

항공 탄소 배출 감소를 위한 운영 개선 방안 연구

A Study on Operational Improvements for Reducing Carbon Emissions from Aviation

김성미^{1*} · 김은미¹ · 임상훈¹ · 황호원²

¹한국항공대학교 항공우주법전공 박사과정

²한국항공대학교 교통물류학부 교수

Sung-Mi Kim^{1*} · Eun-Mi Kim¹ · Sang-Hoon Lim¹ · Ho-Won Hwang²

^{1*}Department of Air and Space Law, Korea Aerospace University, Goyang-si, Gyeonggi-do, Korea

²Department of Air and Space Law, Korea Aerospace University, Goyang-si, Gyeonggi-do, Korea

[요 약]

항공 산업의 지속 가능한 발전을 위해서는 항공에서 발생하는 온실가스(이산화탄소)를 줄여야 한다. 운영 개선으로 항공부문의 탄소 감축에 크게 기여할 수는 없지만, 단시간 내에 실질적으로 배출을 감소할 수 있다. ICAO는 글로벌 항공 교통 관리와 운영 절차를 최적화하기 위해 GANP와 ASBU를 개발하였고, 각국은 이를 이행하기 위해 인프라 확충과 기술 개발에 노력을 기울여야 한다. 운영 개선의 합법적 장벽은 시카고 협약의 영공주권개념으로 국가는 국경에 기반한 비효율적인 관제를 하거나, 자국 영공의 통과를 제한하거나 금지할 수 있어 항공기 우회경로 운항으로 탄소 배출이 증가한다. 그러나 시카고 협약은 체결국에 영공의 자유를 무제한 부여하지 않으며, 영공 주권개념을 시대 흐름에 맞추어 해석한다면 원활한 항공 운영 개선을 이룰 수 있을 것이다.

[Abstract]

It is necessary to reduce aviation GHG(CO₂) emission to ensure aviation sustainable development. Operational improvements may not contribute significantly to carbon reduction but it can substantially reduce emission in a short term. ICAO has developed GANP and ASBU to optimize operations and countries are making efforts to expand infrastructure and develop technology. The legal barriers to operational improvement are based on the notion of state sovereignty under the Chicago Convention which allows countries to control inefficiencies based on borders or limit or prohibit the passage of aircraft. Chicago Convention does not grant unlimited freedom of air sovereignty and if the concept of state sovereignty is interpreted according to the times it is possible to achieve smooth operational improvement.

Key word : Operational improvements, ASBU, Chicago Convention, Airspace sovereignty, GANP, ASBU, ANS.

<http://dx.doi.org/10.12673/jant.2023.27.1.119>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 3 February 2023; Revised 3 February 2023

Accepted (Publication) 19 February 2023 (28 February 2023)

*Corresponding Author : Sung-mi Kim

Tel: *** - **** - ****

E-mail: augusty@naver.com

I. 서론

항공에서 배출되는 온실가스를 줄이는 것은 환경적으로 지속 가능한 항공 산업 성장을 실현하는 데 핵심적인 요인이다. IATA는 항공 온실가스 배출 감소는 항공 교통 관리를 최적화하기 위한 개혁과 투자가 선행되어야지만 진정한 진전을 이룰 수 있을 것이라 하였고[1], ICAO 이사회 전 의장인 Roberto Kobe Gonzalez는 2013년 World ATM Conference에서 현재 항공교통관리(ATM; air traffic management) 관행이 항공 운항 효율성 향상에 걸림돌이 된다는 데 동의하였다.

그러나 운영 개선(Operation Improvement)은 항공에서 발생하는 탄소 배출량을 크게 줄일 수는 없다. 2021년 제77차 IATA 연례총회에서 발표한 항공 탄소 중립 2050 달성 전략[그림 1]에 따르면, 인프라와 운영 효율성 개선으로는 단 3%의 탄소 배출량을 감소할 수 있을 뿐이다.

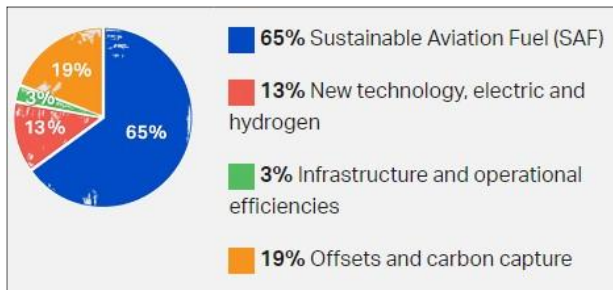


그림 1. IATA 항공 탄소 중립 2050 달성 전략
Fig. 1. IATA strategy toward net zero by 2050

그럼에도 불구하고 이 환경 조치는 몇 가지 이유로 간과해서는 안 된다. 첫째, 지구 평균 온도 상승을 1.5도 아래로 유지하지는 2015년 파리협정의 목표를 달성하려면 인간 활동으로 인해 발생하는 모든 밀리그램의 온실가스를 줄여야 한다. 둘째, 단일 조치만으로는 항공 탄소 중립 2050 목표를 달성할 수 없다. 셋째, 탄소 감축률 65%인 대체연료(SAF), 13%인 전기·수소 항공기의 개발은 기술 면에서는 가능하나 경제적인 상용화까지 오랜 시간이 걸리고, 19%의 탄소 상쇄는 ‘그린워싱(위장 환경주의)’에 불과하다는 지적이 제기되는 가운데[2], 운영 개선은 단시간에 실질적으로 탄소를 감축할 수 있다는 점에서 그 중요성은 실제로 크다고 할 수 있다.

따라서 본 논문은 운영 개선을 가속하기 위해 현재 이루어지고 있는 노력을 살펴보고, 운영 개선을 방해하는 걸림돌이 무엇인지 파악한 후 그것을 극복하려는 방안에 대하여 논의하고자 한다.

II. 운영 개선을 위한 기술 개발 현황

운영 개선은 항공 탄소 배출을 줄이기 위한 새로운 전략은 아니다. 항공업계는 1920년대부터 ATM 운영 개선을 위해 점

진적으로 노력해 왔다. 이 작업은 통신, 항행, 감시 및 교통 관리(CNS/ATM; Communication, Navigation, Surveillance / Air Traffic Management) 시스템의 개발에 따라 가속화되었다[4].

민간 항공에 대한 국제 표준 및 규정을 개발하는 ICAO 다양한 방법으로 운영 개선을 촉진해 왔다. 2011년 11월 ICAO는 IATA와 민간항행서비스기구(CANSO; Civil Air Navigation Services Organization)와 긴밀히 연계하여, 이산화탄소 배출량을 줄이면서 증가하는 항공 교통량을 효율적으로 관리하는 새로운 항공시스템비행계획을 도입하였다[5].

ICAO의 항공환경보호위원회(CAEP; Committee on Aviation Environmental Protection)는 국가와 기타 이해관계자에게 항공기 무게 감소에서 공항운영, 운항 관리 개선까지 항공배출물을 줄이기 위한 최신 조치와 모범 사례를 제공하고, 연료 사용을 최소화하고 배출량을 줄이는 운영 방법에 대한 지침 자료를 개발하고 업데이트한다[6]. CAEP는 CNS/ATM 환경평가수행에 대한 추가 지침 자료를 개발하고 이사회 승인을 받는다[7].

ICAO는 지역, 하위 지역 및 국가의 항행 계획 준비를 지원하기 위하여 핵심 민간 항공 정책 원칙 다루는 포괄적인 프레임워크인 세계항행계획(GANP; Global Air Navigation Plan)을 제시하고 업데이트한다. GANP의 목표는 항공이 환경에 미치는 영향을 줄이면서 전 세계 항공 운송의 안전성, 효율성을 향상하는 것이다. GANP 제6판은 2035년까지 전 세계 항행시스템 개발을 위한 전략적 비전과 목표를 설정하며, 성능기반항행(PBN; Performance-based navigation)으로의 발전, 공역 용량 및 효율성 증대, ATM 현대화, 글로벌 항행서비스의 상호운용성 보장에 중점을 둔다[8].

ICAO는 국가가 운영 개선의 이행으로 얻는 연료 절감액과 환경적 편익을 추정할 수 있는 도구인 IFSET(ICAO Fuel Savings Estimation Tool)를 개발하였고, 2032년까지 전 세계적으로 항행시스템을 단계적으로 업그레이드하는 계획인 ASBU(Aviation System Block Upgrades)를 개발하였다.

ASBU는 환경적으로 책임 있고 비용 효율적이면서 전 세계적으로 조화를 이룬 기반에서 항공 안전과 운영 개선이라는 과제를 수행할 수 있도록 개발되었다. 각 국가 간 경제적, 지역적, 기술적, 재정적, 환경적 여건 등이 상이하야 항공교통시스템의 선진화 진행속도와 이행 수준이 불균형하여서 최근 몇 년간 항공업계의 핵심 과제는 기술, 절차, 운영 개념에 대한 우선순위를 정하고 합의를 구축하는 것이었다. ASBU는 다음의 목표를 합리적인 비용으로 보장하는 것을 목표로 한다.

- 항공 안전 유지 및 향상
- 항공교통관리개선 프로그램의 효율적 조화
- 미래의 항공 효율성과 환경적 이득에 방해되는 장애물 제거

ASBU는 모든 국가가 글로벌 시스템에 유연하게 접근하여, 특정 운영 요건에 따른 항공 운항 능력을 향상할 수 있도록 하는 것으로 GANP에 ASBU 체계, 모듈(세부 중점추진과제) 및 통신, 감시, 항행, 정보 관리, 항공전자가 포함된 기술 로드맵이

제시되어있다.

ABSU의 핵심은 실용적인 모듈 시스템으로, 모듈은 특정 성능기능을 달성하기 위한 기술과 절차로 구성되어 있다. 각 모듈은 1) 공항운영개선, 2) 시스템 및 데이터의 상호운용성 증대, 3) 공항 수용량 및 비행 유연성 증대, 4) 효율적인 비행경로 운영의 4개의 성능개선영역(PIA; Performance Improvement Areas)으로 연결된다. 모듈에는 관제 연속강하운항(CDO; Continuous Descent Operations), 연속상승운항(CCO; Continuous Climb Operations) 등이 있으며, 제5판 GANP에서 ICAO는 PBN, CDO, CCO의 개발과 구현에 집중하였다[9].

PBN은 ASBU 구현에 필수적이며 CDO와 CCO를 가능하게 하기에 매우 중요하다. PBN은 수평면에서의 효율성을 높여 항공기가 선호하는 4D 궤적에 더 가깝게 비행할 수 있게 해준다. ICAO는 PBN을 계기접근절차, 지정된 공역, 항공교통서비스(ATS)항로를 따라 운항하는 항공기가 갖추어야 할 성능요건이라고 정의하며, 성능요건은 특정 공역에서 운항 시 요구되는 정확성, 무결성, 연속성, 가용성, 기능성에 관한 사양으로 표현된다. PNB은 RNAV(Area Navigation), RNP(Require Performance Navigation) 사양을 적용하여 최적화된 비행경로를 지정할 수 있고, 지상 항행 시설의 지원이 없이도 일정한 각도로 안정된 상승·강하가 가능하여 연료 소비감소로 인한 온실가스 배출을 감소하고 이·착륙 시 소음을 줄일 수 있다[10].

그러나 전 세계적으로 PBN을 완벽하게 구현하기까지는 어려운 과제가 남아 있다. 글로벌 전문성과 기술력이 부족하고, 일부 공항에는 PBN 절차가 준비되어 있지 않고, 장비와 시스템이 장착되지 않은 노후 항공기도 운항 중이다. PBN 가능 항공기와 비 가능 항공기는 동일한 항공로에서 운항하는 것이 어렵기에 항공교통관리의 복잡성을 최소화하기 위해 특정 고도를 기준으로 재래식 비행기의 항공로를 따로 구분하여 운영해야 한다. PBN 없이 ASBU를 구현할 수 없고 또한 GANP도 성공할 수 없기에, PBN의 적용으로 완전한 환경적 이익을 얻기 위해서는 이러한 어려움을 극복해야 한다 [11].

ICAO에 따라 각 국가 및 국가 그룹, 지역 조직도 ATM 시스템을 개선하기 위해 노력을 하고 있다. 미국 연방항공청(FAA; Federal Aviation Administration)은 2003년부터 차세대항공교통체계(NextGen; Next Generation Air Transportation System)을 개발했으며, 글로벌 항공 교통 분야의 주도권 유지, 수용량 증대, 안전보장, 환경 보호, 국가안보보장, 국가 보안이라는 6대 목표를 설정하고 이를 위한 접근 방법과 전략을 세웠다.

EU는 ATM 시스템을 개선하기 위해 SESAR(Single European Sky ATM Research) 프로젝트를 기반으로 하는 단일 유럽 공역(SES; The Single European Sky) 계획을 수립하였다. SES는 국경이 아닌 항공 교통 흐름에 따라 공역을 기능적 블록으로 구성하는 것이다.

아태지역서 주목할만한 계획은 ASPIRE(Asia and South Pacific Initiative to Reduce Emissions)가 있다. ASPIRE는 Air services Australia, Airways New Zealand, FAA가 설립한 구상이다. 이후 일본 ANS, 싱가포르민간항공청, AeroThai가 합류

하였다. ASPIRE는 아시아와 남태평양 전역에서 항공의 환경 영향을 줄이는 목적으로, 각 파트너는 개선된 환경 기준과 비행 운영 절차 개발에 초점을 맞춘다 [12].

우리나라는 2015년 차세대 항공교통시스템 구축계획인 NARA(날개를 뜻하는 순우리말)를 수립하였고, 2017년 NARAE 추진위원회도 구성되었다. 그러나 계획 수립 시 지역항행계획, 국내 여건이 충분히 반영되지 않아 운영·시설 간 조화가 미흡하고 국토부 차원의 계획으로 이행력이 약하고 체계적인 이행 관리도 부족하다. 변화하는 국제 정책에 적기 대응하고, 항공 탄소 배출을 줄이기 위하여 국가적인 차원에서 운영 개선 연구·개발에 충분한 지원이 이루어져야 할 것이다[13].

III. 운영 개선의 법적 장애

3-1 시카고협약의 영공주권

시카고협약에 명시된 국제 관습법인 국가 주권의 개념은 운영 개선을 달성하는 데 걸림돌이 될 수 있다. 시카고협약 제1조는 체약국은 영토 위의 영공에 대한 완전하고 배타적인 주권을 갖는다고 명시한다. 이 원칙으로 항공항행서비스(ANS; Air Navigation Service)가 국가 영공 내로 한정되거나, 항공기가 직선 항로로 운항할 수 없는 이유가 된다.

시카고협약의 확고한 영공 주권 주의로 인하여 국가는 영공의 항행서비스(ANS; Air Navigation Service) 권한을 다른 국가나 기관에 위임하려 하지 않는다[14]. 유럽의 상공은 수많은 국가의 영공으로 나누어져 있고 각 국가의 ANS는 서로 다른 기술과 절차를 사용한다. 유럽의 ATM은 각기 다른 37개의 항공 운항 서비스 담당 기관이 제공하여 영공 관리의 효율성이 떨어져 유럽 공역 사용에 대한 항공사 측의 비용을 증가시키고 유럽 항공 서비스 경쟁력을 저해한다. 예를 들어 마드리드에서 바르샤바로 가는 LOT434편 조종사는 3시간 35분 비행시간 동안 45명의 다른 항공 교통 관제사와 통신하거나 4.7분마다 다른 관제사와 통신하게 된다. 이러한 유럽의 비효율적인 관제 시스템은 더 많은 항공 온실가스 배출을 초래하게 된다 [15].

항공기가 더 가까운 경로로 운항할 수 없는 이유 역시 시카고 협약의 영공 주권에 기반한다. 시카고협약 제68조에 따르면 체약국은 자국 영토 내에서 국제 항공로와 공항을 지정할 권리가 있다. 그리고 시카고협약 부속서 11에 따라 체약국은 국가 영토 위 영공에 항공교통서비스가 제공될 구역(클래스 A-E 공역)을 정해야 한다. 시카고협약 제9조는 체약국에 군사적 또는 공공 안전을 이유로 정기항공서비스를 제공하는 국내 및 외국 항공기가 자국 영토의 특정 지역을 비행하는 것을 일률적으로 제한하거나 금지할 수 있는 권한을 부여하고, 제한 또는 금지 구역에 진입하는 항공기는 국가 영토 내의 일부 지정된 공항에 즉시 착륙시킬 수 있으므로, 민간 항공기는 제한되거나 금지된 공역을 피해야 하므로 이런 항공편은 직선 경로를 설정할 수 없다.

2022년 2월 러시아는 우크라이나 침공에 대한 국제사회의 제재에 대응하여 EU 27개 회원국과 미국, 캐나다를 포함한 36개 항공사의 러시아 영공통과를 금지하였다. 런던에서 서울까지 약 8,255km 거리 중 러시아 영공을 지나는 항로는 4,300km에 달하며 러시아 영공을 우회하기 위해서는 남쪽으로 1,400km를 우회해야 한다.

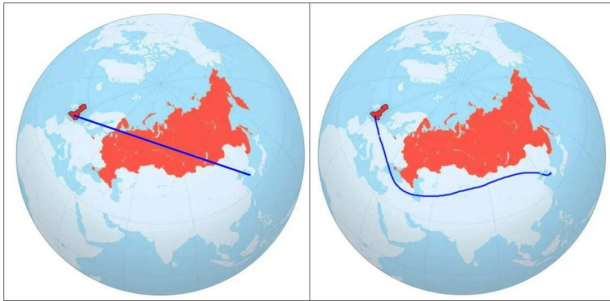


그림 2. 러시아 영공통과 직접 노선과 우회 노선
Fig. 2. Direct and bypass routes of Russian sovereignty passage

보잉 777-300ER 항공기로 러시아 영공을 비켜 남쪽으로 우회할 경우 비행시간은 2.4시간의 추가되고, 약 5,600갤런의 연료를 더 소모하여 연료 소비가 약 20% 증가하고, 60ton의 이산화탄소를 추가로 배출하게 된다[16].

연료 소비를 줄이기 위해 항공기는 더 직항로로 운항해야 하며 더 많은 국경을 넘나드는 ANS 제공이 필요하다[17]. 이와 관련하여 국가는 제한 구역 및 금지된 영공의 규모를 축소해야 하고, 최소 피크타임 대에는 민간 항공기의 접근을 허용해야 한다[18]. 또한, 국가는 국경 기준이 아닌 국경을 넘는 ASN 제공을 선택해야 한다. 민간과 군사 당국 그리고 특히 영공 주권의 개념에 기반을 둔 국가 간의 더 큰 협력과 조정이 요구된다[19].

3-2 국가 주권개념의 진화

국가는 주권이란 “현재 당면한 사회 기조의 영향을 받으며 진화하는 개념”이라는 것을 인식해야 한다. 항공의 환경적 영향은 현재 전 세계적인 관심사이기 때문에 영토 위 영공에 대한 국가 주권의 개념에 영향을 미칠 수 있다[20].

16세기 프랑스 법학자 Jean Bodin은 ‘주권론’에서 국가 주권의 개념을 서구 세계에 소개하였다[21]. 국가 주권은 본질적으로 영토 내에서 다른 국가를 배제하는 기능을 행사할 수 있는 국가의 권리를 의미한다. 이러한 주권의 배타성에 대한 규범적 관점은 1960~70년대 냉전의 종식과 함께 세계화와 민주화를 수용하는 접근법으로 전환되었다[22]. Starke는 오늘날 국가 주권은 국제법이 정한 범위 내에서 국가가 소유한 권력의 잔여물을 의미한다고 말하는 편이 더 정확할 것이라고 하였다[23]. 1981년에 Matte 교수는 최우선이라고 여기는 주권의 위치가 새로운 국제 법질서에 의해 추월당할 것으로 예측하였다.

그리고 “항공항행협상에서 도출된 것과 같이 중요성의 순서가 바뀌어 국제 이동의 자유가 국가 주권보다 더 우선되도록 진화할 것”이라고 보았다. 40년 후 이 예측은 실현되고 있다. 영공 주권의 특성과 그에 대한 해석은 꾸준히 바뀌고 있고, 경제나 환경 등의 다른 요인들이 변화를 주도함에 따라 기존의 개념과 다른 영공 주권 체제로의 움직임은 계속될 것이다[24].

Manfred Lachs 판사는 영공 주권의 법원인 라틴어 법언 *cujus est solum ejus usque ad coelum* (토지소유권은 그 위로 무한한 상공과 그 지하까지 미친다)는 법이 아니라고 주장한다. 이 법언은 단지 법적 규칙을 요약하거나 방향성을 나타낼 뿐이라 하였다[25]. 실제로 시카고협약은 체결 국가에 무제한의 자유를 부여하지 않는다. 이는 시카고협약 제9조에서 명확해진다. 비록 국가에 영공제한 또는 금지 구역을 설정할 수 있는 권리를 부여하지만 이러한 금지 구역은 항공 운항을 불필요하게 간섭하지 않도록 합리적인 범위와 위치에 있어야 한다. 또한, 시카고협약 제22조에 따르면 체결국은 특별 규정의 시행이나 다른 방법을 통하여 체결국 영토 사이에서 항공항행을 촉진하고, 항공기·승무원·승객 및 화물에 대한 불필요한 지연을 방지하기 위해 모든 실행 가능한 조치를 채택하는 것에 동의한다.

3-3 주권개념 진화를 이끄는 새로운 힘: 환경 보호

기후 위기 속에서 전 세계의 지구 온난화, 기후변화 방지에 대한 노력은 현시대를 이끄는 새로운 힘이다. 국경 간 대기 오염 문제는 1941년 Trail Smelter 중재에서 이미 국가 영공 주권의 행사를 제한하였다. 이 사건은 캐나다 컬럼비아강 연안 Trail에 있는 제련소에서 배출된 아황산가스가 미국 워싱턴주의 농작물과 삼림자원에 손해를 끼친 사건이다. 중재판결은 영역의 사용에 관한 국가의 관리책임이라는 국제법상 원칙을 최초로 인정하였고 이는 국경을 초월한 대기 오염이라는 새로운 사례에 적용한 점에서 의의가 있다[26]. 이 중재는 국가가 자신의 자원을 개발할 수 있는 주권적 권리를 갖고 동시에 국가의 관할권 내의 활동이 다른 국가 또는 지역의 환경에 위해를 가하지 않도록 보장할 책임이 있다는 국제 관습법 원칙을 낳았다. 이 원칙은 후에 장거리 월경 대기오염협약, 비엔나협약, 유엔기후변화협약의 근거가 되었다[27].

환경 보호에 대한 국제적 우려는 국가 주권을 행사하는 방식의 진화를 가져올 것이다. 그리고 환경 문제를 수용하는 국가의 주권 행사는 이미 시작되었다. 영공 주권에 대한 새로운 인식은 국가 주권의 본질을 훼손하지 않으면서 ATM 운영 개선에 방해되는 사항들을 제거하는 데 도움이 될 것이다[28].

항공 산업에서도 운항 개선을 가속하기 위해 영공 주권을 행사하는 새로운 방법에 대한 이해를 요구하고 있다. Roberto Kobe Gonzdzlez는 “글로벌하고 조화로운 항공 항법 프레임워크의 맥락에서 주권을 고려할 필요성”을 강조하고, 국제 항공 운항 시스템의 효율성을 올리는 데 필요한 변화를 제도적으로 만드는 데 있어서 주권이 걸림돌이 되어서는 안 된다고 하였다. CANSO는 ANS에 대하여, 영공 관리는 국경에 기반한 방식이

아닌, 성능에 기반한 글로벌하고 원활한 접근 방식이 필요하기에, 국가와 모든 이해 당사자들은 주권을 현재와 미래의 정치·경제·사회 현실에 맞게 이해해야 한다고 주장하였다[29].

3-4 지속 가능한 운항 관리를 위한 각국, 국가 그룹의 노력

유럽은 지속 가능한 운항 관리를 위해 다양한 계획을 실행하였고, 이는 유럽 영공 내에서 영공 주권에 대한 새로운 이해를 촉진하였다. 이러한 계획 중 SESAR 프로젝트가 지원하는 단일 유럽 공역(SES; Single European Sky)은 주목할만하다. 유럽은 시카고협약의 완전하고 배타적인 영공 주권의 개념이 모든 참가국의 이익을 위해 극복될 수 있다는 점과 주요한 경제적 요인들이 시카고협약의 절대 주권 공식을 밀어내고 있음을 보여준다[30].

군사구역의 비행 금지·제한 구역 영공에 관하여, 2012년 캐나다 ANS를 담당하는 민간 법인 NAV Canada는 퀘벡주 Bagotville에서 국방부, 제3 비행단(3 Wing)과 함께 민간 항공기가 군사 훈련이 없을 때 해당 영공에 접근할 수 있도록 합의하고 군사 훈련이 필요한 경우는 NOTAM으로 공역을 확보하기로 하였다. 이 결과로 비행기 한 대당 약 6분의 비행시간을 단축할 수 있으며 연간 약 2백만 CAD의 연료비를 절약할 수 있었다[31].

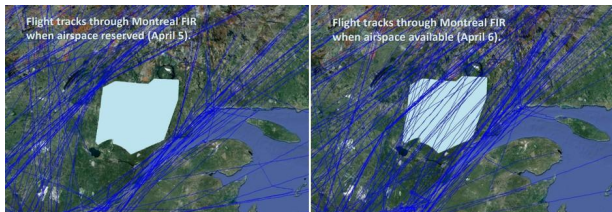


그림 3. 군사구역 영공의 유연한 사용
Fig. 3. Flexible use of military airspace

국가의 주권을 위임할 수는 없지만, 자국 영공의 ANS를 다른 국가나 기관에 업무를 위임할 수는 있다. 사실 ANS의 위임은 주권 행위이다. 그러한 예로는 미국과 캐나다가 ANS를 상호 위임하였고, 통가와 사모아는 뉴질랜드에 위임하였다. 유럽에서도 핀란드, 프랑스, 노르웨이, 스웨덴, 스위스를 망라하는 ANS 위임이 있다. 자국 영공의 ANS를 다른 국가나 기관에 위임한 경우는 모두 시작부터 아무 문제 없이 성공적으로 운영되고 있으며 이러한 위임의 법적 근거에 대해서도 의문이 제기되지 않았다는 점에 주목해야 한다 [32].

IV. 결 론

2015년 파리 협약은 지구 온난화를 방지하기 위해 온실가스를 줄이자는 전 지구적 합의이다. 항공부문에서 발생하는 이산화탄소를 줄이기 위한 노력으로 대체연료, 전기·수소 항공기의 개발, 운영 개선, 탄소 상쇄의 조치가 있다. 이 중 운영 개선은

로 줄일 수 있는 항공부문의 탄소 배출감축량은 단 3%로 적지만, 짧은 시간에 실질적으로 탄소를 감축할 수 있다는 점에서 그 중요성을 간과할 수 없다. 그러나 운영 개선을 위해서는 두 가지의 큰 장애물을 넘어야 한다.

첫 번째는 기술적 문제로 운영 개선을 위한 기술 개발은 ICAO의 주도로 이루어지고 있다. ICAO는 글로벌항공항행계획(GANP; Global Air Navigation Plan)을 개발하여 전 세계 항공 항행시스템의 개선을 이끌고 있으며, 2032년까지 전 세계적으로 항행시스템을 단계적으로 업그레이드하는 계획인 ASBU(Aviation System Block Upgrades)를 개발하였다. ASBU는 환경적으로 책임 있고 비용 효율적이면서 전 세계적으로 조화를 이룬 기반에서의 운영 개선을 목표로 한다. ASBU를 완벽하게 구현하기 위해서는 성능기반항행(PBN; Performance-based navigation)시스템이 갖추어져야 하지만, 아직 전 세계적으로 PBN을 완벽하게 구현하기에는 글로벌 전문성과 기술력이 부족하고, PBN의 인프라와 절차가 갖춰지지 않은 공항이 있으며, PBN 미장착 노후 항공기의 운항 등의 문제가 있다. 운영 개선을 통한 완전한 환경적 이익을 얻기 위해서는 전 세계적으로 PBN 구현과 관련한 기술 확보, 공항 인프라 확충, 항공기 성능개선 등의 문제를 해결해야 한다.

두 번째 운영 개선에 대한 합법적 장애물은 시카고협약에 명시된 영토 위 영공에 대한 완전하고 배타적인 주권개념이다. 이 원칙으로 영공의 교통관제가 글로벌하고 원활한 항공 교통 흐름이 아닌 국경에 기반한 비효율적인 방식으로 이루어져 더 많은 항공 탄소 배출이 야기된다. 또한, 시카고협약을 근거로 체결국은 정치·군사적 목적으로 자국의 영공에 국내 및 외국 정기 항공 운송의 통과를 제한하거나 금지하여 항공기들이 직선의 단거리 경로가 아닌 우회 경로로 운항하게 한다.

이 장애물을 넘기 위해서는 국가 주권개념에 대하여 진화된 해석이 이루어져야 한다. 시카고협약은 체결국에 무제한 영공의 자유를 보장하지 않으며, 1941년 Trail Smelter 중재재판에서는 환경 보호에 관하여 국가 영공 주권의 행사를 제한하였다. 유럽의 단일 유럽 공역(SES; Single European Sky) 창립과 캐나다의 NAV Canada가 군사구역의 비행 금지·제한 구역 영공에 민간 항공이 접근할 수 있도록 국방부와 합의한 것은 정치·경제·사회적 요인으로 시카고협약의 절대 주권 공식을 밀어낸 경우라고 볼 수 있다. 그리고 자국 영공의 ANS를 다른 국가나 민간 기관에 위임하고 성공적으로 운영되고 있는 여러 사례가 있다. 운항 개선을 위해서 주권 행사에 대한 새로운 방식의 이해가 이루어져야 한다. 환경 보호는 현대대를 이끄는 큰 힘이고, 항공탄소배출 감소 문제를 수용하여 영공 주권을 해석한다면 시카고협약의 개정 없이도 원활한 항공 운영 개선을 이룰 수 있을 것이다.

항공이 환경에 미치는 영향을 줄이기 위하여 운항 개선은 계속되어야 하고, 이를 위한 새로운 접근 방식은 기술적으로뿐만 아니라 법적으로도 지속적인 개발이 이루어져야 한다.

References

- [1] IATA. Climate Change & CORSIA, fact sheets [Internet]. Available: <https://www.iata.org/contentassets/713a82c7fbf84947ad536df18d08ed86/fact-sheet-climate-change.pdf>
- [2] GREENPEACE. Offsets taskforce hit by protests at COP26 [Internet]. Available: <https://www.greenpeace.org/international/press-release/50429/offsets-taskforce-hit-protests-cop26/>.
- [3] ICAO Environmental Report 2010. Aviation and Climate Change, [Internet]. Available: https://www.icao.int/environmental-protection/Documents/Publications/ENV_Report_2010.pdf.
- [4] ICAO News Releases. Aviation Groups Unite to Achieve Instantaneous Global System Upgrade [Internet]. Available: <https://www.icao.int/Newsroom/Pages/aviation-groups-unite-to-achieve-instantaneous-global-system-upgrade.aspx/>.
- [5] ICAO Environmental Report 2013. Aviation and Climate Change, [Internet]. Available: <https://www.icao.int/environmental-protection/pages/envreport13.aspx>.
- [6] ICAO Environmental Protection. Operational measures [Internet]. Available: www.icao.int/environmental-protection/Pages/operational-measures.aspx/.
- [7] ICAO / Environmental protection / Operational measures [Internet]. Available: www.icao.int/environmental-protection/Pages/operational-measures.aspx/.
- [8] ICAO / GANP PORTAL [Internet]. Available: https://www4.icao.int/ganportal/?_gl=1*d85gtw*_ga*MTc3MzAwNjY5OS4xNjY2NzAzNjc2*_ga_992N3YDLBQ*MTY3NTQ4ODQyNy4xOS4xLjE2NzU0ODg0NzAuMC4wLjA.
- [9] ICAO CAPACITY & EFFICIENCY. 2016-2030 Global Air Navigation Plan [Internet]. Available: <https://www.icao.int/airnavigation/documents/ganp-2016-interactive.pdf>.
- [10] ICAO Environmental Report 2013, supra Note 5.
- [11] M. T. Ahmad, Climate Change Governance in International Civil Aviation : Toward Regulating Emissions Relevant to Climate Change and Global Warming, *The Hague: Eleven International Publishing*, p.132, 2016.
- [12] Aviation Benefits Beyond Borders, ASPIRE: Working together to cut emissions in Asia-Pacific, [Internet]. Available: <http://www.aspire-green.com/about/default.asp>.
- [13] Ministry of Land, Infrastructure and Transport, NARAE, National ATM Reformation And Enhancement, p.4, Aug. 2021.
- [14] P. P. Fitzgerald, “Europe’s Emissions Trading System: Questioning its raison d’être”, *Aviation L & Policy*, Vol. 10, No.2, pp. 189-226, Jul. 2011.
- [15] H. Kleisny(2010, December), EUROPEAN AIRSPACE – ACTING AS ONE, [Internet]. Available: <http://https://www.euroscientist.com/european-airspace-%E2%80%93-acting-as-one>.
- [16] Rachel Ramirez(2022, March), CNN travel, Flights are taking huge ‘detours’ around Russian air space. Here’s what that means for the climate crisis, [Internet]. Available: <http://https://edition.cnn.com/2022/03/24/world/flights-reroute-around-russia-carbon-cost-climate/index.html>.
- [17] A. Kotaite, “Is there a lessening of state sovereignty or a real will to co-operate globally?”, *Am Air & Space L*, Vol. 20, No.6, pp. 288-291, Dec. 1955.
- [18] L. Merry Brown, “Operations: Impact of operational changes on global emission levels - Findings of the operational goals group”, ICAO Environmental Report 2013: Aviation and Climate Change, pp. 119-121, 2013.
- [19] A. A. Cocca, “The Chicago Convention and technological development in air and space”, *Am Air & Space L*, Vol. 19, No 2, pp.135-148. 1994.
- [20] M. T. Ahmad, Climate Change Governance in International Civil Aviation: Toward Regulating Emissions Relevant to Climate Change and Global Warming, *The Hague: Eleven International Publishing*, p.134, 2016.
- [21] S. M. Shrewsbury, “September 11th and the Single European Sky: Developing concepts of airspace sovereignty”, *J Air L. & Com*, Vol. 68, No.1, pp. 115-117, 2003.
- [22] R. Abeyratne, Convention on International Civil Aviation : A Commentary, *Cham : Springer International*, p.16, 2014.
- [23] J. G. Starke, Introduction to International Law, 10th edn. *London : Butterworths*, p. 157, 1989.
- [24] M. T. Ahmad,, supra Note 11, p142.
- [25] M. Lachs, “Freedoms of the air - The way to outer space, *Air and Space Law*, Vol. 22, No. 1&2, pp. 33-46, 1994.
- [26] M. Adam, “ICAO Assembly’s resolution on climate change: A ‘historic’ agreement?“, *Am Air & Space L*, Vol. 36, No.1, pp. 23-29, Feb. 2011.
- [27] P. Birnie, A. Boyle, and C. Redgwell, International Law and the Environment, 3rd edn. Oxford, *Oxford University Press*, p. 339, 2009.
- [28] F. P. Schubert, “The creation of a Single European Sky : The shrinking concept of sovereignty, *Am Air & Space L*, Vol. 25, pp.239-246. 2000.
- [29] CANSO, Air Space Sovereignty, ICAO Worldwide Air Transport Conference(ATCONF) 6th Mtg. Working Paper, Doc ATConf76-WP/80, p.3, March 4, 2013, [Internet]. Available: <https://www.icao.int/Meetings/atconf6/Documents/WorkingPapers/ATConf.6.WP.080.1.en.pdf>.
- [30] Rob Thurgur, Collaborative Initiatives For Emissions Reductions, NAV CANADA, ICAO Symposium on Aviation and Climate Change, “Destination Green”, [Internet]. Available: <https://www.icao.int/Meetings/Green/Documents/day%201pdf/session%203/3-Thurgur.pdf>.
- [31] CANSO, supra Note 30, p. 2.



김 성 미 (Sung-Mi Kim)

2020년 2월 : 한국항공대학교 항공우주법학과 (법학석사)
2022년 2월 : 한국항공대학교 박사과정 수료(항공우주법전공)
※관심분야 : CORSIA, SAF, 항공과 기후변화



김 은 미 (Eun-Mi Kim)

2016년 11월 ~ 현재 : 공인노무사
2020년 4월 ~ 현재 : 변호사
2022년 8월 : 한국항공대학교 박사과정 수료(항공우주법전공)
※관심분야 : 중대재해와 항공사고, UAM과 법적 규제, 항공분야에서 ESG 경영



임 상 훈 (Sang-Hoon Lim)

2001년 3월 ~ 현재 : 인천국제공항공사 항공보안처 근무
2016년 8월 : 한국항공대학교 항공경영학과 (경영학 석사)
2014년 7월 ~ 현재 : ICAO 항공보안 평가관(USAP-CMA Auditor)
2020년 3월 ~ 현재 : 한국항공대학교 박사과정(항공우주법전공)
※관심분야 : 항공보안, 보안평가, 테러대응, 보안검색, 위협평가



황 호 원 (Ho-Won Hwang)

2002년 7월 : 독일 마인츠 대학교(법학박사)
2017년 1월 ~ 현재 : 한국항공우주법정책학회 부회장
2017년 1월 ~ 현재 : 한국항공보안포럼 위원장
2003년 9월 ~ 현재 : 한국항공대학교 항공교통물류학부 교수
2021년 4월 ~ 현재 : 한국항공보안학회 회장