平成20年度 国総研講演会

エコエアポートの実現に向けて

～空港からのCO_2排出量と削減方策～

平成２０年１２月２日

国土交通省 国土技術政策総合研究所
空港研究部長　辻 安治

内容

1. 背景・現状

2. 空港からのCO_2排出量算定方法

3. 空港毎のCO_2排出量と比較分析

4. CO_2排出量の削減方策

5. 今後の課題

1. 背景・現状

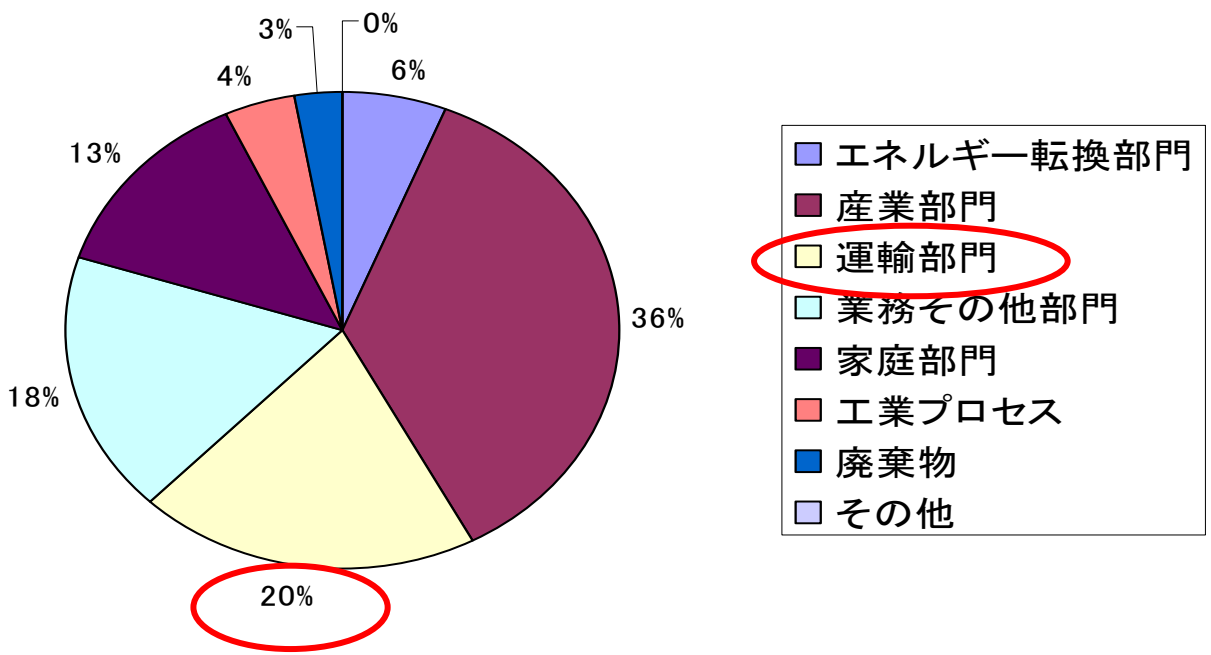
①地球温暖化対策に関する主な経緯

（青文字は我が国政府、赤文字は国交省での動き）

1997（平成９）年	COP3にて京都議定書採択
1998（平成10）年	温対法制定
2004（平成16）年	「国交省環境行動計画」策定
2005（平成17）年	京都議定書発効
同年4月	「京都議定書目標達成計画」閣議決定
同年8月	省エネ法抜本改正
2007（平成19）年	IPCC第４次評価報告書策定
2008（平成20）年	京都議定書第一約束期間スタート
同年３月	改訂「京都議定書目標達成計画」閣議決定
同年７月	国交省「環境行動計画2008」策定

②我が国のCO_2排出量の部門別内訳

（エネルギーは最終需要部門に配分）

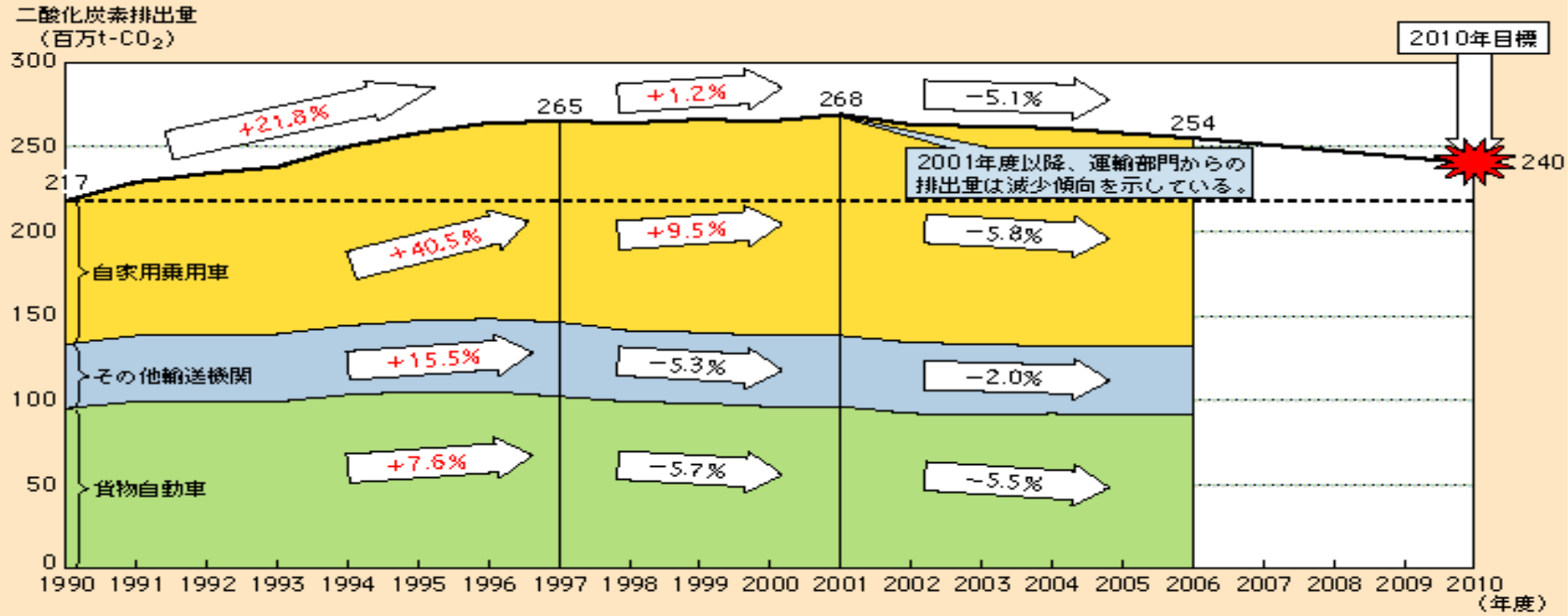


2006年度総排出量＝12億7，400万トン（⇒10トン／人）

資料：国立環境研究所温室効果ガスインベントリオフィスのデータをもとに作成

1. 背景・現状

③我が国の運輸部門におけるCO_2排出量の推移



（注）1　その他輸送機関：バス、タクシー、鉄道、船舶、航空
2　2006年度は速報値
3　2010年目標値（240百万t）は京都議定書目標達成計画（平成17年４月閣議決定、20年３月全面改定）における対策上位ケースの数値である。
資料）国立環境研究所温室効果ガスインベントリオフィス「日本の温室効果ガス排出量データ」より作成

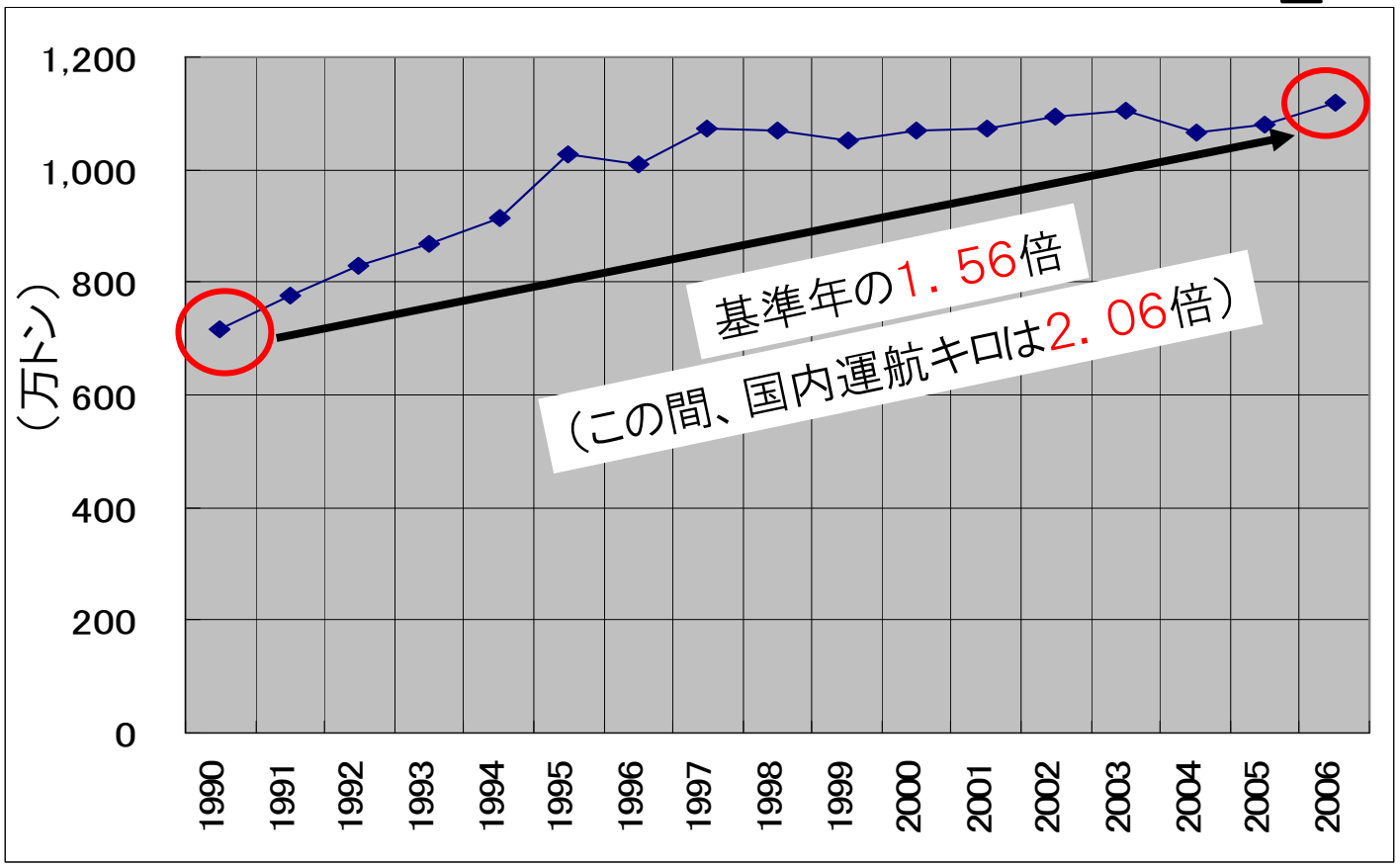
資料：国土交通白書2008

我が国全体のCO_2排出量の2割＝運輸部門から
運輸部門のCO_2排出量の4%強＝国内線航空から

⇒

全体の約0.8%（1,100万トン）
が国内線航空から

④我が国の国内線航空からのCO_2排出量



資料：温室効果ガス排出量・吸収量データベース
（温室効果ガスインベントリオフィス ）

⑤旅客事業者のCO_2排出量（2006年度）

順位	事業所名	排出量（万トン）
1	日本航空インターナショナル	452
2	全日本空輸	401
3	東日本旅客鉄道	202
4	西日本旅客鉄道	150
5	東海旅客鉄道	126
6	新日本海フェリー	73
7	東京地下鉄	52
8	近畿日本鉄道	47
9	北海道旅客鉄道	40
10	東武鉄道	37

資料：地球温暖化対策推進法に基づく温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度による平成18年度温室効果ガス排出量の集計結果

⑥東京都内の業務部門CO_2排出量（2006年度）

順位	事業所名	業種	排出量（トン）
1	東京大学(本郷団地)	教育施設	94,782
2	日本空港ビルデング	その他(業務)	80,439
3	サンシャインシティ	テナントビル	64,816
4	六本木ヒルズ森タワー	テナントビル	61,458
5	恵比寿ガーデンプレイス	商業施設	59,624
6	日本放送協会	事務所	46,660
7	防衛省本省市ヶ谷庁舎	事務所	46,593
8	ホテルニューオータニ	宿泊施設	46,438
9	東京ドーム	その他(業務)	46,042
10	NTTドコモ品川ビル	事務所	45,526

資料：週刊東洋経済2008年7/12特大号

1. 背景・現状

⑦エコエアポート

- 空港および空港周辺において、環境の保全と良好な環境の創造を進める対策を実施している空港

- 空港管理者を中心とし、空港内の事業者等が参加する『エコエアポート協議会』(空港環境部会)を設置し「空港環境計画」を策定・実施

国土交通省航空局
エコエアポートについて

国土交通省

国土交通大臣が設置管理する空港における「エコエアポート協議会」の取組状況、空港環境計画等を検索していただけます。

- エコエアポート推進の概要
- 空港 から検索する
- ▼空港を選択してください
- GO
- 対象空港一覧ページ

対象空港一覧ページ

北海道	新千歳空港	広島県	広島空港
	丘珠飛行場	徳島県	徳島飛行場
	稚内空港	香川県	高松空港
	釧路空港	愛媛県	松山空港
	函館空港	高知県	高知空港
青森県	三沢飛行場	福岡県	福岡空港
宮城県	仙台空港		北九州空港
新潟県	新潟空港	長崎県	長崎空港
東京都	東京国際空港	熊本県	熊本空港
石川県	小松飛行場	大分県	大分空港
大阪府	大阪国際空港	宮崎県	宮崎空港
	八尾空港	鹿児島県	鹿児島空港
鳥取県	美保飛行場	沖縄県	那覇空港

トップページに戻る

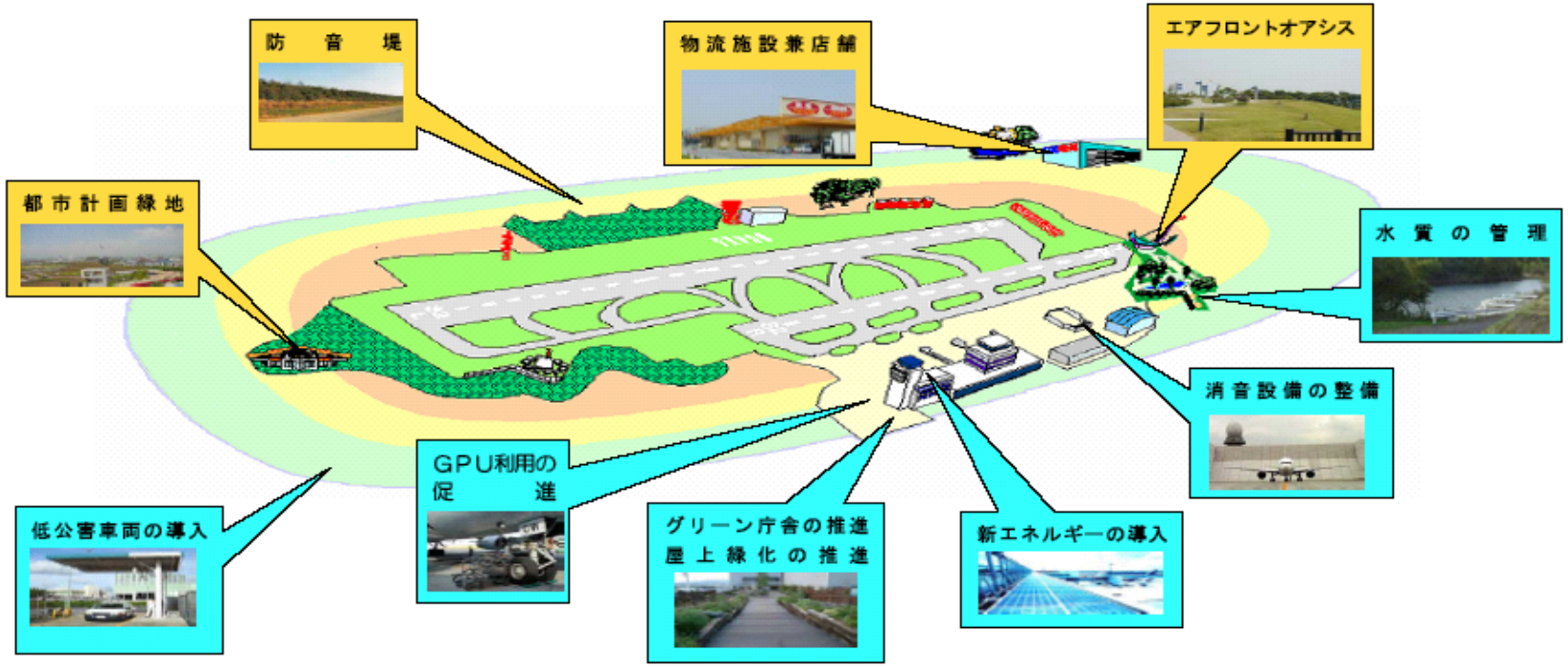
Copyright(C) Ministry of Land, Infrastructure and Transport

http://www.mlit.go.jp/koku/04_outline/01_kuko/05_kankyou/ecoairport/list.html

1. 背景・現状

⑦エコエアポート（施策イメージ）

周辺環境対策
◆騒音影響の軽減・解消に向け民家・学校等の防音工事等を進め、生活環境の改善や地球温暖化対策にも効果的な緑地整備を実施。また、新たな騒音斉合施設の整備に努め、移転補償跡地の活用を推進。



空港環境対策
◆空港の運用に伴い発生する大気汚染物質や、排水、廃棄物の影響の縮減やエネルギーの効率化、屋上緑化といった地域環境、地球環境への取り組みを実施。

1. 背景・現状

⑧SKYエコ促進協議会

○今年７月３日に設置

○総合的な温暖化対策や国際的議論について、官民で協議し一体的な推進を図ることをめざす

○メンバー（7月３日時点、右参照）
- 学識経験者
- エアライン
- 空港会社
- 関係法人
- 本省航空局

別　紙

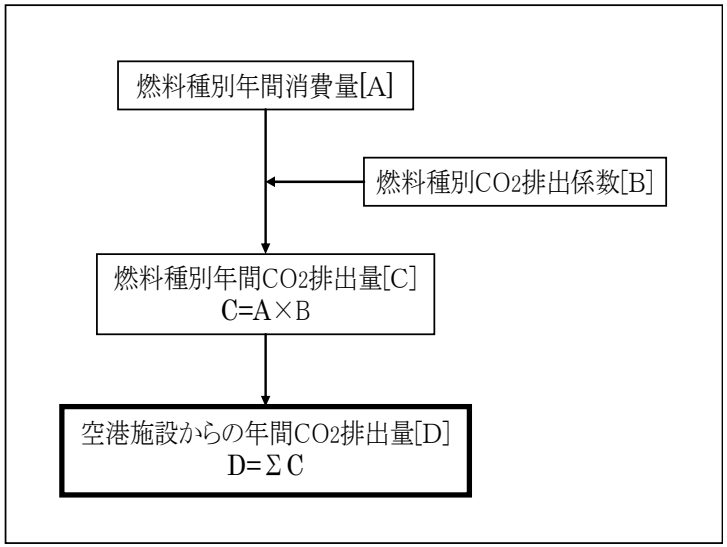
ＳＫＹエコ促進協議会メンバー

安井　至	東京大学名誉教授（座長）
西松　遙	定期航空協会会長 株式会社日本航空代表取締役社長
山元　峯生	定期航空協会理事 全日本空輸株式会社代表取締役社長
石田　忠正	日本貨物航空株式会社代表取締役社長
西久保　慎一	スカイマーク株式会社代表取締役会長兼社長
淡路　均	北海道国際航空株式会社代表取締役社長
伊東　正孝	スカイネットアジア航空株式会社代表取締役社長
堀　高明	株式会社スターフライヤー代表取締役社長
若佐　照夫	ギャラクシーエアラインズ株式会社代表取締役社長
森中　小三郎	成田国際空港株式会社代表取締役社長
村山　敦	関西国際空港株式会社代表取締役社長
稲葉　良睨	中部国際空港株式会社代表取締役社長
鷹城　勲	社団法人全国空港ビル協会会長
高橋　義典	財団法人空港環境整備協会会長
鈴木　久泰	航空局長
小野　芳清	航空局次長
前田　隆平	大臣官房審議官
長田　太	航空局監理部長
室谷　正裕	航空局空港部長
谷　寧久	航空局技術部長
瀧口　敬二	航空局管制保安部長

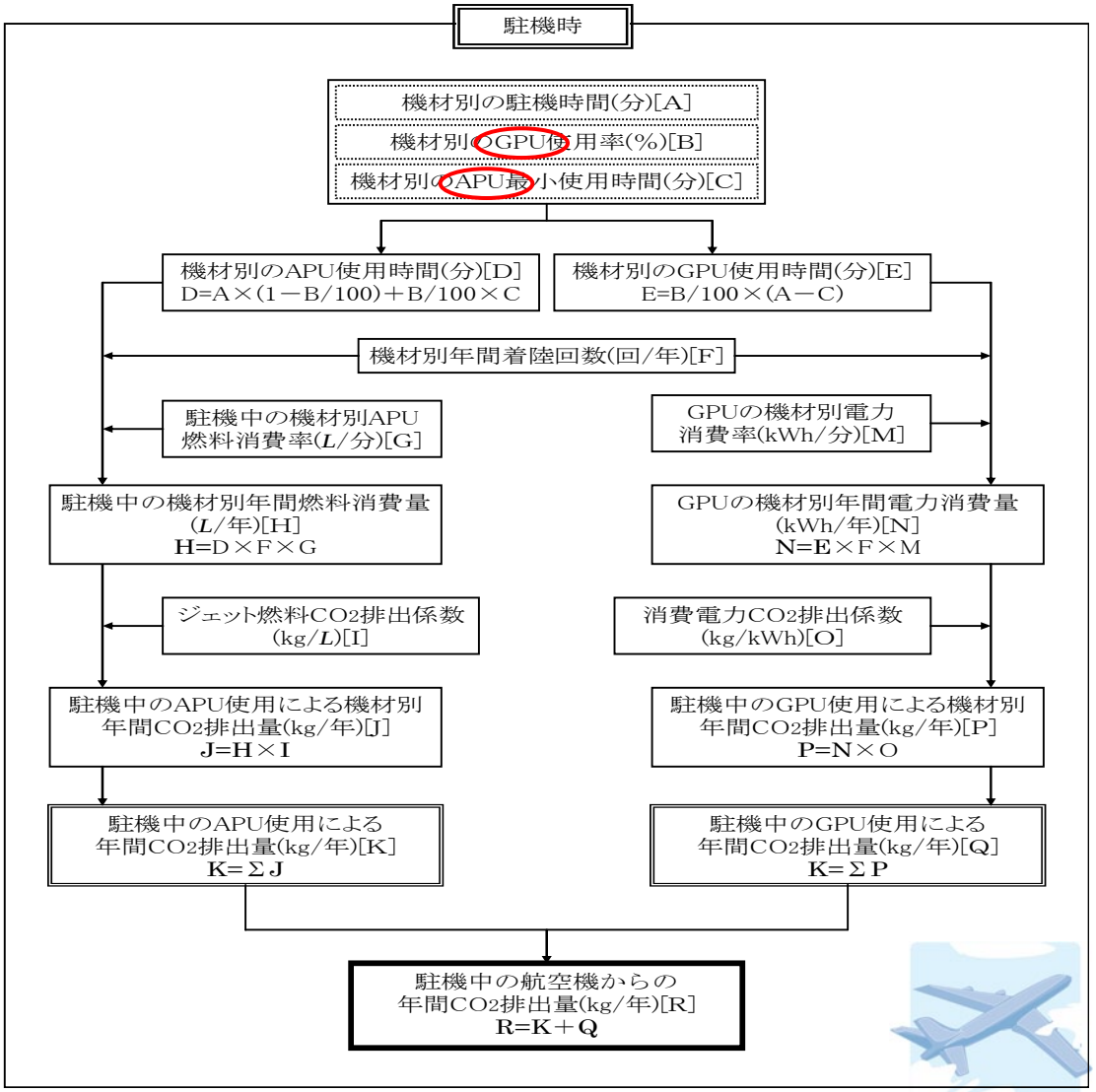
2. 空港からのCO_2排出量算定方法

空港のCO_2排出源

2. 空港からのCO_2排出量算定方法



空港施設からのCO2排出量算定フロー

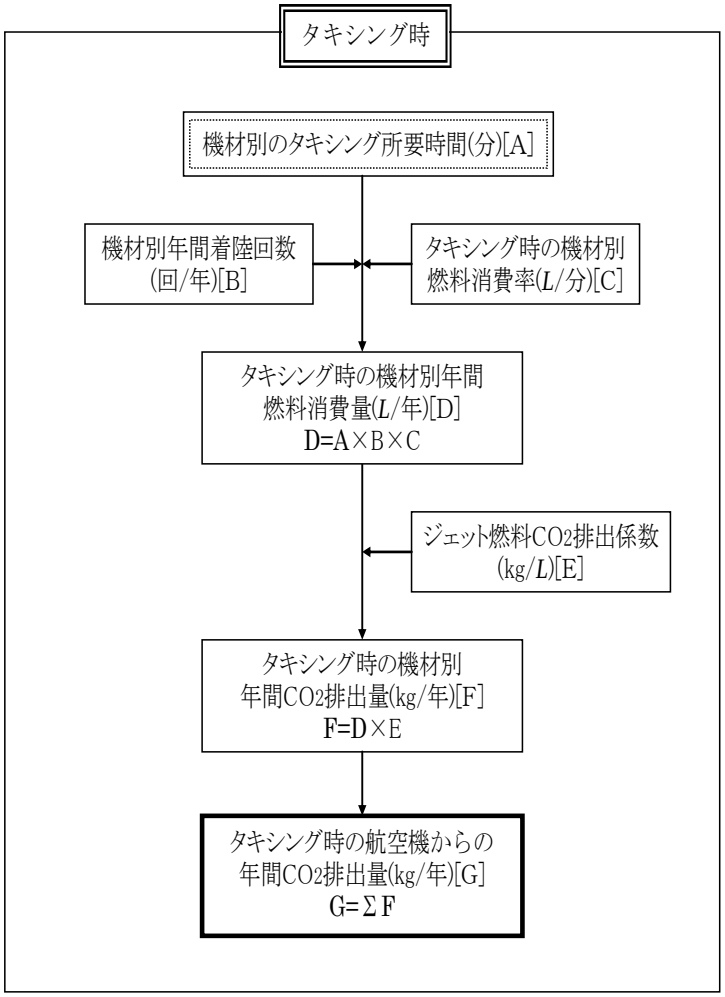


航空機(駐機時)からのCO2排出量算定フロー

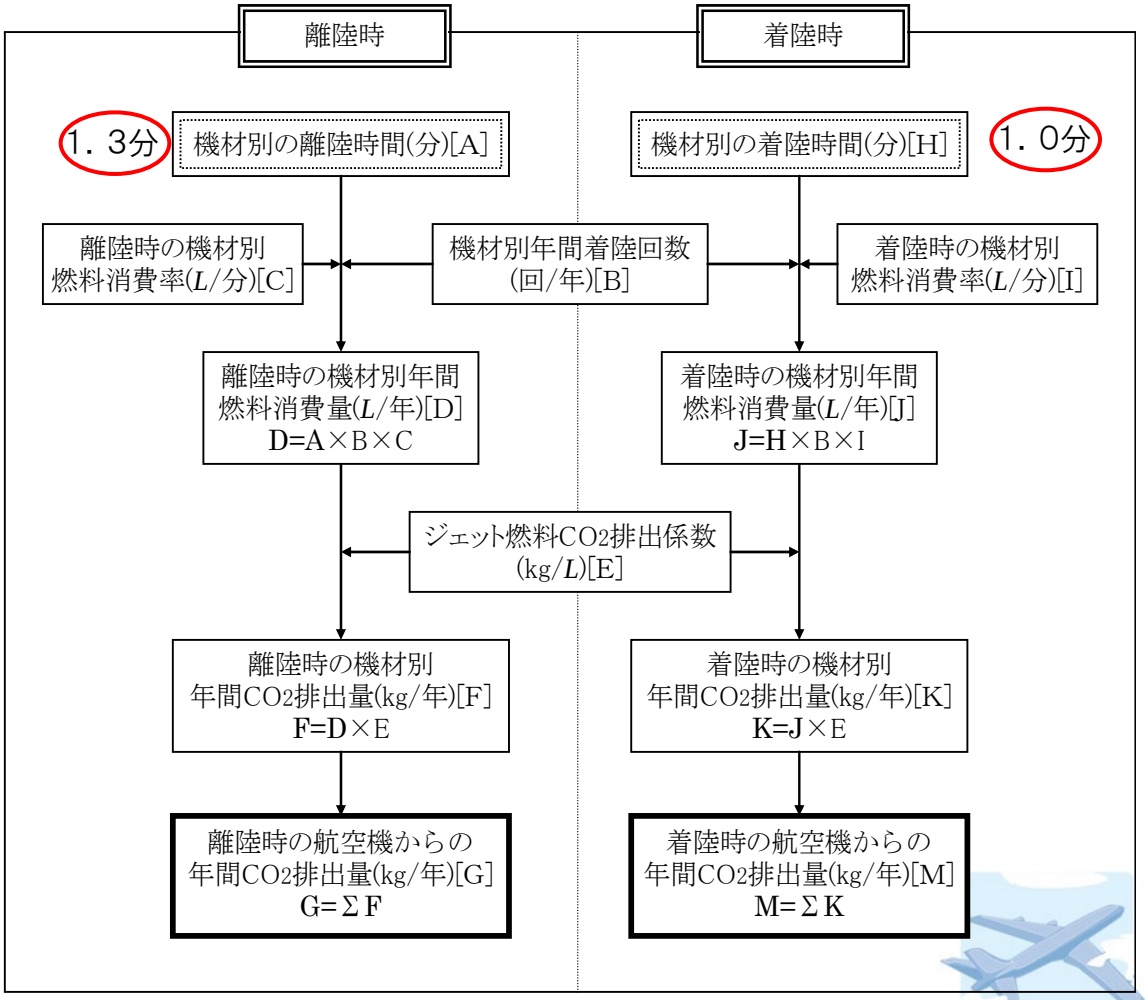
ＧＰＵ：地上電源装置

ＡＰＵ：補助動力装置（航空機内のエンジン）

2. 空港からのCO_2排出量算定方法



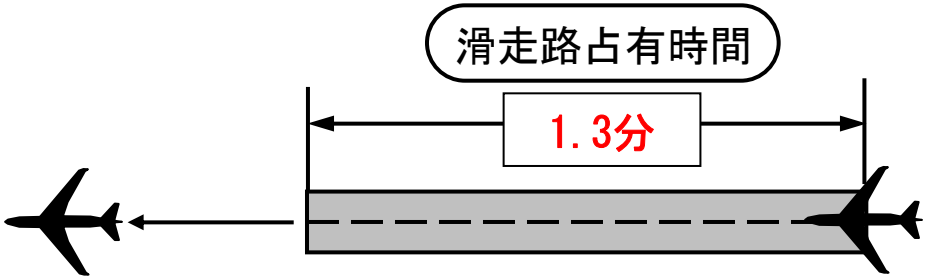
航空機(誘導走行時)からのCO2排出量算定フロー



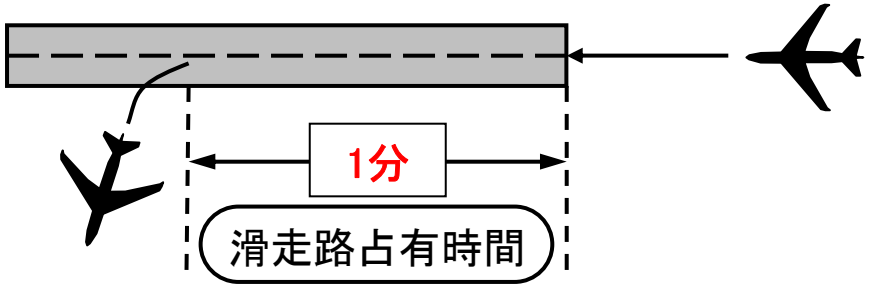
航空機(離陸時・着陸時)からのCO2排出量算定フロー

2. 空港からのCO_2排出量算定方法

離陸時



着陸時



2. 空港からのCO_2排出量算定方法

設定した機材区分と燃料消費率

機材区分		燃料消費率(L/時)		設定根拠（機材・燃料消費率(L/時)）		
		離陸時	着陸時	機材	離陸時	着陸時
ワイドボディ機	B747	42,138	11,178	B747-400	42,138	11,178
	B777	35,082	8,613	B777	35,082	8,613
	その他ワイドボディ機	15,327	4,302	A300-600	22,329	6,138
				A300	21,411	5,787
				MD90	9,477	2,871
				MD81	11,880	3,450
				MD87	11,538	3,267
セミワイドボディ機		21,888	5,850	B767-300	21,888	5,850
全ナローボディ機		9,459	2,619	A320／B737	9,459	2,619
全コミューター機		3,279	953	SAAB340	3,279	953

3. 空港毎のCO_2排出量と比較分析

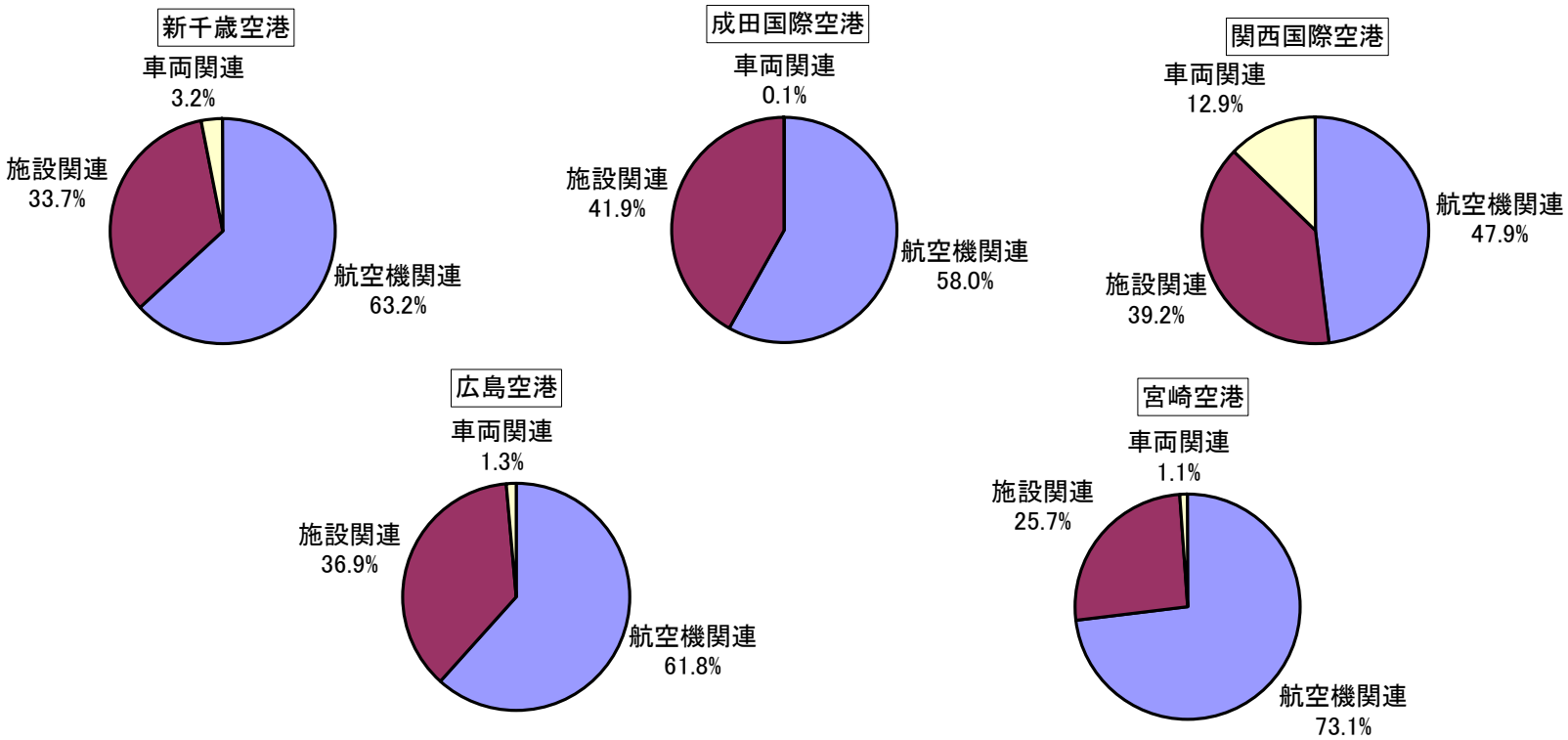
本研究での対象空港と入手データ

		新千歳	成田	関空	広島	宮崎
気象データ		◎	◎	◎	◎	◎
空港活動量（着陸回数、旅客数など）		◎	◎	◎	◎	◎
航空機関連	機材区分別 発着回数	○	◎	○	○	◎
	機材区分別 ＡＰＵ使用時間	△	△	◎	－	○
	機材区分別 ＧＰＵ使用時間	○	◎	△	◎	
	機材区分別 ＧＰＵ使用率	○	◎	◎	－	
	ＡＰＵの最低使用時間	○	◎	◎	－	－
	機材区分別 タキシング時間	○	◎	◎	◎	－
施設関連	空港全体 エネルギー使用量	◎	◎	◎	◎	◎
	代表施設1 エネルギー使用量	◎		◎	◎	◎
	代表施設2 エネルギー使用量	◎			◎	◎
車両関連	車両エネルギー使用量	◎	◎注	◎	◎	◎
	保有車両台数	◎	◎	◎	◎	◎
廃棄物関連	焼却ごみ（全体）	◎	◎	◎	◎	－
	（うち廃プラ分）	◎	－	◎	－	－
	不燃ごみ	◎	－	◎	◎	－
	リサイクル分	◎	◎	◎	◎	－

「◎」各空港からの提供データをそのまま評価算定に引用
「○」各空港からの提供データを基に評価算定用の数値を算定
「△」各空港からの提供データがなかったが別途推計
「－」各空港からの提供データがなかったためデフォルト(標準)値を設定
注：空港会社の所有車両のみ（それ以外のGSE車両は含まれない）

3. 空港毎のCO_2排出量と比較分析

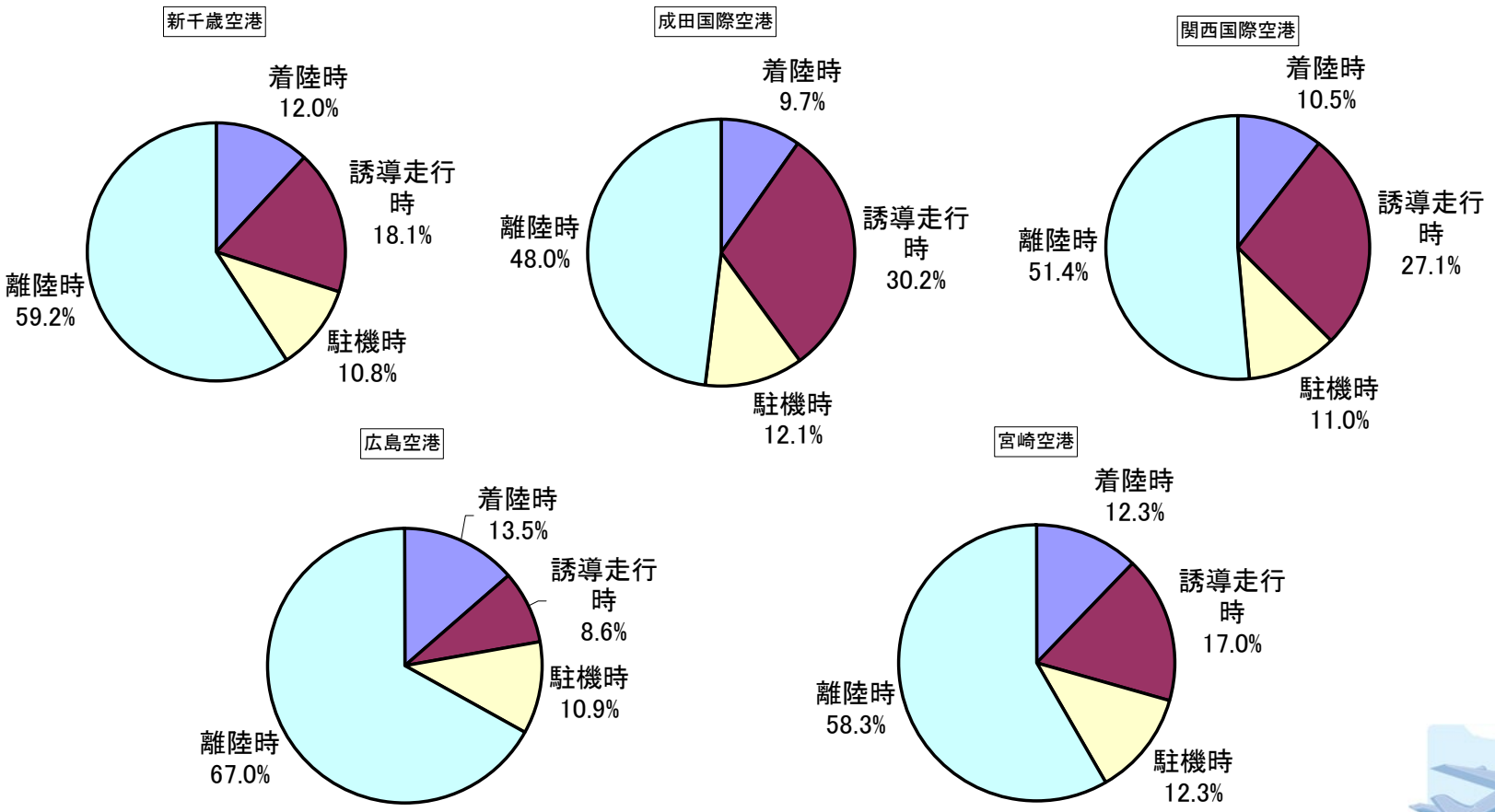
各空港からのCO_2排出量の排出源別割合



注）2002～2006年度平均データ（宮崎空港は2005～2006年度の平均）

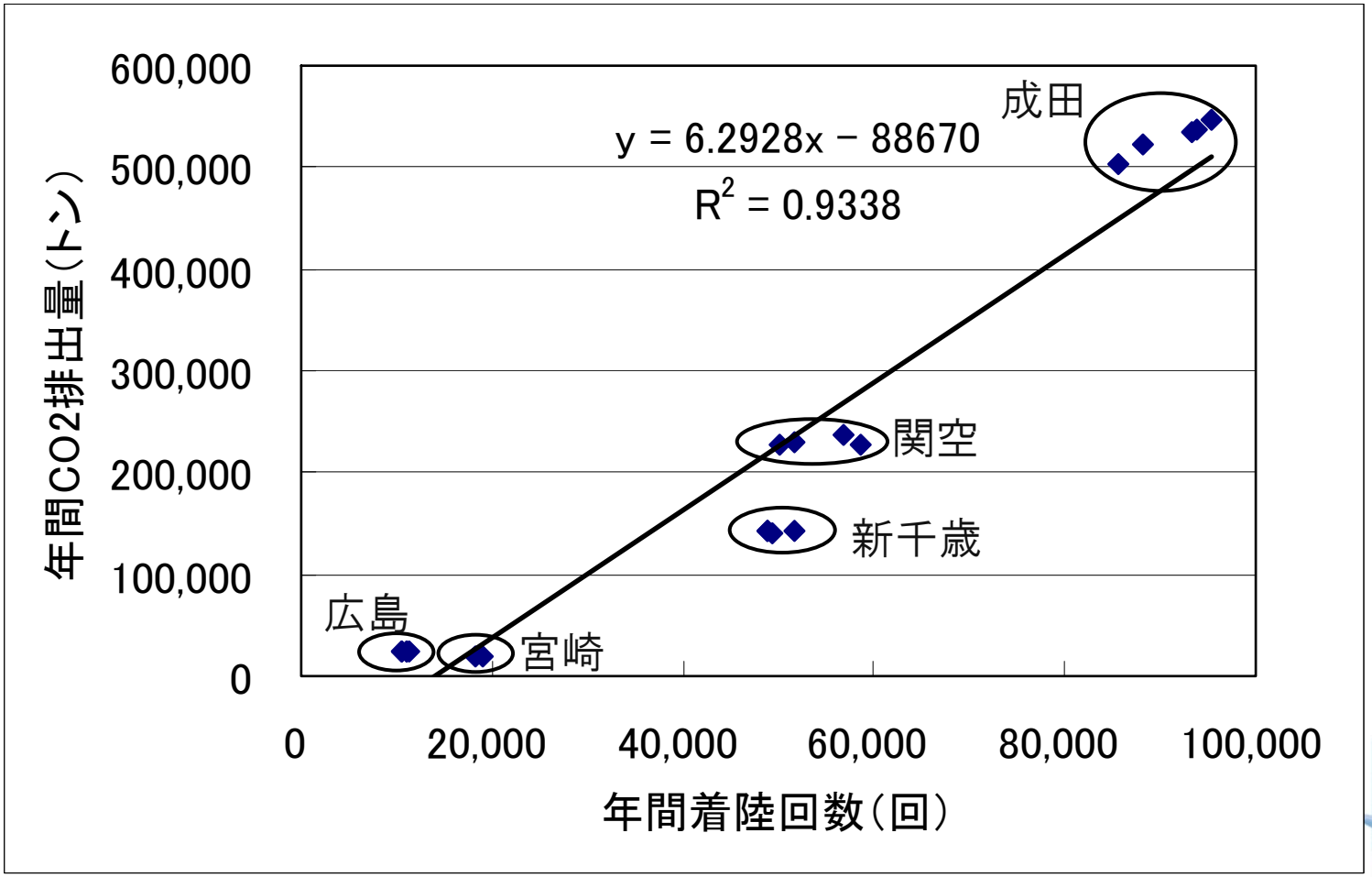
3. 空港毎のCO_2排出量と比較分析

航空機起源CO_2排出量の運航モード別割合



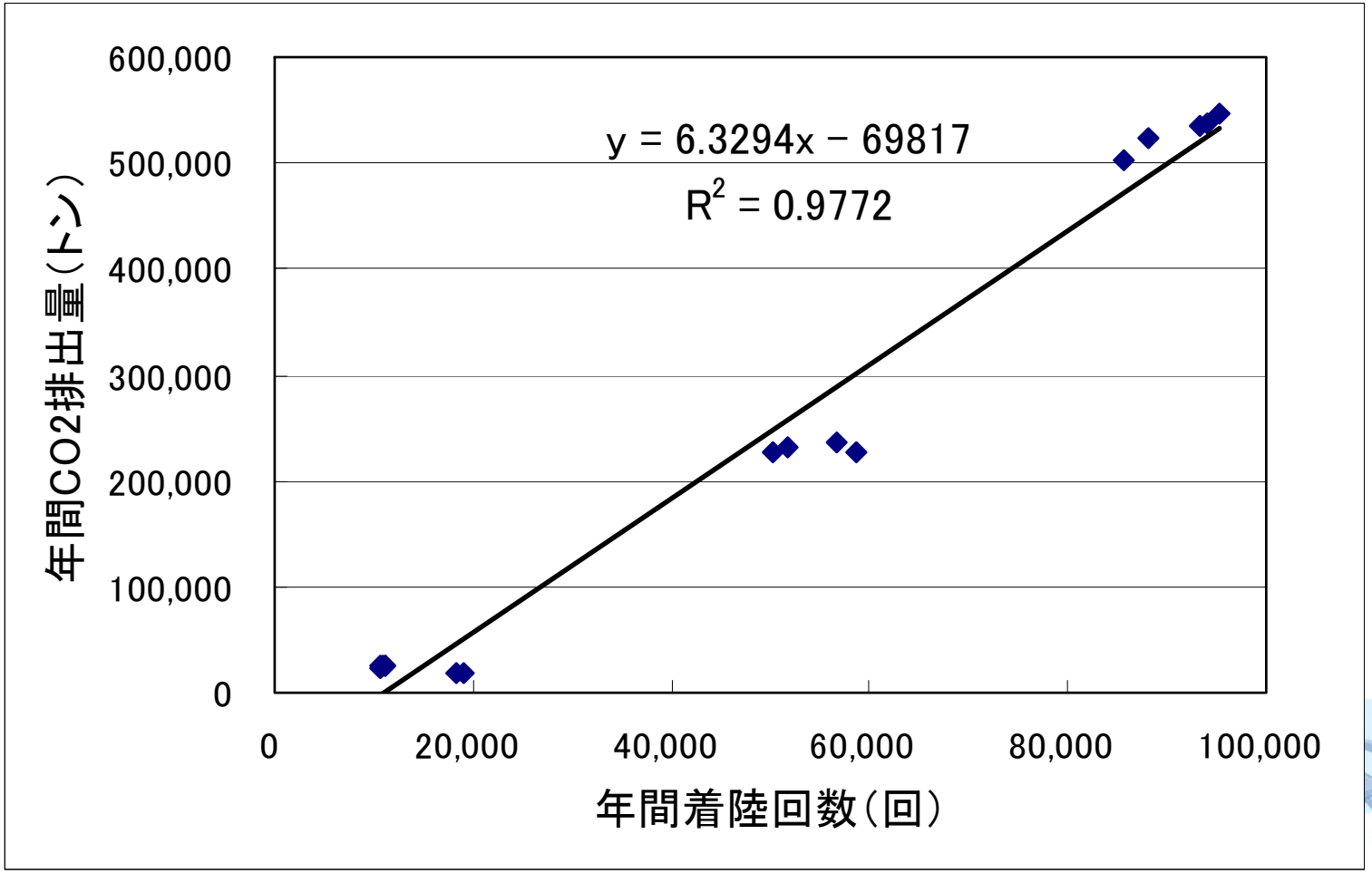
3. 空港毎のCO_2排出量と比較分析

空港別のCO_2排出量と着陸回数①



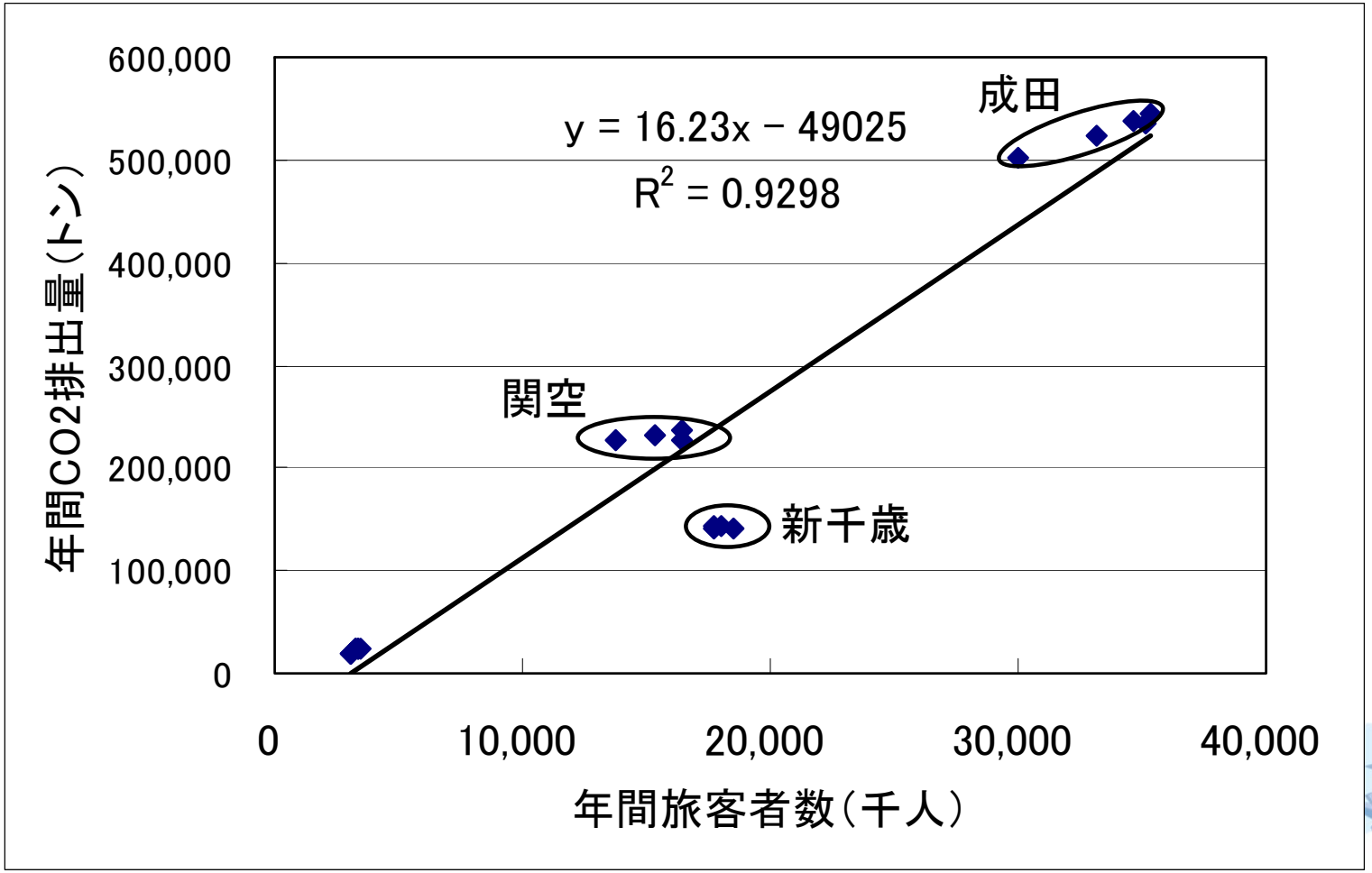
3. 空港毎のCO_2排出量と比較分析

空港別のCO_2排出量と着陸回数②
（新千歳空港を除いた場合）



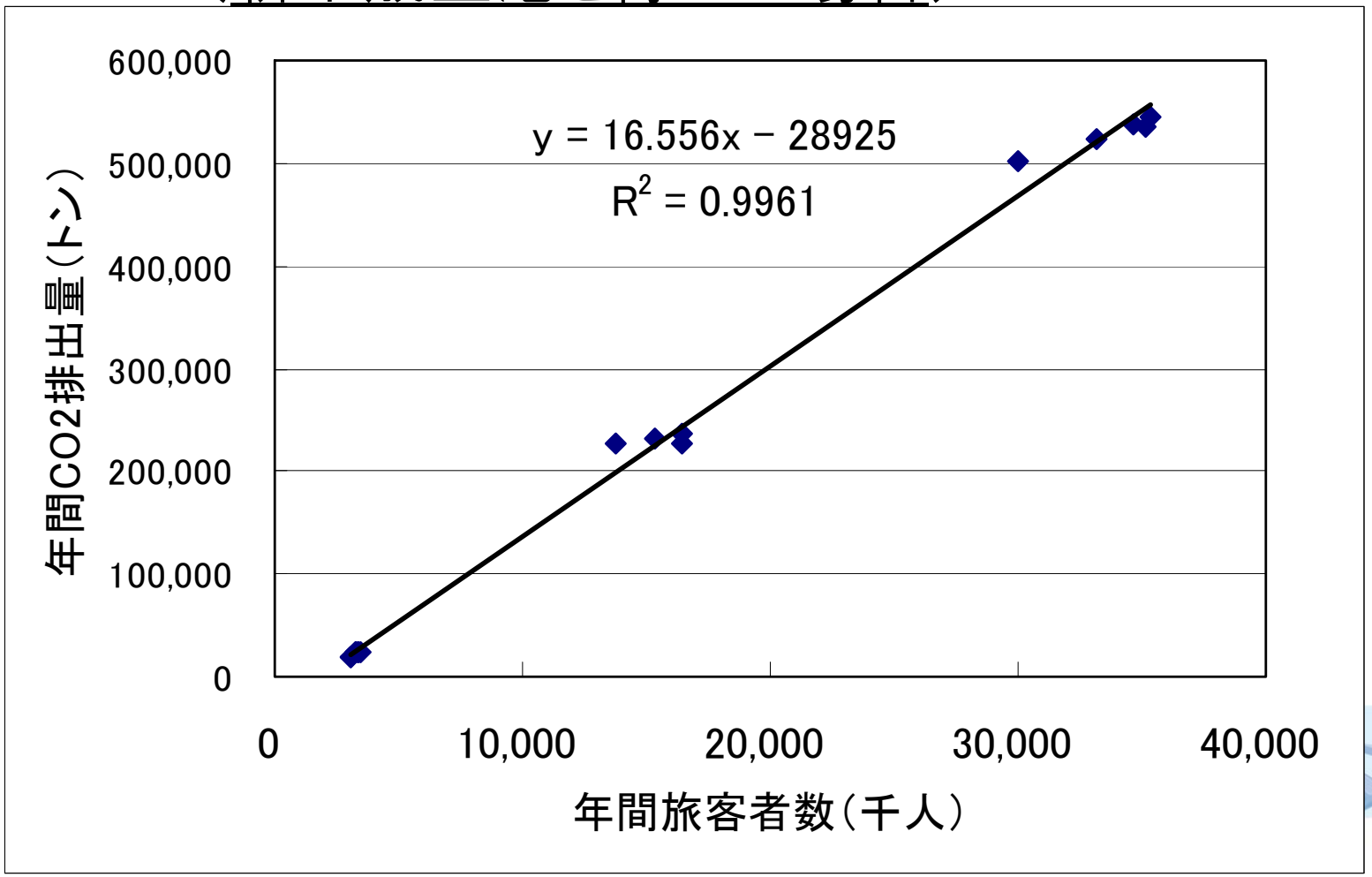
3. 空港毎のCO_2排出量と比較分析

空港別のCO_2排出量と旅客者数①



3. 空港毎のCO_2排出量と比較分析

空港別のCO_2排出量と旅客者数②
（新千歳空港を除いた場合）

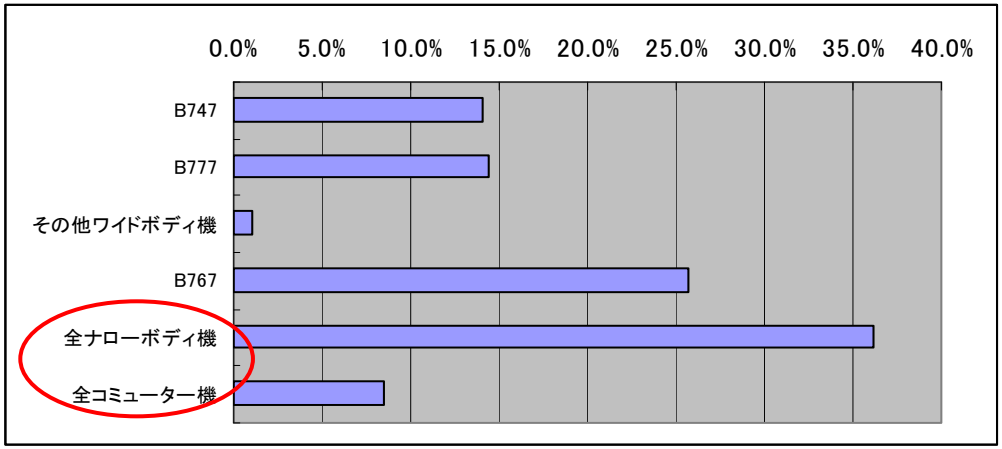


3. 空港毎のCO_2排出量と比較分析

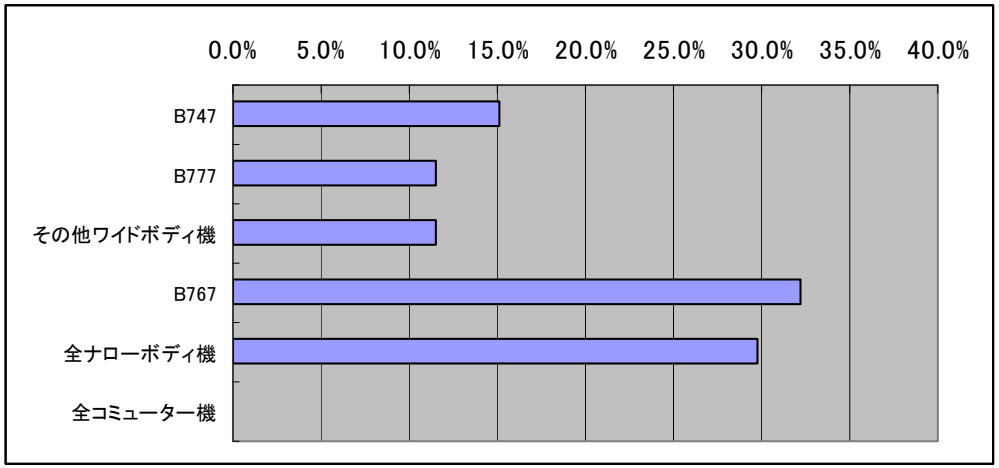
新千歳空港と関西国際空港の離着陸航空機比率

（平成18年度）

新千歳空港

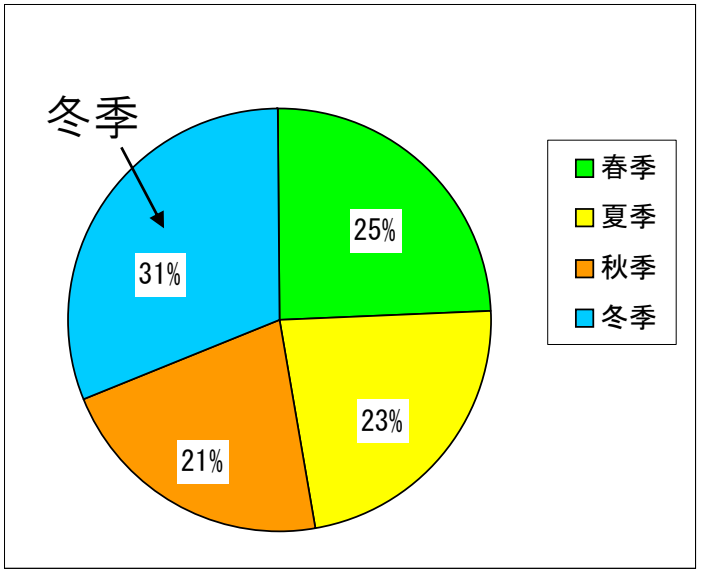


関西国際空港

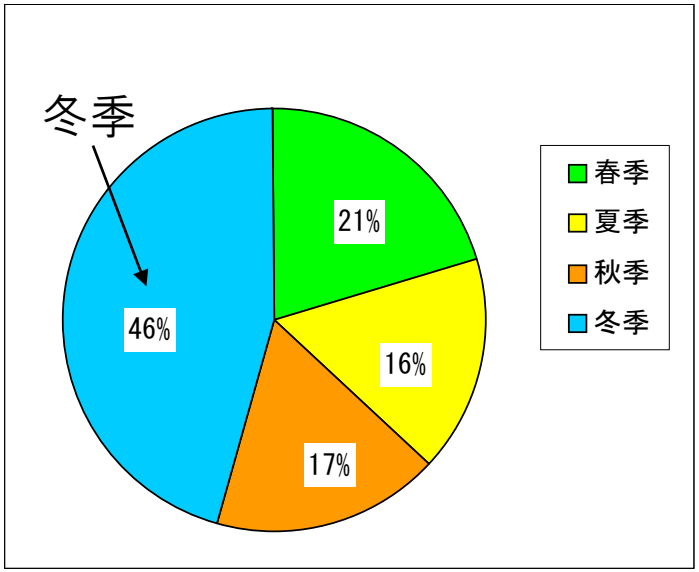


3. 空港毎のCO_2排出量と比較分析

新千歳空港からのCO_2排出量の季節別割合
（2002～2006年度の平均）



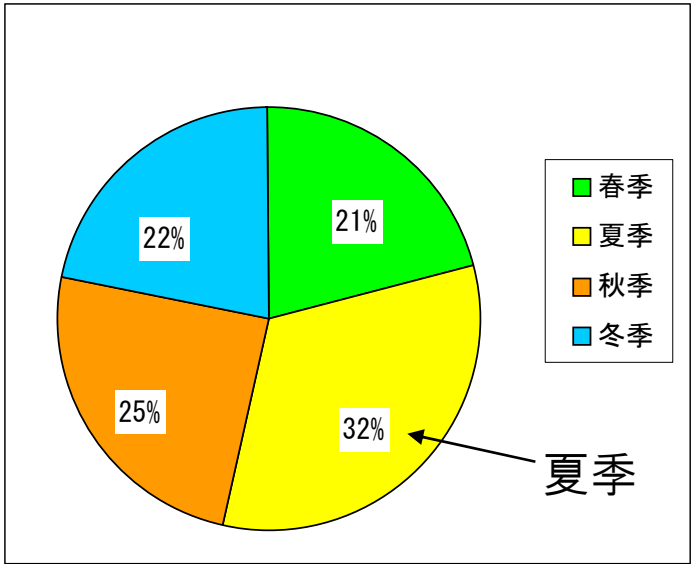
季節別のCO_2排出量割合
（空港施設）



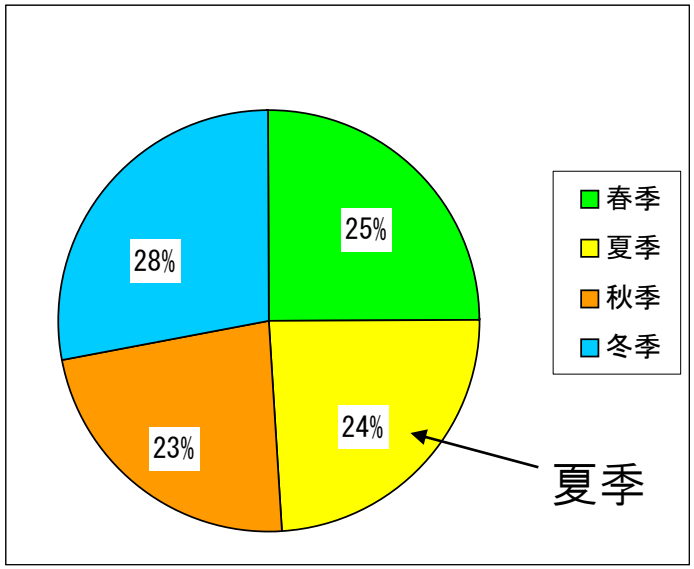
季節別のCO_2排出量割合
（車両）

3. 空港毎のCO_2排出量と比較分析

宮崎空港からのCO_2排出量の季節別割合
（2005～2006年度の平均）



季節別のCO_2排出量割合
（施設）



季節別のCO_2排出量割合
（GSE車両）

4. CO_2排出量の削減方策

① アンケート調査

＜調査対象＞

省エネ法※1に基づくエネルギー管理指定工場※2に指定されている空港施設（空港会社，ビル会社）のうち、比較的規模の大きな以下の7会社

- 仙台空港ビル㈱
- 日本空港ビルデング㈱
- 関西国際空港㈱
- 福岡空港ビルディング㈱
- 成田国際空港㈱
- 中部国際空港㈱
- 大阪国際空港ターミナル㈱

※1 エネルギー使用の合理化に関する法律

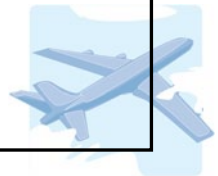
※2 エネルギーの使用量が一定以上の工場･事業場。省エネ法により、省エネへの取り組み義務（省エネ計画の提出、エネルギー使用状況の報告等）がある。

4. CO_2排出量の削減方策

①　アンケート調査

＜アンケート項目＞

1. エネルギー管理指定工場の指定状況（経緯、対象範囲）
2. 過去のエネルギー消費量等の推移（エネルギー消費量、CO_2排出量の推移、原単位当たりのエネルギー消費量、原単位の設定方法）
3. 効果的な省エネ・温室効果ガス排出削減対策
4. 関連事業者等との協力に関する工夫点、有効であった方策
5. 他空港への省エネに関するアドバイス
6. 行政や研究機関等への要望
7. その他（自由記述欄）



4. CO_2排出量の削減方策

②　エネルギー消費原単位の設定方法

仙台空港ビル㈱	施設の単位面積当たりで原単位を設定
成田国際空港㈱	「建物延床面積＋航空機発着回数」当たりで原単位を設定
日本空港ビルデング㈱	ターミナル年間利用航空客1万人当たりで原単位を設定
中部国際空港㈱	空港内の4地区について各々エネルギーと密接な関係を持つ値を分母として算出。4つの原単位を合算して空港全体の原単位に設定している。 1.　旅客ターミナル地区：延床面積（㎡）/100 2.　貨物地区：延床面積（㎡）/100 3.　航空保安施設：航空機発着回数（千回） 4.　給油施設：給油量（万kL）
関西国際空港㈱	施設の単位面積あたりで原単位を設定
福岡空港ビルディング㈱	施設の延べ床面積当たりで原単位を設定

注：大阪国際空港ターミナル㈱からは回答がなかった。

4. CO_2排出量の削減方策

③　効果的な省エネ方策（1）

・省エネ・CO_2排出量削減対策の一部（関西国際空港の例）

取組項目	取り組み内容	削減効果
情報システムを利用した、旅客ターミナルビル空調の効率化	「旅客案内情報システム」のフライト情報を利用して、航空機発着に応じ、空調運転時間・場所を制御するシステムを構築	原油換算 約500 kl／年 （ターミナルビル・複合管理棟の1.68%分）

→平成18年度 省エネルギー優秀事例全国大会「経済産業大臣賞」受賞

・この他、建築物としての省エネ対策（照明器具、人感センサー、断熱ガラス・フィルムの使用、空調機のインバーター化 etc）

4. CO_2排出量の削減方策

③　効果的な省エネ方策（2）

・関西国際空港の例（続き）・・・関空会社ウェブサイト「技術情報」より

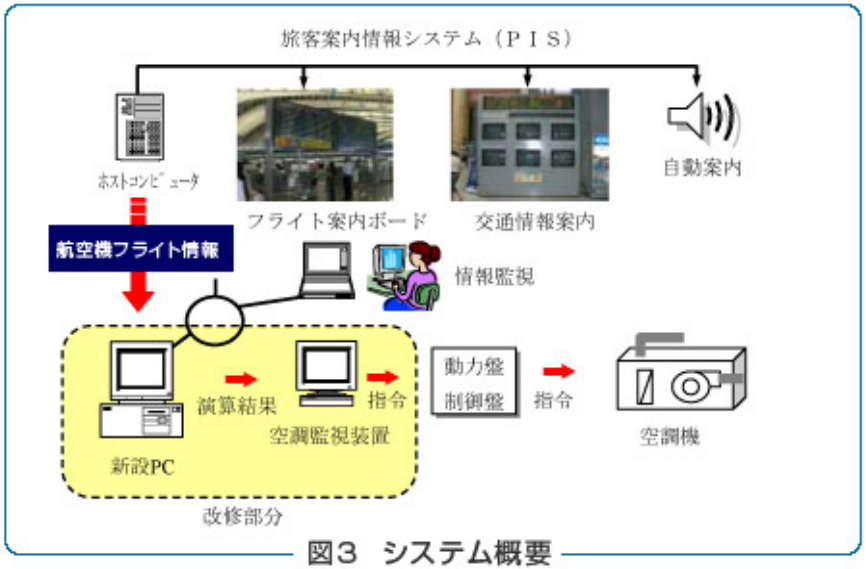


図3　システム概要

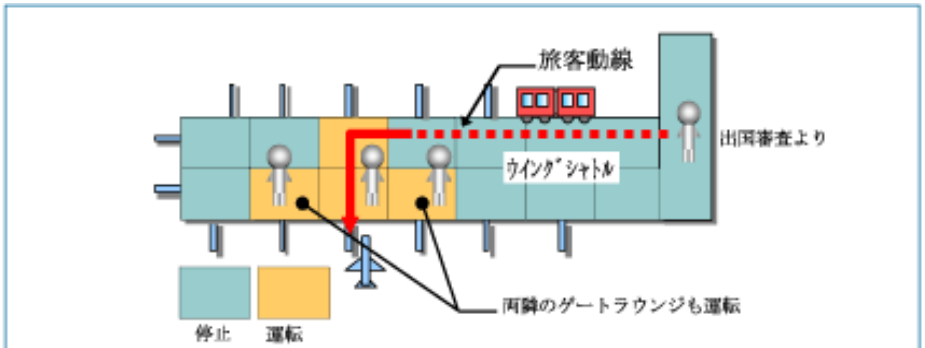


図4　出発便の空調運転範囲

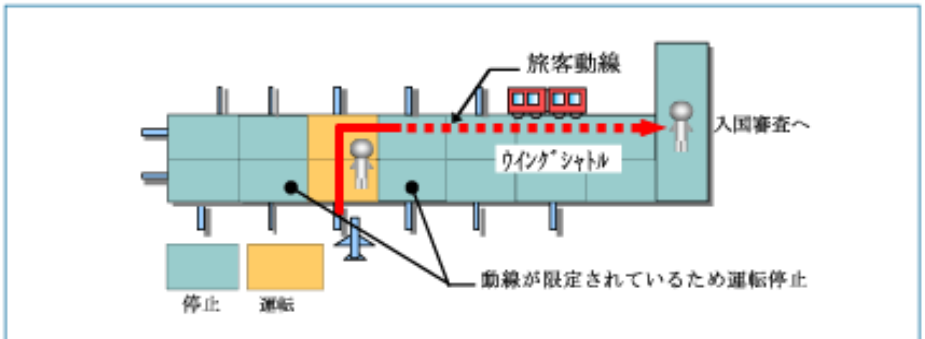


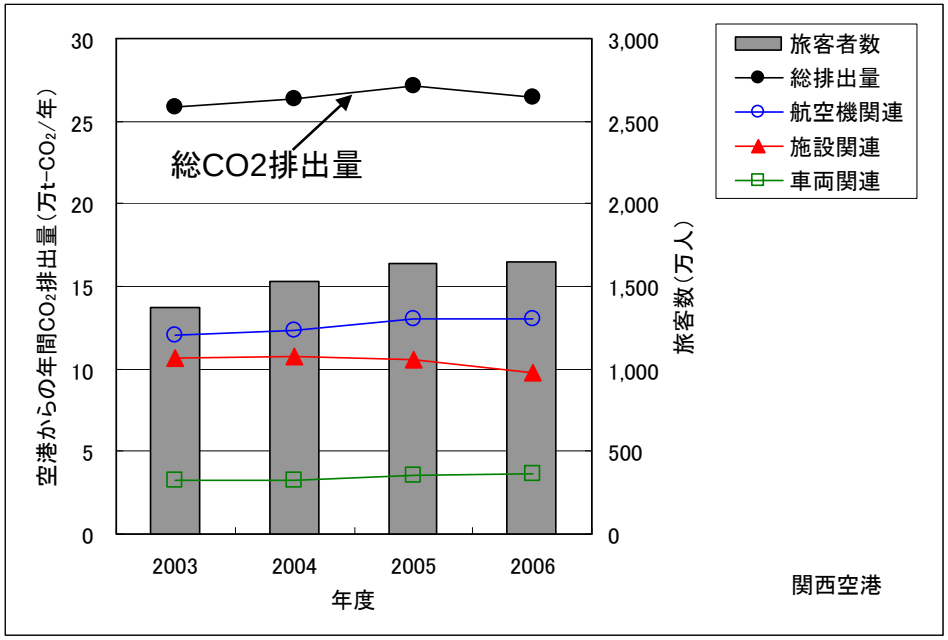
図5　到着便の空調運転範囲

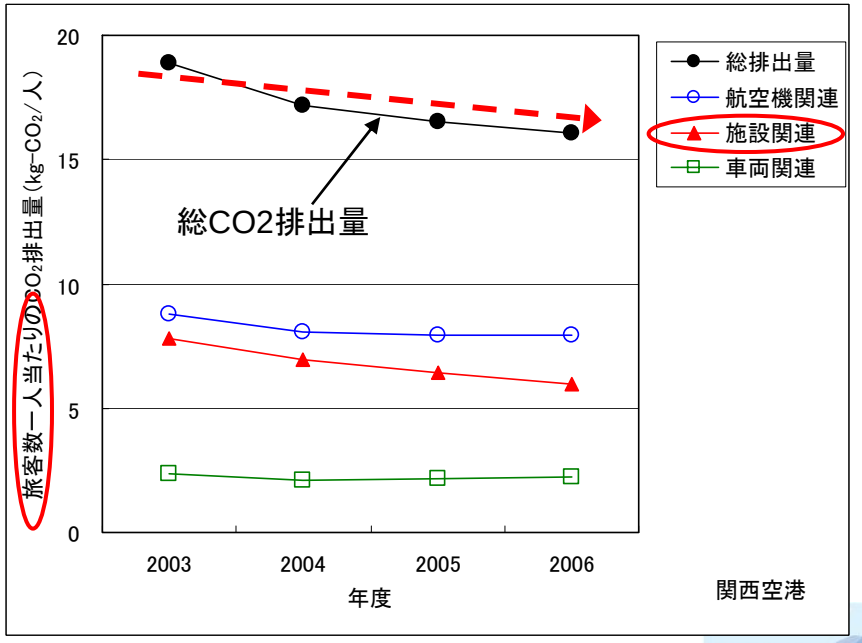
4. CO_2排出量の削減方策

③　効果的な省エネ方策（3）

・関西国際空港の例（続き）

関西国際空港からのCO_2排出量の経年変化





４．CO_2排出量の削減方策

④　福岡空港ビル㈱へのヒアリング概要

- 空調温度に対する苦情は、旅客からは聞かれない。
- （最終便の）航空機が遅延してしまうと、ターミナルの閉館時間が遅れ、エネルギー消費量が増えてしまう。
- ビル内の関連事業者を対象に、省エネセミナーを開催する等意識改革に努めている。しかし、テナントとの取り組みは今後の課題。
- 現行の省エネ法では、早め早めに省エネを進めている（or 進めてきた）事業者には不公平感がある。

4. CO_2排出量の削減方策

⑤　航空機起因CO_2排出量の削減方策

$$CO_2\text{排出量} = \frac{CO_2\text{排出量}}{\text{ｴﾈﾙｷﾞｰ量}} \times \frac{\text{ｴﾈﾙｷﾞｰ量}}{\text{移動距離}} \times \frac{\text{移動距離}}{\text{トリップ数}} \times \text{トリップ数}$$

$$= A \times B \times C \times \text{トリップ数}$$

・Aの削減：GPU導入促進と利用率向上
・Bの削減：低燃費航空機の導入促進
・Cの削減：誘導路走行距離・時間の短縮

⇕

トリップ数一定のままCO_2排出量削減

4. CO_2排出量の削減方策

⑥　CO_2排出削減効果(試算)

5空港(新千歳、成田、中部、関空、広島、宮崎)を対象に、削減手法別のCO_2排出削減率を試算

＜Aの削減＞

○ GPU(地上電源装置)使用率を90%に向上

→航空機からのCO_2排出量が0．8～4．2%削減

（例：成田や海外の空港ではAPU使用を制限）

＜Bの削減＞

○B767等の中型機をB787に代替

→航空機からのCO_2排出量が4．5～8．0%削減

＜Cの削減＞

○ 誘導走行距離の10%縮減

→航空機からのCO_2排出量が0．8～3．1%削減

（例：英ヒースロー空港では誘導路を再設計）

５. 今後の課題

エコエアポートの実現と地球温暖化防止に向けて

① 算定精度向上のための必要データの整備

・離着陸・誘導走行時間、APU使用時間

・新型機の排出係数

・GSE車両の活動量・CO_2排出係数

５．今後の課題

② CO_2排出量削減方策の実施（航空機起因）

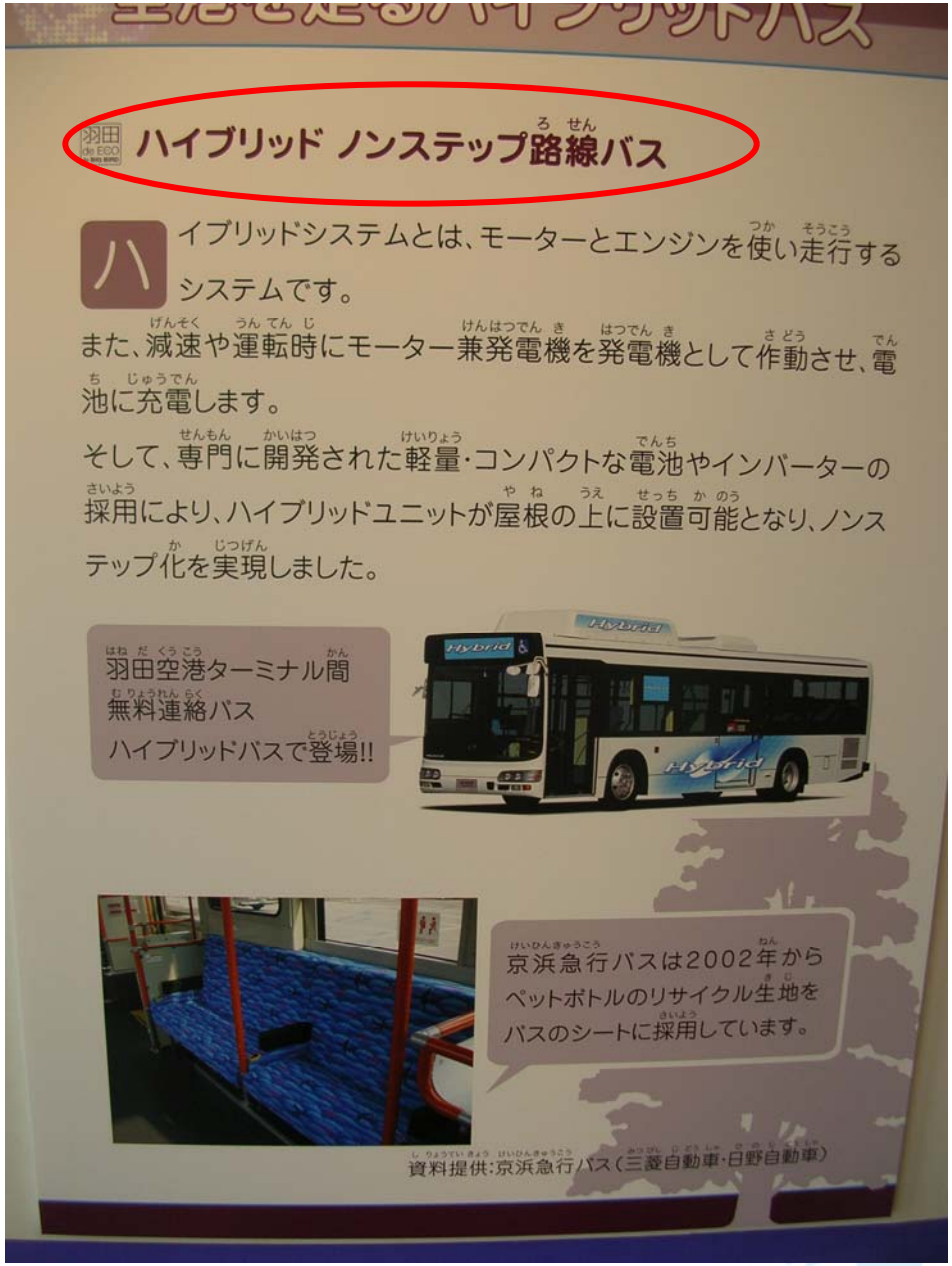
③ CO_2排出量削減方策の実施（施設起因）

・断熱化（特にガラス面）
・自然エネルギーの利用（太陽光発電パネル）
・各種省エネ
・ESCO事業の活用

④CO_2排出量削減方策の実施（車両起因）

・エコカーへの切り替え（NEDO補助制度あり）
・エコカー用インフラ（エコステーション、急速充電設備等）の整備

グリーン電力とは
グリーン電力とは
「グリーン電力」は２つの価値を持っています。
風力・バイオマス・小水力などの自然エネルギーで発電された電気を「グリーン電力」と呼びます。
電気そのものの価値
地球環境にやさしい価値
省エネルギー（化石燃料削減）
CO2 排出削減　など
グリーン電力を利用するしくみ（グリーン電力証書システム）
羽田空港ターミナルビル
グリーンエネルギー認証センター
自然エネルギー発電所
日本自然エネルギー株式会社
電力供給
電力会社
電力会社
電力販売
構内消費
購入料支払
1 グリーン電力利用の契約
2 グリーン電力の発電依頼
3 発電できた発電量の報告
4 発電電力量の申請・認定
5 グリーン電力証書の発行
羽田空港ターミナルビルのグリーン電力利用
グリーン電力利用は 年間約300万kwh
第１・第２旅客ターミナルの
全てのエスカレーター　80台
シースルーエレベーター　4台
分の消費電力です。
グリーン電力の利用をお知らせするマーク
Green Power
羽田 Eco-Motion


ハイブリッド ノンステップ路線バス
ハイブリッドシステムとは、モーターとエンジンを使い走行するシステムです。
また、減速や運転時にモーター兼発電機を発電機として作動させ、電池に充電します。
そして、専門に開発された軽量・コンパクトな電池やインバーターの採用により、ハイブリッドユニットが屋根の上に設置可能となり、ノンステップ化を実現しました。
羽田空港ターミナル間
無料連絡バス
ハイブリッドバスで登場!!
京浜急行バスは2002年からペットボトルのリサイクル生地をバスのシートに採用しています。
資料提供:京浜急行バス（三菱自動車・日野自動車）

Green Power
東京国際空港
第1・第2旅客ターミナルビルで
使用される電力のうち、
全てのエスカレーター80台、
及びシースルーエレベーター4台が
年間に消費する約300万kwhの電力は
風力・バイオマス発電による
グリーン電力を利用しております。
空港ターミナルの
全てのエスカレーターはCO2を排出しない
自然エネルギー「グリーン電力」で動いています。
羽田 Eco-Motion
環境に優しいターミナルビルを目指して
羽田 de ECO
日本空港ビルデング株式会社

AERO STAR ECO HYBRID
JAPAN AIR TERMINAL CO.,LTD.
このバスは ターミ
第2ターミナル
国際線ターミナル
第1ターミナル
出入口
NH5802
国内線第1ターミナル
Domestic Terminal 1
国際線ターミナル
International Terminal
無料連絡バス
FREE SHUTTLE BUS

空港のとりくみ

羽田 de EDO in BIG BIRD エコ燃料で走る運搬車

羽田空港では、空港内で活躍する運搬車にリサイクルから生まれたエコ燃料（BDF:バイオディーゼル燃料）を使う試験的な取り組みが行われています。空港内にある飲食店から、毎日、出される300リットルの使用済み天ぷら油を回収し、その90%以上がエコ燃料に生まれ変わっています。エンジンをかけると天ぷらを揚げたような、ちょっと美味しい匂いがする楽しいエコ活動です。

再生プラント内部

①受け入れタンク
飲食店から集めた天ぷら油を入れておいて、天かす・ごみなどを下に沈めます。

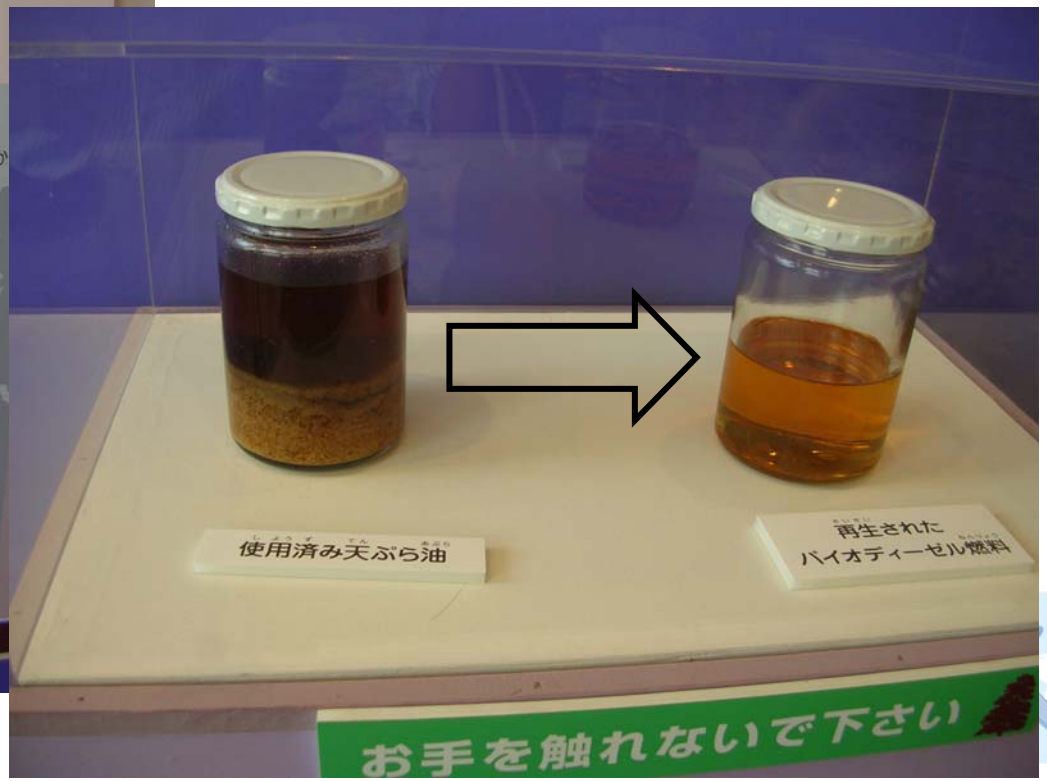
②遠心分離機
中で油を回転させる事でごみを取り除きます。

③前処理槽
加熱をしてかき混ぜ、油の中の水分を飛ばします。

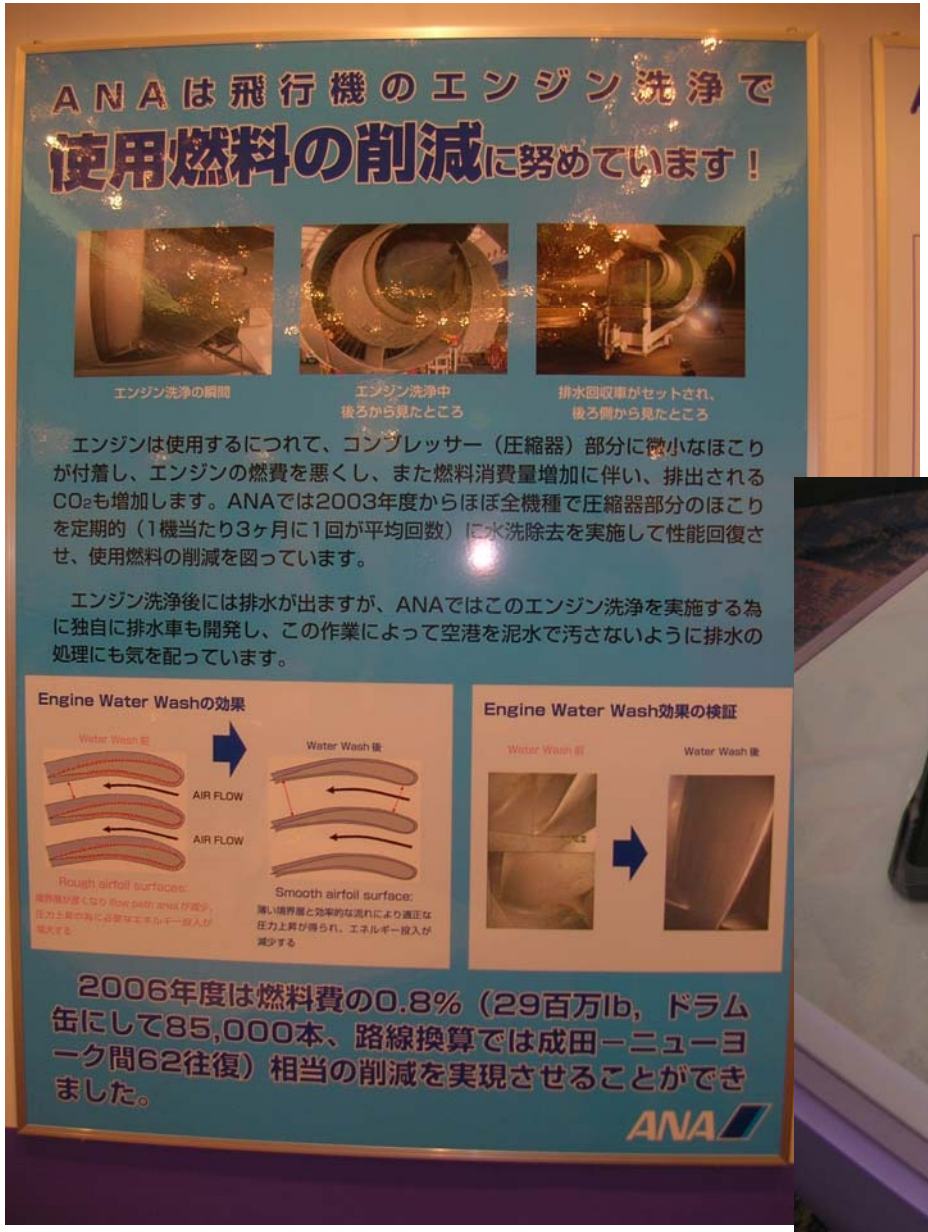
④SRタワー
中にセラミックのつぶが入っており、油を入れてかき混ぜると内部の温度が上昇、セラミックから遠赤外線が発生します。それによって水分除去・粘度調整をし、より植物油に近い性質に仕上げます。

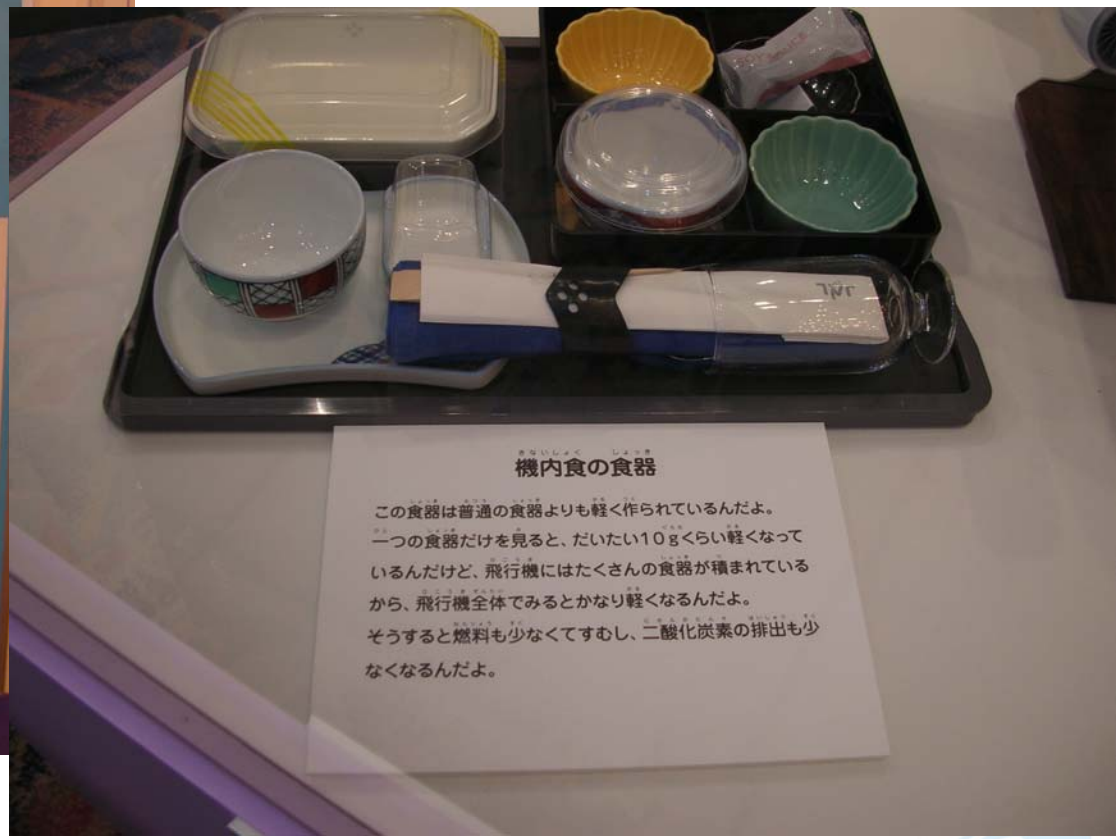
⑤製品タンク
油を冷ますことで動物性脂肪を沈めます。
残った上澄みの液がエコ燃料（BDF）となります。

試験的に走るBDF車



セントレア太陽光発電システム
CENTRAIR (CHUBU CENTRAIR International Airport) photovoltaic power generating system
太陽電池 240kW
PHOTOVOLTAIC PANEL
直流電力
DC POWER
商用電力
COMMERICAL POWER
電力会社
ELECTRIC POWER COMPANY
交流電力
AC POWER
分電盤
DISTRIBUTION BOARD
航空機用電源
POWER SUPPLY FOR AIRPLANES
パワーコンディショナ
POWER CONDITIONER
本システムは、化石燃料を使わず二酸化炭素などを出さないで発電できる、地球環境に配慮した太陽光発電システムです。
センタービア屋上に太陽電池パネルを1,440枚 設置して、主に航空機用電源に電気を供給しています。
This is an environmentally friendly solar power generating system operated with no fossil fuel, which generates electricity without emitting carbon dioxide (CO2).
1,440 solar panels are installed on the roof of Center Pier, supplying electricity mainly for airplane's power source.
这是一种不使用化石燃料的环保型发电系统。发电时不会产生引起温室效应的二氧化碳（CO2）。
中心大楼顶部共安装了1,440块太阳能电池板，主要提供飞机用电源。
只今の発電電力
kW
本日の発電電力量
kWh
本日のCO2削減量
kg-C
本日の家庭軒数換算
軒


ANAは飛行機のエンジン洗浄で
使用燃料の削減に努めています！
エンジン洗浄の瞬間
エンジン洗浄中
後ろから見たところ
排水回収車がセットされ、
後ろ側から見たところ
エンジンは使用するにつれて、コンプレッサー（圧縮器）部分に微小なほこりが付着し、エンジンの燃費を悪くし、また燃料消費量増加に伴い、排出されるCO2も増加します。ANAでは2003年度からほぼ全機種で圧縮器部分のほこりを定期的（1機当たり3ヶ月に1回が平均回数）に水洗除去を実施して性能回復させ、使用燃料の削減を図っています。
エンジン洗浄後には排水が出ますが、ANAではこのエンジン洗浄を実施する為に独自に排水車も開発し、この作業によって空港を泥水で汚さないように排水の処理にも気を配っています。
Engine Water Washの効果
Water Wash前
Water Wash後
AIR FLOW
AIR FLOW
Rough airfoil surface:
Smooth airfoil surface:
薄い境界層と効率的な流れにより適正な圧力上昇が得られ、エネルギー投入が減少する
Engine Water Wash効果の検証
Water Wash前
Water Wash後
2006年度は燃料費の0.8%（29百万lb，ドラム缶にして85,000本、路線換算では成田ーニューヨーク間62往復）相当の削減を実現させることができました。
ANA


機内食の食器
この食器は普通の食器よりも軽く作られているんだよ。
一つの食器だけを見ると、だいたい10gくらい軽くなっているんだけど、飛行機にはたくさんの食器が積まれているから、飛行機全体でみるとかなり軽くなるんだよ。
そうすると燃料も少なくてすむし、二酸化炭素の排出も少なくなるんだよ。