

= 研究発表 =

Anticipating Separation

目 次

1. 何故、今、Anticipating Separation なのか
2. 方式の概要・・・日本,FAA,ICAO 方式の比較
3. 運用上の利点・・・パイロット、管制官のメリット
4. 普及が十分でない理由の考察
5. 管制方式基準の改正提案
6. さらなる普及のために

1. 何故、今、Anticipating Separation なのか

- ・ Anticipating Separation による Landing Clearance は 1988 年第 10 回 ATS シンポジウムにおいて「航空管制と管制用語の研究」というテーマで研究発表され、1996 年第 18 回 ATS シンポジウムではパネルディスカッションで着陸許可の望ましい姿が議論された。
- ・ その後 10 年が経過し、Anticipating Separation による Landing Clearance は徐々に普及してきてはいるものの、まだ文化として定着したという段階ではなく、R/T ミーティングにおいてもパイロット、管制官双方で Anticipating Separation による Landing Clearance の望ましい未来像を模索していくべきであるとの意見が数多く出されていた。このため、なお一層の普及の一助となればと考え、今回のシンポジウムで再度このテーマを取り上げることとなった。

2. 方式の概要・・・日本,FAA,ICAO 方式の比較

(1) 日本・・・管制方式基準

飛行場管制方式 2 管制許可等

【離着陸許可発出時期】

- (4) a 離陸許可は、原則として、出発機が使用滑走路の離陸滑走開始点に近づいたのち（レシプロ機に対しては離陸準備完了の通報を受けたのち）当該機に対し発出するものとする。
- b 着陸許可は、原則として到着機が最終進入（直線進入を行う到着機にあっては滑走路進入端から 2 海里の点）に到達するまでに当該機に対し発出するものとする。
- c 関係先行機がある場合は、離着陸許可は、a 及び b の規定にかかわらず関係先行機が 3(2)、(4) 及び(5)までに定める位置に到達したのちに発出するものとする。ただし当該機が離陸滑走を開始するまでに、又は最終進入コースにおいて滑走路進入端を通過するまでに、先行機との間に 3(2)、(4) 及び(5)に定める間隔が設定されると判断される場合は、先行機が所定の状態に達する前であっても当該機に対し交通情報を提供して当該許可を発出することができる。この場合、先行機は 3(6)の規定により当該滑走路長の 2 分の 1 未満の距離を間隔として適用する場合を除き、使用滑走路長の中央部を通過していなければならない。

- ・ 管制方式基準には、先行機が関連する場合の着陸許可の発出に関して、次の 2 通りの方法が規定されている。

先行機が滑走路を離脱してから発出する。

先行機はまだ滑走路を離脱していないが、後続機が滑走路進入端を通過するまでには、離脱が確実であると判断されるので発出する。

後者は、一般的に「Anticipating Separation による Landing Clearance」と呼ばれ、管制官は着陸機相互間に所定の間隔が設定できると判断した場合には、2、3の後続機に対して早期に着陸許可を発出することができる。（関係する先行機が出発機の場合は滑走路全長の 1/2 を通過している必要がある。）

(2) FAA・・・7110-65R

FAA ORDER 7110-65R

3-9-5. ANTICIPATING SEPARATION

Takeoff clearance needs not be withheld until prescribed separation exists if there is a reasonable assurance it will exist when the aircraft starts takeoff roll.

3-10-5. LANDING CLEARANCE

NOTE

A clearance to land means that appropriate separation on the landing runway will be ensured. A landing clearance does not relieve the pilot from compliance with any previously issued restriction.

3-10-6. ANTICIPATING SEPARATION

Landing clearance to succeeding aircraft in a landing sequence need not be withheld if you observe the positions of the aircraft and determine that prescribed runway separation will exist when the aircraft cross the landing threshold. Issue traffic information to the succeeding aircraft if not previously reported and appropriate traffic holding in position or departing prior to their arrival.

(3) ICAO・・・PANS-ATM

7.8.3 Take-off clearance

7.8.3.1 Take-off clearance may be issued to an aircraft when there is reasonable assurance that the separation in 7.8.2, or prescribed in accordance with 7.10, will exist when the aircraft commences take-off.

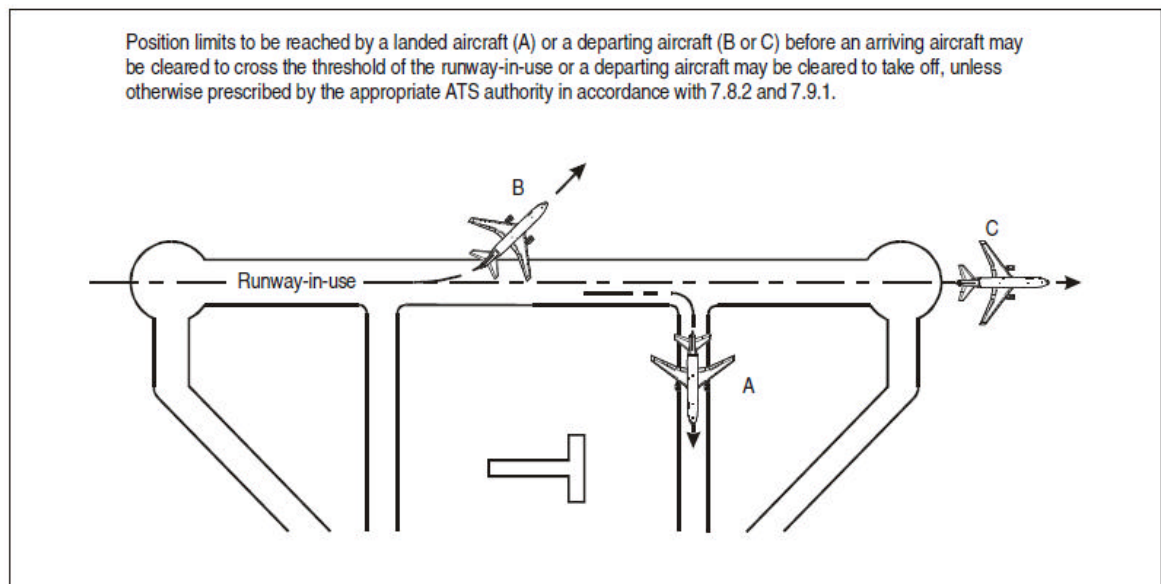


Figure 7-3. Separation between departing and arriving aircraft (see 7.8.2 and 7.9.1)

7.9.2 Clearance to land

An aircraft may be cleared to land when there is reasonable assurance that the separation in 7.9.1, or prescribed in accordance with 7.10 will exist when the aircraft crosses the runway threshold, provided that a clearance to land shall not be issued until a preceding landing aircraft has crossed the runway threshold. To reduce the potential for misunderstanding, the landing clearance shall include the designator of the landing runway.

- ・ 以上のように FAA にも ICAO にも日本と同様の規定があるが、FAA では管制官が所定の間隔がとれると予測できる場合は、何機にでも（ 3、4 に対しても）着陸許可を発出できるのに対して、ICAO 方式では先行到着機が滑走路進入端を通過するまで着陸許可は発出できず、実質 2 にまでしか発出できない。

(4) この章のまとめ

日本・FAA・ICAO 方式とも若干の差こそあれ、基本的には Anticipating Separation による Landing Clearance を採用している。

3. 運用上の利点

(1) **パイロットのメリット**

- ・パイロットには進入中に特定高度(500ft 又は 1000ft)を通過する時点までに完全な Landing Configuration を整え、Landing Checklist を完了し、Target Approach Speed を維持して、以降接地のための Flare を開始するまで安定した飛行状態を維持すること (Stabilized Approach) が強く求められている。
- ・Stabilized Approach の実践により最終進入において機のコントロールが容易となるため、パイロットは操作に余裕が生まれ、ウインドシア等の外的環境変化や、Traffic 等の機外の状況モニターを十分に行うことができ、総合的な安全性の向上が期待できる。近年ではこの方式の実践の有無が IOSA(IATA Operational Safety Audit)の監査対象項目にもなっている。
- ・Anticipating Separation による Landing Clearance は最終進入における交通量を軽減させ、また、パイロットは着陸許可のないまま滑走路への進入を継続することへの心理的プレッシャーから開放されるため、操縦に専念することができ Stabilized Approach を実践する上で非常に有効である。

(2) **管制官のメリット**

- ・Anticipating Separation を適用しない場合、管制官は着陸許可を発出する時期(タイミング)を図るために到着機と出発機の関係に神経を使い続けなければならないが、これを適用すれば、到着機が滑走路進入端に近づいた時に「本当に滑走路がクリアなのか」を確認するのみですむ。
- ・交通量の軽減により、外部監視や交通情報の積極的な発出、管制上必要な手続き等 安全上必要な他の業務にワークロードを振り向けることが可能となる。
- ・余裕がある時点で着陸許可を発出することにより、他機からの呼び込み等のために Landing Clearance を出せず、結果として「着陸許可なしの Landing」や「滑走路はクリアなのに許可を得られないためにゴーアラウンドとなる」などの望ましくない状況を避けることができる。
- ・つまり、Anticipating Separation は、間隔がタイトで、交信負荷が高い、繁忙な状況にこそ効果的に対応できる方式である。

(3) **この章のまとめ**

Anticipating Separation による Landing Clearance はパイロット・管制官双方にメリットがあり、安全性の向上のためにも非常に有効な手段である。

4. 普及が十分でない理由の考察

- ・日本では管制方式基準に規定されており、過去 2 回の ATS シンポジウムで取り上げられ、キャンペーンを展開したにもかかわらず、まだ普及が十分でない理由として次のことが考えられる。

(1) **「CLEARED TO LAND」=「RUNWAY IS CLEAR」という考え方**

- ・管制官の中には単に「着陸支障なし」を意味する「CLEARED TO LAND」を発出した時点で「滑走路に他の航空機等は存在せず、直ちに使用できる状況にある」を意味する「RUNWAY IS CLEAR」を保障しなければならないとの考え方がかなり支配的であり、同様に、パイロットの中にも「CLEARED TO LAND」=「RUNWAY IS CLEAR」という考え方が多い。
- ・仮に「CLEARED TO LAND」=「RUNWAY IS CLEAR」でなければならないとすると、この時点で滑走路は当該機に占有されることとなり、到着機相互間に必要以上の間隔を設定しなければならない。このような方式では滑走路処理容量の向上を望むことはできず、増大する交通量に適切に対応することは困難である。
- ・こうした理由から、近代的な航空管制業務では着陸許可の発出時には「RUNWAY IS CLEAR」である必要はなく、これを保障する必要もないという考え方が航空先進国の米国では一般的である。
- ・つまり管制官の発出する「CLEARED TO LAND」は「Runway Threshold を通過するまでには RUNWAY IS CLEAR になっていますよ」というパイロットに対するメッセージであると言える。
- ・何故それでよいのかというと、先行機との間隔のために Threshold を通過するまでに「RUNWAY IS CLEAR」にならなかった場合、Anticipating Separation による Landing Clearance では「CLEARED TO LAND の航空機に Go Around がかかる」のに対して、「RUNWAY IS CLEAR」を前提とする

着陸許可では「最後まで着陸許可が出ないまま Go Around がかかる」ところが違っただけで、安全性はもちろんのこと、その可能性も理論的に全く違いがない。したがって、「着陸許可が出た時点では先行機が滑走路にいても大丈夫だ」という方式をパイロット、管制官双方が理解し、「CLEARED TO LAND」と「RUNWAY IS CLEAR」の違いを明確に理解するよう、意識改革が必要である。

(2) Anticipating Separation **による Landing Clearance は Go Around が増えるという懸念**

- ・Anticipating Separation による Landing Clearance は、「とりあえず CLEARED TO LAND をかけて、だめだったら GO AROUND」という方式ではない。
- ・そもそも IFR 到着機間の間隔はアプローチが設定しており、通常タワーに移管された時点では既にその間隔設定は完了している。タワーが着陸許可を先行機の滑走路離脱を確認してから発出しようと、Anticipating Separation によって発出しようと、到着機相互の間隔に影響を及ぼすものではない。
- ・従って、Go Around の可能性は従来の方法であっても、Anticipating Separation の適用であっても全く同じであり、このことをパイロット・管制官共に十分理解しておくことが重要である。
- ・別の視点でいえば、Anticipating Separation による Landing Clearance は管制間隔自体に影響を及ぼすものではなく、着陸許可を発出する時期（タイミング）を何処におくかという「より高度な判断に基づく管制業務の手法」であることをきちんと理解する必要がある。

(3) **日本の規定では関係先行機が離陸機である場合に条件が付加されているため Single Runway の飛行場では使うメリットが少ないという問題**

- ・管制方式基準（ ）飛行場管制方式 2 管制許可等 【離着陸許可発出時期】(4)c. に Anticipating Separation による Landing Clearance を発出する際の条件として「先行出発機は 3(6)の規定により当該滑走路長の 2 分の 1 未満の距離を間隔として適用する場合を除き、使用滑走路長の中央部を通過していなければならない。」ことが規定されている。
- ・この両機の間隔は、先行出発機が離陸滑走を開始した時点で既に決定されており、(2)と同様に Anticipating Separation による Landing Clearance で管制間隔が短縮されるということはありません。
- ・滑走路中央部通過の付加条件は ICAO、FAA とともに規定していない。この付加条件が削除されれば、後続到着機が Runway Threshold を通過する時点で「RUNWAY IS CLEAR」になっていると判断できる場合、先行出発機の滑走路中央部通過を待たずして、Anticipating Separation により Landing Clearance を発出することが可能となる。
- ・これによって管制官は心理的プレッシャーから開放され、安全上必要な他の業務にワークロードを振り向けることが可能となる。

(4) **この章のまとめ**

Anticipating Separation による Landing Clearance の普及には、パイロット・管制官双方が「CLEARED TO LAND」と「RUNWAY IS CLEAR」はイコールではないという共通の認識を持ち、Anticipating Separation により早期に Landing Clearance を発出することの有効性を正確に理解することが必要である。また、先行出発機に関する現行規定の付加条件に関しては緩和の方向で検討する必要がある。

5. 管制方式基準の改正提案

- ・これまでの章での考察に基づき、航空機の安全で効率のよい運航の観点から、以下のとおり管制方式基準を改正し、「原則 2 マイルまでに」の規定を存続させることを提案する。

(1) **管制方式基準の改正提案**

【着陸許可】

- (8) a 着陸許可(ローアプローチの許可及びタッチアンドゴーの許可を含む。以下同じ。)は、遅滞なく次の要領により発出するものとする。発出の時期は、関係先行機が 3(2)、(4)、(5)及び(6)に定める位置に到達しているか、又は関係先行機との間に 3(2)(a(c)及び c(c)を除く) (4)、(5)及び(6)に定める間隔が設定されると判断した場合とする。先行機が所定の状態に達する前に着陸許可を発出する場合には、関係先行機に関する交通情報を提供するものとし、先行出発機は離陸滑走を開始していなければならない

い。

- (a) 着陸許可は、使用滑走路番号を前置した後に発出するものとし、着陸許可に引き続いて風向風速の値を通報する。
- (b) 風向風速の値に以下に掲げる変動幅又は最大値が観測されている場合はその旨を通報するものとする。
- ア 風向の変動幅が 60 度以上で、かつ平均風速が 10 ノット以上の場合。
- イ 平均風速が 15 ノット以上で、かつ風速の最大値が平均風速値を 10 ノット以上上回っている場合。
- (c) 複数地点における風向風速の値を示す分岐指示器等が飛行場管制所に設置されている場合は、原則として、航空機からみて手前の接地帯に近い地点の風向風速の値を通報する。
- 滑走路〔番号〕、着陸／ローアプローチ／タッチアンドゴー支障ありません、風〔風向〕度〔風速〕ノット

RUNWAY〔number〕Cleared { TO LAND
or
LOW APPROACH/ TOUCH AND GO }

WIND〔wind direction〕(DEGREES) AT〔wind velocity〕(KNOT/S).

〔例〕Japanair 1707, runway34, cleared to land, wind 360 at 15.

Skymark 306, runway16L, cleared to land, wind 180 at 18.

- b 関係先行機等によって着陸許可が発出できない場合は、到着機が最終進入（直線着陸を行う到着機にあっては滑走路進入端から 2 海里の地点）において先行機に関する情報を提供し、進入の継続を指示するものとする。

（滑走路〔番号〕）進入を続けて下さい。

(RUNWAY〔number〕) CONTINUE APPROACH. [traffic information.]

- c 着陸許可を発出した後は、同一滑走路を使用する他の航空機に対し、離陸、滑走路上の待機、滑走路上の走行及び滑走路の横断を許可してはならない。
- d 着陸許可発出の時期に関わらず、到着機が滑走路進入端を通過する際に滑走路における間隔が設定できないと予測した場合は、速やかに復行を指示するものとする。
- e 到着機からローアプローチ又はタッチアンドゴーの要求があった場合、航空交通の状況等により当該要求を許可しないことができる。この場合、代替方式を指示するものとする。

ローアプローチ／タッチアンドゴーは許可できません。〔代替指示〕

UNABLE LOW APPROACH/ TOUCH AND GO,〔alternative instructions〕

〔例〕Unable touch and go, make full-stop landing.

Unable low approach, request intention.

(2) 「原則 2 マイルまでに」の規定の存続

ICAO および FAA 方式とは異なり、管制方式基準には原則として「2 マイルまでに着陸許可を発出する」ことが規定されている。改正の原則論である、「可能な限り ICAO 方式に整合させる」ことを考えるならば「2 マイル」は廃止の方向で検討すべきであろうが、今一度「2 マイル」の意義について検討する必要があると考える。運用面から考えた場合、以下の存続のメリットをあげることができる。

- ・「着陸許可はできる限り早期に発出されるべきである」という認識が当たり前になっている航空文化においては、「2 マイルまでに」の規定はほとんど意味がない。しかしながら、その認識を定着させることなしに着陸許可の発出時期に制限を設けていない国では、トラフィックの増加に伴って着陸許可の発出時期が極端に遅くなり、Threshold ぎりぎりになることも珍しくない。
- ・パイロットは、滑走路がクリアでなくてもできる限り早い時期に着陸許可を入手することを望んでいる。着陸許可が遅れている場合、着陸 1 分前になっても「状況と見通しの情報」を入手できないと不安が募り、安定した進入を妨げかねない。そのためにも「チェックポイントとしての 2 マイル」は非常に有効である。
- ・必ずしも、正確に 2 マイルで情報が出される必要はないが、遅くとも 2 マイルまでには Anticipating Separation による着陸許可、出発機の状況が伝えられるべきである。この情報の確実性として「2 マイルの地点」は適切な位置であると思われる。
- ・通常、連続して着陸する到着機の間隔は 4 , 5 マイルであり、時間に換算すると約 2 分である。つまり、先行到着機が進入端を通過し、滑走路を離脱するまでの所要時間を約 1 分とすれば、後続到着機はこの

時点で Threshold 通過まで約 1 分 (= 約 2 マイル) であり、「原則 2 マイルまでに」は十分な根拠のある規定である。

- ・「原則 2 マイルまでに」着陸許可を発出しなければならないという規定が、「Anticipating Separation」使用の促進に貢献していることは否定できない。
- ・着陸誘導管制(GCA)では、誘導限界までファイナルコントローラーの周波数で指示が発出され、着陸許可も同様にこの周波数で発出される。原則として、ファイナル 5 マイルの時点でファイナルコントローラーは、その旨をタワーに告げ、交通状況が許せば着陸許可が中継される。この時点で許可できない場合、タワーは「continue approach」を指示する。さらに、2 マイルを告げられて着陸許可が発出されない場合はタワー周波数へ移管される。このような、着陸寸前に周波数を変更する方式はパイロット、管制官両者にとってストレスが大きいに違いない。
- ・「原則 2 マイルまでに」の規定を考慮した上で「Anticipating Separation」を適用すれば、5 マイルの時点でタワーはファイナルコントローラーへ「preceding arrival over the threshold, cleared to land」あるいは「departure past halfway (提案どおり改正されれば “departure started rolling”), cleared to land」等の着陸許可を発出することができ、極めて効率のよい運用が可能であろう。

(3) この章のまとめ

- ・ICAO 方式のすべてが最良であるとは考えがたい。ICAO 方式の原則を尊重しつつ、日本の事情を考慮し、現状の運用方式にマッチした基準への改正を行うべきである。日本のパイロット、管制官両者のニーズに合ったきめ細かい規定とすべきである。
- ・これまで出発機に関する制限のなかった FAA 方式も、今年の 2 月に (1) の改正案と同様に着陸許可を発出する時点で「出発機は離陸滑走を開始していなければならない」と改正された。つまり、出発機が関連する場合の「Anticipating Separation」に関する日本と米国の規定はほぼ整合することになる。

6. さらなる普及のために

- ・前章で検討したように、「原則 2 マイルまでに」の規定はパイロット、管制官双方にとって意義のあるものである。各自がどのような形で日々の運用にこの方式を取り入れていくかを考えるべきである。また、これまでは、Anticipating Separation は「連続して着陸する IFR 機相互間、またはこれらと出発機間に適用するもの」という考え方が支配的であった。しかしながら、規定上はトラフィックパターンを飛行する VFR 機に対して適用することも可能である。管制官が早めに意思表示をすることにより、パイロットも着陸の体勢を整え、時間的余裕を持って最終進入の準備を行うことができるはずである。
- ・「着陸」ということを考えれば、IFR、VFR の区別はないはずである。安全に着陸するために有効な手段は、どちらにとっても望ましい方式である。
- ・現在、VFR 機に対して Anticipating Separation を適用している CAB の管制官は極めて少ないと推察される。また、主に VFR で飛行する GA 及びアマチュアのパイロットにとってもなじみの少ない方式であり、当初は違和感があるかもしれないが、積極的に使用することによって、メリットが次第に理解されてくるものとする。
- ・既に、自衛隊のいくつかの飛行場において積極的に使用され、その有効性は高く評価されている。特に、タッチアンドゴー訓練の場合、パイロット(教官)及び管制官両者のワークロードを軽減させ、安全性と運航効率を大きく向上させている。

最後のまとめ

パイロットと管制官は Anticipating Separation による Landing Clearance は両者にメリットがあり、安全性と運航効率の向上のために非常に有効な手段であることを理解すべきである。パイロットと管制官は「着陸許可はできる限り早期に発出されるべきである」との共通の認識に基づいて、Anticipating Separation による Landing Clearance が積極的に使用される日本の航空文化を育んでいくべきである。
管制方式基準で、先行出発機に関する制限が提案通りに改正されれば、さらに使いやすい方式となると確信する。