

令和元年度国総研講演会資料

空港技術に関する研究の動向

令和元年12月3日

国土技術政策総合研究所空港研究部

水上 純一

本日の内容

空港研究部で実施している研究事項を紹介

そのまゑに、空港土木施設に関する基準類の体系の見直しについて簡単にご紹介

1.主としてハード系

- 空港舗装に関して
- 地震災害時の点検方法
- 空港土木施設の維持管理水準に関する検討

2.ソフト系

- 航空需要予測検討調査
- GSE車両の自動走行シミュレーション

空港土木施設に関する基準類の体系(平成31年4月から)

(条約) 国際民間航空条約 第14付属書 国際標準及び勧告方式 対象は空港の施設

(法律) 航空法

(省令) 航空法施行規則第79条

(告示) 陸上空港の基準対象施設の性能の照査に必要な事項等を定める告示

(通達) 陸上空港の施設の設置基準と解説(基準解説) (審査基準)
付帯施設等

(通達) 空港土木施設設計要領

施設設計編: 基準解説の規定, 計画・設計上の留意事項 等

舗装設計編: 舗装の設計方法, 性能照査の方法の例 等

構造設計編: 構造物の設計方法, 性能照査の方法の例 等

耐震設計編: 空港の施設等の耐震設計方法 等

・舗装設計編は従来の空港舗装設計要領と空港舗装補修要領を統合

最近10年の主な改訂内容

- 平成20年7月 空港舗装構造設計要領 → **空港舗装設計要領を制定**
・理論的設計法を導入
- 平成23年4月 空港舗装補修要領(案) → **空港舗装補修要領を制定**
・わだち掘れ量計測位置, FWD評価方法を改訂
・層間剥離の検出法として熱赤外線調査を追加
・夜間工事のタックコートとしてPKM-Tを原則
・表層の一層最小施工厚を改訂(骨材最大粒径の2.0倍→2.5倍)
・再生アスコン採用時に水浸WT試験での確認を追加
・グルーピング養生期間を短縮(2か月→改質Asの場合1ヶ月)
・コンクリート薄層付着オーバーレイ工法を追加
- 平成25年4月 破損状況に応じて表層に改質アスファルトを標準
平成28年4月 エプロン打ち換えにおけるコンクリート舗装の新旧版接続の緩和
破損状況に応じて基層に改質アスファルトを標準
- 平成29年4月 路面性状調査の改訂(わだち掘れ, 平坦性)
平成30年4月 タックコートの養生時間短縮に有効な方法を記載
平成31年4月 2つの要領を統合 → **空港土木施設設計要領(舗装設計編)を制定**
グルーピング養生期間を短縮(改質Asの場合1か月→7日)
基層の一層最小施工厚を改訂(最大骨材粒径の1.5倍→2.0倍)

今後改訂を予定する内容

- ①材料等に関する事項
 - ・タックコートや目地材など

- ②路面性状調査に関する事項
 - ・平坦性の評価に関する事項

- ③理論的設計法に関する事項
 - ・材料の物性値や荷重の取り扱いなど

空港舗装に関して、

○全国の空港の路面性状データの分析により、路面性状調査結果から算出可能な滑走路健全度指標を構築

・各空港で路面性状調査(ひび割れ, わだち掘れ, 平坦性)が実施されているが, ユニット(例えば縦断30m×横断21m)毎の評価であるため「維持管理情報の見える化」に資する滑走路全体の状態を評価する指標がない.

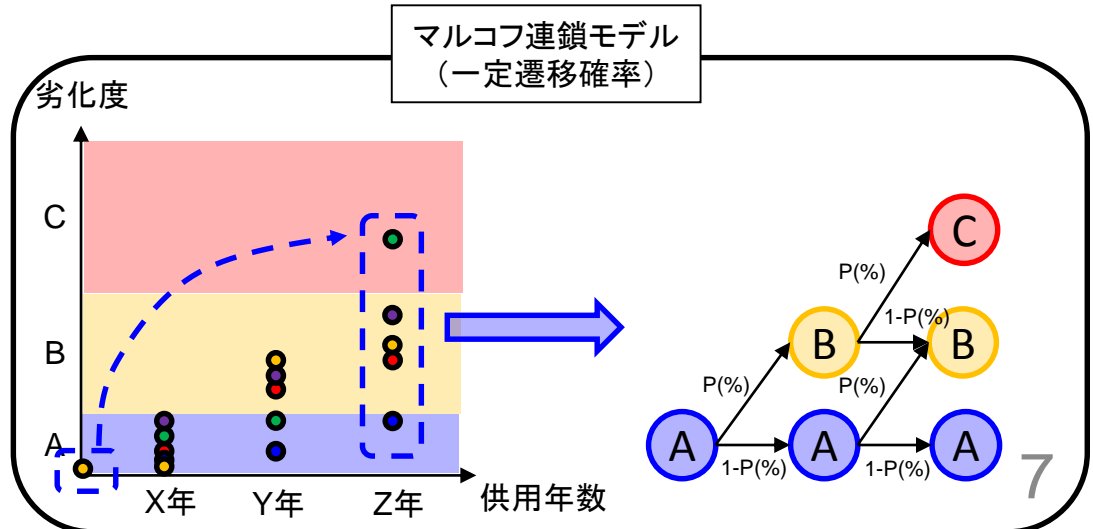
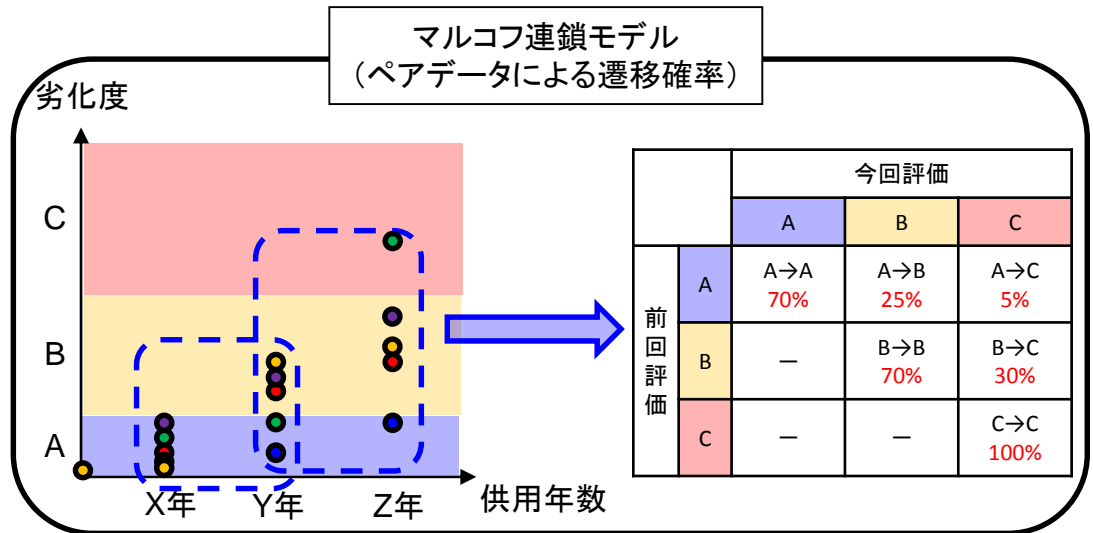
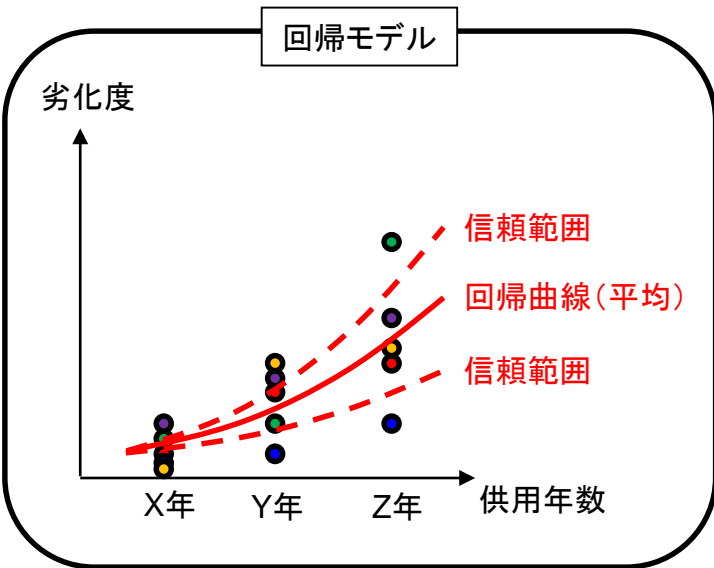
○全国の空港の路面性状データの分析により、基本的な劣化予測手法を検討

・進行的破損(ひび割れ, わだち掘れ)の劣化予測手法の整備について、特に地方空港管理者からの要望度が高い.

劣化予測手法の検討

空港アスファルト舗装のひび割れ率を対象に、経年的な劣化を予測する手法を検討。

- ・マルコフモデル
- ・回帰モデル



地震災害時の点検方法(1/2)

- ・空港管理者の多くは、地震時の舗装被害(液状化による沈下等)に関する十分な専門的知識を有しておらず、迅速な点検ができない恐れがある。
- ・また、同様の理由により、被害程度や調達可能機材に応じた臨機応変な復旧方法の判断ができない恐れがある。
- ・空港舗装被害の点検については、定量的な定めのある縦横断勾配等を除き、具体的な判断基準等は示されていない。



地盤の液状化によるエプロンのコンクリート版の沈下と版下の空洞

地震災害時の点検方法(2/2)

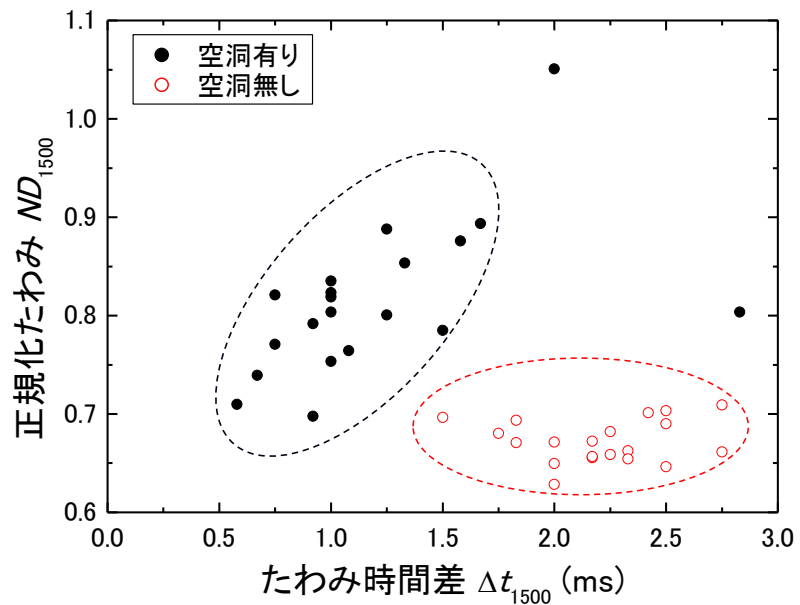
①点検方法と判定基準の検討

- ・目視による一次判定基準

既往の被害事例の分析を行い、目視による一次判定基準を検討

- ・詳細点検方法と二次判定基準

FWD(舗装支持力測定装置)による具体的な点検方法と二次判定基準を検討



②復旧方法の選択基準の検討

③地震時の点検・復旧マニュアルの作成

空港土木施設の維持管理水準に関する検討

○維持管理状況のデータを分析し、維持管理水準の定量的指標を検討

・空港土木施設の機能確保に必要な経常的な維持管理の実施の必要性や判断基準等を明確化する

○維持管理情報のデータベース化

・維持管理情報の蓄積・共有化により、地方管理空港等の維持管理のレベル向上や課題への対応等に反映

研究内容①

維持管理状況の調査



草刈工
(生育状況)



舗装面清掃工
(塵埃量)



排水溝清掃工
(土砂堆積量)



標識維持工
(視認性)

研究内容②

運航・運用関係者からの意見等の整理



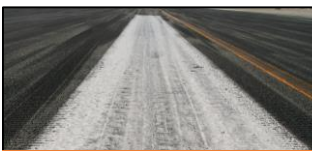
灯器視認障害・火災
バードストライク
(草丈)



警備センサー抵触
(草丈)



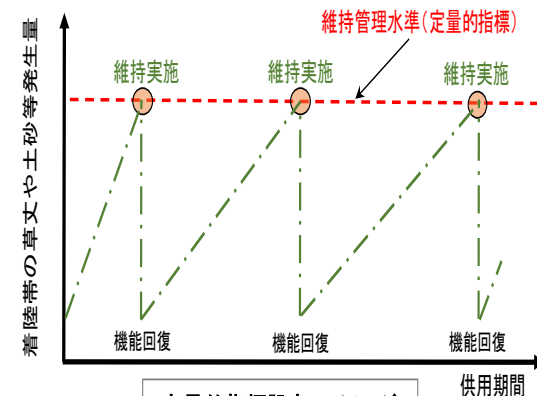
舗装面小石・標識
片飛散(滑走路等)



路面標識視認障害
(滑走路等)

研究内容③

維持管理水準の定量的指標の検討



定量的指標設定のイメージ

航空需要予測検討調査

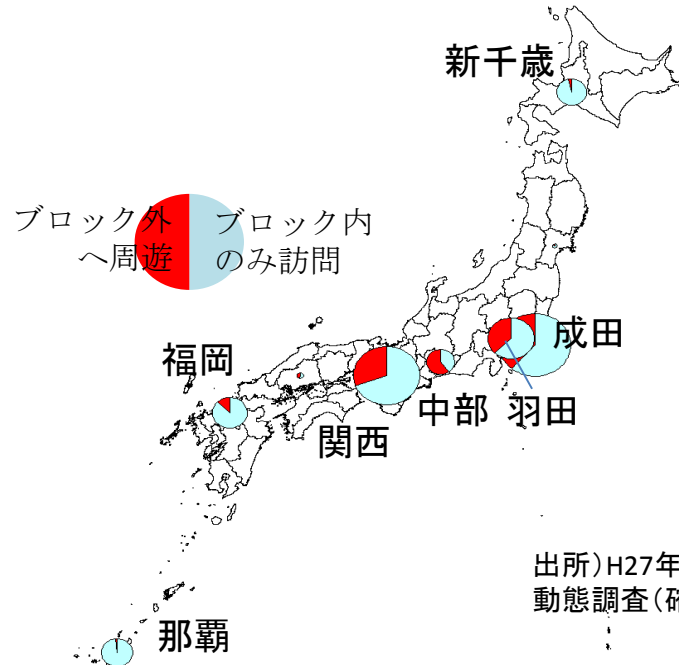
背景・目的

- 航空需要予測は、事業評価をはじめとする航空政策の基礎となる指標であり、変化する航空市場環境に対応した予測モデルの改良・高度化を継続的に進める必要がある。

現状の課題

- ・ 国内航空旅客モデルは、訪日外国人の国内流動が表現できないモデルとなっており、活発化する国内流動のモデル化を検討する必要がある。
- ・ 訪日外国人の動向、LCCの更なる拡大、新幹線等他モードとの競争を踏まえた航空運賃の変化など、ネットワーク・交通サービスの動向を把握する必要がある。

訪日外国人の
国内流動が活発化

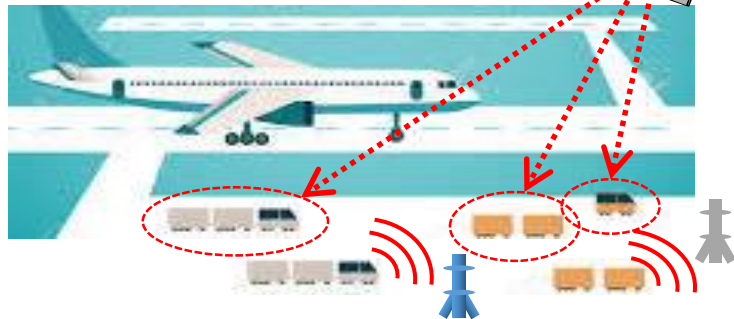


出所) H27年度国際航空旅客
動態調査(確報値)より作成

GSE車両の自動走行シミュレーション

- ・実用化に向けて、空港制限区域内交通の動態や安全性・運用効率の確認
(国内外でも実用化に向けた実証実験の途上であり実績データは不十分)
- ・自動走行車両導入に向けて、運用ルールの策定や所要の施設整備が必要

既存GSE車両航跡、実証実験
による自動走行データを取得



課題抽出！

施設対応、
ルール等検討

シミュレーション・分析

自動走行GSE車両導入時における空港制限区域内の交通流を再現し、安全性や運用効率を評価する手法(シミュレーションモデル)の開発を行う。

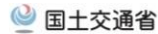
参考－航空イノベーションの推進－

現在、我が国の空港では訪日旅客4,000万人時代に向けた空港機能強化が進められているが、生産年齢人口の減少等による労働力不足が顕在化しており、克服すべき課題となっている。

航空局ではこうした課題に対応するため、自動化・ロボット、バイオメトリクス、AI、IoT、ビッグデータなど先端技術・システムの活用による我が国航空輸送産業におけるイノベーションの推進を図ることを目的とした「航空イノベーション推進官民連絡会」を平成30年1月に設置。

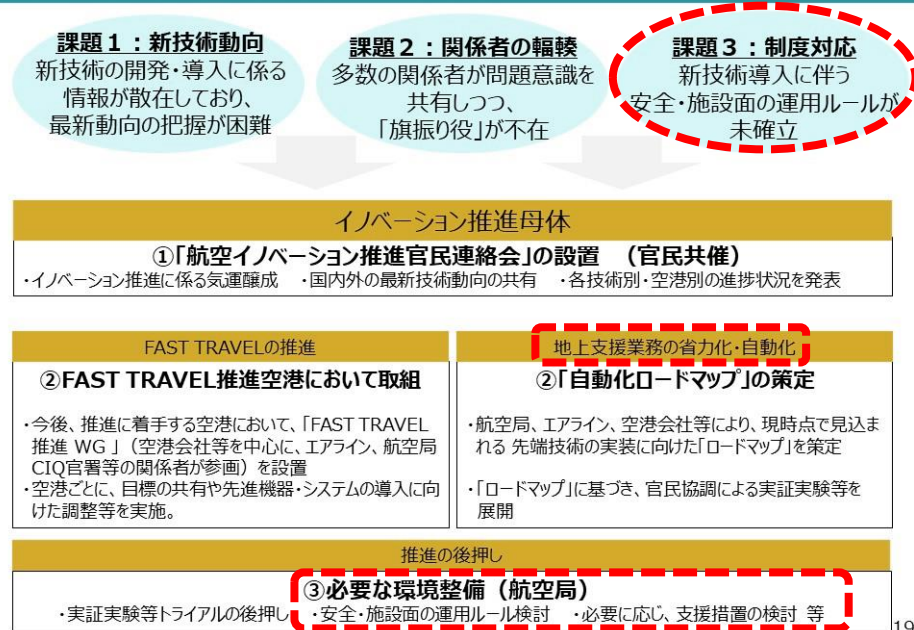
この航空イノベーションの一環として、地上支援業務に用いる GSE 車両の自動走行について導入可能性を検討することとした。

“航空イノベーション”への期待



16

航空イノベーション(課題と施策)



19

参考-滑走路健全度指標

・検討した算出方法は以下の2とおり。

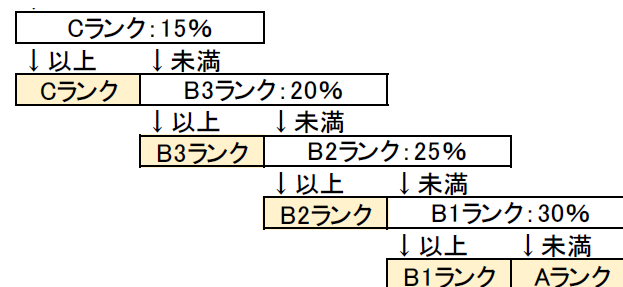
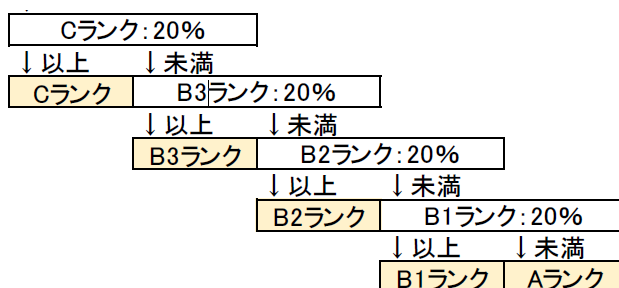
①占有率法—全体(例えば100ユニット)に対する「●ランクのユニット占有率」を算出

占① 一番大きな占有率で代表

A:50%, B1:20%, B2:20%, B3:10%, C:10% → A評価

A:20%, B1:30%, B2:20%, B3:20%, C:10% → B1評価

占② 状態の悪い側から順次, 占有率を評価(判定率を変えた2パターン)



②重みづけ法—評価値(A~C)を数値化(重みづけ)した評価値を算出

	A	B1	B2	B3	C
重①	0	25	50	75	100
重②	0	13	25	50	100
重③	0	6	13	50	100
重④	0	33	33	100	100



健全度評価点	指標値	健全度	状態
80点以上	A	I	健全
70点以上80点未満	B1	II	予防保全段階
60点以上70点未満	B2		
50点以上60点未満	B3	III	早期措置段階
50点未満	C		

・結果 実際に補修を実施した直前の路面性状調査データ(最大で3年前)から算出した結果, 補修直前でも「I や II」の評価となる可能性が低く, 適用性が高いと考えられるのは, 重みづけ①の手法。