

東日本大震災と 空港の研究課題

2011年12月1日

国土技術政策総合研究所
空港研究部長 佐藤 清二

仙台空港の被害状況(エアサイド)

- 津波により空港内に土砂、瓦礫、車等が散乱。
漂流自動車が貨物ターミナルに衝突し火災。
制限区域の場周柵がほぼ全て倒壊。
- 誘導路・エプロンの一部に液状化による沈下。
滑走路及び誘導路に各11本のクラック。
滑走路は液状化対策済みのため液状化せず。

被害状況（庁舎・PTB・アクセス等）

- 津波により電力供給機能が停止。
空港監視レーダー施設及び機械設備が水没。
携帯型移動無線局を除く航空管制機能が喪失。
消火救難車両・航空機地上支援車両使用不能。
- PTB等浸水、漂流物流入し機械設備等不作動。
航空機燃料供給施設が損壊・流出。
給油車両は浸水で使用不能。
- 空港アクセス鉄道・道路地下トンネル使用不能。
（瓦礫等流入・埋没）

仙台空港の避難状況

- ビル会社・航空会社の誘導でPTB3階へ避難。
周辺避難者含め最大1,422名がPTB内に避難。
- 津波警報継続、アクセス道路浸水で避難継続。
発災翌日夕方に空港外への退避開始。
全避難者の空港外退避完了は3月16日。
備蓄毛布・販売用食料品等が無償で提供。
- 空港事務所、安否確認、事務所屋上に避難。
消防庁舎勤務職員、消防車庫屋上に避難。

仙台空港の復旧作業①

- 第1段階：回転翼機の離着陸。
範囲を定め瓦礫等除去(14日了)。
- 第2段階：緊急物資輸送の固定翼機の離着陸。
滑走路1500m・駐機場の除去(16日了)。
＋滑走路3000m・仮設航空灯火設置(29日了)。
- 第3段階：民間旅客機利用。
仮設場周柵、誘導路舗装補修、航空保安無線施設、消火救難施設、PTB部分修復、飛行検査等の
応急復旧(4月12日了)。

仙台空港の復旧作業②

- 瓦礫、車等の除去は空港内外に仮置用地確保。
空港管理者・米軍共同で除去・運搬。

撤去作業の作業機械は、のべ約1,100台。

ホイールローダ、バックホウ、ダンプトラック、清掃車、散水車、セルフローダ等

撤去作業の労務は、のべ約2,000名。

重機オペレータ、瓦礫切断・集積・除去、清掃作業等

- 場周柵には、松杭と有刺鉄線の木柵を使用。
(資材調達開始3/18～から設置完了4/10)。

仙台空港の復旧作業③

- 航空管制機能： 非常用管制塔及び非常用レーダー設備を他空港から搬入。
- 電源設備： 仮設発電装置・燃料を他空港から搬入
- 消火救難車両： 消防車及び給水車を他空港から配車。
- 燃料供給施設： 被災地外から給油車両を配車、ローリーから給油車両へ直接給油で対応。
- PTB： 民航再開用に1階部分確保。上下水道は復旧済み。電力は仮設発電装置で確保。

仙台空港 基本施設の被災調査

●第1次(3/13～15 国総研1名)

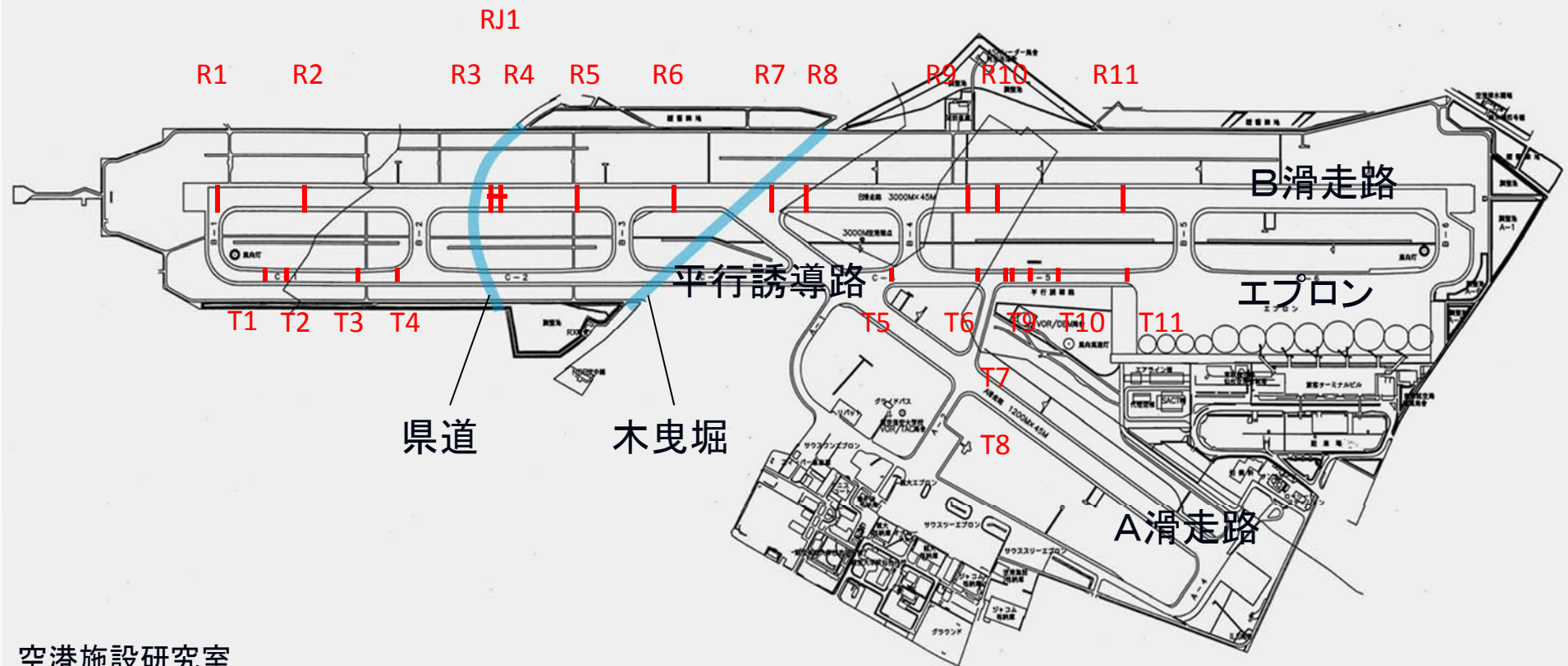
- 基本施設の全体概査
- 主滑走路およびエプロン路面の調査

●第2次(3/21～27 国総研2 港空研1 航空局1)

- 主滑走路, 平行誘導路, エプロン路面調査
- 同FWD試験機を用いたクラック部の構造判定

(FWD試験機とは非破壊で舗装構造を調査する装置)

滑走路・誘導路のクラック位置図



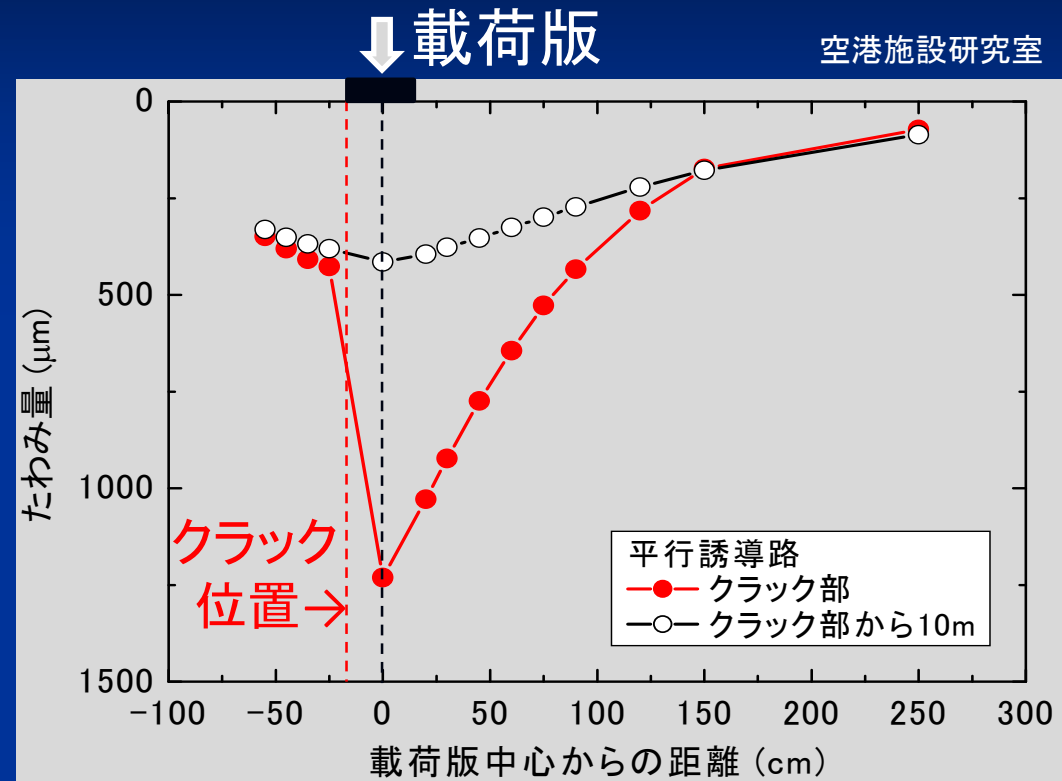
クラックは、

- ・滑走路，誘導路の横断方向にそれぞれ11本ずつ
- ・すべてのクラックは端から端まで

FWD試験機でのクラック部構造判定

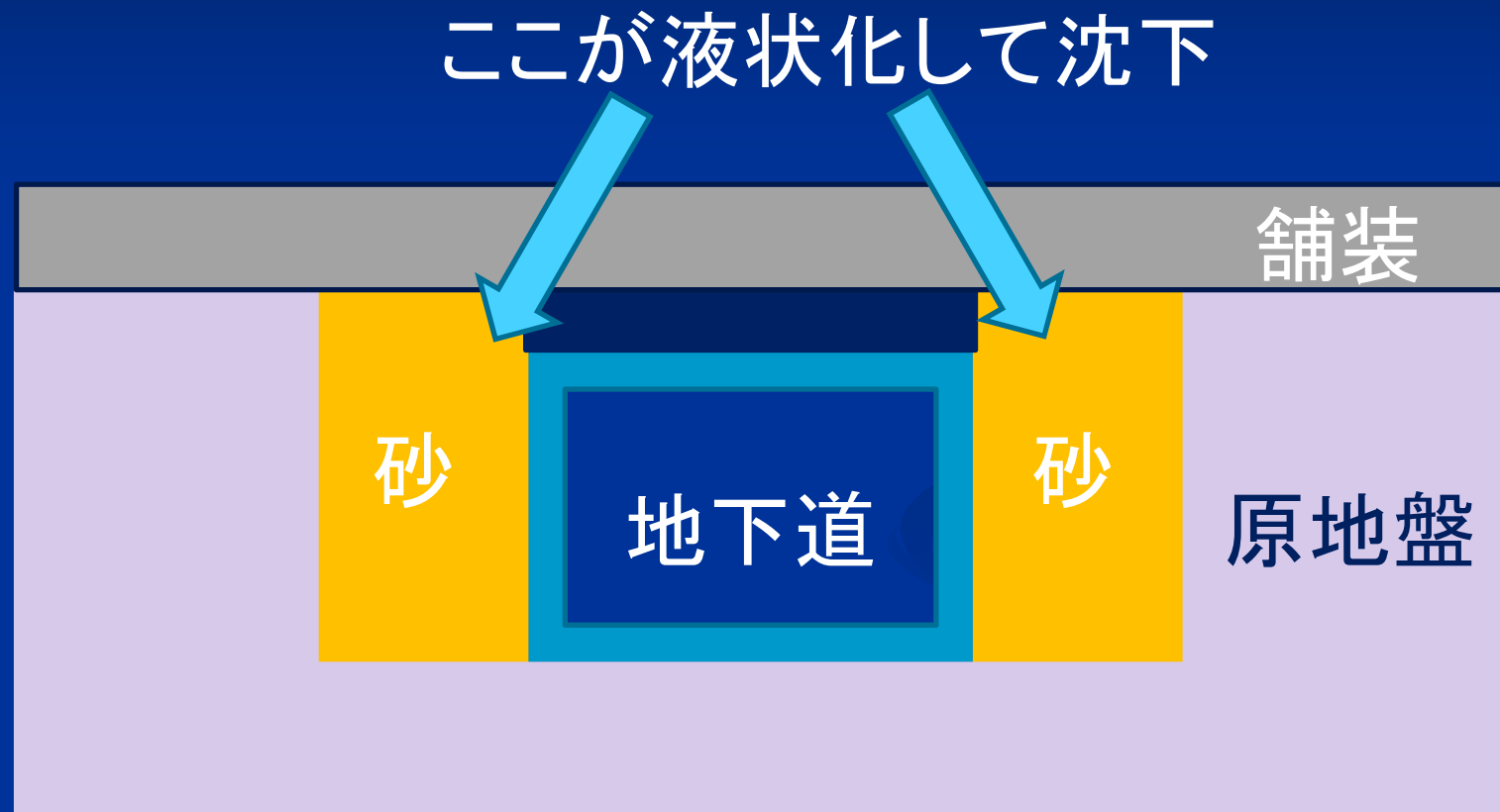


滑走路のクラックと
FWD測定車



コア抜き調査とFWD調査から
貫通クラックと判定

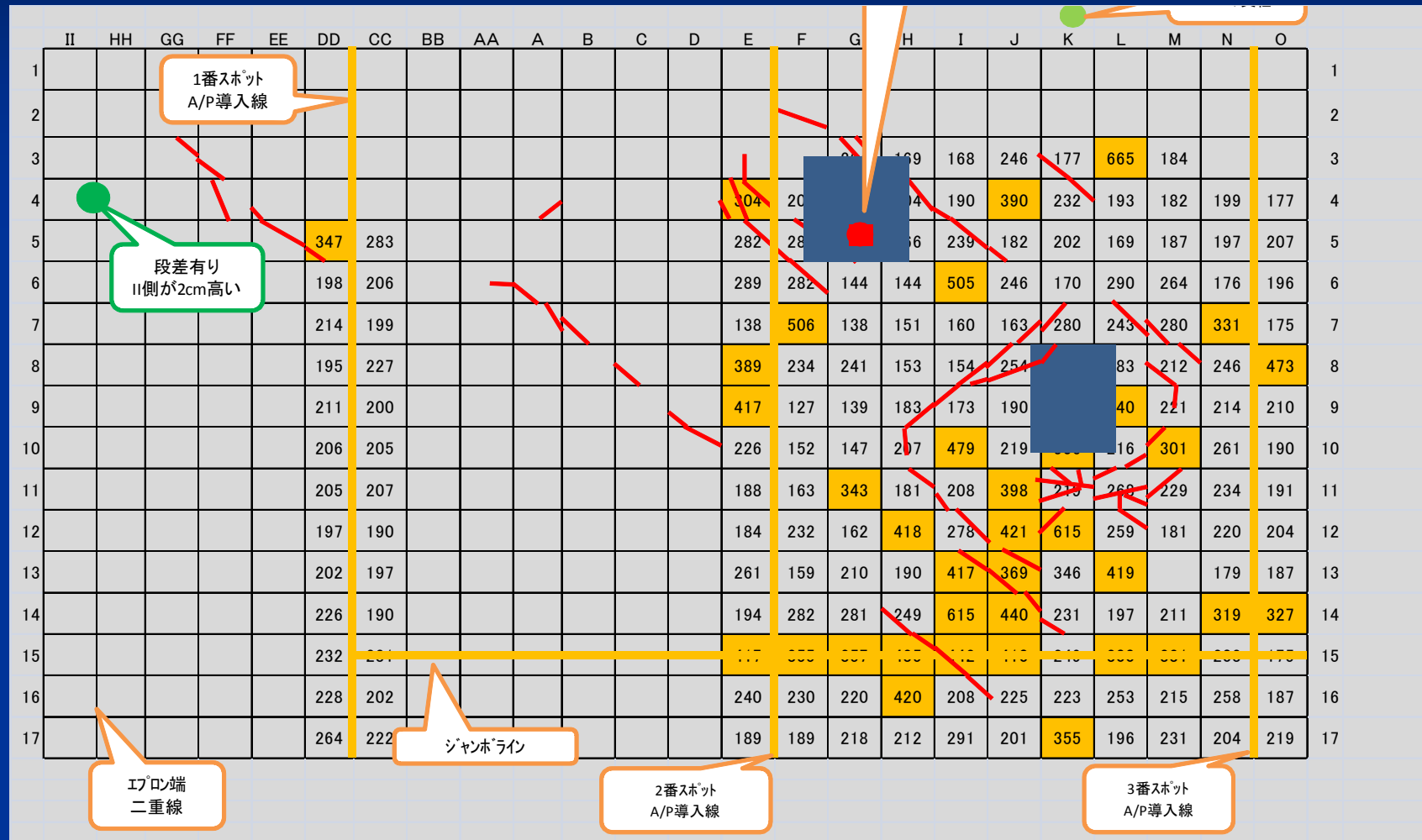
誘導路の沈下（県道地下道横断部）



滑走路（県道地下道横断部）は
液状化対策済みで無被災

エプロンに発生したクラック位置図

(ターミナルビル側)



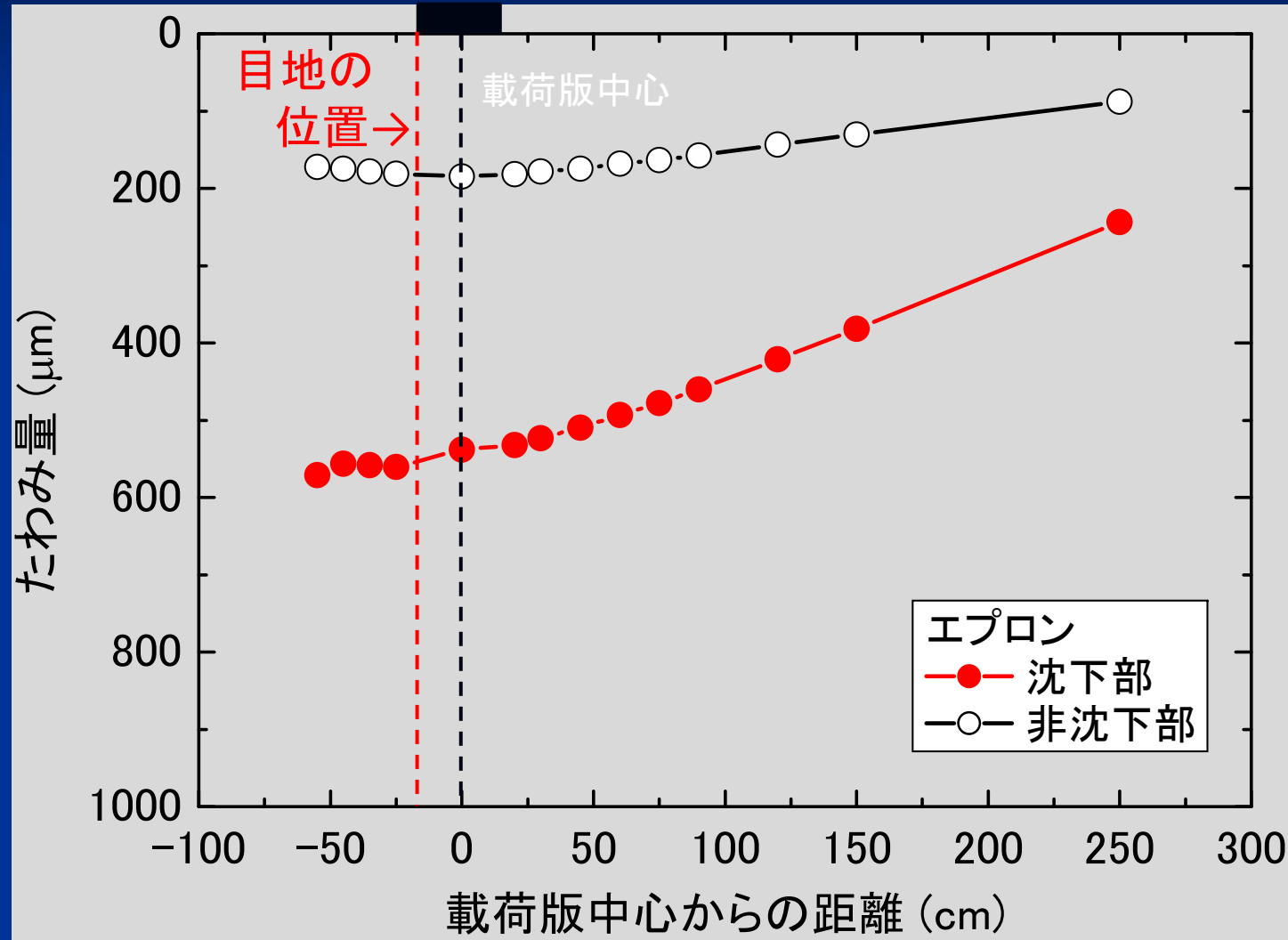
(滑走路側)

赤線がクラック(3/26最終)

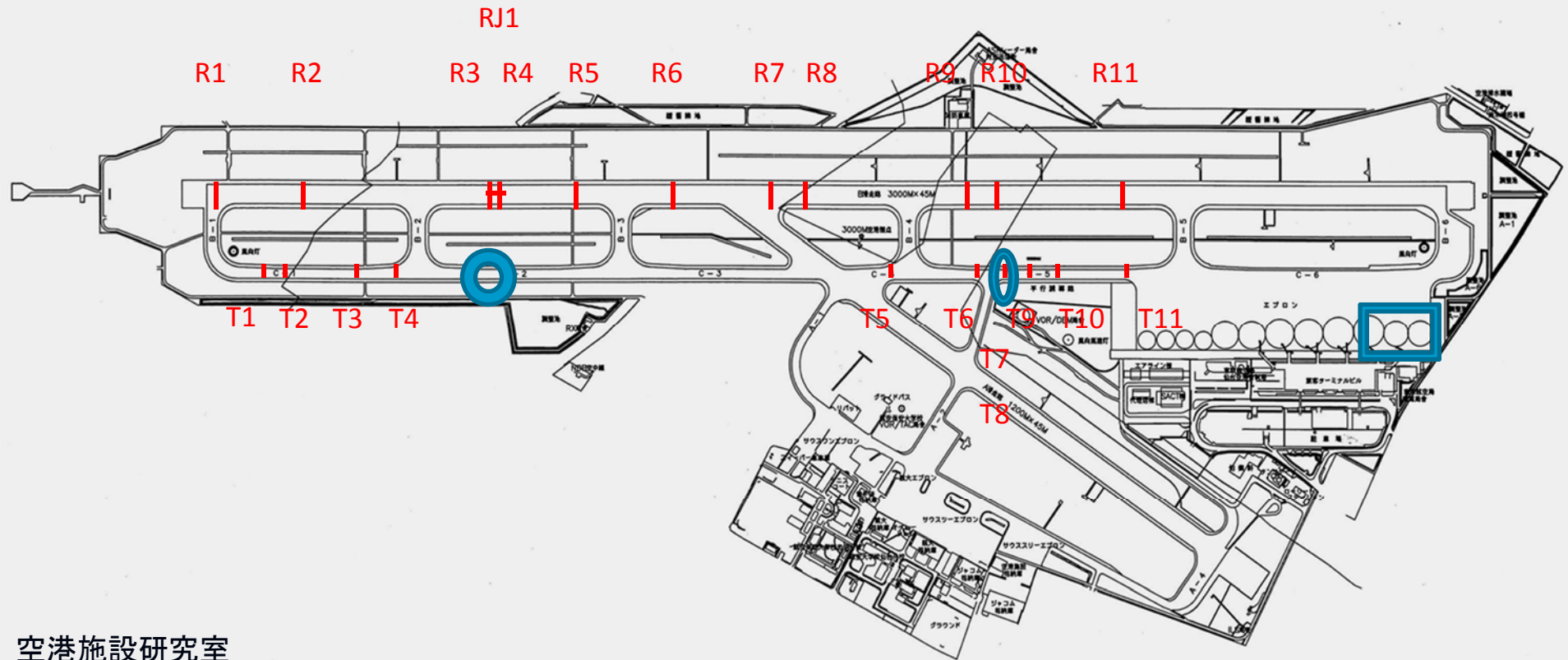
FWD調査結果(エプロン部)

↓ 載荷版

空港施設研究室



応急復旧箇所



空港施設研究室

- ・誘導路マーキング部2か所は切削打換え
- ・県道横断部は路床転圧を含む
- ・滑走路・誘導路のクラックは注入材
- ・エプロン1～3番スポットは供用を制限し本格復旧

緊急輸送機の運航(3月16日～)

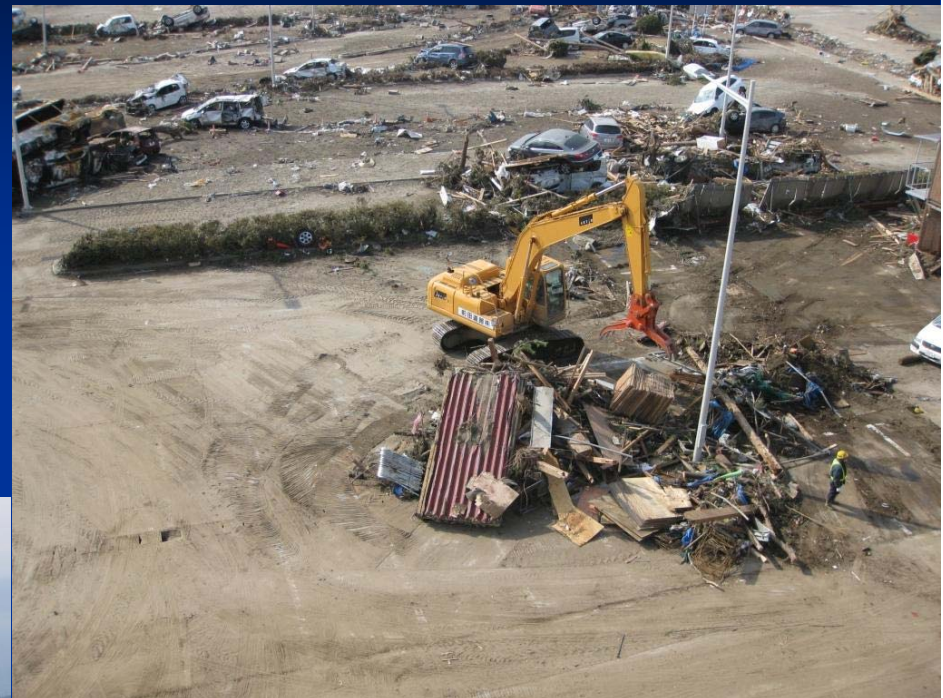
米軍のC130輸送機



この時点では
ターミナル周りのがれき
撤去未了

がれき撤去状況

A滑走路上に
車両を集積



空港事務所前の
がれき撤去

旧復仮柵の周場



仙台空港 4月13日以降の動き

●4月13日 国内線(臨時便)再開

●4月29日 民航機の夜間就航再開

●6月23日 国際チャーター便受け入れ再開

(3番スポット応急復旧)

●7月25日 国内定期便・国際線(臨時便)再開

●9月25日 国際定期便再開

●10月1日 仙台空港アクセス鉄道全線運行再開

成田・羽田到着便のダイバート

ダイバート先	成田到着便	羽田到着便
関西国際空港	16便	5便
中部国際空港	12便	4便
新千歳空港	13便	1便
横田飛行場	11便	-
東京国際空港	6便	-
福岡空港	6便	-
その他	7便	5便
合計	71便	15便

注：3月11日のダイバート。その他は、小松、百里、函館、大阪国際、新潟、那覇、アンカレッジ空港。

出典：航空局資料より

消防・自衛隊・警察・米軍の活動

緊急消防援助隊の活動(3月11日～6月6日)

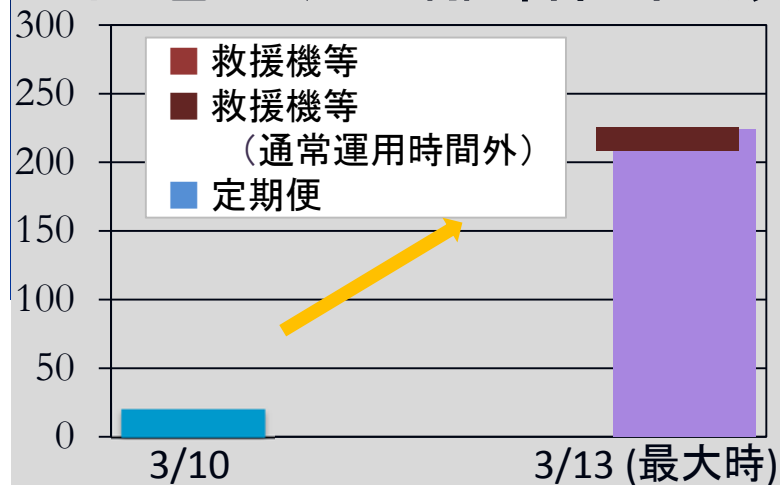
- 派遣人員総数28,620人
- 派遣部隊総数7,577隊(うちヘリ58件)
- 最大時(3月18日11時) 6,099人、1,558隊
- 救助総数4,614人(うちヘリによるもの144人)

自衛隊・警察・米軍の活動

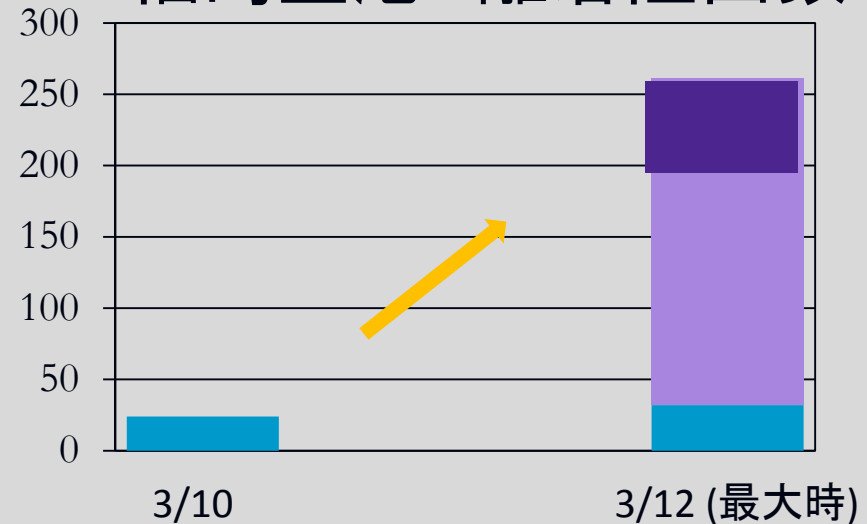
- 自衛隊派遣総数約107,000名(最大時)
航空機540機(最大時)、救助総数19,286名、
物資輸送6,806.3トン
- 警察(広域緊急援助隊等)派遣累計約48,700名、
救助総数3,749名、ヘリ運用延べ566機
- 米軍(最大時)人員約2万名以上、航空機約160機

空港の救援拠点としての活用

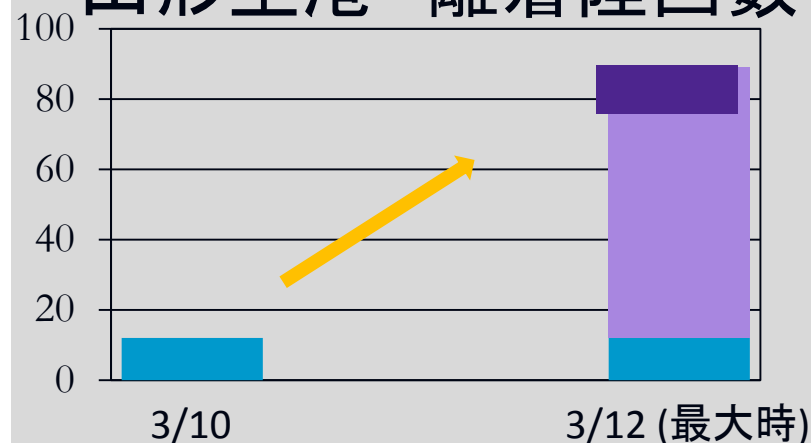
花巻空港 離着陸回数



福島空港 離着陸回数

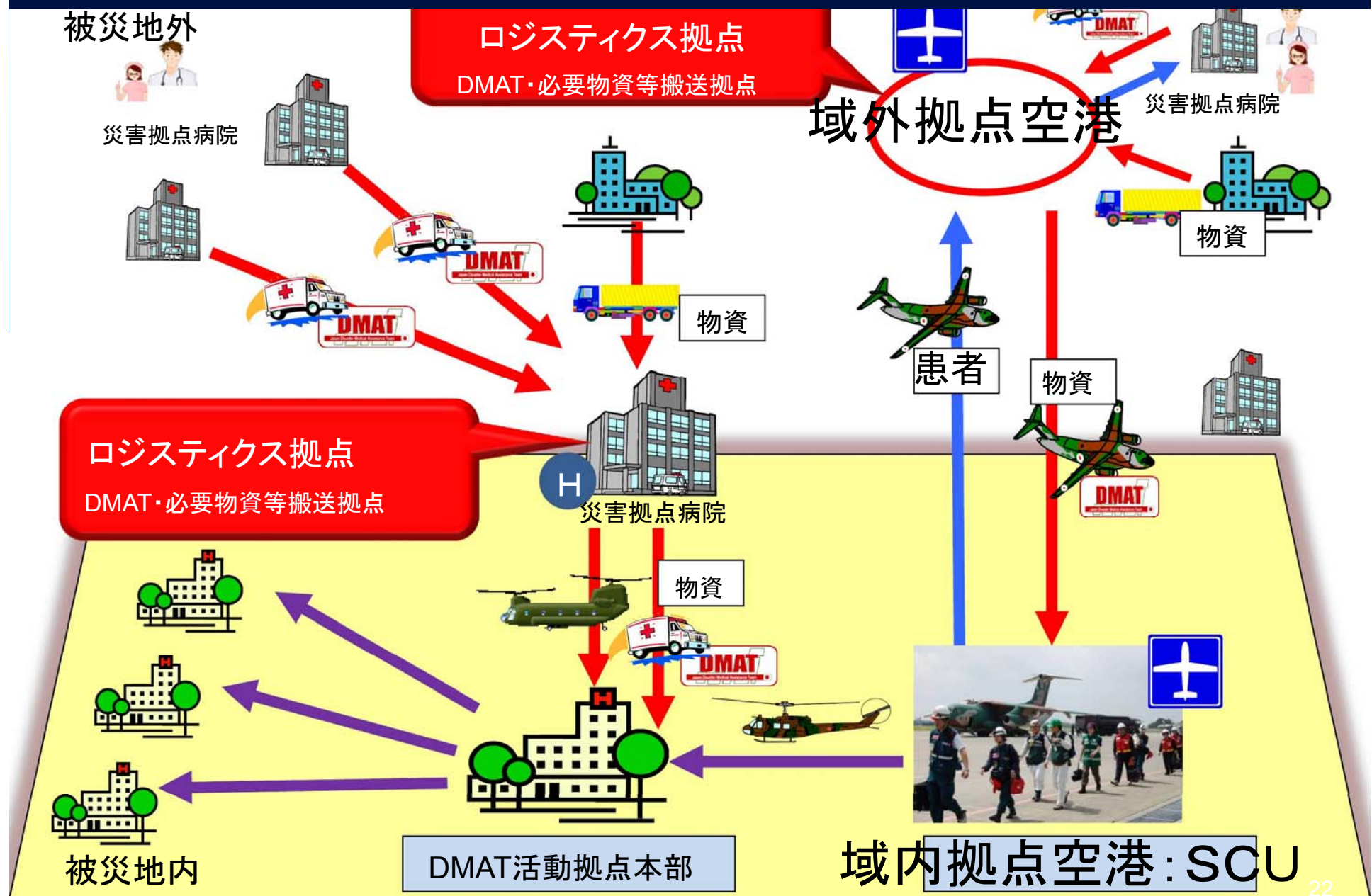


山形空港 離着陸回数

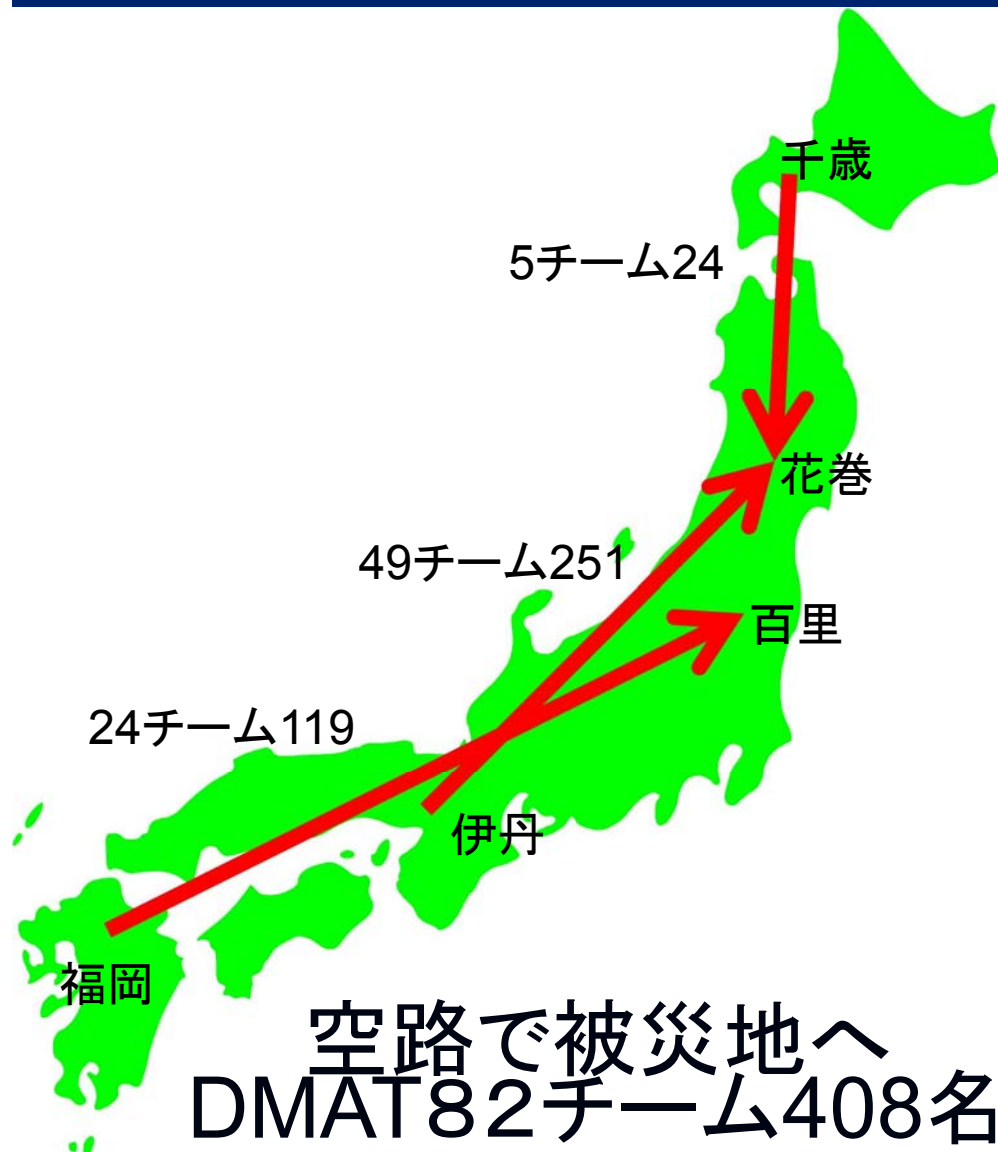


救急・救命， 搜索・救助，
情報収集等の拠点として
発災後24時間体制で対応

DMAT活動における空港の役割



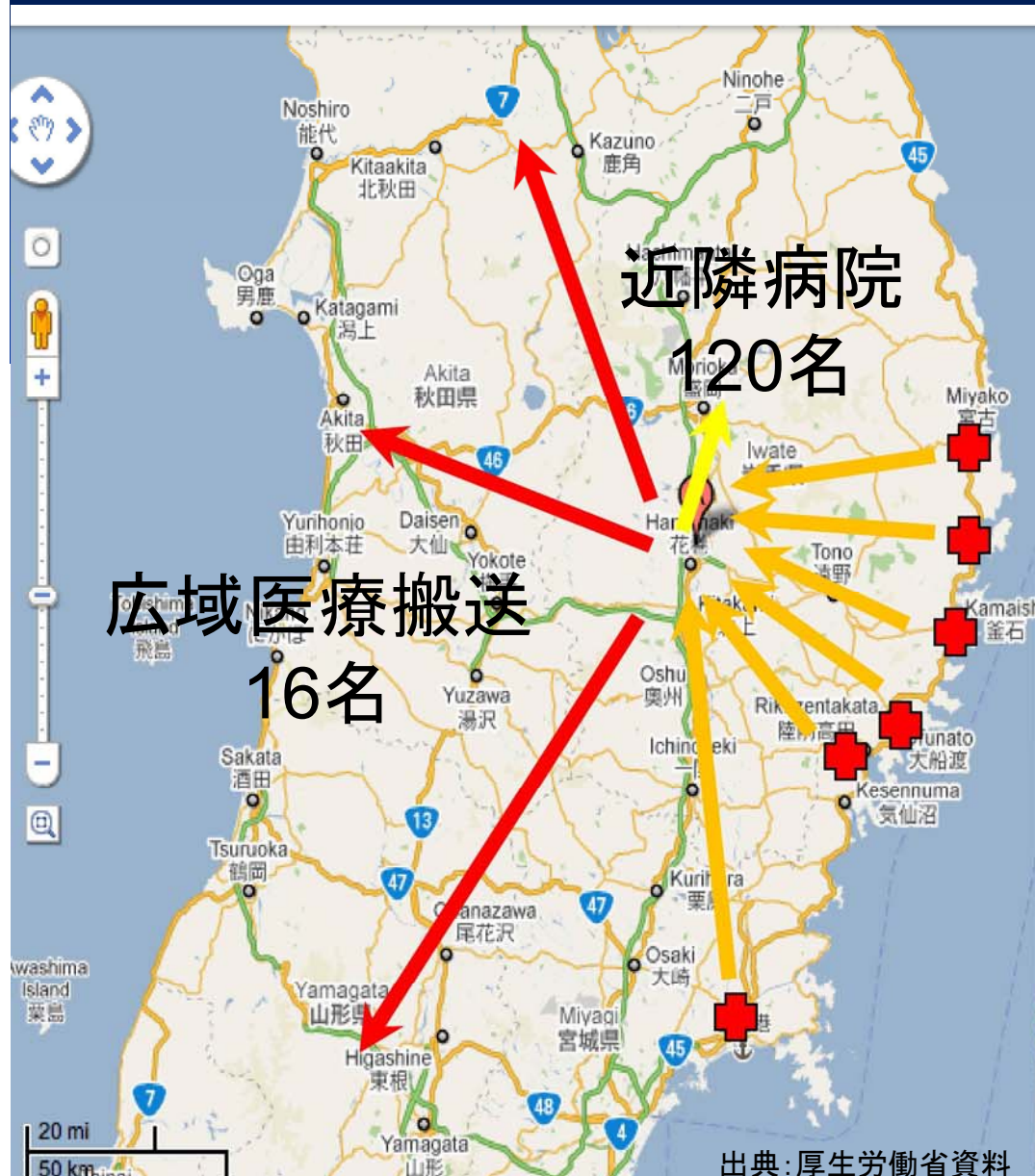
DMAT、空路で被災地へ



活動チーム: 全国から約340隊、
1,500人
活動期間: 3/11～3/22(12日間)
活動内容: 病院支援、域内搬送、
広域医療搬送、
病院入院患者避難搬送

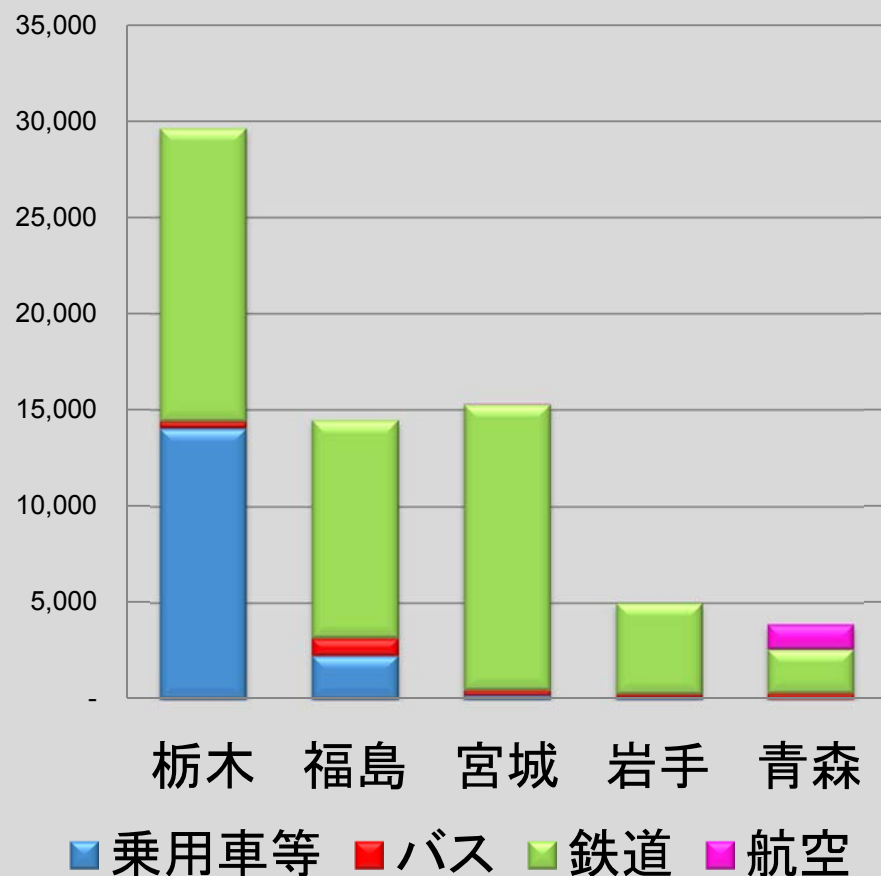
岩手県 94チーム
宮城県 108チーム
福島県 44チーム
茨城県 27チーム

DMATによる花巻空港SCU活動

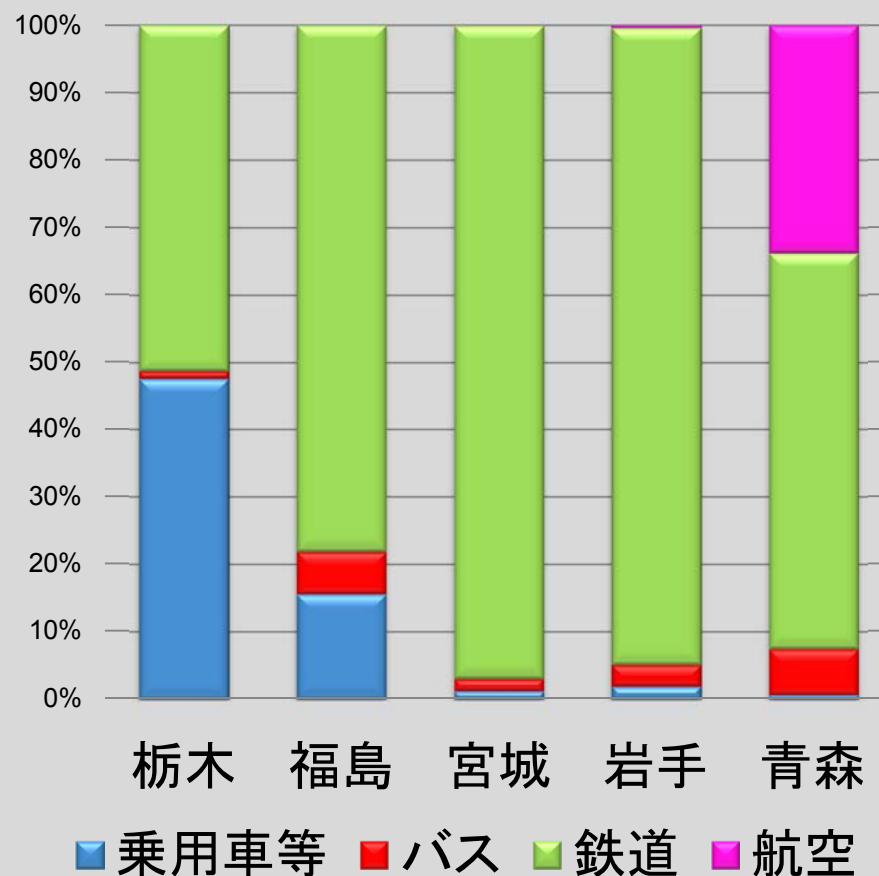


東京～東北の交通機関分担率

往復流動量(人/日)

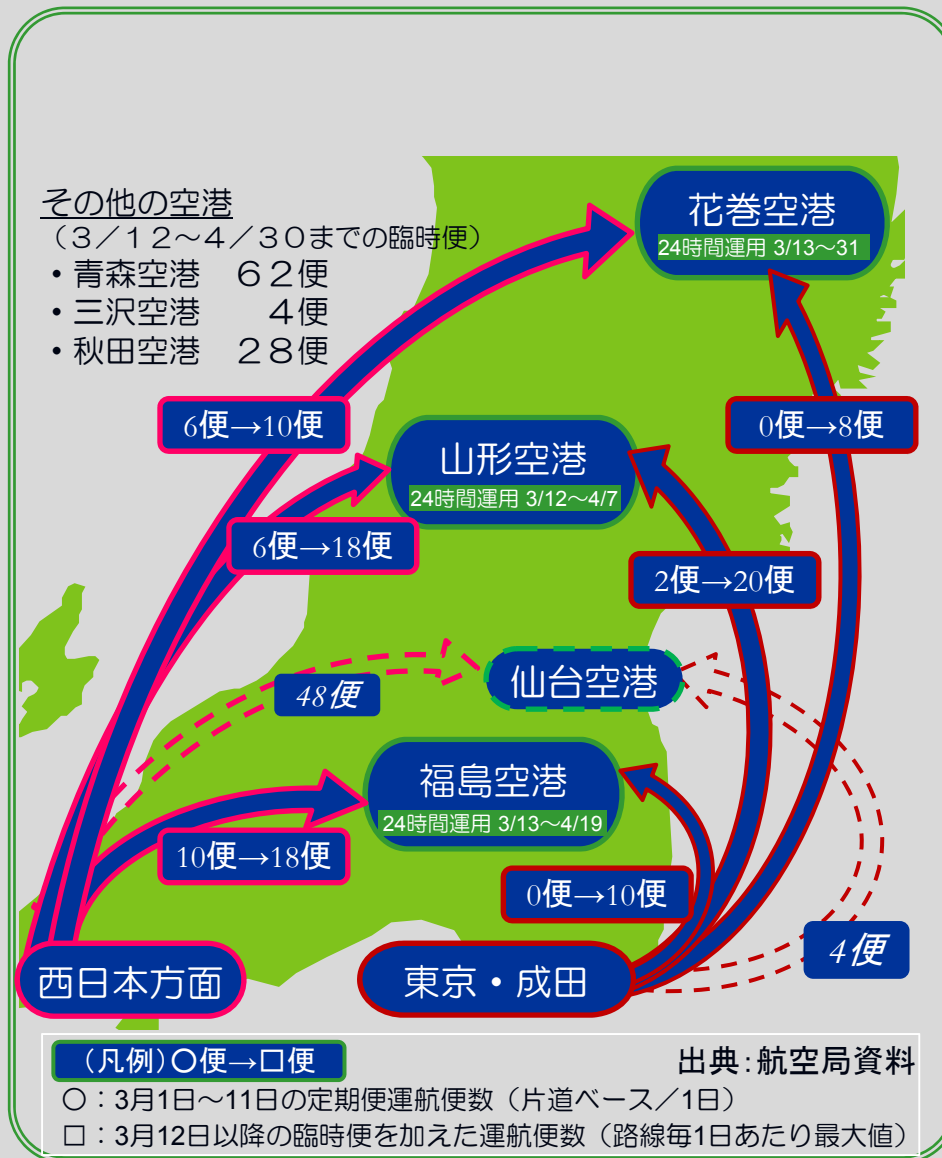


代表交通機関別分担率



* データ : 第4回(2005年)全国幹線旅客純流動調査-出発地～目的地の代表機関別流動表(秋季1日、平日)データ

空港の代替輸送拠点としての活用



高速道路・新幹線に代わり
合計2028便の臨時便の
運航に対応

(4月30日までの実績: 片道ベース、
仙台空港民航再開後の臨時便含む)

空港の代替輸送拠点としての活用

■東北新幹線は発災後50日で全線復旧

(阪神・淡路大震災:山陽新幹線83日、新潟県中越地震:上越新幹線66日)

■その間、航空・高速バスが代替交通機能を発揮

(3/12~4/30の50日間で約71万人が利用。発災前より約32万人増加)

新
青森



4/29復旧

仙台



4/25復旧

福島

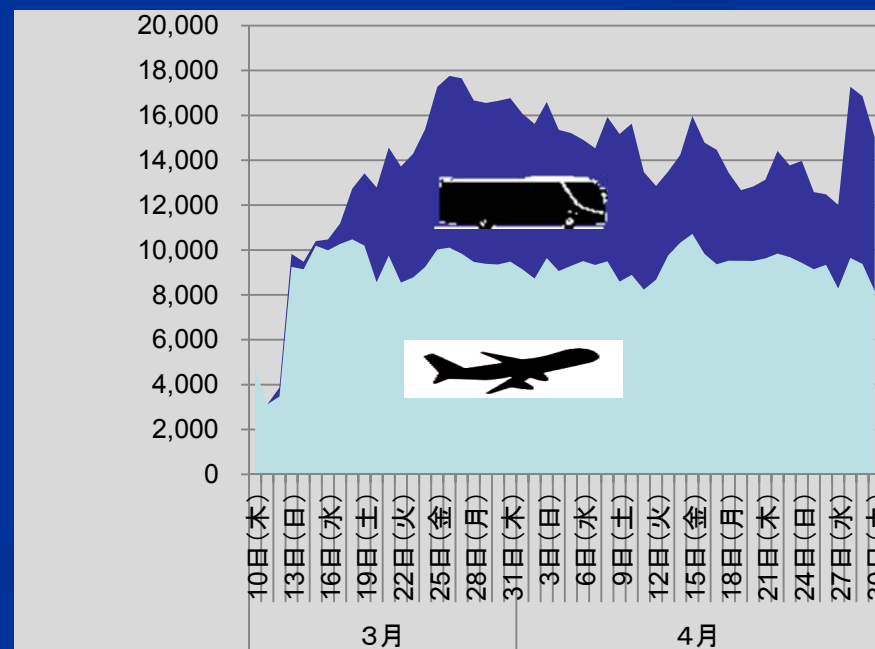


4/22復旧

東京

航空・高速バス輸送実績

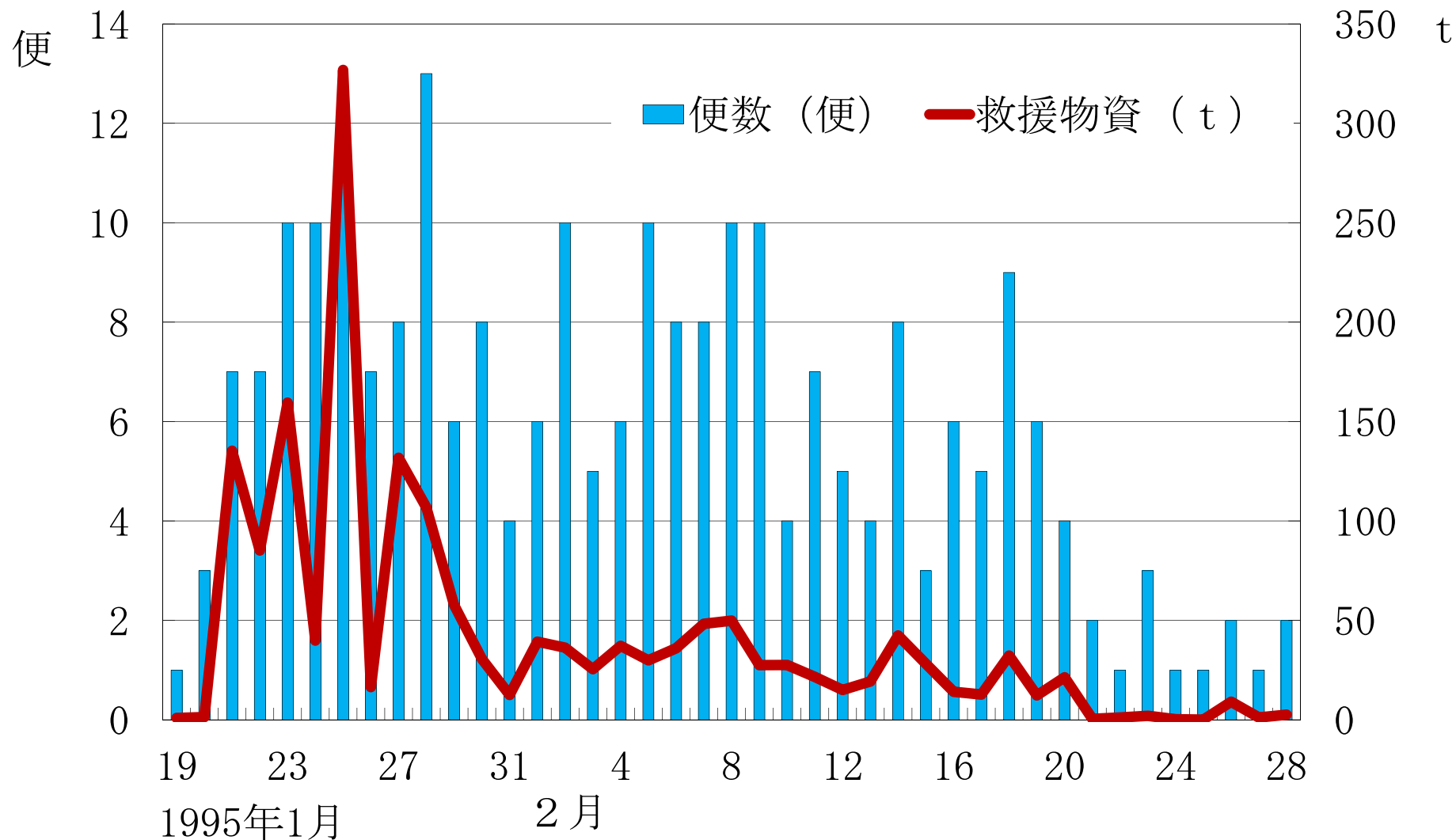
(首都圏~東北方面、単位:人)



出典:航空局資料

阪神・淡路大震災と関西国際空港

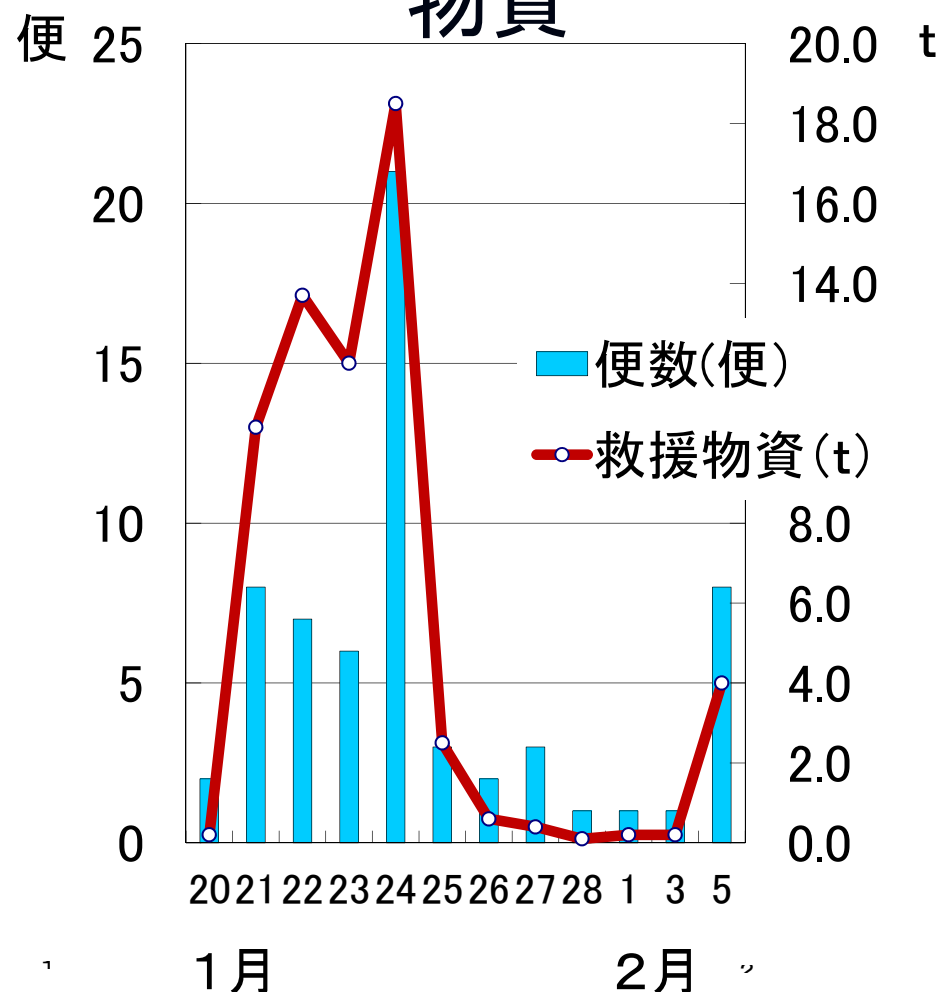
航空機による救援物資輸送



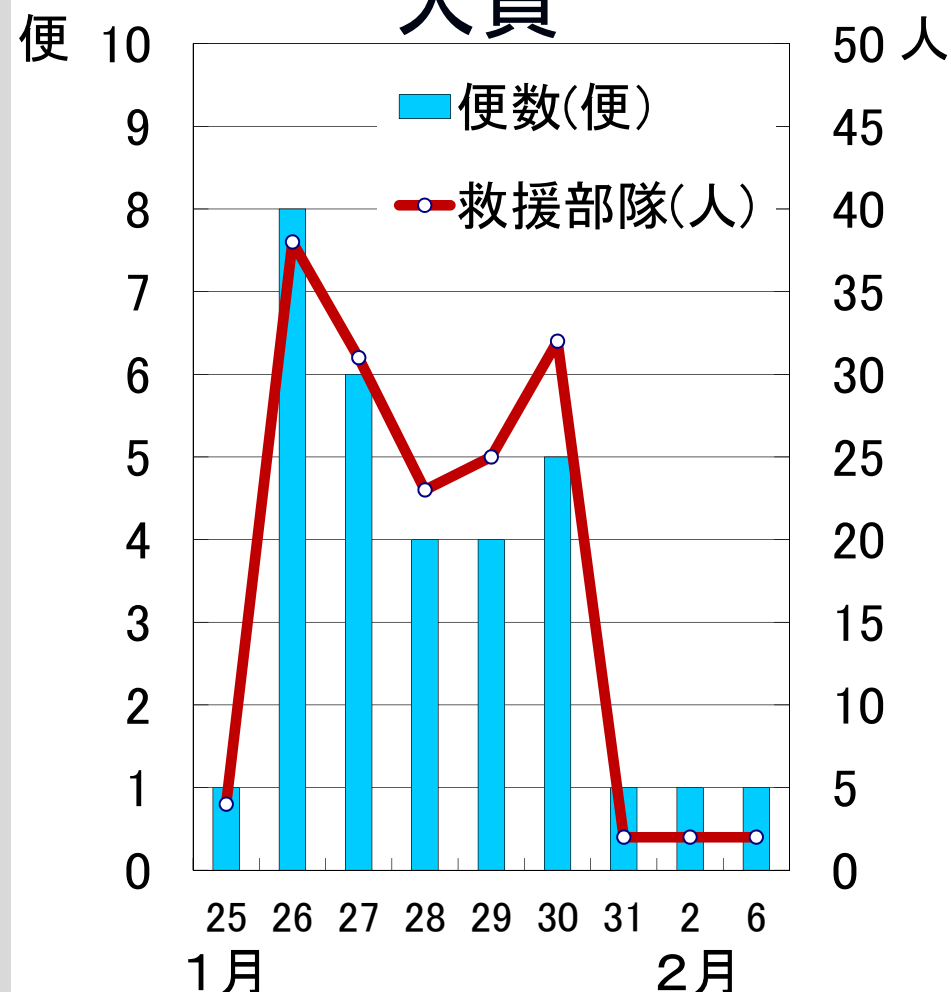
阪神・淡路大震災と関西国際空港

ヘリコプターによる緊急輸送

物資



人員



新潟県中越地震と新潟空港

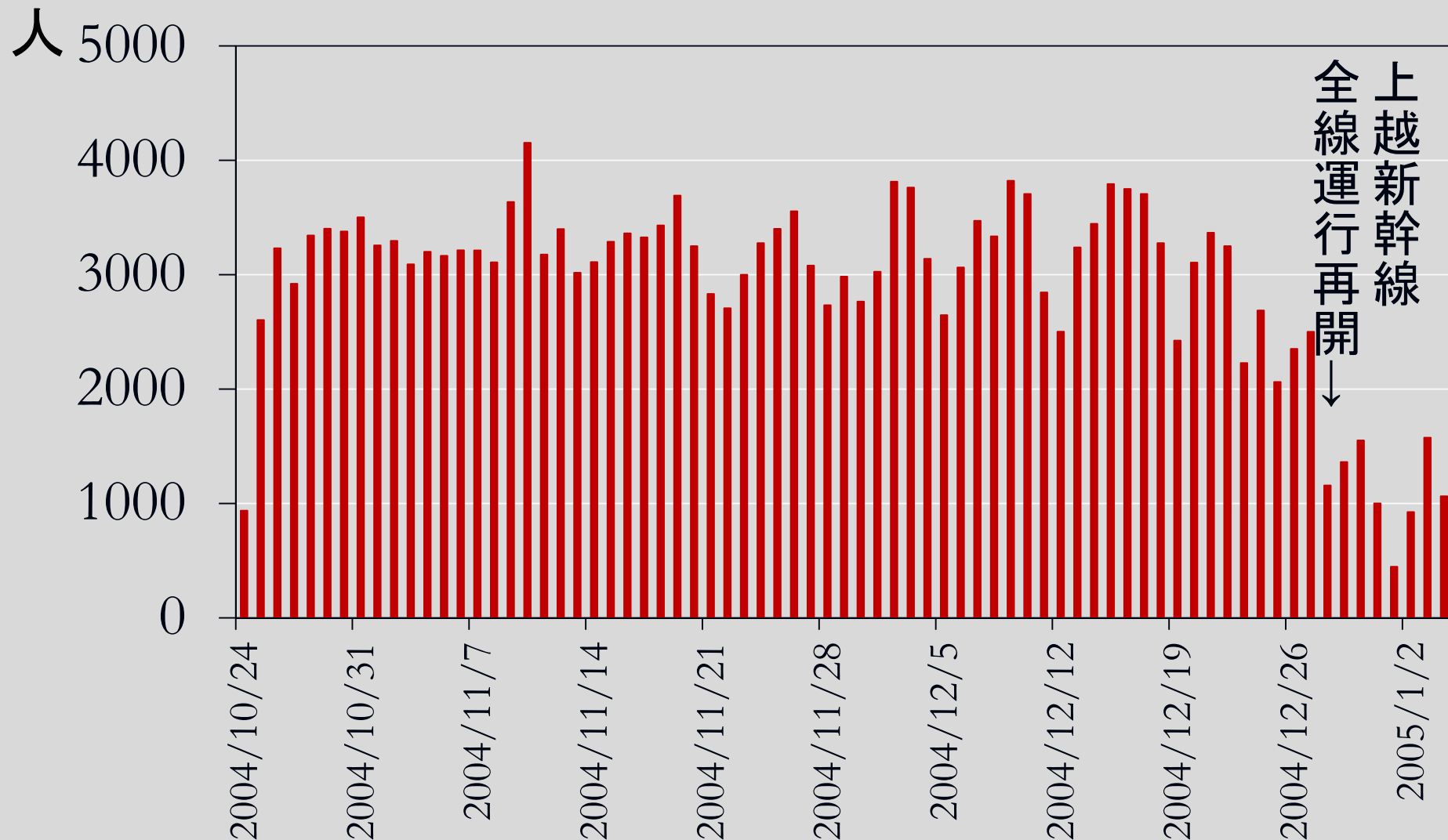
航空自衛隊の輸送実績

日付	機種	飛来数	物資
10月24日	C-1	3	食料・人員22名
	C-130	1	食料
10月25日	C-1	7	衣料品、食料、毛布・人員8名
	C-130	6	5tフォークリフト2台、医療品、食料、毛布、水等
10月26日	C-1	5	食料、毛布、ブルーシート、カーペット等、人員5名
	C-130	4	食料、毛布、簡易トイレ等
10月27日	C-130	1	食料、水等
10月28日	C-1	2	枕等

出典：北陸地方整備局港湾空港部まとめ

新潟県中越地震と新潟空港

新潟～羽田臨時便搭乗実績



能登半島地震と能登空港



運用再開に先立ち、クラック注入材及び段差擦付箇所
で車輪通過時に剥離等が生じないか確認するため、
現地調達できる最大荷重の消防車を試験走行。

地震に強い空港のあり方検討委員会

緊急輸送の拠点となる空港

緊急物資及び人員等の輸送拠点

- ・発災後早期に緊急・救命活動拠点として機能
- ・発災後3日以内に、緊急物資及び人員の輸送拠点として機能

航空輸送上重要な空港

航空ネットワークの維持

背後圏経済活動の継続性確保

- ・発災後3日を目途に民航機の運航を再開(極力早期に通常時の50%の施設能力を回復)

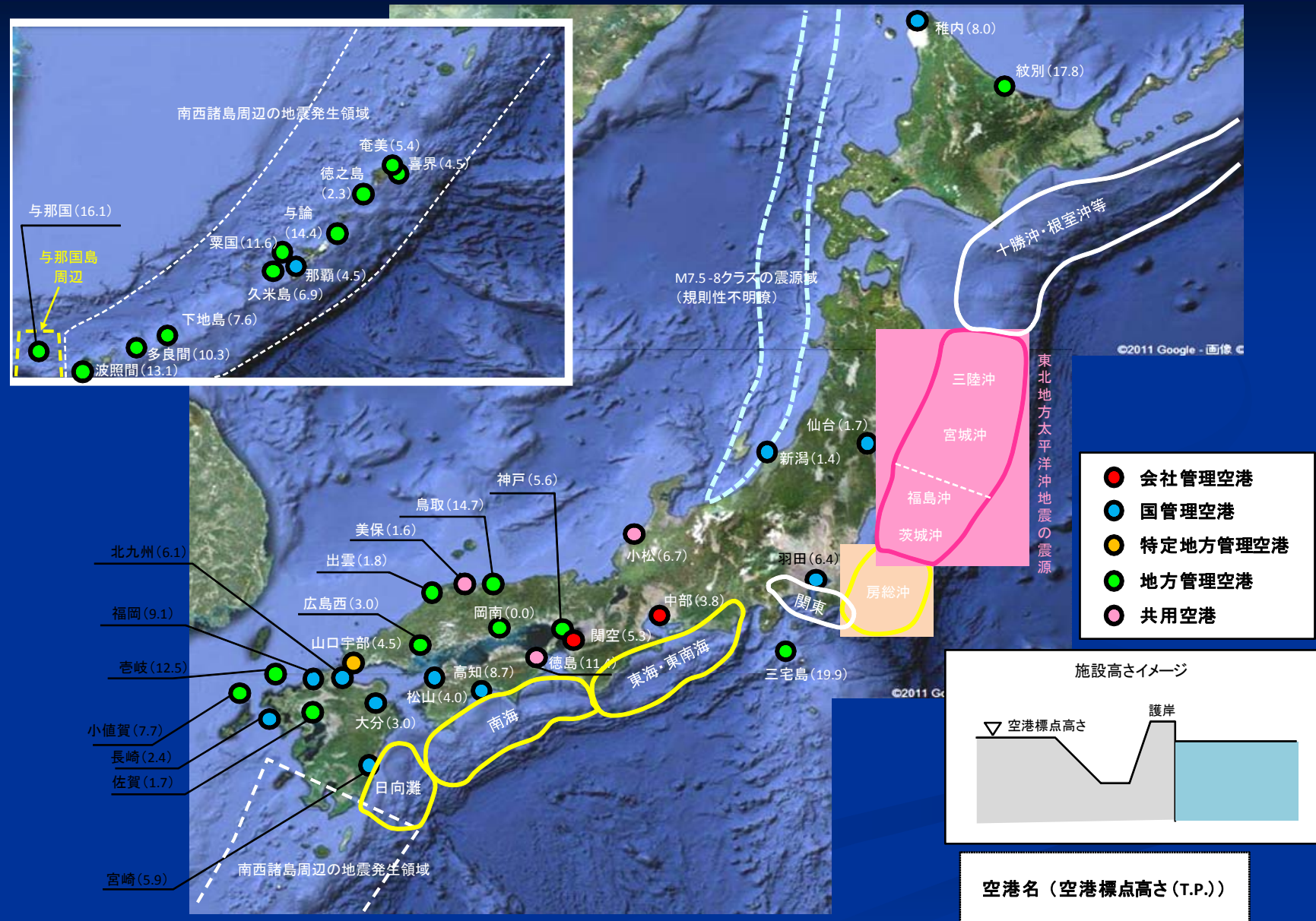
耐震性(H22年度末時点)

	基本施設	その他施設	耐震化事業実施状況
羽田	○	○	エプロン等耐震化検討中
成田	◎	×	庁舎未完了
関空	◎	×	庁舎・レーダー施設未完了
伊丹	×	◎	地下道等耐震化実施中
中部	◎	◎	
新千歳	×	◎	地下道等耐震化実施中
仙台	○	×	RW等耐震化実施中、管制塔(新規)未完了
新潟	×	×	RW等耐震化実施中、電源局舎未完了
広島	×	×	地下道等耐震化実施中、電源局舎・レーダー未完了
高松	◎	×	庁舎・電源局舎・レーダー未完了
福岡	○	×	RW等耐震化実施中、庁舎・エプロン灯未完了
鹿児島	×	×	地下道等耐震化実施中、電源局舎・レーダー未完了
那覇	○	×	土木施設等耐震化実施中、管制塔庁舎・レーダー未完了

○: 自衛隊輸送機の離発着が可能となる滑走路等の基本施設や航空機との通信・管制のための施設等の耐震性が確保済み

◎: 定期民間航空機の運航を再開し、50%相当の輸送能力確保に必要な施設について耐震性が確保済み

空港の津波対策検討委員会

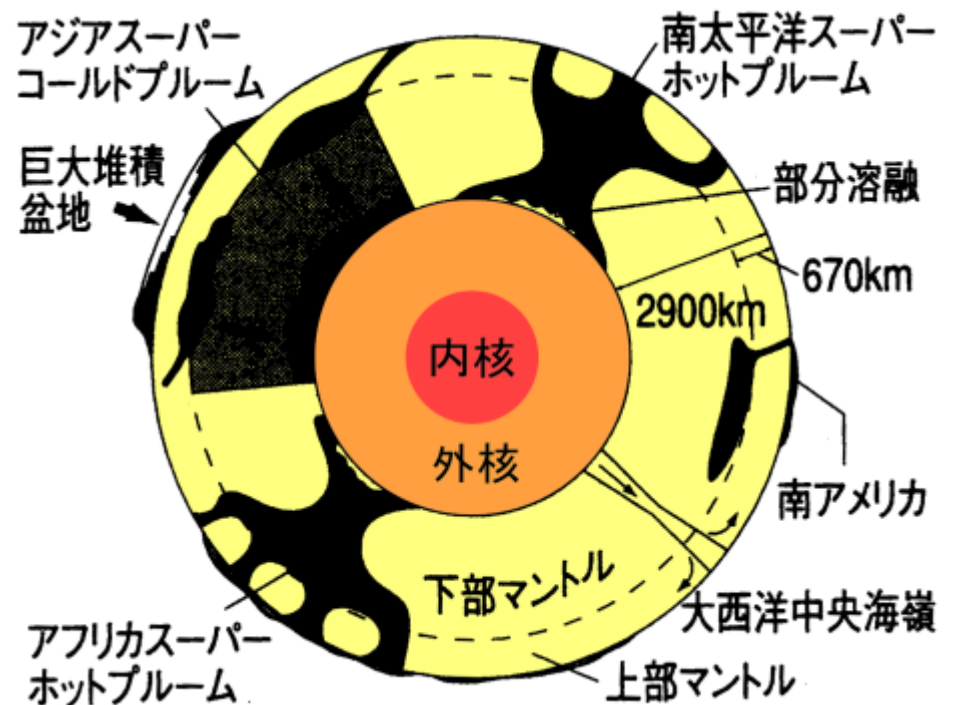
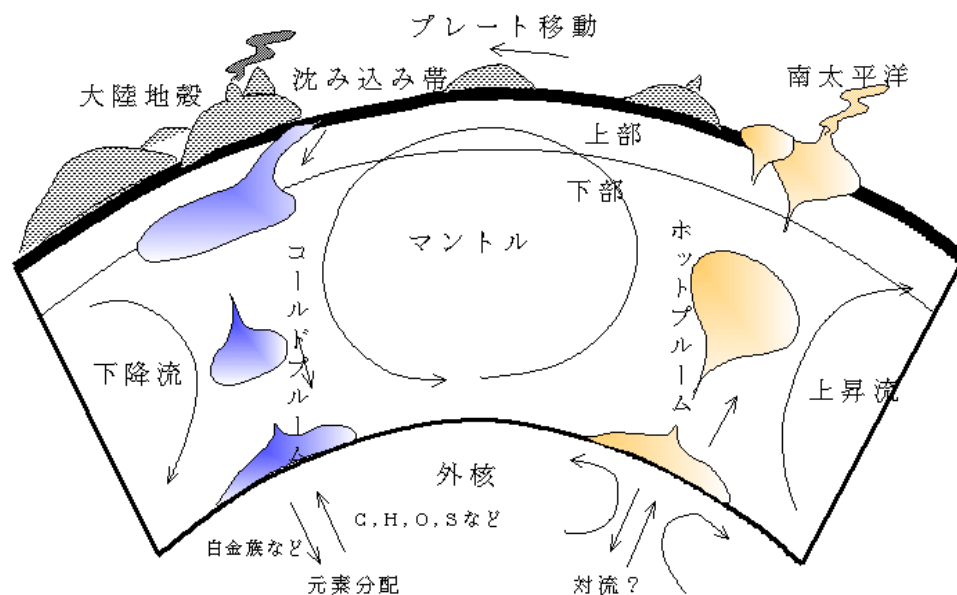


注：海岸線より概ね5km以内に位置する標点20m以下の空港。

プルーム・テクトニクス

マントル深部に落ちていくコールドプルーム、キノコ状に湧き上がるホットプルーム。プレートがマントルに潜り込み深さ数百kmに達すると、それ以上潜り込めずたまり出し、スラブ塊メガリスとなる。この量が限界を超えると、コールドプルームとなって一気に落ちていき、その反動で別な場所からホットプルームが湧き上がるという説。周期は数億年。ホットプルームのキノコ部分がマントル上部に達すると、激しい火山活動を起こしたり、また真上に大陸があればそれを分裂させたりもするという。

(参考<http://www.s-yamaga.jp/index.htm>)



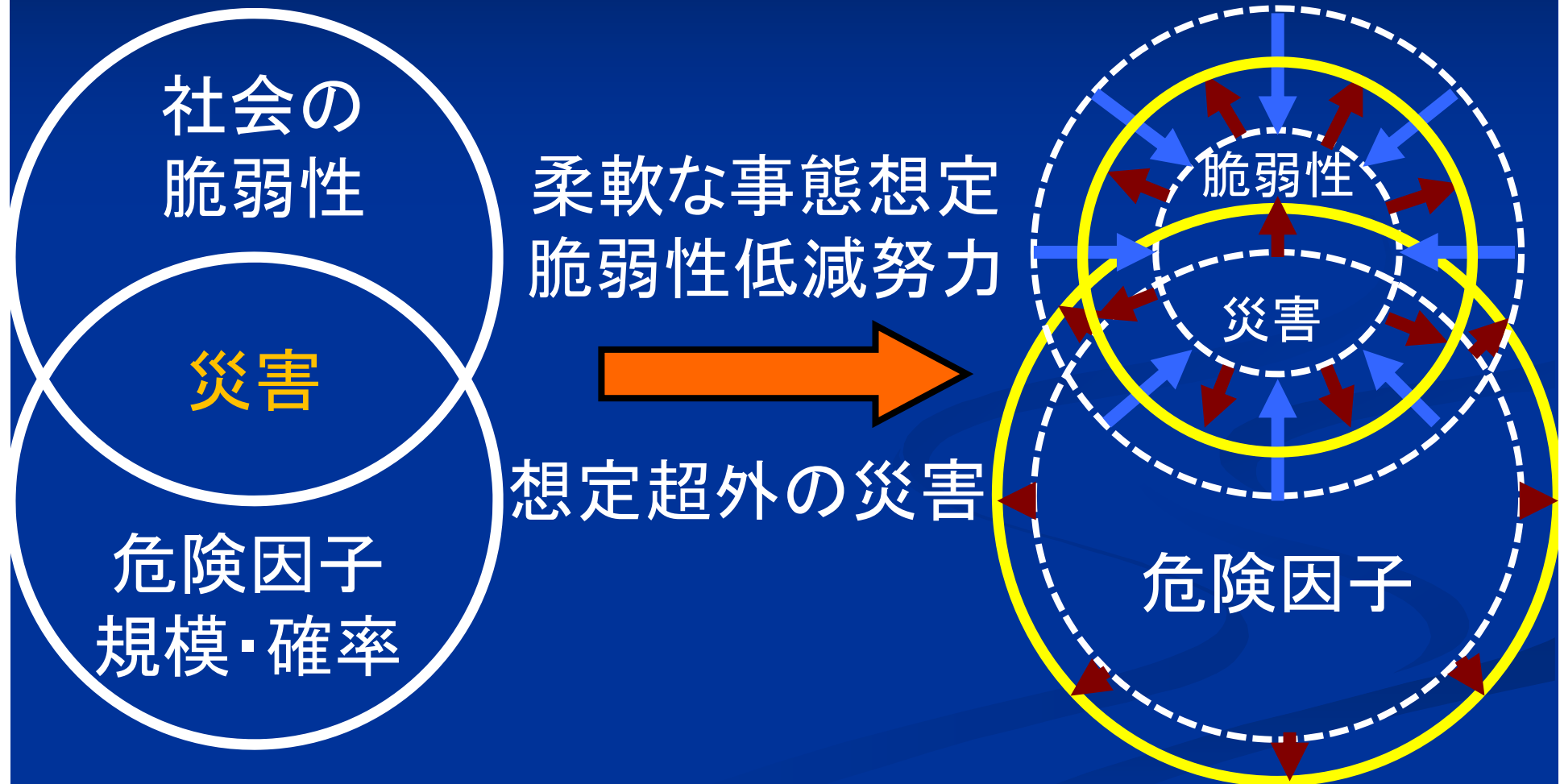
コールド・プルームとホット・プルーム

(図は丸山茂徳・磯崎行雄「生命と地球の歴史」(岩波新書、1998年)より作成)

プルーム・テクトニクスの概念図

(原図: 丸山茂徳, from 川上紳一. 綿々学リズムから地球史に迫る. 東京, 東京大学出版会, 1995. p.43)

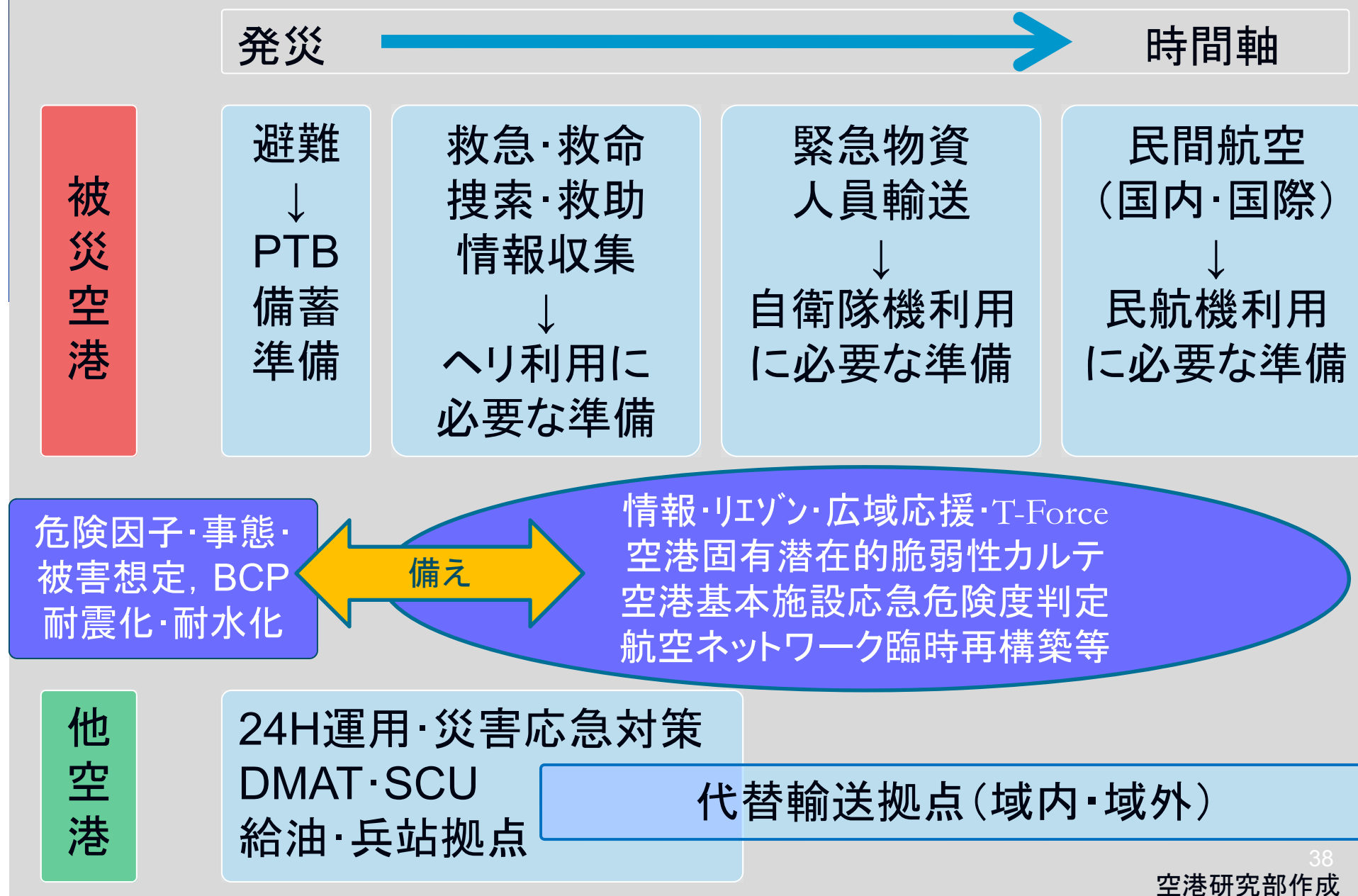
危険因子 × 社会の脆弱性 = 災害



大規模災害における空港の課題

- 人の命・健康・生活をより意識
 - 事前に防災拠点の耐震化・耐水化とBCP
 - 初動で情報収集提供・リエゾン
 - 広域応援態勢・Technical Emergency Control Force
- さらに、
- 時間軸で変化する空港の役割の認識
 - 空港毎の危険因子・事態・被害の想定
 - 空港固有の潜在的脆弱性カルテ
 - 対策の合理的な優先順位付与
 - 基本施設応急危険度判定（判定P・手引書）
 - 空港相互の役割分担・航空NW臨時再構築
 - 以上に係る実働訓練

時間軸で変化する空港の役割と備え



我が国の航空輸送の動向

●国際航空旅客輸送

増加傾向だったが、H13年のテロ、H15年の紛争で一時的に落ち込んだ他、H20年のリーマンショック以降の景気後退を受け減少傾向。

●国際航空貨物輸送

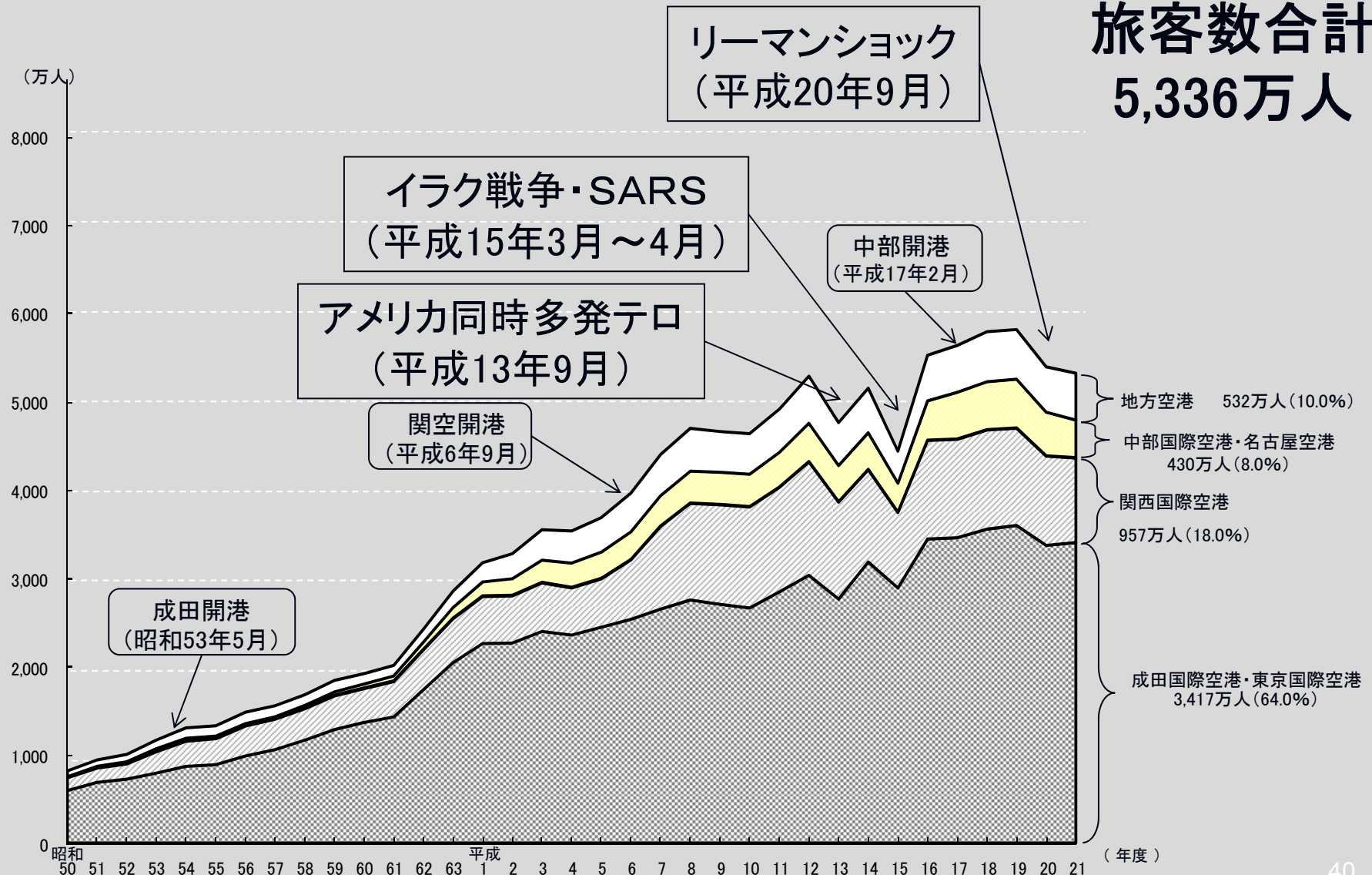
経済のグローバル化に伴い、機械機器・半導体等電子部品の輸送を中心に増加してきたが、リーマンショック以降の景気後退を受け大きく減少。

●国内航空旅客輸送

増加傾向だったが、燃油価格高騰の影響による景気後退、運賃値上げによりH19年度より減少に転じ、リーマンショック以降さらに減少。

国際航空旅客数の推移

平成21年度
旅客数合計
5,336万人



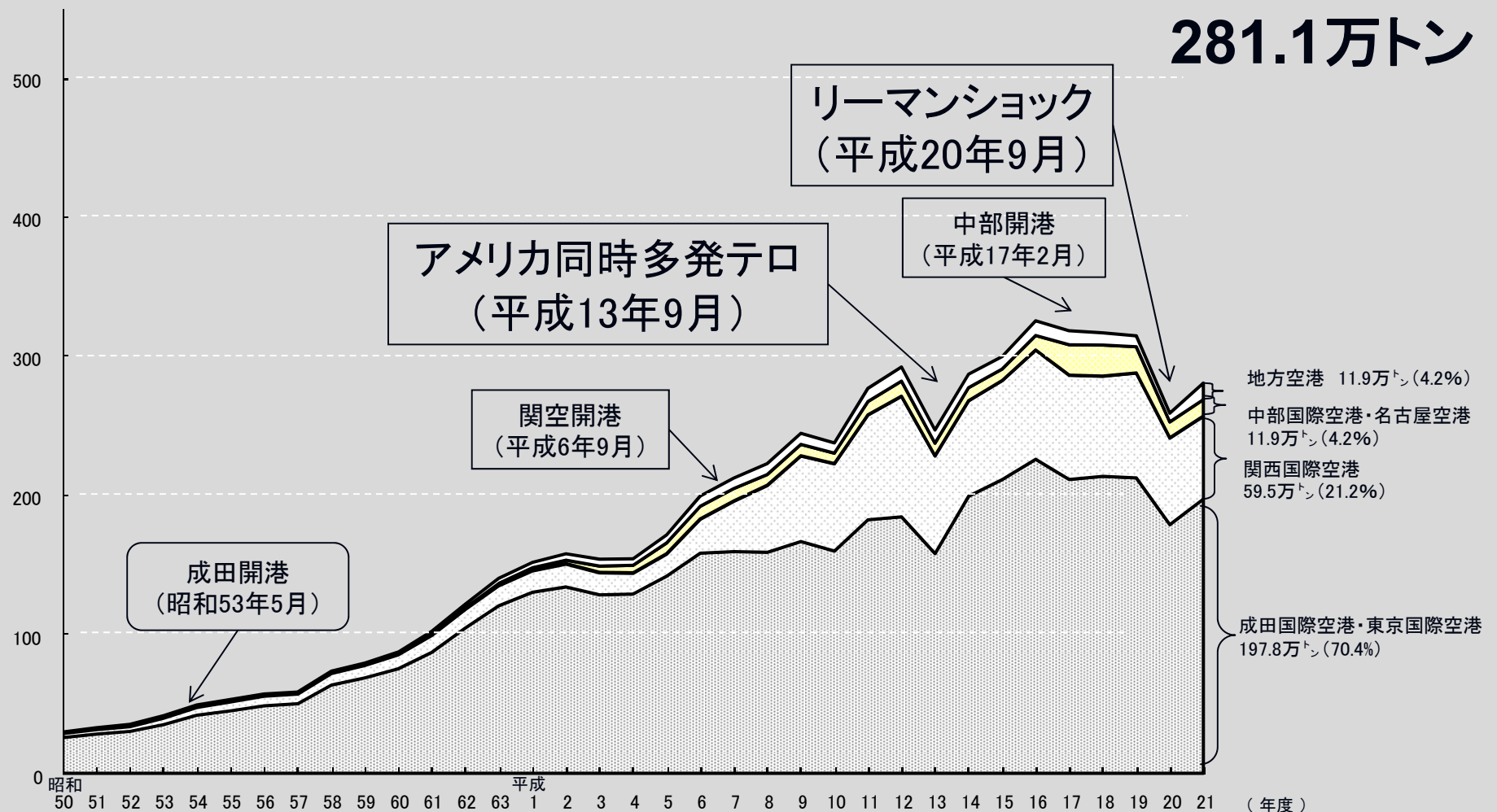
注）関西国際空港開港以前は、大阪国際空港における旅客数を示す。

※ 国土交通省資料より作成 を若干加工

国際航空貨物量の推移

平成21年度
貨物取扱量
281.1万トン

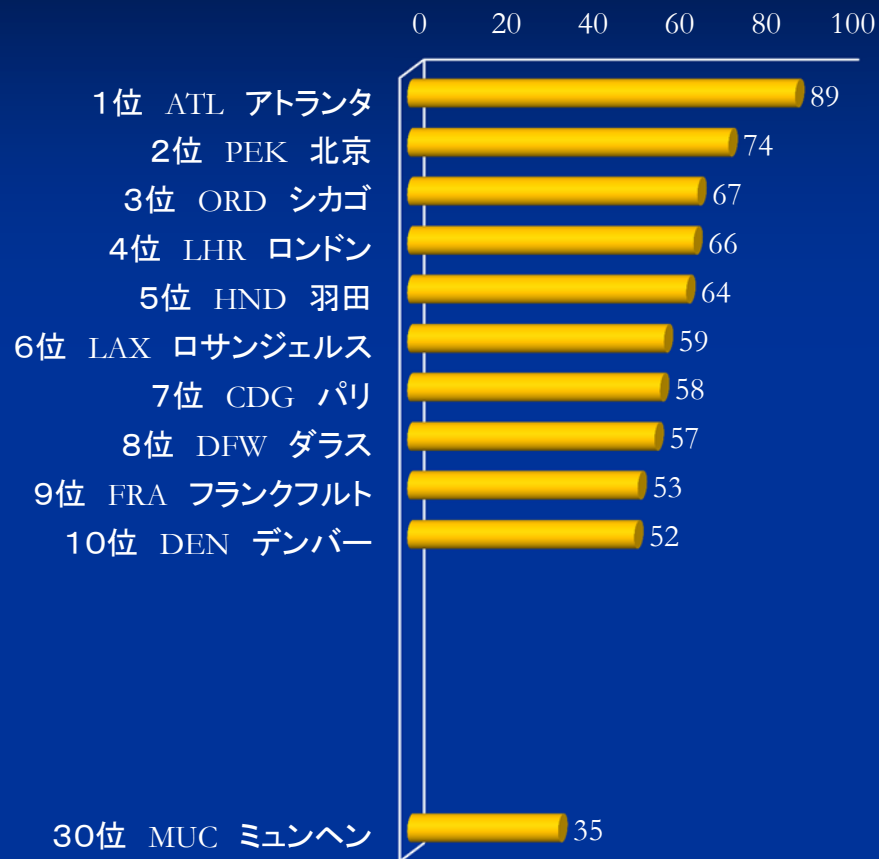
(万トン)



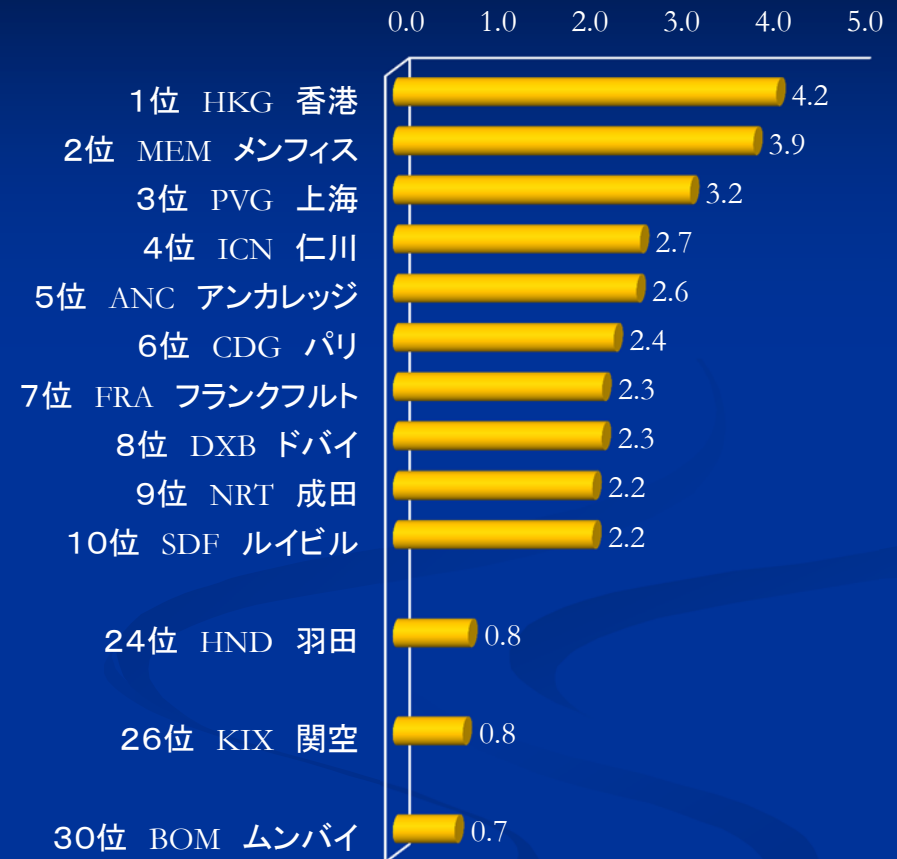
注) 関西国際空港開港以前は、大阪国際空港における貨物量を示す。

※ 空港管理状況調書、税関資料より航空局作成を若干加工

ACIによる2010年輸送量上位空港



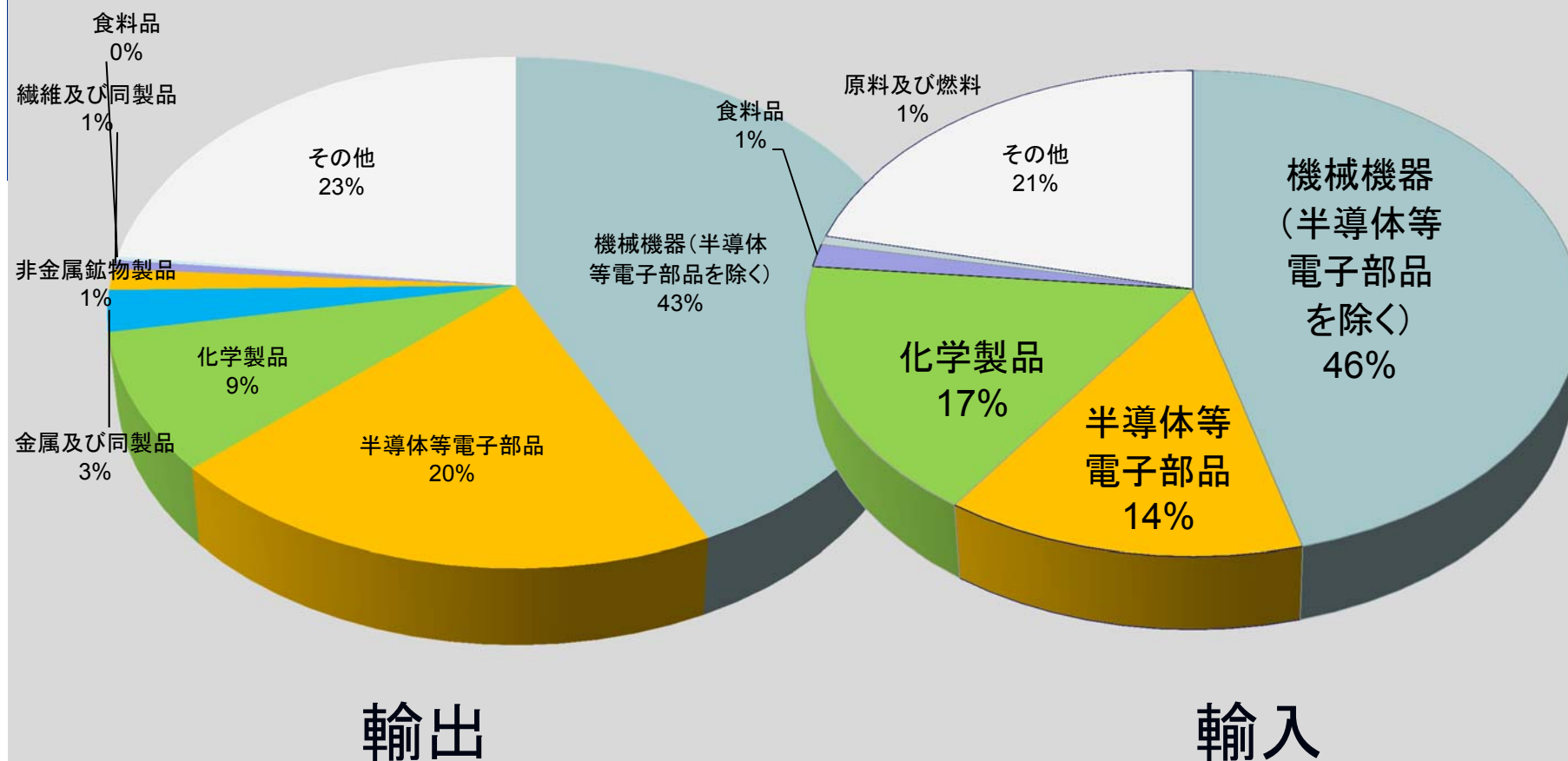
■ 旅客輸送2010年(百万人)



■ 貨物輸送2010年(百万トン)

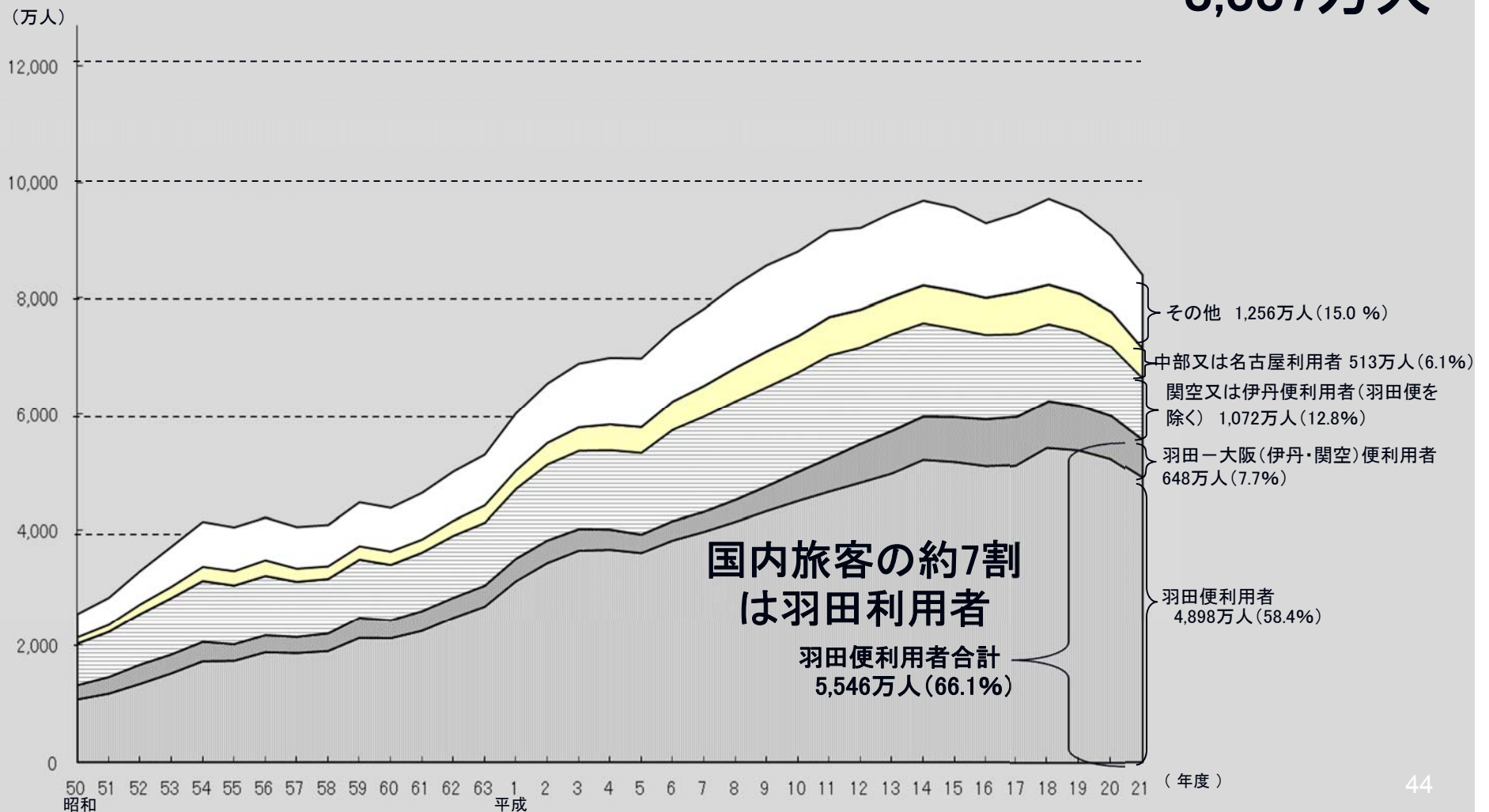
品目別航空貨物輸送取扱額

(平成21年度、単位:万トン)

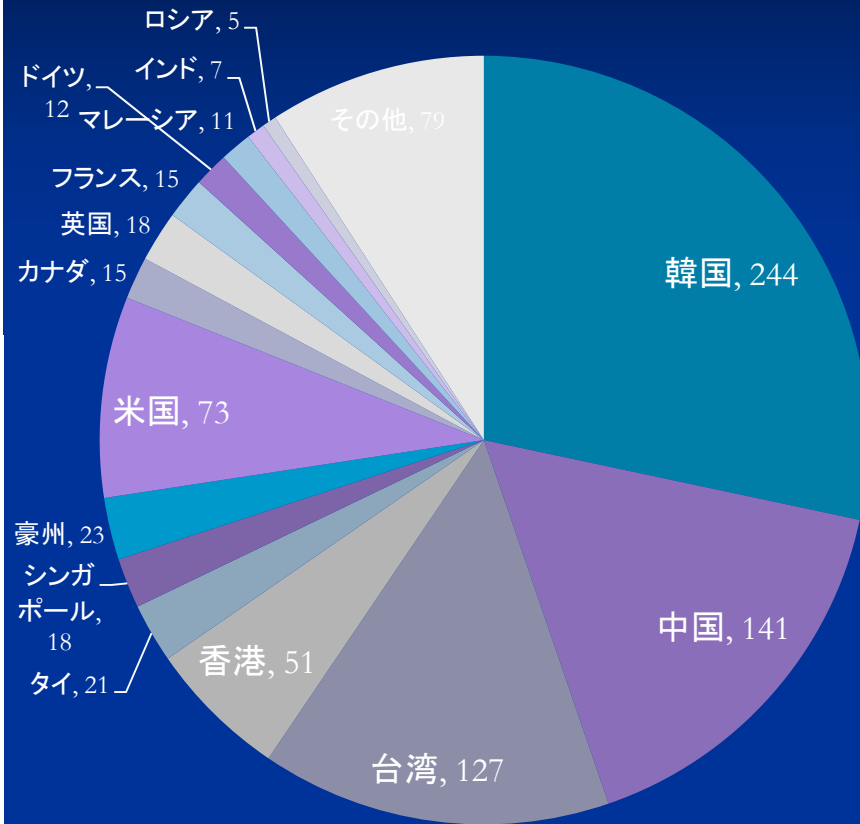


国内航空旅客数の推移

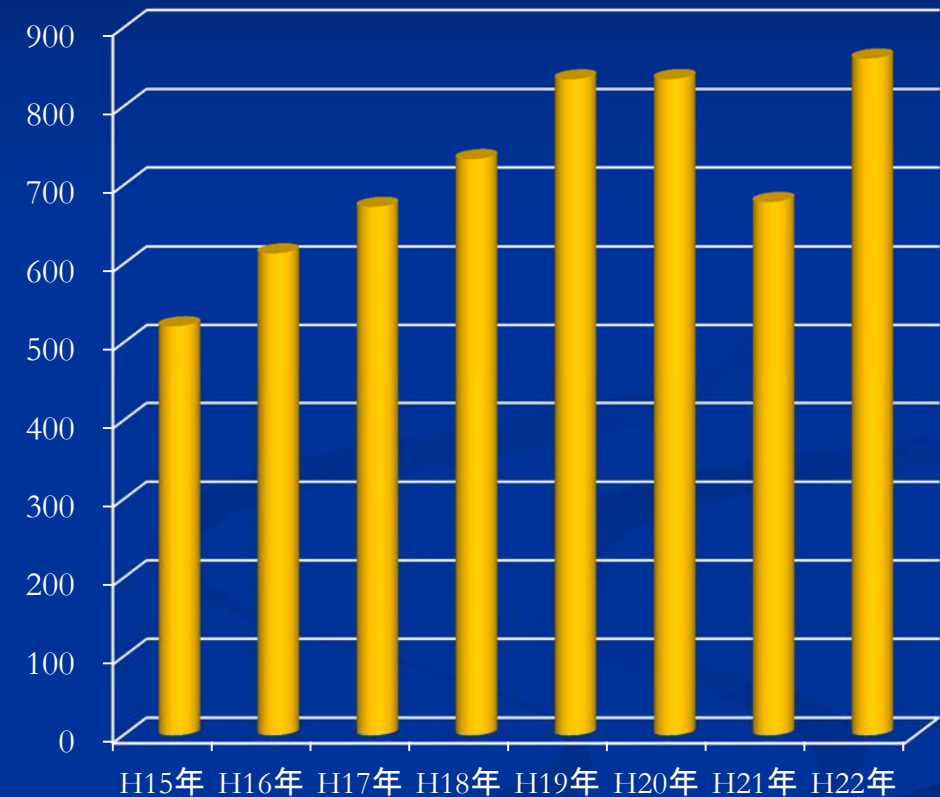
平成21年度
旅客数合計
8,387万人



訪日外国人旅行者数(万人)



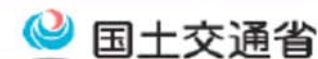
H22年国籍別



VJC以降の推移

国土交通省成長戦略・航空分野概要

【航空分野】我が国の成長に貢献する航空政策へ



I 日本の空を世界へ、アジアへ開く（徹底的なオープンスカイの推進）

- 成田の30万回化に係る地元合意を前提に首都圏空港を含めたオープンスカイを推進。
- 国際航空物流の活性化のため、従来の枠組みを超えた抜本的な自由化を推進するとともに、フォーワーダー・チャーター等に係る規制を緩和。
- 観光立国の実現、LCC（格安航空会社）はじめ新規参入促進のため、アジアの諸国・地域を最優先に新たな枠組みの合意を目指す。

II 首都圏の都市間競争力アップにつながる羽田・成田強化

- 羽田の24時間国際拠点空港化を進め、国際線枠を9万回とし、欧米・長距離アジアを含む高需要・ビジネス路線を展開。
- 成田は、30万回化を機に、更なる国際線ネットワークの強化とともに、国内フィーダー、LCC（格安航空会社）やビジネスジェットの受け入れ等の機能強化によるアジア有数のハブ空港化。

III 「民間の知恵と資金」を活用した空港経営の抜本的効率化

- 中期的には、空港関連企業と空港の経営一体化及び民間への経営委託ないし民営化により、空港経営を抜本的に効率化。
- 短期的には、空港整備に係る各歳入・歳出の在り方の見直しを通じ、小型機の優遇等、時代の要請に応じた着陸料体系を再構築。

V 真に必要な航空ネットワークの維持

- 地方が主体となった地方路線維持方策の実現。
- 市場メカニズムを活用した新たな手法による羽田の発着枠の配分。

IV バランスシート改善による関空の積極的強化

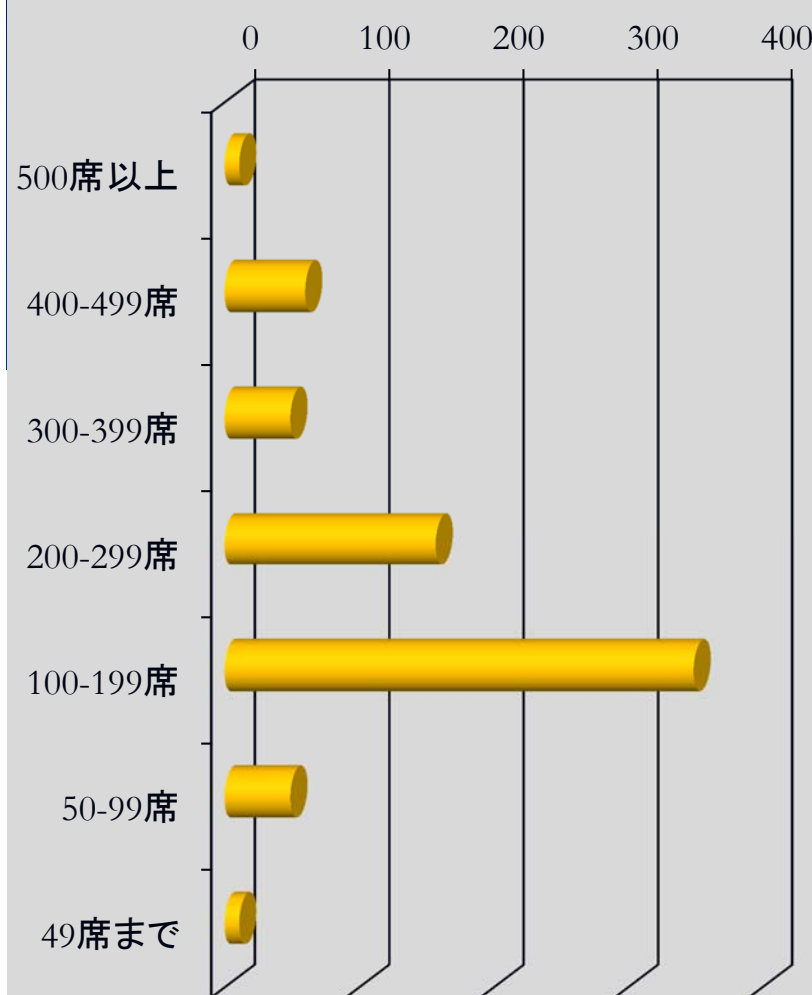
- 関空を首都圏空港と並ぶ国際拠点空港として再生するため、伊丹も活用しつつ、バランスシートを抜本的に改善。
- これにより、貨物ハブの実現やLCC（格安航空会社）の誘致等、関空の特色を活かした戦略的経営を実現。

VI LCC参入促進による利用者メリット拡大

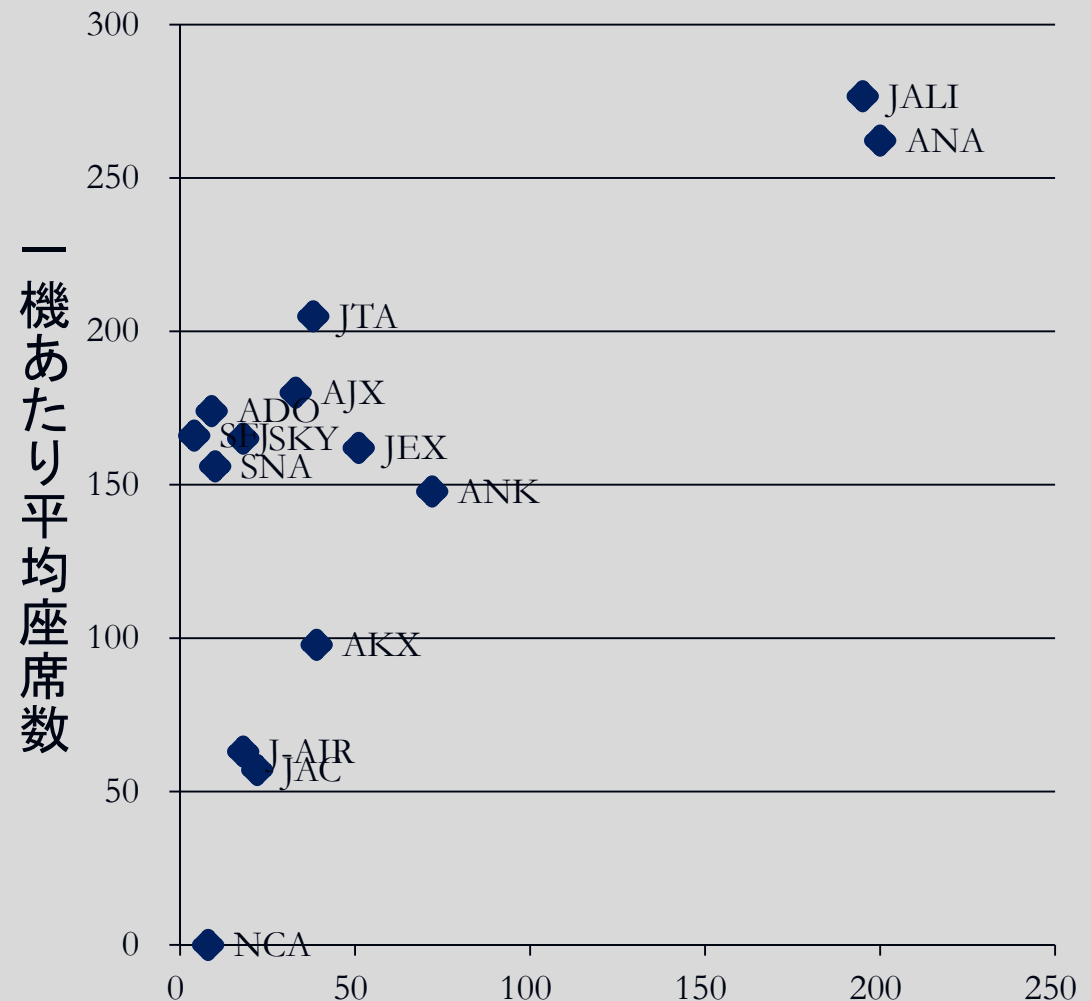
- 拠点空港におけるLCC（格安航空会社）専用ターミナルの整備検討。
- 国際動向に迅速・的確に対応した技術規制の緩和等による航空会社の低コスト化支援。

利用者利便性の向上を通じた我が国の成長を実現

国内A/Lの使用航空機



機材サイズ別使用航空機数(機)



各A/Lの使用航空機数(機)

空港の課題と研究方針

- 災害時に期待される役割を果たせる空港
時間軸で変化する空港の役割と備え
- 安全・安心で効率的な施設管理
基準，設計法，維持管理の高度化・効率化
- 利用者メリット拡大と国際競争力向上
Open-Sky，LCC参入に対する空港の備え
- 地域を支える航空ネットワークの維持
役割評価，効率化，有効活用，RJ参入促進