

海外空港

ミュンヘン空港 (EDDM/MUC)

1. 概況

1.1 空港の概況

ミュンヘン(英語表記Munich: 以下「MUC」)空港はドイツ・バイエルン自由州(英語では「バーバリア」)の州都であるミュンヘン市にある国際空港であり、正式名称は同市出身の大臣の名を冠した「フランツ・ヨーゼフ・シュトラウス空港」である。空港は当初ミュンヘン中心部に近いミュンヘン・リーム空港(現在はない)を拡張する予定であったが、住宅地の騒音問題、1960年に起きた米軍機墜落事故への住民の不安等から建設反対運動が起き、ミュンヘン市街の北東28.5kmに位置する現在の地点に移転した。1992年から供用開始しており、4000 mの2本の平行滑走路、2つのターミナルとサテライト1つに70のボーディングブリッジを配し、38,000人が雇用されている。

2019年の離着陸回数は417,138回、旅客等輸送実績は47,959,885人、航空貨物の取扱量は338,517トンである。旅客の取り扱いではドイツ国内ではフランクフルト空港に次いで第2位(ヨーロッパ圏内では第9位)、乗入航空会社は101社で75の国の254空港への路線実績があるなどフランクフルト空港と共にドイツにおけるハブ空港の地位を確立している。

空港の運営は、1949年に設立された「ミュンヘン空港有限会社」(Flughafen München GmbH: 以下、「FMG」)が行っており、バイエルン自由州が51%、ドイツ連邦共和国26%、ミュンヘン市23%の持ち株割合となっている。空港における航空サービスプロバイダーはDFS (Deutsche Flugsicherung GmbH、国が100%株主の会社)であり、管制塔及び上空の航空管制を担当している。

1992年の供用開始以来乗客数は約4倍になっており、また、ドイツ連邦運輸省の予測では2010年と比較して2030年までに航空交通が約60%増加し、乗客数は5800万人を超えるとしている。このため、現在の空港の北東側に第3滑走路を建設



図1 ミュンヘン空港とその周辺

する計画が進められているが、いまだ建設着工に至っていない。

1.2 環境対策の概況

ドイツは、連邦統治制をとっているため、空港の整備・運営は州が主体的に進めてきており、環境対策についても、環境基準はEU基準を盛り込んだ連邦法に基づいているが、具体的な環境行政は州や下部の行政区が主体的に司っている。

空港周辺においては、騒音のみならず、交通インフラ、自然保護、水質、大気等様々な環境ファクターについて対策がとられており、MUC空港も同様である。環境問題に関する住民の関心も高く、現在進められている第3滑走路の建設計画は周辺住民の反対運動により2015年まで法廷闘争が続けられてきた経緯がある。

MUC空港は周辺の大部分が農地などであり、騒音対策の必要性が比較的少ないと考えられる空港であるにもかかわらず、騒音の要素を組み込んだ着陸料の設定、基本となるのはカーフェューの設定等による夜間運航制限や国の騒音対策基準に基づいた防音工事等の対策などが実施されて

いる (FMGはすでに対策済みとしている)。また、飛行経路も比較的市街地を避け農作地上空を飛行する経路となっており、騒音軽減運航方式は定められていない。

2. 空港運用状況

2.1 滑走路の配置

滑走路は2本の平行滑走路で構成されており、全ての進入方向にILS CATⅢが整備されている。滑走路の間隔は約2300mありオープンパラレル形式である (表1、図2参照)。

表1 ミュンヘン空港における滑走路諸元

ミュンヘン空港滑走路諸元		
方向	滑走路長 (m)	幅 (m)
08L/26R	4000	60
08R/26L	4000	60

2.2 時間帯別や機種別の運航状況

MUC空港は24時間運用であるが、夜間の運航は、一部の例外を除いて、00:00~05:00までカーフュー・タイムが設定されている (図3参照)。

また、法に基づくスロット規制によりレベル3空港に指定されており、表2のように60分値、10分値が設定されている (ドイツ国内ではレベル2と3があり、レベル3空港では60、30、20、10分の上限が空港毎に定められる)。夜間は別途制限がある。

表2 2020年夏ダイヤのスロット値

時間	総計	着陸	離陸
60分値	90	58	58
10分値	15	12	12

2.3 滑走路別の運用状況

MUC空港は年単位では6:4程度の割合で南西風が多いが、滑走路の使用割合はほぼ均等である (表3)。このほか、航空管制上の目的と思われるが、以下のとおりの優先滑走路方式がとられている。

- 26R/08L・・・北方面からの進入機
北及び北東方向への出発機
- 26L/08R・・・南方面からの進入機
北西、南、南西方向への出発機

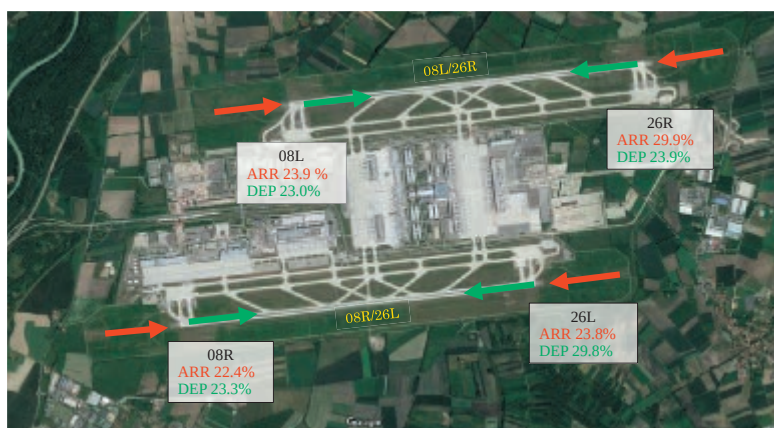


図2 滑走路配置と使用割合



図3 時間帯別離着陸回数と機種別運航回数
(2018.12.13の例、Flightrader24から)

表3 2018年の滑走路使用割合

滑走路	離陸 (%)	着陸 (%)
08L	23.0	23.9
26R	23.9	29.9
08R	23.3	22.4
26L	29.8	23.8

へりは含まない
値は離陸、着陸其々の使用比率

3. 空港周辺の土地利用状況

MUC空港はミュンヘン市郊外のおおむね4つの地域(フライジング、マルツリング、オーバーディンク、ハルベルクモース)に取り囲まれる形になっている(図4)。最も大きな地区はフライジングであるが、空港の周囲は農地が多く、住宅建設にも一定の制限があるため、これらの地域の人口はここ数年ほぼ横ばいである(表4)。

表4 空港周辺の人口状況

地域	2017年	2016年	2015年
フライジング	48,318	47,848	46,963
マルツリング	3,231	3,233	3,179
オーバーディンク	6,325	6,187	6,151
ハルベルクモース	6,325	10,835	10,524

値は暦年、単位(人)



図4 ミュンヘン空港周辺地域(赤の部分が住宅地域)

表5 機種別のノイズ・チャージ

Noise Category	騒音値	課金額(€)	代表的な機種
1	68.9dB以下	115.97	B350, E120
2	69.0-71.5dB	124.1	AT72, DH8D, E145, CL60
3	71.6-73.9dB	225.84	BCS, CRJ, GLEX, GLF
4	74.0-75.9dB	303.15	A20N, A21N, ATP, MD90
5	76.0-77.7dB	343.82	A320, A321, A359, B752
6	77.8-79.1dB	360.12	B733, B735, B77L, B789
7	79.2-81.0dB	400.81	A388, A343, B772
8	81.1-82.9dB	514.76	A333, B748, B763, B773
9	83.0-85.9dB	596.15	B744, B764, MD11
10	86.0-90.9dB	693.81	A124
11	91dB以上	896.8	IL76

2020年1月1日～

4. 環境負荷を考慮した着陸料金

着陸料金については、離着陸基本料金の外に騒音や排ガスを考慮した料金が設定されている。

(以下の金額は2020年1月から適用)

(1) 離着陸基本料金の概要

航空機の最大離陸重量(MTOW)に以下の料率を乗じて算定し、離着陸それぞれに課金する。

- ・ボーナスリスト(空港当局が定めた騒音値に基づく型式リスト)にある機種(例: A319, A320, A321, B744, B767, B777など及びCh.4機材)
- 日中(6:00-22:00): MTOW1トン当たり 2.83€
- 夜間(22:00-6:00): MTOW1トン当たり 3.25€
- ・ボーナスリストにない機種
- 日中(6:00-22:00): MTOW1トン当たり 4.54€
- 夜間(22:00-6:00): MTOW1トン当たり 5.70€

(2) ノイズ・チャージの概要

ノイズ・チャージは着陸に課金され、騒音指標はミュンヘン空港周辺の騒音監視局で測定した実測値を用いている。機種の実測した離陸と着陸の平均騒音レベルに基づいて下記の11のカテゴリーに分類し(表5)、カテゴリーごとに料金が設定される(A320シリーズでは主翼下面の共鳴音対策を装着した機には割引がある)。

(3) エミッション・チャージの概要

エミッション・チャージは着陸に対して課金さ

れ、用いている排ガス指標はLTOサイクルにおけるNO_x排出量(kg)である。

計算方法は、以下のとおり。

LTOサイクルにおけるNO_x排出量(kg)×3.12€

5. 空港周辺環境対策

5.1 評価指標と基準

ドイツでは環境庁によりEU Directive 2002/49/EC (END: 欧州環境指令)に基づき L_{den} 55dBと L_{night} 50dB以上の騒音にさらされる人口を減らすべく、5年ごとにノイズマップの作製を行っているほか、騒音削減目標値を昼間と夜間の L_{Aeq} で示している(例えば、最小目標値として、 $L_{Aeq,day}$ 65dB、 $L_{Aeq,night}$ 55dB、中間目標としてそれぞれ55dB、45dBなど)。

航空機騒音対策に用いる法律は、連邦法である航空機騒音防止法(FluglärmG)で航空機騒音対策が示されている。基準は昼間と夜間の L_{Aeq} を用いるほか、夜間は最大騒音と発生回数による基準もある(基準表はフランクフルト空港を参照されたい)。

5.2 騒音対策の枠組み

前述のように、騒音低減目標の設定や航空機騒音対策のための法整備などは国が行うが、実際には州政府が空港の運営や周辺対策を管理・監督している。実際に対策を行うのは管理者であるFMGであり、発生源対策(アクティブ)と、受信側対策(パッシブ)に分類して様々な対策を行っている。具体的には、アクティブでは、継続降下進入などの運航対策、空港全体での関係機関の連携による運航プロセスの最適化、パッシブでは住宅防音対策や騒音監視(固定と移動型がある)、オンラインによる情報公開対応などである。

5.3 補償(防音工事・移転)

防音工事に関しては、連邦法の「航空機騒音防止法(FluLärmG)」に基づき、バイエルン自由州が監督している。昼間時の二つのコンター(Zone 1 L_{Aeq} 65dB, Zone 2 同60dB)と夜間(L_{Aeq} 55dB)のコンターの統合エリアが対策範囲として示された(図5)。なお、ミュンヘン空港は同法律上の「既存空港」にあてはまるので、「2007年以降の拡張空港」に該当するフランクフルトより対策基準騒音が5dB大きい。

FMGは騒音防止プログラムとして、騒音影響を受ける当事者に広範な防音対策を実施した。空港会社HPによれば、約21,000件の防音窓工事実施と約20,000件の空調設備が設置され、屋外エリアへの騒音影響に対する補償が行われた。この結果、FMGは窓を閉めた部屋内部で55 dBを超える航空機騒音がないと述べている。この対策費として約6200万€の投資が行われ、空港会社として同プログラムはほぼ完了ととらえている。



図5 騒音対策エリアと常時監視局(16局)の位置

5.4 土地利用規制

土地利用規制もバイエルン自由州が行っている。基準は連邦法の「航空機騒音防止法(FluLärmG)」に騒音防止区域内の建築制限条項があり、その対象となるエリアは昼間時の二つのゾーン(L_{Aeq} 65dB, 60dB)と夜間(L_{Aeq} 55dB)のゾーンである。

この防音対策エリア内では、学校、病院等の配慮が必要な施設の建設が原則禁止されており、住宅建設は昼間のZone 1と夜間エリアで新規建築はできない(既存には5.3節の防音工事補助)。

5.5 騒音低減のための施設

メンテナンスを目的としたエンジン試運転は、エンジンテストハンガーでのみ実施することができる。ハッシュハウス型(図6)の騒音低減効果を持つ施設が整備されていて、24時間使用可である。



図6 エンジンテストハンガー

6. 騒音軽減運航方式

MUC空港のAIPには騒音軽減運航方式としての特定の規定はないが、空港の運用方式としてリバース制限とCDO方式が定められている。

(1) リバース制限

着陸時のリバースの使用は、安全上必要な場合のみとされており、アイドルリバースはこの対象外である。

(2) 継続降下方式

特定の標準到着経路としてCDO (Continuous Descent Operations)方式がチャートとして公示されており、20000ft前後から5000ft程度までの比較的高い高度帯の継続降下進入となっている。詳しい運航実績は不明だが、夜間を中心に実施されている。

7. 深夜時間帯の運航

7.1 深夜時間帯の運航制限

夜間は、基本的に22:00～06:00において騒音軽減のため運航が制限されるが、以下の通りコアとなるカーfew・タイムと例外事項の対象となるショルダー・タイムで構成されている(表6)。

表6 夜間の運航制限一覧

夜間の運航制限一覧						
from	to	右記以外	chap3以上の定期便	遅延早着	ベースキャリア	騒音レベル
0:00	5:00	×	×	×	×	×
5:00	6:00	×	着陸のみ	早着 (6:00以降計画便)	国際着陸、 Ferry着陸	単一騒音監視局の平均騒音レベルが75dBを超えない
6:00	22:00					
22:00	22:30	×	離着陸、 遅と合算 で最大28回 (国際線優先)	遅延離陸 及び着陸 (22:00前の 計画便)	着陸全て (Ferry含む)、 国際離陸	
22:30	23:00	×				
23:00	23:30	×				
23:30	0:00	×	×		×	×

時間は現地時間

① コアとなるカーfew (00:00～5:00)

郵便と検査目的のフライトを除き原則離着陸禁止。緊急事態、安全上の理由及び州当局が理由として承認する場合例外として認められる。

② ICAO chapter 3以上の航空機による定期便及びチャーター便

22:00～23:30の離着陸及び05:00～06:00の着陸は最大1日あたり28回まで認められる

③ 遅延及び早着便の対応

【22:00～00:00】 22:00以前にスケジュールされていた出発、到着機の遅延便離着陸は認められる

【5:00～6:00】 6:00以降の到着予定時刻の早着便の着陸は認められる

④ MUC空港をベースとする航空会社への対応

【22:00～23:30】 すべての着陸および国際線定期便の離陸は認められる

【05:00～06:00】 フェリー便の離陸及び国際線の着陸は認められる

⑤ MUC空港周辺の単一騒音監視局における平均騒音レベルが75dBを超えない定期航空便

22:00～23:30及び05:00～06:00の離着陸は認められる

7.2 騒音軽減のための措置

夜間は離着陸基本料金に関して割増し制(第4節参照)をとっており、22:00-6:00の間、1トン当たりの料率をボーナスリストにある機種についてスケジュール便は昼間時の約1.15倍、ボーナスリストにない機種は約1.26倍に割増しとなる。

8. 地域共生の仕組み

MUC空港には、MUC空港会社と周辺のコミュニティとの対話を目的としたプラットフォームである「ミュンヘン空港近隣諮問委員会」が2005年9月から設置されている。同委員会は、特に第3滑走路建設に関する地上交通インフラや騒音対策などの課題ごとにパネルが設置されており、航空騒音関係には空港周辺の市町村、郡、労働組合、空港当局者、管制機関など約40人のメンバーで構成されている。

このほかにも、連邦航空法に基づき航空機騒音及び大気環境問題に関する住民意見を聞く公的プラットフォームとして「航空機騒音委員会」が設置されており、地方自治体、航空当局、空港運営会社などの関係機関による構成で、監督当局に航空機による騒音、大気環境等に関する措置について助言、提案を行うことができる場が確保されている。

9. 環境監視と情報公開

航空機騒音の測定義務が航空法で規定されており、常時監視局が出発、到着経路下に16カ所設置されており、また移動式の測定も行われている

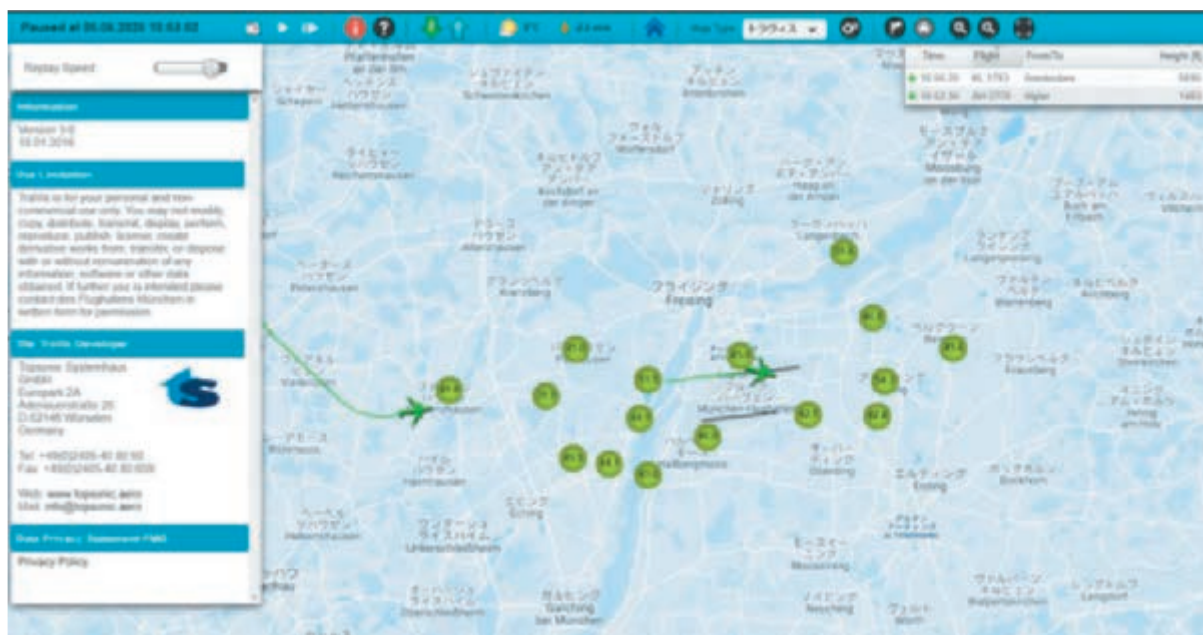


図7 常時監視局 (16局)とウェブサイト「Aircraft Noise Monitoring Online」による情報公開

る。こうした観測データは、ウェブサイト「Aircraft Noise Monitoring Online」で公開されている(図7)。

同サイトでは、常時監視局と航空機の位置が地図上に表示され、ユーザーは現在(10分遅延あり)または過去の日時(2ヶ月前まで)に各監視局で測定された航空機の騒音レベル、距離、および航空機の高度等を確認できる。

10. その他

MUC空港では、2005年頃から空港の北東側に3本目の滑走路(4000m級の平行滑走路)を建設することを計画している(図8)。2007年にFMGから正式な建設計画承認の申請がバイエルン自由州政府に提出されたが、周辺住民の反対も根強く、裁判闘争にも発展した。その後、2015年7月にライプチヒ連邦行政裁判所で建設計画の承認が認められたが、2018年になってバイエルン自由州政府が立法期間中の5年間の建設に着手しないという「モラトリアム」を発表し現在に至っている。



図8 第3滑走路の建設イメージ

参考文献

- 1) Annual Traffic Report 2019
https://www.munich-airport.com/_b/00000000000000008934656bb5e9eb677/annual-traffic-report-2019.pdf
- 2) Munich-airport fact and figures
<https://www.munich-airport.com/facts-figures-263312>
- 3) Sustainability indicators 2018
https://www.munich-airport.com/_b/000000000000000006771519bb5d10d91d/FMG_IB2018_Sustainability-indicators.pdf
- 4) Aircraft Noise and Aircraft Noise Abatement
https://www.munich-airport.com/_b/00000000000000008030600bb5de9fae3/aircraft-noise-protection.pdf
- 5) スロットコーディネーター (Flko: Flughafenkoordination Deutschland GmbH)
<https://fluko.org/flughafen/flughafen-level-3/>
- 6) バイエルン自由州環境対策 HP
https://www.stmuv.bayern.de/themen/laermschutz/eg_umgebungslaermrichtlinie/vollzug.htm
- 7) EDDM Airport Charges
<https://www.munich-airport.com/airport-charges-1325117>