

福岡FIRの高高度空域におけるフリールーティング概念について

航空交通管理領域 ※ブラウン マーク、平林 博子、ナヴィン
ダ キトマル ビクラマシンハ、村田 暁紀、虎谷 大地、長岡 栄

1. はじめに

昔の航法では、航法援助施設からの無線信号をベースに設定された固定経路 (Air Traffic Service経路: ATS経路) を飛行する必要があったが、現在は、人工衛星等を利用する高性能なRNAV (Area Navigation) 航法システムを利用した航法が主流となっている。しかし、管制空域内にはATS経路とRNAV経路の両方が存在している (図1左)。航空管制運用において有用な手段とされる場合、またはパイロットからの要望により交通状況が許される場合は、管制より直行の指示が発出されることがあり、事前に提出される飛行計画経路と実際の経路との間にギャップが発生する。このギャップは、ATS経路を計画経路としている飛行においてはより大きくなることが考えられる。

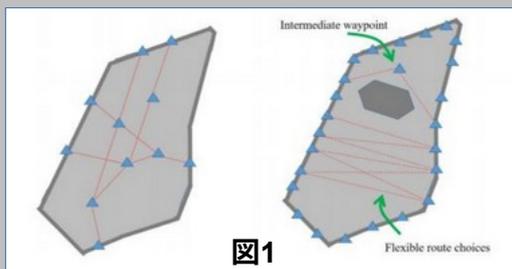


図1

欧州において導入が進んでいる「フリールート空域」 (Free Route Airspace: FRA) 概念では、航空機は、ATS経路ではなくフリールート空域の境界線上にあるウェイポイント間を直行飛行、或いは任意な中間ウェイポイントを介して飛行することが可能である (図1右)。運航者が柔軟に経路を選択できる運用であり、効率性を向上させ軌道予測の不確定性を減らす。ここでは、「フリールーティング空域における起動ベース運用に関する研究」内で実施した、ふたつの共同研究について紹介する。

2. FRA初期概念

韓国航空大学との共同研究により、日本と韓国のFRA概念を整理し、初期段階のFRAを設計した。便益調査及び課題洗い出しを行い、初期的FRAを提案した。日本と韓国のFRA概念について図2に示す。

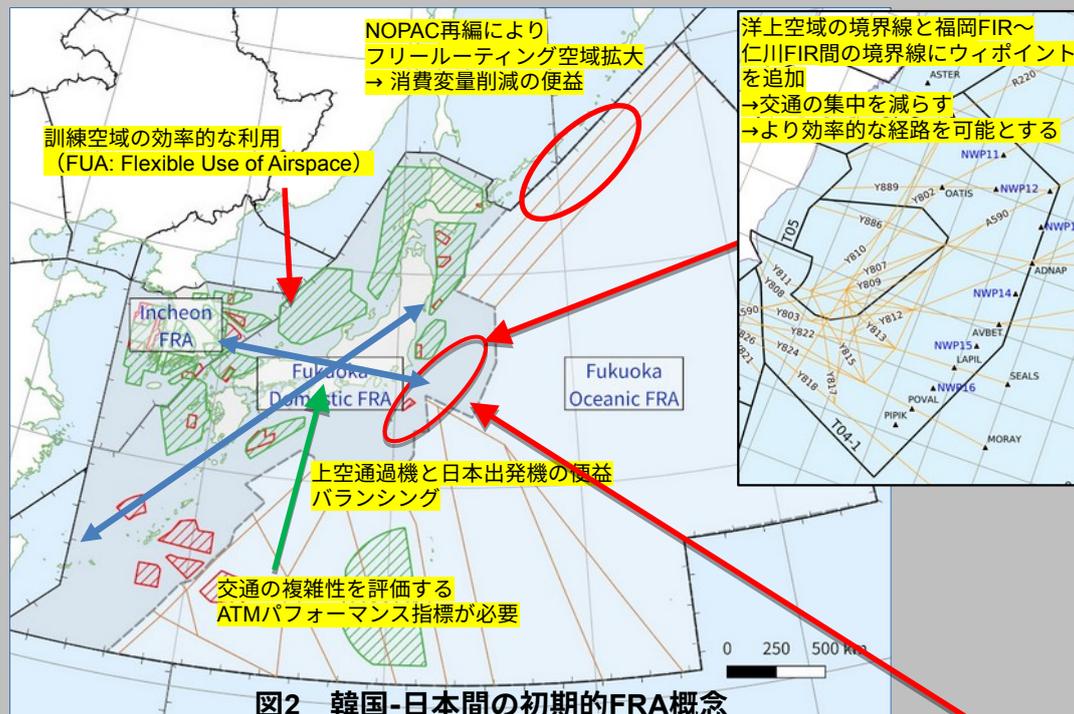


図2 韓国-日本間の初期的FRA概念

段階的な導入を想定

初期段階

- FRA空域：仁川FIR、福岡FIRレーダ空域、福岡FIR洋上空域
- 時間帯：夜間の訓練空域等の使用時間外
- 高度：FL310以上 (仁川FIR付近)、FL335以上 (福岡FIRレーダ空域)

第二段階

- FRA空域：福岡FIRレーダ空域FRA及び仁川FIR FRAの結合
- 時間帯：24時間 訓練空域等はFUAにより効率的に割り当て

3. 便益バランシング

電気通信大学との共同研究により、洋上空域の入域における日本出発便と上空通過便の巡航高度で発生する干渉に対して、便益バランシングの方式を提案した。現在はFCFS (First-Come First-Served) であるため、干渉が発生する場合、日本出発便に遅延か巡航高度変更が要求される。航空交通の全体効率を考慮し、巡航高度やスケジュールの変更の不利益とならない平等性を有する解決案を獲得するため、多目的最適化法でトレードオフを表す解集合を計算した。図3はあるウェイポイントで40分の間に入域する4つの日本出発機と5つの上空通過機の最適な出発遅延と巡航高度の組み合わせ (●) の例を表す。将来、このような平等な干渉解決案を協調型意思決定 (CDM) で利用できると考える。

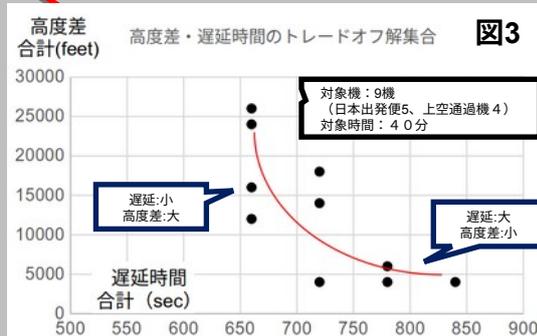


図3