500ft 以下で安定した降下を続けていたところ、300ft AGL 付近で 2 回の異常な対地接近警告が発せられました。その誤警告は、対地 250ft AGL 付近で一旦消えましたが、さらに滑走路に向かって降下を続けると、Runway 9R の進入端の約 50ft 上空で、また別の “TOO LOW TERRAIN” の GPWS 警告が作動しました。

発生状況は終始 VMC 状態でした。5G NOTAM が発行されていました。また、AMOC の承認を受けていました。VMC 状態で、安定して着陸することができる位置にいたので、そのまま着陸までアプローチを続けることを決心し、安全に着陸しました。

5G においても Human Factors

この副操縦士は、おそらく 5G の電波干渉が原因であるが当時は不明であった、アプローチおよび着陸中の深刻なシステム障害について説明しています。古くからのヒューマンファクターズが関与し、航空界の基本的な原則が再認識されます。

■ この事例は 5G による事例の可能性がある。進入区域に到着して、パイロットは Arm した Auto Brake が 2 回解除されたことを体験した。私は Pilot Flying (PF) であった。Pilot Monitoring (PM) が所定の手順を実行し、着陸には (自動ではなく) 手動ブレーキが選択された。2,500 ft MSL と、さらに 900 ft でも、機長側の電波高度計は Red Flag が出て機能しなくなった。これには機長 (PM) だけが気づき、現象は機長側だけであった。機長はこれを PF の私に告げなかった。私は接地時に機首を引き起こそうとしようとしたが、操縦桿に抵抗を感じた。これはあたかも Autopilot がまだ作動しているのかのような感触であった。それでも、抵抗力で抗し着陸姿勢に持っていった。さらに、Auto Throttle (AT) は通常とは異なり、27ft で Idle にならなかつ

た。私は接地前に Thrust Lever を手動で Idle に引いた。Ground Spoiler は正常に展開した。前輪が滑走路に接地すると、Thrust Lever が前方に動き始めた。私はこれを手で抑え、AT を解除した。これにより Thrust Reverser の操作が数秒遅れたが、機体は無事に停止した。

機長は到着ゲートで電波高度計の異常を航空日誌に記入した。我々は、本件が 5G に関わるの可能性があるとは意識しなかった。機長は進入中に電波高度計の故障を PF に伝えなかった。どちらかの側に Red Flag が出た場合は、他のパイロットにそれを警告して欲しい。現行の 5G に関わる方針に従っていれば、電波高度計が故障した場合は、進入は AT をオフにして行うべきであった。

着地フェイズでの警戒

この機長は、飛行の着陸段階で稀で驚くような出来事に遭遇しました。5G 干渉が疑われ、ユーモアを交えた彼なりの予防措置が提案されています。

■ 副操縦士は San Francisco の RWY 28R へむけ通常の手動操縦で ILS 進入を行っていた。私たちは高度 500ft AGL で雲から出て、接地時の機首引き起こしは正常であった。接地する直前で、私に対応できないようなタイミングで Speed Brake Lever が動き、Ground Spoiler が開いたので、約 3ft の高さから滑走路に“ドサリ”と着地した。ハード・ランディングではなかったが、副操縦士の折角の良好な着陸操作が台無しになってしまった。その間、EICAS (Engine Indication and Crew Alerting System) の表示や、その他のシステムの異常を示す表示はなかった。ボーイング旅客機の機長として 18,000 時間以上乗務し、その内 3,000 時間がこの型式であったが、地上に接触する前に Auto Speed Brake が勝手に展開したことは一度もなかった。5G NOTAM が発行されて以降初めての San Francisco での着陸でこの件が発生したのは予期しない意外なことであった。ゲートに到着した後、不具合を記録するべく航空日誌に記入するとともに、乗員部にも連絡して、適切な調査を開始するよう提起した。航空機に記録されたデータによって原因が特定されることを期待する。それまでの間、すべての着陸で Speed Brake の Lever の動きを注意深く監視し、特に着地面から離れた高度で発生しないように警戒しようと思う。5G 電波の影響下での飛行を続けなければならないが、自分が 5G の衝撃を記録するような着陸をする最初のパイロットになりたくないものだ。

令和 5 年 x 月 運航技術委員会