解 説

深夜時間帯の運航と騒音軽減の工夫

1. はじめに

ICAOは、航空機騒音軽減のための指針として2001年に「バランスドアプローチ」の考え方をうちだしており、この中で4つの騒音対策の手法を整理している。すなわち、1 騒音発生源対策、2 土地利用計画と管理、3 騒音軽減運航方式、4 運航制限であるが、このバランスドアプローチのガイドラインを規定した「Guidance on the Balanced Approach to Aircraft Noise Management (Doc 9829)」において具体的な考え方及びその方法等が示されている。ただ、深夜時間帯の運航と騒音軽減に特化して標準化された規定及びガイダンスはない。

(1) 運航制限に対するICAOの考え方

ICAOの考え方は、昼間時も含めて一般的に4つの手法のうち運航制限については他の3つの手法による効果を踏まえた後に実施すべきものとして、各国に推奨している。

しかし、ICAOが2012年に発表した結果(データはボーイング社の調査結果：図1)では、世界中の約250の国内および国際空港が何らかの形で夜間の運航制限(カーフュー)を課しているとしている。

そして、国際定期旅客および/または全貨物航空サービスを取り扱う空港のうち、161空港は何らかの形の夜間飛行制限の対象となり、これらの161の国際空港のうち、66%がヨーロッパに、16%が北米に、8%がアジア太平洋地域に、5%がラテンアメリカおよびカリブ海に、3%がアフリカに、2%が中東にあるとの結果になっている。

ICAOは、運航機材の低騒音化が進む中で依然として夜間の運航制限が多く採用されていることを問題視している。その理由はいくつかあげられるが、一つはカーフューの設定により当該空港を目的地とするフライトを抱えた出発空港が着陸可能時間帯に合わせるためにコストが増加していること、もう一つは、本来の航空機騒音以外の自動車交通騒音、航空機事故への懸念、空港周辺の土地資産等の資産価値に関する懸念等が苦情となって顕在し、そのことが航空機の運航制限という手法につながっていることがあげられる。その理由の多くは、諸外国の空港周辺における土地管理政策が十分に機能していないためとしている。

こうした課題に対する対応として、ICAOは騒音管理の適切なアプローチは最終的には国家と

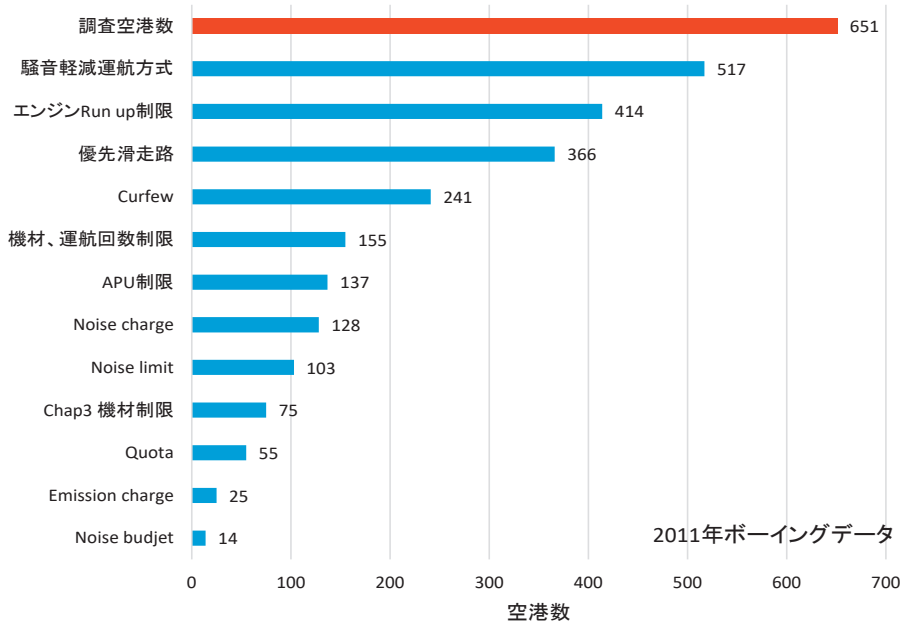

図1　世界の空港における航空機騒音対策の実施状況

しての責任であり、騒音影響を受ける可能性のある人々及び利害関係者との協議はもちろん、国際的な国家間レベルの問題解決にも努力を払うよう促している。

(2) 運航制限の種類について

前述したDoc 9829においては、運航制限の手法を以下の4つに分類している。

・Global restrictions（一般的制限）
航空機運航者全般にわたって適用される一般的な制限

・Aircraft-specific restrictions（特定航空機制限）
個別の騒音発生要素に基づく特定航空機を対象とした制限

・Partial restrictions（限定制限）
一定時間帯や曜日、期日間あるいは特定滑走路に適用される制限

・Progressive restrictions（段階的制限）
一定期間(通常年単位)における航空機の交通量または騒音暴露エネルギーを段階的に最大レベルに達するまで認める制限。
そして、その制限に用いる単位もさまざまであり、日、年、滑走路単位で交通量を制限する方法から、音響特性やコンターによる割当を採用しているものもある。

(3) 深夜時間帯の運航と騒音軽減策について

Doc 9829では、以下の項目を具体的な運航制限の方法と定義しており、これらの手法は昼間帯にも用いられるが深夜時間帯の軽減策としても用いられている。

・カーフュー
・Cap rules（発着回数制限、総量規制)
・ノイズクオータ
・Non-addition rules(特定型式の導入制限)
・飛行形態による制限

このほかにも、前述の騒音軽減運航方式による対策が各空港で取られている。

(4) 対象となる時間帯

「夜間」の定義は、ICAOにおいては日没後の薄暮時間の終了段階から日の出前の薄暮時間帯の始まりの時間、あるいは各国の当局が定めている日没から日の出、およびその他の時間としている。

ただ、実際の航空機の飛行制限に当たっては、深夜時間帯あるいはそのショルダータイムを制限対象としている国が多く、例えば英国では「Night Period」は、「23:00～07:00」、「Night Quota Period」は「23:30～06:00」と定められているほか、各空港もほぼ同様の時間帯を「Night Period」としている。また、「ショルダータイム」の設定もおおむねこれらの時間帯の前後30分から1時間程度を設定している空港が多い。

2. カーフューについて

夜間の運航制限としてカーフュー(Night Curfew; 離着陸禁止時間の設定)は深夜時間帯における最も厳格な騒音軽減策といえる。ただ、カーフューの在り方にもさまざまあり、

1　運航計画を一切認めないとするもの
2　定期便は運航を認めないが、一部のリージョナル航空などや特定型式の航空機について運航を認めるもの
3　規則としてのカーフューとしては設定していないものの、運航者の協力ベースで実質運航計画が設定されていないもの
4　特定の滑走路に適用されるもの

がある。

また、規則として定めたうえで、気象条件等によるやむを得ない事情による遅延や一定時間内の運航を認めるものも見受けられる。

地域的には、ヨーロッパにおいてカーフュー設定空港が最も多く、どのような形態を採用するかは、国によって異なる状況にある。

例えば、1の厳格な形態として導入している空港が多く見られる国はドイツであり、主要空港(フランクフルト、ミュンヘン、デュッセルドルフ、ベルリン･テーゲル、ハンブルグ、ライプチヒ･ハレ)は基本的に緊急事態、郵便、飛行検査等の例外的な運航を除き、深夜時間帯(時間帯は一定ではない)に離着陸禁止の措置が採られている。このほかスイスも主要空港(ジュネーブ、チューリヒ、バーゼル・ミュールーズ)はドイツと同様の措置となっている。

一方、アメリカ、イギリス、フランス、スペイン、北欧、オーストラリア、日本などの主要空港のほとんどはカーフューが設定されていないが、一部の空港で前述のような独自の形態を採用している状況が見られる。

例えば、英国のヒースロー空港では、法による定めとして深夜の機材制限が行われている時間帯に加え、空港独自に離着陸のスケジュール停止時間帯の設定や早着・遅延便の離着陸禁止時間帯を設定するなど、実質的にカーフューと同様の対策を行っている。

また、オーストラリアのシドニー空港ではカーフュー制度を採用しつつも、リージョナルな航空会社など特定の航空機にのみ深夜の運航を認めており、法で定めるプロペラ機のほか、カンタス航空、バージンオーストラリア航空などのBae-146型機に限って回数を限定し運航が認められている。このほか、フランスのオルリー空港、日本の成田空港などもカーフューを導入している空港である。

3. Cap rules（発着回数制限）について

発着回数制限は、諸外国および我が国においても用いられている制限方法であり、スロット(slot)制限と呼ばれることもある。本方式は、一定時間あるいは期間内における航空機の運航回数に上限を設けることによってその対策とする方法であるが、一般的には混雑空港においては昼間時間帯からその数値が決められている場合が多く、安全対策上の意味合いも強い。本稿では夜間に限定してCap rulesを記述する。

深夜時間帯の発着回数制限は内容も様々であり、夜間全体の離着陸回数を年間ベースで設定している空港(ヒースロー空港)や、10分値、20分値、1時間値などという設定方法を採用している空港(シャルル・ド・ゴール、スキポール、ブリュッセル空港など)も多くみられる。

また、カーフューを設定している空港においても、カーフュー時間の両側ショルダー時間帯において、こうした発着回数制限を用いている空港がある。

欧州においては発着回数制限を、カーフューを設定している空港以外の主要空港はそのほとんどが導入している状況にある。例えば、英国においては、ヒースロー、ガトウィック、スタンステッドの各空港は政府が騒音低減を目的として離着陸規制を課すことができる指定空港であり、深夜時間帯の発着回数制限が課されている（表1)。ヒースロー空港では、現在23:30～07:00の離着陸回数は年間5,800回(夏季3,250回、冬季2,550回)に制限されており、空港独自の深夜時間帯のスケジュール禁止時間帯に加えて、発着回数制限が加わる形だが、実質ショルダー時間帯の発着回数制限となっている。

このほか、厳格なカーフュー制度を導入しているフランクフルト空港、オルリー空港などでも、ショルダー時間帯の発着回数制限が取り入れられている。

4. ノイズクオータについて

ノイズクオータ(「ノイズバジェット」と表現されることもある)は、運航する航空機の騒音の合計に対して、一定期間(6か月、1年など)内の上限値を設定する手法である。これは、一定期間にわたって確立された騒音エネルギー、または一定期間にわたる航空機の騒音証明値によって重み付

表1　ロンドン3空港(ヒースロー、ガトウィック、スタンステッド)の発着回数制限

	Movement Limit	Noise Quota Limit	Quota Count for aircraft between 81-83.9 EPNdB
Heathrow			
Winter 2017/18	2550	4080	QC/0
Summer 2018	3250	5100	QC/0
Winter 2018/19 - Winter 21/22	2550	2415	QC/0.125
Summer 2019 - Summer 22	3250	2735	QC/0.125
Gatwick			
Winter 2017/18	3250	2000	QC/0
Summer 2018	11200	6200	QC/0
Winter 2018/19 - Winter 21/22	3250	1785	QC/0.125
Summer 2019 - Summer 22	11200	5150	QC/0.125
Stansted			
Winter 2017/18	5600	3310	QC/0
Summer 2018	8100	4650	QC/0
Winter 2018/19 - Winter 21/22	5600	3310	QC/0.125
Summer 2019 - Summer 22	8100	4650	QC/0.125

けされた値の最大数運航の割り当てとして表される。総騒音量を維持するため、または下げるために適用されるが、前者の場合、運航者がより静かな航空機を使用し始めると、より多くのスロットが利用可能になり、後者においては所定数のスロットを維持するためだけにより静かな航空機の使用が必要となる。

具体的には、欧州においては英国の主要空港(ロンドンヒースロー、ロンドンガトウィック、ロンドンスタンステッド等)やマドリード、ブリュッセル空港などでは「クオータ・カウント:QC (Quota Count)」という名称でこの方式が採られている。英国においては、国の方針としてこのクオータ・カウントが採用されており(表2)、航空機ごとに出発と到着の別にICAOの騒音証明値をもとに換算され、計算方法は以下のとおりである(ブリュッセルでは別の計算方法が用いられている)。

QC離陸＝

(離陸の証明値＋側方の証明値)÷2

QC着陸＝着陸の騒音証明値－9EPNdB

上記のロンドン3空港に関しては、1993年から採用されており機材制限や運航制限として利用されている。参考までに、A320ではQC,TO=0.5、QC,LD=0.25、B777-300ERではそれぞれ2と1に該当する(詳細は個々の機体で異なる)。深夜時間帯に運航の制限を受けるQC4はB747などの高騒音機に限られる。

なお、日本においてはノイズクオータ方式を採用している空港はまだ無い。

表2 英国のQC値とヒースロー空港の運航制限措置

QC (Quota Count)	騒音 EPN dB	運航禁止等の措置	
		Night Quota (NC) period (23:30-06:00)	Spoulder Period (23:00～23:30, 6:00～7:00)
16	101.9を超える	運航できない	運航できない
8	99.0～101.9	運航できない	運航できない
4	96.0～98.9	スケジュール禁止	
2	93.0～95.9		
1	90.0～92.9		
0.5	87.0～89.9		
0.25	84.0～86.9		
0.125 注)	81.0～83.9		
0	81.0未満		

注) 0.125は2018/10から適用

5.特定型式の導入制限

この方式は騒音証明にもとづいて、特定の航空機の新規または追加運航を禁止することを目的とした制限方式である。これらの制限は、空港のすべての滑走路または指定された滑走路の方向に適用される場合がある。例としては、ミュンヘン空港では、22:00～6:00の間のB747型機の離陸に関しては、滑走路の指定が行われており、また、後方乱気流区分HおよびJの航空機は離陸後の飛行経路が指定されている。

6.飛行形態による制限

飛行形態による制限は、定期便以外の運航形態をとる航空機の空港へのアクセスを制限するために、部分的な運航制限の基準として用いる方式である。 この種の制限は、予定外のフライトやメンテナンスなしのフライト、検査飛行、訓練飛行にしばしば適用される。

これらのフライトは、夜間や特定の曜日など、1日の特定の期日時間帯に禁止または許可されない場合がある。

7.夜間運航制限のまとめ

これまで2章から6章にわたって騒音対策に関連する夜間の運航制限ついて述べた。表3には世界の主な空港についてその状況を取りまとめたので参考にされたい。

8.その他の夜間制限の内容

(1) 騒音軽減運航方式

夜間の騒音軽減策として、世界中の空港で取られている手法はこの運航方式によるものである。様々な手法があるが、そのうちの代表的なものは以下のとおりである。

① 優先滑走路方式

この方式は、夜間に採用されている騒音軽減方式としては最も多い手法である。

夜間の住宅地上空の飛行を避けるよう滑走路の運用を限定する手法であるが、飛行経路の直下の騒音を軽減するという意味では最も効果がある手法と言える。

② 継続降下運航方式

継続降下運航方式は航空機が着陸のための降下飛行フェーズにおいて、適切な地点から最小のエンジン推力を維持し、降下途中に水平飛行を行うことなく最適な降下率で計器進入開始点まで降下飛行する方式をいう。この方式は、昼間帯に運用される空港もあるが、夜間においてもその使用を積極的に取り入れており、交通量の少ない時間帯ほどその運用の効率は高くなる傾向にある。欧州における継続降下運航方式は5000ft～6000ftといった中間高度帯において実施される空港が多く、レーダー誘導と組み合わせて実施する空港が多い。

(2) リバース使用制限

リバース・スラストは、滑走路に着陸したのち航空機の速度を落とすため、エンジンを逆噴射させて制動を行う方法であるが、前述のボーイングのデータにもみられるとおり、夜間の運航の際に安全に支障のない範囲でその使用方法の制限を課している空港が多く、地域別にみても欧州に限らず米国等でも多くみられる手法である。騒音軽減対策として使用されるのは「アイドルリバース」である。

(3) エンジンテスト等の制限

エンジンテストは直接の航空機の運航ではないが、運航時以外のメンテナンス時間に発生する騒音の発生要素であることから、特定のエンジンテスト場を指定している空港が多い。多くはオープンなブラストフェンスだけで、近隣地域への騒音影響を懸念される場合は試運転を深夜に実施しない制限などが課されている。さらにエンジン試運転騒音を低減する施設として、騒音低減能力を備えた施設を建設している空港もある。大型の防音フェンスを3方向に配置したもの（大阪空港、トロント）やさらに屋根を設備する格納庫型の試運転施設もある。格納庫型は、デュセルドルフ、ハンブルグ、ミュンヘン、チューリッヒ（写真1）などで用いられる。成田でもノイズリダクションハンガー（NRH）と称し、24時間試運転可能な施設として供用されている。

このほか、補助エンジン（APU 写真2）の運用に関しても制限が課されている空港もある。

写真1　チューリッヒの格納庫型試運転施設

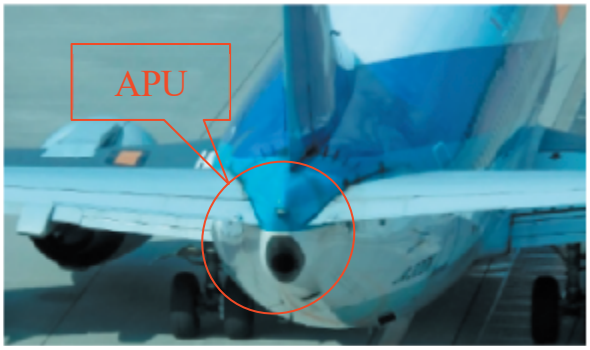

写真2　航空機（B767）の補助エンジン（APU）

表3 世界の主要空港における騒音対策のための夜間運航制限の状況

空港名	ナイトカーフュー	夜間の発着回数制限	機材制限および遅延便対応
ロンドン・ヒースロー空港	なし	23:30～07:00は、離着陸回数の制限値を設定 (季節ごとに決める、現在は年5,800回)	1.クオータ・カウント値による運航機材制限 23:00-7:00:QC8の機材の離着陸禁止 23:30-6:00:QC4のスケジュール禁止。 2. 4:30以前の着陸を制限 3. 23:30-6:00貨物便のスケジュールの禁止
ロンドン・ガトウィック空港	なし	離着陸回数の制限値を設定 (季節ごとに決める)	クオータ・カウント値による運航機材制限 23:30-6:00 総QC制限 23:00-7:00 QC8の機材の離着陸禁止
フランクフルト空港	Night Curfew 23:00～05:00 ・緊急機等は、夜間飛行制限の対象外。	22:00～23:00と05:00～06:00の時間帯の定期便の着陸回数は133回/日(年間平均)とする。 ・23:00から24:00までの着陸回数は､7.5回/1日(年平均)まで。	23:00～0:00は遅延便を認める 騒音証明基準で規制有 Chapter3 Marginal は8～20時のみ運航可 22:00～6:00　Chapter4に限られる
ミュンヘン空港	Night Curfew 24:00～05:00 ・緊急機等は、例外として認められる	22:00-24:00, 5:00-6:00 ・スケジュールフライト (1晩あたり最大28回)	機材制限 (22:00-24:00, 5:00-6:00) 運航できる機種を指定
デュッセルドルフ空港	Night Curfew 23:00～06:00 ・緊急機等は、例外として認められる。		Chapter3航空機は23:00までと23:30までの遅延到着まで許可されている。 デュッセルドルフでメンテナンスの中心となる航空会社(ホームベース)の航空機は、24：00までと5:00から6:00の間に着陸することがある。
ハンブルグ空港	Night Curfew 23:00～06:00 ・緊急機等は、例外として認められる。		到着予定時刻が23:00前の遅延航空機は、24:00まで離着陸が許可される。
シャルル・ド・ゴール空港	なし	夜間についても10分値、1時間値が定められている。	騒音適合基準と騒音証明値による規制有 Chapter3航空機は22:00～06:00運航不可。 離陸騒音証明値が99EPNdB以上の場､00:00～04:59出発不可。 着陸騒音証明値が104EPNdB以上の場、00:30～05:29着陸不可。
オルリー空港	Night Curfew 23:30～06:00 (着陸23:30～06:15 離陸23:15～06:00) 国及び、急患、人道上の見地からの運航は制限の対象外。	23:00～23:29の到着は3回 23:00～23:19の出発は6回	23:30以降の遅延到着便は安全上必要とされる場合を除き、許可されない。 23:15以降の出発遅延便は23:30までは許可される。
マドリード空港	なし	夜間のスロットあり	クオータ・カウント値による運航機材制限 23:00-7:00:QC4以上の離着陸禁止
バルセロナ空港	なし	夜間のスロットあり	Chapter 3からの累積マージンが5EPNdB以下の航空機は原則運航禁止
スキポール空港	なし	夜間についても20分値、1時間値が定められている。	Chapter 3からの累積マージンが5EPNdB以下の航空機の新規の使用禁止
チューリッヒ空港	Night Curfew 23:30～06:00		23:00～23:30は遅延対応有り

表3 世界の主要空港における騒音対策のための夜間運航制限の状況(つづき)

空港名	ナイトカーフュー	夜間の発着回数制限	機材制限および遅延便対応
ジュネーブ空港	Night Curfew 00:00～06:00 ・緊急機等は、例外として認められる。 ・民間航空会社から空港当局に対して00:30以降の離着陸の要求があった場合、その内容を吟味したうえで承諾が決定される。あくまでケースバイケース。		・21:00-4:59においては、累積マージンが5EPNdB以内の航空機の離着陸禁止。 ・00:29までは遅延対応有り
コペンハーゲン空港	なし		・23:00-6:00　コペンハーゲン空港周辺の騒音監視局(6局)における制限値が80dBAに設定されている。制限値を超える場合、航空局への報告の対象となる。
ウイーン空港	なし		第三滑走路の運用開始までに23:30-5:30までの年間の離着陸数を3000回に制限する取り組みを実施している。Chapter3に限る。進入時においては、可能な限りノーフラップを実施すること。
ブリュッセル空港	なし	夜間のスロット値も5分、10分、30分、1時間値が決められている。	クオータ・カウントによる運航機材制限 QC値を利用して時間帯により機材の運航制限を課している。
プラハ空港	なし	2017年冬ダイヤ 05：00~20：55UTC 60分値　到着33　出発33　I 46 夜間21：00～04：55UTC 離着陸は48回まで	夜間の運航制限 21:00-5:00の間は夜間運航許可リストにある航空機のみ 遅延等の対応は許可リストの航空機に限り22:00まで認められる。
オスロ空港	なし	60分値:76回(ピーク時80) 15分値：20回(出発12、到着11を上限) 夜間の記述は見当たらず	・運航制限 24:00-6:30の間、離陸の離陸直下の騒音証明値が88EPNdBを超える機材の離陸が禁止。
サンノゼ空港	なし	なし	FAR 36ステージ２機は、23:00～07:00までは運航不可。
ワシントン・ナショナル空港	なし	なし	22:00 ～6:59まで、FAR36条14項(騒音証明値からA特性騒音を推定したもの)のA特性騒音値を超過する機は運航不可。 到着機：85 dBA（RWY端から2.0km） 出発機：72dBA（RWY端から6.5km）
バンクーバー空港	なし		00:00～06:00までの間、MTOWが34,000kgを超えるジェットの出発については、事前承認が必要。チャプター2基準機は飛行できない。
シドニー空港	Night Curfew 23:00-06:00	カーフュー時間帯スロット 23:00～00:00は4機/1日及び14機/1週、 05:00～06:00は7機/1日及び35機/1週	例外あり 23:00～00:00の離着陸、05:00～06:00の離陸使用滑走路の離陸は16R、着陸34L スケジュールされた国際線、Chapter 3基準リージョナル機やプロペラ機 23:00～24:00は4機/1日及び14機/1週、05:00～06:00は7機/1日及び35機/1週)の範囲内にあること
成田国際空港	Night Curfew A滑走路 0:00～06:00 B滑走路 23:00～06:00 緊急機等は対象外		航空会社の責に拠らない遅延便はA滑走路で0:30まで、B滑走路で0:00まで認められる（低騒音機、かつ着陸料の割り増しあり）