

Interview

탈탄소화 항공을 향한 날갯짓, SAF와 전기 항공기

Interviewee 홍성훈 Deputy Senior Manager | 한국항공우주산업 주식회사(KAI) 미래전략팀

Interviewer 배순한 Senior Manager | Deloitte Insights

기후변화를 포함해 글로벌 환경·사회·지배구조(ESG) 이슈에서 빠지지 않고 등장하는 것이 바로 항공산업이다. 온실가스 배출이 심한 업종이기 때문이다. 각국 정부와 기업이 추진 중인 탈(脫)탄소화 움직임이 하늘로 확장되고 있다.

특히 지속가능한 항공연료(sustainable aviation fuel, SAF)의 무화와 전기와 수소 에너지를 활용한 전동 항공기의 등장 시기가 가까워지면서 항공업계 역시 분주하다. 미국과 유럽은 SAF의 상용화를 위해 노력하고 있다. SAF는 이제 폐식용유와 재생 가능한 에탄올을 이용해 극소량을 만들 수 있게 됐다. 그러나 표준 제트 연료보다 3~5배 더 비싸다는 단점이 있다. 미국에서는 의회가 SAF 비용 경쟁력을 높이는 세금 공제를 승인하지 않았고, 기후 법안이 의회에서 통과되지 않으면서 SAF를 비롯한 저탄소 수송 연료 공급에 대한 인센티브 정책도 지속 여부를 알 수 없게 됐다.

롤스로이스(Rolls Royce)와 에어버스(Airbus)의 전 최고경영자(CEO)인 에릭 슈츠(Eric Schulz)는 "SAF는 지난 10년간 운항한 비행기에 바로 투입해 전환 운용할 수 있기 때문에 단기적으로 유일한 솔루션"이라고 말했다. 반면 롤스로이스는 바이오 연료만으로는 문제를 해결할 수 없다고 말한다. 엔진 제조업체의 최고 기술 책임자인 그라지아 비타디니(Grazia Vittadini)는 "합성할 수 있는 식용유의 양은 매우 많다. 식수를 사용한 농업과 경쟁을 시작하고 싶지 않다면 합성 연료로 전환해야 한다"고 말했다. 다른 옵션으로는 엔진 효율성 향상, 효율성이 떨어지는 구형 항공기를 교체하는 것과 배기가스 감축을 위한 항공기 경로 개선 등이 있다. 윌리 월시(Willie Walsh) 국제항공운송협회(International Air Transport Association, IATA) 사무총장은 "탄소를 줄이는 것은 공짜가 아니다"라며, "넷제로 전환에는 비용이 들 것"이라고 강조했다.

업계 리더들은 필연적으로 더 높은 항공 요금을 받게 될 것이라고 전망한다. 주요 엔진사들과 항공기 제조사들은 전기 비행기나 수소 동력 비행기 연구개발(R&D)에 전념하고 있지만, 업계 전문가들은 "그것이 현실화하려면 아직 멀었다"라고 말한다. 실제로 에어버스와 협력해 수소 연료를 사용하는 차세대 제트 엔진은 2035년부터 대형 제트기에 엔진을 공급하기를 희망하고 있다.

한편 탄소 포집 기술을 적극적으로 찾아나서는 기업들도 있다. 에어버스를 포함한 6개 이상의 항공사는 항공 여행으로 인한 배출량을 상쇄하기 위해 영국 판보로 국제 에어쇼(Farnborough International Airshow)에서 텍사스주(州) 정부가 계획 중인 직접 공기 탄소 포집 및 저장 시설의 탄소 크레딧(배출권)을 구매하겠다는 의향서에 서명했다. 그러나 이 기술은 아직 입증되지 않았다. 결국 기술의 찬반 논쟁이 벌어지고 있는 형국이지만 기술 진보가 필요하다는 것에 다들 공감하고 있다. 국내에서도 대한항공을 필두로 국제항공 탄소배출량 관련 해 대비가 필요하다는 지적이 나오고 있다.

딜로이트는 항공우주산업전문가와 함께 항공업계에서 부는 탈탄소화 움직임과 대응 전략에 대해서 논의해 보았다.

Q. 안녕하세요, 바쁘신 데도 불구하고 귀한 시간 내주셔서 대단히 감사드립니다. 시작하기에 앞서 먼저 항공우주산업 주식회사에 대해 설명 부탁드립니다 될까요?

당사와 종속회사는 항공기, 우주선, 위성체, 발사체 및 동 부품에 대한 설계, 제조, 판매, 정비 등의 사업을 영위하고 있습니다. 대한민국 대표의 항공우주 기업으로 고정익 및 회전익 항공기 체계 개발 등 독자 개발 항공기 외에 항공기 부품, 인공위성 및 발사체, 소프트웨어 등을 개발하고 항공기 개조, 정비, 성능 개량, 후속지원 사업 등을 수행하고 있습니다. 주요 제품으로는 KT-1 기본훈련기, T-50 고등훈련기, 수리온 기동헬기, 송골매 무인기 등이 있으며, 현재는 KF-21(한국형 전투기) 체계 개발과 LAH(소형무장헬기) 양산 준비에 박차를 가하고 있습니다. 아울러 국내 최초로 민간기업이 주관하는 차세대 중형위성, 국방 위성 개발사업 등 우주 사업영역도 확대해 나가고 있으며 오늘 인터뷰 주제와 관련, 전기 수직 이착륙 항공기(eVTOL)의 독자모델 개발 또한 추진하고 있습니다.

Q. 상업용 항공기가 배출하는 탄소 배출량은 3% 정도로 추산되고 있습니다. 하지만 발전이나 에너지, 산업 부문에서 나오는 이산화탄소의 양이 훨씬 많고 운송수단끼리 비교하더라도 대부분 이산화탄소는 하늘이 아닌 도로에서 나오고 있습니다. 현 시점에서 항공업계의 탄소중립이 성급하다 라는 의견이 있습니다. 어떻게 생각하십니까?

항공기는 글로벌 탄소 배출량의 3% 수준을 차지하지만 같은 거리를 이동한다고 가정했을 때 항공기가 자동차보다 더 많은 탄소를 배출하고 있고, 높은 고도에서 만들어지는 온실가스는 비행 구름의 원인이 돼 지구온난화 현상을 더 악화시킬 수 있습니다. 이것이 최근 유럽에서 '비행기 타기가 부끄럽다며 비행기 대신 기차나 배를 타는 '수치스러운 비행'(Flight - Shame) 운동이 벌어진 이유입니다. 배출량이 적다고 해서 시급성이 떨어진다고 단정하기 어렵습니다. 그리고 국제민간 항공기구(ICAO)는 온실가스 배출량

을 2020년 수준으로 동결하고, 이를 초과한 항공사는 배출권을 구매해 상쇄토록 하는 탄소상쇄-감축제도(CORSIA)를 지난해부터 운영하고 있습니다. 현재는 자율이지만, 2027년부터 의무이고, 유럽연합(EU)은 2025년부터 EU내 에서 이륙하는 모든 항공기에 SAF의 혼합사용을 의무화하기로 했습니다. 우리도 대비해야 합니다.

Q. 항공산업에서 탄소 중립은 구체적으로 어떻게 실현 되는 것입니까?

항공업계의 탄소중립 논의는 COVID-19로 중단되었던 국제선 운항이 정상화되면서 점점 더 중요한 화두로 부상할 것으로 보입니다. 특히 팬데믹 이후 회복 여행 수요의 폭발적인 증가로 항공사 탄소배출량의 급격한 증가가 예상되며 이에 따라 탄소중립에 대한 움직임은 가속화될 것입니다. 최근에 영국에서 열린 판보로 에어쇼에서 SAF 비중 확대, 탄소 포집 그리고 전기추진 항공기 등이 논의되었습니다. 글로벌 항공사와 제조사들은 이런 변화에 대비하는 움직임이 있습니다.

Q. 항공산업은 규제 산업이라고 할 수 있습니다. 그만큼 정부정책 변화에 민감하다고 볼 수 있는데, 항공산업의 탄소 중립과 관련하여 정부가 어떤 역할을 해야한다고 생각하십니까?

항공산업의 탈탄소화 추진 방안으로 전기화가 있습니다. 전기 추진 항공기 도입을 위한 기술과 제반 인프라를 마련하는 것입니다. 유사 선행 사례로 자동차 산업의 전동화 사례를 검토해 볼 수 있습니다. 각국 정부는 전기차 산업 확대를 유도하기 위해 노후 차량의 운행 금지, 무공해/저공해 지역 운영, 내연기관 자동차의 시내 진입 제한 등의 규제를 시행했고, 동시에 전기 자동차 운영에 따른 세제혜택, 보조금 등의 금전적 인센티브를 제공했습니다. 그 결과로 전기차 도입률이 현저히 증가하고 있는 것으로 알고 있습니다. 항공업계도 이와 같은 정부 주도의 규제와 인센티브 정책이 필요합니다. 이러한 정책이 적극적인 기술 개발과 탈탄소화 추진 동력으로 작용할 것입니다.

Q. 자동차 산업의 전동화 사례를 말씀 하셨는데, 전기추진 항공기 도입이 탈탄소화 이외에도 산업적 의미가 있을까요? 전기차가 내연기관 자동차 산업에 미친 영향을 생각해 보면 그들이 탈탄소화 만을 위해 전기차 개발에 투자한 것은 아니라고 생각됩니다. 마찬가지로 산업적인 의미가 없다면 탈탄소화 만을 목표로 항공사 및 제조사들이 전기추진 항공 도입에 나서지 않을 것 같습니다. 어떻게 생각 하시니까?

전기차 시장이 확대될수록 기존 내연기관 자동차 부품의 글로벌 공급망의 중요도가 상대적으로 낮아지고, 전기차 중심으로 한 자동차 부품 공급망이 재편되었습니다. 마찬가지로 전기추진 항공기 도입은 타 산업 대비 뒤쳐진 국내 항공 부품 산업에 새로운 기회가 될 수 있습니다. 항공기 산업 구조를 변화시킬 정도로 그 영향은 클 수 있을 것입니다. 특히 탈탄소화 추세와 맞물려 전문기술을 보유하고 있는 스타트업과 중소기업 그리고 국내 연구기관들은 기존 항공업계와의 파트너십 및 투자 기회를 가질 수 있을 것입니다. 그리고 새로운 부품 공급망, 즉 전기추진 항공기 산업의 새로운 생태계가 형성되고 새로운 기술과 시장이 만들어지는 계기가 될 수 있습니다. 항공사들과 제조사들은 그러한 생태계를 주도할 수 있는 기회를 얻을 수 있기 때문에 전기추진 항공기 개발에 투자할 이유가 충분합니다.

Q. 최근 항공사에서 SAF 공급 계약 체결도 늘고 있어 항공 산업의 탈탄소화에 진전이 있다는 평가가 나오고 있습니다. 항공사의 탈탄소화 추진 노선에 SAF가 어떤 실효적인 도움이 되나요? SAF가 항공기의 미래 연료가 될 수 있을까요?

국내 항공사 중에서는 대한항공이 SAF 도입에 가장 적극적입니다. 2017년에 국내 최초로 SAF 혼합사용으로 시카고-인천 구간을 한차례 운행했습니다. 이후로 2022년 2월 프랑스 현지 정유사와 SAF 공급 계약을 맺고 향후 파리-인천 노선에 SAF 1% 가량을 혼합하는 방안을 검토 중에 있습니다. 문제는 SAF가 선택이 아니라 의무가 되었다는 것입니다. ICAO는 온실가스 배출량을 2019년 수준으로 동결하고, 이를

초과한 항공사는 배출권을 구매해 상쇄토록 하는 CORSIA를 지난해부터 운영하고 있습니다. 현재는 자율이지만, 2027년부터 의무이고, EU는 2025년부터 EU 내에서 이륙하는 모든 항공기에 SAF의 혼합 사용을 의무화하기로 했습니다. 국내 SAF 도입에 있어 가장 시급하게 해결해야 하는 문제는 SAF 공급망 확보인데, 현재는 전무한 실정입니다. 특히 유럽의 SAF 연료 의무화에 항공사들은 연료를 모두 수입해야 하는 상황입니다. 인천공항은 2022년 공공기관 최초로 ESG 현장을 선포하고, 바이오 항공유 공급체계 구축 계획을 밝힌 바 있으나 물리적 그리고 제도적 인프라는 아직 갖추지 못했습니다.

Q. 이 문제는 항공업계만의 문제가 아니라 국내 정유사들과 함께 풀어가야 할 문제 아닌가요? 정부의 지원책도 마련돼야 할 것으로 보입니다. 어떻게 생각 하시니까?

맞습니다. 100% 공감합니다. 관련해서는 현대오일뱅크가 2025년 완공을 목표로 하는 연간 50만톤 내외의 바이오 항공유 제조를 위한 공장 증설 계획을 세웠습니다. 그러나 바이오 항공유를 대체연료에 포함시키는 법적 근거가 마련되지 않았었습니다. 국내 정유사들이 대체연료로 바이오 항공유를 생산하고 공급하기 위해서는 법적 그리고 제도적 인프라가 완비되어야 합니다. 구체적으로 SAF가 석유 및 석유대체 연료사업법에 석유대체 연료로 지정되어야 합니다. 또한 '신에너지 및 재생에너지 개발/이용/보급 촉진법'에도 재생에너지로 포함되어야 합니다. 그리고 생산 원료 등에 관한 인증 기준도 필요합니다.

Q. 항공사들의 SAF 도입 의무화를 앞두고 정부의 지원책도 마련돼야 할 듯 합니다. 어떻게 생각하시니까?

아직 정부 정책도 불투명합니다. 항공사 입장에서는 기존 항공유에 비해 3~5배 비싼 SAF를 도입하는 것이 부담스럽습니다. 특히 저비용항공사(low cost carrier, LCC)들에게는 더욱 큰 부담입니다. LCC들은 SAF 도입에 앞서 연료 절감을 통한 탄소저감을 위해 항공기 브레이크를 기존 스틸에서 카본으로

교체하거나 수하물 무게 줄이기 등의 캠페인을 벌이고 있습니다. 하지만 결국 SAF 도입은 피할 수 없습니다. 유럽 장거리 노선 취항을 준비하는 LCC들의 경우 유럽의 규제에 대비해야 합니다. 또한 향후 SAF 가격이 기존 항공유와 비슷한 수준에 이를 때까지 보조금 지원, 세제 혜택 및 SAF 사용에 따른 세금 감면 등의 지원책이 뒷받침되어야 할 것입니다.

Q. 현재 항공업계의 탈탄소화 방안으로 전기추진 항공기와 수소 항공기 개발이 눈에 띕니다. 항공산업의 탄소중립을 위한 근본적인 해결책이 아닐까요? 항공산업 선진국에 비해 우리 산업은 어떤 수준인가요?

SAF는 단기적인 해결책입니다. 근본적으로 탄소중립을 실현하려면 전기추진 항공기와 수소 항공기 개발이 필요합니다. 현재 전기추진 기술은 소형/단거리 항공시장을 중심으로 빠르게 채택될 것으로 예상됩니다. 향후 상당한 기술의 발전이 있기 전까지는 중대형/중장거리 항공시장에서는 모터와 내연기관이 혼합되는 추진방식이 대세를 이룰 것으로 전망됩니다. 우리는 기존 전통적으로 항공산업 강자들이 자리잡고 있는 엔진기술 보다는 새로운 기술 요소인 발전기(배터리), 모터, 프로펠러 요소에 집중해야 합니다. 특히 모터와 배터리 기술은 우리나라가 경쟁우위를 점하고 있고, 산업적으로도 적용 범위가 높아 성장 가능성이 높을 것으로 판단됩니다. 정부는 또한 국가연구개발사업으로 항공기 전기화 기술 개발을 지원하고 있습니다. 최근 들어서는 소형급 전기식 항공기와 전기추진 파워트레인 기술 개발에 투자를 늘리고 있는 추세입니다. 당사 또한 전기추진 방식의 공군 차기 기본훈련기 개발을 준비하고 있으며 전기수직이착륙기(electric vertical take-off and landing, eVTOL)의 독자 개발도 추진 중입니다.

Q. 앞서 SAF 도입에 장애 요소로 경제적인 이유를 말씀하셨습니다. 전기/수소 항공기 운용 시에 경제적인 측면도 고려해야 하지 않을까요? 기존 항공기와 달리 정비소요시간(TAT)이 증가한다면 수익성과 직결되는 문제가 아닐까요?

상용화되지 않은 기술의 경제성을 예측할 수는 없습니다. 항공사의 수익성에 가장 큰 영향을 미치는 것은 여객과 물동량 그리고 노선 최적화라고 생각합니다. 그리고 TAT와 관련해서, 기존 항공기는 엔진과 함께 연료계동장치, 흡기구, 배기구, 소화장치 등이 복잡해 누유 점검, 드레인, 주기적 클렌징 등 많은 점검과 정비시간이 필요합니다. 하지만 전기추진 항공기는 상대적으로 단순합니다. 단순하다고 해서 기술적으로 단순하다는 의미가 아니라 기술의 밀집도가 높지만 구조적인 단순함이 있습니다. 예를 들어 헬리콥터가 1시간 비행하려면 4~5시간의 점검과 정비가 필요하지만 동급 eVTOL은 30분 정도면 정비, 점검이 끝납니다. 배터리 충전시간도 지속적으로 감소하고 있어 재충전 이유로 정비시간이 늘어난다고 말할 수 없습니다. 예를 들어 인천공항에서 일본으로 비행하는 협폭동체(narrow body) 항공기인 B737의 경우 연료투입시간은 10~15분 정도입니다. 20% 이상 늘어난다고 해도, 항공기 운영에 차질을 빚을 정도는 아닙니다.

Q. 항공산업이 탄소중립으로 전환되고 있는 시점에서 우리나라가 항공산업 선도국으로 발전할 수 있는 기회가 있을까요? 무엇을 준비해야 할까요?

항공산업은 노동집약적 산업이 아닙니다. 대량생산으로 원가 경쟁을 할 수 있는 산업도 아닙니다. 항공산업은 기술 집약적 산업입니다. 그렇다고 해서 우리에게 기회가 없지는 않습니다. 현재 우리나라 수준에서는 배터리와 연료전지 기술을 항공산업에 접목하는 것이 가장 발전 가능성이 큼니다. 물론 이를 위해 시스템 경량화, 고출력/연속운전을 가능하게 하는 시스템의 최적화, 배터리 밀도 개선과 수소저장 시스템 개발이 이뤄져야 합니다. 무엇보다도 항공기 인증기준에 부합하는 부품 모듈 개발과 동시에 소량 생산에 적합한 생산체계 확보가 선행되어야 할 것입니다. 정부도 힘을 보태야 할 것입니다. 항공기 전기화 기술 확보를 위해서는 필수적으로 요구되는 시험 평가, 운영 등을 할 수 있는 테스트 인프라가 마련되어야 합니다.

Q. 우리나라가 배터리 기술과 전기모터 기술에 강점이 있다고 말씀하셨는데, 앞으로 항공산업의 탈탄소화 시대를 맞이하여 우리는 기술적으로 무엇을 극복해야 하나요?

차량용 전기 추진기술과 항공기에 적용하는 전기추진 시스템은 출력, 요구 안전성, 중량 등에서 차이가 많습니다. 현대자동차가 자동차용 수소연료전지 기술을 보유하고 있지만 이를 항공용 연료전지로 바로 사용할 수 없는 이유입니다. 가장 문제가 되는 것은 배터리의 에너지 밀도입니다. 현재 여객기에 쓰이는 제트유(jet fuel)의 에너지 밀도는 11.90~11.95 kWh/kg(42.8~32.0 MJ/kg) 정도입니다. 하지만 상용화되고 있는 배터리는 리튬이온 배터리의 경우 100~250 Wh/kg 수준입니다. 현 시점에서는 테슬라(Tesla)가 320 Wh/kg입니다. 배터리 업계에서는 2020년 중반에 450 Wh/kg까지 향상될 것으로 보고 있으나 여전히 제트유의 1/24 수준입니다. 전기모터 또한 아직까지 일부 기술적 한계가 있습니다. 항공기 추력용 전기모터는 다른 산업용 모터에 비해 높은 비출력(specific power, kW/kg)이 요구 되는데, 자동차 뿐 만 아니라 타 산업의 상용전기 모터는 비출력이 낮아 전기 추진 항공기에 사용할 수 없습니다. 현재 산업용 모터의 비출력은 0.2kW/kg, 전기차 모터는 2KW/kg 수준이나 이것으로 협폭동체 항공기의 추진은 어렵습니다.

Q. 아직 갈 길이 멀어 보입니다. 그래도 우리가 항공 산업에서 기회를 잡으려면 무엇을 준비해야 하나요? 마지막으로 항공산업 업계에 몸담고 계시는 전문가 입장에서 우리 항공산업이 탈탄소화 실현을 위해 개발 측면에서 그리고 전략적인 측면에서 무엇을 해야 하는지 제언 부탁드립니다.

개인용 소형 항공기를 제외한 완전 전기 항공기의 개발은 추진체와 배터리 등 현 기술적 한계로 실용적인 항속거리를 확보하는데 어려울 것으로 판단됩니다. 따라서 자동차와 유사하게 초기에는 하이브리드 방식을 차용해 볼 수 있습니다. 물론 하이브리드 방식은 상대적으로 기술적 리스크가 낮은 반면 발전기, 파워 일렉트로닉스, 배선, 전동 모터 등에 의한 에너지 추가손실로 열효율은 기존 가스터빈 엔진 대비 미흡할 수 있습니다. 하지만 이를 브릿지 기술로 봐야 할 것입니다. 하이브리드-전기추진 항공기 개발이 선행된 이후에 완전 전기 추진 항공기 개발이 가능해 보입니다. 동시에 복합재 등을 적용한 항공기 경량화는 지속적으로 이뤄져야 할 것입니다. 전략적인 측면에서는 공급망 침투 기회를 엿보아야 할 것입니다. 기후 변화 대응과 항공운항사들의 경쟁에서 촉발된 항공 산업에서의 탈탄소화 추세는 준비된 기업에게는 새로운 공급망에 진입할 수 있는 기회가 될 수 있지만 준비 안 된 기업에게는 산업 장벽이 될 수 있습니다. 이 분야에 대한 지속적인 관심과 투자 확대를 통해 한국의 항공산업체들이 미래 글로벌 공급망에 진입할 수 있는 중장기적 방안이 논의돼야 할 것입니다.



홍성훈 Deputy Senior Manager
한국항공우주산업 주식회사(KAI)
미래전략팀