

ACAS II Bulletin No.20 June 2016

【低高度での TCAS の作動】

Euro Control が発行している ACAS Bulletin の最新版の要約をお伝えします。
今回は低高度での TCAS の作動に焦点を当て、関連する実例を列記しています。

1. 低高度における TCAS 基本作動

- ◆ RA Inhibitions : 地面との衝突を避けるため、Radio Altimeter (電波高度計) の AGL (Above Ground Level) 値により、RA の作動は次のように抑制されています。

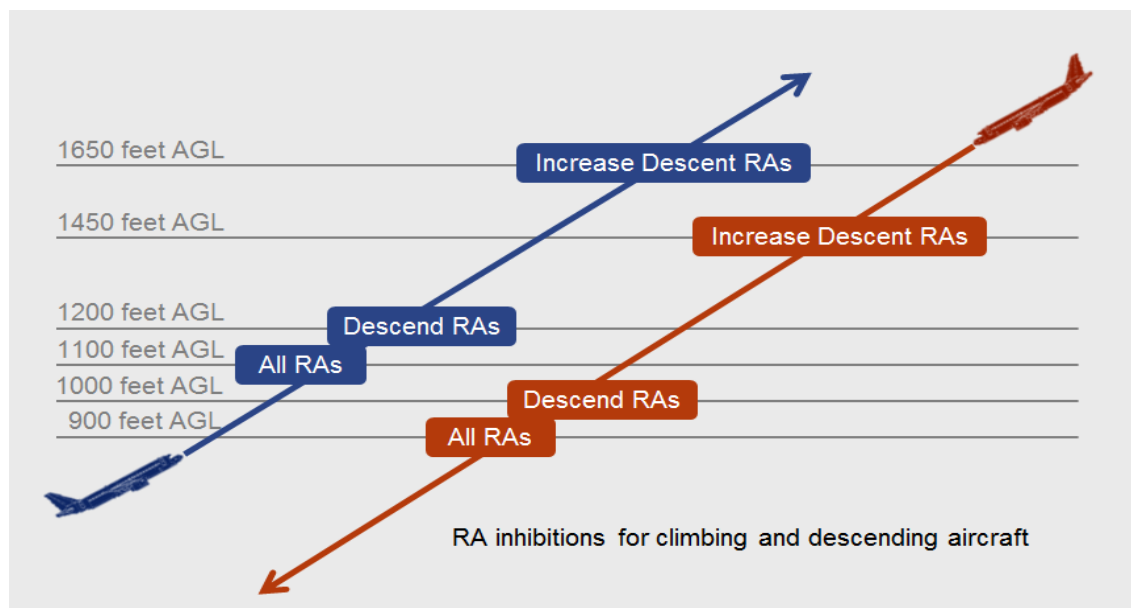
Increase Descent RA : 1550ft (±100ft) AGL

Descent RA : 1100ft (±100ft) AGL

All RAs : 1000ft (±100ft) AGL

上記の±100ft は、起伏の大きい箇所で TCAS 作動が頻繁に変わることを防いでいます。

【上昇、降下における RA 作動抑制の概念図】



- ◆ Aural Annunciations Inhibition : 全ての TCAS の音声表示は 500ft (±100ft)AGL 未満では作動しません。また GPWS (Ground Proximity Warning System)、TAWS (Terrain Avoidance Warning System) または Wind Shear Detection System が作動すると、TCAS は自動的に TA-only Mode となり Traffic Advisory (TA) Aural Annunciation は停止します。これらの警報が停止しても TCAS は 10 秒間 TA-only Mode を維持しますが、その 10 秒間においては TA Aural Annunciation は作動するようになっています。
- ◆ Radio Altimeter : 上記のごとく TCAS は低高度においては、Radio Altimeter の Height により作動を変更するようになっています。Radio Altimeter が作動していない場合は、TCAS は通常の作動を続け、低高度の作動変更は行われなないこととなります。

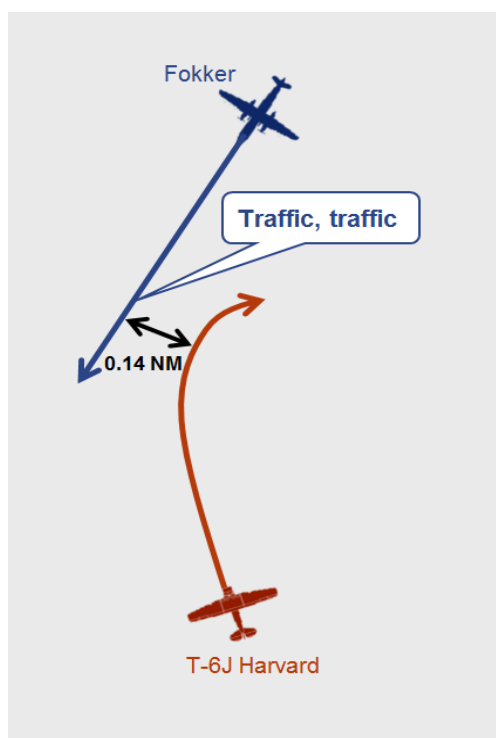
- ◆ **Timing of Alerts** : TCAS が警報を発する時間設定ですが、低空の場合は短い時間設定で作動するように定められています。1000ft AGL から 2350ft AGL の間では、TA は再接近の 25 秒前、RA は 15 秒前が基本となっています。2350ft から 5000ft の間では、それぞれ 30 秒と 20 秒となります。
- ◆ **Alerts against Non-altitude Reporting Aircraft** : TCAS は Mode S または Mode A/C で高度情報を送信するトランスポンダー搭載機を追尾解析します。TCAS は Mode A の質問電波を発しないため、Mode A のみのトランスポンダーには一切感応しません。Mode A/C の能力があるが高度情報を送信しない機体については、TCAS 機が FL155 以下を飛んでいる場合、条件が合致すれば TA が作動します。この場合においては高度情報が無いため、同一高度として TA が作動します。

2. No RA at Low Altitude

飛行場標高約 475ft の空港での出来事です。第二次大戦ころ製造された単発練習機 T-6 が、空港通過の 1 分前に通報する条件付きで、高度 1200ft を維持して飛行場管制圏を通過する許可を得ていました。同時に双発ターボプロップ機 F-27 が、飛行場の北東より滑走路 21 に進入を開始していました。T-6 のパイロットが「まもなく飛行場付近を通過」と通報したとき、タワー管制官は両機が近すぎると判断し、T-6 に空港に東側に向かい滑走路 21 の最終進入コースを開けることを求めました。T-6 はこれに従い「右旋回中」と通報しました。

レーダーで状況を見ていた進入管制の管制官は、タワーに「両機が交差する関係にある」と伝え、タワーは T-6 に「直ちに東方向に旋回されたい」と言いました。T-6 は「既に旋回中である」と答えました。タワーの管制官は小型機をヘリコプターと誤認しており、もっと小さい半径で旋回すると思っていました。

その少し前に F-27 もタワーに管制移管されており、タワーと T-6 との交信も受信していました。F-27 は T-6 の交通情報を受け取り、ILS 進入を続けました。F-27 が 1350ft (約 875ft AGL) を通過するころ TA が発せられました。両機の最近接点の水平間隔は 0.14nm (約 260m) でほぼ同高度と解析されています。F-27 が 900ft AGL 以下でしたので RA は作動しない領域でした。両機のパイロットは相手機を視認できませんでした。



3. Non-altitude Reporting Aircraft

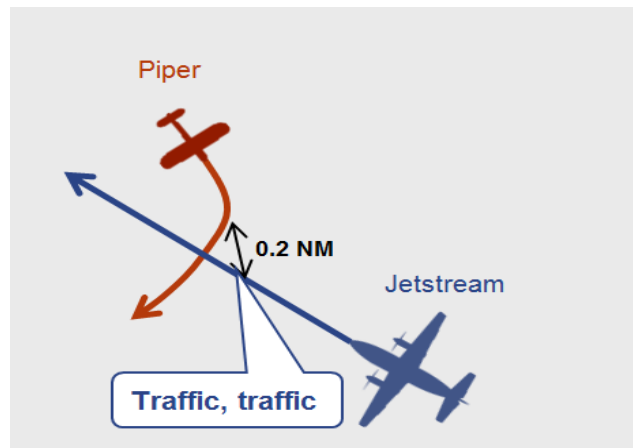
パイパーPA-28がSea Level近くの飛行場よりVFRで飛び立ちました。PA-28はMode A/Cトランスポンダーを搭載していました。パイロットは正しいCodeをセットして離陸前にトランスポンダーのスイッチをONとしましたが（もう少しノブを廻した位置である）ALTにしませんでした。そのため高度情報が送信されませんでした。

PA-28は離陸後しばらくして許可を得ず2700ftまで上昇しました。これにより管制許可の必要な空域に入ってしまった。そのとき双発小型ターボプロップ旅客機Jetstream J-32が降下してきて2800ftを通過しました。JetstreamではTAが作動し、TAの情報を頼りにパイロットは関係機を視認して降下を止め、続いて3200ftまで上昇しました。

2機の再接近点における垂直間隔は400ft、水平距離は0.2nm (370m)でした。PA-28のパイロットがJ-32を視認したのは最近接点を通過したあとでした。

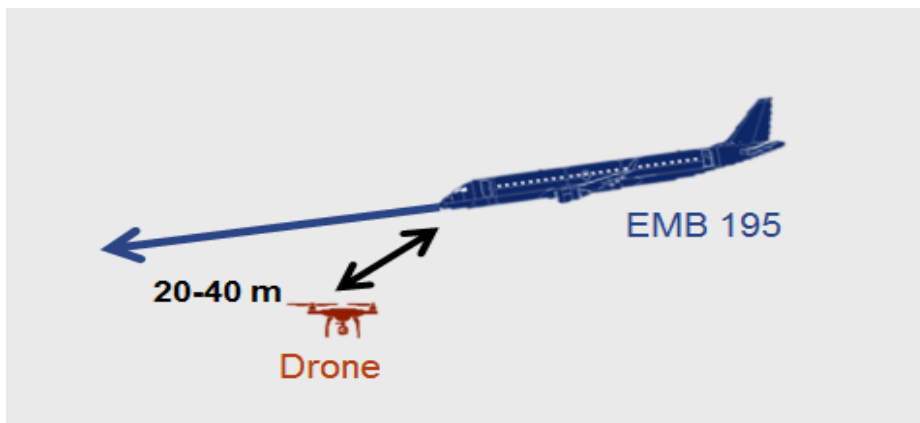
このように2機が非常に接近する事態となっても、片側の機体が高度情報を送信していなければRAが作動することはありません。

TAのみでTraffic Displayに相手機の高度（と昇降方向矢印）が出ない場合は、相手機が高度情報を送信していないと推定するべきで、パイロットが判断して回避操作を行うケースがあるという実例です。



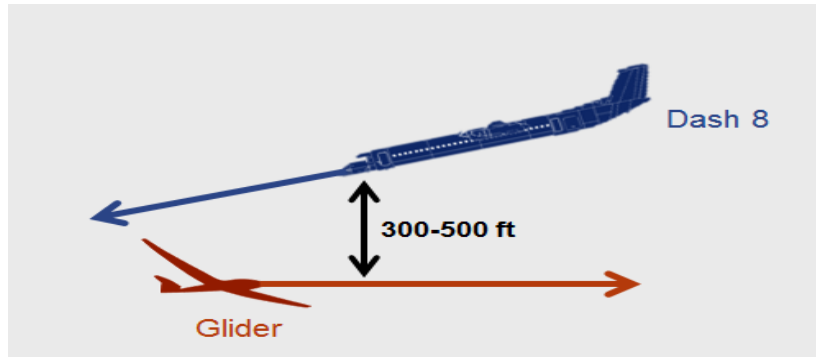
4. Encounter with a Drone

Embraer 195が目的空港でILS進入を開始していました。2500ft (約2150ft AGL)を通過するころ、パイロットは前方下20-40mにDrone (Quadcopter)が飛んでいるのを発見しました。TCASは一切作動しませんでした。小型のDrone (Remoted Piloted Aircraft Systems)はトランスポンダーを積んでいないのが通例です。それゆえTCASに表示が出ないし、ATCのSecondary Radarにも映りません。さらに言えば、反射面積が小さいためATCのPrimary Radarにも映りません。



5. Encounter with a Glider

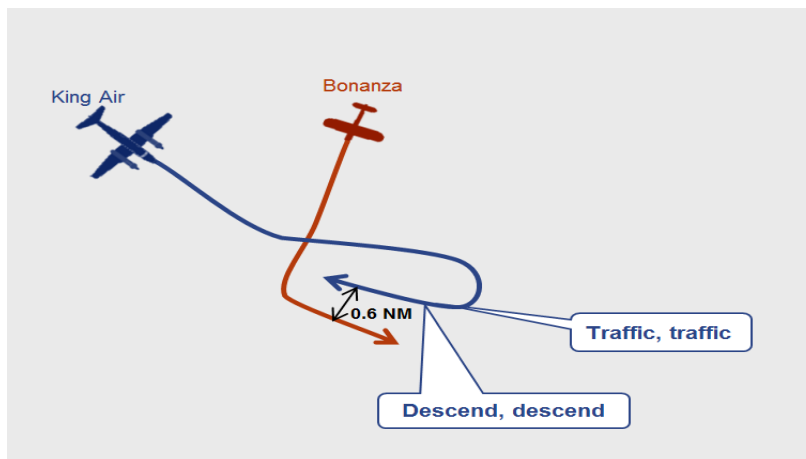
双発機 Dash 8 が目的空港に向かって南の方向に降下していました。3000ft でローカライザーに乗るため西寄りに進路を変えました。そのときグライダーが 300-500ft 下を通過するのが見えました。グライダー運航に関する情報は全く無く、見えたのは機の直前でした。グライダーはトランスポンダーを積んでいないので TCAS は作動しませんでした。



6. RA Followed

単発機ビーチクラフト Bonanza は計器飛行証明の実技試験を行っており、TCAS を装備していない機体でした。同じ空港で双発機 King Air は計器飛行訓練を行っており、これは TCAS 装備機でした。飛行場標高は海面近くでしたが、管制官が誤って両機に 1700ft を維持する指示を出していました。最初のうちは十分な水平間隔があり問題は生じませんでした。しばらくすると、ほぼ反方位で水平間隔 0.6nm で飛ぶ状態となりました。

King Air の TCAS はまず TA を発し、続いて “Descend Descend” の RA が作動しました。King Air は約 500ft 降下し、そののち “Clear of Conflict” が出ました。Bonanza は King Air が下方を通過するのを見て管制官にその旨通報しましたが、King Air のパイロットは Bonanza を視認することは出来ませんでした。



7. Visual Acquisition and RA not Followed

双発ジェット機フォッカーF100 は、飛行場標高約 1700ft の目的空港に向かう Visual Approach の許可を得ていました。同じころヘリコプターEC145 は 4500ft で管制圏を通過する許可を得ており、両機には Traffic Information が伝えられていました。F100 は TCAS を装備しており、EC145 は Traffic Awareness System (TAS) という接近機を表示するが Advisory を発する能力のないシステムが装備されていました。

EC145 のパイロットは TAS の表示を助けとして F100 を視認し、管制官に「F100 の後方を通過すべく左に 40 度旋回する。」と通報しました。

もやが掛かっており直射日光の影響で、F100 からは EC145 を視認するのは困難でした。F100 の副操縦士は EC145 が見えたとき “The helicopter is in sight and we’re avoiding “ と通報しました。F100 は 5000ft を通過しており、2 機の水平間隔は 2.8nm で高度差は 675ft でした。通報と同時に TA が出たため、操縦していた F100 の機長は降下率を小さくしました。

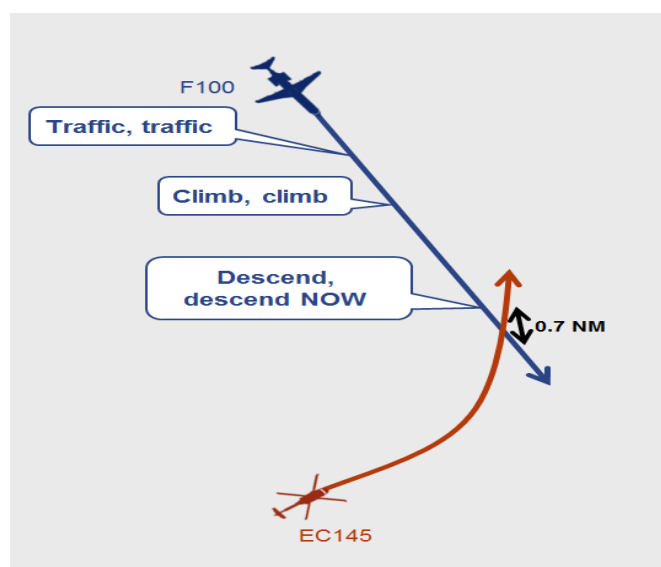
その 16 秒後、2 機の間隔は 1.8nm と 20ft となり”Climb Climb”の RA がでました。F100 の機長は、副操縦士が北方向に旋回するヘリコプターを視認し続けていると思い、RA に従いませんでした。

さらに 12 秒後、Climb RA は “Descend Descend Now” と反転しました。2 機の間隔は 1nm と 20ft となり、数秒後 0.7nm と 75ft というきわどい間隔ですれ違いました。

インシデント解析では、もし F100 のパイロットが Climb RA に従って**い**れば、反応時間と機の動きを勘案すると、579ft の高度差で交差したと判断されています。

F100 のパイロットには EC135 が TCAS を装備しているかどうかは分かりませんでした。もしヘリコプターが TCAS を装備していて最初の RA に従っていたら（ヘリコプターには最初は Descend RA が出ていたケースなので）、更にきわどい間隔となったと思われます。

視認している相手機をパイロットの判断で回避すること、特に RA と反対方向の操作は、必ずしも危険を避ける操作とはなりません。TCAS が回避を求めているのと違う機体を見ている可能性もありえます。また相手機が RA に従って操作した場合、状況が悪化することもありえます。



〈上記の関係を左から右への時間軸で表示したものです〉

