

環境にやさしい運航への取り組み



西澤 彰

全日本空輸株式会社
乗員室大阪乗務センター
B777乗員部 副部長

2009年2月13日



本日の内容

- ◇ EFPとは？（IATA Green Team、エコロジープラン、エコファースト）
- ◇ Engine Idle Reverse Thrust Operation
- ◇ Partial Engine Taxing
- ◇ 洋上におけるStep-Up Climbの運用
- ◇ 成田におけるGear Down Procedureの運用改善
- ◇ 深夜貨物便におけるContinuous Descent Approach



ANA PILOTの取り組み EFP (Efficient Flight Program)について

1. 2007年12月 IATA Green TeamによるFEGA (Fuel Gap Analysis) の受診

⇒ IATAの燃料節減診断専門チームがANAの燃料使用状況をコンサルティングに入りました。

2. FEGA (Fuel Gap Analysis) の受診後のPILOTのなせる燃料節減及びCO2排出削減に繋がる効果的施策をEFPで検討

⇒ **EFP**とは**E**fficient **F**light **P**rogramの略称で、ANAのPILOTを中心に、それを支えるANAグループの運航部門のSTAFFで構成された、効率的な運航を考え、PILOTに提案・実践し普及することを目的としたプロジェクトを言います。



ANAグループエコロジープラン2008～2011

ANAは地球温暖化対策で航空業界で初めて

CO2総排出量の目標を設定しました。

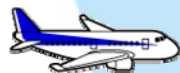


航空機燃料(CO2)を**10%**削減

2006年度比でCO2排出量を10%削減

1990年度比で約25%の削減を目標としています。

(単位はRTK: Revenue Ton Kilometer)



CO2総排出量目標を年平均**470万トン**
以内に抑制します。



環境省

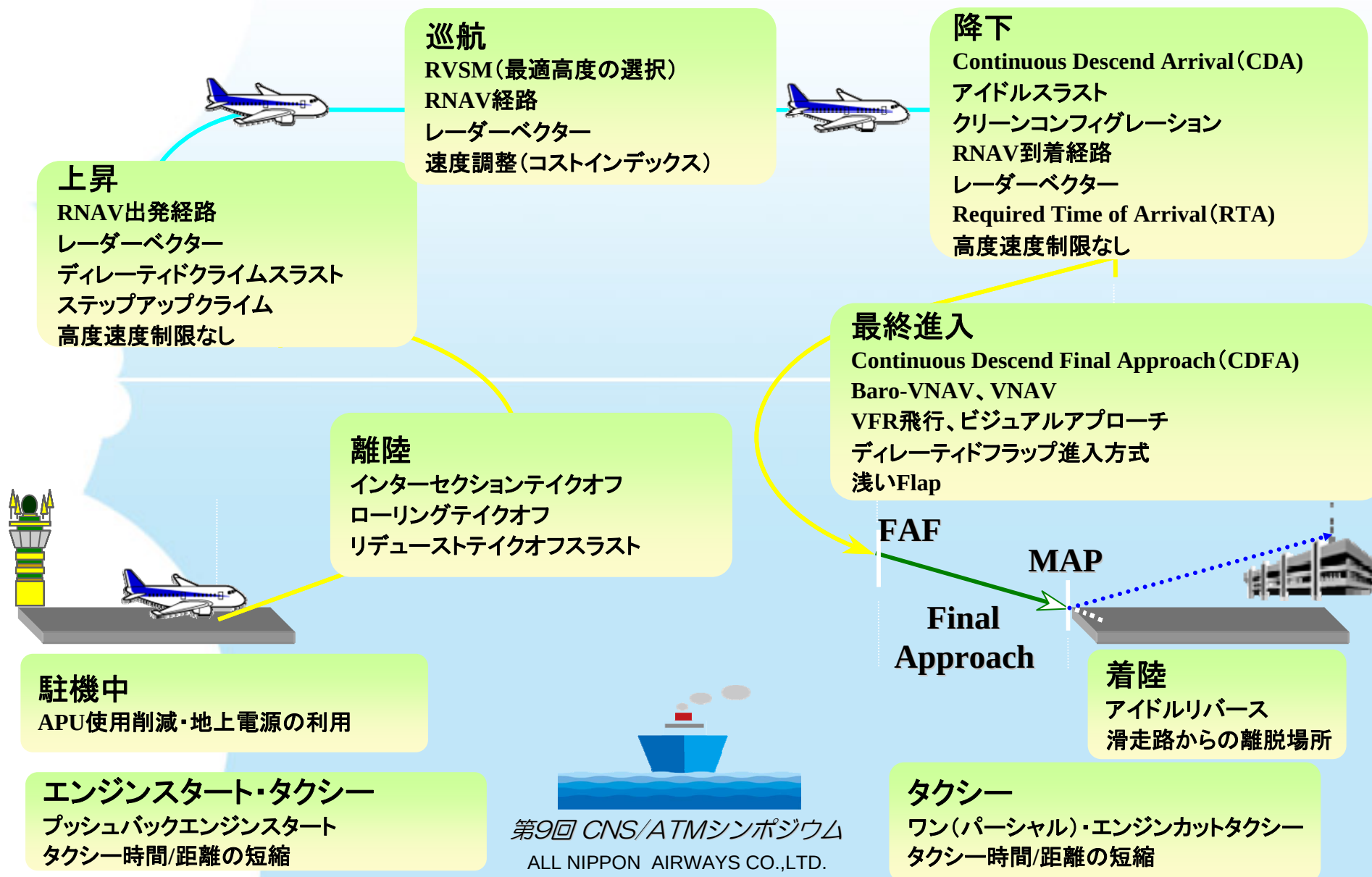
エコ・ファースト企業への認定

ANAが航空業界、運輸業界として初めて、「エコ・ファースト企業」に認定されました。

「エコ・ファースト制度」とは、「業界トップランナー企業」の環境保全活動を更に促進していくために、環境省が昨年4月に創設した認定制度で、企業が環境大臣に対して、京都議定書の目標達成に向けた地球環境対策など、自らの環境保全に関する取り組みを約束するものです。

ANAは、今後の環境保全活動の透明性をより一層高め、着実にCO2削減を始めとした諸課題へ取り組んでいきます。

Ecological Flight



ECO Flightのすすめ

ECO Flightガイドブック

地球環境と燃料節減のために



② APU のスタート (APU OFF 運用のスポット)
そろそろ「5 分前 CALL」!



5 分前 CALL のタイミングは一般的に業務が輻輳しますので、その少し前「BLOCK OUT 7 分前位」に APU の運転を開始するのが適当でしょう。Cockpit Preparation 等に問題がなければ 5 分前 CALL に近いタイミングで運転を開始してください。この運用について整備本部とは調整が取れています。

ANNEX 資料編 APU の使用燃料量と CO2 排出量について
各空港各スポット GPU 及び AIRCON DUCT の設置状況の確認

(3) Block Out から Taxi 開始まで
Ground Idle の Fuel Flow は巡航時の 1/4 程度で、決して小さなものではありません。地上での 4 分は空中の 1 分に相当します。

① Pushback Face to XXXX (プッシュバックの方向)

Traffic や性能上で離陸に使用する RWY が選べる場合、使用する SID や En-route 方向を考慮して離陸 RWY を選んで、Pushback の方向を指示してください。ただし、それで Taxi が長くなるようであれば、地上と巡航の Fuel Flow の比率 (概そ 1 : 4) と時間を総合的に考えてください。そして機種を向ける方向を指示してください。

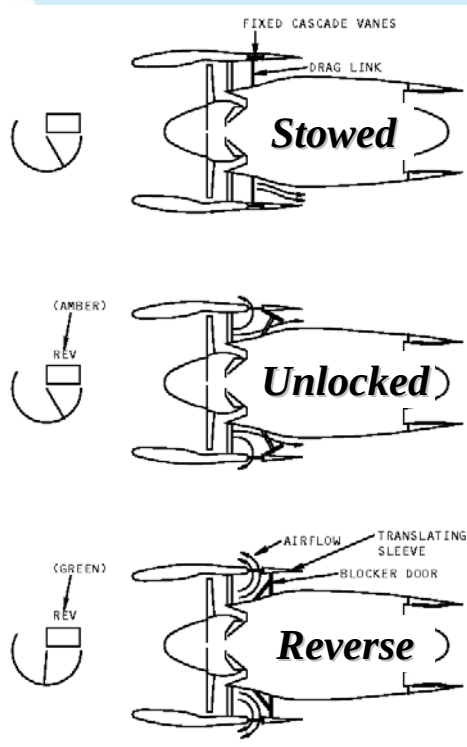
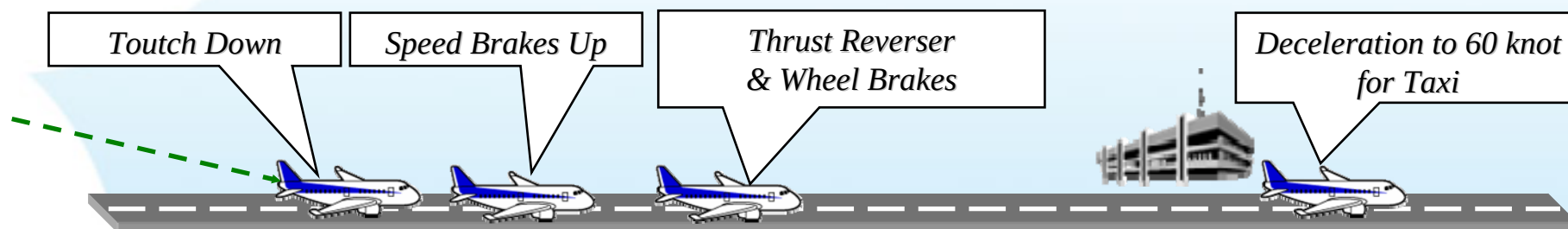


ANAの運航乗務員は自分のフライトでできた、地球環境への貢献度を日々自らチェックしています！

日付	便名	機種別 FUEL WORLD	機種	APU起動時間 Block Out			SAVE時間 SAVE燃料	Intersection TKOF		滑走路路面状態		Reverse Idle Landing		Partial Engine Taxi In		APU起動時間 Block In			合計 FUEL SAVE量	合計 CO2 SAVE量 ★FUEL SAVE 量の3.1倍
				B44 B777- 300ER	165LBS /15分	11LBS/分		120LBS/分	TAXI 短縮時間 SAVE燃料			200LBS	30LBS/分 9T22N	TAXI時間 SAVE燃料	33LBS/3分	11LBS/分	SAVE時間 SAVE燃料			
				B777 B767 A320	135LBS /15分 60LBS /15分 75LBS /15分	9LBS/分 9LBS/分 4LBS/分 5LBS/分		72LBS/分 57LBS/分 47LBS/分 30LBS/分							100LBS 100LBS 100LBS 20LBS	30LBS/分 30LBS/分 30LBS/分 25LBS/分		27LBS/3分 27LBS/3分 12LBS/3分 15LBS/3分		
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				15分前	分	分	YES or No	分	DRY DAMP	その他	LBS	YES or No	分	3分前	分	分	LBS	LBS	LBS	
				LBS	LBS	LBS	YES or No													

Engine Idle Reverse Thrust Operation

➤ 着陸後の制動



- 航空機の制動は Wheel Brake と Thrust Reverser を併用
- Thrust Reverserには Idle Reverse と Full Reverse
- 減速率はAutobrake Systemより決定。

第9回 CNS/ATMシンポジウム

ALL NIPPON AIRWAYS CO.,LTD.



Engine Idle Reverse Thrust Operation

- ✧ Idle Reverse Thrust の効果
 - － 燃料節減 & CO2排出削減、騒音軽減

航空機	燃料節減 (Lb/Landing)	CO2削減量 (Kg)	騒音軽減量 (db)
B747-400	200	300	102⇒85 -17
B777	100	150	96 ⇒84 -12
B767	100	150	99 ⇒82 -17
A320	20	30	93 ⇒85 -8



- ✧ 地上におけるBrakeの冷却
- ✧ 安全性への配慮
 - － 雪氷滑走路についてはFull Reverse Thrust を使用。

Partial Engine Taxing

地上のTAXIで大きなコストと時間を消費
(燃料消費は巡航時の25~30%)

E/G OUT TAXI-IN

＜考慮すべき要素＞

- ✓長いTAXI-IN TIME
(E/G Cooling時間:3分)
- ✓誘導路の路面状態
- ✓空港毎の制限
- ✓TAXIする経路
- ✓ランプの混雑度合い
- ✓スポットの傾斜

(メリット)

- ・燃料消費の節減
- ・排気ガスの低減
- ・Brake磨耗の低減
- ・ランプ騒音の軽減

Partial Engine Taxing

Partial Engine Taxing推奨空港(国内)

＝着陸後のタクシー経路が比較的長い空港＝

新千歳、仙台、成田、羽田、関空、
小松、米子、福岡、那覇etc.

各機種TAXI FUEL FLOW(@E/G)

機種	B747-400	B777-300ER	B777	B767	A320*
TAXI FUEL	30LB/分	36LB/分	29LB/分	24LB/分	15LB/分
CO2排出量	42kg/分	51Kg/分	41kg/分	34kg/分	21kg/分

*Patial E/G タクシーのプロシジャー設定検討中

[illegible]

洋上におけるStep-Up Climbに関して



右下のWIND
DATA REQUEST
を押し風の情報
を入手する



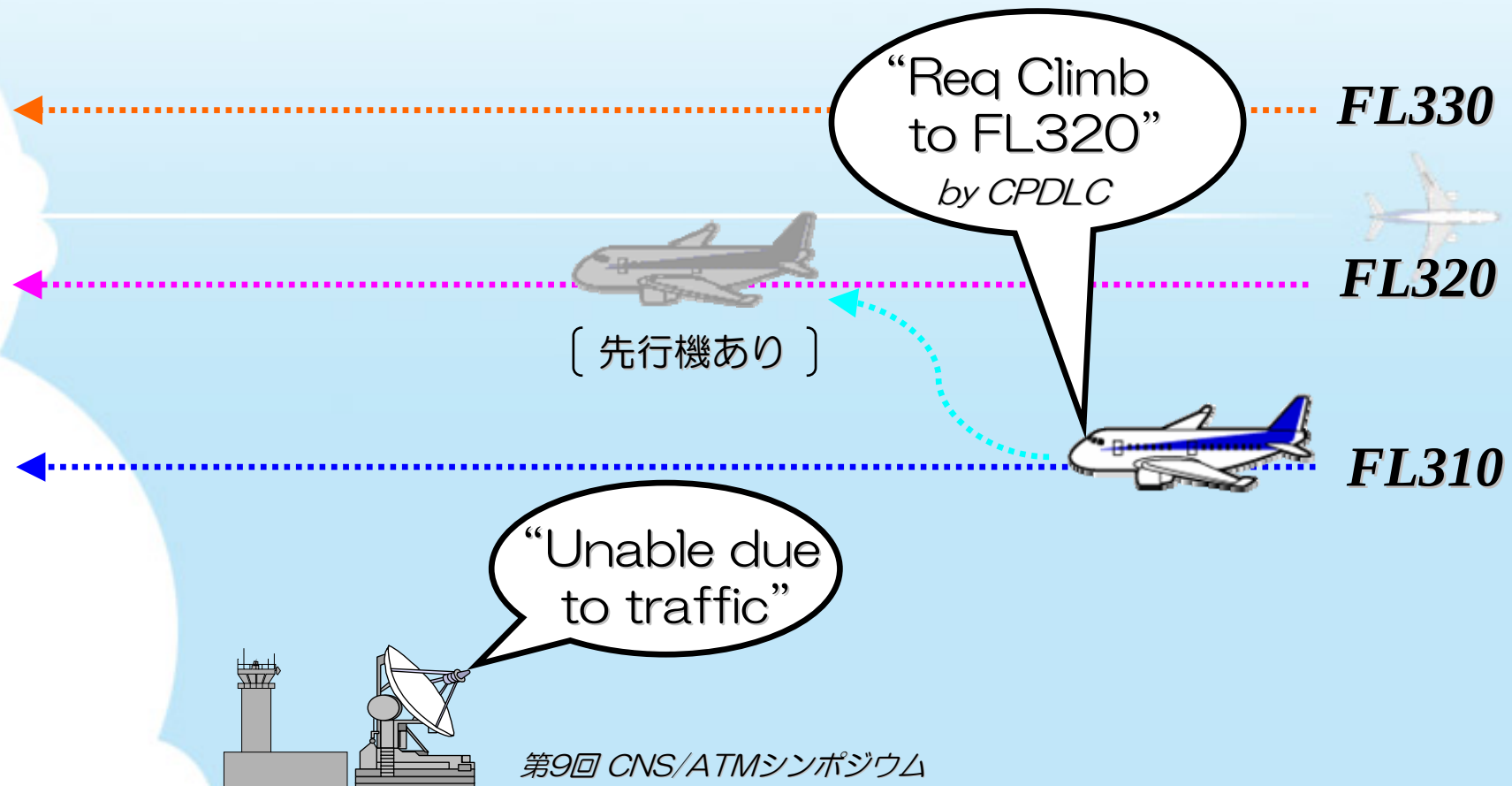
風の情報が
アップリンクされ
FMSの計算の
Dataとして
登録された画面



風の情報を
基にFMSが
最適巡航高度を
リコメンド高度
として表示

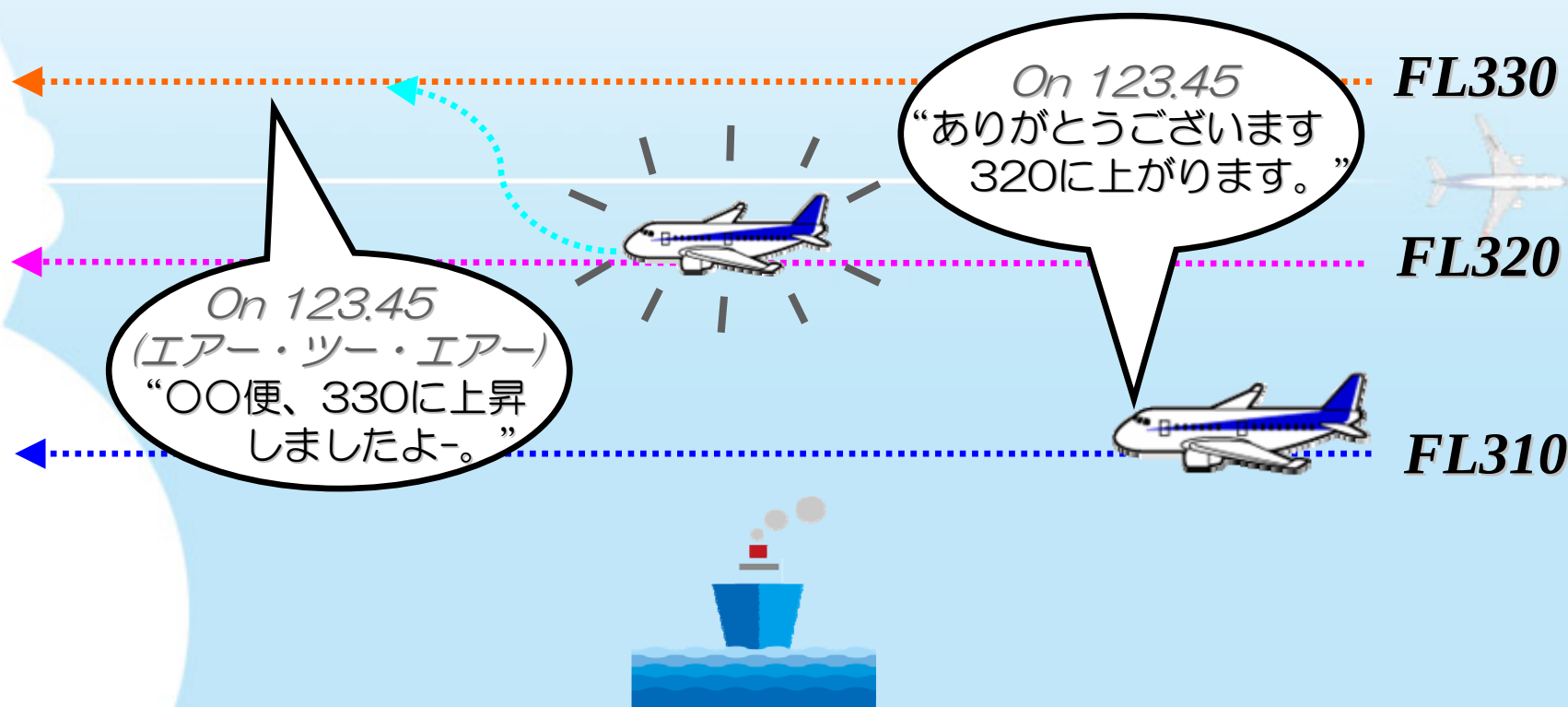
洋上におけるStep-Up Climbに関して

➤ 洋上において、巡航高度の変更を行う場合。



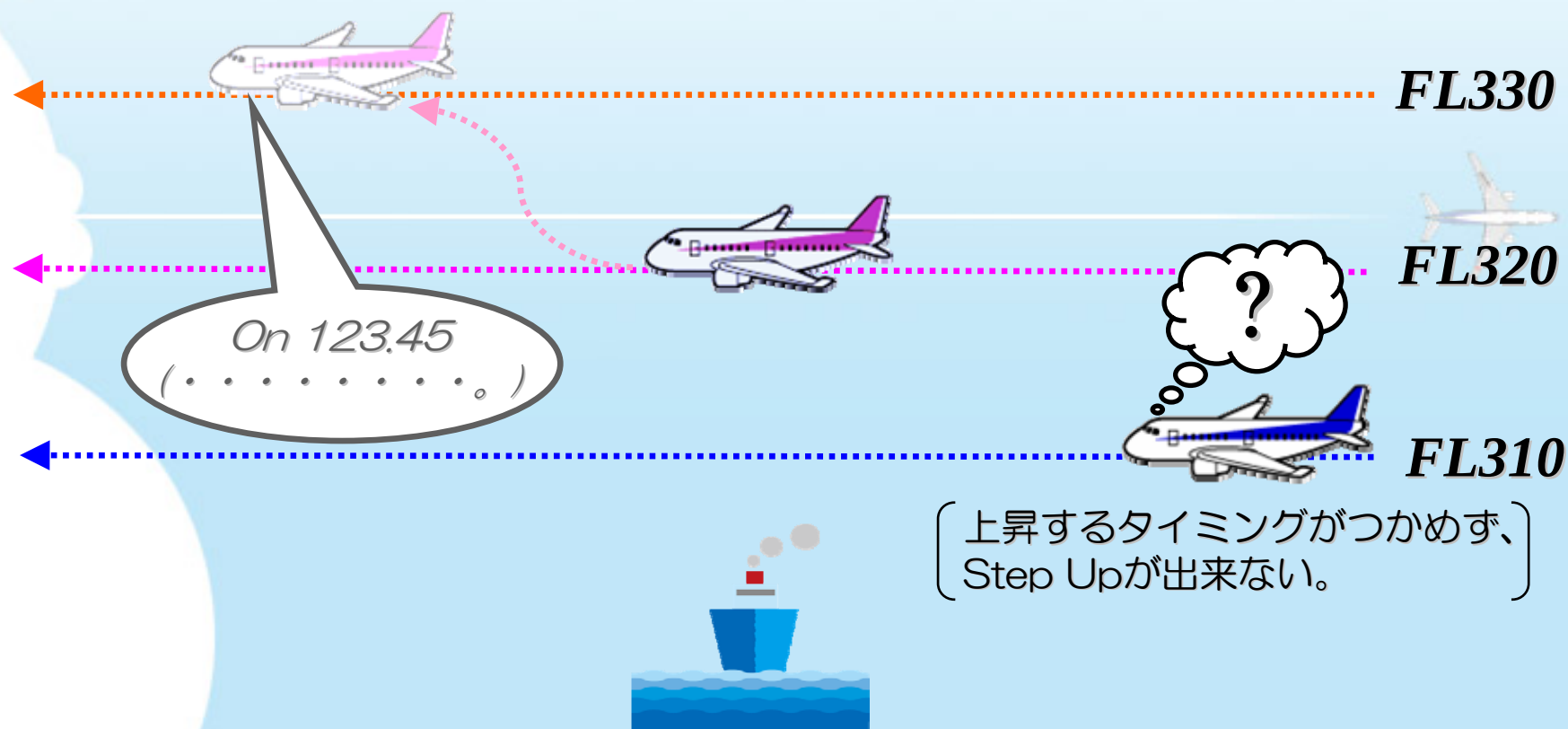
洋上におけるStep-Up Climbに関して

{ 関連Trafficが、自社便の場合。 }



洋上におけるStep-Up Climbに関して

{ 関連Trafficが、他社便の場合。 }



成田でのGear Down Procedure

Gear Down Operation During an Approach to RWY34L/RWY34R

AIP:

In order to prevent ice blocks falling from aircraft onto the ground, all flights making an approach to RWY34L/RWY34R from the seashore are required to complete gear down and locked before reaching IYQ 12.3DME (NRE 14DME) for RWY34L/ITJ 13.6DME (HKE 15.4DME) for RWY34R as far as the safety of the flight is not compromised.



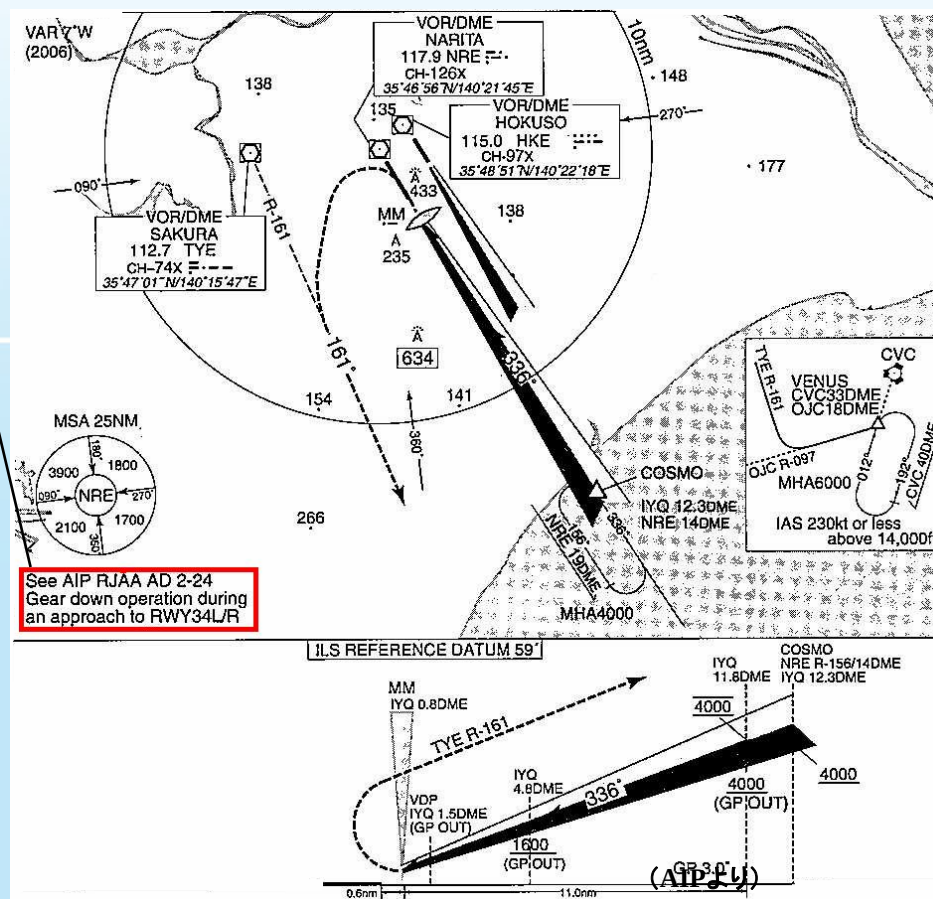
目的： 地上への氷塊落下の防止

Procedure : 海岸線までにGear Downすることが定められている

成田でのGear Down Procedure

RJAA ILS RWY34L

See AIP RJAA AD 2-24
Gear down operation
during an approach to
RWY34L/R



成田でのGear Down Procedure

- ・一般的なILSアプローチ実施時のGear Downは約2500ft～2000ftで実施している
- ・当該アプローチではCOSMOポイントの2～3nm手前からGearを下ろし、大きなパワーを使いながら水平飛行を実施後グライドスロープに乗り降下を開始する
- ・B777 1回のアプローチで約200～300lbsの燃料を余分に消費する。
- ・近年の使用航空機の新型化やRWY 16使用時の実績等を鑑み、このProcedureが果たして必要なのか
- ・海岸線までにGearを下ろす事が必要な場合、グライドスロープに会合する高度を5000ftにする事により降下しながらのGear Downとなり、不必要なハイパワーも無くなり、SIM検証の結果B777-200で120lbs(CO2換算170kg)の削減となる



安全を確保した上での改善策の検討が望まれます。

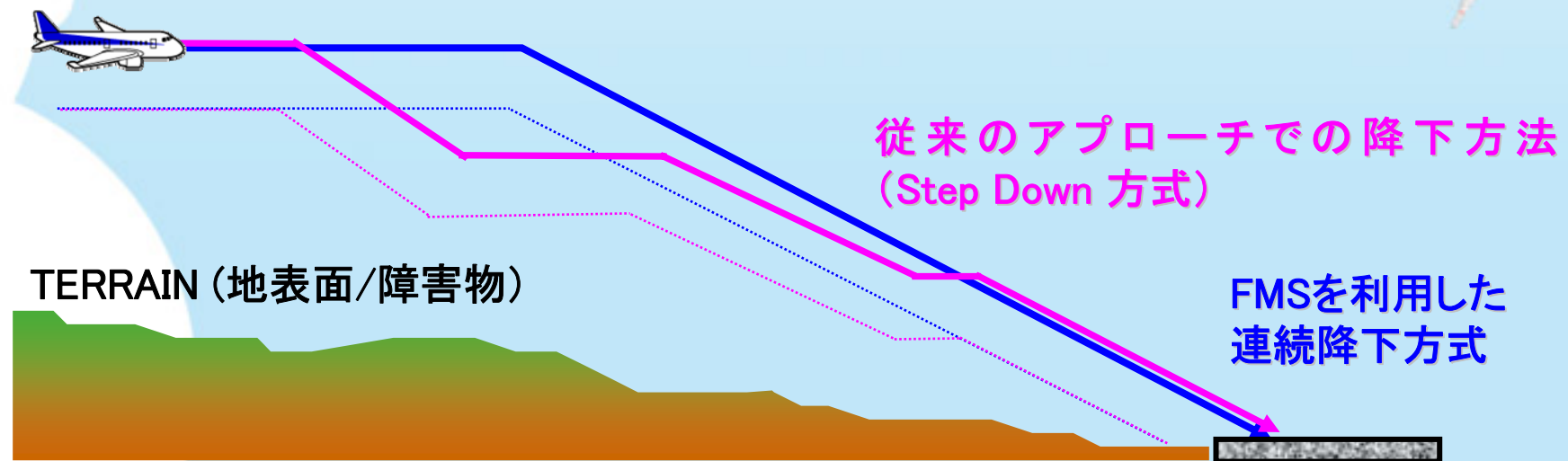
CDA(Continuous Descent Arrival)とは

CDA*とは、基本的にTOD以降、水平飛行することなくまたSpeed Brakeを用いることなく降下を継続して最終進入に至るものです。

そのため、

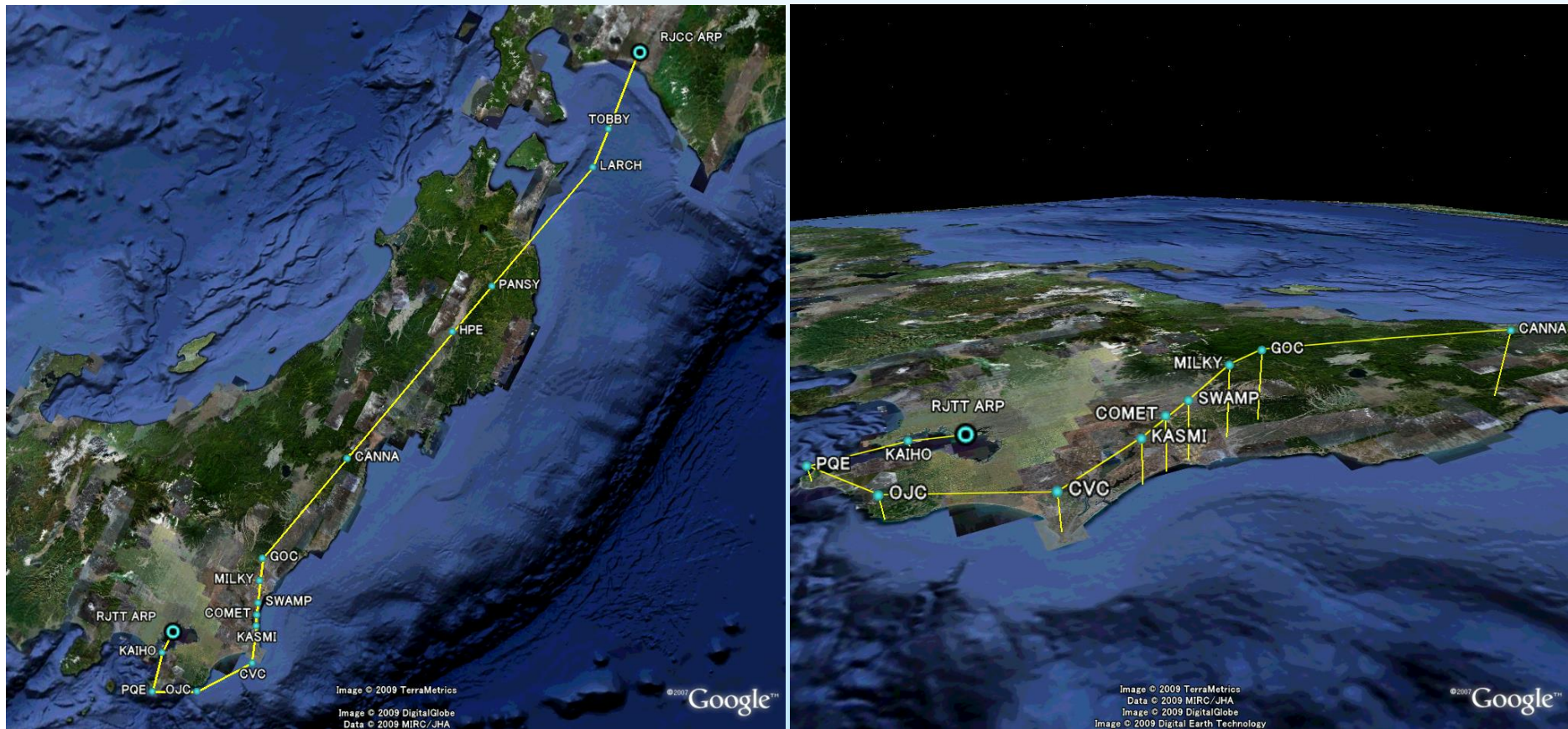
- ・ 従来と比較して航空機が地上と接近している時間が短く、使用するEngine推力がIdle、またはIdleに近いため、騒音が低減される。
- ・ 燃料の節約、CO2排出量の削減に効果がある。

TA*とは、Trafficの混雑状況等に応じ、可能な限りCDAを実行するために個々の到着機に応じた経路を都度、計画するもので、TAはCDAを行うための一つの手段と考えられます。



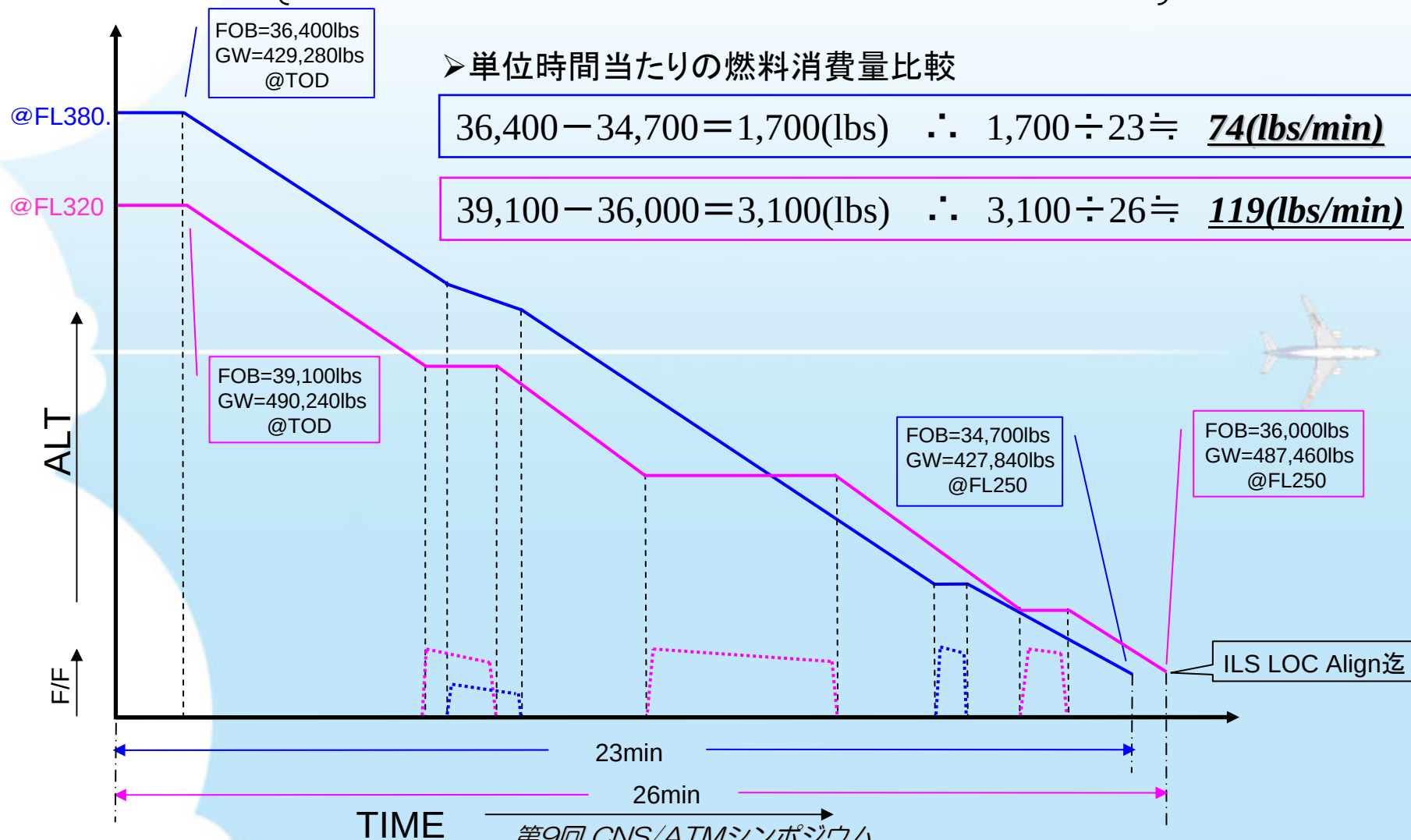
深夜便におけるCDA(Continuous Descent Arrival)

➤ 深夜貨物便経路(CTS-HND)



深夜便におけるCDA(Continuous Descent Arrival)

〔 CTS-HND NH8552 深夜貨物便によるCDA効果検証 〕



Thank You for Your Attention !

