

북극항로의 운항 조사

The Survey of Cross North Pole Route

임현호* (부산대학교), 김철영(한국항공대학교), 이화운, 송기욱(부산대학교)

1. 서 론

2006년 1월 항공안전본부는 북극항로운항지침(Guidance for The North Pole Operations)을 제정하였다. 2006년 6월에는 한/러 항공회담에서 북극항로의 주 30회 이용에 합의하였으며 7월 25일부터 27일까지 북극항로 운항을 위한 실제 비행을 통해 북극항로의 비행검사를 실시하였다. 이와 동시에 방사선 측정검사도 실시하였다. 7월 25일 앵커리지/인천 구간의 비행을 통해 북극항로상의 방사선 실측을 실시하여 0.021mSv(mili Sivert)의 값을 측정하였다. 일반항로 구간을 이용한 인천/토론토 구간에서는 0.018mSv였고 토론토/앵커리지 구간은 0.003mSv가 측정되었다. 방사선의 허용 기준 관련하여 국제방사선방호위원회(ICRP : International Commission on Radiological Protection /UN 산하의 국제 방사선 관리기구) 및 미국 FAA에서는 방사선 직업군에 대해 연평균 누적 노출량을 20mSv, 5년 누적 100mSv를 가이드라인으로 제시하고 있다. 북극항로의 정의는 북위 78도 이상의 북극지역을 통과하는 항로를 의미한다(미 FAA 및 건교부 항공안전본부 북극 항공로 운항 지침: GUIDANCE FOR THE NORTH POLE OPERATIONS, 2006년 1월 5일). 북극항로는 현재 약 8개 항공사들에 의해 사용 중이며 아시아와 미주, 아시아와 유럽, 유럽과 미주 구간을 운항함에 있어서 북위 78도 이상의 지역을 통과한다. 본 조사에서는 아시아와 미주 구간에서 북위 78도 이상을 통과하는 항로를 중심으로 살펴볼 것이다.

본 조사에서는 Polar Route 중, 미국의 동부 및 중부 지역과 중국지역을 연결하는 Polar Route 3와 미국의 동부 및 중부지역과 한국 및 일본 등 동북아지역을 연결하는 Polar Route 4를 중심으로 살펴볼 것이다.

2. 본 론

1. 북극항로의 운항 조건

북극항로를 비행하기 위해서 항공사는 법적 요건, 항로상 대체 공항의 설정, 연료 관리 정책 및 통신 항법과 관련한 운항 여건을 고려하고 충족해야 한다. 그 내용을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

1) 법적 요건 :

인가된 Recovery Plan을 수립하고 비상공항에서의 승객 및 승무원의 안전 및 보호 방법 및 공항에서 승객과 승무원의 소개 계획을 포함하여 최소 1년 단위로 Recovery Plan을 개정해야 한다.

2) 항로상 대체 공항의 설정 :

극한 기상에서 착륙 가능한 1개 이상의 항로상 교체공항을 설정하고 공항시설이 이착륙 및 자력, 타력으로 개방 가능해야 하며 악기상에서 승객 및 승무원이 안전하게 하기 할 수 있어야 한다. 또 복구 비행까지 승객과 승무원의 생리 욕구가 충족 가능해야 하며 회항12시간에서 48시간 내에 승객 및 승무원이 안전하게 출발 계획을 수립할 수 있어야 한다.

3) 연료 관리 정책 :

Standard Minimum Temperature 미사용 및 연료분석 프로그램과 Monitoring 프로그램을 제출하여 인가 받아야 하고 실제 탑재된 연료에 대하여 산정된 연료 결빙 온도를 사용해야 한다.

4) 통신 항법 :

전 구간에서 통신이 가능해야 하며 매 편 운항 시에 태양 표면의 활동에 대한 예보를 확인해야 한다. 이와 동시에 VHF, HF, SATCOM 등의 사용 가능해야 한다.

2. 북극항로 이용의 장점과 단점

북극항로의 이용에 따른 장점은 비행 시간의 단축과 이로 인한 유류비의 절감을 들 수 있다. 비행 시간의 단축을 통해 항공기 가동률이 향상되고 승객들의 비행 시간이 짧아짐으로 인해 고객 편의가 증대되며 영공통과료를 제외한다면 항공사 내에서 비용으로 지출되는 부분들을 일부 절감할 수 있을 것이다. 이와 더불어 항공유가가 높은 가격을 유지할 경우, 항공사 운영비용의 약 30%를 차지하는 유류비는 큰 부담이 될 수 밖에 없다.

그러나 북극항로 운항이 장점만이 있는 것은 아니다. 비용적인 측면에서 보았을 때 NOPAC 항로에 비해 러시아 영공을 경유함에 따른 고정비의 계속 지불 및 경제성의 문제가 고려되어야 한다. 러시아 영공 통과 비용의 경우 예측이 가능하나 기타 비용은 상대적으로 유동적이기 때문에 북극 항로를 이용하는 경우의 득과 실에 대한 정확한 분석에 애로가 있다.

북극항로는 혹한 지역으로서 동절기 순항 고도의 외기 온도가 영하 65도 이하로 내려가는 상황이 자주 발생하며 이로 인해 연료결빙온도의 확인 및 결빙 방지를 위한 절차의 수립과 운영이 반드시 필요한 지역이다. 특히 북극 부근의 비상공항으로 회항하는 경우, 승객의 처리 및 재운항 등 문제도 반드시 검토되어야 한다.

남극을 포함하여 극지방의 경우에 권계면의 고도가 낮다. 권계면 이상의 고도에서는 위로 갈수록 외기 온도가 상승하는 경향이 있다. 극지방의 혹한과 연료 결빙 문제를 고려할 경우, 권계면 고도가 낮은 것이 상호 보완 기능을 할 수 있을지 모르나 고도가 올라 갈수록 피폭되는 방사선량은 일반적으로 증가한다.

이와 더불어 북극지역은 다른 지역에 비해 대기층이 얇은 특징을 갖고 있다. 이는 태양 Flare 활동이 활발할 경우, 북극의 대기층이 상대적으로 얇기 때문에 저고도로 비행할 경우에도 북극항로 노선이 아닌 비행에 비해 방사선에 더 많은 노출이 있을 수 있음을 의미한다.

항공사의 운영에 있어서 안정적인 기층에서의 운항을 위해 성층권 비행이 선호되고 있으며 연료비용의 절감 문제가 동시에 고려되어 장거리 운항 항공기의 고도는 30,000ft 이상에서 결정되고 있다. 항공기 고도가 올라가면 올라 갈수록 방사선 피폭량은 늘어난다.

북극항로 운영과 관련한 극한 온도와 대기조건 및 북극의 자기력 등 자연적/지리적 특성으로 인한 방사선 문제는 충분히 검토해 볼 가치

가 있다.

3. 북극항로와 방사선

방사선은 우리 주변 어디에도 존재한다. 방사선은 태양으로부터도 나오고 땅에서도 나오며 심지어는 음식물에서도 방사선이 나온다. 이렇게 우리주변에 존재하는 방사선을 자연방사선이라고 한다.

항공운항과 관련하여 자주 논의되는 방사선으로 우주방사선과 태양방사선이 있다. 우주방사선은 항성에서 우리에게 도달하는 방사선을 의미하고 태양방사선은 태양에서 우리에게 도달하는 방사선을 의미한다.

항공기 기내에 전리되는 방사선의 원천은 우주와 태양 사이에서 오는 우주방사선과 태양방사선이다. 이 방사선은 지구 대기를 통과할 때 흡수되지만 복사에너지는 고공을 비행하는 항공기를 뚫고 지나간다. 비행하는 중에 승객과 항공승무원의 지상에 있을 때에 일반적으로 접하는 방사선량 보다 비행 시에 더 많이 접하게 된다.

이 노출량은 비행 거리뿐만 아니라 항공기의 비행 고도, 위도, 비행시간, 태양광 활동 정도에 따라 다르다. 방사선은 비행하는 중에 외부에서만 전해지는 것은 아니다. 항공기 기내에도 연기 탐지기와 사인등과 같이 방사능을 갖고 있는 기체들이 있다. 그러나 이러한 기체들이 기내 전체에 미치는 양은 매우 적다.

대기는 방사선에 대하여 일종의 보호층을 형성하고 있기 때문에 일상적으로 지상에서 활동하는 우리에게 큰 문제가 되지 않는다. 즉 저고도 비행의 경우에는 큰 문제가 되지 않는다. 그러나 지상에서 높은 고도로 올라갈수록 대기의 보호층이 얇아지기 때문에 이러한 방사선에 노출되는 양은 늘어난다.

NRPB의 1999년 방사선 노출량 조사에 의하면 원자력발전소 종사자들의 경우, 평균적으로 3.6mSv의 연간 방사선 피폭량이 조사되었다. 그러나 항공승무원의 경우, 4.6mSv로서 원자력발전소 종사자들의 연간 방사선 피폭량이 더 많을 것이라는 일반적인 생각과는 다른 결과가 나왔다.

일반적으로 승무원의 연간 방사선 노출 누적량이 6mSv 이하이므로 20mSv인 국제방사선보호협회의 권고 기준보다 낮은 수준의 우주방사선에 노출되고 있다. 그러나 방사선 직업군의 제한치가 20mSv라는 것이지 현재 우리 국적 항공승무원의 직업군을 방사선 직업군으로 분류하

지 않을 경우 일반인의 적용치를 적용해야 하는데 이 경우 항공승무원은 이미 일반인의 적용치인 연간 1mSv를 훨씬 상회하는 우주방사선에 노출되고 있는 것이다. 이러한 외적 요건으로 인해

방사선 자동 측정 장비가 탑재 되지 않은 항공기로 운항을 하는 일부 승무원들은 방사선 노출 문제로 인해 비행 고도를 낮추기도 한다. (Gadher, 2003).

북극항로를 운항하는 승무원의 방사선과다 노출을 방지하기 위하여 월간 투입 회수를 제한하는 등 별도의 근무편조 지침이 운영되는 것이 바람직하다. 또한 여승무원의 경우 임신 후 태아 보호를 위한 적절한 보호기준이 수립 운영되어야 한다. 이는 불규칙한 태양 Flare의 활동이 있기 때문이다.

방사선에 대비한 관리 기준과 보호프로그램을 살펴보면 다음과 같다.

1) 관계 당국의 관리 기준

FAA는 'Radiation Exposure of Air Carrier Crew Members'를 발행하여 우주방사선으로 부터의 항공승무원 연간 최대 방사선 노출 허용량을 제시하였고 1994년 비행 중 방사선 노출에 관한 승무원의 교육을 요구하는 Advisory Circular 120-61을 발행하였다.

캐나다의 경우, 2001년 항공당국에서 'Commercial and Business Aviation Advisory Circular'를 발간하였다.

유럽의 경우, JAA(Joint Aviation Authorities)는 EURATOM(European Atomic Energy Community) 조약의 31조에 동의하여 2003년에 승인했으며 합법적으로 항공승무원의 우주방사선 노출에 대한 제한을 지정하였다.

2) 항공사 자체 관리 기준

United Airlines는 방사선 수치가 20 Sv/hour를 넘을 경우 항공기의 운항 고도를 25,000 feet로 낮추는 FAA의 자발적인 프로그램을 시행하고 있다. 동 프로그램을 실시하는 유일한 항공사이다. 현재 United Airlines의 기상정보망에서 방사선 수치를 모니터하고 있다. 이와 더불어 2001년 운항승무원들에게 책자 공지를 통해 항공승무원의 이해를 돕고 있다.

ICRP는 어떤 1년에 유효선량이 50mSv를 초과하지 않아야 한다는 부가 조건아래 5년에 걸쳐 평균하여 연간 20mSv의 유효선량(5년간 100mSv)을 선량한도로 권고한다.(ICRP 60, 제

160항) 5년간 유효선량 100mSv의 선량한도를 준수하기 위해서는 종사자가 연간 20mSv 이상을 피폭하는 경우가 드물어야 하고 1년에 50mSv에 근접하는 유효선량을 받는 경우에는 예외적인 경우에만 있어야 하며 유효선량이 1년에 20mSv를 초과하는 상황은 특수한 보수작업이거나 기타 빈번하지 않은 활동 등에 제한할 것을 권고하고 있다.

임신하지 않은 여성의 직업상 피폭에 대한 관리는 남성에 대한 것과 동일하며(ICRP 60, 제 176항) 일반적 여성에 대해 특별한 직업상 선량한도의 차이를 권고하지 않는다. 그러나 여성 종사자가 임신한 경우에는 태아를 보호하기 위해 보완적인 관리가 고려되어야 한다. 임신 했을지도 모르는 직장 여성을 방호하는 방법은 일반 공중의 구성원에 대해 제공되는 바에 대략적으로 비견할 만한 방호의 표준을 태아를 위해 제공하는 것이 위원회의 정책이다(ICRP 61, 제 177항) 임신 확인 후의 임신한 종사자의 작업조건을 잔여 임시기간 태아에 주는 추가 등가선량이 약 1mSv를 초과할 우려가 없도록 권고한다. 이를 해석함에 있어서 임신한 여성에게 불리하게 불필요한 차별대우가 발생하지 않도록 하는 것이 중요하다.(ICRP 73, 제76, 77항)

ICRP 60의 제136항에서는 어느 정도 실질적인 지침을 제공하기 위하여 제트 항공기의 운항의 경우에 자연방사선원에 의한 피폭을 직업상 피폭의 일부로서 포함되기를 권고하고 있다. 제트 항공기 운항의 관리에 대한 원칙에 대해서는 좀 더 많은 개발이 필요하다. 관리체계의 초점은 일반적 피폭수준보다 높은 특정 피폭원으로 인한 피폭에 두어야 하며 일반적 방사선원에 적용하는 선량기준, 피폭을 줄이기 위한 관리의 가능성에 대해 고려해야 한다.

3. 결론 및 향후계획

항공승무원의 비행 중 우주방사선 노출한계에 대한 기준은 아직까지 우리나라의 법령에 정한 바가 없다.

2006년 5월 AFA에서 FAA로 항공승무원의 방사선 방호 필요성에 대해 언급하며 방사선 보호 법안의 상정을 요청하였다. 그러나 6월 미 FAA는 항공승무원을 위한 방사선 보호 법안의 상정 요청을 거부하였다. FAA는 이미 1990년에 비행중의 방사선 노출에 관해 Advisory Circulars(AC) 120-52를 공표했고 특히 1994년 초 'Crewmember Training on In-Flight

Radiation Exposure'에 대한 AC 120-61을 공지했으며 해당 AC에 포함된 내용이 현재도 유효하기 때문에 AFA의 basic 방사선 보호 법안의 입법화 상정은 곤란하다는 입장이었다. 이러한 문제들은 북극항로에 대한 연구와 이해의 부족에 기인할 것이다.

본격적인 상용노선으로서의 북극항로 사용의 시작이 2000년대 초에 시작한 점을 고려할 경우, 기존의 기본적인 연구를 기준으로 하여 북극항로의 이용에 대한 연구는 지속적으로 이루어져야 한다.

참 고 문 헌

- 1)ICRP, "General Principles for the Radiation Protection of Workers", 1997
- 2)L.Lindborg, et al, "Cosmic Radiation Exposure of Aircraft Crew", EURADOS, 2004