

東京国際空港における舗装の点検・補修計画の効率化に資する 交通データの活用について

国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所
電子航法研究所 青山 久枝、山田 泉
港湾空港技術研究所 伊豆 太

1. はじめに

東京国際空港では、2010年のD滑走路および新国際線ターミナルの供用開始以降、国際線を中心とした交通量の著しい増加により、誘導路における施設閉鎖を伴う舗装の損傷が発生した場合の緊急的補修、または、施設閉鎖を伴う舗装の損傷等が発生するおそれがある場合の舗装の補修件数が増加している。加えて、深夜における国際線の運航が増加したため、従来に比べて点検・補修のための時間が短くなってきた。このような事情により、施設閉鎖を伴う舗装の損傷等が発生しないよう舗装の点検・補修の更なる効率化が求められている。空港舗装の点検・補修においては、舗装の劣化の主な要因のひとつと考えられる誘導路の使用の度合い（交通量、重い航空機の割合等）を点検・補修の優先度の判断に活用したいとの要請がある。しかしながら、従来は、各誘導路における日常の交通量を把握する手段として目視等による計数以外の手段がなく、その要請に応えることが難しかった。

東京国際空港では2010年に、航空機の地上走行の監視能力向上のためマルチラテレーション（Multilateration: 以下、MLAT）が導入され、天候や時間帯に関わらず精度の高い航空機の位置情報を取得できるようになった。この情報を活用したデータ（以下、空港面交通データ）を利用して、誘導路の舗装点検・補修のさらなる効率化を目的として東京航空局東京空港事務所施設部と誘導路補修の原因となる損傷等と交通量との関連性

を検討することになった。

こうした背景のもと、本稿では、東京国際空港（図1）における空港面交通データの分析事例について報告する。

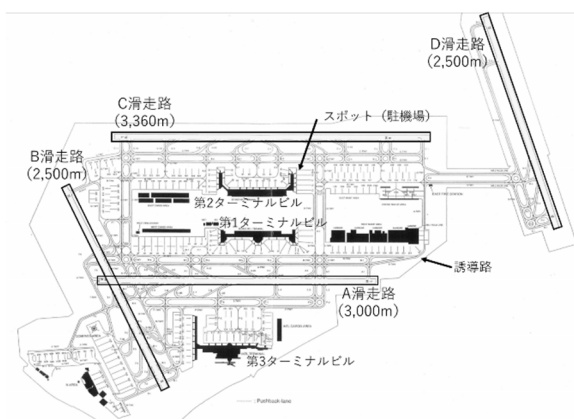


図1 東京国際空港のレイアウト

2. 空港面交通データについて

電子航法研究所（以下、「当所」）では、空港面運用の更なる円滑化のための交通管理手法について研究を進めている。空港面の交通状況について実態を把握するため、国土交通省航空局よりMLATを用いた空港面監視システムのデータを隔月（1週間分/月）にご提供いただいている。このデータと当所で開発した空港面交通シミュレータにより、航空機位置情報の再現や作成したシミュレーションシナリオによる空港レイアウトや運用を変更した場合の将来的な空港交通のシミュレーションが可能となっている。

MLATを用いることにより、航空機の毎秒の位置を数メートルの精度で知ることができる。また、

国内で MLAT が設置されている空港（新千歳、成田、東京、中部、関西、大阪、福岡、那覇）においては、航空機は地上走行中にトランスポンダを作動させることが求められており、その位置情報を把握することができる。当所では、この位置情報を飛行計画と紐づけることにより、各航空機の航跡（図 2）について対応する型式、出発空港、到着空港など固有情報を付加し、空港面交通データとして研究等に用いている。

この空港面交通データを分析することにより、空港面の交通量、交通流（滑走路運用形態別の標準的な走行経路）、走行速度、滞留地点などを把握することができる。また、空港内の任意の地点（以下、計測点）を指定し、各地点において通過した航空機数、機材、出発/到着の分類などの集計を行うことも可能である。



図 2 空港面交通データを用いた航跡の例（北風運用の D 滑走路出発便の動線）

3. 空港面交通データを用いた分析事例

3. 1 計測点における交通量

分析で用いた計測点および計測点の識別の例を図 3 に示す。また、計測点における日別の交通量の例を図 4 に示す。

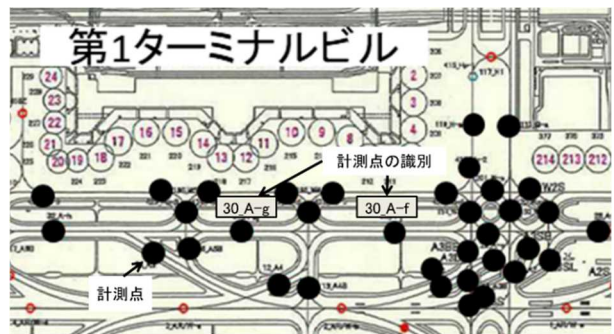


図 3 計測点の例

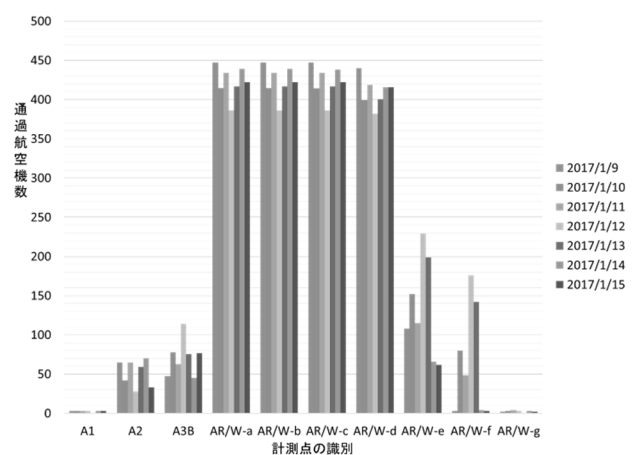


図 4 計測点における日別交通量の例

各計測点における通過航空機数（以下、交通量データ）と型式を合わせて表示した例を図 5 に示す。

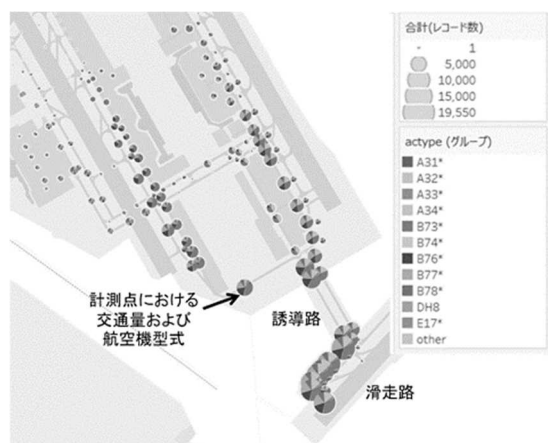


図 5 交通量および型式を合わせて表示した例
交通量を円の大きさで、航空機型式を色によって表している。計測点毎に交通量の差、荷重の大きい航空機が通過する地点、集計時期の違いによ

る使用機材の変化などの把握が可能である。

3. 2 滞留状況の可視化

誘導路は一般的にアスファルトで整備されており、発生する損傷は航空機の走行速度（低速）の影響を強く受けるため、混雑等により航空機が低速走行するエリアを抽出し、滞留状況の可視化をすることが重要で有益であると考えた。そのため、空港全域を50m四方のグリッドに分割し空港面交通データより、各グリッドにおける航空機の走行速度が10km/時以下となった場合を滞留と定義し抽出した。滞留についてグリッドごとに累積した時間（秒数）を示した例を図6に示す。

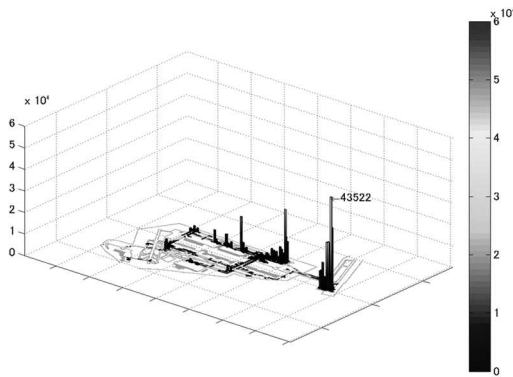


図6 滞留の例

3. 3 交通量データと補修箇所との関連性の分析

東京国際空港の近年における、施設閉鎖を伴う舗装の損傷が発生した場合の緊急的補修、あるいは施設閉鎖を伴う舗装の損傷等が発生するおそれがある場合の舗装の補修件数は、多い年で年間300件程度にのぼる。誘導路舗装の点検・補修の担当者が過去の誘導路舗装の損傷等の実態から事例分析を行い、損傷等の多い時期や場所についての傾向を調査した結果は以下のとおりである。

- ・6月～9月に集中
- ・気温が25℃～35℃の間
- ・前日に降雨がある場合が7割強

- ・誘導路の直線部で6割強
- ・誘導路中心線から0.5m未満および3m～6.5m未満のエリアに集中
- ・C滑走路エリアよりA滑走路エリアに多い
- ・整備後の経過年数10年以上の箇所が多い
- ・国際線の就航により離陸荷重が増加
- ・滑走路横断誘導路の停止位置

舗装の損傷等は交通量以外にも気象など複数の要因が影響していると考えられるが、本稿では交通量（航空機荷重、走行頻度等）に特化することとし、空港面交通データを分析することにより、舗装の損傷等との関連性について検討を行った。

分析は、空港面交通データから走行頻度が高い地点や低速で走行する滞留エリアなどを抽出し、緊急的および計画的に実施した誘導路の舗装の補修地点とマップ上で重ね合わせることにより両者が一致あるいは近接している地点やエリアを特定することにより行った。

東京国際空港に約320箇所設定した計測点のうち、滑走路・エプロン・D滑走路周辺を除く誘導路上の計測点のみを対象として、2013年度～2017年度の空港面交通データから交通量を計測し、以下のような項目を付加した（表1）。

航空機のサイズ、重量などに関係する項目としてここではICAO（International Civil Aviation Organization：国際民間航空機関）Annex14のReference Code(ICAO飛行場参照コード)¹⁾を用いた。

表1 計測点の情報の例

年月日	計測点通過時刻	計測点の識別		航空機型式		ICAO飛行場	
		番号	記号	国内線/国際線	機材	出発/到着	参照コード
2015/7/13	0:11:49	470	CR/W-g	国際	B763	離陸	other RWY
2015/7/13	0:02:21	276	113	国際	B77W	離陸	E SPOT
2015/7/13	8:05:03	41	BR/W-c	国内	B772	着陸	E RWY
2015/7/13	8:50:51	468	Z	国内	B738	着陸	other TWY
2015/7/13	9:02:11	456	Ep-9	国内	A320	離陸	other TWY

これらのデータから交通量と滞留が過去に多く見られた地点をマップ上にプロットした。さら

に誘導路等舗装の補修箇所を同じマップ上にプロットした。(図7)

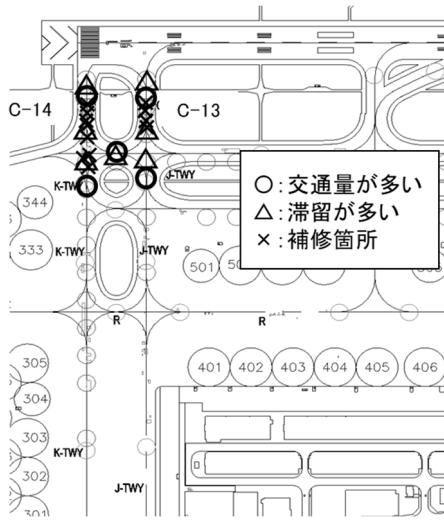


図7 交通量、滞留および補修箇所が一致したエリアの例



図8 図7のエリアにおける交通流

これらの地点では、滑走路手前で離陸を待つ、あるいは滑走路進入前に低速走行している航空機が多かった。交通量または滞留が多く、補修を行った箇所は他にも脱出誘導路、橋梁部などがあり、交通量と誘導路舗装の損傷等の関連性が見うけられた。しかし、比較的新しく造られた誘導路では交通量が多いが誘導路舗装の損傷等による補修件数が少ないという例も見られた。

4. まとめと今後の課題

空港面交通データを分析することにより、交通量、交通流、滞留地点など様々な交通動態を把握することができる。

蓄積した空港面交通データから交通量を算出することにより、空港面の運用方式に変更がない場合には、滑走路運用形態毎の時間および時間帯から各計測点の交通量を推定することが可能である。運用方式に大きな変更がある場合には新たなデータ収集および分析が必要となるが、空港面交通シミュレータを用いて、計測点ごとの交通量の差、滞留地点の特定、荷重の大きい航空機の通過地点などを推測することも可能であり、誘導路舗装の補修計画策定等への貢献が可能となる。

空港内における航空機の交通量（走行頻度または滞留）と誘導路舗装の補修の関係について分析を試み、ある程度、相関する事例もみられたが、両者の関係性について未解明の部分も多く、気象等他要因も関係すると考えられるため今後さらにデータを蓄積し検討を行っていく必要がある。

また、機会があれば民間共同企業体（JV）が管理している東京国際空港 D 滑走路や MLAT を有する他空港への交通データ活用の可能性について模索していきたい。

謝辞

本検討の実施にあたり多大なるご協力をいただいた国土交通省東京航空局東京空港事務所施設部並びに国土交通省航空局交通管制部交通管制企画課にこの場をお借りして深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) ICAO: Annex14 Aerodromes, July 2018.