

인천국제공항에서의 운항을 통해서 살펴본 안개예측의 중요성

The Importance of Fog prediction at the Incheon Int'l Airport through flight delay and cancel statistics

임헌호, 이화운, 김동혁, 송기욱*(부산대학교 대기과학과)

I. 서론

안개는 가시거리를 악화시킴으로 인해서 항공기 운항에 큰 위협성을 내재하고 있다. 우리나라의 경우 산악내륙지역에 위치한 공항에서는 복사무로 인한, 그리고 해안지역에 위치한 공항에서는 해무로 인하여 지연 및 결항 등의 항공기 운항에 큰 영향을 미치고 있다. 또한, 우리나라를 포함한 중위도 지역의 나라들에게 있어서 안개가 매년 다수의 항공기 회항 및 연착을 초래하고 있는 사실과 함께(Mason, 1982), Kim et al.(2000)은 원활한 공항 운영 및 항공기 안전 운항 측면에서의 항공기상학적 안개 연구 및 기상관측의 중요성을 밝힌 바 있다. 그러나 이러한 안개는 대표적인 국지적 기상현상으로 지형적·지리적 환경에 종속되며, 각 공항의 항공기 운항에 있어서의 안개가 미치는 영향은 다르며 이에 대한 연구는 항공기상업무 담당기관 자체적 활동 이외에 학계에 정식으로 보고된 바는 극히 미미한 실정이다.

따라서, 본 연구는 인천국제공항에서 항공운항통계자료를 토대로 실제 항공기 운항에 있어서의 안개로 인한 영향을 정량적으로 조사하였다. 이를 위해 항공운항과 관련한 안개의 영향을 크게 지연과 결항으로 각각 구분하여 살펴 보았다.

마지막으로 본 연구의 결과는 인천국제공항에서 활용되어질 항공기상예보 및 지원의 중요성을 나타냄과 동시에 인천국제공항에서의 안개현상 및 그 예측에 관한 연구의 필요성과 중요성을 부여할 것이다. 또한, 위의 연구에 기초 자료로 이용되어질 것으로 기대되며 아울러 항공통계에 있어서도 그 이용가치를 높일 것으로 기대된다.

II. 본론

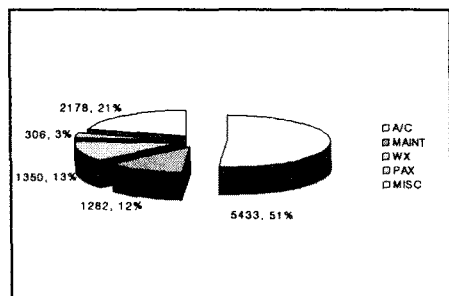
1) 인천국제공항 지연 및 결항현황

인천국제공항의 지연 및 결항현황 분석을 위해 2001년 7월 1일부터 2005년 6월 30일까지 최근 4년 동안에 인천공항공사에서 조사한 항공운항통계자료를 이용하였다.

인천국제공항 운항에 있어서 지연 및 결항에 대해 먼저 항공기 접속(A/C), 정비(MAINT), 기상(WX), 여객(PAX), 기타(MISC)의 원인으로 크게 분류하였다. 또한 이렇게 분류된 지연 및 결항현황 가운데 기상에 의한 지연 및 결항현황은 안개(FOG), 태풍(TYPH), 강설(SN), 강우(RA), 강풍(S/W), 상층풍(U/W), 운고(CIG) 순으로 세분화하여 분석하였다. 그리고 각각의 지연 및 결항현황에 대해서 최근 4년 동안, 계절별, 월별로 구분하여 분석하였다.

① 지연현황

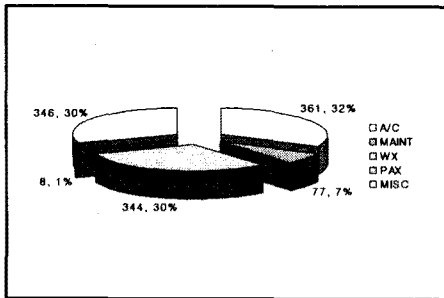
먼저 그림 1에서와 같이 2001년 7월 1일부터 2005년 6월 30일까지의 지연현황을 보면 항공기 접속으로 인해 5433회(51%), 기상 악화로 인해 1350회(13%), 정비 불량으로 인해 1282회(12%), 여객 지연으로 인해 306회(3%), 그리고 기타 원인으로 인한 지연이 2178회(21%) 발생했다.



<그림 1> 지연 원인별 지연현황(2001년 7월 1일 ~ 2005년 6월 30)

② 결항현황

다음은 인천국제공항에서 최근 4년 동안 발생한 결항현황이다. 앞에서의 지연현황 분석과 마찬가지로 결항 원인을 항공기 접속(A/C), 정비(MAINT), 기상(WX), 여객(PAX), 기타(MISC)의 원인으로 분류하여 나타내었다. 2001년 7월 1일부터 2005년 6월 30일까지의 결항현황을 보면 그림 2에서와 같이 전체 결항횟수 1136회 가운데 항공기 접속 361회(32%), 기상 344회(30%), 정비 77회(7%), 여객 결항 8회(1%), 그리고 기타 원인으로 인한 결항이 346회(30%) 발생했다. 앞서 분석한 지연현황과는 달리 기상으로 인한 결항이 전체 30%에 해당하는 부분을 차지하는 것으로 조사되었다. 즉, 항공기 운항에 있어 지연보다는 그 중요성이 더욱 높은 결항에 대하여 기상이 매우 많은 부분을 차지하는 것으로 조사되었다. 항공기 운항과 관련하여 인적, 기계적 제어가 가능한 원인인 항공기 접속, 정비, 여객 및 기타의 비율은 70%로 그 결항횟수 및 결항률을 점차 줄여나감으로서 인천국제공항에서의 결항률을 더욱 개선해 나갈 수 있다. 그러나 직접 제어할 수 없는 결항 원인인 기상의 경우 30%로 나타나 결항 원인에서 이 부분만큼은 직접적으로 개선을 기대할 수 없다. 따라서 항공기 지연 및 결항을 발생시킨 기상 현상들을 상세히 분석하여야 한다. 나아가 이를 기초로 하여 기상 현상에 따른 각각의 항공기상예보 적중률을 높임으로써 기상으로 인한 지연 및 결항을 신속히 예측하고 지원하여야 할 것이다.



<그림 2> 결항 원인별 결항현황(2001년 7월 1일~2005년 6월 30일)

2) 기상 현상별 지연 및 결항현황

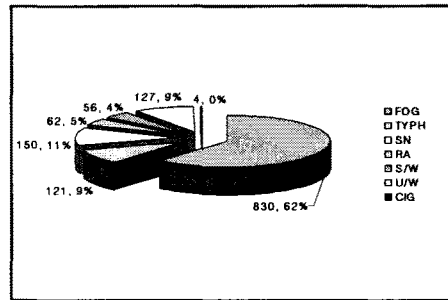
① 지연현황

다음은 항공운항통계자료에서 구분한 구체적인 기상 원인, 즉 안개(FOG), 태풍(TYPH), 강

설(SN), 강우(RA), 강풍(S/W), 상층풍(U/W), 운고(CIG)로 세분화 하여 각각의 기상현상이 지연현황에서 차지하고 있는 비율을 살펴보았다.

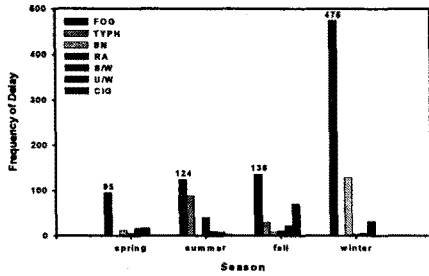
그림 3은 2001년 7월 1일부터 2005년 6월 30일까지의 기상현상에 따른 지연현황을 보여주고 있다. 안개로 인해 830회(62%), 태풍으로 인해 121회(9%), 강설로 인해 150회(11%), 강우로 인해 62회(4%), 강풍으로 인해 56회(4%), 상층풍으로 인해 127회(9%), 운고로 인해 4회(0%) 발생하여 총 1350회의 지연이 발생하였다. 안개는 기상으로 인한 지연 원인 중 62%를 차지하여 기상 원인에 따른 지연의 절반 이상이 안개에 기인하고 있음을 알 수 있다.

계절에 따른 특징을 살펴보기 위하여 그림 4와 같이 구분해 보았다. 모든 계절에



<그림 3> 기상 현상별 지연현황(2001년 7월 1일~2005년 6월 30일)

있어서 안개로 인한 지연이 다른 기상현상으로 인한 것보다 탁월히 많은 빈도를 차지하였다. 먼저, 기상으로 인한 지연은 앞서 살펴본 바와 같이 겨울에 가장 많은 647회가 발생하였는데 그 가운데서 안개가 475회를 차지하여 74%의 높은 비율을 보였고 가을, 여름, 봄 또한 각각 49%, 45%, 64%를 차지하고 있다. 그리고 여름철의 경우 태풍으로 인한 지연도 88회가 발생하여 여름철 지연 가운데 32%를 차지하였고 겨울철에는 강설이 129회로 겨울철 지연 가운데 20%를 차지하였다. 즉, 각각의 계절에 대해서 지연을 발생시키는 주요 기상현상을 정리하면 봄철과 가을철은 안개(FOG), 여름철은 안개(FOG)와 태풍(TYPH), 겨울철은 안개(FOG)와 강설(SN)인 것으로 조사되었다.

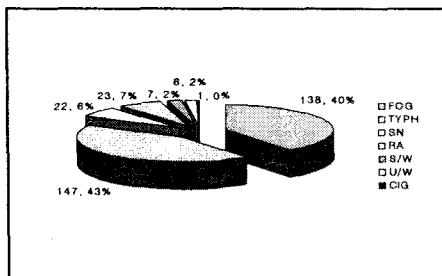


<그림 4> 기상 현상에 따른 계절별 지연현황 (2001년 7월 1일~2005년 6월 30일)

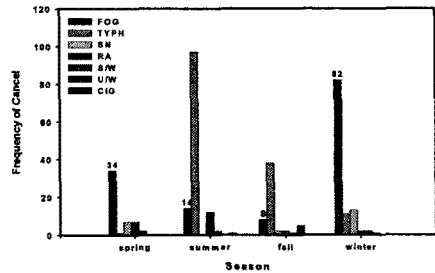
② 결항현황

앞의 지연현황에서와 마찬가지로 기상현상에 따라 그 원인을 세분화하여 분석해 보았다. 그림 5에서와 같이 최근 4년 동안 기상으로 인해 344회의 항공기 결항이 발생하였고 기상현상에 따fms 결항현황을 자세히 살펴보면 태풍으로 인한 결항이 147회(43%)로 가장 많이 발생하였으며 안개로 인한 결항이 138회(40%)였다. 이어서 강우로 인한 결항이 23회(7%), 강설로 인한 결항이 22회(6%) 순으로 발생하였다. 태풍으로 인한 결항이 많은 이유는 2002년 7월 태풍 라마순, 2002년 8월 태풍 루사, 2004년 9월 태풍 송다로 인해서 결항이 집중적으로 발생하였기 때문이다.

다음으로 계절별 결항현황은 그림 6과 같다. 기상악화로 인해 봄철 51회, 여름철 126회, 가을철 56회, 그리고 겨울철에 111회 결항이 발생하였는데 각각의 계절에 있어서 결항을 발생시킨 기상현상을 살펴보면 먼저, 봄철에는 안개가 34회로 전체의 67%를 차지하였고, 여름철과 가을철은 태풍이 각각 97회와 38회로 전체의 77%와 68%를 차지하였고 겨울철은 안개가 82회로 74%를 차지하였다. 즉, 봄과 겨울은 안개로 인해, 여름과 가을은 태풍으로 빈번한 결항이 발생하는 것으로 분석되었다.



<그림 5> 기상 현상별 결항현황 (2001년 7월 1일~2005년 6월 30일)



<그림 6> 기상 현상에 따른 계절별 결항현황 (2001년 7월 1일~2005년 6월 30일)

III. 결론

본 연구를 통해 인천국제공항의 항공기 운항에 있어서의 지연 및 결항현황을 정량적으로 살펴볼 수 있었다. 2001년 7월 1일부터 2005년 6월 30일까지 최근 4년 동안 인천국제공항에서의 항공기 운항현황을 토대로 항공기 지연 및 결항현황을 살펴보았다. 먼저, 항공기 지연현황에 있어 항공기 접속(A/C)이 전체 항공기 지연 10549회 가운데 5433회, 52%를 차지하였으나 기상으로 인한 경우도 1450회, 13%의 높은 비율을 차지하였다. 특히 결항에 있어서 기상으로 인한 결항은 전체 결항 1136회 가운데 30%인 344회를 차지하는 것으로 조사되었다. 이로 인해 기상으로 인한 항공기 지연 및 결항현황을 기상 현상에 따라 세분화하여 살펴보았는데 항공기 지연에 있어서는 안개(FOG)가 전체 지연 1350회 가운데 830회로 62%를 차지하였다. 이는 결항현황에서도 안개로 인한 결항률이 40%로 분석되었다. 태풍으로 인한 결항률이 43%로 가장 많은 결항률을 나타내고 있지만 태풍의 경우 7월과 8월인 하계에 집중됨을 제외하면 실질적으로 모든 계절에 걸쳐 안개로 인한 항공기 지연 및 결항이 가장 큰 기상현상으로 이해되어질 수 있다.

따라서 최근 4년 동안 인천국제공항에서의 전체 항공기 운항횟수 541,125회에 있어서 직접적으로 제어할 수 없는 기상으로 인한 지연 및 결항은 각각 1350회, 344회로 이는 전체 지연 및 결항에 대해 각각 13%와 30%를 차지하는 빈도이다. 특히 이 가운데 안개로 인한 지연 및 결항이 62%와 40%임을 고려하면 인천국제공항에서의 안개현상에 대한 항공기상학적인 예측 및 지원이 매우 중요함을 알 수 있다. 궁극적으

로 인천국제공항에서의 항공기상예보 및 지원의 정확률을 높임으로써 항공기 지연 및 결항에 대한 선조치 및 후조치를 가능케 하며 이를 통해 인천국제공항에서의 항공 운항에 원활함과 신뢰성을 높이는데 기여할 수 있는데 그 가운데서도 앞서 살펴본 내용으로 인해 인천국제공항에서의 안개에 대한 항공기상학적 예측 및 지원이 선행되어야 할 것으로 사료된다. 결론적으로 인천국제공항과 운송실적의 지속적인 성장을 이루고 동북아시아의 허브공항을 실현하기 위해서 항공기상정보 향상 및 기상예측 정확성의 제고를 위한 노력은 계속되어야 하며 특히 항공기 지연과 결항의 주요 원인으로 나타나고 있는 안개에 대한 지속적인 연구와 예보의 정확성 향상이 절실히 요구되고 있다.

참고문헌

- 1) Kim, J., S.-N. Oh, Y. Chun, J.-C., Choi, and H.-K Min, "Fog forecast for the Kimpo International airport of Korea", Preprints 9th Conference on Aviation · Range · and Aerospace Meteorology, 2000, pp. 219~222.
- 2) Mason, "The physics of radiation fog", J. Meteor. Soc. Japan, Vol. 60(1), 1982, pp. 486~498.