

空港工学講座

# 航空と空港

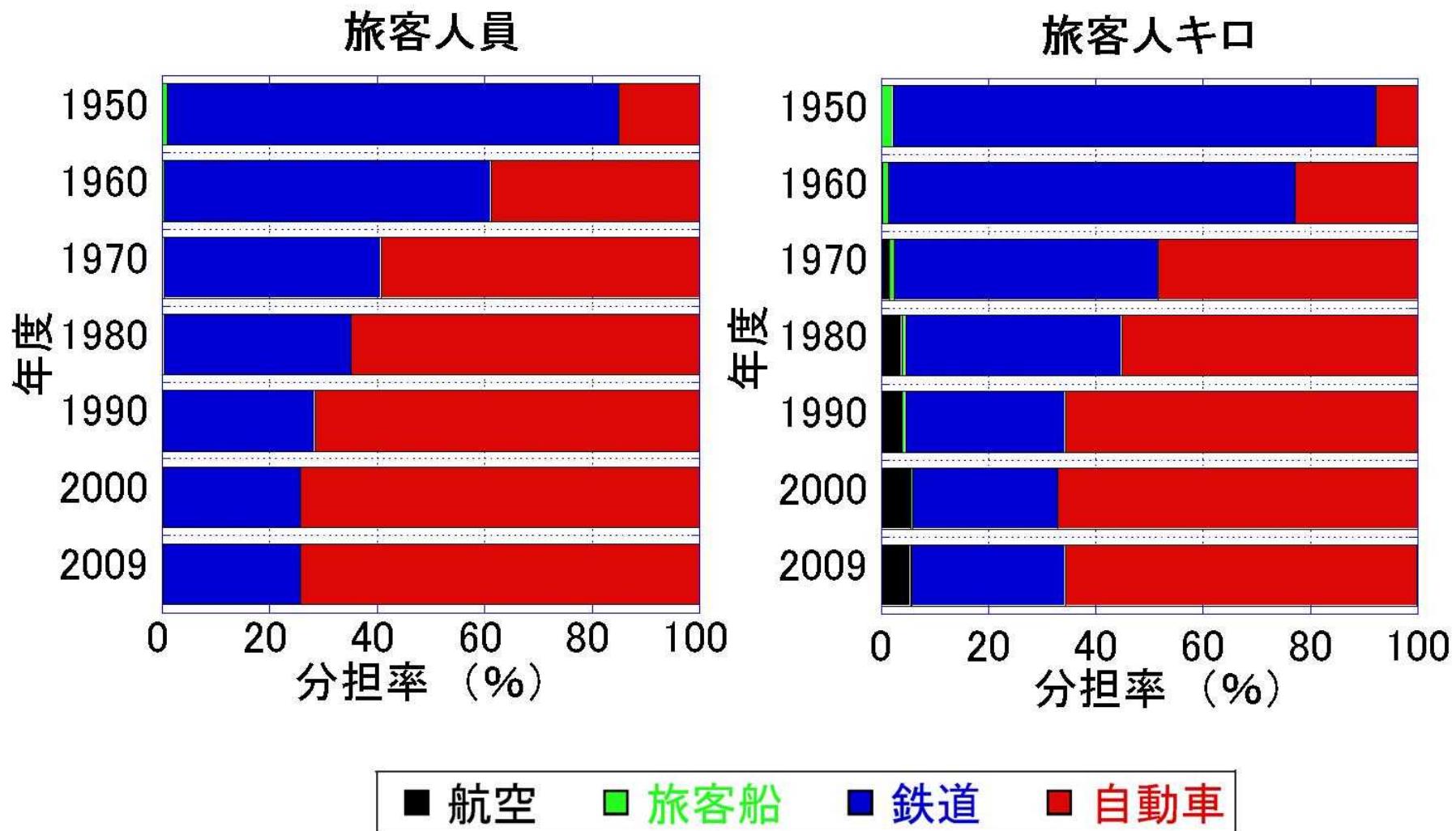
フジタ道路株式会社  
中央区晴海一丁目8番10号  
トリトンスクエア オフィスタワーX  
TEL:03-5859-0670(代表)  
<http://www.fujitaroad.co.jp/>

# 内容

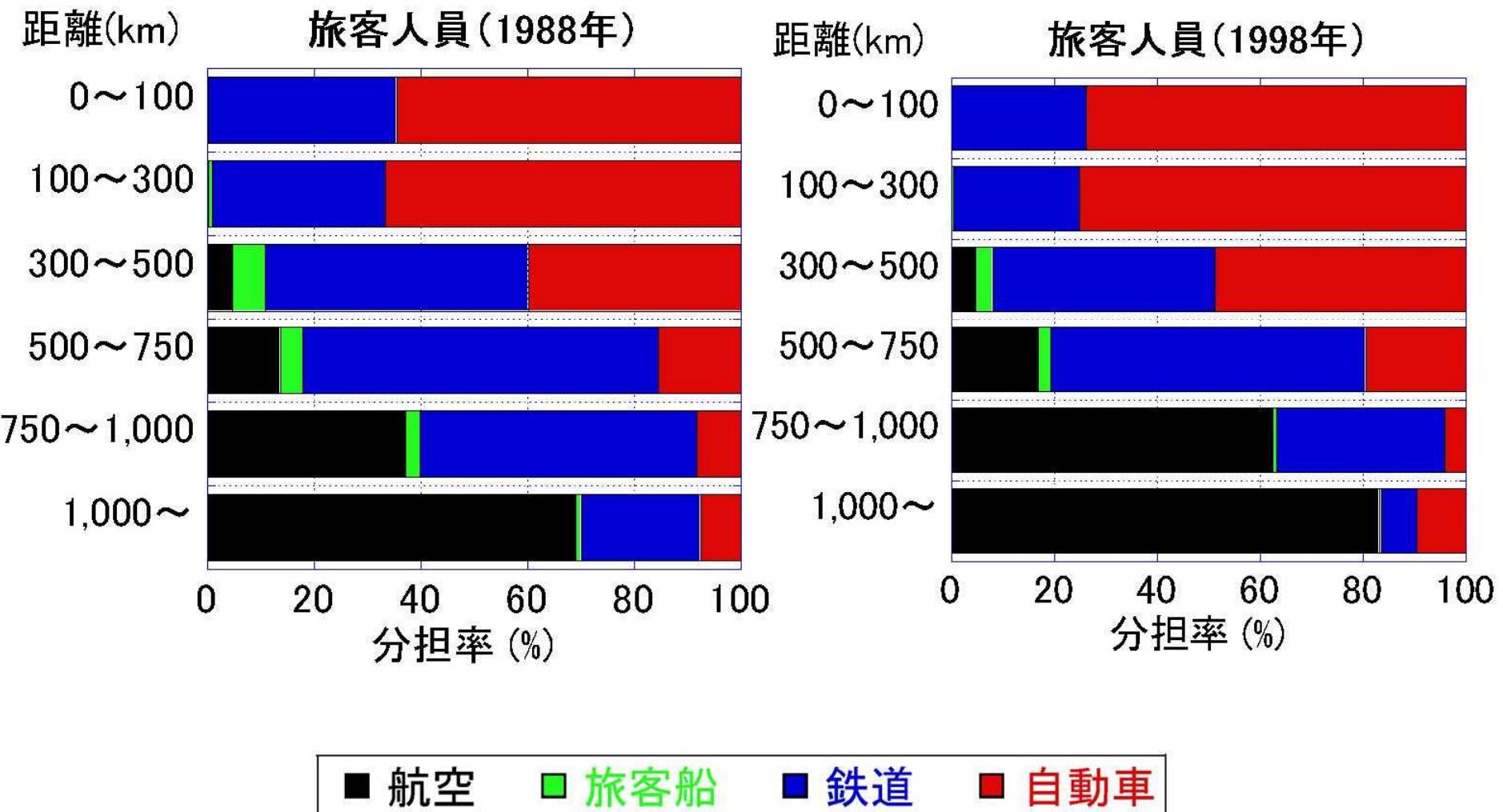
- ・航空輸送
- ・飛行場と空港
- ・制限表面
- ・航空機
- ・空港の施設
- ・わが国の空港
- ・世界の空港
- ・航空灯火施設・航空保安無線施設

# 航空輸送

# 交通機関別分担率(旅客)

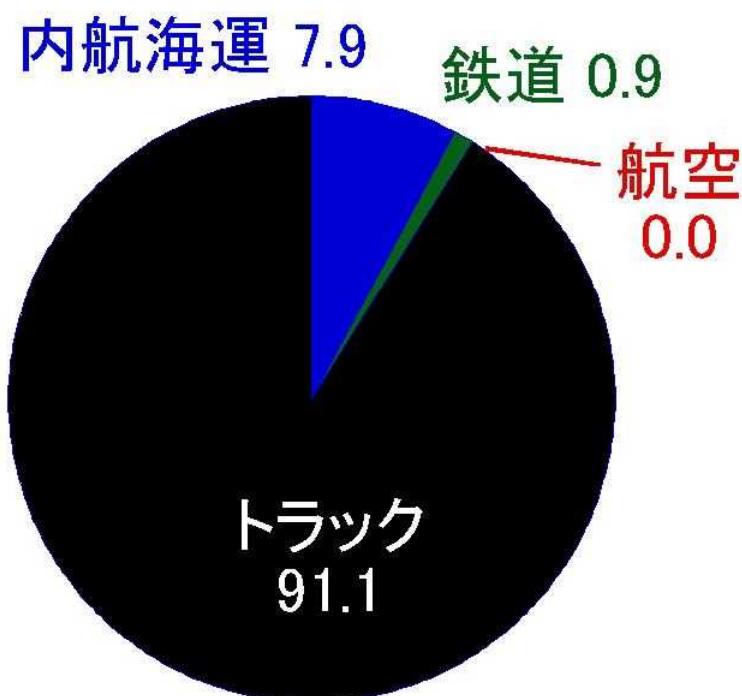


# 交通機関分担率(旅客・距離別)

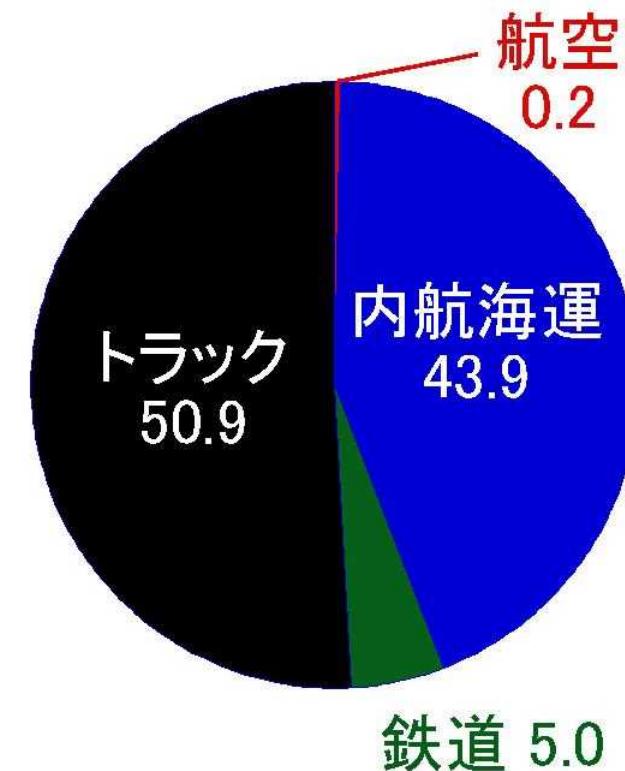


# 交通機関別分担率(貨物)

(トン)



(トンキロ)



2013年

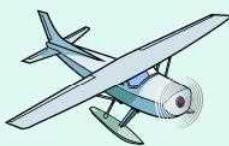
# 飛行場と空港

# 飛行場と空港

- ・ 飛行場 = 航空機の到着・出発・地上走行のために使用される区域(陸上・水上)  
【ICAO第14付属書】



(私用飛行場)



(自衛隊飛行場)



(公共用飛行場)

- ・ 空港 = 公共の用に供する飛行場  
【空港法】

# 国際民間航空条約(シカゴ条約)

- 1944年シカゴ開催の航空会議で、国際民間航空条約の成案
  - 1948年に条約発効
  - わが国は1953年に同条約に加盟
  - 現在、加盟国数は160を超える。
- 国際連合の専門下部機関の一つである国際民間航空機関(ICAO, International Civil Aviation Organization)が設置

# 航空法

- 航空に関する憲法のような法律
  - 民間航空が再開した1952年に制定
- 法律の目的
  - 國際民間航空条約の規定ならびに同条約の附屬書として採択された標準方式および手続に準拠して、航空機の航行の安全および航空機の航行に起因する障害の防止を図るための方法を定め、ならびに航空機を運航して営む事業の秩序を確立し、もって航空の発達を図ることを目的とする
- 航空法に規定する事項の細目
  - 國際航空を含め、国内航空にも準用している原則として國際的に統一されたものになっている

# わが国の空港の分類

空港法による分類	空港の設置管理	空港数
国際航空輸送網または国内航空輸送網の拠点となる空港(拠点空港)	空港会社が設置管理	4
	国が設置管理(国管理空港)	19
	国が設置して、管理を地方自治体に委託(特定地方管理空港)	5
国際航空輸送網または国内航空輸送網を形成する上で重要な役割を果たす空港	地方自治体が設置管理(地方管理空港)	54
その他の空港		6
自衛隊等の飛行場を共用する空港	民間航空地区は国土交通大臣が管理(共用空港)	9

# 空港の分布



# 空港の複合性

- 空港のサービス対象面での複合性
  - 航空機、航空旅客、航空貨物、地上交通（車両・鉄道等）
- 空港の施設構成面での複合性
  - 航空機運航 : 滑走路・着陸帯・誘導路・エプロン・制限表面・航空灯火施設・航空無線施設・管制施設・運航管理施設・航空燃料供給施設・グランドパワーユニット等
  - 航空機整備 : 格納庫・整備関連施設等
  - 航空旅客取扱 : 旅客ターミナルビル等
  - 航空貨物取扱 : 貨物ターミナルビル等
  - 地上交通取扱 : 構内道路・駐車場・タクシープール駅舎・線路等
  - 都市設備 : 上下水道・電力ケーブル・通信ケーブル・地域冷暖房管路等

# 空港の持つべき機能

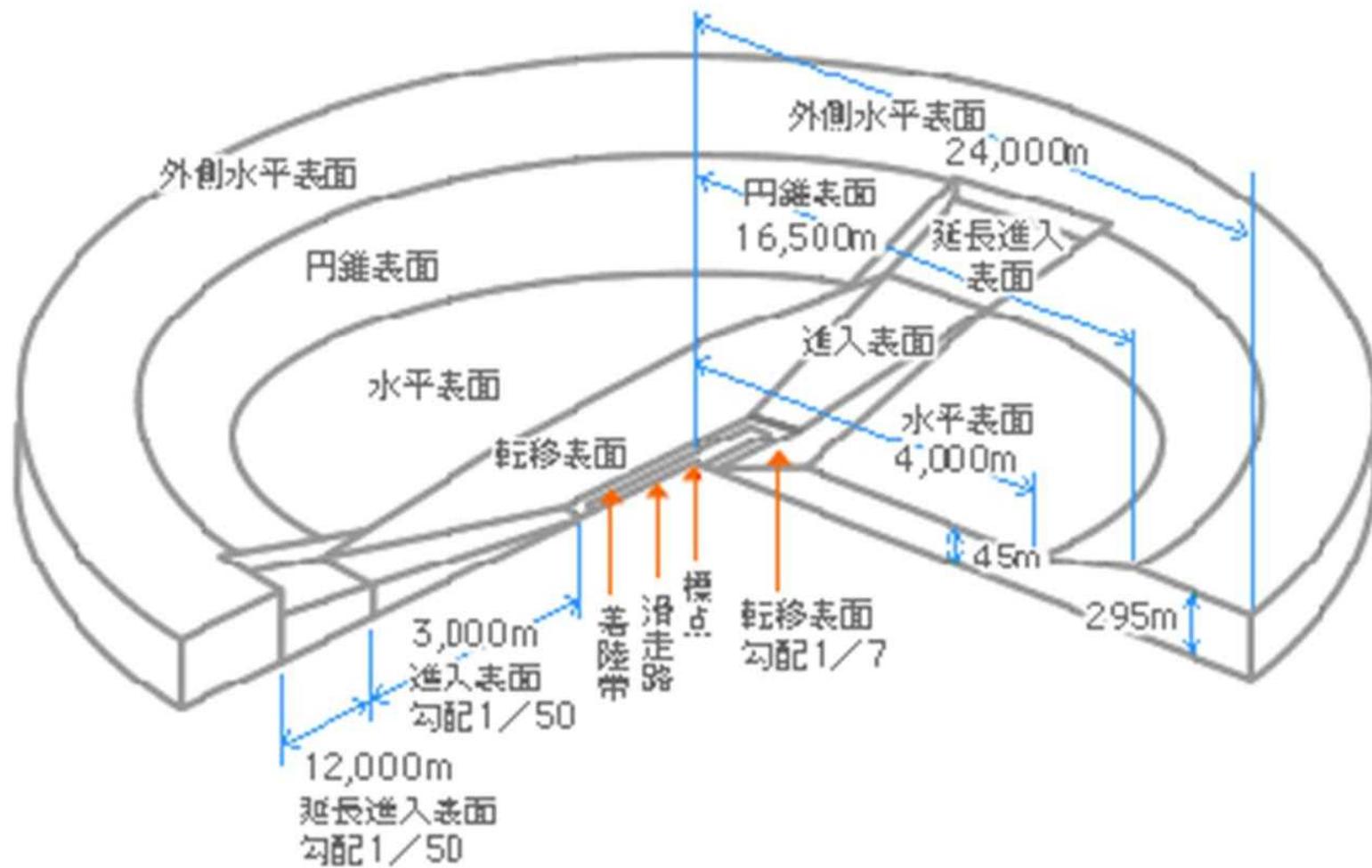
- ・航空旅客・航空貨物の輸送需要に適切に対応できる。
- ・航空機が、安全にかつ効率よく運航できる。
- ・航空旅客が快適に乗り降りできるとともに、空港に滞在する間、快適に過ごすことができる。また、航空貨物が円滑に積み卸しできる。
- ・時代とともに大きく変化する航空機の特性、旅客・貨物の量・内容などに柔軟に対応することができる。
- ・国内あるいは海外の国々との交流を促進することにより、背後園の社会、経済、文化等の振興に大きな役割を果たす。
- ・騒音などの環境問題が少なく、周辺地域と共存共栄を図ることができる。
- ・アクセス交通機関と連携して、利用者に良好な高速交通サービスを提供できる。
- ・地震などの災害時においても有効に機能し、人の移動、物資の輸送、経済活動などを支えることができる。

# 空港の広さ：野球場との比較



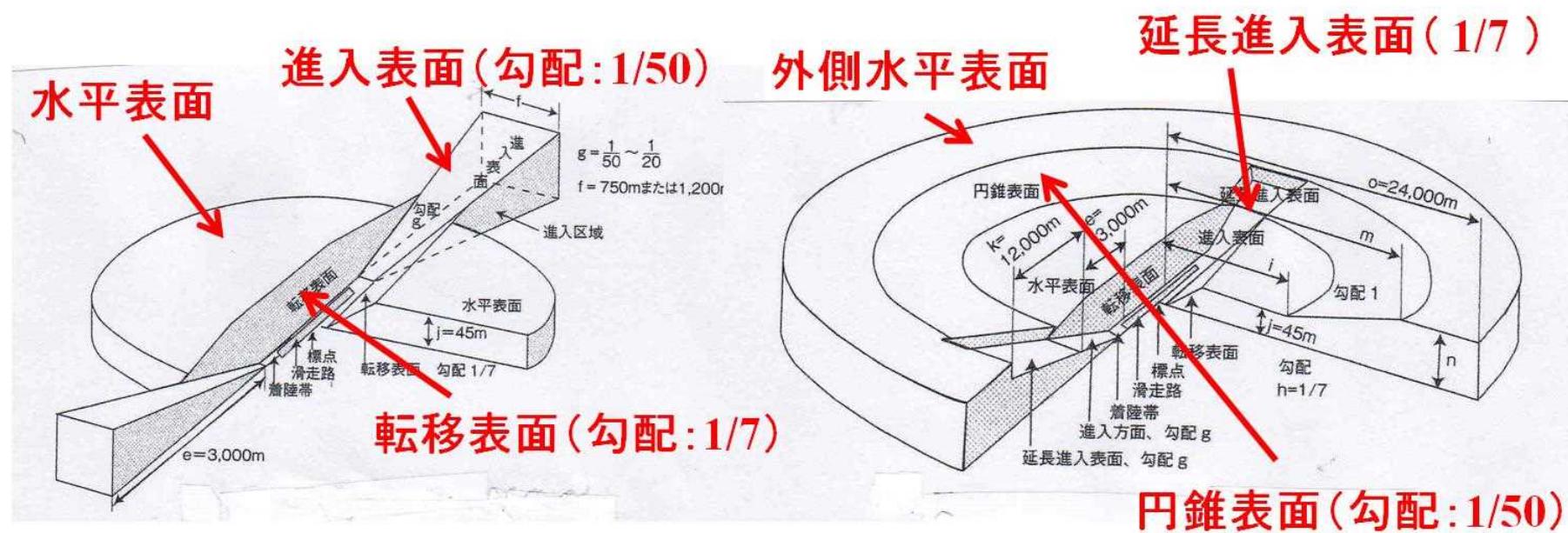
# 制限表面

# 制限表面の全体



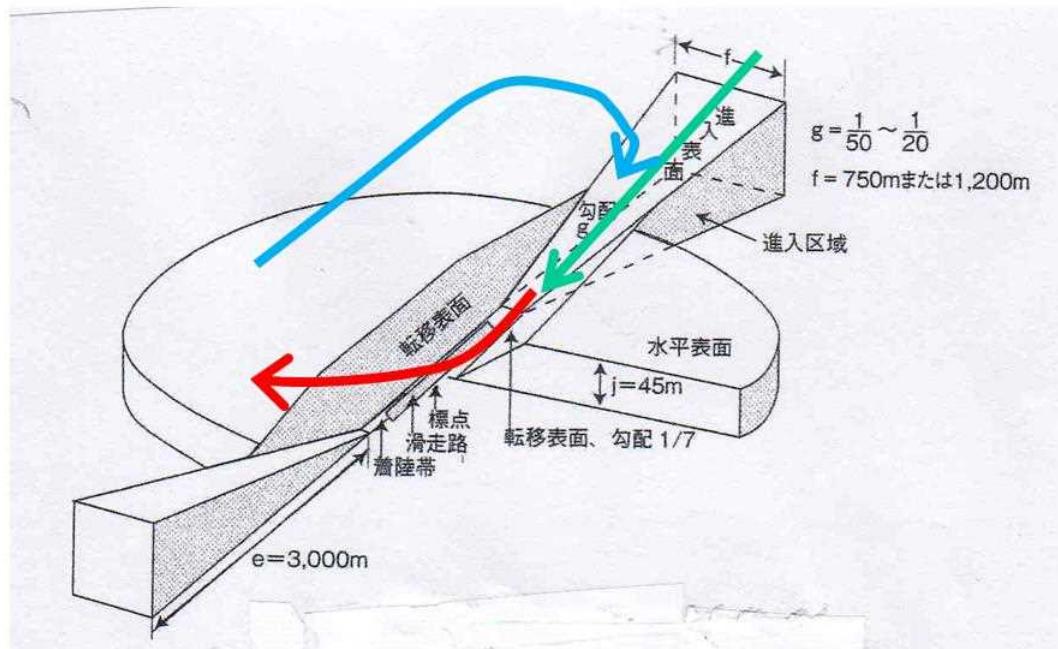
# 航空法における制限表面の規定

- 何人も、進入表面、転移表面又は水平表面の上に出る高さの建造物、植物その他の物件を設置し、植栽し、又は留置してはならない。（延長進入表面・円錐表面・外側水平表面も同様）



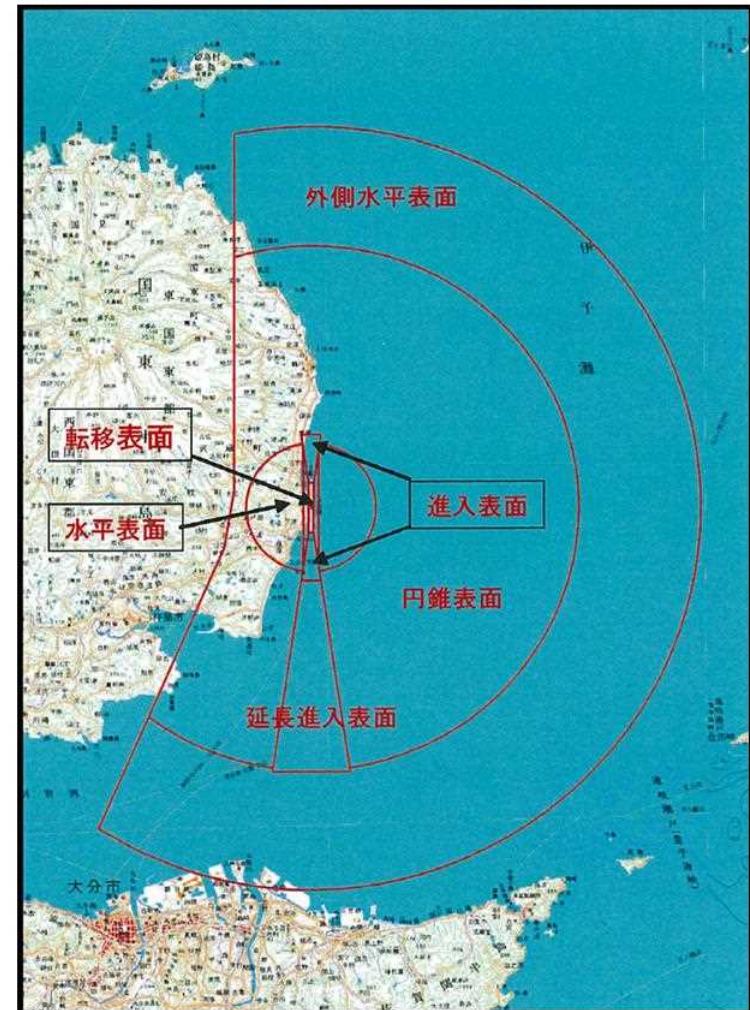
# 進入表面・転移表面・水平表面

- 必ず設定
  - 進入表面：航空機が進入・出発する空間を確保
  - 転移表面：航空機が進入復行する空間を確保
  - 水平表面：航空機が旋回進入する空間を確保



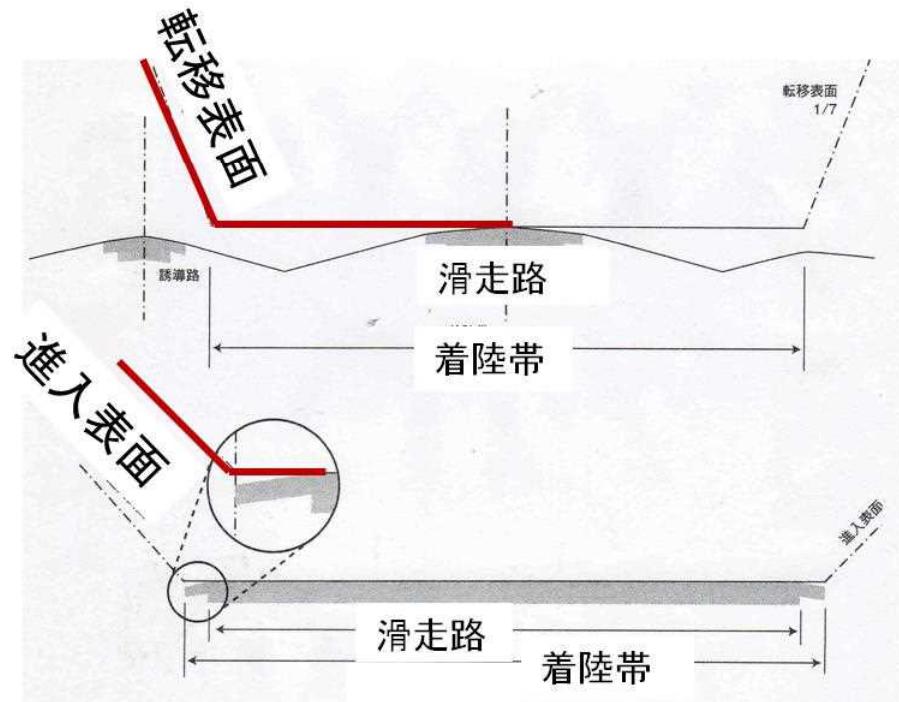
# 延長進入表面・円錐表面・外側水平表面

- 必要に応じて設定
  - 延長進入表面: ILS進入側にのみ, フル形状で設定
  - 円錐表面: 中間進入経路等の空間を確保する必要がある場合に, 部分的に設定
  - 外側水平表面: 中間進入経路等の空間を確保する必要がある場合に, 部分的に設定



# 制限表面の起点

- 進入表面
  - 位置: オーバーラン末端部
  - 高さ: 滑走路末端部
- 転移表面
  - 位置: 着陸帯外縁部
  - 高さ: 滑走路中心線
- 水平表面点
  - 位置: 標点
  - 高さ: 標点



# 制限表面の実態

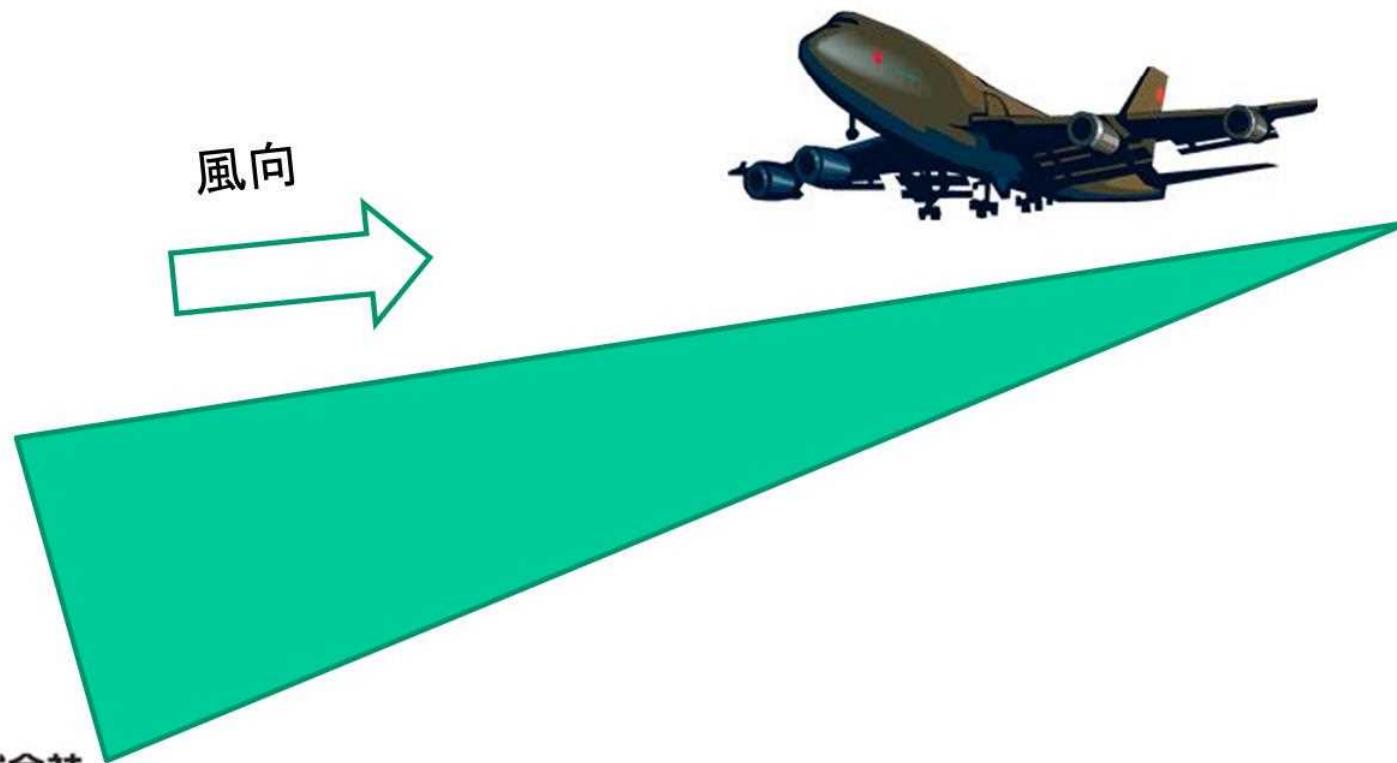
- 水平表面に比べ、進入表面・転移表面の確保を重視
- 転移表面等に抵触する例外物件
  - 誘導路上を走行・一時停止する航空機  
(駐機航空機が転移表面に抵触しないように計画)
  - 管制塔
  - 航空保安無線施設等



# 航空機

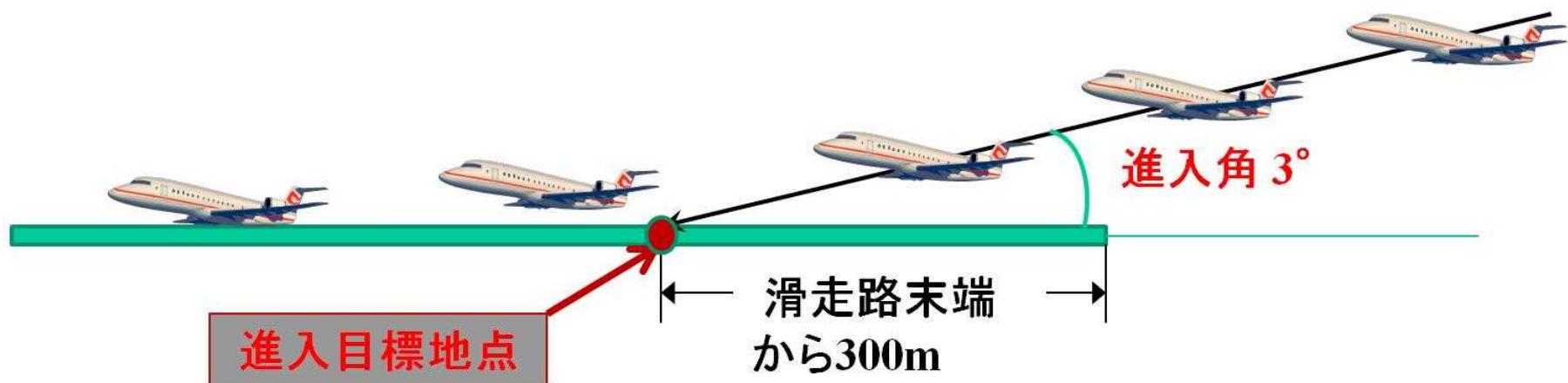
# 航空機の離着陸

- 基本的に、風に向かって離陸・着陸
- 向かい風が強いほど、離陸・着陸距離が短い



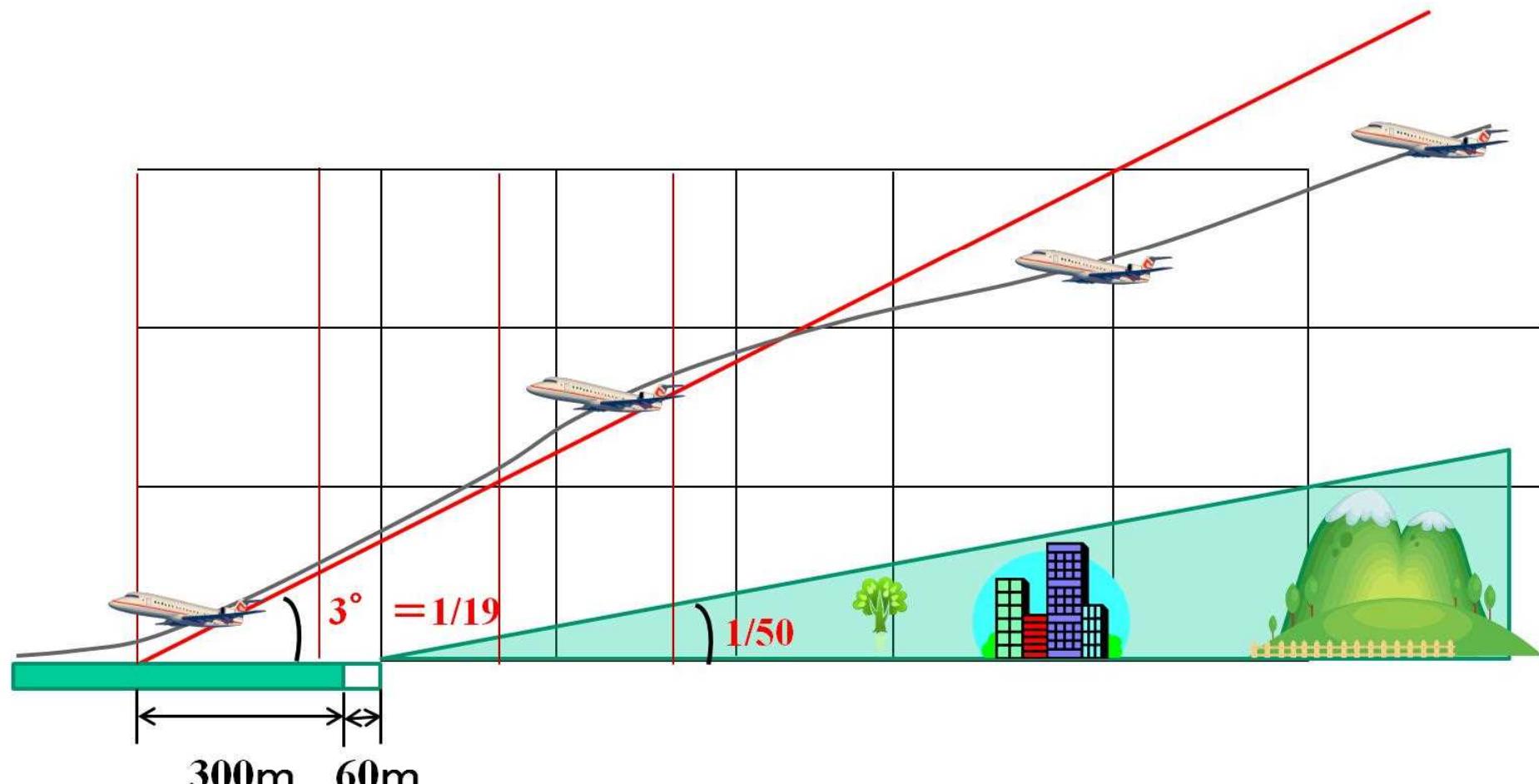
# 航空機の進入／着陸 (1)

- ・ 滑走路末端から300mの地点に向かって進入
- ・ 3° の角度で進入
- ・ 進入目標地点を超えた地点に着陸
- ・ 進入目標地点に、目標点標識, PAPI, GPを設置



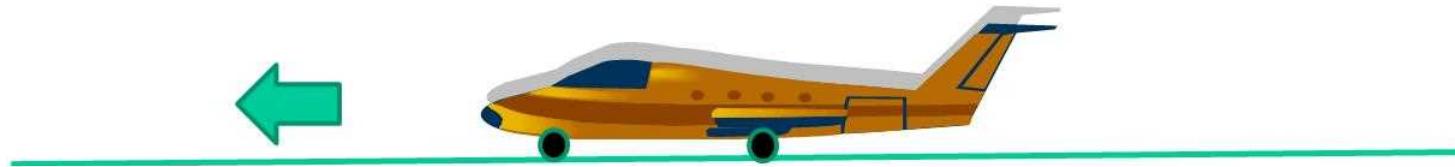
# 航空機の進入／着陸 (2)

- ・ 進入角度( $3^\circ$ )と進入表面勾配(1/50)の関係



# 航空機の地上走行

- ・ 航空機は自走では前進しかできず、後退はできない



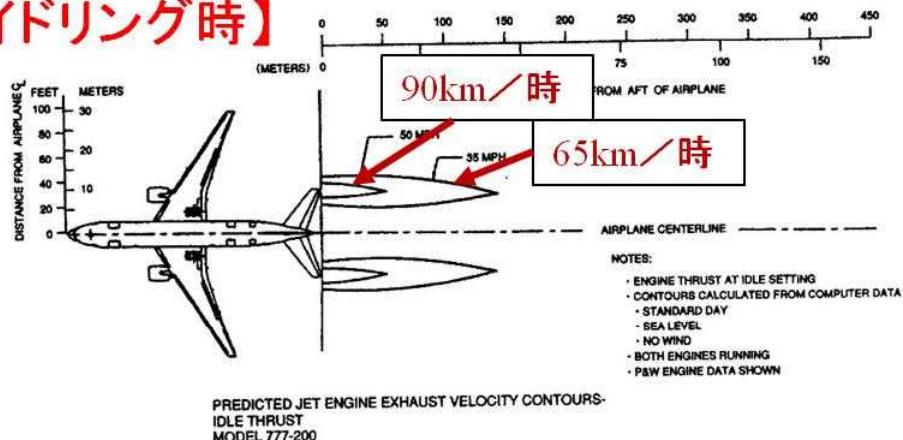
- ・ コックピットからの視界は限定され、前方、側方の限られた部分しか見ることができない

# 航空機のブラスト

## B777-200のブラスト

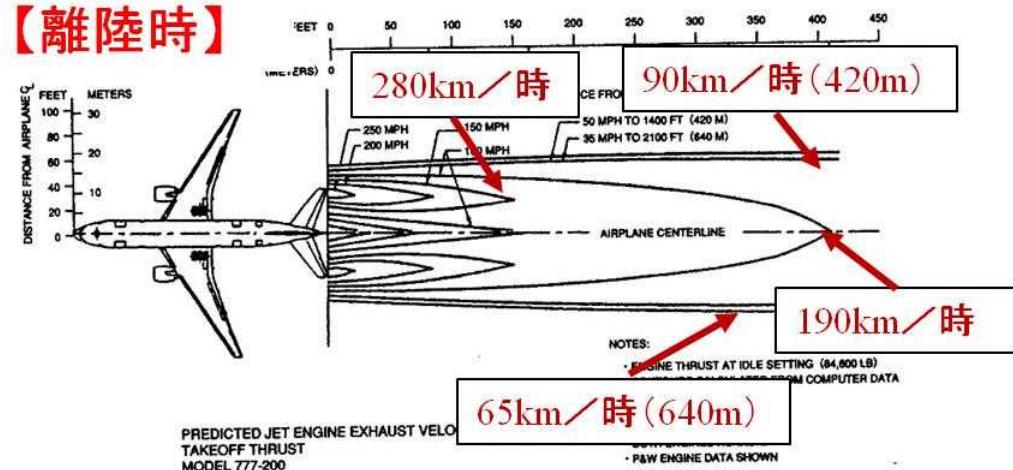
### 【アイドリング時】

- 地上走行時のブラストは  
アイドリング時よりも  
多少強い



### 【離陸時】

- カーブ時のブラストは  
直線走行時よりも強い



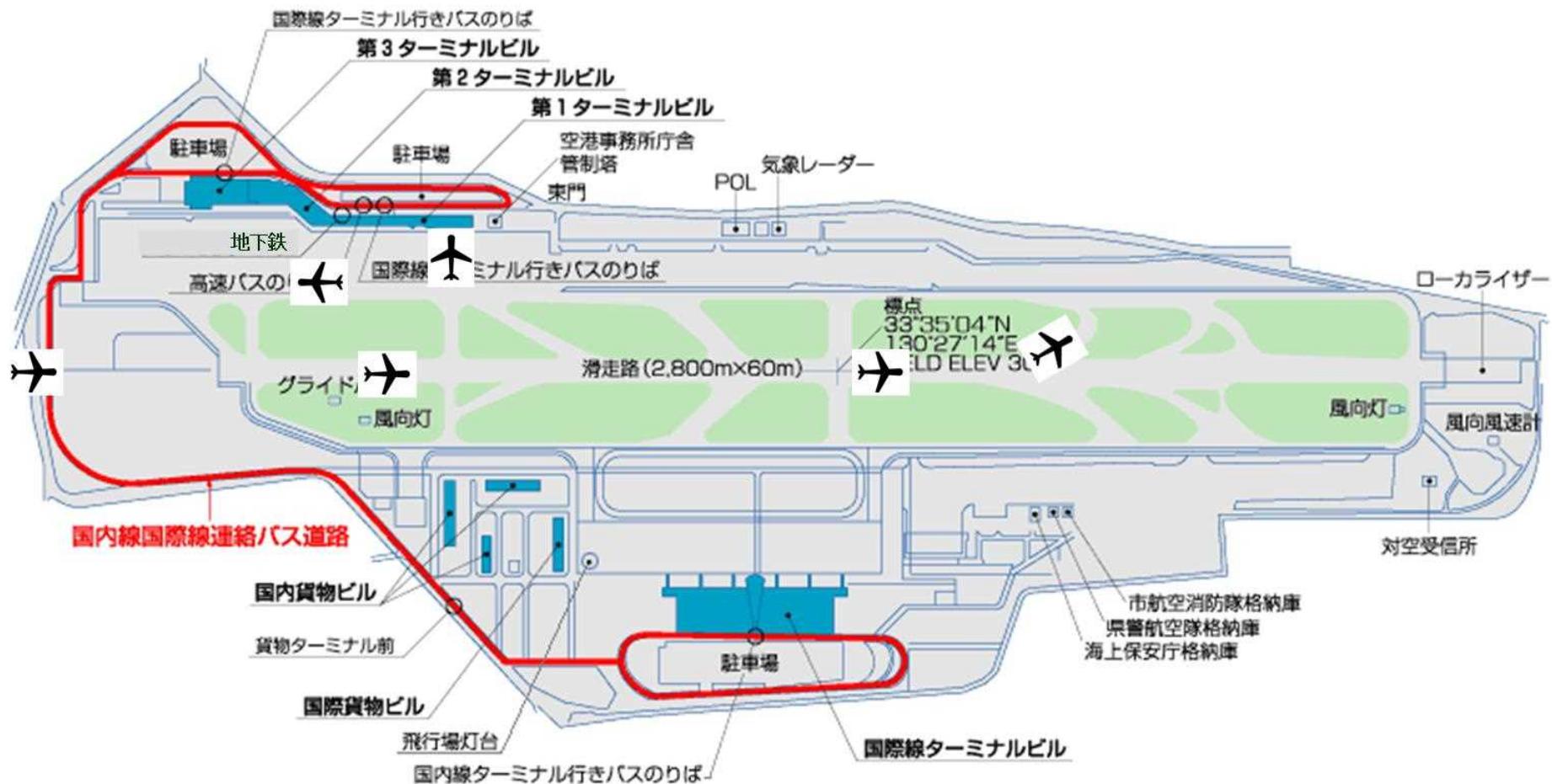
# 航空機の給油

- ・ ジェット旅客機の燃料はケロシン(ほぼ灯油と同様の成分)
- ・ ピストンエンジン航空機(プロペラ小型機)の燃料はガソリン系
- ・ 大規模空港においては、ハイドランド給油方式(ジェット旅客機)
- ・ 一般的な空港では、レフューラー給油方式

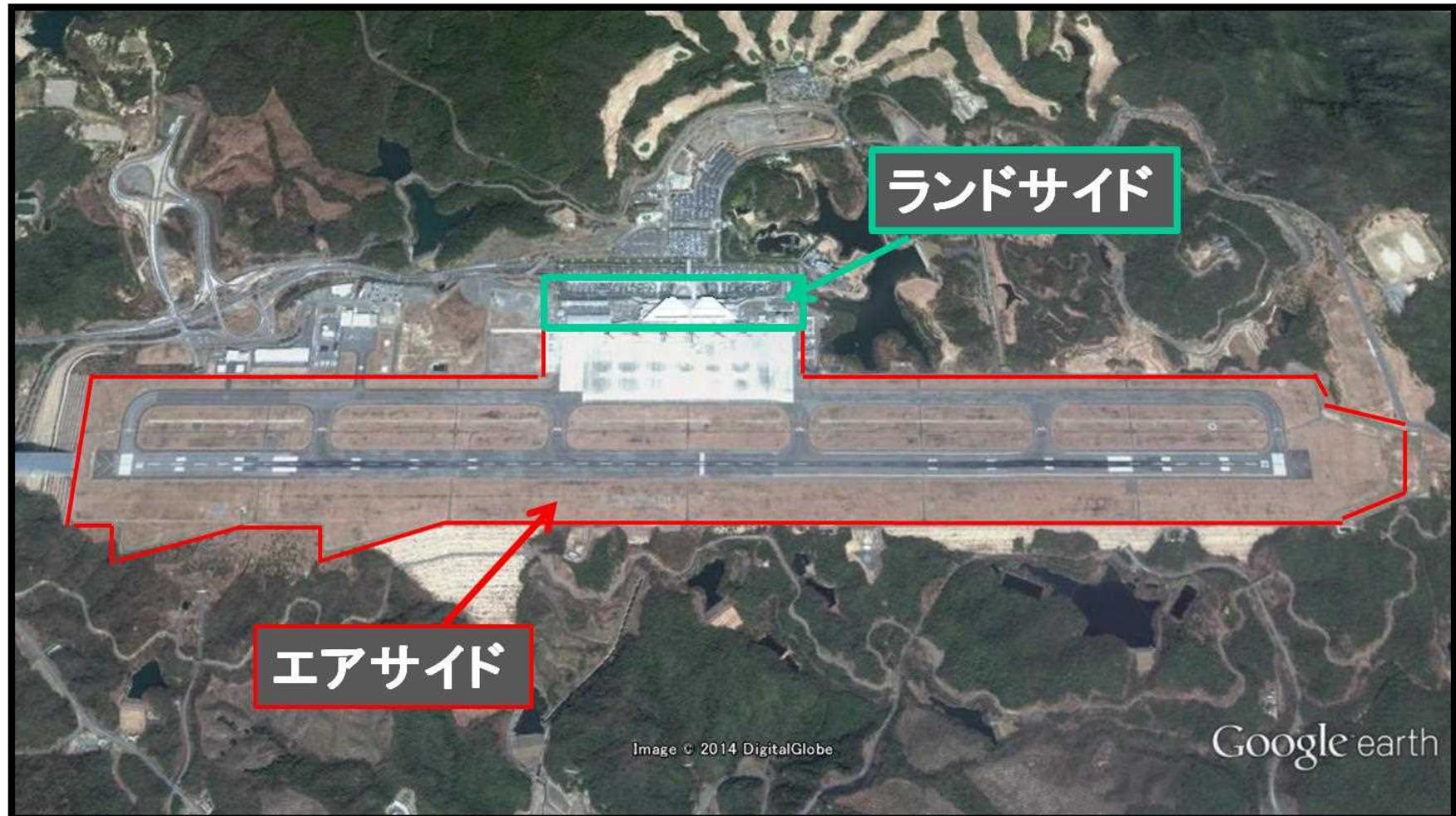


# 空港の施設

# 空港の施設・航空機の走行形態



# 「エアサイド」と「ランドサイド」



# エアサイドの機能

- ・ エアサイドは、航空機が円滑に離着陸（出発・進入）し、地上走行し、また駐機を行うための機能を有している



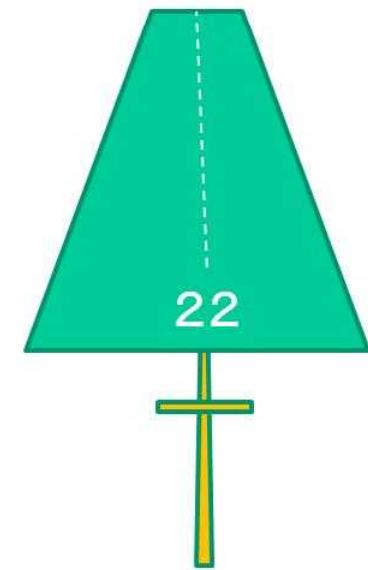
- ・ エアサイドの地上部分＝制限区域

# エアサイドの施設(1)

- 航空機が離着陸するための施設
  - 滑走路
    - 主滑走路, 主平行滑走路, 横風滑走路
  - 着陸帯
  - 制限表面
    - 進入表面, 転移表面, 水平表面, 延長進入表面, 円錐表面, 外側水平表面

# エアサイドの施設 (2)

- 航空機の離着陸(出発進入)を誘導するための施設
  - 滑走路標識
    - 指示標識, 滑走路中心線標識, 滑走路末端標識, 滑走路中央標識, 目標点標識, 接地帯標識, 滑走路縁標識等
  - 航空灯火施設
    - 滑走路中心線灯, 滑走路灯, 接地帯灯, 進入灯, PAPI等
  - 航空保安無線施設
    - ILS, VOR/DME等
  - 航空管制施設
    - 管制塔, ASR/SSR, ASDE等



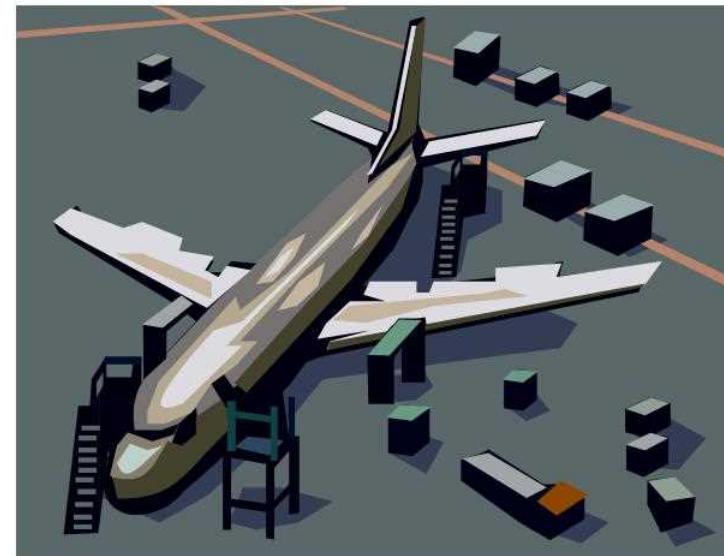
# エアサイドの施設 (3)

- 航空機が地上走行し、またそれを誘導するための施設
  - 誘導路
    - 取付誘導路、平行誘導路、高速脱出誘導路等
  - 誘導路標識
    - 誘導路中心線標識、誘導路縁標識、停止位置標識、停止位置案内標識等
  - 航空灯火施設
    - 誘導路中心線灯、誘導路灯等



# エアサイドの施設 (4)

- 航空機の駐機とその誘導を行って、旅客・貨物の積み卸し、燃料の給油、夜間駐機等を行うための施設
  - エプロン
    - ローディングエプロン、ナイトスティエプロン、メンテナンスエプロン等
  - エプロン標識
    - ガイドライン、(停止・旋回・正対)バー、スポット表示番号等
  - 航空灯火施設
    - エプロン照明灯等
  - 燃料供給施設
    - ハイドラント施設等
  - 動力供給施設
    - GPU

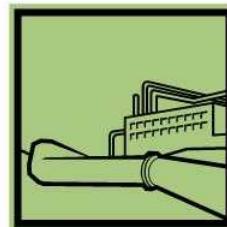


# ランドサイドの機能

- 航空旅客・航空貨物・地上交通機関が様々な活動を行うための機能を有している

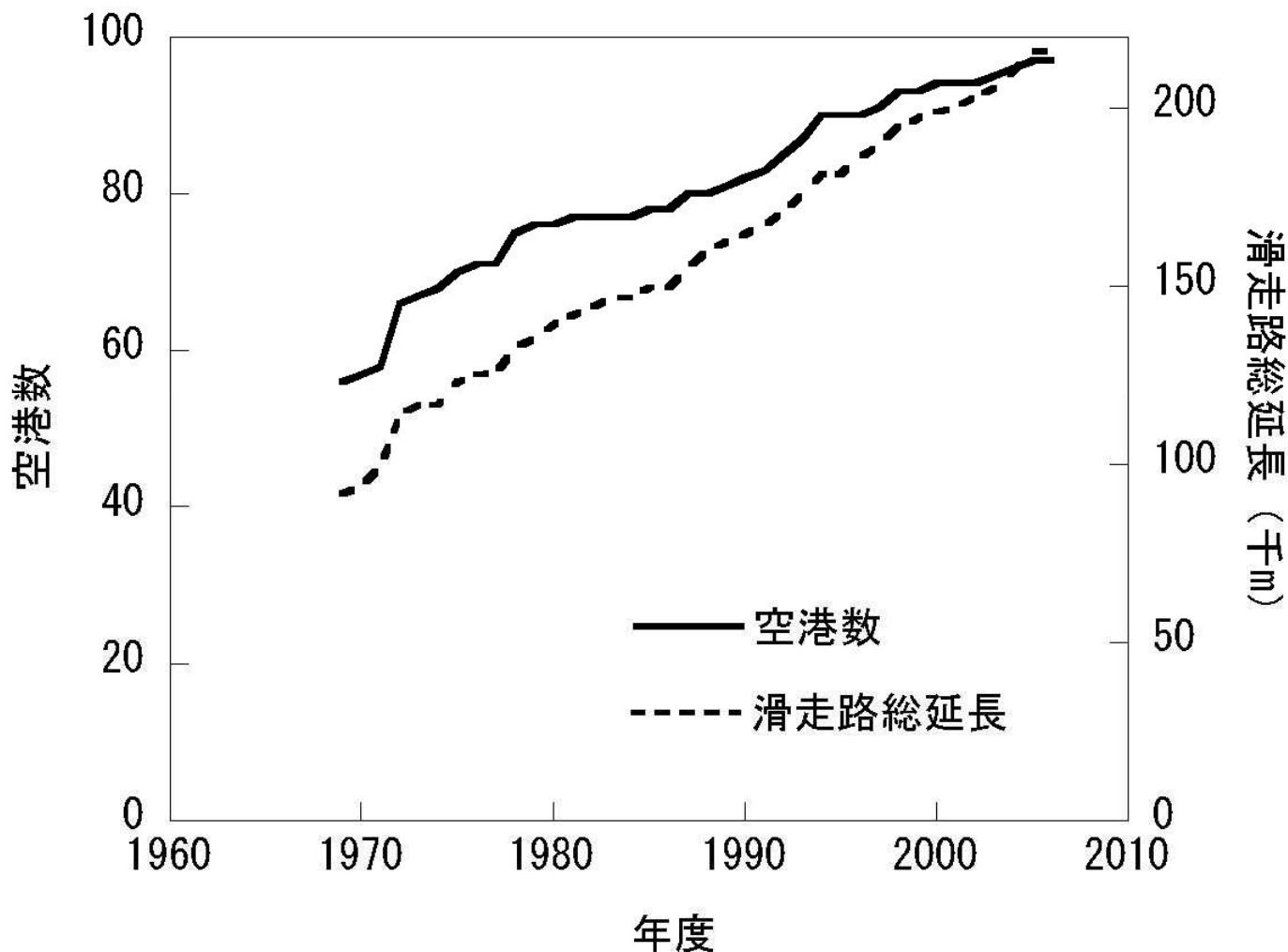


- 空港の運営・管理に関する様々な活動を行うための機能を有している

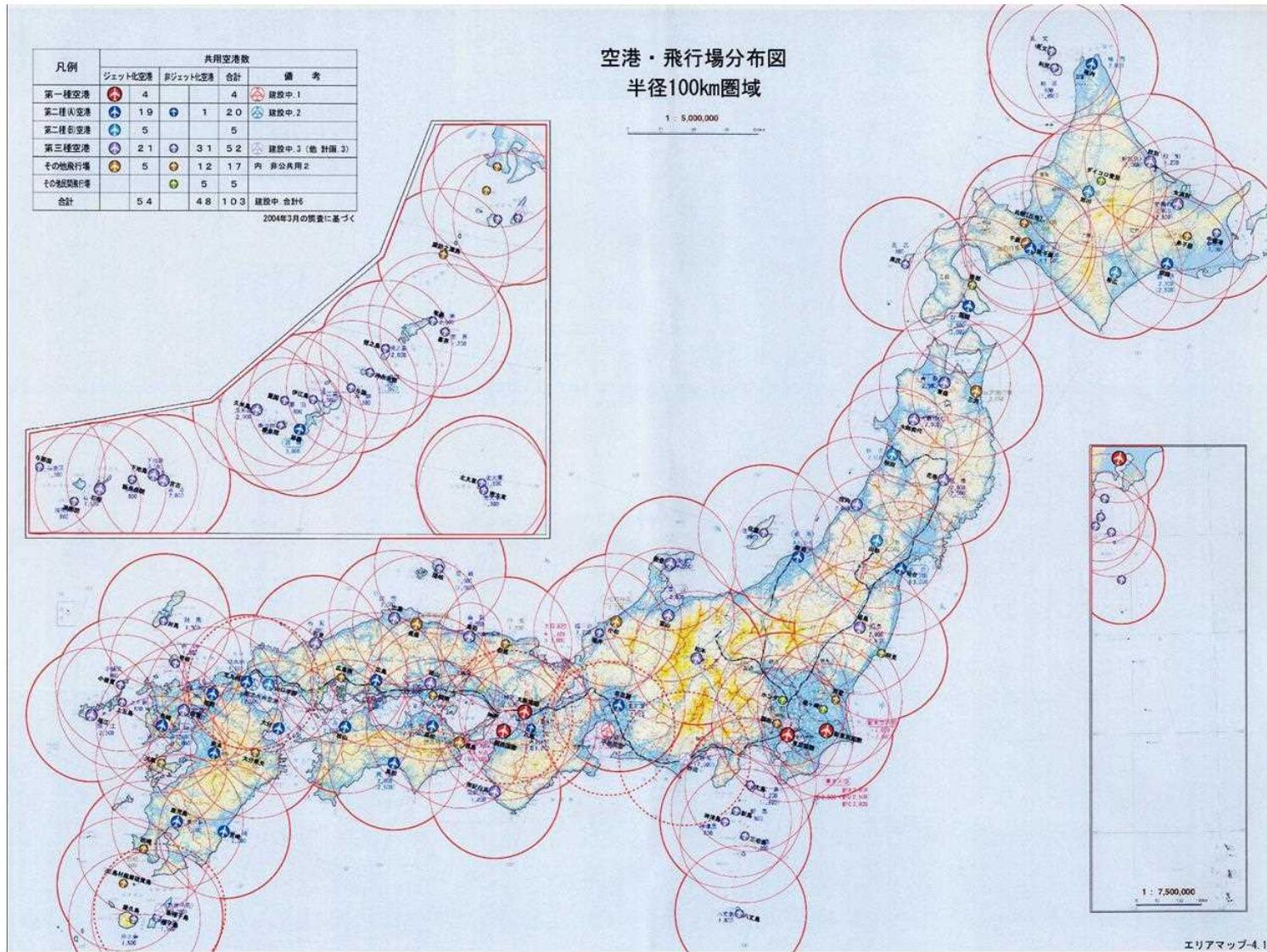


# わが国の空港

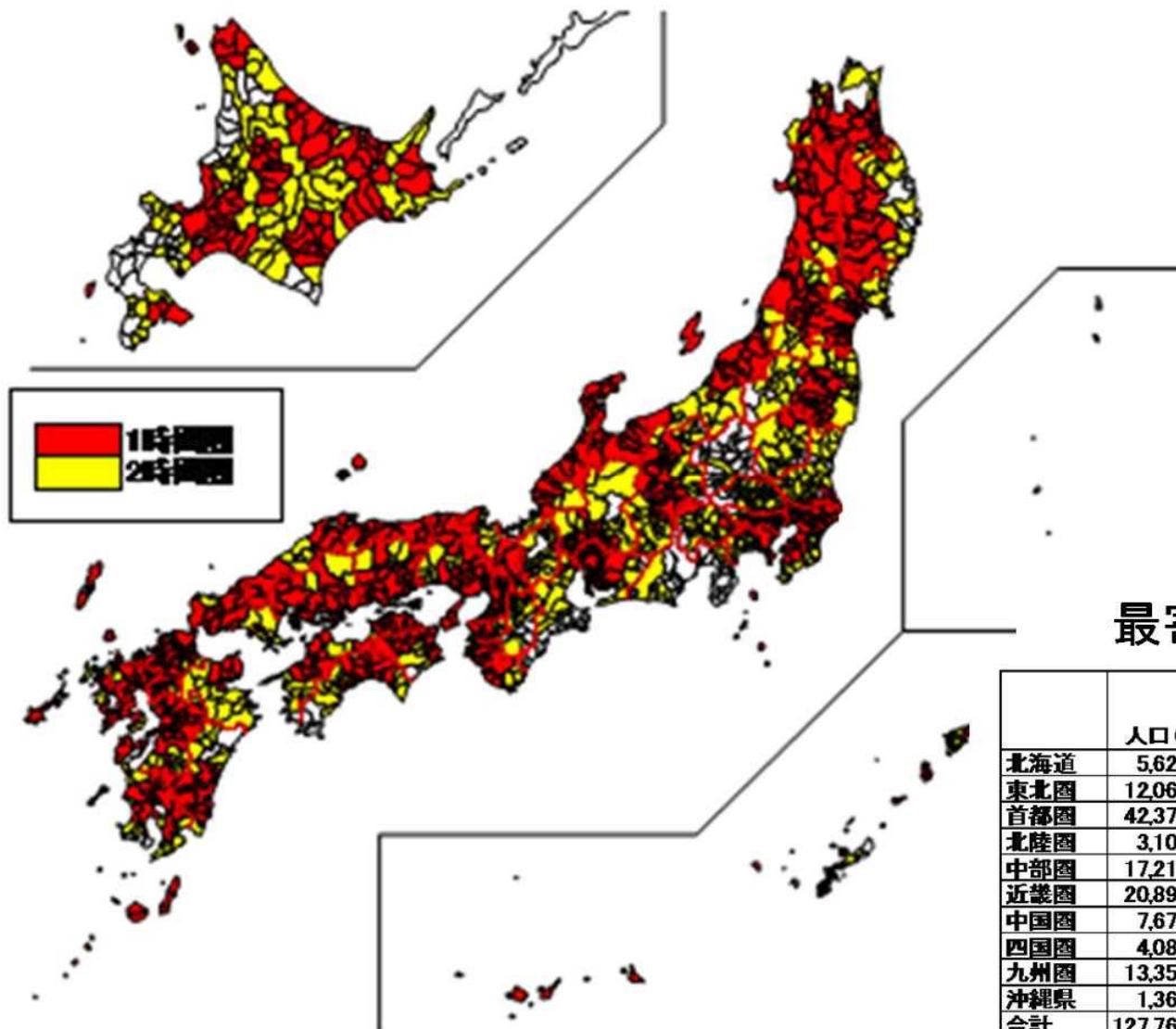
# 空港数と滑走路総延長



# 空港分布(半径100km圏域)



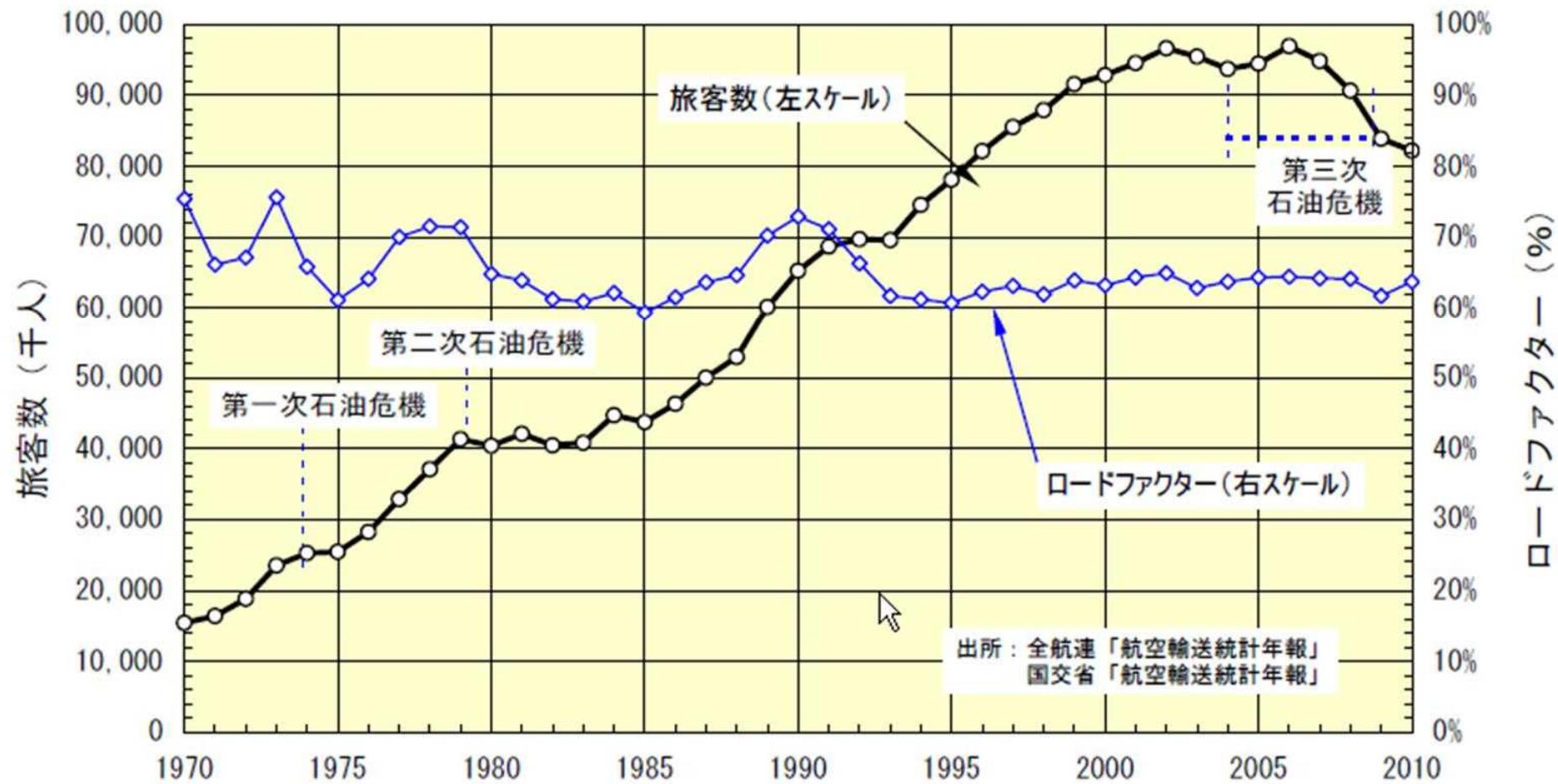
# 空港分布(人口カバー率)



平成17年の人口に基づく

42

# 国内航空旅客数の推移



# 空港ランキング(日本)

- 乗降客数 (2013)
  - 国内線
    - 羽田(60,763,977人)
    - 新千歳
    - 福岡
  - 国際線
    - 成田(27,649,241人)
    - 関西
    - 羽田
- 路線別乗降客数 (2013)
  - 羽田 - 新千歳(8,838,667人)
  - 羽田 - 福岡
  - 羽田 - 伊丹

# 航空の発展の要因(その1)

- ・ わが国は国土が細長く、また、多数の島で成り立っており、山も多いことから、航空機による移動が便利な路線が多くあり、航空輸送に適している。
- ・ 國際旅客輸送においては、わが国は周囲を海に囲まれており、また、諸外国との距離が長いことから、航空が主たる交通機関となった。
- ・ 近年の社会、経済の発展による生活水準の向上、時間価値の上昇、快適性指向の高まり、産業構造の高度化などにより、国際、国内ともに、人、物、情報の動きが活発になった。

# 航空の発展の要因(その2)

- ・ 空港および航空路施設の整備を積極的に推進してきたことにより、増大する航空需要に対応することが可能になり、また、安全で効率のよい航空輸送が可能となつた。
- ・ 航空企業が航空機を大型化、高速化してきたこと、航空機を効率よく運航してきたことにより、輸送力の増強および輸送コストの低減が図られてきた。
- ・ とりわけ最近は、規制緩和の流れの中で、航空企業間あるいは他の交通機関との競争意識が高まり、より積極的な集客努力が続けられている。
- ・ 航空機騒音などの環境対策を積極的に推進することにより、周辺住民との和を図ってきた。

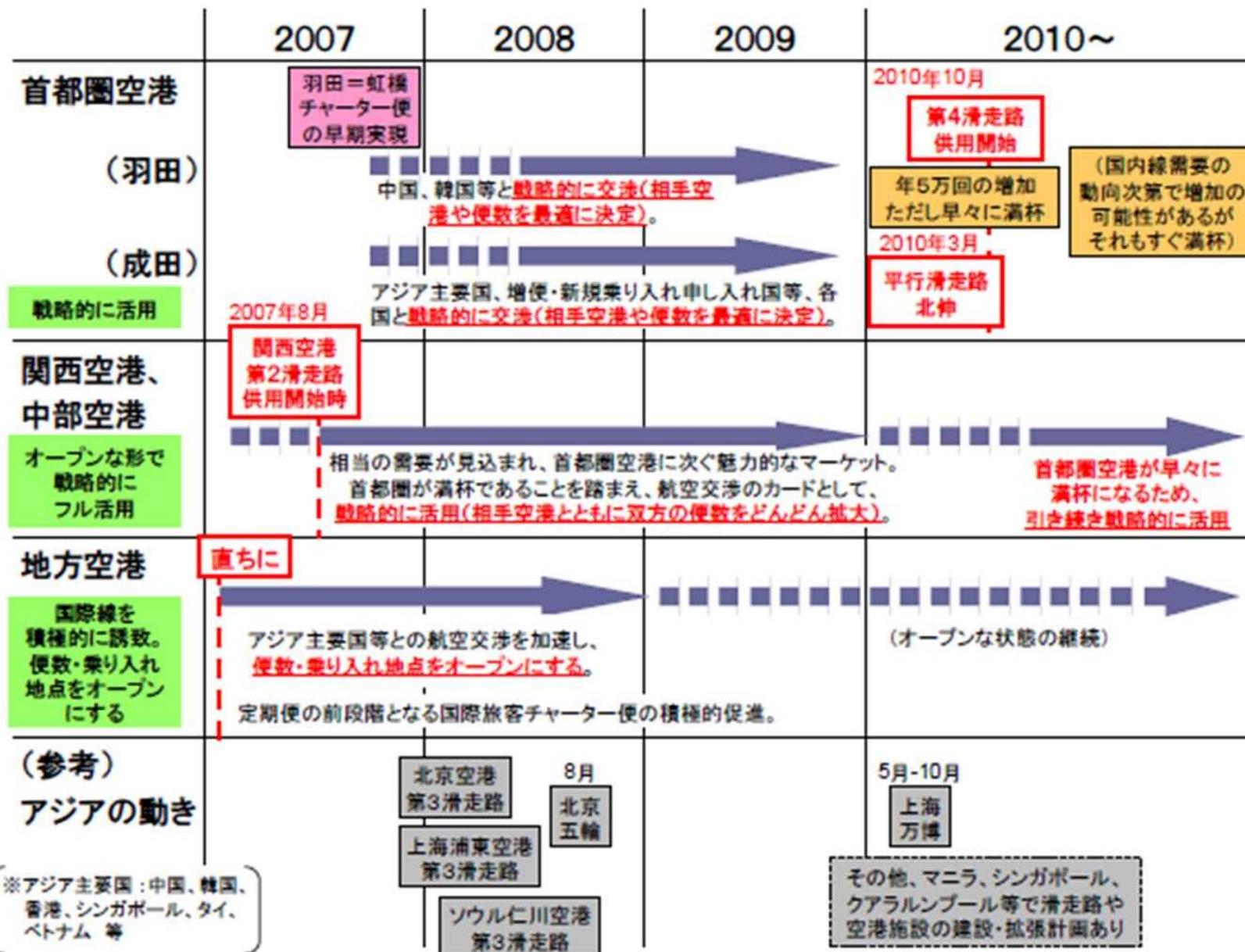
# 航空に関する規制緩和(その1)

- ~1985: 護送船団
  - 航空会社3社の事業分野を規定  
(日本航空, 全日本空輸, 日本エアシステム)
- 1986~: 競争促進
  - 國際線の複数社化
  - 国内線のダブル・トリプルトラック化の推進
  - 日本航空の完全民営化
- 1995
  - 割引運賃の弾力化

# 航空に関する規制緩和(その2)

- 1997
  - ダブル・トリプルトラック化基準の廃止
- 1998
  - 新航空会社参入  
スカイマーク, エア・ドゥ
- 2000~
  - 連携の進展  
コードシェア, アライアンス
  - オープンスカイ政策  
二国間の航空の路線, 便数, 企業数について,  
相互に自由化し, 無制限に認める

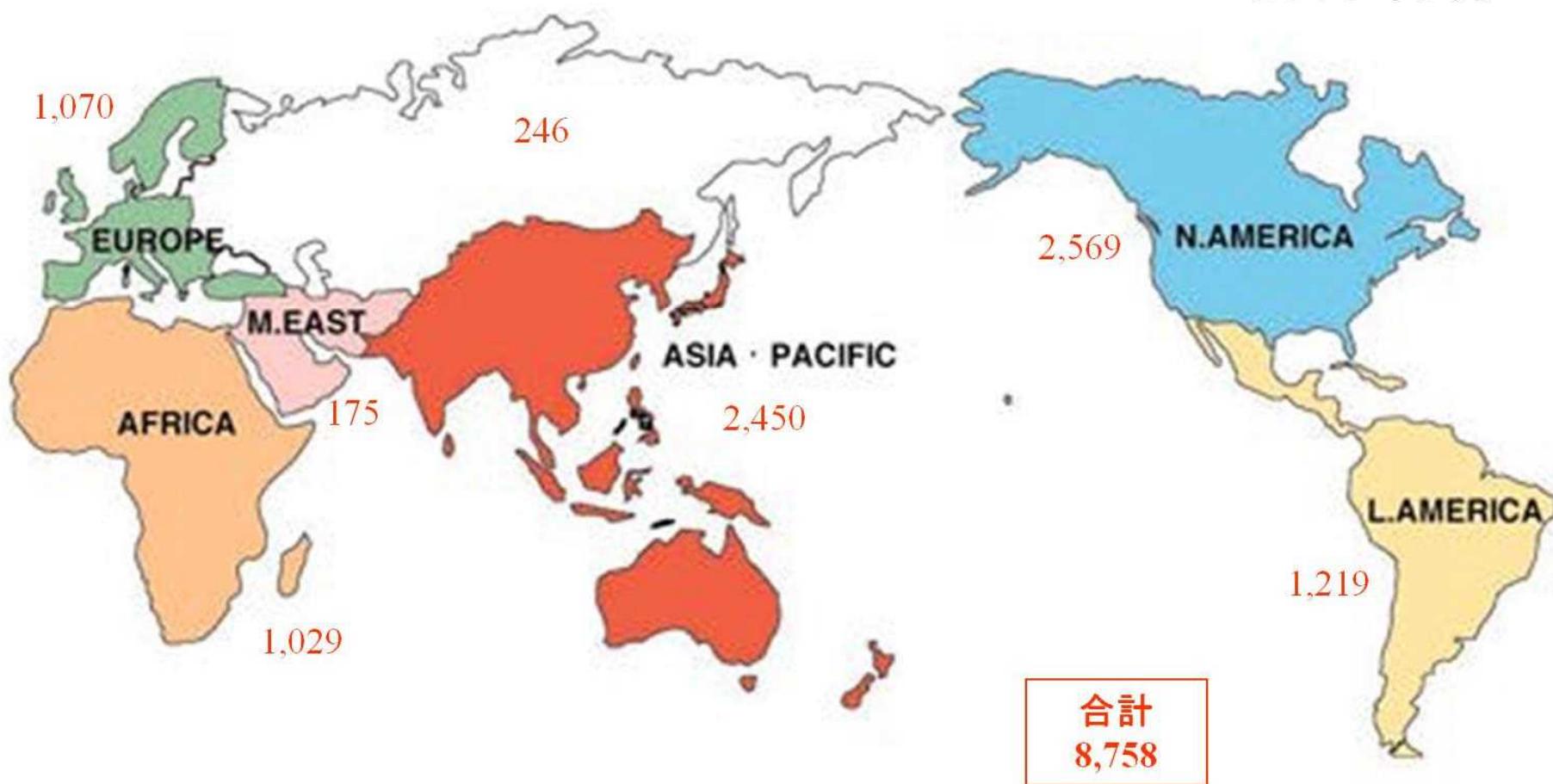
# オープンスカイ政策に対する対応



# 世界の空港

# 地域別空港分布

2008年9月

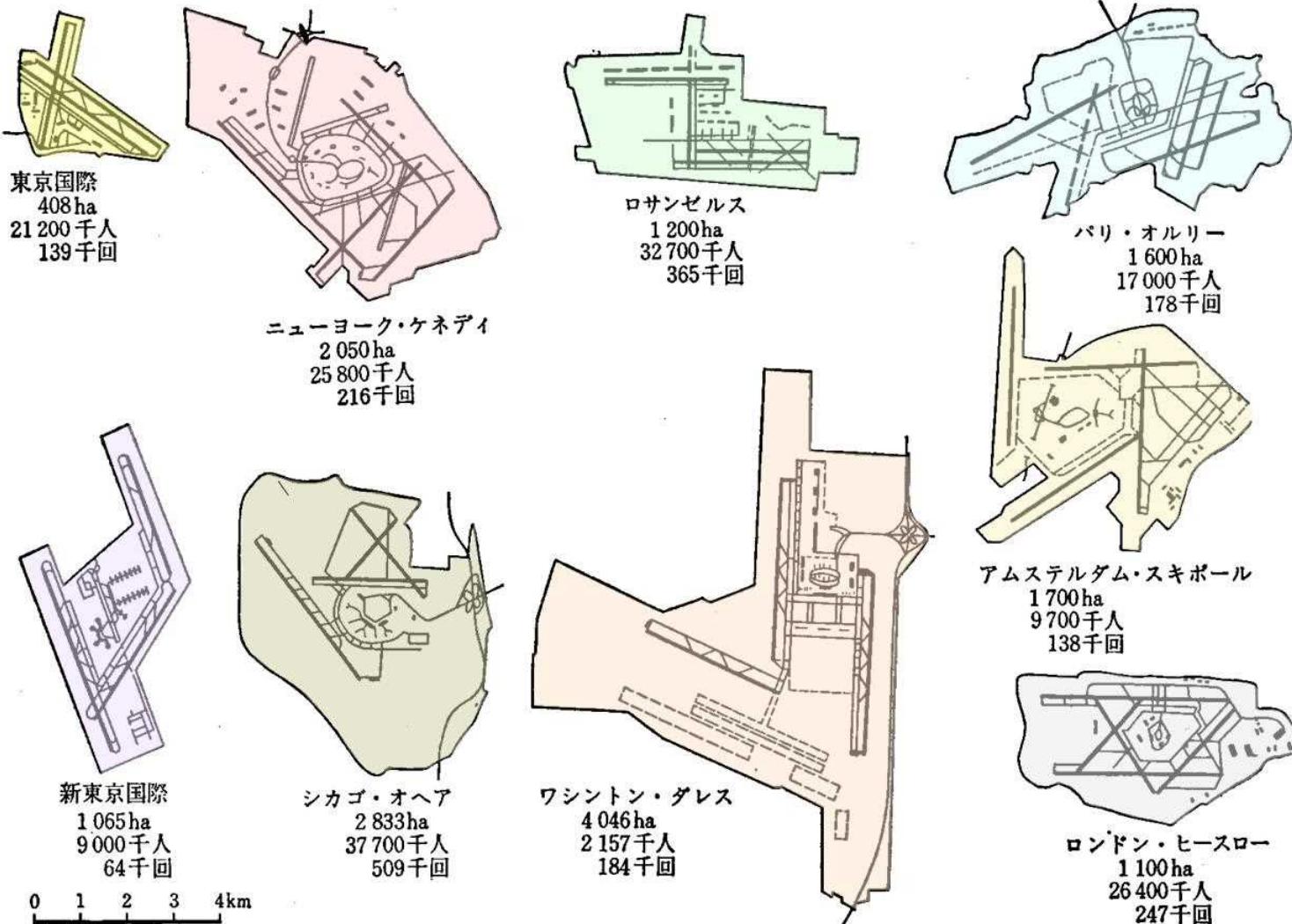


# 地域別空港数・空港最多国

地域	空港数	地域内最多国	空港数
北米	2,569	米国	1,971
オセアニア	1,318	オーストラリア	616
中南米	1,219	ブラジル	268
アジア	1,132	インドネシア	208
アフリカ	1,029	南アフリカ連邦	83
西欧	946	フランス	136
CIS	246	ロシア	154
中東	175	イラン	58
東欧	124	ルーマニア	18
<b>世界合計</b>	<b>8,758</b>		

2008年9月

# 世界の空港(平面形状)



# 世界主要空港の規模

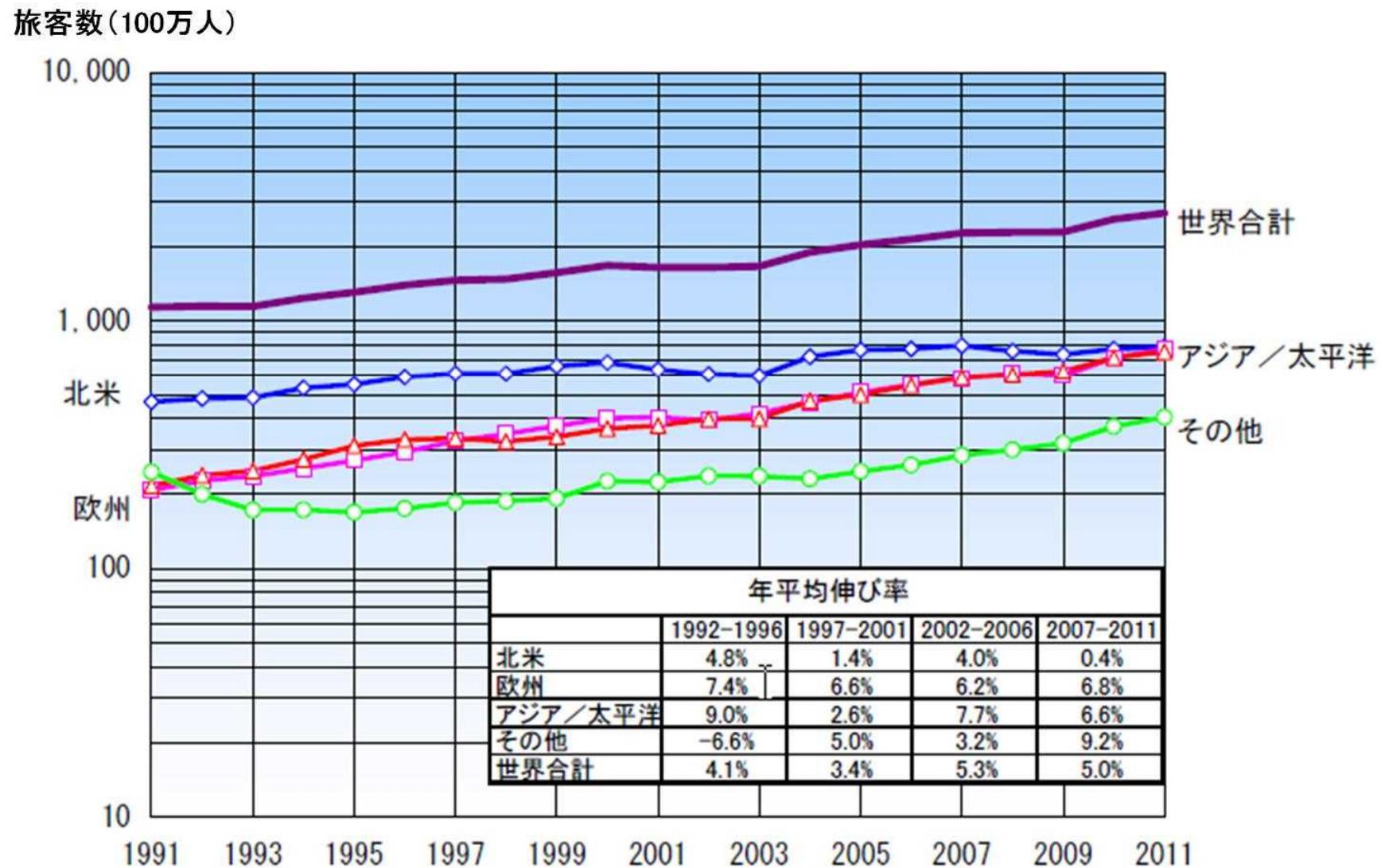
順位	空港名	国名	滑走路		旅客数* (千人)
			本数	延長 (m)	
1	Atlanta	米国	4	2,743・3,048・3,624・2,743	90,039
2	Chicago	米国	7	2,286・2,460・2,428・3,091・3,049・3,963・1,628	69,354
3	London	英国	3	1,962・3,902・3,658	67,056
4	Tokyo (Haneda)	日本	3	2,500・3,000・3,000	66,755
5	Paris	フランス	4	4,215・2,700・2,700・3,655	60,875
6	Los Angeles	米国	4	2,721・3,135・3,686・3,382	59,498
7	Dallas/Fort Worth	米国	7	2,743・2,835・3,471・2,591・4,084・3,471・3,471	57,093
8	Beijing	中国	2	3,800・3,200	55,937
9	Frankfurt	ドイツ	3	4,000・4,000・4,000	53,467
10	Denver	米国	5	3,658・3,658・3,658・3,658・3,658	51,245

順位は2008年の旅客数による

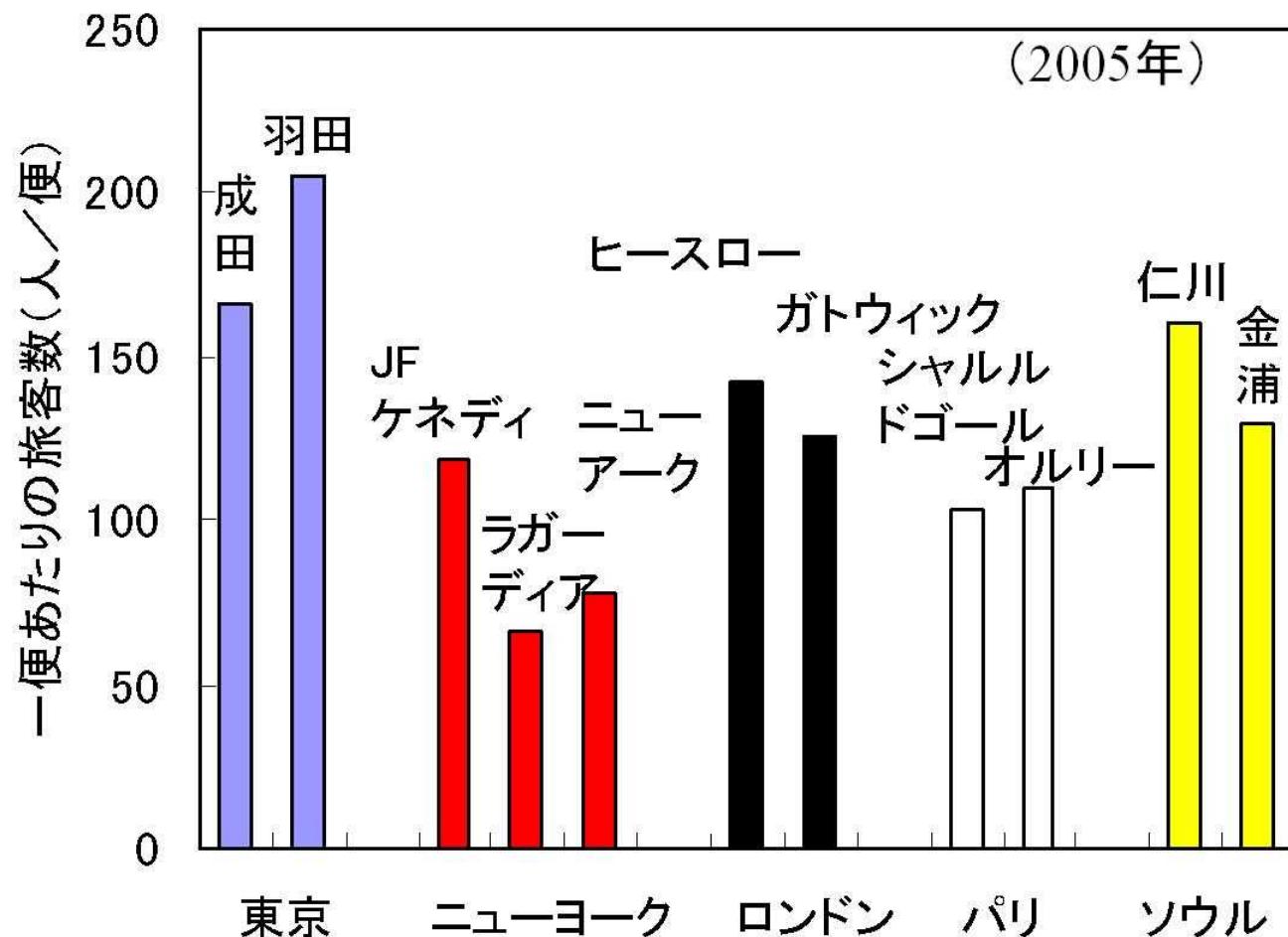
# 空港ランキング(世界)

- 乗降客数 (2014)
  - アトランタ(96,178,899人)
  - 北京
  - ヒースロー (4位羽田)
- 貨物量 (2013)
  - 香港(4,161,718トン)
  - メンフィス
  - 浦東 (10位成田)
- 利用者アンケート (2014)
  - チャンギ
  - 仁川
  - ミュンヘン (6位羽田)

# 世界の航空旅客輸送の推移



# 発着便一便あたりの旅客数



# エアライン総合ランキング

順位	エアライン
1	シンガポール航空
2	エミレーツ航空
3	アシアナ航空
4	キャセイパシフィック航空
5	ヴァージン アトランティック航空
6	ANA
7	大韓航空
8	マレーシア航空
9	カタール航空
10	日本航空



(2011年版地球の歩き方エアライン・ランキング)

58