

航空交通の同期化に関する研究

Study on Traffic Synchronization

独立行政法人電子航法研究所
H22 発表会

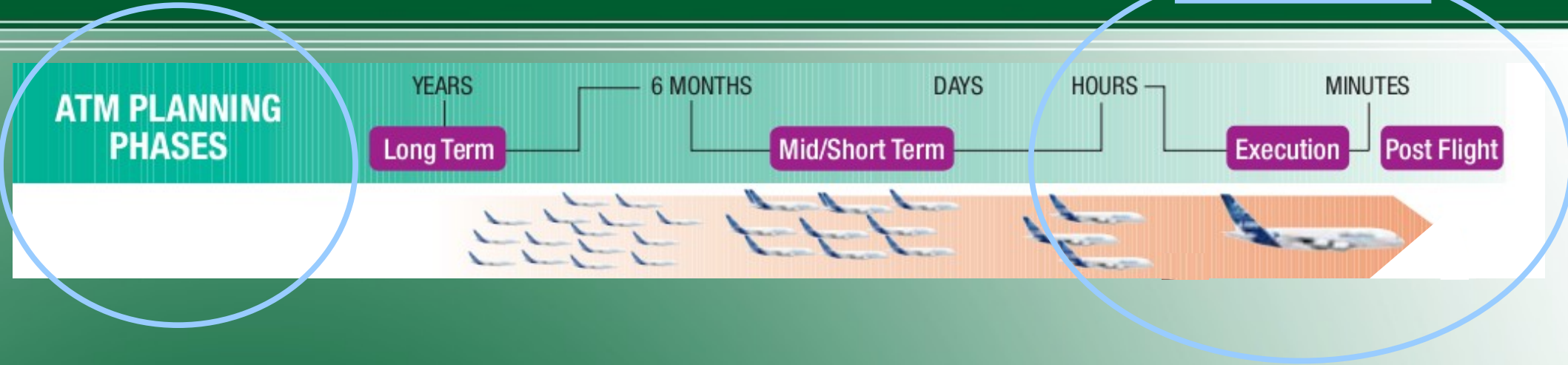
グゥイグナー クラウス
藤田 雅人
福田 豊
長岡 栄
山本 憲夫

Contents / 概要

- Introduction / 序論
- Concept of Operations / 運用概念
- Traffic Synchronization in Japan
日本の航空交通の同期化
- Results / 結果
- Summary & Conclusions / まとめ

Introduction / 序論

Tactical phase
戰術的段階



Introduction / 序論

Tactical phase
戰術的段階

ATM PLANNING PHASES



ATM Components (ICAO) / ATM 構成要素

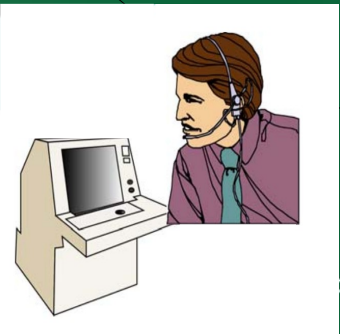
Demand/Capacity
Balancing
需要 / 容量均衡化

Traffic Synchronization
交通同期化

- Departure 出発
- En-route 巡航
- Arrival 到着

[ICAO OCD 2005]

Conflict Management
コンフリクト管理



Traffic Management Coordinator
(TMC)
航空交通管理管制官

Air Traffic Controller
(ATCo)
航空管制官

Introduction / 序論

Tactical phase
戦術的段階

ATM PLANNING
PHASES

YEARS

6 MONTHS

DAYS

HOURS

MINUTES

Long Term

Mid/Short Term

Execution

Post Flight

Traffic Synchronization / 交通同期化

Definition / 定義 [ICAO]:

“Tactical establishment and maintenance of a safe, orderly and efficient flow of air traffic”.

安全、秩序、効率的な航空交通流の形成（戦術的）

Benefits / 便益 :

- Better usage of available capacity 容量の有効利用
- Workload efficiency ワークロード低減
- Fuel efficiency 燃料節約

Demand
Balance
需要

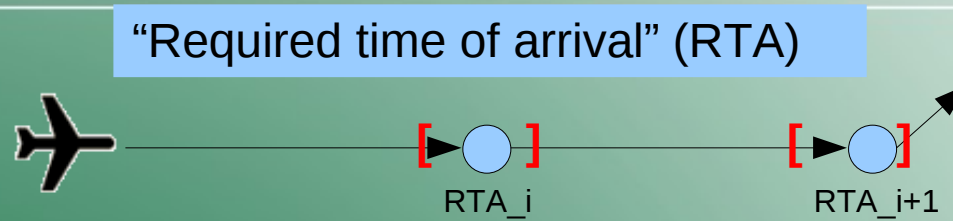
Management
管理



Traffic Management Coordinator
(TMC)
航空交通管理管制官

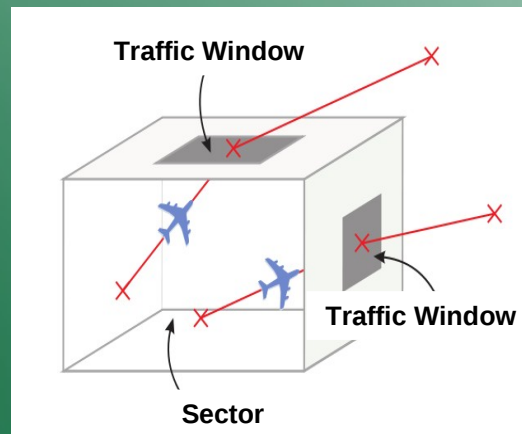
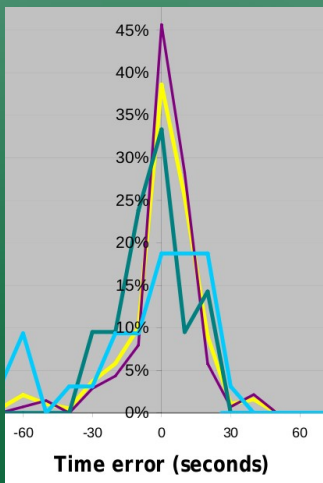
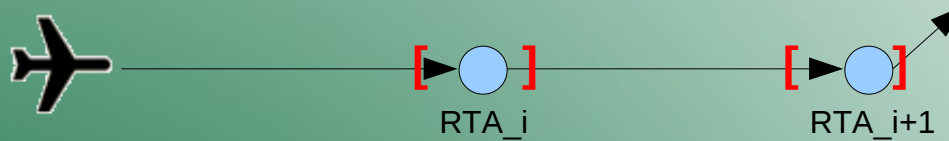
Air Traffic Controller
(ATCo)
航空管制官

Concept of Operations / 運用概念



Concept of Operations / 運用概念

“Required time of arrival” (RTA)



試行運用:

CTA/ATC system integration studies (CASSIS)

シミュレーション:

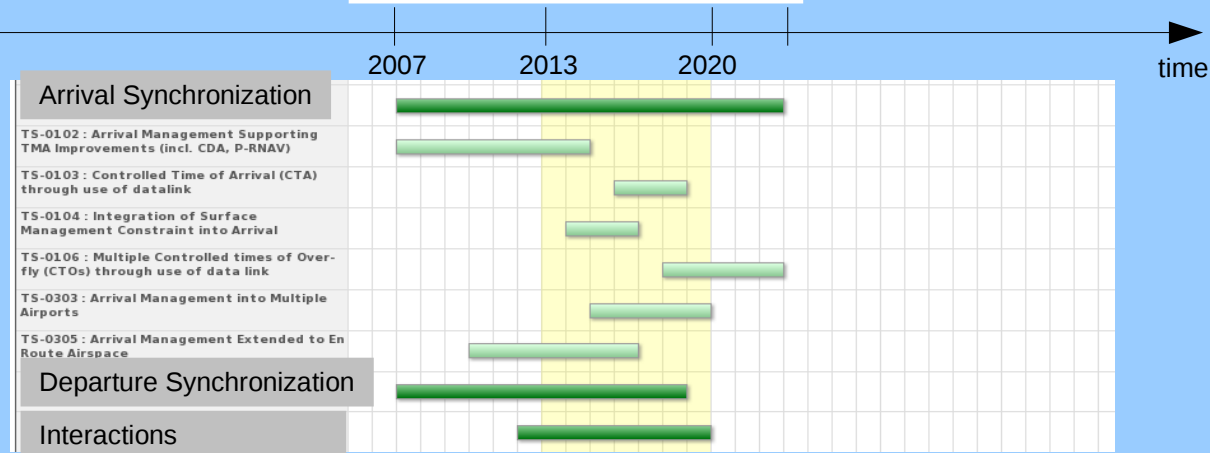
Contract-based Air Transportation System project (CATS)

イネーブラー:

Traffic Management advisor (TMA)

Concept of Operations

スケジュール



[Source: ATM Masterplan]

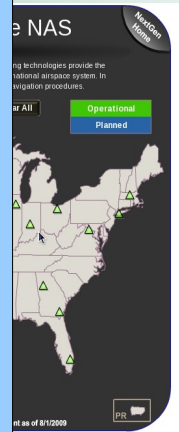
- No concept of operations yet
運用概念は検討中
- Pioneers needed
リーダーシップが必要

Queue Management
待ち行列管理
(SESAR)

ject (CATS)

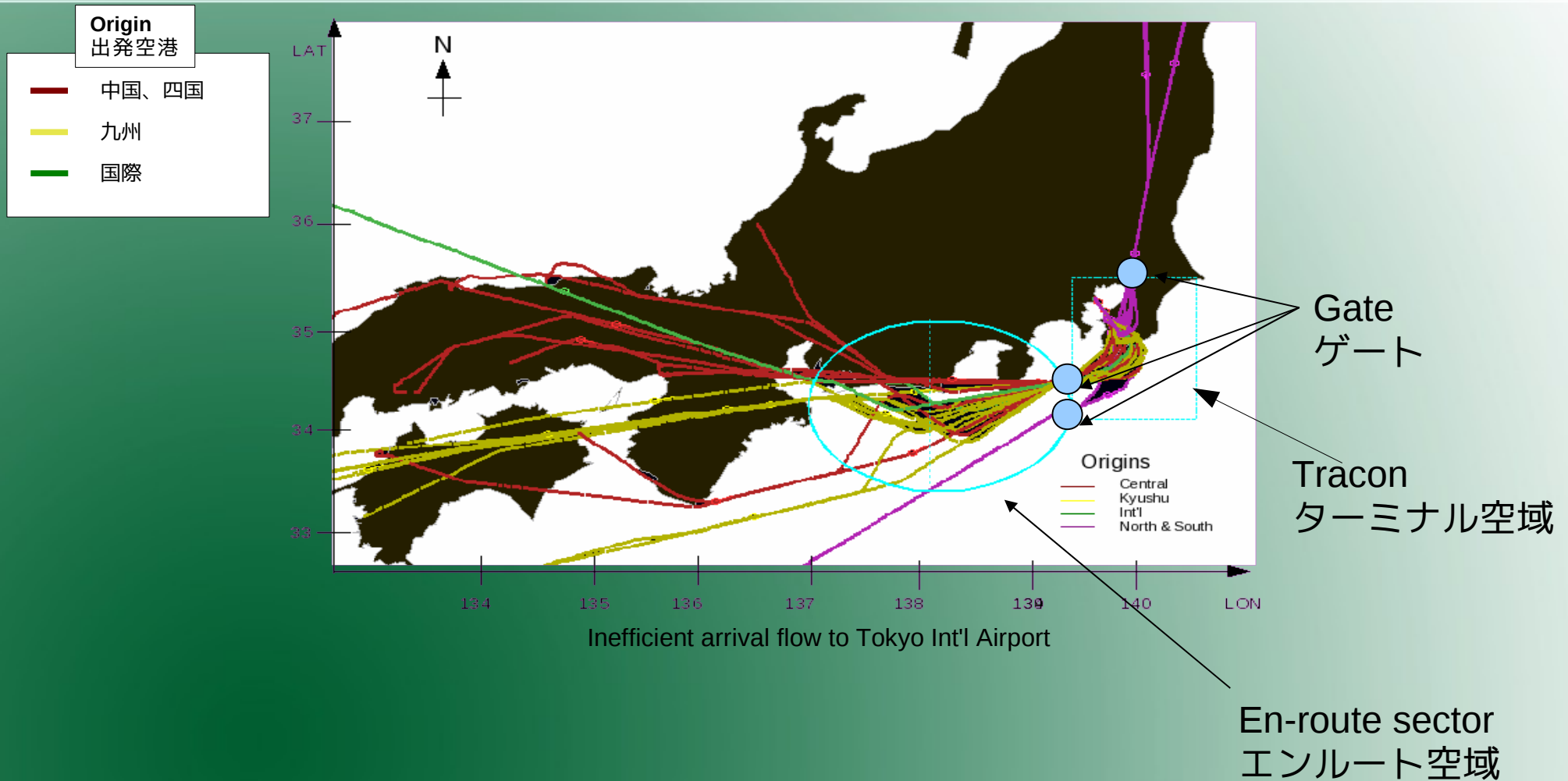
Time-based flow
management (TBFM)
時間ベース交通流管理
(NextGen)

試行運用：
CTA/ATC s
studies (CA



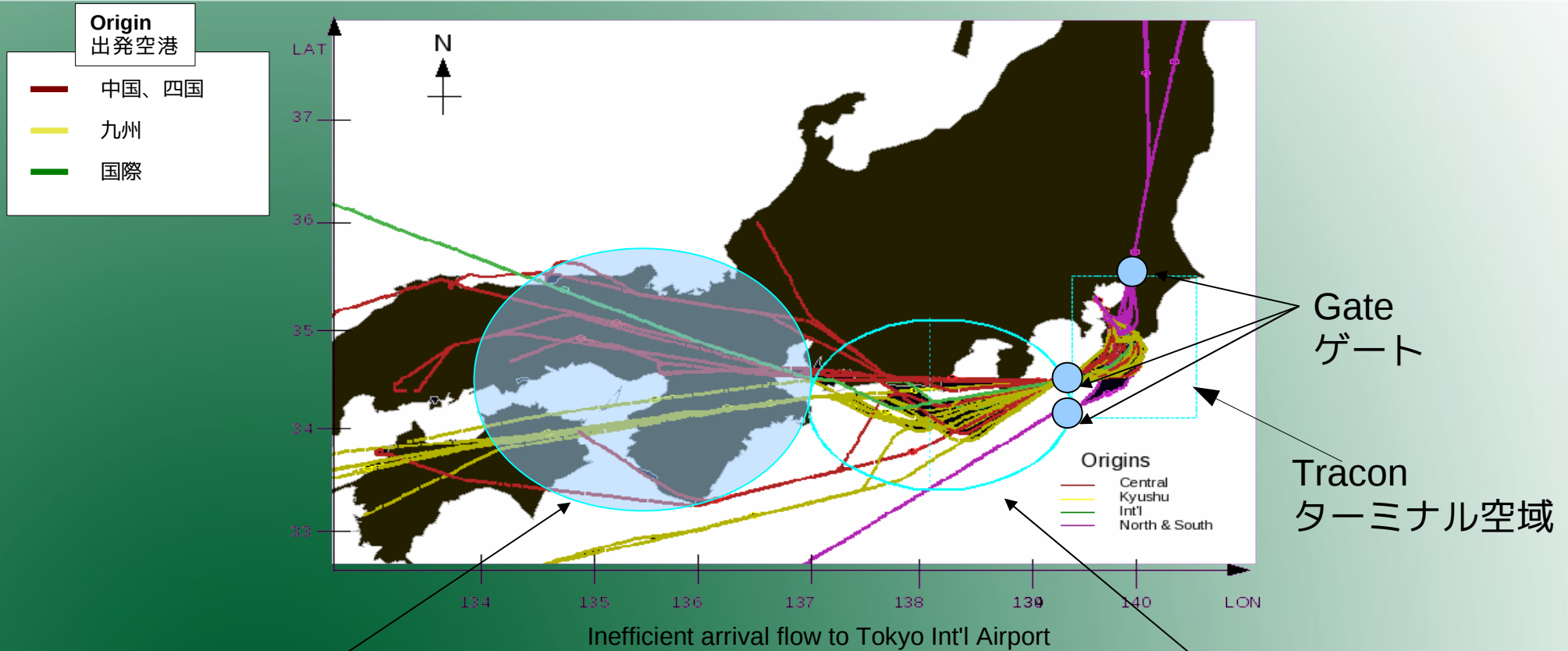
Traffic Synchronization in Japan

日本の交通同期化



Traffic Synchronization in Japan

日本の交通同期化

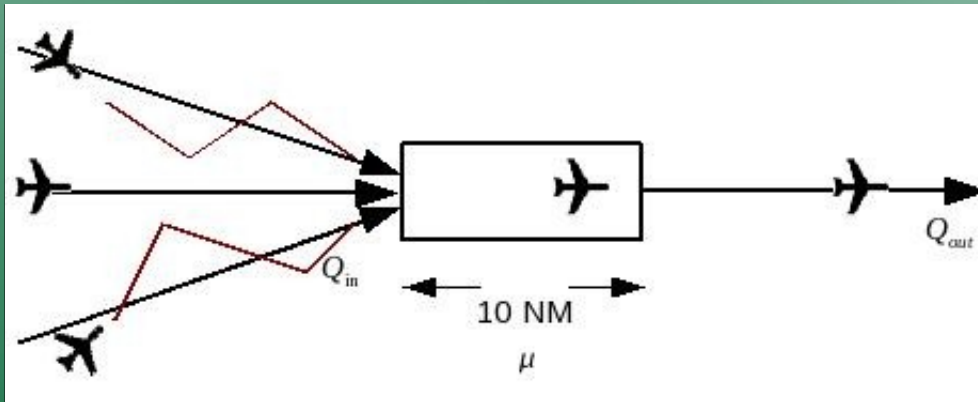


Traffic Synchronization

- Speed control / 速度制御
- Dynamic queues / 動的待ち行列
- Balance ground/en-route delays
地上待機 / 飛行中滞留のバランス

Results / 結果 I

Queueing Analysis / 待ち行列解析

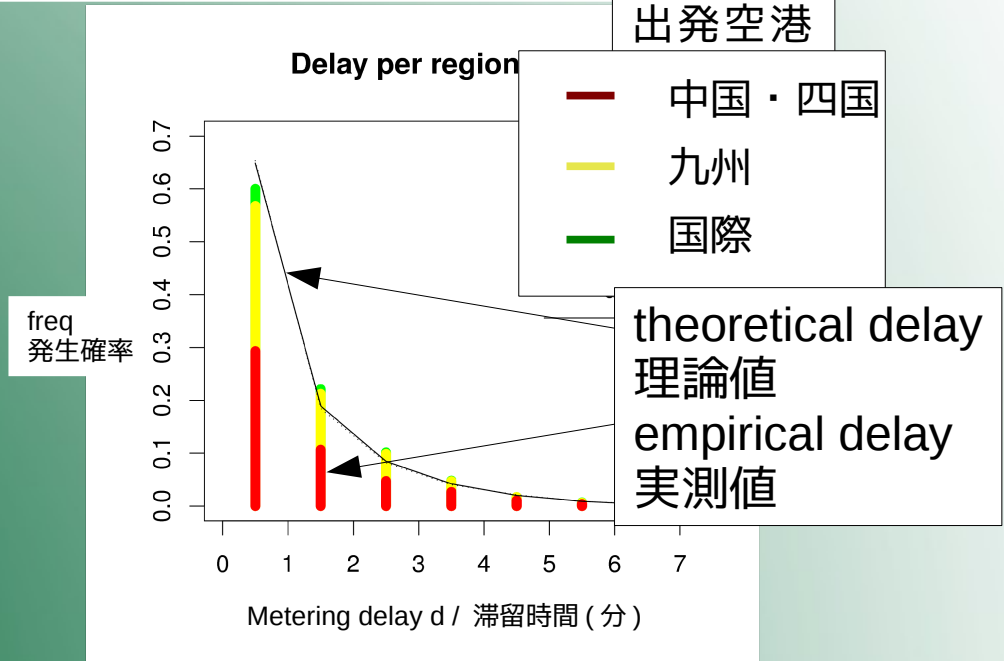


Arrival flows

Gate

Metered flow

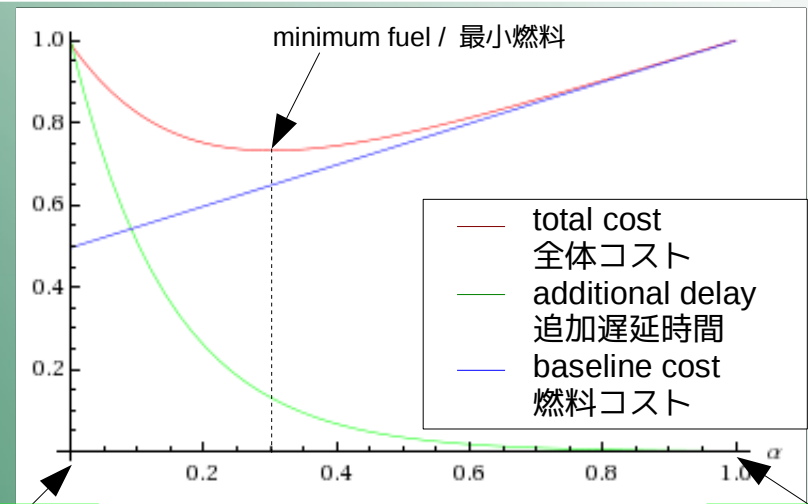
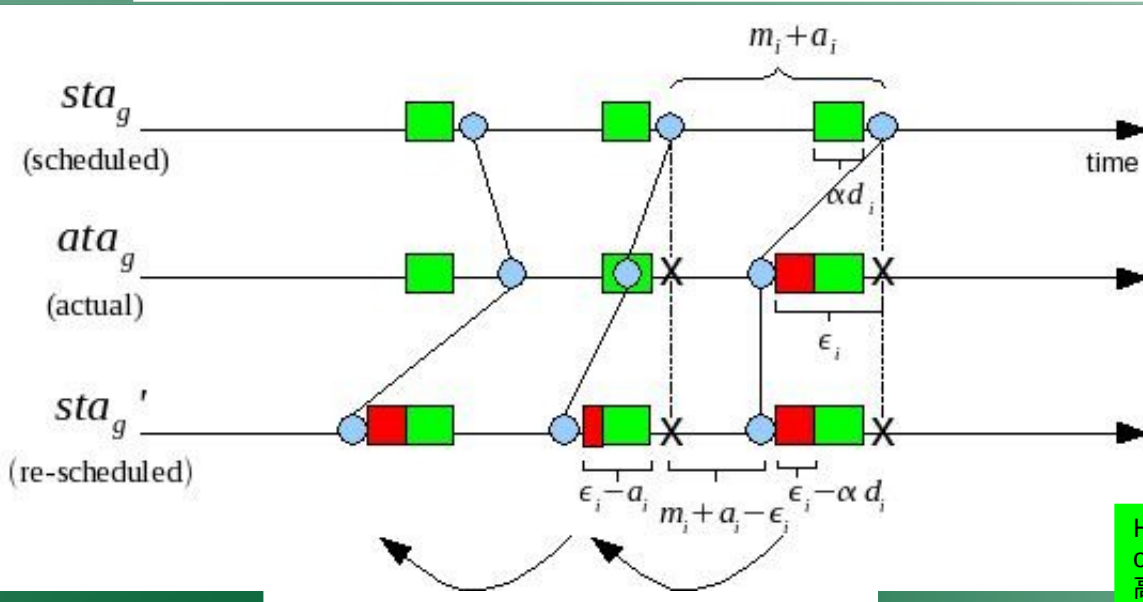
$$d_{i+1} = \max(d_i - a_i + m_i, 0)$$



- Traffic density is major factor for metering delay
交通密度が滞留時間の要因
- ATCO's solve metering problem efficiently
航空管制が滞留を効率的に処理

Results / 結果 II

Delay Propagation & Balance / 遅延の伝搬とバランス



Speed control / 速度制御

- Trajectory prediction errors cause delay propagation
軌道予測誤差が遅延の伝搬を引き起こす

[CEAS2009, ATIO2009]

Delay balance / 滞留のバランス

- Low/high altitude trade-off for fuel efficiency
低高度と高高度の滞留時間の効率的な配分

[EURO2010]

Summary / まとめ

- 航空交通の同期化

- Tactical management of queues of aircraft
航空機の待ち行列の戦術的な管理
- Concept of operations not yet available
運用概念は検討中

- 結果

- Quantitative model of congestion delays
滞留の定量的モデルの開発
- Delay-balance due to trajectory prediction uncertainties
軌道予測の不確定性の影響を考慮した滞留時間のバランス

Summary / まとめ

- 航空交通の同期化

Future Work / 将来の課題

- Arrival synchronization / 到着交通の同期化
 - Concept
運用概念の構築
 - Parameter setting
パラメーターの調整
 - Quantitative basis for flow control
交通流管理の定量的分析
- 結

Delay balance due to trajectory prediction uncertainties
軌道予測の不確定性の影響を考慮した滞留時間のバランス

Thank you very much.
よろしくおねがいします。