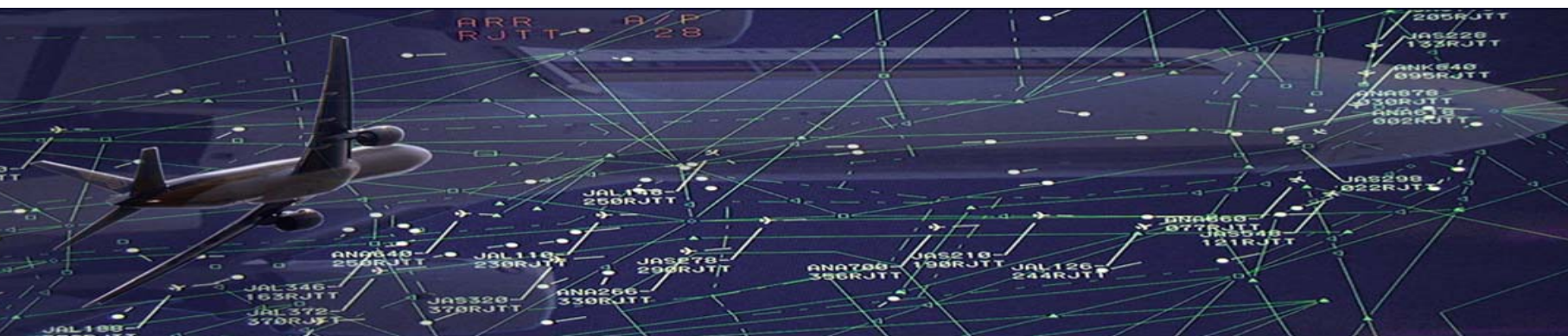


将来の航空交通管理の構造

ATMの展開における サービス・パフォーマンス・トラジェクトリ



2008年2月21日
CNS/ATMセミナー

航空局管制保安部保安企画課

2003: Global ATM Operational Concept (Doc9854)

- ATMシステムに現存する多くの制約、関係者の様々な期待の認識(特にビジネス上の期待)
- 能力要件、世界的な相互運用性を満たす新たなシステムへの変革の認識
- 情報の利用を基盤にサービスを主体としたATMの方向性を示す長期ビジョン

地域・国が長期ビジョンへの展開を計画するためのガイダンス

- 2007: Manual on ATM System Requirements (Doc9882)
Performance-Based Transition Guidelines (Doc9883)
Global Air Navigation Plan (Doc9750 第3版)
Global Performance Manual (Final draft)



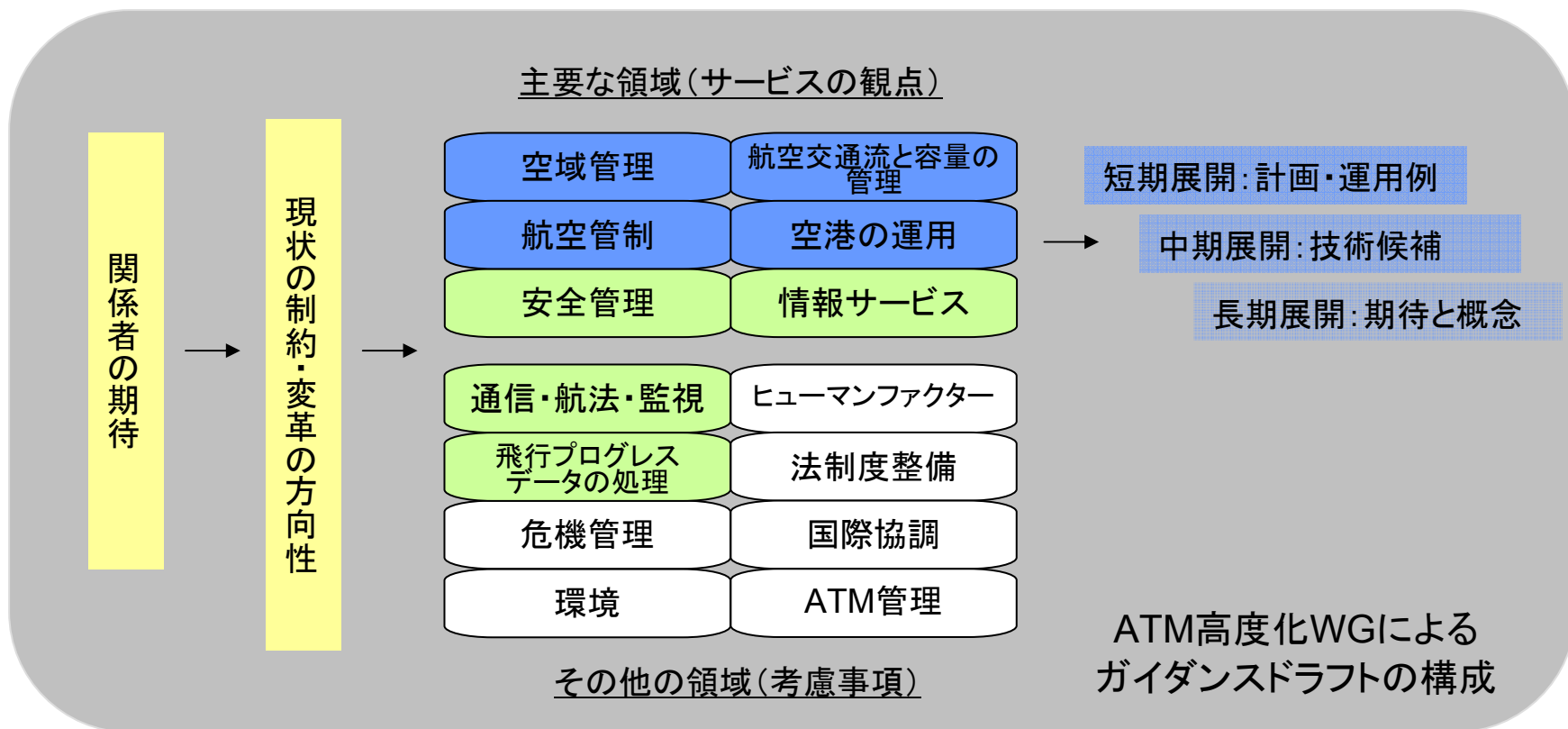
SESAR

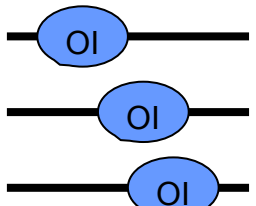
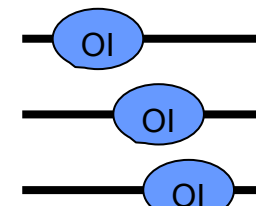
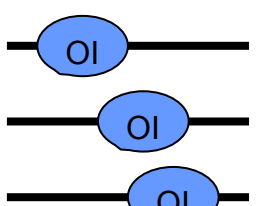
NextGen

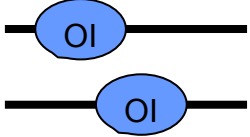
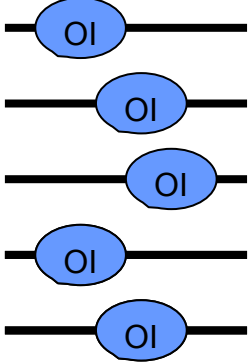
- ⇒ サービスのあり様 - カテゴリー毎の目標と展開
- ⇒ 展開における考慮 - パフォーマンスの明確化
- ⇒ サービスにおける観点 - トラジェクトリの共有

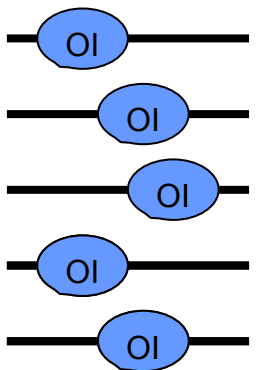
航空局は、専門家グループによる運用の観点から、展開のあり様を検討

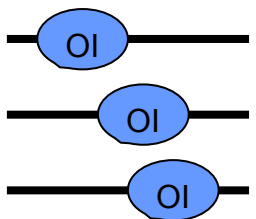
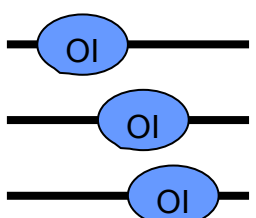
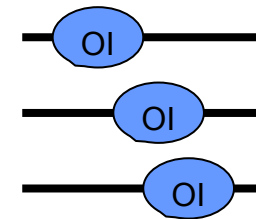
空域ユーザーの期待を踏まえ、将来展開すべきサービスの包括的なガイダンスを作成し提案するとともに、ATM関係者による方向性の共有を図る



領域	改善の観点	運用概念	ロードマップ
空域管理	<p>A. 安全／相互運用性のある空域</p> <ul style="list-style-type: none"> ・隣接空域・FIRと調和した空域設定・運用方式 ・空域動的運用での安全性の確保 	<ul style="list-style-type: none"> ・セクター間、管制機関間、FIR間の境界で運用方式・必要機上装備の違いが生じない空域を構成 ・積極的な時間分割による空域の動的柔軟運用において、調整された条件を満足して運航が計画・実施されているかのチェック・モニタリング機能により空域運用の安全性を確保 	
	<p>B. 需要／効率の期待に対応する空域の設計</p> <ul style="list-style-type: none"> ・交通モデル化・空域容量評価の改善 ・最適トラジェクトリの提供 ・空域の再構成 	<ul style="list-style-type: none"> ・空域の高密度運用・効率的なトラジェクトリ提供に要する空域能力をシミュレーションモデルを使って、事前に正確・多角的に検証する能力の保持 ・安全を確保したうえで、期待される交通量の受入れと個々のトラジェクトリの効率化の、相反するニーズに対応するための、交通密度・管制能力に応じた異なるトラジェクトリ環境の提供（例えば巡航空域では固定経路によらないトラジェクトリが想定される） 	
	<p>C. 様々な空域ユーザーの期待に対応する空域の運用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・動的・弾力的な空域有効利用 ・新技術・新概念による低高度空域での全天候運用 	<ul style="list-style-type: none"> ・主要な空域ユーザーのみでなく、運用空域が競合する異なる運航形態のユーザーに対する効率的な方法による空域の提供（排他的な空域管理から柔軟な空域利用に転換） ・ヘリコプター／VTOL等が低視程悪天下でも低高度で機動性を生かして運航できる長期に向けた概念。主要な空域ユーザーと競合しない低高度空域における新技術を利用した特別な運用方式とその交通管理を想定 	

領域	改善の観点	運用概念	ロードマップ
交通流管理	A. 容量管理の高度化 ・容量算定方式の改善	・交通密度に応じた異なるトラジェクトリ環境、管制手法・空港運用の高度化等に合わせた空域や空港の容量算定方式の改善	
	B. 交通流管理の高度化 (トラジェクトリ管理への展開) ・調整プロセスの改善と状況認識の共有 ・動的運用手法の導入 ・時間管理による適正交通流の形成 ・国際枠組みでの交通流管理 ・大規模イレギュラーへの対応強化	・トラジェクトリ管理はユーザーニーズとサービス提供者の能力のマッチングの過程を通じてダイヤ・飛行計画を作成。交通流管理の過程で、関係者が情報、状況認識を共有し、数ヶ月前から飛行計画作成まで、段階的に計画を調整 ・航空交通流管理は需要と容量の量的均衡化を図るほか、高密度運用のための時間順序付けを計画し、計画性のある管制運用環境を提供する。そのための、各飛行計画の位置と時間の詳細な予測と時間管理手法の高度化、不確実性、柔軟性を考慮した硬直的でない管理 ・将来、近隣国に交通流管理が導入される際に、情報共有・運用方式の標準化を促進し、シームレスな交通流管理運用環境を構築 ・航空交通は、悪天により大規模な運航遅延や目的地変更の事態を受容せざるを得ない場合がある。これら回避できない事象に対して航空交通流管理が予測能力と全体秩序を維持する統制能力を発揮	

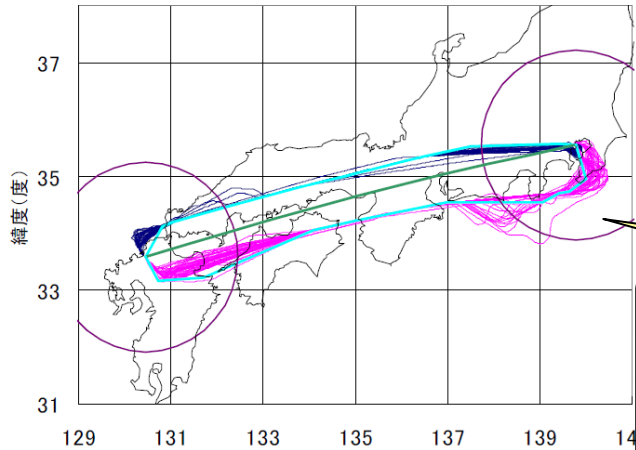
領域	改善の観点	運用概念	ロードマップ
航空管制	<p>A. トrajekトリ管理環境下での航空管制による安全の強化、効率性への貢献</p> <ul style="list-style-type: none"> ・計画性、効率性が促進された管制処理 ・高密度運用と管制間隔 ・監視覆域の改善 ・管制支援ツールの活用 	<ul style="list-style-type: none"> ・航空管制は、調整プロセスを経た計画トラジエクトリを可能な限り尊重することで、運航者の運航目的／目標（経済性や定時性）を支援し、トラジエクトリへの干渉機会は減少する。トラジエクトリ管理環境下ではコンフリクトの早期予測と回避策の機上との調整を想定 ・IFRが運航する低高度ノンレーダー空域の監視覆域化により管制間隔の短縮が可能。上昇降下が頻繁で交通需要の高い空域では、管制負荷が少なく、かつ効率的な運航を考慮した高密度運用の期待がある。この環境では、機上が交通状況／関係機を認識し管制の指示のもとで間隔を維持する手法（ASAS）も想定 ・これらの運用は通信・監視・管制支援ツールへのデータリンク技術の活用、高度な予測能力を持つシステム、航空機の高い航法能力、時間管理による交通流管理の支援を受けて構築 	

領域	改善の観点	運用概念	ロードマップ
空港運用	A. 容量の改善と管理 ・スループットの向上 ・低視程進入方式の展開 ・悪天時の能力向上と管理	・拠点空港の処理能力は航空交通のボトルネックであり続けるだろう。滑走路運用は、航空管制による安全を担保した高密度運用によりスループットの向上も必要だが、改善にはインフラ整備の支援が必要 ・必要な空港への低視程進入方式の展開とともに、悪天等で処理能力の低下を受容せざるを得ない場合の空港のインパクト予測能力を向上させ、秩序ある交通を維持	
	B. 空港の航空管制 ・地上管制能力向上による安全と効率の向上 ・トラジェクトリ管理として機能 ・ASMC GSと管制支援ツール	・空港場面の交通管理は、ヒューマンエラーの防止と能動的な交通流形成により強化される。そのために、走行経路計画管理、場面監視等をシステム化し、計画的で適時的な地上管制に高度化 ・機上ではデータリンクとマッピング機能を利用した地上走行ガイダンス表示、地上では計画された時間に従って出発機を指定滑走路に導く時間管理運用、走行経路のプランニング、関係機の接近探知機能等のシステム化を想定	
	C. 空港におけるCDMの展開 ・多様な関係者による情報共有	・ATMは運航の開始から終了まで(Gate to Gate)を管理する。一方、運航者及び空港管理者による運航のターンアラウンド計画管理が運営上重要である同時に交通管理に影響する。これらの活動の円滑化を支援するためにATMが有する有効な情報を空港関係者で共有	



ATM System Performance

羽田⇄福岡 航跡例



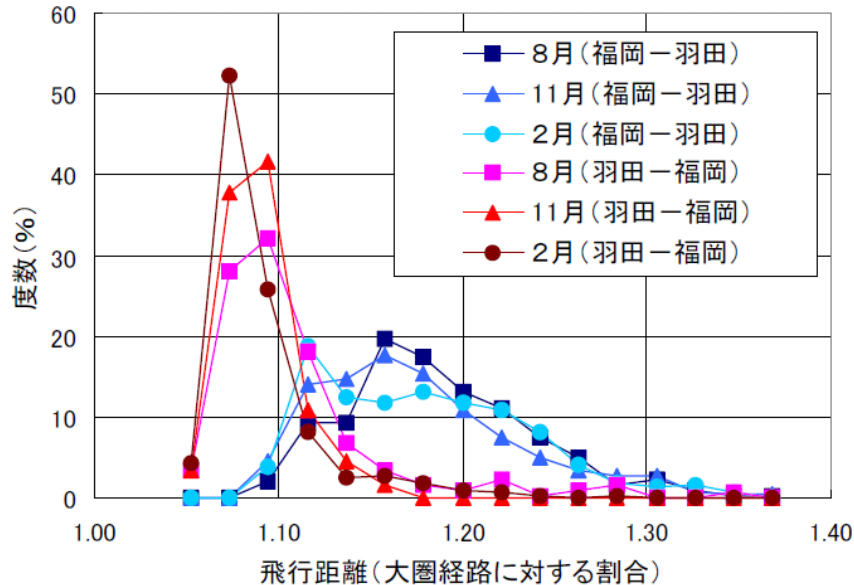
現在の高密度運用
 ・容量保障上の冗長性
 ・飛行効率
 ・ワークロード
 ・予測性

ATMパフォーマンス評価の一例

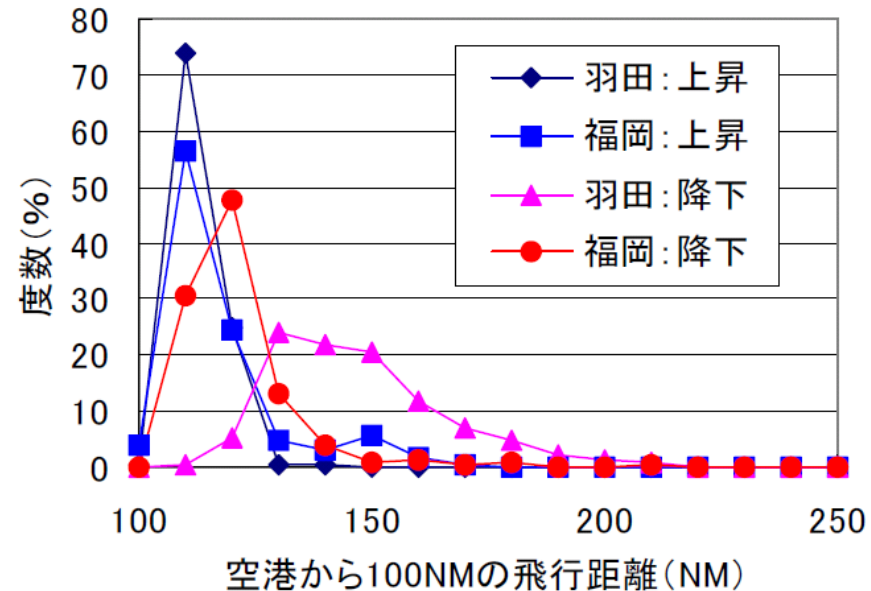
電子航法研究所
 運航実績データによる飛行距離の
 測定手法の検討 (H19.7)

- ・航跡解析による飛行距離測定を行った (2006年の20日間データ)
- ・図、グラフは研究報告からの抜粋

羽田⇄福岡 飛行距離



羽田⇄福岡 上昇・降下飛行距離



Performance Based Approach

—活動を運営の改善と、関係者の期待・顧客の満足に連結させる手法概念

PBAの適用

ICAOガイダンスドラフト「Global Performance Manual (draft)」

- 要件:
- 1) 思考法が「リソースと解決法」から「必要能力と結果」にシフト
 - 2) 結果に基づいた判断の透明性
 - 3) 信頼性のある事実とデータ

要素: 「責任の定義」「目標に関する関係者の同意」「組織構成」
「人材」「情報・データ」「協働と調整」「予算」

- 行程:
- 1) 適用範囲(KPA)、状況と期待の明確化
 - 2) 適用時期、論点、目標の明確化
 - 3) 目標の定量化
 - 4) 必要な解決手法とその時期の選定
 - 5) 解決手法の導入
 - 6) 目標達成度の評価

始めるにあたり—PBA理解の浸透、できるところから(段階的に)、協働と責任

ATM運用概念におけるトラジェクトリ

トラジェクトリ—速度・加速度・計算による位置と時間(4D)を含む、Gate to Gateでの航空機の行動

ATMでの扱い—ATMは、ユーザーが希望するトラジェクトリからの最小の逸脱で理想の総合便益を達成する。またそのためにトラジェクトリを可能な限り重んじる。

トラジェクトリ管理—トラジェクトリによる管理は、航行の全段階をとおした「合意」の概念に基づき、航行に対する全ての作用が「合意」の更新として反映される。出発段階で全段階の詳細が合意されるのではなく、初期合意と以後の更新という交通管理の過程で必要な詳細が合意されていく。トラジェクトリ合意の更新は「クリアランス」によりなされる。

トラジェクトリ合意概念の実現には、精度の高い計画・予測・実行とその共有が必要

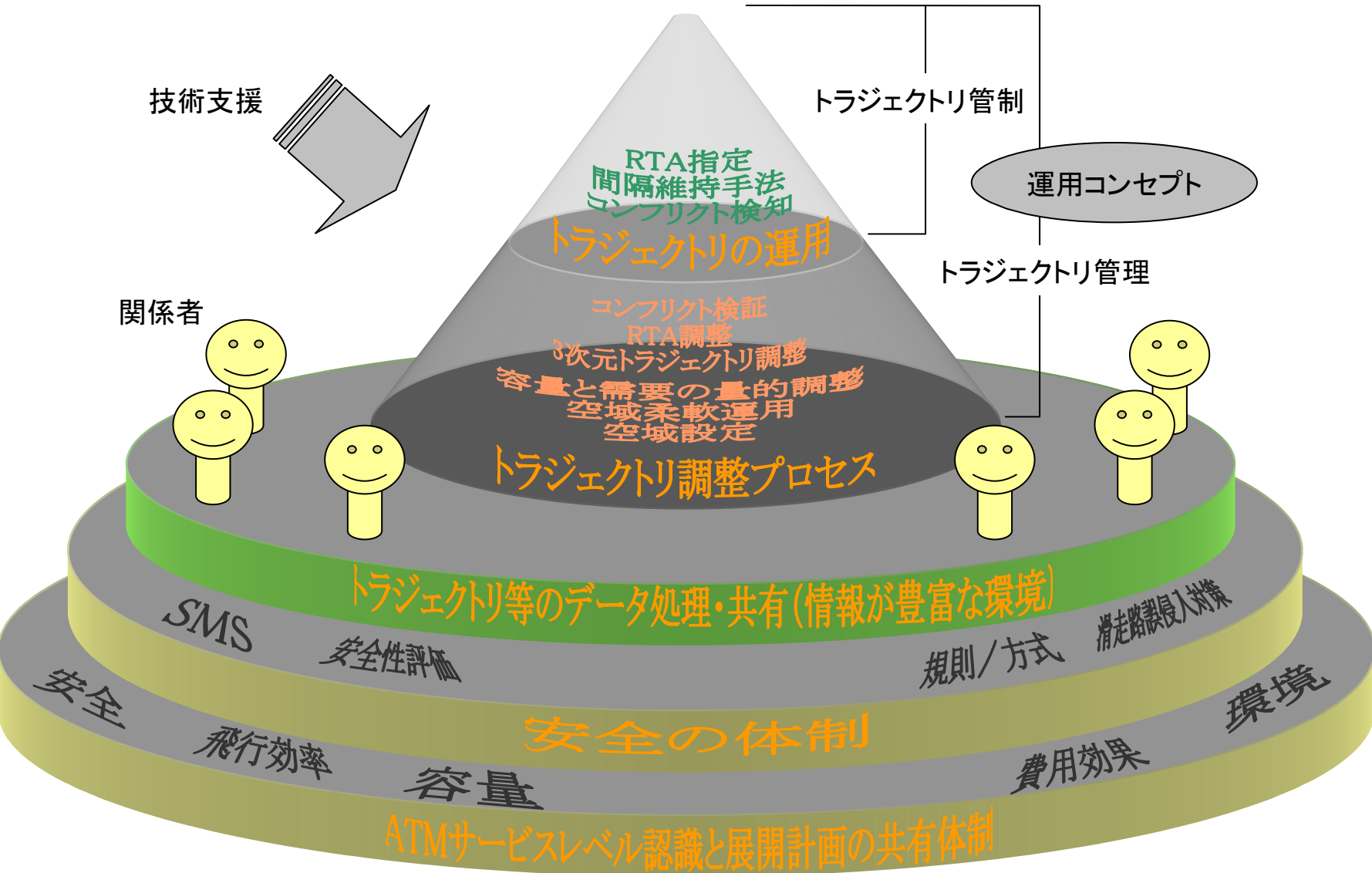
—現在、トラジェクトリはどう計画・予測・実行そして共有されているか—

水平面：経路は明確、若干の飛行効率を犠牲にすれば正確な共有が可能

水直面：巡航高度は明確、地上側での上昇・降下フェーズの見通しは管制官の経験に負う

時間：開始点(EOBT, EDCT)を共有、時間間隔(縦間隔)精度は高密度運用では通用しない

ATM Structure image





Thank you for your attention