

ACAS II Bulletin June 2018 | No. 23

Equipment Matters

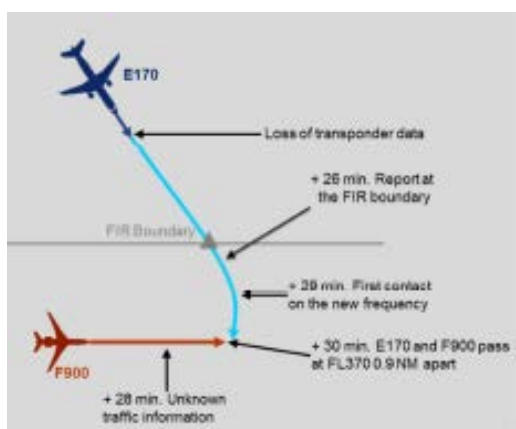
Eurocontrol の ACAS II Bulletin No. 23 の要旨をお伝えします。

今回は、TCAS、ATC トランスポンダー、高度計 (Air Data System) に起因する出来事を列記してみます。これら全てのシステムが正常に働かないと、TCAS は不調となるか作動を停止します。

Event 1 : Loss of Transponder

Embraer 170 が FL370 で南方向に飛んでいました。その E170 のトランスポンダーが巡航中に作動を停止し、パイロットはそれに気付きませんでした。この結果レーダーの画面より E170 が消え、管制官の注意も逸れました。その後 (図の北側の FIR で) 管制官の交替があり、引き継いだ管制官は E170 がもう自分の受け持ち空域を離れたと思い込み、無線通信を確立する行動には移りませんでした。

E170 はトランスポンダー作動停止後 26 分で FIR 境界に達し、位置通報を行いました。管制官は無線周波数の変更を伝えましたが、レーダー上の表示は確認しませんでした。



この間に南側の FIR では、Falcon 900 ビジネスジェット機が東方向に FL370 で飛んでいました。E170 はデータの付かない Primary Target だけが管制レーダーに表示されており、管制官は F900 に不明機として Traffic Information を伝えました。その 30 秒後、E170 が指示された周波数で通信設定を行いました。南側の FIR の管制官は E170 に関して何も知らされておらず、E170 のコールサイン、現在位置、Flight Level などを確認するのに手間取りました。Traffic Information を聞いて 2

分を経過しない内に、F900 のパイロットが非常に近い所を他機が通過したと通報しました。TCAS Traffic Display にも何も出ておらず、F900 のパイロット (複数) は驚きました。

1 分後、管制官が E170 に「トランスポンダーの作動を確認されたい。」と伝えると、ATC レーダー上に E170 の情報が出るようになりました。トランスポンダーが作動していなかった時間は 31 分に及びました。調査の結果、E170 と F900 は同レベルで水平距離 0.9nm で交差していました。E170 のトランスポンダーが作動していなかったため、TCAS は何の警告も出ませんでした。

<Conclusions>

このインシデントは、2006年9月にブラジルで起こった B737-800 と Embraer Legacy の衝突事故とあまりにも似ており驚かされます。トランスポンダーが作動しなくなると、その機の TCAS は Standby 状態になり働きません。またトランスポンダーが働いていない機は他機の TCAS では発見不能であり、ATC Secondary Radar にも表示されません。それ故パイロットはトランスポンダーの作動を適切に監視する必要があります。(新しい機体では、飛行中にトランスポンダーが作動していないとメッセージが表示されるものもあります。)

Event 2 : RA due to Self-tracking



西向き MD-11 は FL400 を維持しており、東向きの B767 は FL390 を維持していました。両機は南北に約 2nm の水平間隔で交差する関係にありました。両機の水平距離が 15nm になった頃、MD-11 に Descend RA が出て MD-11 のパイロットは即座に RA に従って回避操作を始めました。

管制官はセクター内の他の航空機の間隔設定を行っており、MD-11 の降下に気付いた為、他の航空機のリードバックが終わると同時に B767 に右旋回を指示しました。B767 はその指示を再確認して従いました。その時 MD-11 のレーダー上の高度表示は FL396 でした。管制官は MD-11 に降下の理由を聞くと「RA に従っている」との返答があり、その後 MD-11 の RA は消え、FL395 から FL400 に戻る意向が管制官に伝えられました。

数秒後、両機は水平間隔 3,5nm、垂直間隔 600ft ですれ違いました。管制官との交信で、B767 のパイロットは「MD-11 を視認しており TA が出た。」と報告しました。MD-11 のパイロットは「突然 RA が出て、それに従った。TCAS Traffic Display には至近距離で同レベル (FL400) の機影が見えた。」と報告しました。

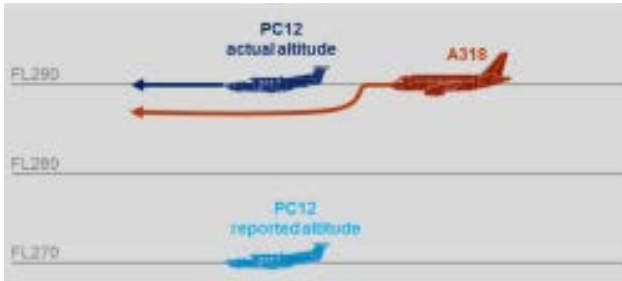
調査の結果、MD-11 に出た RA は Self-tracking と呼ばれる現象で、自機トランスポンダーの発した情報が自機の TCAS に廻りこみ、至近距離/同高度に他機がいると誤認して RA を発したものでした。まれに発生する現象で、管制指示からの大きな逸脱になることもあります。

<Learning Points>

- MD-11 のパイロットは RA に正しく反応した。
- ATC 指示より逸脱する RA による回避操作は出来るだけ早く通報すべきである。
- RA の通報がなく、異常に接近する機体を見た管制官は (垂直方向ではなく) 水平方向への回避指示を出すべきである。水平方向の回避操作は RA と競合せず、衝突回避に有益である。
- Self-tracking を疑われる事例が発生した場合は、運航者は関連システムを点検すべきである。

Event 3 : Incorrect Altitude

単発ターボプロップ機 Pilatus (PC) 12 は、管制官に FL270 を維持していると通報しました。その 4 分後 ATC に「左の高度計は FL270 を示しているが、右の高度計は FL290 を示している。どちらが正しいか分からない。」と伝えました。パイロットは GPS のデータで高度を確認しようとしたのですが、どちらが正しいか分かりませんでした。



管制卓のレーダー表示も FL270 で、これは左の高度計（正しくは Air Data System の Pressure Altitude) をトランスポンダーが送っているものでした。管制官は軍のレーダーの情報を求め、軍のレーダーにも FL270 と出ているということでした。それで管制官もパイロットも FL270

を維持していると信じました。実際には右の高度計が正しく、FL290 を維持していました。

A318 が同じ航空路の後方を FL290 で飛んでおり、PC 12 より 170kt も速い速度で巡航していました。A318 のパイロットが着陸前のブリーフィングを行っている時、後方乱流に入った感が出て少しロール（左右の傾き）しました。パイロットが機外を見ると、PC12 が前方少し右上を飛んでいました。パイロットは自動操縦を切り、PC12 を見ながら左下方に回避操作を行い 200ft ほど降下しました。A318 の Traffic Display には FL270 の機体が表示されており、TA/RA は作動しませんでした。

< Conclusions >

A318 のパイロットの判断が空中衝突を防いだと推定されています。パイロットによると、間隔は水平方向 50-100ft、垂直方向 100ft ということです。航空管制レーダーも TCAS も、トランスポンダーより送られる高度情報を頼りにしています。管制官が高度情報について確認する方法はありません。また、軍用レーダーの高度情報は Primary Radar（機体からの反射像）を解析しているもので、高度情報の精度は良くありません。GPS の高度情報は、このようなケースの判断には有効ではありません。

（ADS-B を活用している空域では、コンピューターで適切に処理すれば Air Data System の精度を確認できますが、このケースには該当していません。）

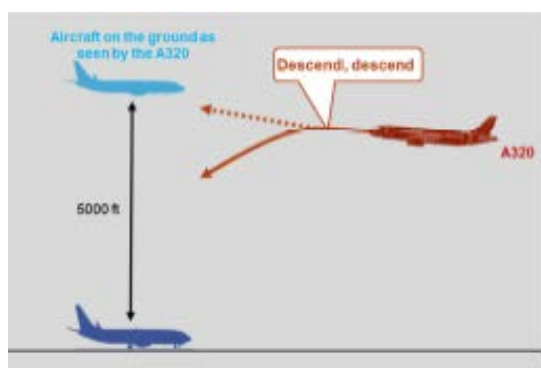
< 日本での実例 >

ACAS Bulletin から外れますが、日本での同種事例を紹介します。

B767 が上昇中に左右の高度計に誤差が大きくなりました。パイロットは右の Air Data が正しいと判断し、左（機長席）の高度計も右 Air Data に切り換えて飛行を続けました。ところが指示されたレベルまで上昇出来ないことに気づき、それより下のレベルを要求し認められました。飛行後の整備で、右 Air Data System の Static（静圧）側の配管に洩れがあつて機内の空気が静圧側に入り、大きな誤差を生じたことが分かりました。

巡航中では高度計の表示より約 6,000ft も上のレベルを飛んでいたと推定されましたが、幸い他機との異常接近は発生しませんでした。Air Data System が 2 系統の機体では、左右に誤差が出た場合スタンバイ計器も参考にするべきであったと思われます。(スタンバイ計器は Mach 補正が無く、巡航中などでは幾分の誤差が見られますが、左右に大きな誤差が生じた場合の判断材料にはなりません。)

Event 4 : Testing on ground



A320 が離陸後 4,000ft を上昇中に Descend RA が出ました。パイロットは直ちに 1,500ft/min で降下を開始し、ATC に RA 発生を通報しました。管制官は「A320 の近くには飛んでいる航空機はない。」と答えました。その数秒後 RA は Level Off に変わり、次いで Clear of Conflict となりました。Traffic Display には少し上方に衝突可能性のある機影も出ていました。

調査の結果、この件が発生した場所には整備作業を行っている飛行場があり、トランスポンダーのテストで 5,000ft の高度情報を含む応答信号を発したことが判明しました。TCAS は Mode S または Mode A/C トランスポンダーの高度情報を元に作動するシステムであるため、整備目的で正しくない高度情報を発すると TA/RA が出ることがあります。

< Conclusions >

- ・ A320 のパイロットは関係機が視認出来なかったが RA に正しく従った。実際には RA は不必要なものであったが、それを判断することは短時間には不可能であった。
- ・ 通常飛行する高度の疑似情報を整備のため送信する場合はハンガー内で行うかアンテナを遮蔽材で覆うなどの処置が必要である。
- ・ テスト電波による TA/RA の発生は混乱を生じ危険な状況となり得る。

以上