

## Original Article

<https://doi.org/10.12985/ksaa.2021.29.2.055>  
ISSN 1225-9705(print) ISSN 2466-1791(online)

## 제주남단 항공회랑(AKARA-FUKUE Corridor)의 항공안전 개선에 관한 연구

안희복\*, 황호원\*\*

### A Study on the Improvement of Aviation Safety in Jeju Southern Air Corridor(AKARA-FUKUE Corridor)

Hee-Bok Ahn\*, Ho-Won Hwang\*\*

#### ABSTRACT

ICAO recommended that airspace monitoring and periodic safety assessments in each Contracting State ensure the stability of the airspace, since reducing the aircraft lateral and vertical separation intervals would rather increase the risk of collision. The target level of safety of the AKARA-FUKUE Corridor at the southern end of Jeju was  $247 \times 10^{-9}$ . In simple comparison, this means that the risk of an aircraft collision in this area (international safety standards,  $5.0 \times 10^{-9}$ ) is about 50 times higher. The scope of this study is to organize the concept of terms, analyze the air traffic volume, the current status of navigational safety facility usage fees, and investigations of an aircraft collision risk in Jeju southern air corridor. Analyzing government policies and overseas evaluations, revising some of the existing contents, presenting some of the additional contents of new routes, and changing the instrument procedure for Korean-Chinese routes, change of arrive/departure route between Incheon Airport and Shanghai Airport, reduce the risk of aircraft collisions. We hope to restore airspace sovereignty, contribute to policies for the government to take the lead in solving this problem, and expect stability and operational efficiency in air traffic.

**Key Words** : Reduced Vertical Separation Minima(수직분리기준축소), Performance Based Navigation(성능기반항행), Target Level of Safety(항공안전도), Regional Airspace Safety Monitoring Advisory Group(지역공역안전감시조언그룹), Area Control Center(지역관제소)

## 1. 서 론

### 1.1 연구 배경 및 목적

국제민간항공기구(ICAO)<sup>1)</sup>는 항공 교통량 증가에 따른 효율성 개선, 안전성 향상을 목적으로 수직분리기준축소(RVSM)<sup>2)</sup> 및 성능기반항행(PBN)을 적용하여 항공 교통량을 크게 증대시켰다. 하지만, 항공기 간 횡적·수직 분리 간격을 축소하는 방식은 오히려 충돌위험

Received: 02. Apr. 2021, Revised: 24. May. 2021,  
Accepted: 24. May. 2021

\* 한국항공대학교 항공우주법학 박사과정

연락처 E-mail : ahns001@hanmail.net

연락처 주소 : 서울 마포구 월드컵북로 43길 11, 상암동  
휴먼시아, 103동 1001호

\*\* 한국항공대학교 항공교통물류학과 교수

을 증가시키는 요소로 작용하므로, 이에 대책으로 ICAO는 각 계약국의 공역 모니터링과 정기적인 안전 평가를 통해 공역의 안정성을 확보하도록 권고하였다(국토교통부, 2019).

ICAO의 RASMAG(Regional Airspace Safety Monitoring Advisory Group)에서는 항공기의 안전을 위하여 성능과 운항을 감시하고, 공역에 대한 안전 평가를 발표하는데 2019년 11월, 제주남단 항공회랑(AKARA-FUKUE Corridor)의 항공안전도 TLS(Target Level of Safety)는  $247 \times 10^{-9}$ 이었다(국토교통부, 2019). 단순 비교해 보면, 이 지역에서의 항공기 충돌 위험률(국제 안전기준,  $5.0 \times 10^{-9}$ )은 약 50배 높다는 뜻이다(RASMAG/25, 2020). 2015년 ICAO는 이 지역을 “Hot Spot(비행위험지역)”으로 지정하였으며 지금까지도 항공안전에 대한 우려는 계속되고 있다.

다른 한편으로 “항공회랑”이란 항로 설정이 곤란한 특수 여건에서 특정 고도로만 비행이 가능한 구역(국토교통부, 2021)으로 안전성 문제와 더불어, 동북아 지역의 정치, 군사적 문제가 결부되고 있어 해결방안을 찾기가 매우 힘든 상황이다. 최근 영공주권을 되찾아야 한다는 국내 여론이 점점 높아지는 가운데 2021년 1월 11일 한·중·일은 제주남단 항공회랑의 문제점을 개선하기 위한 합의는 항공안전에 크게 기여될 것이다.

본 논문은 3국이 합의한 내용을 바탕으로 항공 교통 흐름과 항공 안전기준을 국제 안전기준으로 낮추기 위한 추가 항로 신설 방안을 제시하고, 비정상적인 관제 권한의 정상화, 영공주권 확보 등 항행 안전성과 운항 효율성을 크게 증대할 수 있도록 하는 데 연구의 목적이 있다.

## 1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구의 범위는 용어의 개념 정리, 제주남단 항공회랑의 문제점으로 항공 교통량 분석, 항행안전시설 사 용료, 제주남단 항공회랑 지역의 항공기 충돌위험 사례 등 선행 연구 조사를 하였다.

정부 정책 및 해외 평가를 분석하고, 기존 합의된 내용 중 일부 수정, 신항로 추가 개설 방안(2개)을 제시 및 한·중 노선의 계기 입출항 절차 변경을 통해 항공 교통량 확대, 항공기 충돌 위험도 개선 및 관제권 이양

문제를 해결하여 영공주권을 회복하고, 향후 정부가 이 문제를 주도적으로 해결하기 위한 정책에 기여하고, 항행 안정성과 운항 효율성을 높일 수 있기를 기대한다.

## II. 이론적 고찰 및 문제점

### 2.1 용어의 개념 정리

#### 2.1.1 항공회랑(Air Corridor)

정식 항로는 아니지만, 항로 설정이 곤란한 여건에서 특정 고도에서만 비행할 수 있도록 지정된 구역을 말한다(항공정보관리체계 홈페이지). 특정고도는 Table 1과 같다.

제주남단 항공회랑은 이어도에서 남쪽으로 약 50km 떨어진 공해 상공에 설정된 길이 519km, 폭 93km 규모의 비행 구역이며, 전체 길이 중 259km가 우리 비 행정정보구역에 포함된다(국토교통부, 2019). 이 지역의 관제권은 동경 125도 기준, 서쪽은 중국 상해 ACC, 동쪽은 일본의 후쿠오카 ACC가 담당하고, 남북 항로로 이어지는 한동남아 노선은 인천 ACC가 담당한다.

#### 2.1.2 비행정정보구역(Flight Information Region)

항공기, 경량항공기 또는 초경량비행장치의 안전하고 효율적인 비행과 수색 또는 구조에 필요한 정보를 제공하기 위한 공역으로서 「국제민간항공협약」 및 같은 협약 부속서에 따라 국토교통부장관이 그 명칭, 수직 및 수평 범위를 지정·공고한 공역을 말한다(항공안전법 제2조, 제11항).

이 구역은 비행하는 민항기에 안전하고 효율적인 운항에 필요한 정보를 제공하고, 항공기 사고 발생 시 수

Table 1. ATS ROUTES(A593)<sup>3)</sup>

구분	Eastbound	Westbound
West of SADLI	FL 250, FL 270, FL 290, FL 310, FL 330, FL 350, FL 370, FL 390, FL 410	FL 240, FL 260, FL 280, FL 300, FL 320, FL 340, FL 360, FL 380, FL 400
East of SADLI	FL 250, FL 290, FL 310, FL 390	FL 240, FL 280, FL 300, FL 400

1) International Civil Aviation Organization(국제민간항공기구), 현재 193개국 가입, 한국은 1952년에 가입.

2) ICAO에서 Vertical Separation Pael출범(1954년) 이후 최초 수립, 한국은 2007년 도입함.

3) AIRAC AIP ENR 3.1.



2012).

항공기 충돌 위험은 기술적 위험과 운영적 위험으로 구성되는데, 기술적 위험은 항공기의 고도 유지 성능과 관련된 충돌위험을 말하며, 기술 위험의 목표 안전 수준은 비행 시간당  $2.5 \times 10^{-9}$  위험률이다.

운영적 위험은 운항시간당 충돌 횟수를 예측하여 분석하다. 관제사 및 승무원의 인적 오류로 인한 항공기 고도 이탈 또는 항공기에 장착된 항법 오차를 의미한다. 다만, 항공기의 비정상적인 상황 및 악기상에 대한 위험요인은 포함되지 않는다. RVSM 공역에서 총 위험의 목표 안전 수준은 비행 시간당  $5.0 \times 10^{-9}$  위험률이다 (ICAO Doc 7030 9TH, 2014).

### 2.1.5 LHD(Large Height Deviation)

LHD는 RVSM 공역 내 지정된 고도로부터 90m/300feet 이상 수직 고도 편차(LHD)를 의미한다.<sup>5)</sup> 주요 원인으로 작동 상의 오류, 즉 올바른 관제 허가를 따르지 않는 조종사 실수, 관제사 잘못된 허가, 두 관제기관의 이양 실수 등을 말하며, 발생원인은 인적 오류, 장비 오작동, 난류와 같은 환경적인 요인으로 LHD가 발생하면 안전관리자에게 보고해야 하며, 공역관리기관은 RMA(지역감시기구)에 보고서를 제출한다. 원인에 따라 대분류로 기술적인 오류 또는 운영적 오류로 분류하며, 소분류는 세부 코드(A~F)는 운영적 오류로 분류하며, 세부 코드(G~M)는 기술적인 오차로 구분한다.<sup>6)</sup> 정상적인 비상조치를 수행할 수 없고 고도로 인한 LHD(300FT 이상의 차이)를 오르고 내리고 건너야 하는 경우, 기상 상황으로 인한 항공기 비행 고도 편차, 공중충돌 방지 시스템(TCAS) 권장 사항으로 인한 편차 등 다양하다(PARMO 보고서).

## 2.2 항공회랑 문제점

### 2.2.1 항공 교통량 분석

1992년 한·중 외교 수립 이전인 항공회랑 설정 당시 10여 편에 불과했던 비행기 운항 편수는 2019년 기준, 중일 평균 378개 항공편과 한·중 평균 202개 항공편은 A593 항로를 이용하고, 한·동남아 390개 항공편은 Y711/Y722 항로를 이용하는 등 제주남단 항공회랑을 통해 하루 평균 970편(연 35.4만 편)의 항공기가 운항하였다. 최근 5년간 B576(한·동남아)노선은 평균 11.5% 증가, A593(한·남중국)노선은 7.3%, A593(중·일)노선은 8% 증가한 것으로 Table 2에 나타났다.

지난해 2020년에는 코로나 19의 영향으로 항공편이 대폭 감소하였으나, 포스트 코로나 이후에는 급격히 항공 교통량 증가가 예상되는 바, 제주남단 항공회랑 교차 지점(Fig. 3)의 항공기 충돌 위험도를 낮추기 위한 항공 교통량 분산, 관제 권한 이양 등 근본적인 대책이 필요하다.

Table 2. 항공회랑 현황(국토교통부, 2021)

구분	15년	16년	17년	18년	19년	증가율
B576 (한·동남아)	241	282	323	352	390	11.5%
A593 (한·남중국)	181	203	166	178	202	7.3%
A593 (중·일)	271	317	331	345	378	8%

5) PARMO definition "A RVSM large height deviation (LHD) is defined as any vertical deviation of 90 metres/300 feet or more from the flight level expected to be occupied by the flight".

6) LHD Category

A : 운항승무원의 허가받은 고도로 상승·강하 하지 않음.

B : 관제되지 않은 조종사의 고도 상승·강하.

C : 항공기 장비의 올바르지 않은 운영과 이해.

D : ATC시스템 루프 에러.

E : 인적요인에 의한 협조 오류.

F : 기계적 문제에 의한 협조 오류.

G : 갑자기 배정된 고도를 유지하기 어렵게 만드는 항공기 비상 상황에 의한 이탈.

H : 의도되지 않거나 탐지되지 않은 비행고도의 변경을 야기하는 탑재장비 고장에 의한 이탈.

I : 후류요란 또는 다른 기상요인에 의한 발생.

J : 운항승무원의 TCAS 이행에 의한 발생.

K : 운항승무원의 TCAS 잘못된 이행의 의한 발생.

L : RVSM 승인받지 않고 RVSM 분리치를 적용 받은 경우.

M : 기타 다른 사항.

## 2.2.2 항행안전시설 사용료

항행안전시설 사용료는 항행 관제 서비스를 이용하는 항공사가 항공기 종류, 운항 형태에 따라 지출하는 비용이다. 미국의 경우, 대권거리 100NM 기준 적용(www.faa.gov), 캐나다의 경우 항공기 중량을 거리에 따라 적용(www.navcanada.ca), 일본은 이착륙, 통과 항공편에 대해 요금 적용하며(www.mlit.go.jp), 우리나라의 경우는 통과 또는 도착 회당 사용료를 적용하고 있다(공항시설법 제50조).

중국은 한국 FIR 내에서 자신들이 관제하는 LAMEN(동경124도)-SADLI(동경125도)구간의 99km에 대해 항행안전시설 사용료를 받고 있다. 국내 항공사들은 매년 중국 측에 비용을 지출하고 있다. 실제로 대한항공은 2018년 한 해 동안 해당 항로를 이용하면서 132만 달러(15억 원)를 중국 측에 지출하였다. 반면, 일본은 한국 FIR 내에서 이루어지는 중국 측의 항행안전시설 사용료를 내지 않고 있었다.

## 2.2.3 항공기 충돌 위험 사례

### 2.2.3.1 위험 사례(1)

2018년 7월 27일 베트남 다낭을 출발하여 대구공항으로 비행하던 국내 저비용 항공사(LCC) 비행기가 제주 남단으로 접근했다. 이때 아카라 회랑으로 중국 푸둥공항에서 일본으로 비행하던 미국 운송업체 페덱스 화물기가 일본 관제(후쿠오카 ACC) 허가 없이 임의로 고도를 9,450m에서 9,900m로 올렸다. 이 화물기의 갑작스러운 고도 이탈에 고도 1만m가량을 유지하며 제주도 방면으로 비행하던 국내 저비용 항공기는 급하게 회피 비행을 해야 했다. 결국, 항공기 간 거리는 약 330m였다. 이는 매우 위험한 사례이다.

### 2.2.3.2 위험 사례(2)

2019년 6월 30일에는 제주공항을 이륙해 중국 푸둥공항(상하이 ACC 관제)으로 비행하던 중국 길상항공 비행기(인천 ACC 관제)가 고도를 갑자기 낮추면서 중국 푸둥공항(상하이 ACC 관제)에서 일본 도쿄로 비행하던 중국 동방항공(상하이 ACC 관제) 비행기를 확인하지 못하고 비행고도를 높였다. 길상항공은 동방항공의 근접 접근에 따른 “공중충돌 경고장치 회피기동(TCAS RA)”을 하였으며, 두 비행기는 약 200m 지점까지 근접하였다. 위 사례 모두 “준사고” 범위에 해당하는 위험한 상황이다(항공안전법 시행규칙 별표2).

## III. 정부 정책 및 해외 평가

### 3.1 정부 정책

#### 3.1.1 정부 정책 분석

우리나라 비행정보구역(FIR)은 1963년 ICAO의 결정에 따라 설정됐다. 하지만 뒤늦게 1975년 ICAO에 가입한 중국은 일본과 오가는 최단 거리의 항로를 필요로 했고, ICAO에 불만을 제기하면서 인천 FIR 구역인 제주남단 지역을 상해 FIR에 편입하기 위해 지속적인 시도를 하였다. 우리 정부는 중국의 FIR 조정 시도 저지를 위해 ICAO의 중재를 요청하였고, 1983년 1월에 현재 FIR을 유지하면서 상하이 FIR의 아카라에서 인천 FIR를 지나 후쿠오카 FIR에 위치한 후쿠에까지 구간 “아카라 항공회랑”을 신설하는 것으로 합의, 그 해 8월부터 운영하기 시작하였다. 당시 중국과는 정식 수교를 맺지 않았기 때문에 한·중 간 무선통신 및 관제 직통전화 불허된 시기였으며, 중·일의 국제적 영향력을 고려해볼 때, FIR 경계선을 두고 이의가 제기되어 협의가 안 될 경우, 최종적으로 ICAO 회원국 간 투표로 결정하는 절대적으로 불리한 상황에서 우리 정부로서는 FIR 조정과 항로 개설을 분리 대응하기로 하였다.

ICAO는 1992년 한·중 수교 이후에도 항공회랑 대부분과 남북으로 교차하는 지점은 인천 FIR 구역임에도 불구하고, 동경 125도(SADLI 지점)를 중심으로 중국과 일본이 관제하는 문제를 정치적으로 판단하여 중재자 역할에 소홀히 하고 있다. 참고로 동경 125도 서쪽으로 약 99km까지는 인천 FIR에 해당한다. 이 때문에 한중일 관계가 겹치는 상황이 지속 발생하였고, 항공 교통량이 급격히 증가함에 따라 항공안전 문제가 제기되면서 ICAO는 2009년 동일 구간 3개국 관제 업무 혼선으로 위험하여 단일 관제기관 업무 수행을 권고하였다. 그 후, 논의가 급물살을 타기 시작한 건 2015년 ICAO에서 제주남단 항공회랑을 “비행위험지역(hot spot)”으로 지정한 이후이다. 이듬해 ICAO가 중심이 돼 관제권 이양을 다시 검토하기 시작하였다. 2018년 10월에는 ICAO 의장 주제로 한·중·일 고위급 회의가 열렸고, 그 해 12월 25일 한·중·일 3국과 ICAO는 “아카라 항공회랑 안전협력 방안”에 합의하였다.

2019년 11월 국제민간항공기구(ICAO) 이사회에서 “항공안전”을 최우선 고려해야 함을 강조하며(국토교통부, 2019), 지난해 2020년 12월 25일 한·중·일 당국 합의에 따라 2021년 3월 25일부터 38년간 지속되어

온 냉전체제의 산물인 제주남단 항공회랑이 폐지되고, 새로운 관제 체계가 시행되었다. 한·일 관제 중첩구간의 관제 일원화, 한·중 관제 직통선 설치, 중·일 노선 항로 복선화 등 주요 내용은 다음과 같다(국토교통부, 2021).

1단계 계획(Fig. 2)은 2021년 3월 25일부터 시행하고 있다. 기존 항공회랑 항공로와 남북 항공로의 교차지점에서 항공안전 위험이 상대적으로 높으므로 우선 일본 관제에서 한국이 맡는다. 그리고, 기존 항공회랑 밑으로 항공로를 1개 추가 신설한다. 항공로 교차에 따른 안전을 고려한 조치였다. 중국 관제권역의 경우, 한·중 관제기관 직통선을 설치하기 위한 공식적인 합의서 체결과 함께 국제규정에 맞는 관제 서비스 체계를 갖추기로 했다.

2단계 계획(Fig. 3)은 한·중간 추가 논의를 통해 오는 6월 17일부터 시행하기로 합의하였으며, 인천 비행정보구역 전 구간에 새로운 항공로 3개 노선을 신설한

다. 아울러, 정부는 새로운 “제주남부 항공로 레이더 시설 구축”을 2022년 12월 완공목표로 추진한다고 밝혔다(국토교통부, 2021). 이번 사업을 통해 기존 레이더 시설을 최신 레이더 기술이 적용된 시설로 교체해 우리나라 제주남단 비행정보구역(FIR) 항공로 감시를 강화하여 항공기 항행 안전에 크게 도움이 될 것으로 본다.

### 3.1.2 항공회랑 복선화 분석

한·중·일 3국이 합의하고 국제민간항공기구(ICAO) 제안에 따른 한·중 구간 항공로 3선화 계획은 교통량 흐름을 향상시키는 데 큰 효과를 얻을 수 있다고 판단된다. 또한, 지난해 한·일 관제이양지점(E125) 합의, 한·중 관제 직통선 구축 및 운영 및 올해 한·중·일 3국 관제시설 간 합의서 체결 등 1단계 시행하기 위한 국제적 협의는 마무리되었다. 이와 함께, 제주남단 항공회랑을 담당하는 관제시스템 업그레이드, 관제사 훈련 등 국내 행정절차도 마무리하였다. 그러나, 기존 Hot Spot(비행위험지역)의 좁은 지역 내에 교차지점(2곳)에서 1단계 계획의 교차지점(4곳)(Fig. 2), 2단계 계획의 교차지점(6곳)(Fig. 3)으로 증가함으로 항공기 충돌 위험을 낮출 수 있을지는 의문이다. 항공기 운항을 위해서는 종적·횡적 분리와 더불어 수직분리도 충분한 시간과 거리를 필요로 하고 있다. 현재 1단계 계획을 보면, 두 항로 간의 간격이 15NM이다. 특히, 이 지역은 항로상 악기상이 자주 발생하는 지역으로 조종사가 우회 운항하는 경우가 많고, 근접된 여러 항로가 겹치는 관제로 항공기가 비상시 대처할 수 있는 충분한 간격 분리를 확보할 수 없다. 그 밖에, 우리나라 FIR 내에서 운항하는 일본 국적기에 대한 항행안전시설 사용료, 한·중 관제권 이양 문제는 아직 해결해야 하는 과제이다.

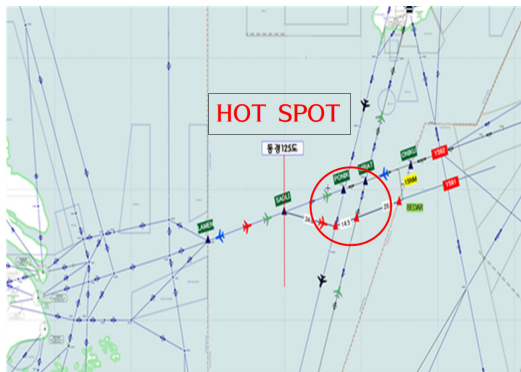


Fig. 2. 국토교통부 1단계 시행 계획

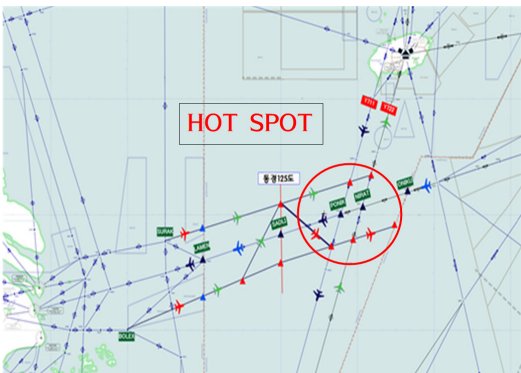


Fig. 3. 국토교통부 2단계 시행 계획

### 3.1.3 방공식별구역내 항공회랑

우리나라 공역은 민간항공기가 운항하는 항공로 주변에 통제구역 및 주의 공역으로 불리는 특수사용 공역이 전국적으로 167개 분포되어 있다. 군 훈련공역은 군 통제기관에서 조종사의 안전을 목적으로 운영되고 있지만, 민간 항공기와 분리하는 항공교통업무 수행 및 공역 활용에는 제한적이며 새롭게 항로를 신설하는 데 어려움이 있다.

Fig. 4에서 보듯이 제주남단 지역은 한·중·일 방공식별구역이 겹치고 있어 군사적 이해관계가 복잡한 지

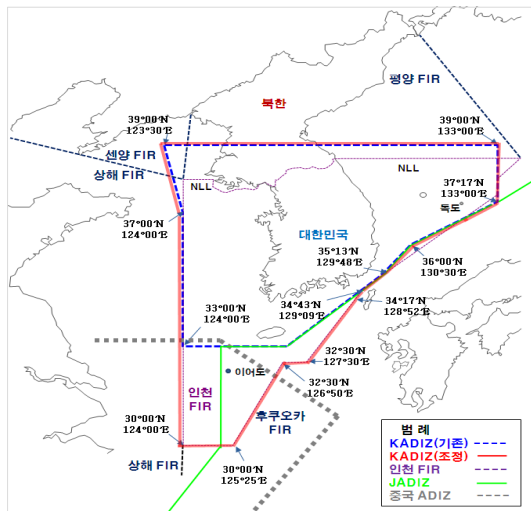


Fig. 4. 제주남단 방공식별 구역

역이다.(국방부, 2013) 가끔 언론 기사에서도 보듯이, 중국이나 러시아 군용기들이 한국 방공식별구역에 침범하는 사례를 많이 접하게 되는데, 정치적이나 군사적인 문제를 떠나서 민간 항공기와 군용 항공기가 서로 다른 관계기관의 관제를 받기 때문에, 항공기 충돌위험 가능성이 증가할 수 있다는 것이 우려가 된다.

### 3.2 해외 분석 및 평가

#### 3.2.1 TLS 분석 및 평가

ICAO RGCSP 패널에서 RVSM공역의 안전성을 평가하는 방법으로 Reich 모델을 적용한다(조현수, 2015).

ICAO의 항공 안전 모니터링 자문그룹의 올해 보고서를 보면(RASMAG/25, 2020), 제주남단 항공회랑의 항공안전도(TLS)는  $247.0 \times 10^{-9}$ 로 57% 증가한 것으로 Fig. 5에 나타났다. 국제기준  $5.0 \times 10^{-9}$ 을 크게 초과하는 수치이며, 단순 비교해 보면 제주남단 항공회랑에서의 항공기 충돌위험 확률이 국제안전 기준보다 약 50배 이상 높은 셈이다. 하지만 기준을 충족하지 않더라도 위험하다고 판단할 수는 없다. 지속적인 위험 식별 및 위험관리를 수행하여 수용 가능한 수준으로 개선하는 것이다.

아태지역 지역공역안전감시조연구그룹회의(RASMAG)에서는 항공기의 안전을 위하여 항공기의 성능과 운항

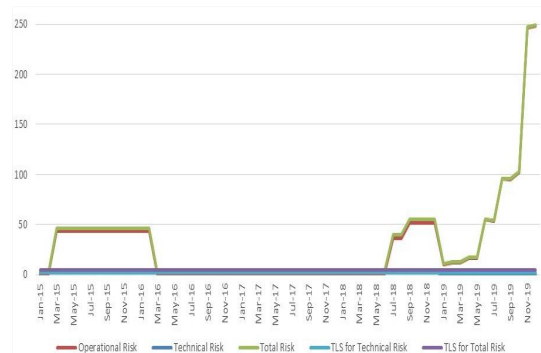


Fig. 5. AKARA 월별 수직충돌 위험 평가 (2015~2019)

을 지속적으로 감시하고, 공역에 대한 안전평가를 실시한 결과를 발표한다. 우리나라 공역의 RVSM 운영 및 관리는 지역감시기구(RMA)가 중 하나인 PARMO에 위탁하였고, 매년 위험수준을 발표하는데 최근 5년간의 자료(Table 3)를 보면 2017년만 인천 FIR과 AKARA 항공회랑 구간이 국제기준에 충족하는 것으로 분석되었다(RASMAG(21~25) meeting).

RASMAG/25/WP14는 제주남단 항공회랑이 매우 높은 잠재 안전 위험을 내포한 핫 스팟(Hot Spot)임을 보여주는 자료이다.

Table 3. 제주남단 항공회랑의 RVSM 수직 평가 결과

구분	결과 (인천FIR/AKARA구간)	기준	충족 여부
RASMAG/25 (2019)	$1.07 \times 10^{-9} / 247 \times 10^{-9}$	$5.0 \times 10^{-9}$	○/X
RASMAG/24 (2018)	$4.06 \times 10^{-9} / 55.1 \times 10^{-9}$		○/X
RASMAG/23 (2017)	$0.12 \times 10^{-9} / *$		○/○
RASMAG/22 (2016)	$5.3 \times 10^{-9} / 2.08 \times 10^{-9}$		X/○
RASMAG/21 (2015)	$6.4 \times 10^{-9} / 46.2 \times 10^{-9}$		X/X

\* RASMAG/23(WP11), LHD 보고 건수 없음.

7) RMA(Regional Monitoring Agency)는 전세계 13개 기구가 있으며, 아태지역은 5개 기구가 담당한다.



### 3.2.2 LHD 분석 및 평가

RASMAG/25 보고서에 의하면, 제주남단 항공회랑 내에서 보고된 LHD의 수는 2015년과 2016년에 3개, 2017년에 0개, 2018년에 19개, 2019년에 29개의 LHD가 기록되었다. 2019년 AKARA 회랑 구간 LHD 이벤트의 위치는 Fig. 6에 나와 있다.

제주남단 항공회랑은 한·중·일 3국의 관제권이 뒤섞여 있고, 항공 교통량이 증가함으로 사고 발생 위험도가 높은 지역으로 국제사회에서 관제 서비스의 정상화를 꾸준히 제기되어 왔다. 2019년 JASMA에서 보고된 LHD 보고 위치(Fig. 7)를 보면, 제주남단 항공회랑에서 많은 보고가 있었음을 알 수 있다. 따라서 LHD 보고서는 영공의 위험 상황을 정확하게 평가하는 데 매우 중요하다.

공역안전평가체계 구축을 위한 연구 최종보고서는 A593 항공로의 운영적 위험 요소로 다음과 같은 사

항들을 식별하였다. 첫째, 항공로 운영시 한국, 중국, 일본 국가에서 운영하는 고유의 주파수를 운용하는 점, 둘째, RVSM 운용에 비승인한 비행기를 운항할 수 있는 가능성, 셋째, 난기류 발생에 따라 적절한 고도 분리가 되지 않는 상황, 넷째, 긴급강하 절차의 부족, 다섯째, LDH 발생 건수의 RMA 미보고 가능성, 여섯째, SLOP (Strategic Lateral Offset Procedure) 절차의 일관성 없는 사용 등을 들었다(한국교통연구원, 2019).

## IV. 개선 방향

### 4.1 중·일 노선의 3선화 수정

정부가 밝힌 1단계 시행에서 동경 125 기준으로 동쪽 구간의 중일 노선을 먼저 복선화한 후, 2단계에서 중국 관제 구역을 포함한 모든 구간을 정상 항로로 운영하기로 합의하였다. 이를 통해 제주남단 항공회랑 지역 내 한일간 관제 일원화를 통해 항공안전 저해 요소는 상당 부분 해소될 것이며, 3선화 노선 운영으로 항공편이 증가함에 따라 교통 혼잡 개선에 일부 도움이 될 것이다. 하지만, 오히려 한·동남아 노선 항공편과 교차(지점 6곳)하는 관계로 수직 분리는 여전히 어려움이 예상된다. 그러므로 일부 항공 노선의 조정이 불가피해 보인다. 그리고, 2단계 시행 계획안에서 북쪽 신설항로는 SURAK에서 시작하여 일본 FIR까지 이어지는데, 일부 지역에서 중국 제한공역이 포함되므로 해당 항로 신설은 재검토가 필요하다. 그러므로, 2단계 계획안에서 3선화 신설 대신 복선화를 제안하며, 기존 노선은 서쪽 방향(편도), 남쪽 신설 노선은 동쪽 방향(편도)만 운영(Fig. 8)하는 것이다.

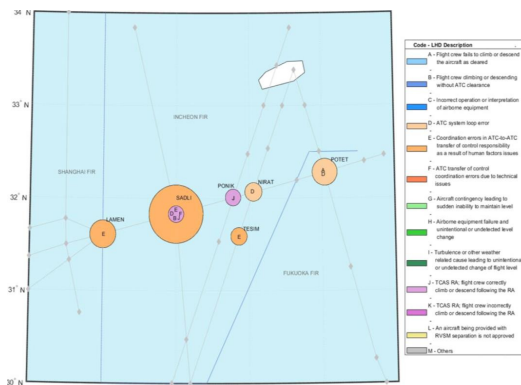


Fig. 6. 2019년 AKARA 회랑 구간 LHD 보고 위치

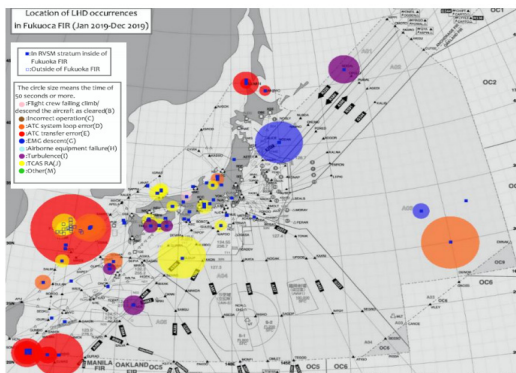


Fig. 7. 2019년 LHD 보고 위치(by JASMA)

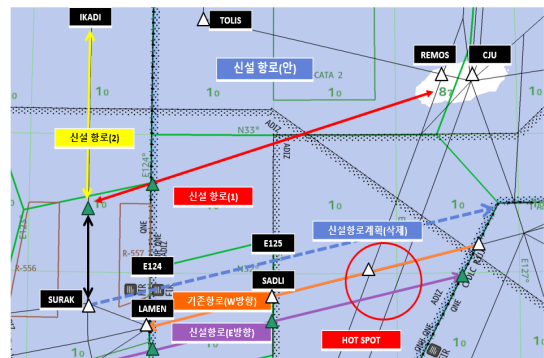


Fig. 8. 중·일 노선 복선화 수정(안)



## 4.2 한·남중국 노선 추가 신설(안)

우리나라 항공 통계를 살펴보면, 인천·김포·제주공항을 이용하는 교통량이 75% 이상 차지하며, 대부분 교통량은 Y711·Y722(인천·김포·제주방향) 항로로 집중된 교통 체증으로 인해 출도착 지연이 증가하고 있다. 2018년 12월 한·중 복선 항로(G597/A326)가 개통되면서 우리나라에서 그동안 유럽, 중동, 몽골 및 중국행 항공편들이 교통량 급증으로 중국으로부터 항로 허가를 받기 위해 대기, 지연 등 지연 운항이 빈번히 발생해 왔으며, 한·중 간 오가는 수많은 항공시간 항적 분리의 어려움으로 항공기 충돌 가능성이 높은 지역이었으나 상당히 해소될 수 있었다(국토교통부, 2018).

이는 양국 항공 당국의 성실한 자세로 노력한 결과이다. 이런 계기를 통해 양국이 제주남단 항공회랑 지역에도 적극적인 협의를 바탕으로 새로운 항로를 신설하여 항공 교통량 개선 및 비행 안전에 기여할 것으로 기대한다.

### 4.2.1 신설 항로(1)

중·일 복선화는 제주남단 항공회랑 지역 내 교통혼잡을 해소(종적 및 횡적 분리는 가능하나, 수직 분리는 미흡)하는 데 충분하지 못하므로 별도의 노선을 신설하는 것이 필요하다. 지난 2019년 11월 국토교통부가 발표한 한남중국 노선을 Y711(REMOS or PENCI)에서 제주 서쪽 방향 노선을 거쳐 인천 FIR(E124)에서 관제 이양을 하고, A326 항로를 따라 상해 또는 홍차오 노선을 이용하는 신설 방안이다. 역방향은 상해 FIR(E124)에서 인천 FIR로 관제 이양하여 B576(YDM or JOSAN)으로 연결하는 방안이다. 이는 제주남단 항공회랑 부근에서 교차하게 되는 항공편을 제주지역에서 기존 한남중국(A593) 항공편을 신설항로로 변경하여 한동남아노선 항공편과 중일 노선 항공편과 겹치지 않도록 수평수직 분리하는 방안이다. Fig. 8, 9의 신설항로(1)이다. 이를 통해 한남중국 항공편을 위험지역(Hot Spot)에서 분리하여 교통 흐름 분산 효과, 관제 용이 및 연료 절감을 위한 최적의 고도 배정 가능 등 비행 안전에 큰 효과는 물론, 이 지역의 항공안전도(TLS)를 국제안전 기준으로 낮출 수 있다.

### 4.2.2 신설 항로(2)

인천·김포공항에서 출발하여 Y711 항로를 이용하는 항공편과 제주지역에서 인천·김포공항으로 향하는 Y722 항로는 우리나라에서도 가장 교통 혼잡이 높은

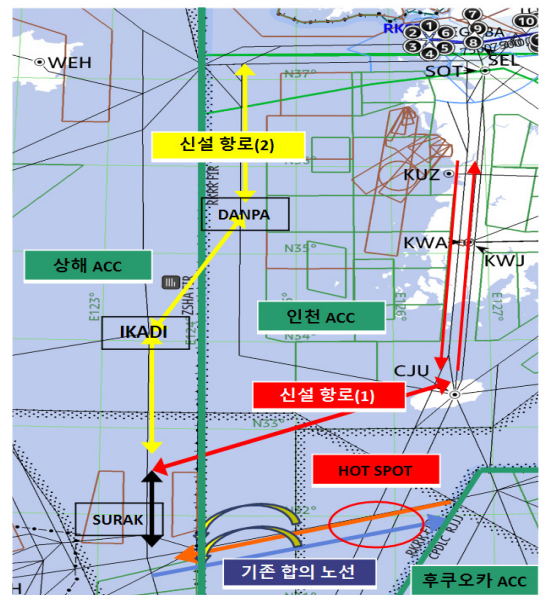


Fig. 9. 한·남중국 노선 신설(안)

지역이고 관제상 어려움도 많으며, 이로 인해 항공사의 경제적 손실도 적지 않다. 인천에서 출발하는 한남중국 노선의 항공편을 기존 노선과 연결하는 신설항로(1)를 앞에서 제안하였으나, 인천 출발단계에서부터 출발 경로를 변경하여 인천 FIR 내의 Y655 항로상 지점인 DANPA에서 상해 FIR의 IKADA 지점을 연결하는 신설항로를 운영하여 공역의 안전성 및 효율성을 증대시키는 방안이다. Fig. 9의 신설항로(2)이다.

이를 통해, 가장 큰 효과는 국내선 제주공항을 왕래하는 노선과 겹치지 않는다는 것이다. 김포공항에서 출발하는 국내선과 인천공항에서 출발하는 동남아노선의 항공 교통량은 이미 포화상태에서 고도 배정 및 항로 간격 유지 어려움, 출·도착 지연 증가 등 경제적 손실이 점점 커지는 상황에서 상해노선이나 일부 동남아노선을 인천공항에서 신설항로(2)로 항로를 변경하는 것은 항공 교통량 확대뿐만 아니라, 경제적 효과가 클 것으로 예상된다.

## 4.3 인천공항 입출항 경로 변경

인천공항 입출항 경로는 기존 Y711/722 항로가 아닌 G597(출항)과 Y644(입항) 항로를 거쳐 Y655 노선을 이용하여 남중국으로 비행하는 경로를 변경(Table 4, Fig. 10)한다. 인천공항 입출항 절차와 중국(푸둥 또는 홍차오공항) 그리고 일부 동남아노선이 이번 한·중

Table 4. 인천공항 입출항 절차

구분	경로	절차(현행)	절차(변경)
인천공항	입항	OLMEN 1E/IN RNAV	RABIT 1A/1N RNAV
	출항	BOPTA 1L/1S RNAV	NOPIK 1L/BINIL 1K RNAV

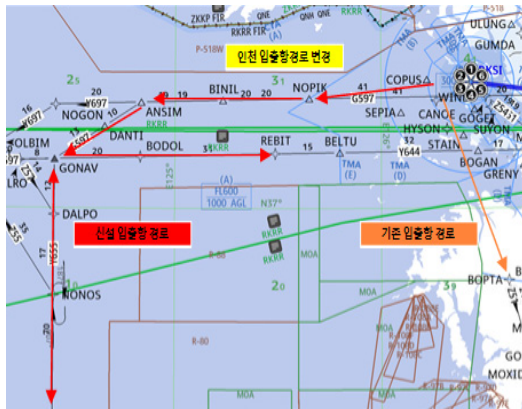


Fig. 10. 인천공항 입출항 경로

신설 경로 지점을 이용한다면, 향후 항공 교통량이 회복되어 급격히 늘어나도 교통 혼잡으로 인한 지연은 상당 부분 해소될 것이다.

현재 한·중 연결되는 항로 지점은 단 두 곳(AGAVO, LAMEN)으로 그동안 꾸준히 한·중 노선의 연결 지점을 추가 개설해야 한다는 논의가 항공업계에서 제기되어 왔던 것도 사실이다.

#### 4.4 상해 푸둥·홍차오 공항 출항 경로 변경

우리나라 항공사는 상해 푸둥공항 및 홍차오공항에서 인천·김포공항 또는 지방공항으로 비행하기 위해 마지막 경로 지점(LAMEN)까지 경유한 후, A593(제주 남단 항공회랑)노선과 합류하기 위해서는 특정 고도 이상 도달해서 관제권 이양을 해야 하나, 현실적으로 LAMEN 지점에서는 불가능한 상황이다. 그래서, 불가피하게 한국 FIR 내(SADLI)에서 중국 관제권이 이양되는 상황 발생한다. 상해 또는 홍차오공항에서 우리나라로 향하는 기존 LAMEN 출항 경로를 SURAK 출항 경로로 변경(Table 5, Fig. 11, 12)하고, 신설 항로 1 또는 2(Fig. 9)를 이용하여 우리나라 공항으로 향한다면 위와 같은 문제는 해결할 수 있다. 기존 제주남단 항공

Table 5. 상해 푸둥·홍차오공항 입출항 절차

구분	경로	절차(현행)	절차(변경)
푸둥 공항	입항	DUM 82A/92A RNAV	현행 유지
	출항	LAMEN 82D/92D RNAV	SUR 81D/91D RNAV
홍차오 공항	입항	PUD61A/71A RNAV	현행 유지
	출항	LAMEN 61D/73D RNAV	SUR 61D/73D RNAV

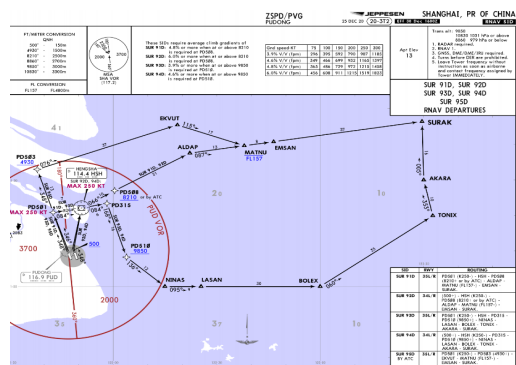


Fig. 11. 푸둥공항 출항절차

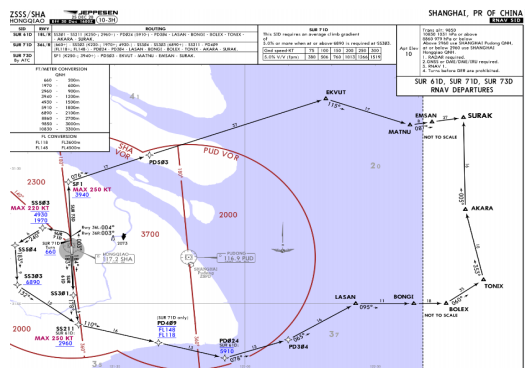


Fig. 12. 홍차오공항 출항 절차

회랑 및 Y711/722 항로에서의 항로 혼잡을 줄일 수 있는 효과를 얻을 수 있을 것이다.

상해 푸둥 또는 홍차오공항 출항 절차 변경은 중·일 복선화가 마무리된 후 관제권 이양지점을 Fig. 13과 같이 지금의 E125에서 E124로 인천 FIR과 일치시킬 수 있다. 이로 인해, 영공주권을 되찾는 기회를 얻을 수 있다.

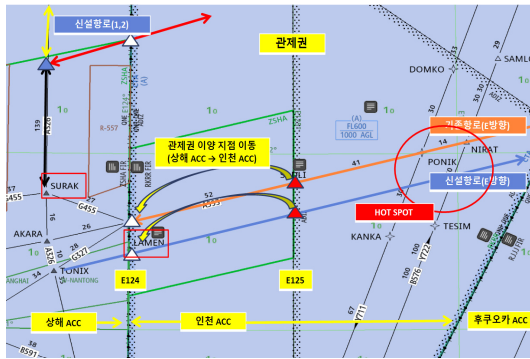


Fig. 13. 관제권 이양 지점 이동

## V. 결 론

우리나라 공역은 매우 협소하고 인접 국가들과 민감한 이슈로 인해 공역 관리의 효율성, 수용성, 안전성 등 어려운 상황에 놓여져 있다. 그중에 제주난단 항공 회랑은 영공주권 문제와도 연관되어 있고, 항공안전도(TLS) 역시 매우 높은 지역으로 항공 충돌 위험이 항상 존재하는 지역이다. 지난 2020년은 코로나19의 영향으로 국내의 항공편이 급격히 줄었으나, 포스트 코로나 이후 항공 수요가 다시 증가할 것으로 예상되는 상황에서 한중일 항공 교통량을 원활하게 하기 위해서도 3국의 협의는 매우 중요하다. 다행히도 중국 RMA는 AKARA문제를 관리하기 위한 공식팀을 설치하였으며, ICAO HQ에서 회의를 개최하여 좋은 방안을 모색한다고 최근 밝혔다(RASMAG/25, 2020).

한·남중국 신설 노선 중 하나 또는 모두가 개설된다면 인천 FIR 내 모든 지역에서 항공안전도는 국제안전기준에 충족될 것이며, 현재 인천 FIR에서 이루어지는 중국 관제권 이양지점도 우리나라 방공식별구역과 일치시킬 수 있다. 추가적으로 중국에 그동안 불합리하게 지출된 항행안전시설 사용료 문제도 해결할 수 있다.

향후 정부는 민간 항공단체 등과 협력하여 국제기구에 지속적인 문제를 제기할 필요가 있다.

## References

1. Ministry of Land, Infrastructure and Transport, "Final Report on Research for Construction of Airspace Safety Assessment System", 2019. 2., pp.1-2.
2. Ministry of Land, Infrastructure and Trans-

port, "Final Report of Research for Establishment of Airspace Safety Assessment System", 2019. 2., p.35.

3. ICAO, "Report of the 25th Meeting of the Regional Airspace Safety Monitoring Advisory Group (RASMAG/25)", 2020. 10., p.17.
4. Ministry of Land, Infrastructure and Transport, "Enhancing the Safety of the Sky Road in the Southern Part of Jeju through Cooperation between Korea, China, and Japan" 2021. 1. 11.
5. Ministry of Land, Infrastructure and Transport press release, 2019. 9. 9.
6. <http://aim.koca.go.kr/eaipPub/Package/2021-02-24-AIRAC/html/index-en-GB.html>
7. Aviation Safety Act, Article 2, Paragraph 11.
8. Shim, I.-H., "Air defense identification zones and international law-problems that occur in establishment of status and duplication in international law", Trends and Practices in International Law, 36, 2015, p.9.
9. Kim, T.-G., "Air Defense Identification zones and international law-problems that occur in establishment of status and duplication in international law", Trends and Practices in International Law, 36, 2015, p.44.
10. Ministry of Defense press release, 13. 12. 8.
11. AIRAC AIP AMDT 2/21, ENR 2.1, 2021. 3. 24.
12. Ministry of Land, Infrastructure and Transport, "Final Report on Research for Establishment of Airspace Safety Assessment System", 2019. 2., p.57.
13. [http://www.molit.go.kr/iatcro/USR/WPGE0201/m\\_16182/LST.jsp](http://www.molit.go.kr/iatcro/USR/WPGE0201/m_16182/LST.jsp)
14. Convention on International Civil Aviation Doc 7300/9, Article 1, p.2.
15. Incheon Air Traffic Control Office, <http://www.molit.go.kr/iatcro/intro.do>
16. ICAO Doc. 9574 Manual 3rd, "Manual on a 300m (1000ft) Vertical Separation Minimum Between FL290 and FL410 Inclusive", 2012.
17. ICAO Doc. 7030 9th, "Regional Supplementary Procedure", 2014.
18. PARMO, "Report of RVSM Large Height De-

- aviation(LHD)", 2020.
19. Ministry of Land, Infrastructure and Transport press release , 2021. 11. 20.
  20. [https://www.faa.gov/air\\_traffic/international\\_aviation/overflight\\_fees/](https://www.faa.gov/air_traffic/international_aviation/overflight_fees/)
  21. <https://www.navcanada.ca/en/index.aspx>
  22. [https://www.mlit.go.jp/koku/koku\\_tk1\\_000056.html](https://www.mlit.go.jp/koku/koku_tk1_000056.html)
  23. Airport Facilities Act, Article 50
  24. Aviation Safety Act, Appendix 2, Paragraph 1
  25. Ministry of Land, Infrastructure and Transport Explanatory Materials, 2019. 11.
  26. Ministry of Land, Infrastructure and Transport Press Release, 2021. 1. 11.
  27. Ministry of Land, Infrastructure and Transport Press Release, 2021. 2. 3.
  28. Ministry of Defense Press Release, 2013. 12. 8.
  29. Cho, H.-S., "A study of safety level on vertical collision risk model for ATS routes", 2015. 2., p.10.
  30. ICAO, Report of the 25th Meeting of the Regional Airspace Safety Monitoring Advisory Group (RASMAG/25), 2020. 10.
  31. ICAO, RASMAG(21~25) meeting, 2015~2019.
  32. Korea Transport Institute, "Final Report on Research for Construction of Airspace Safety Assessment System", 2019. 2., p.62.
  33. Ministry of Land, Infrastructure and Transport Press Release, 2018. 12. 4.
  34. ICAO, "Report of the 25th Meeting of the Regional Airspace Safety Monitoring Advisory Group(RASMAG/25)", 2020. 10., p.9.