

기후변화협약과 관련한 항공교통 분야 배출가스 저감을 위한 환경정책 방안에 관한 연구

조 동 호* · 유 광 의**

차 례

- I. 서 론
- II. 기후변화협약 관련 국제동향 및 각 분야의 대응 전략
- III. 항공교통 분야 배출가스 관리 현황
- IV. 항공기 배출가스 저감을 위한 환경정책 방안 연구
- V. 결 론

[국문초록]

기후변화는 모든 산업 분야에 걸친 글로벌 현안의 하나로 인식되고 있으며 항공 산업 분야 또한 이러한 경향에 영향을 받고 있다. 현재까지 항공 산업 분야는 기후 변화에 미치는 영향이 미약한 것으로 나타나고 있으나, 그 증가 속도는 기타 산업 분야와 비교할 때 매우 빠른 편이다. 그러므로 항공 산업 분야 활동이 기후 변화에 미치는 환경적인 부작용을 감소시키기 위한 대책 마련이 필수적이다.

본 연구의 목적은 항공 산업 분야 특히 항공기 배출 가스 저감 대책과 관련 기후 변화에 대처하기 위한 각 분야의 대응 전략과 대책에 관해 검토·분석하는 것이다. 이러한 연구 목적을 달성하기 위하여 ICAO에서 권고하는 항공기 배출 가스 저감을 위한 몇 가지 대책들에 관해 분석하였다. 특히, 시장 기반 대책 (Market-Based Measures)을 중심으로 두 가지 다른 접근 방식인 배출권 거래제도

* 한국항공대학교 일반대학원 항공교통물류학과 박사과정

** 한국항공대학교 항공교통물류우주법학부 교수

(Emissions Trading Schemes)와 배출 부과금 제도(Emissions Charges)에 관해서 비교·분석하였으며, 이를 통해 몇 가지 정책 대안을 제시하였다.

그러나 본 연구는 자료 수집이나 분석 방법 등 여러 가지 제약요인으로 인해 많은 한계점을 지니고 있으므로, 향후 구체적인 저감 대책 수립을 위해서는 추가적인 심층 연구 및 분석이 필요할 것이다.

I. 서론

기후변화협약과 관련 항공교통 분야도 타 산업과 마찬가지로 많은 변화를 경험하고 있으며, 특히 항공분야의 EU 배출권 거래제도(EU-ETS) 전면 포함에 따라 향후 많은 변화들이 예상되므로 이에 관한 대책 수립이 매우 중요한 현안으로 대두되고 있다. 현재까지 우리나라의 경우 교토의정서상 의무감축국은 아니나 현재의 여건과 상황을 종합해 볼 때 포스트-교토(Post Kyoto) 체제에서는 의무감축국에 포함되거나 다른 개도국과는 차별화되는 감축행동을 요구받을 것이 분명해지고 있다. 이와 관련 정부에서도 이러한 시대적 흐름에 적응하기 위한 다각적인 정책을 수립 또는 계획 중에 있으며 관련 기본법 제정도 추진하고 있다. 또한 공항 당국에서도 기후변화협약과 관련한 국제적 환경 변화에 대처하기 위해 많은 노력을 기울이고 있으며, 국제민간항공기구(ICAO)에서도 관련 규제 제정 및 권고 등을 통해 다각적인 활동을 추진 중이다.

이러한 대내·외적 상황을 고려 본 연구에서는 항공교통 분야에 초점을 맞춰 공항의 환경정책의 일환으로 항공기 배출가스 저감을 위한 정책 대안에 관해 연구하고자 한다. 이를 위해 ICAO를 중심으로 한 배출가스 저감 대책 중 최근 관심이 집중되고 있는 시장 기반 대책을 중심으로 『배출권 거래제도』와 『배출 부과금 제도』에 관해 분석해 보고자 한다. 먼저 두 정책의 개괄적 내용을 살펴보고 두 제도의 장단점 분석 및 해외 주요 공항 및 항공 분야에서의 적용 사례를 알아보면서 각 제도의 시사점을 도출하고자 한다. 그리고 이들 제도와 관련한 최근의 국제적 동향을 분석하고 향후 항공분야에 미칠 영향을 전망하여 항공분야 적용 가능성을 검토해 보고자 한다. 또

한, 이를 바탕으로 우리나라 항공 분야의 향후 대책에 관한 종합적인 정책 방안에 관해 제언하고자 한다. 연구 방법으로는 기존의 연구 자료나 각 기관의 발간물을 위주로 전체적인 동향이나 흐름을 파악하고 각 제도의 장단점 분석 및 항공 분야에의 적용 타당성 등에 관한 분석을 통해 대안을 제시하고자 한다.

II. 기후변화협약 관련 국제동향 및 각 분야의 대응 전략

1. 기후변화 관련 국제 협약 개관

지구온난화에 관한 국제적인 우려와 대책 필요성에 대한 인식이 확산되면서 국제적인 협약 내용에 대한 본격적인 협상이 시작되어, 1992년 6월 리우데 자네이로에서 열린 환경회의에서 기후변화에 관한 국제연합기본협약(UNFCCC)이 채택되었고, 1994년 3월 발표되었다. 우리나라는 1993년 12월 이 협약을 비준하였고, 2008년 12월 현재 192개국이 비준한 상태이다. 이 협약에서는 차별화된 공동부담 원칙에 따라 가입 당사국을 부속서 I (Annex I) 국가와 비부속서 I (Non-Annex I) 국가로 구분하여 각기 다른 의무를 자발적으로 부담하기로 결정되었으며, 우리나라는 비부속서 I 국가에 포함되어 현재 온실가스 감축에 대한 의무를 부담하고 있지는 않다. 기후변화협약에 가입한 국가를 당사국(Party)이라고 하며, 이들 국가들이 협약의 이행 방법 등 주요 현안들에 대하여 결정하는 회의를 당사국총회(COP)라고 한다. 1995년부터 2008년까지 총 14번의 당사국 총회가 개최되었다. 기후변화협약이 기후변화방지를 위한 일반적인 원칙을 담고 있는 문서라면, 교토의정서는 기후변화협약의 목적을 달성하기 위한 방법과 구체적 절차에 관한 구속력이 있는 문서라고 볼 수 있다. 1998년 3월 UN 본부에서 서명을 받아 채택되었으나 미국이 의회에서 비준을 거부하여 실효성에 큰 타격을 받기는 했지만, EU와 일본 등이 중심이 되어 협상을 지속하여 2004년 11월 러시아가 비준서를 제출함에 따라 교토의정서의 발효 요건이 충족되어 2005년 2월 공식 발효되었다. 의정서의 주요 내용은 기후변화협약 상의 부속서 I 국가에 대해 구속력 있는 정량화된 감축목표를 설정하였고, 공동이행(II), 청정개발체제

(CDM), 배출권거래(ET) 등 시장원리에 입각한 새로운 온실가스 감축수단을 도입하였으며, 국가 간 연합을 통한 공동 감축목표 달성을 허용하였다. 한편, 2007년 12월 인도네시아 발리에서 열린 13차 당사국총회에서 포스트-교토(Post-Kyoto) 즉, 1차 의무행기간 이후의 감축의무 협상에 대한 로드맵이 만들어졌으며, 이 로드맵에서는 포스트-교토 체제에 대한 협상 프로세스를 2개 트랙으로 구분하여 진행하고 있다. 발리로드맵에 따른 협상은 2009년 종료를 목표로 진행되고 있으며, 2009년 12월 코펜하겐에서 개최될 15차 당사국 총회까지 최종 결과를 도출해 내기 위해 올해 총 5차례의 협상 회의가 계획되어 있다.

2. 각국의 기후변화협약 대응 동향 및 사례

교토의정서에 명시된 온실가스 감축목표를 달성하기 위하여 선진국은 이미 제1차 공약기간 이전부터 자국의 온실가스 감축을 위한 노력을 계속해 왔다. EU는 2005년부터 역내 온실가스 배출권 거래제도(ETS)를 시행하고 있다. 미국은 교토의정서의 온실가스 감축 의무체계의 불합리성을 주장하며 비준을 거부하고 있으나, 신재생에너지 및 청정에너지기술에 투자를 집중하고 있으며, 일본도 국내의 감축 목표량을 설정하고 청정개발체제·공동이행제도 등을 통하여 국외 협력사업의 활성화를 유도하고 있다. EU 집행위원회는 2000년 8월 유럽기후변화계획(ECCP)을 발표하였고, EU 회원국은 동 계획에 따라 국가기후보호계획(NCPP)을 시행하고, 온실가스 배출감축 의무분담협약에 따라 국가별 감축목표를 할당하는 한편, 교토의정서에 의한 온실가스 감축을 위한 유연성 체제의 공동수행을 추진하고 있다. 또한 2005년 1월 EU 배출권 거래제도(EU-ETS)를 시행하였고 온실가스 감축을 위한 지침(Directives)이 채택되었다. 미국은 2002~2012년 기간 동안 온실가스 배출 집약도를 18% 감축한다는 자발적 목표를 설정하는 등 온실가스 감축을 위한 대책을 다각적으로 강구하고 있다. 2003년부터 시카고 기후거래소(CCX)를 설치하였으며, 2005년 6월에는 세계 최초로 온실가스 거래를 시작한 영국의 국제석유거래소(IPE)를 매입하였다. 그리고 2002년 2월 공표된 『종합기후변화제안(GCCI)』에 의하면 GDP 대비 CO₂ 탄성치를 2002~2012년 기간에 자발적 대책을 통하여 18%를 저감하며 이 중 50% 이상을 탄소

처리 수단을 통하여 달성할 계획이다. 한편, 일본은 그 동안에도 다양한 방식으로 저탄소사회에 대한 비전을 제시해 온 바 있으며 2007년 제시된 『Cool Earth 50』이 대표적이다. 그리고 『경제재정개혁 기본방침 2008』은 경제정책의 핵심목표 가운데 하나로 ‘저탄소사회 구축’을 정하였다. 저탄소사회 실현을 위해 일본정부가 가장 중시하고 있는 것은 기술혁신으로서 기존의 에너지 절약기술을 널리 보급함과 동시에 기존 기술과는 다른 혁신적인 기술을 개발하여 환경 및 자원제약을 돌파하고자 하는 전략을 취하고 있다. 또한 대외적으로는 주요 온실가스 배출국이 광범위하게 참여하는 포괄적인 기후변화체제 구축을 지향하고 이를 통해 저탄소형 제품이나 기술에 대한 세계시장 규모 확대를 도모하고 있다. 그리고 호주는 기후변화 대응을 위해서는 다양한 정책이 필요함을 강조하고 있으며, 이러한 정책들을 통해 온실가스 감축뿐만 아니라 장기적으로 저탄소경제 구축을 통한 경제적 번영도 동시에 추구하고 있다. 이를 위해 온실가스 배출 감축, 기후변화에 대한 적응, 그리고 기후변화 대응 국제적 해결책 마련 지원 등의 정책 기조 하에 다양한 정책들을 추진하고 있다.¹⁾

3. 우리나라 정부의 기후변화협약 대응 정책

현재 우리나라는 교토의정서 상 의무감축국은 아니나 OECD 국가로서 2005년 에너지부문 CO₂ 배출량 기준으로 세계 10위의 온실가스 다 배출 국가이며, 1990년 이후 온실가스 배출량이 급격히 증가하여, 1990년~2005년 기간 중 증가율은 OECD 국가 중 1위를 기록했다. 이러한 상황에서 국제사회에서는 우리나라에 대해 감축의무국으로 편입하거나 다른 개도국과 차별화되는 감축행동을 요구할 것으로 예상된다. IEA 발표통계 기준으로 전 세계 온실가스 배출량은 433억톤CO₂이고, 우리나라는 538백만톤CO₂로 전세계 배출량의 1.2%(세계 16위)를 차지하고 있다. 2005년 기준으로 에너지부문 CO₂ 배출량은 449백만톤CO₂로 세계 10위이며, 1인당 배출량은 11.1톤CO₂로 OECD 국가 중 17위를 차지한다. 우리나라의 100년간(1900~2000) 누적배출량은 70억톤CO₂로 세계 22위, 10년간(1990~2000) 누적배출량은 40억톤CO₂로 세계

1) 한국공항공사, “한국공항공사 저탄소 녹색공항 추진전략 수립용역(중간보고서)”, RCC, 2009. 8. p34-48 참조

11위를 점하고 있다.²⁾ 우리나라는 제1차 공약기간 이후부터는 구속적 형태로 온실가스 감축을 위한 국제적 노력에 동참해야 한다는 국제사회의 압박이 거세질 것으로 예상되며, 이에 대비 범국가적 추진체계를 구축하고 제 1, 2, 3차 종합대책을 수립, 분야별 실천계획을 내실 있게 추진해 왔다. 2008년 범정부적으로 환경대책·산업정책·국제협상 등을 포괄하는 『기후변화대응 종합대책』(5개년, 2008년~2012년)을 수립 추진하고 있다. 또한, 정부는 2009년 1월 『저탄소 녹색성장기본법(안)』을 입법 예고하였고,³⁾ 이와 함께 2009년 2월에 『녹색성장위원회』를 공식 출범시켜 그동안 분리되어 운영되던 기후변화대책위원회·국가에너지위원회·지속가능발전위원회를 기능적으로 통합하였다. 그리고 정부는 대통령이 2008년과 2009년 7월 G8 확대정상 회의에서 국제사회에 약속한 바와 같이 2020년 기준 우리나라의 온실가스 감축목표를 금년 내에 설정하기 위해 3가지 감축목표 시나리오를 마련하여 2009년 8월 4일 발표하였다.⁴⁾ 제시된 3가지 시나리오에 대해서 국민 각계 의견 수렴 후 2009년 내에 국가 온실가스 중기(2020년) 감축목표를 확정하여 발표할 예정으로 있다.

III. 항공교통 분야 배출가스 관리 현황

1. 기후변화협약과 관련한 항공교통 분야의 주요 현안

기후변화협약과 관련 항공교통 분야의 주요 현안에 관한 논의는 ICAO 보다는 UN 및 EU에서 보다 활발히 추진된 경향이 있었다. 먼저, 항공교통 분야에 관한 구체적인 논의는 기후변화에 관한 정부간 회담(IPCC : Intergovernment Panel on Climate Change)에서 시작되었다. IPCC의 Working Groups I 및 III은 1999년 『항공과 지구 대기(Aviation and the Global Atmosphere)』라는 특별보고서를 발표하였다. 이 보고서는 ICAO와 오존층 파괴물질에 대한 몬트리올 의정서 당사국의 요청에 따라 준

2) 한국공항공사, 전개 용역 보고서, 2009. 8, p20-22

3) 녹색성장위원회 공고 제2009-1호, “저탄소 녹색성장기본법 제정안 입법예고”, 2009년 1월 15일

4) 녹색성장위원회, 보도자료, “국가 온실가스 중기(2020년) 감축목표 설정을 위한 3가지 시나리오 제시”, 2009. 8. 4

비된 것이다. 보고서 내용은 항공 산업이 성층권 오존층과 지구의 기후변화에 대해 과거로부터 미친 영향 및 미래에 미치게 될 수도 있는 잠재적 영향을 포함하고 있으나 지역 규모에서의 항공기의 환경적 영향에 대해서는 다루지 않았다. 그러나 본 보고서가 항공 산업이 기후변화에 미치는 영향을 전반적으로 다루고 있다는 점에서 특히 항공기의 배출 중 교토의정서에서 규제하고 있는 온실가스인 이산화탄소와 메탄 배출에 관련된 내용을 포함하고 있어 매우 중요한 보고서이다. 한편, 항공기 배출가스 문제와 관련 EU 집행위원회는 2006년 12월 지침안을 통해 EU-ETS가 항공 산업에 대해서까지 적용될 것임을 공표하였으며 2009년 1월 이 지침을 관보에 발표하였다. 이로써 2012년부터는 EU 역내를 출입하는 모든 항공기는 EU에서 규정한 조건에 해당될 경우 의무적으로 배출권거래제도(ETS)에 참여해야 한다. 우리나라 항공사 중 EU 회원국 역내에 취항하는 아시아나항공과 대한항공도 지정된 요건에 해당될 경우 역내로 운항하는 항공기의 배출량을 의무적으로 EU에 보고해야 하며 할당된 온실가스 배출량을 초과하여 배출하게 될 경우에는 시장에서 배출권을 구매하여 보충해야 한다. 항공 산업의 특성상 다양한 국적의 항공기가 EU 역내에 출입하게 되므로, EU에서는 역내에 출입하는 항공기 운전자 전체를 목록으로 만들어 각각의 항공사에 대해 관리회원국을 지정해 두고, 이들 관리회원국이 해당 항공사의 배출량 보고 및 할당량 준수 의무를 관리하도록 제도화하였다. 아시아나항공과 대한항공의 관리회원국은 독일이 지정되어 있다.⁵⁾

2. 해외 주요 공항의 기후변화 대응 사례

영국의 경우 항공 산업의 기후변화 영향은 다른 산업과 비교할 때 상대적으로 작은 것으로 나타나고 있으며, 2005년 기준 영국의 국내 및 국제 항공여행으로부터의 총 온실가스 배출량은 총 배출량의 약 6%에 해당되며 전 세계 온실가스 배출량의 0.1% 수준인 것으로 나타났다. 런던 히드로 공항은 항공기 운항으로부터의 배출 저감을 위해 기술적 발전·영공 관리·인프라 제한·세금 및 부과금·배출권 거래 등 다양한 대책을 추진 중에 있다. 또한 공항 건물로부터의 배출 감축을 위해 에너지로

5) 한국공항공사, 전계 용역 보고서, 2009. 8, p61

부터의 이산화탄소 배출을 2010년까지 1995년 수준 대비 15% 감축한다는 목표를 수립해 두고 있으며, 최근 건물에서의 에너지 사용에 따른 이산화탄소 배출을 2020년까지 30% 감축한다는 더욱 강력한 새로운 목표를 설정하였다. 그리고 공항에서의 에너지 사용에 따른 환경적 영향을 최소화하기 위해 에너지원의 소비를 모니터링하고 소비를 줄이기 위한 대책을 이행하고 대체 에너지원 사용을 촉진하고 있다.

일본 나리타 공항의 경우 막대한 양의 에너지를 소비하고 있으며, 특히 연간 4억 KWH의 전기를 소비하고 있다. 나리타 공항은 배출 저감을 위해 항공기가 지상에 머무는 동안 APU(Auxiliary Power Unit)를 사용하는 것은 많은 양의 오염물질과 소음을 발생시키기 때문에 공항시설로부터 전기를 공급하는 GPU(Ground Power Unit)를 사용하도록 권장되었으며 GPU 사용으로 CO₂ 배출량이 급격하게 감소하였다. 또한 공항에서 운영되는 차량에서 배출되는 대기오염물질 및 온실가스 배출을 줄이기 위해 저배출 차량 도입을 장려하고 있으며, 2005년 7월 기준으로 나리타 공항에서 운영되고 있는 6,700여대의 차량 중 약 7%가 저배출 차량인 것으로 나타났다. 그리고 태양광 발전 시스템도 설치 운영하고 있다.

미국 샌프란시스코 공항은 기후변화와 지구온난화 문제를 다루기 위해 화석연료 사용 최소화, 지구온난화에 대한 기여도가 상대적으로 낮은 공산품 조달, 2012년까지 1990년 배출량 대비 20% 감축이라는 시(City)의 목표 달성에 적극 참여 등 3가지 목표를 수립하였다. 이를 위해 2003년부터 수력전기에 의해 가동되는 Airtrain 운영을 개시하여 터미널 순환 셔틀버스를 대체하여 CO₂ 및 기타 오염물질을 획기적으로 감소시킬 수 있었다. 또한, 태양광 에너지 프로그램으로 건물의 옥상에 태양광 패널을 설치하여, 연간 22,300kWh의 전기를 생산하여 연간 8.6tCO₂을 감축할 수 있는 것으로 추산된다.

위에서 간단히 살펴본 바와 같이 선진국 주요 공항들은 온실가스 감축 및 에너지 절감 수단으로 건물의 에너지 효율 개선 대책(그린빌딩)을 기본적으로 시행하고 있으며, 또한 신재생 에너지 기술도 도입하고 있다. 그리고 밴쿠버 공항의 유도로 조명 LED 교체 사업도 주목해 볼 만한 사례이다. 위와 관련 한국공항공사에서도 저탄소 녹색공항 구현의 일환으로 항공등화시설을 LED로 교체하는 개발 사업을 추진 중에 있다.⁶⁾ 해외 주요 공항이 추진하고 있는 기후변화 대응 및 환경적 악영향 감소를 위

한 대책들을 종합 정리해 보면, 저배출 차량 및 에너지 절감형 장치에 대한 투자, 연료소모율이 비효율적이고 오염물질 배출이 많은 항공기에 더 높은 공항사용관련 요금을 부과하는 재정적 유인책 창출, EU-ETS 참여, 게이트에서 항공기에 대한 배출 감축 서비스 제공, 신재생 에너지 투자, 승객 및 직원의 이동과 관련된 육상수송 접근 개선 대책 수립 등 대부분의 공항들이 유사한 정책 대안 및 대책을 활용하고 있는 것으로 분석된다.

3. 우리나라 공항의 배출가스 관리 현황

우리나라의 경우 공항의 환경관리에 관한 독자적인 법률 체계는 없는 상황이며, 항공법에 항공기 소음과 환경영향평가 관련 사항 등 환경관련 일반적 사항이 단편적으로 언급⁷⁾되어 있을 뿐이다. 기타 대기오염, 수질오염, 폐기물관리 등은 타 분야와 마찬가지로 대기환경보전법, 토양환경보전법, 폐기물관리법 등 개별 법률로 규제되고 있는 상황이다. 공항에서의 환경정책도 주로 항공기 소음 대책 위주로 추진되고 있으며, 정책 추진 주체도 정부(국토해양부)와 공항운영자로 구분되어 시행되고 있다. 특히 항공기 배출가스와 관련된 사항은 아직까지 관심이 크지 않은 상황이었으나, 최근 국토해양부에서 환경관리 관련 매뉴얼 발간을 준비 중에 있으며, 이 매뉴얼에 항공기 배출 오염물에 관한 사항을 수록하고 있다.⁸⁾ 한편, 최근 정부의 녹색성장 추진과 관련 우리나라 대표적 공항운영자인 한국공항공사는 저탄소 녹색공항 구현을 위한 정책 추진을 본격적으로 준비하고 있다. 이를 위해 올해 전문 연구기관에 의뢰하여 이 분야의 체계적·종합적 전략 수립을 위한 용역을 시행 중에 있으며, 향후 그 결과를 바탕으로 효율적인 추진 전략을 수립·시행해 나갈 계획이다. 연구용역의 주요 내용은 국내외 기후변화 대응 동향 분석, 해외공항 사례 조사, 기후변화 대응전략 수립, 공항시설의 온실가스 배출량 산정 등이다. 그러나 기후변화협약과 관련한 항공

6) 박영식·권달원, "저탄소 녹색공항 구현을 위한 LED형 항공등화 개발 방안에 관한 연구", 항공진흥 제51호, 한국항공진흥협회, p85-87

7) 항공법(법률 제9780호) 제89조(공항개발 중장기 종합계획의 수립 등), 제107조(소음피해방지대책의 수립 등) 내지 109조의2(항공기소음피해방지 대책위원회)

8) 국토해양부, 공항 토지이용 및 환경관리 매뉴얼(안), 2009. 10. 15, p4-9 내지 p4-13

분야의 가장 큰 현안인 항공기 배출가스 분야의 경우, 개별 국가나 공항 차원을 넘어 국제적 공조가 필요한 분야이며, 또한 항공사의 이해가 첨예한 분야인 만큼, 공항운영자의 역할이나 책임에는 한계가 있어서 항공기 운항과 직접적으로 관련되는 배출가스 문제는 연구용역에서는 제외되었다. 따라서 이번 용역은 전체적인 항공분야의 대책 마련보다는 공항내 건물의 에너지 효율 개선 위주로 추진되고 있는 한계를 지니고 있다. 그러나 본 용역은 공항운영자 주도로 항공분야 기후변화 대책을 위한 체계적·종합적 관리에 대한 인식 변화와 인벤토리 구축 등 향후 모니터링을 위한 기반 조성을 마련할 수 있다는 측면에서 매우 긍정적인 시도로 평가할 수 있을 것이다.

공항의 저탄소 체제 기반 구축의 첫 단계는 공항의 온실가스 현황을 파악하는 것이며, 이를 위해 필요한 것이 바로 온실가스 배출 인벤토리를 작성하는 것이다. 온실가스 인벤토리는 온실가스 배출원과 이들의 배출량에 대한 목록을 의미하며, 기업의 사업 활동으로 인해 배출되는 모든 온실가스를 파악·기록·유지관리·보고하는 총괄적인 온실가스 관리 체계를 의미한다. 이는 사업장의 기후변화 대응 전략의 기반을 제공할 뿐만 아니라 부가적으로 기업의 자발적 온실가스 감축 노력을 대외에 알림으로써 이미지 제고의 효과도 얻을 수 있다.

한편, 공항에서 발생하는 온실가스의 배출원은 크게 6가지로 분류할 수 있다. 즉, ① 항공기(APU 포함), ② 지상조업장비(GSE), ③ 지상접근차량(GAV), ④ 공항 기반 시설 및 고정 배출원, ⑤ 공항 및 항공사 유지관리와 관련된 산업 활동 및 소방훈련 등 배출가스 유발 관련활동, 그리고 ⑥ 공항 건설 활동을 포함한다. 한국공항공사에서 관리하는 공항의 경우 온실가스 배출원은 배출주체를 중심으로 크게 세 가지(한국공항공사 배출원·Air-side 배출원·퍼블릭 배출원)로 구분할 수 있으며, 한국공항공사 배출원은 다시 배출 방법 중심으로 직접배출·간접배출·기타배출로 구분된다. 또한 직접배출은 고정연소배출, 이동연소배출, 공정배출, 그리고 탈루배출로 구분된다. 한편, Air-side 배출은 항공기의 연료사용에 따른 배출과 항공기가 공항에 출·도착해 승객이나 화물을 싣고 내리는 동안 지원하는 지상조업장비의 연료 사용에 따른 배출이 포함된다. 항공기 배출은 공항 전체 배출량의 90% 이상을 차지하고 있는 대규모 배출원이며, 육상 운송수단과는 다른 방법론을 적용하여 산출해야 한다. IPCC 가이드라인에 따르면, 항공기 운행은 이착륙 사이클(LTO Cycle: Landing and

Takeoff cycle)과 순항과정(Cruise)으로 구성되며, 온실가스 배출은 LTO 사이클에서 10%, 순항 단계에서 90%가 배출되는 것으로 알려져 있다. 그리고 LTO 사이클 모드는 지상접근(Approach), 지상 자력 이동(Taxi-in/Taxi-out), 이륙(Takeoff), 급상승(Climbout)으로 구성된다.⁹⁾

한국공항공사에서 관리 운영하고 있는 각 공항별 온실가스 배출 현황 및 특성을 분석해 보면 다음과 같다. 먼저, 공항시설에서 발생하는 온실 가스는 상당 부분 조명·냉난방에서 발생하고 있으므로, 이 분야 에너지 사용량을 줄일 수 있는 방안 확보가 필요하다. 냉난방 부하를 줄이기 위해서는 중장기적으로 건물 단열, 공조시스템 도입 등을 검토해 볼 필요가 있을 것이다. 공항별 배출량을 살펴보면 공항의 에너지 사용 패턴이 상이함을 알 수 있다. 즉, 대규모 공항은 에너지설비가 상시 가동 패턴으로 운영되고, 중소규모 공항은 항공기 취항 시에만 필요한 에너지 설비를 가동하고 있다. 또한, 공항 내에 입주해 있는 임차자 및 공항 운영 관련 유관기관의 온실가스 배출 비중이 32%나 되는 점을 감안하여 공항의 온실가스 배출을 줄이기 위해서는 임차자 및 공항 운영 유관기관의 적극적인 협조가 있어야 할 것이다. 전체적으로, 대규모 공항은 신재생에너지 도입을 통하여 기존 에너지사용량을 줄이거나 고효율설비로 교체하는 계획의 수립이 필요하며, 중·소규모 공항은 항공기 미 취항 시에도 필요한 기저부하를 대체할 수 있는 방안의 수립이 필요할 것이다. 또한 공항 내에 입주해 있는 임차자 및 공항 운영 관련 유관기관과 온실가스 감축 활동을 위한 상호 협력체계 구축이 필요할 것이다.

IV. 항공기 배출가스 저감을 위한 환경정책 방안 연구

1. 저감 정책 개관 및 연구 방향

항공교통분야 특히 항공기 배출 가스와 관련한 저감 대책은 크게 ICAO와 IATA를 중심으로 논의가 진행되고 있다. ICAO는 국제민간항공에 대한 UN 최고전문기구로

9) 한국공항공사, 전계 용역 보고서, 2009. 8, p217-294 참조

서 민간항공의 활동으로 인한 환경 저해 요인의 염려와 민간 항공의 발전과 환경보호를 최대한 동시에 확보하기 위해 노력하고 있다. ICAO는 항공부문 온실가스의 측정과 관련 국제민간항공협약 부속서 16 제2권(ICAO, Annex16 Environmental Protection Volume II Aircraft Engine Emissions, Third Edition, July 2008)에서 배출 제한 표준을 규정하고 있으며, 이에 기초하여 각국 정부나 항공사 등이 항공기 배출물 평가 기준으로 활용할 수 있는 아음속 항공기 엔진과 초음속 항공기 엔진 배기가스 배출 데이터뱅크를 발간(ICAO, Doc 9646, ICAO Engine Exhaust Emission Data Bank, 1st Edition, 1995) 한 바 있다. 또한, ICAO는 공항지역에서의 공기질 관리와 관련한 오염물질과 배출원을 규정하고 각 배출원에 대한 오염물질 평가 방법, 저감 방법에 대한 내용을 포함하고 있는 『공기질 지침 매뉴얼(ICAO, Doc 9889, Airport Air Quality Guidance Manual, Preliminary Edition, 2007)』을 발간하였다. 한편, 2001년 ICAO 총회는 이사회에 항공기 엔진이 배출하는 온실가스가 환경에 미치는 영향을 저감할 수 있는 정책요소의 지속적인 연구의 구체적인 의정서 개발을 요구했다. 특히 기술적 해결에 초점을 두었으나, 시장기반 대책과 개발도상국과 선진국의 잠재적 영향에도 지속적 관심을 가져야 한다고 언급하였다. 또한, 2007년 9월 36차 총회에서 산하 환경보호위원회가 작성한 항공부문의 배출권 거래제도에 관한 지침을 승인하였다.¹⁰⁾ 이처럼 ICAO는 국제적 환경문제를 중요하게 인식하고 다른 UN 산하기관과 협동하여 국제 기후변화에 관한 환경적 활동을 추진하고 있다.

IATA는 2000년 IATA 회원 항공사들이 2000~2010년 기간 동안 연료효율을 10% 개선하기로 결의하였고, 회원 항공사의 연료절감 대책의 실질적인 개선을 위하여 지침서 발간, 훈련프로그램 등을 계획하고 있다. 또한, IATA는 2009년 제15차 당사국 총회(COP)에 다음과 같은 의지를 반영시키기 위한 노력을 하고 있다. 첫째, 항공분야는 글로벌 산업부문 접근법(Global Sectoral Approach)을 적용하여 국가 중심의 배출가스 관리에서 제외시킨다. 둘째, 국제항공산업 내에서 CO₂ 배출을 완전하고 충분하게 관리하도록 하며 이중부담이 되지 않도록 한다. 셋째, 기술 발전에 의한 저감 목표 달성이 가능할 때까지 국제 탄소 시장에 접근할 수 있도록 한다. IATA는 또한

10) ICAO, Resolutions Adopted by the Assembly, Assembly-36th Session, Provisional Edition September 2007

항공운송산업 자체적으로 ① 2020년까지 연간 열효율 1.5%씩 향상, ② 2020년까지 탄소 중립 성장 실현, ③ 2050년까지 2005년 기준 50% 이산화탄소 감축 등과 같은 목표를 정해놓고 국제기후변화 대책 노력에 동참한다는 점을 강조하고 있다.¹¹⁾

항공기 배출가스 저감을 위한 대책은 다양한 기관에서 다양한 방법으로 추진되고 있으며, 구분 또한 명확하지 않고 상당부문 중첩되는 등 복잡한 연구 양상을 보이고 있다. 본 연구에서는 항공 산업 부문의 특성에 가장 합당하게 분류된 것으로서, 최근 ICAO에서 발간한 Environmental Report 2007에 제시된 세 가지 큰 범주, 즉 ① 기술(Technology) 및 기준(Standards), ② 운영 대책(Operational Measures), 그리고 ③ 시장기반 대책(Market-Based Measures)으로 구분하여 개괄적 대책을 살펴본다. 즉, 항공부문 배출가스의 대부분을 차지하는 항공기 배출가스를 대상으로, ICAO의 항공기 배출가스 저감 대책을 기본으로 하여 개괄적 동향을 제시한다. 그리고 그 중에서 특히 중요하고 현재 현안으로 논의되고 있는 시장기반 대책을 중심으로 향후 정책 방안에 관해 중점적으로 논의하겠다. 즉, 시장기반 대책으로 논의되고 있는 “항공기 배출 부과금 또는 세금(Aircraft Emissions Levies or Charges)” 및 “배출권 거래 제도(ETS : Emissions Trading Schemes)”에 관하여 구체적 제안을 하고자 한다.

본 연구에서 다양한 저감 대책 중 위의 두 제도에 관해서만 논의하는 이유는, 먼저 기술(Technology) 및 기준(Standards)과 관련된 대책은 주로 항공기 제작이나 설계 등 기술적인 측면에 관한 사항이며, 또한 주로 항공기 제작사에 국한된 것이므로 정부나 규제 당국 등에서 관여하는 정책과는 다소 거리가 있으므로 논외로 하였다. 그리고 운영 대책(Operation Measures)의 경우에도 별개의 정책 대안이라기 보다는 항공기 운항과 관련된 항공사 및 공항 당국의 일반적인 활동에 관한 사항으로 정책 대안으로 활용하기 보다는 보조적·부수적 방안이라고 할 수 있을 것이다. 따라서 본 연구의 초점인 항공기 배출가스 저감을 위한 정책 대안, 특히 법적·제도적 측면에서의 검토를 위한 논의에서는 제외시키고 시장중심 대책만을 대상으로 비교 분석하고자 한다. 물론 기술적인 측면과 운영 측면에 관해서도 정부나 규제 당국 차원에서 저감 대책을 강제할 수도 있으나, 이는 항공사나 공항 당국 등의 운영 자율성을 침해할 소지도 있고 이로 인해 효율성이 저하될 가능성도 있을 것으로 판단된다. 또

11) Air Transport News, Industry Supports ICAO Environment Leadership, 2009. 10. 8

한 기술 대책과 운영 대책의 경우 선택적으로 채택할 필요 없이 모두 동시에 활용할 수 있는 제도이므로 각 제도간의 장단점 비교 등은 의미가 없을 것이다, 시장기반 대책의 경우 두 제도 모두 정부나 항공사 등 이해당사자들에 대하여 부담을 주게 되므로 선택적 채택이 필요한 부분이므로 제도의 특성이나 타당성 등을 비교·분석할 필요가 있을 것이다.

이를 위해 먼저 두 정책의 개괄적 내용을 살펴보고, 두 제도의 장단점 분석 및 해외 주요 공항 및 항공 분야에서의 적용사례를 알아보면서 각 제도의 시사점을 분석하고자 한다. 또한, 이들 제도와 관련한 국제적 동향, 특히 UN IPCC 및 EU 그리고 ICAO의 이 문제에 관한 최근의 정책 동향을 분석하면서 향후 항공분야에 미칠 영향을 전망하면서 항공분야 적용 가능성을 검토해 보고자 한다. 그리고 이를 바탕으로 우리나라 항공 분야의 향후 대책에 관한 종합적인 정책방안에 관해 제언하고자 한다.

2. 저감 정책의 주요 내용

(1) 기술(Technology) 및 기준(Standards)

항공기 배출가스 저감과 관련된 ICAO의 대책은 ICAO에서 발간한 Environmental Report 2007에 자세히 언급되어 있다. 이 보고서 내용에서는 기술과 관련 특히 항공기 제조사 입장에서의 관련 사항을 주로 언급하고 있으며, 주로 어느 한 기술 분야뿐만 아니라 글로벌 차원의 시스템적 접근을 강조하고 있다. 구체적인 저감 대책으로는 항공기 연료의 효율성 개선 방안, 항공기 제작과정에서의 디자인 관련 고려사항, 항공기 제작과 관련된 규제 프레임워크 및 과학적 지식, 구조적인 중량 감소 등 다양한 방안을 제시하고 있다. 이 중 가장 중요하게 강조하는 것은 역시 항공기의 연료 효율성 향상에 관한 것이다. 항공기 연료 효율성 개선은 항공사 입장에서는 연료 절감에 따른 비용절감의 혜택이 주어지며, 또 한편으로 CO₂ 배출 감소로 이어지므로 매우 선호되는 대책이다. 이러한 연료 효율성 개선은 광범위하고, 지속적이며 일관성 있는 연구에 의해서만 이루어질 수 있을 것이다. 지난 1960년부터 1990년 사이의 성과를 보면 연료 소비량에서 70%의 절감을 달성하여 같은 기간 동안 연료 효율성이 3배 이상 향상된 것으로 나타났다. 이러한 연료 효율성 향상은 항공 분야의 혁신적인 첨단

기술과 새롭게 개선된 디자인 특성 등 지속적인 노력의 결과에 기인한 것이며, 또한 운영 측면의 개선과 향상된 항공교통관리(ATM) 시스템 및 절차 등도 전체적인 효율성 향상에 기여하였다. 그리고 항공기 제작과 관련된 설계 측면의 개선에 의해서도 배출가스 저감을 달성할 수 있을 것이다. 즉, 항공기 연료 효율성 개선은 항공기 제작사들의 항공기 엔진 및 기체 생산 과정에서 어떻게 설계하느냐와 밀접하게 관련된다. 컨셉과 설계 기준, 설계 최적화, 그리고 기술 이전 절차 등도 모두 밀접하게 상호 연관되어 있다. 항공기 설계에서는 소음뿐만 아니라 연료 효율성과 환경적 요소도 매우 중요한 고려요소가 되지만, 환경적 솔루션은 안전 및 기타 주요 설계 요구사항¹²⁾들과 상충되지 않아야 한다. 또한 항공기 구성요소 설계는 기술적 타당성·경제적 합리성·환경적 혜택과 균형을 이룰 필요가 있으며, 소음감소·배출량 감소·환경영향 최소화 등 세 가지 차원을 동시에 고려해야 한다. 또한, 항공기 배출가스 저감을 위한 기술적인 측면에서 고려되어야 할 것 중의 하나가 항공기 생산과 관련된 규제 체계 및 과학적 지식이다. 일반적으로 항공기는 설계에 약 10년, 그리고 동일 기종이 20년 내지 30년간 생산되며, 생산된 항공기는 25년 내지 40년간 운항을 하게 되는 장기간의 라이프 사이클을 가진 산업이므로, 현재의 선택과 솔루션은 수십 년 간 지속되어야 한다. 따라서 이 분야에 관한 확고한 규제 체계와 과학 지식이 필요하게 되며, 소음·배출가스·라이프사이클 측면에서 가장 훌륭한 환경적 개선을 가져도 주는 최적의 기술 균형을 가능하게 할 것이다. 또한 항공기 제작사와 연구기관들은 그들의 기술 프로그램과 목표를 규제 당국 및 정책결정자들과 함께 계획·창조·공유하여야 하며 과학자들과도 협력하여야 할 것이다.

기술 개발은 따로 분리해서 고려될 수 없다. 배출량 감소 기술개발과 환경 친화적 설계에 있어서 제작사들의 노력과 투자로부터 혜택을 지속시키기 위해서는 이러한 노력들이 통합적으로 추진되어야 하며 글로벌 차원에서의 협력이 필수적이다. 기술 개발이 분명 하나의 가장 중요한 요인이기는 하지만 항공교통의 성장과 환경적인 요구를 충족시키기에는 충분하지 않을 것이다. 환경 보호 개선을 위한 가장 비용 효율적인 대책들은 기술 개발이 운영 절차·토지이용 계획·공항 인프라와 장비·지상조

12) 예 : Performance, Operability, Reliability, Maintainability, Durability, Cost, Comfort, Capacity, Timing

업 시스템과 ATM 등과 조화를 이룰 수 있도록 개발되어야 할 것이다. 즉, 글로벌 차원의 시스템 접근 방법이 필요할 것이며 이를 위해서는 연구와 기술개발을 지원하는 재정 및 기타 자원의 투자가 요구된다.¹³⁾

(2) 운영 대책(Operational Measures)

ICAO는 항공분야 배출 저감을 위하여 ATM(Air Traffic Management)의 개선과 운영 대책의 개발을 권장한다. 가장 중요한 연료 절감의 기회는 적정 고도와 속도 등과 같은 보다 효율적인 조건을 이용하고 보다 직선 항로를 허용하는 ATM 시스템으로부터 나온다. 항로 단축은 실제로 현격한 이산화탄소 배출을 감소시킬 수 있다. IPCC 특별 보고서에 따르면 ATM 운영 절차의 개선으로 6% 내지 18%의 항공기 연료 연소를 줄일 수 있으며, 기타 운영 대책 개선을 통해 추가적으로 2% 내지 6%를 절감할 수 있다고 한다.¹⁴⁾ 또한 CDA(Continuous Descent Approach or Arrival)도 운영 대책의 한 형태이며, 이를 통해 항공기 엔진 배출 및 항공기 소음 수준을 감소시킬 수 있다. 운영 대책을 통한 연료 효율성 달성에 관한 ICAO의 지침은 Circular 303(Operational Opportunities to Minimize Fuel Use and Reduce Emission)에 나타나 있으며, 이 지침은 연료 소비와 배출을 최소화시키기 위한 다양한 운영상의 기법들에 대해 검토하고 있으며, 항공기 지상 및 기내 운영, 지상조업장비(GSE), 항공기 보조동력장치(APUs) 등이 그 예이다. 그리고 ICAO는 1997년 처음 실행된 RVSM(Reduced Vertical Separation Minimum)의 개발도 지원하고 있으며, RVSM은 월등한 환경적 혜택을 가져다주고 있다.¹⁵⁾

한편, IATA는 연료 효율성을 높일 수 있는 운영방법 개발 등을 통해 이산화탄소를 줄일 수 있기 때문에 다음과 같은 방법으로 항공기 배기가스 배출을 줄이도록 회원 항공사에 권고하고 있다. 즉, ① 운영방법 개선을 통한 배기가스 저감, ② 시장기반 방법의 활용, ③ 대체연료의 사용 등을 제시하고 있으며, 운영개선 방법은 다시, ① 비행계획(Flight Plan) 수립, ② 보조동력장치(APUs) 관리, ③ 출발과 상승, ④ 접근

13) ICAO, "Reducing Aviation Global Climate Emission: The Role of Manufacturers and Technology", ICAO Environmental Report 2007, p130-134

14) IPCC, Aviation and the Global Atmosphere, 1999

15) ICAO, "Global Emission Overview", ICAO Environmental Report 2007, p108

및 착륙, ⑤ 항공교통관제 등으로 구분하고 있다. 항공기 배출가스 증가의 또 하나의 요인은 항공교통관제와 공항수용능력 부족으로 인한 공항의 혼잡이다. 공항 지역에서 공역이 혼잡하게 되면 항공기의 공중대기 시간이 늘어 항공기 연료 소비를 증가시키게 되며, 항공기가 공항에 착륙한 후 지상에서의 혼잡은 항공기의 지상이동시간을 증가시켜 연료소비를 증가시킨다. 따라서 항공기 배출가스 저감을 위한 또 다른 대책은 공항의 혼잡 요인을 제거하는 것이다. 공항의 혼잡해소는 공항 인프라 개선을 통해 달성할 수 있다. 위성항행시스템(CNS/ATM : Communications, Navigation, Surveillance and Air Traffic Management)은 보다 정밀한 항공교통처리를 가능케 하여 항공기가 공항 상공에 도달하여 공중 대기하는 시간을 줄임으로써 연료의 사용을 줄일 수 있으며, 포화상태에 달한 활주로 처리능력, 안전을 저해하지 않는 항공교통관제상의 불필요한 절차 등의 개선은 보다 신속한 항공기 처리를 가능케 하여 항공기 연료 소비를 줄임으로써 배기가스 배출을 줄이는 역할을 한다.¹⁶⁾

(3) 시장 기반 대책(Market-Based Measures)

시장 기반 대책은 전통적인 통제나 규제 보다는 저비용과 보다 신속적인 방법으로 환경적인 목표를 달성하려는 목적으로 계획된 정책 방안이다. ICAO는 2001년 총회에서 항공기 엔진 배출물의 기후변화에 대한 영향을 경감시키기 위해 시장기반 방법(Market-based Measures)의 적용에 관해 체약국들을 위한 지침개발을 계속하도록 이사회에 요청하였다. 배출권거래(Emissions Trading), 자발적 대책(Voluntary Measures), 배출 부과금(Emissions Charges) 등 3가지 방안이 고려되고 있다.¹⁷⁾

3. 정책 대안 분석 - 배출권 거래제도와 배출 부과금 제도를 중심으로

(1) 개요

항공교통 부문의 대기오염 저감을 위한 정책 대안 분석을 위하여 본 연구에서는 ICAO에서 권고하는 항공기 배출가스 저감 대책 중에서 채택 가능성이 가장 높고 또

16) 이원식, “항공운송의 지구기후변화 영향과 대응”, 항공진흥 제45호, 한국항공진흥협회, p170-171

17) ICAO, “Global Emission Overview”, IACO Environmental Report 2007, p108

한 효율적인 방안으로 평가되는 시장기반 대책(Market-Based Measures)을 중심으로 향후 우리나라 항공 및 공항 분야의 대기오염 저감 정책 및 법체계 구축 방안에 관해 분석해 보고자 한다. 특히 시장 기반 대책 중에서 배출권 거래제도(ETS)와 배출 부과금 제도(Emissions Charges)를 중심으로 각 제도의 장단점 분석 및 해외 선진공항의 적용사례를 분석하면서 정책적 시사점을 도출해 보고자 한다. 또한, 이들 정책 및 제도의 항공부문 적용 가능성을 검토하기 위하여 최근 항공기 배출가스 저감 대책과 관련된 UN, EU 및 ICAO의 동향을 분석해 보면서 향후 정책 방안을 제시하고 한다.

(2) 시장 기반 대책 개관

ICAO에서 권고하는 시장 기반 대책은 크게 배출권 거래제도와 배출 부과금 제도 또는 세금으로 구분된다. 배출권 거래제도는 환경문제를 해결하기 위한 경제적 접근 방법의 하나로 거론되고 있으며, 실제로 EU를 비롯한 여러 나라에서 이 제도를 활용하고 있거나 도입을 계획하고 있다. 특히 기후변화협약과 관련하여 온실가스 감축을 위한 방안으로서 가장 유력한 정책수단으로 평가받고 있다. 배출권 거래제는 한계저감비용이 낮은 참가자가 온실가스를 보다 많이 저감하도록 유도하여 모든 참가자에게 비용절감 효과를 유발하며, 사회 전체적으로는 비용 효과적으로 배출목표를 달성하도록 하는 시장경제 정책수단이다.¹⁸⁾ ICAO는 2007년 2월 ICAO/CAEP 회의에서 국제항공 배출을 배출권 거래제도에 포함시키는 지침(ICAO Doc 9885)을 개발하였다.¹⁹⁾ 이 지침은 항공 분야에 특정한 현안들에 초점을 맞춰 잠재적인 솔루션을 제공하고 있으며, 거래 시스템의 다양한 요소들을 다루고 있다. 그 외에도 ICAO/CAEP는 다양한 형태의 자발적 배출권 거래제도의 일반적 특성과 실제 사례를 기술한 보고서를 발간했다.²⁰⁾

한편, 탄소세로 대변되는 배출 부과금제도는 온실가스 감축을 위한 가장 일반적인 정책수단이다. 부과금 제도는 온실가스 배출과 과세 대상과의 연계성이 높기 때문에, 지구 온난화를 유발하는 주요 온실가스인 이산화탄소의 배출을 억제하기 위한 해결

18) 경남발전연구원, “탄소배출권 거래제도의 도입에 대비한 경남의 대응방안”, 2008년 8월, p. 13

19) ICAO, “Global Emission Overview”, ICAO Environmental Report 2007, p108

20) ICAO, Report on Voluntary Emissions Trading for Aviation(VETS Report), Preliminary Edition, 2007

방안 중 하나로 고려되고 있다. 이산화탄소는 투입과 산출의 연계가 분명하고 투입에 대한 측정이 용이하기 때문에 탄소세가 이산화탄소의 배출을 감축할 수 있는 적절한 정책수단으로 고려되고 있다.

(3) 각 정책의 장·단점 분석

배출권 거래제도는 감축의무 이행의 유연성 확보와 비용절감이 가능하고, 배출권 생산과 판매에 따른 수익을 활용하여 다양한 분야에 있어서 온실가스 감축방법의 개발과 개선을 유도하는 측면으로 작용할 수 있는 순기능 측면이 있다. 또한, 이 제도는 환경·경제·기술을 종합적으로 고려한 정책수단으로 기술개발 촉진, 경제적 정책목표 달성을 동시에 추구할 수 있는 장점이 있다. 그리고 불확실성하의 의사결정 수단으로 적합하여 자발적 기술 선택을 통한 투자 결정이 가능하고, 배출권 매매 전략을 통한 감축비용 최소화 및 적극적 감축활동 결정을 기업이나 기관 스스로 할 수 있는 장점도 있다.²¹⁾ 한편, 배출권 거래제도의 역기능도 무시할 수 없을 것이다. 먼저 시장형성을 위해서는 충분한 공급자와 수요자가 있어야 하는데 일반적으로 기업을 대상으로 하기 때문에 충분하지 못하다. 환경오염의 정도가 배출시간과 장소에 따라 크게 영향을 받을 경우, 시간과 장소 측면에서 보다 나쁜 영향을 미치는 기업들이 탄소배출권을 많이 구매한다면 환경이 더 악화될 가능성이 있다. 탄소배출권을 이용하여 경쟁기업에 대한 견제수단, 즉 진입장벽 및 생산 확대 저해 수단으로 악용할 가능성이 있다.²²⁾

배출 부과금 제도는 화석연료 소비를 감소시킴으로써 이산화탄소 배출량을 감소시키고, 이로 인해 산업구조 변화·기술개발 촉진·환경보호 등 직간접적인 효과를 기대할 수 있다. 또한 이러한 효과 이외에도 정부의 추가적 세수를 창출하고 이러한 재원은 세수환원을 통하여 기존의 왜곡된 조세체계의 개선, 환경보호를 위한 투자, 또는 부과금 제도 도입의 부정적 효과를 완화 하는데 사용될 수 있다. 그러나 이 제도는 추가 부담에 따른 경제활동의 위축으로 경제성장 저해, 국제경쟁력 약화, 소비자 후생 감소 등 경제적 비용 발생이 불가피하다. 또한 이산화탄소의 정해진 배출량

21) 우재학, “배출권 거래제가 산업에 미치는 영향”, 세미나(외국의 배출권 거래 시행현황 및 시사점) 자료, 전국경제인연합회·지속가능발전기업협의회, 2009년 9월 22일, p94

22) 경남발전연구원, “탄소배출권 거래제도의 도입에 대비한 경남의 대응방안”, 2008년 8월, p16-18

목표를 달성하기 위해서 부과금을 부과하는 정부는 각 배출원의 한계이윤곡선이나 한계비용곡선의 정확한 위치를 알아야 한다. 즉 개별 배출원에 대한 정보를 정부가 정확히 파악할 수 있어야 한다. 만약 부정확한 정보 하에서 부과금이 부과될 경우 당초 설정된 배출량 목표가 달성될 수 없는 상황이 발생할 가능성이 많고, 이산화탄소 전체 배출량에 대한 통제가 상당히 어렵게 된다. 특히 탄소세의 명분이 되는 지구온난화 방지는 어느 한 나라의 문제가 아니라 범지구적인 문제이므로 배출 부과금 제도 시행은 국제적 공동보조를 전제로 한다.

(4) 해외 적용 사례 및 시사점

(가) 배출권 거래제도(ETS : Emissions Trading Schemes)

2005년 교토의정서 발효와 2008년 제1차 공약기간의 시작으로 배출권 거래가 본격적으로 이루어지면서 배출권 거래제도가 활성화되었다. EU 배출권 거래제도(EU-ETS)가 참여 국가와 거래량 측면에서 가장 큰 규모를 나타내고 있으며, 나머지 시장은 지역적 또는 시범단계의 형태를 취하고 있다. EU-ETS 다음으로는 뉴사우스웨일즈 온실가스 감축제도(NSW GGAS)와 시카고 기후 거래소(CCX)가 큰 규모를 보여주고 있으며, 이 세 개의 배출권 시장에서 2005년 대비 2006년의 배출권 거래량은 307% 증가하였으며, 거래액수면에서는 309% 증가하였다. 향후 배출권 거래시장에 대한 전망은 대부분 성장을 예측하고 있다. EU-ETS의 경우 교토의정서에서 회원국별로 명시된 감축목표를 EU 차원에서 달성하기 위해 도입된 방안으로 2005년 1월 시작된 Cap-and Trade 방식²³⁾의 거래제도이다. 2007년까지의 1차 기간과 이후 2012년까지의 2차 기간으로 구분되어 있다. 총 25개 회원국이 참여하고 있으며, 1990년 온실가스 배출량 기준으로 8% 감축을 목표로 하고 있다. 그리고 시카고 기후 거래소

23) 탄소 배출권 거래시장 설계방식은 크게 Cap-and Trade 방식과 Baseline-and-Credit 방식으로 구분됨.

- Cap-and Trade 방식 : 참여자가 의무 준수기간 동안 배출상한선(Cap)에 해당하는 배출권을 할당받고 기간 말 의무 준수에 해당하는 배출권을 보유하는 것으로, 교토의정서에 의한 배출권거래시장이 이에 해당
- Baseline-and-Credit 방식 : 참여자가 온실가스 저감사업을 통해 발생한 저감량을 검증 및 인증과정을 거쳐 Credit을 발급받아 이를 거래할 수 있는 방식으로서, 프로젝트 감축사업에 의한 Credit이 이에 속함

(CCX)는 2003년에 개장한 Cap-and Trade 방식의 배출권 거래소이다. EU-ETS와는 달리 시장이 먼저 형성되고 참여 주체들은 자발적이지만 법적의무가 따르는 허용 배출량을 설정하여 그에 따른 의무를 준수하게 된다. 모든 참여 주체는 2006년까지의 1차 기간 동안 기준년도인 1998~2001년 배출량의 4%를 감축 목표로 설정하였고 이후 2010년까지 2차 기간 동안에는 기준년도의 6%를 감축 목표로 설정하고 있다. 한편, 뉴사우스웨일즈 온실가스 감축제도(NSW GGAS)는 발전 분야의 온실가스 배출량을 줄이기 위해 2003년 1월 도입되었다.²⁴⁾

국내의 탄소배출권 시장은 아직 공식적으로 개설되어 있지 않으나, 2009년부터 시범거래 등을 통해 탄소배출권 시장 형성에 따른 문제점 등을 검토하면서 자발적인 시장형성을 준비하고 있다. 정부는 국내 탄소배출권 거래시장 형성을 위해 2011년까지 685억원을 지원할 계획이라고 발표하였고, 초기 KCERs(Korean Certified Emission Reduces?) 판매가 부진할 경우 정부가 직접 CO₂ 톤당 5,000원 선에서 구매할 것이라는 계획도 공표하였다. 또한, 정부가 탄소배출권 거래시장의 활성화를 위하여 발표한 2007년 5월 탄소펀드 계획으로 국내 최초로 탄소펀드가 탄생되었고, 금융감독위원회도 2007년 9월 탄소배출권에 투자할 수 있는 근거를 마련함으로써 상품화를 촉진하였고, 탄소펀드 출시는 향후 국내 탄소시장을 활성화시키는데 상당히 기여할 것으로 전망된다.²⁵⁾

(나) 항공분야 배출 부과금 또는 세금 제도(Emission Related Charges or Tax)

항공기 배출과 관련된 부과금 또는 세금 제도는 국가별로 다양한 형태와 방식으로 도입 또는 검토되고 있으며, 용어 또한 부과금(Charge), 세금(Tax), 징수(Levy) 등 다양하게 표현되고 있다. 전통적으로, 기술적 대책들이 항공기 소음이나 항공기 엔진 배출을 제한하거나 감소시키기 위한 주요한 방안이었으나, 1990년대 중반 항공 배출가스에 대한 보다 강조하기 위하여 배출가스 관련 부과금 제도 채택 가능성이 제기되었다. 환경에 대한 항공기 엔진 배출가스의 영향을 다루기 위한 세금부과는 1991년 몬트리올에서 개최된 ICAO의 『공항 및 항로시설 관리 회의(CARFM :

24) 한기주·윤여창, “해외 배출권 시장 사례 분석과 국내 배출권 시장 도입에 있어서 산림분야 참여에 관한 고찰”, 환경정책연구 제8권 제1호(통권20호) 2009년 봄, 한국환경정책·평가연구원, p1-30

25) 경남발전연구원, “탄소배출권 거래제도의 도입에 대비한 경남의 대응방안”, 2008년 8월, p22-23

Conference on Airport and Route Facility Management)』에서 처음 논의되었다. 그 회의 이후 부과금 제도가 항공기 엔진 배출물의 부정적인 환경적 결과를 제거하거나 감소시킬 수 있는 효과적인 대책인지에 관해 많은 논의가 있었다.²⁶⁾

항공기 배출 부과금 제도는 1997년 스위스에서 최초로 도입되었고, 이어서 1998년에는 스웨덴도 도입하였으나 구체적 부과 기준은 상이했다. 따라서 2000년 항공사들과 기타 업계 대표들이 상이한 모델들을 통일시켜 줄 것을 희망했고, European Commission과 『유럽민간항공회의(ECAC : European Civil Aviation Conference)』의 협의를 거쳐 배출 관련 착륙료 조사 그룹(ERLIG : Emission Related Landing Charges Investigation Group)을 발족시켜 2000년 11월부터 2003년 5월까지 조사를 거쳐, 항공기 엔진 배출물의 분류와 계산방식에 관한 단일한 방법론을 권고하여 유럽 지역에서는 동일한 기준이 마련되었다. 이에 따라 스웨덴에서는 2004년 기존의 방식을 변경하여 ERLIG의 권고 내용에 기초한 방식으로 교체하였으며, 또한 런던 히드로 공항도 같은 방식을 도입하였다. 2005년에는 런던 개트윅 공항, 2008년 1월에는 독일의 프랑크푸르트 공항 및 뮌헨 공항, 4월에는 Cologne Bonn 공항, 그리고 2008년 하반기에는 Stuttgart 공항에 도입되었다. 스위스도 조만간 ERLIG에 기초한 배출 부과금 제도를 실시할 계획이다. 한편, 독일의 배출 부과금 제도의 특징은 NO_x 및 HC 배출 감소를 위한 경제적 인센티브 제공을 목표로 하고 있으며, 수익 중립적 (Revenue-Neutral) 방식으로 설계된 점이다. 즉, 항공사들은 상대적으로 환경 친화적인 항공기 엔진을 사용하여 착륙료를 절감할 수 있으며, 반대로 상대적으로 많은 양의 배출을 배출하는 항공기를 사용하는 항공사는 비교적 높은 착륙료를 부담해야 하므로, 항공사들은 환경 친화적 엔진 기술을 채택하게 된다. 또한, 수익 중립적으로 설계하여 항공기 운항에 따른 공항의 전체의 수익은 변화가 없게 된다. 그러므로 배출 부과금 제도는 수익 추구 목적이 아닌 단지 환경적 목적을 위한 제도이다.²⁷⁾

(5) 항공분야 적용 가능성 검토

26) Shung-Lung Yin, "Local Air Quality Assessment and Improvement of CKS Airport", ATRS 12th World Conference, July 2008, Athens, p7-8

27) Janina D. Scheelhaase, "Local Emission Charges - A New Economic Instrument at German Airports", ATRS 12th World Conference, July 2008, Athens, p2-3

앞에서 살펴본 바와 같이 항공기 배출가스 저감을 위한 대책들은 타 산업분야와 분리해서 검토할 수 없는 글로벌 차원의 특성을 지니고 있으므로 종합적인 분석이 필요할 것이다. 본 연구에서 분석하는 시장기반 대책의 두 가지 정책 방안도 역시 같은 맥락에서 검토되어야 할 것이며 특히 두 제도의 항공교통 분야 적용 가능성에 관해서도 심층 연구가 이뤄져야 할 것이다. 먼저 배출권 거래제의 경우 그동안 타 산업 분야에서 활발히 진행되고 있는 상황에서 항공교통 분야가 새롭게 포함됨에 따라 기존 제도의 항공분야 적용에 따른 다양한 문제점들이 예상되고 있다. 또한 배출 부과 제도의 경우에도 기존의 제도들이 단순히 항공기 착륙료에 포함시켜 징수하는 방식이나 향후에는 추가적인 부담이 불가피하므로 이 분야에 관해서도 연구가 이뤄져야 할 것이다.

항공분야의 배출권 거래제도와 관련 획기적인 전환점은 2007년 9월 ICAO 36차 총회에서 산하 환경보호위원회가 작성한 항공부문의 배출권 거래제도에 관한 지침 승인일 것이다. 이는 체약국이 항공분야에서 온실가스 저감을 위하여 배출권 거래제도를 도입하는 경우 선택 가능한 다양한 대안을 분석하고 권장안을 제시하는 형태로 되어 있다. 그러나 중요한 점은 동 지침안의 권장 안들이 거의 대부분 EU가 도입하려는 거래제도와 동일하며, 따라서 EU의 시행방안은 방법론상으로는 사실상 ICAO의 승인을 얻은 것으로 볼 수 있다는 점이다.²⁸⁾ 배출권 거래제도는 앞에서 살펴본 바와 같이 항공분야에 관해서도 많은 긍정적인 측면을 지니고 있다. 즉, 감축의무 이행의 유연성을 확보할 수 있고 환경 분야뿐만 아니라 경제적·기술적 측면이 종합적으로 고려된 정책수단으로 평가할 수 있다. 또한 부수적으로 기술개발 촉진 효과도 기대할 수 있으며, 자발적 기술 선택을 통한 투자결정이 가능한 점 등 많은 장점을 지니고 있는 제도이다. 그러나 한편으로 EU-ETS의 항공 부문 전면 적용에 관해서는 다양한 이견이 제시되고 있으며, 이러한 논의는 우리나라 항공 부문의 관련 정책 및 법체계 정립에도 시사하는 바가 클 것이다. 먼저, EU의 지침과 관련 주체의 문제와 함께 기술적 측면의 문제점을 지적할 수 있다. 규제 주체의 문제와 관련 EU의 지침이 다자간 해결방식이 필수적인 범세계적인 문제에 대하여 일방적인 조치를 취하는 것이

28) 김민정·안미진, "항공교통 부문 온실가스 배출규모 추정 및 관리 방안", 한국교통연구원, 2008년 12월, p22

라고 우려하고 있다. 즉, EU 집행위원회는 국제항공에 관한 온실가스 배출권 감축 조치를 마련하는 적절한 기구가 될 수 없다고 지적하고, 이러한 규제는 범세계적 해결방안을 필요로 하는 문제이며 ICAO가 그 임무를 수행하는데 가장 적절하다고 주장한다. 또한, 지침안의 기술적 측면에 대하여 반대론자들은 국제항공의 온실가스 배출 감축을 위하여 배출권 거래제도를 해결방안으로 선택하는 것에 대해서도 의문을 제기해 왔다. 미국 항공산업 대표들은 낮은 비용으로 보다 신속하게 배출량 감축을 달성하기 위해서는 우선적으로 항공교통관리(ATM) 시스템을 개편해야 한다고 생각한다. 또한, 신생 항공회사들을 위하여 따로 책정하는 배출량이 부족하게 되면 현행 항공사들에게는 유리하면서도 신생 항공사들의 시장진입을 가로막는 결과를 낳을 수 있다고 우려를 표명하고 있다. 한편, EU의 일부 항공사는 지침이 오히려 EU 역내 운항 항공사들에게 더 큰 부담을 부과하여 결과적으로 EU 역외 항공사들에게 유리할 것이라는 우려를 표명하고 EU 배출권 거래제의 적용 범위에 벗어나기 위하여 노선 개편도 고려할 수 있다고 경고해 왔다.²⁹⁾

배출권 거래제도와 마찬가지로 항공기 배출 부과금 제도에 대해서도 반대의견이 만만치 않다. 이러한 논의는 부과금과 관련 EU의 지침이 민간항공협약 제15조에 위배되는 조세 또는 부담금이라는 것이다. 이에 관해 EU의 항공산업 대표들은 배출권 거래제가 국제민간항공협약이나 쌍무적 항공업무협정이 전혀 다루고 있지 아니한 것이며, 부담금 또는 조세와는 구별되는 것이라고 주장하지만, EU 역외 반대론자들은 항공사측에 일방적으로 비용을 부담시키는 것이므로 국제민간항공협약 제15조나 쌍무적 항공업무협정상의 허용될 수 없는 부담금 또는 조세에 해당한다고 지적한다. 그러나 이러한 반대의견에도 불구하고 배출 부과금 제도 또한 긍정적인 측면을 간과해서는 안 될 것이다. 즉, 배출 부과금 제도는 관리 및 통제를 위한 정보 수집 등에 많은 노력과 비용이 수반되기는 하지만, 부과금 부과에 따른 화석연료 사용 감소로 배출가스를 직접적으로 통제할 수 있는 강력한 정책수단이다. 또한 정부의 추가적인 세수 창출을 통해 환경 보호 등을 위한 투자 확대를 유도할 수 있는 효과적인 정책 수단으로 평가된다.

29) 문준조, “국제민간항공의 온실가스배출에 대한 국제적 규제방안에 관한 연구 - EU의 일방주의적 규제에 국제민간항공기구를 통한 다자간 규제를 중심으로”, 환경법연구 제30권 2호, p385-414

4. 저감 정책 대안에 관한 제언

본 연구에서는 항공기 배출가스 저감 대책 검토를 위해 ICAO에서 권고하는 대책 중 시장기반 대책에 관해 특히 배출권 거래제와 배출 부과금 제도를 중심으로 분석을 실시하였다. 그 결과, 양 제도는 각각의 특성과 장단점을 지니고 있으며 각국의 상황이나 항공 수요에 따라 다양한 형태와 방법으로 추진될 수 있다는 사실을 확인할 수 있었다. 항공분야의 대표적 규제기구인 ICAO에서도 타 분야의 대책과 함께 시장기반 대책의 중요성을 언급하고 있으며, 두 가지 제도에 관해서도 어느 한 제도의 우월성을 지적하지는 않고 있으며 개별 제약국의 선택에 맡기고 있는 상황이다. 그러나 항공분야의 EU-ETS 전면 참여와 ICAO의 EU 지침 수용 방침 등으로 인해 항공기 배출가스 저감 정책은 각 국가마다 더욱 중요한 현안으로 대두되고 있으며, 이 과정에서 특히 배출권 거래제도에 관한 관심도 더욱 높아지고 있는 상황이다.

우리나라의 경우 최근 제정을 추진 중인 『저탄소 녹색성장기본법(안)』에서 배출권 거래제 도입을 위한 법적 기반을 마련하고 있으며, 향후 구체적인 세부 방안에 관한 논의가 본격적으로 진행될 것으로 예상된다. 이러한 대내외 분위기를 감안할 때 정책 대안으로 배출권 거래제도가 최적의 정책 대안으로 생각될 수도 있으나, 앞에서 살펴본 바와 같이 또한 많은 부작용과 항공 분야 적용에는 한계점도 있는 게 현실이다. 특히 배출권 거래제도의 경우 항공 분야의 글로벌 특성상 국가 간 경계 불분명, 항공기 운항과정의 거의 대부분이 해당 항공기 소속 국가가 아닌 공해상에서 이루어지는 점, 그리고 EU 권역 이외의 지역 운항 항공사와의 형평성 문제 등 해결해야 할 사안들이 산적해 있는 실정이다.

한편, 항공기 배출 부과금 제도를 시행 중인 유럽의 사례에서도 볼 수 있는 바와 같이 부과금 제도는 현재까지 유럽 중심으로 운영되고 있으며, 또한 부과 방식도 항공사에 대하여 착륙료에 추가적으로 부담시키고 있어 항공사의 부담으로 귀결되고 있는 상황이다. 또한 EU-ETS의 항공분야 전면 적용방침에 따라 향후 항공사의 추가 부담이 불가피하므로 이에 관한 대책도 필요할 것이다. 항공기 배출 부담금 제도의 경우 그 부과 효과가 즉시 발생할 수 있으며, 관련 기준에 의하여 명확한 부과와 징수가 가능한 장점이 있으나, 결국 항공사를 포함한 승객에게 최종적으로 부담이 전가

될 것이다. 따라서 이러한 부과금 제도는 그 자체로서 항공수요에 직접적으로 영향을 미칠 수 있는 매우 민감하고 중요한 사안인 점을 고려하여 제도 도입에 신중한 접근이 필요할 것이다. 또한 이러한 제도 도입 검토를 위해서는 각 국가별, 공항별 특성을 고려한 체계적인 분석과 연구가 뒷받침되어야 할 것이며, 현재 독일에서 진행되고 있는 시범 도입의 결과가 향후 이 제도 활성화 여부에 시금석이 될 것으로 예상된다. 그리고 배출 부과금 제도의 경우 항공수요 감소나 운항 스케줄 축소 등 항공사의 운영계획에 부정적인 영향을 미칠 수 있는 점을 고려하여 제도 도입에 세심한 주의가 필요할 것이다. 구체적 기준이나 절차, 징수 방법 및 징수 주체 관련 사항 등에 대한 연구뿐만 아니라 부담금에 대한 지불의사액(WTP : Willing To Pay) 추정을 통해 적정 수준 결정과 항공수요에 미치는 영향 분석 등에 관한 전문적인 연구가 이루어져야 할 것이다. 그리고 본 연구에서 분석해본 두 가지 정책 및 제도는 배타적인 관계가 아닌 상호 보완적인 정책 수단으로 이해해야 할 것이다. 즉, 실제 적용 과정에서 두 제도 중 어느 한 가지만 선택해야 하는 것은 아니며, 두 제도 모두를 상황에 맞게 활용하여 정책 대안으로 사용할 수 있을 것이다.

앞에서 살펴본 바와 같이 본 연구에서는 시장기반 대책에 관해 특히 배출권 거래제와 배출 부과금 제도를 중심으로 분석을 실시하였다. 그러나 이러한 분석은 연구 목적상의 구분이었으며 실제로는 다양한 대책들이 동시에 또는 상호 보완적으로 함께 고려될 수 있는 대책들이라는 점을 간과해서는 안 될 것이다. 또한, 특정 대책의 선택 여부 보다는 각 대책의 운영에 초점이 맞춰져야 할 것이다. 즉, 항공분야 환경정책의 규제적·법적 측면과 관련 특히 시장기반 대책과 관련된 규제나 제도 도입에 관해서는 도입 여부 못지않게 그 성격 및 구체적 내용 등이 특히 중요하다고 할 수 있을 것이다. 이런 과정에서 해당 제도나 규제와 관련된 이해 집단에 대한 고려가 필수적인 현안의 하나가 될 것이다. 따라서 일방적인 규제나 부과금 부과 보다는 항공사 등 이해 당사자가 선호할 수 있는 기술 개발 대책이나 운영 개선 대책 등에 관해서도 정책적 배려가 필요할 것이다. 이를 위해서는 저탄소 배출 항공기의 개발과 사용을 촉진시킬 수 있는 세제 혜택 등 인센티브 부여 방안도 고려할 필요가 있을 것이다. 또한 공항의 입장에서도 저탄소 항공기 운영이 가능하도록 착륙료 등 공항 시설 사용료 감면이나 유리한 슬롯 우선 배정 등의 다양한 방안이 활용될 수 있을 것이다.

그리고 공항 인프라에 대한 투자 확대를 통해 운영 대책효과가 극대화될 수 있는 여건을 조성해야 할 것이다. 이처럼 항공기 배출가스 저감을 위한 정책 대안 마련을 위해서는 글로벌 차원에서의 국제적 공조뿐만 아니라 국내적으로도 관련 당사자들의 다양한 이해를 고려하면서 특히 최종 이용자인 국민의 경제적 부담을 최소화 하면서도 항공사나 공항 당국 등의 필요를 충족시킬 수 있는 종합적 정책 대안 수립을 위해 지혜를 모아야 할 것이다.

V. 결 론

기후변화 협약과 관련 현재 우리나라는 의무감축 대상국은 아니지만 대내·외적 상황과 여건을 고려할 때 포스트-교토(Post-Kyoto) 체제에는 감축의무국에 포함되거나 기타 개도국과는 차별화되는 감축 행동을 요구받을 것이 확실해 지고 있다. 이와 관련 현재로서는 다소 불투명하기는 하지만 계획상으로는 오는 12월 코펜하겐 회담에서 관련 사항이 결정될 예정이며, 그 결과에 따라 다양한 분야에서 상당한 과급효과가 예상되므로 이에 관한 논의와 대책 마련이 시급한 상황이다.

항공교통 분야의 경우 EU-ETS 전면 포함과 관련된 EU 지침과 최근의 ICAO의 EU 지침 수용 방침 등으로 인해 특히 많은 변화가 있을 것으로 판단되며, 구체적 사안 결정에 관한 논의 과정에서 많은 진통과 변화가 예상된다. 한편 우리나라의 경우 정부의 저탄소 녹색성장 전략 추진으로 다각적인 정책들이 시행 또는 계획되고 있으며 가장 중요한 법적 기반인 『저탄소녹색성장기본법』 제정도 추진 중에 있다. 한편 공항의 경우 대기가스 배출 관련 정책에 관심을 갖고 있으나, 글로벌 성격상 개별 국가 단위로 대책을 수립하기에는 한계가 있는 상황이다. 그러나 항공분야 대기가스의 90% 이상을 차지하는 항공기 배출가스 저감대책은 공항 당국이 해결해야 하는 최우선 과제의 하나로 부상하고 있다. 항공기 배출가스 저감 대책과 관련 항공분야 대표적 규제기구인 ICAO에서는 각종 매뉴얼과 지침서 제정을 통해 다양한 대안들을 권고하고 있다.

본 연구에서는 항공기 배출가스 저감 대책 분석을 위해 ICAO에서 권고하는 대책

중 시장 기반 대책 중심으로 특히 배출권 거래제도와 배출 부과금 제도에 관해 분석하였다. 분석 결과 여러 가지 측면에서 배출권 거래제가 최적의 정책 대안으로 생각할 수도 있으나, 앞에서 살펴본 바와 같이 또한 많은 부작용과 항공 분야 적용에는 한계점도 있는 상황이다. 특히 배출권 거래제도의 경우 항공 분야의 글로벌 특성상 국가 간 경계 불분명, 항공기 운항과정의 거의 대부분이 해당 항공기 소속 국가가 아닌 공해상에서 이루어지는 점, 그리고 EU 권역 이외의 지역 운항 항공사와의 형평성 문제 등 해결해야 할 사안들이 산적해 있는 실정이다. 그리고 배출 부과금 제도도 유럽의 사례에서 살펴본 바와 같이 항공사에 대하여 착륙료에 추가적으로 부담시키고 있어 실질적인 해결 방안이라고 보기에는 미흡하다. 특히 EU-ETS의 항공분야 전면 적용방침에 따라 향후 항공사의 추가 부담이 불가피하므로 이에 관한 대책도 필요할 것이다.

한편, 우리나라의 경우 아직까지 명시적인 규정이나 정책 방향은 없으나, 제정 추진 중인 기본법에 배출권 거래제를 도입할 수 있는 법적 근거를 마련한 점과 최근 국내외의 어려운 경제상황 등을 고려할 때 배출 부과금 제도 도입은 한계가 있을 것으로 예상된다. 그러나 항공사 특히 EU 지역을 운항하는 항공사의 경우 당장 2012년부터 추가적인 부담이 불가피 하므로, 이러한 부담을 항공사가 혼자서 감당하는 것도 적절하지 않은 측면이 있으므로, 일정 부분은 결국 최종 이용자인 승객의 부담으로 전가시킬 수밖에 없을 것으로 예상된다. 따라서 향후 이 분야의 구체적인 내용이 확정되기 이전에 배출권 거래제 뿐만 아니라 배출 부과금 제도에 관해서는 본격적인 연구와 논의가 필요하며, 보다 장기적인 관점에서 부과금 제도 도입에 관해서도 해당 내용을 법제화 시키는 방안도 검토될 수 있을 것이다. 이를 위해서는 먼저 부과금의 적정 규모, 징수 주체 및 방법, 활용 문제, 그리고 항공 산업에 미치는 영향 등 광범위한 분야의 연구와 분석이 필요할 것이다.

참고문헌

- 강만옥·임병인, “에너지부문 환경세 도입의 소득분배 파급효과”, 「환경정책 연구」 제7권 제2호(통권17호), 한국환경정책·평가연구원, 2008.
- 경남발전연구원, 「탄소배출권 거래제도의 도입에 대비한 경남의 대응방안」, 2008년. 8.
- 국토해양부, 「공항 토지이용 및 환경관리 매뉴얼(안)」, 2009. 10. 15.
- 기획재정부 보도참고자료, 「외국의 기후변화 대응 현황과 정책적 시사점」, 2008. 4. 29.
- 김미경, “항공부문 배출권 거래 제도와 우리의 대응”, 「항공진흥」 제44호, 한국항공진흥협회.
- 김민정·안미진, 「항공교통 부문 온실가스 배출규모 추정 및 관리 방안」, 한국교통연구원, 2008. 12.
- 김영덕·조경엽, 「수송부문의 대기오염물질 배출규제와 사회적 손실」, 에너지경제연구원, 2003. 12.
- 김용건·장기복, 「국제 온실가스 배출권 거래제도의 파급효과 분석」, 한국환경정책·평가연구원, 2008. 12.
- 김정인·김진욱, “한·중·일의 기후변화 대응 정책에 대한 비교 연구”, 「동북아경제연구」 제20권 제2호, 한국동북아경제학회, 2008. 8.
- 노종환, “국제 배출권 거래제도 및 탄소시장 현황”, 세미나(외국의 배출권 거래 시행현황 및 시사점) 자료, 전국경제인연합회·지속가능발전기업협의회, 2009. 9. 22.
- 녹색성장위원회 공고 제2009-1호, “저탄소 녹색성장기본법 제정안 입법예고”, 2009. 1. 15.
- 녹색성장위원회 보도자료, “국가 온실가스 중기(2020년) 감축목표 설정을 위한 3가지 시나리오 제시”, 2009. 8. 4.
- 문병효, “친환경적 조세체계의로의 전환과 환경세에 관한 법적 고찰”, 「환경법

- 연구」 제30권 제3호, 한국환경법학회, 2008.
- 문준조, “국제민간항공의 온실가스배출에 대한 국제적 규제방안에 관한 연구 - EU의 일방주의적 규제 대 국제민간항공기구를 통한 다자간 규제를 중심으로”, 「환경법연구」 제30권 제2호, 2008.
- 박영식·권달원, “저탄소 녹색공항 구현을 위한 LED형 항공등화 개발 방안에 관한 연구”, 「항공진흥」 제51호, 한국항공진흥협회.
- 우재학, “배출권 거래제가 산업에 미치는 영향”, 세미나(외국의 배출권 거래 시행현황 및 시사점) 자료, 전국경제인연합회·지속가능발전기업협의회, 2009. 9. 22.
- 이상엽·이정인, 「기후변화 대응 온실가스 감축을 위한 국가할당방안 연구」, 한국환경정책·평가연구원, 2008. 12.
- 이원식, “항공운송의 지구기후변화 영향과 대응”, 「항공진흥」 제45호, 한국항공진흥협회.
- 임경택, “기후변화 현황과 항공부문의 대응을 위한 우리의 나갈 방향”, 「항공진흥」 제49호, 한국항공진흥협회.
- 조승국·유승훈, “환경세에 대한 지불의사액(WTP) 추정”, 「환경정책」 제13권 제2호, 한국환경정책학회, 2005. 12.
- 조용성, “국내 온실가스 배출권 거래제도 설계방안”, 세미나(외국의 배출권 거래 시행현황 및 시사점) 자료, 전국경제인연합회·지속가능발전기업협의회, 2009. 9. 22.
- 조준행 외, 「수송부문 온실가스 배출통계체계 구축 및 관리방안」, 한국교통연구원, 2008. 12.
- 채여라 외, 「탄소세 도입가능성에 대비한 조세·재정정책의 방향에 관한 연구」, 한국환경정책·평가연구원, 2007. 12.
- 한국공항공사, 「한국공항공사 저탄소 녹색공항 추진전략 수립용역(중간보고서)」, RCC, 2009. 8.
- 한국교통연구원, 「2008년 ‘국가교통수요조사 및 DB구축사업’ 교통부문 온실가스 배출량 조사」, 국토해양부, 2009. 5.

- 한국환경정책·평가연구원, 「적정 탄소세 책정을 위한 온실가스의 단위피해 비용 추정에 관한 연구」, 2006. 10.
- 한기주·윤여창, “해외 배출권 시장 사례 분석과 국내 배출권 시장 도입에 있어서 산림분야 참여에 관한 고찰”, 「환경정책연구」 제8권 제1호(통권20호), 한국환경정책·평가연구원, 2009.
- 한상운, “영국의 통합환경관리제도에 관한 연구”, 「환경정책연구」 제6권 제3호(통권14호) 2007.
- E U, Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2003/87EC so as to include aviation activities in the scheme for greenhouse gas emission allowance trading within the Community, Brussels, 20. 12. 2006.
- ICAO, Annex 16 Environmental Protection Volume II Aircraft Engine Emissions, Third Edition, July 2008.
- ICAO, Circular 303, Operational Opportunities to Minimize Fuel Use and Reduce Emission.
- ICAO, Doc 9082, ICAO’s Policies on Charges for Airports and Air Navigation Services, Eight Edition, 2009.
- ICAO, Doc 8632, ICAO’s Policies on Taxation in the Field of International Air Transport, Third Edition, 2000.
- ICAO, Doc 9848, Assembly Resolutions in Force (as of 8 October 2004)
- ICAO, Doc 9885, Guidance on the Use of Emissions Trading for Aviation, First Edition, 2008.
- ICAO, Doc 9889, Airport Air Quality Guidance Manual, Preliminary Edition, 2007.
- ICAO, ICAO Environmental Report 2007.
- ICAO, Report on Voluntary Emissions Trading for Aviation(VETS Report), Preliminary Edition, 2007.

ICAO, Resolutions Adopted by the Assembly, Assembly-36th Session, Provisional Edition September 2007.

IPCC, Aviation and the Global Atmosphere, 1999.

Janina D. Scheelhaase, "Local Emission Charges - A New Economic Instrument at German Airports", ATRS 12th World Conference, Athens, July 2008.

Shung-Lung Yin, "Local Air Quality Assessment and Improvement of CKS Airport", ATRS 12th World Conference, Athens, July 2008.

The World Bank, State and Trends of the Carbon Market, Washington, D. C. - May 2007.

[Abstract]

A Study of the Environmental Policy on Climate Change
in the Aviation Sector to Reduce Aircraft Emissions

Cho, Dong Ho / Yoo, Kwang Eui

Climate change has been one of main global concerns over all industrial sectors, and the aviation industry is also influenced by these trends in its business. At present, although aviation's contribution to climate change is still very low, its increasing rate is very high compared to other industries. Therefore, it is essential to review some measures to reduce its negative environmental impacts over climate change in aviation activities.

The purpose of this study is to discuss and review the reactions and measures to cope with climate change in the aviation sector especially related to aircraft emissions measures. In order to achieve this purpose, some measures to reduce aircraft emissions recommended by ICAO will be reviewed. In particular, two types of different approaches in Market-Based Measures, *Emissions Trading* and *Emissions Charges* would be main topics in this study. In this paper, some policy strategies will be suggested through the analysis of each approach.

Due to many limitations related to this study, however, the further in-depth analysis will be needed to set up the detailed mitigation measures.

주 제 어 기후변화, 항공기 배출, 환경정책, 배출권 거래, 배출 부과금

Key Words Climate Change, Aircraft Emissions, Environmental Policy, Emissions, Trading, Emissions Charges