

인천국제공항 안개발생 예측을 위한 수치모의 고찰

The Simulation of meteorological elements for prediction on fog occurrence in Incheon Intl' Airport

임헌호*, 이화운(부산대학교 대기과학과), 송병흠(한국항공대학교 교수)

1. 서론

고도화·정보화가 요구되어지는 현대 산업 사회는 교통에 있어서도 많은 변화를 가져왔다. 특히, 항공교통 수요의 급속한 증가로 인해 항공기를 포함한 공항시설 확보 및 원활한 공항운영이 요구되어지고 있다. 동시에 공항주위의 지형적인 위치와 기상환경 조건은 공항의 운영 및 그에 따른 안전 및 경제적 항공운행에 있어 중요한 부분임에 틀림없다.(건설교통부 항공국, 2001, 건설교통부 부산지방항공청, 1996). 이런 중요성으로 인해 장기적 기후환경 영향평가 및 단기적 기상환경 조사로 크게 구분되는 항공기상환경 조사(기상연구, 1989)는 정확하고 세밀하게 수행되어야 한다. 이러한 항공기상환경 가운데 수증기 응결로 인한 수평시정이 1,000m미만인 시정장애 현상으로서 정의(Oke,1987)내리는 안개는 가시거리를 악화시킴으로 인해 항공기 운항에 큰 영향을 미치고 있다. 더욱이 많은 공항이 연안에 위치한 우리나라를 포함하여 중위도 지역의 많은 나라들에 있어 안개가 매년 많은 부분의 항공기 회항 및 연착을 초래하는 사실과 함께(Mason, 1982; Kim et al., 2000), 원활한 공항 운영 및 안전한 항공기 운항 측면에서의 항공기상학적 안개 연구 및 기상관측의 중요성을 밝힌 바 있다(건설교통부 항공국, 2001). 특

히, 인천국제공항의 경우 그 위상 및 역할과 기상학적 국지환경의 변화로 인해 세밀한 안개연구가 행해져야 함에 틀림없다. 나아가 실제적 항공운항에 활용하여 도움을 줄 수 있는 방향으로 연구가 진행되어야 한다.

따라서 본 연구는 인천국제공항을 대상으로 개항 후 안개발생에 초점을 맞추어 단기적 항공기상환경을 조사하였다. 즉, 인천국제공항의 건설후의 안개의 기상학적 특성 및 안개발생시의 기상요소들의 특징을 살펴보았다.

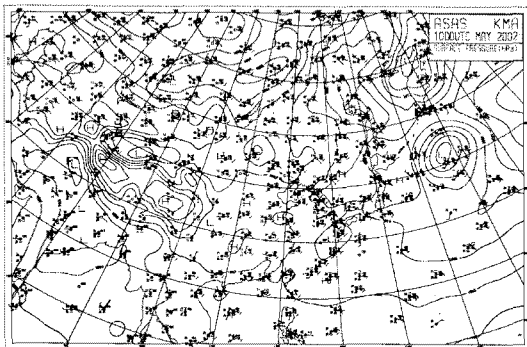
또한, 본 연구는 인천국제공항에서 발생한 안개의 특성분석과 연계된 연구로써 영종도 부근을 매립하여 건설된 인천국제공항의 국지환경 변화가 안개발생에 미치는 영향을 수치모의를 통해 살펴보았다. 또한 본 연구의 또 다른 목적은 궁극적 목적인 실시간 안개 예보에 있어 수치모의 자료를 입력자료로의 활용할 수 있는지에 대한 것을 검토하는 것이다.

II. 연구방법

먼저, 인천국제공항의 항공기상환경을 살펴봄에 있어 본 연구는 안개의 발생에 초점을 맞추었다. 다시 말해서 대상지역인 인천국제공항에서 항공기상관측을 실시한 2000년 9월 1일부터 2003년 4월 30까지의 20개월 동안에 발생한 안개에 대하여 항공기상

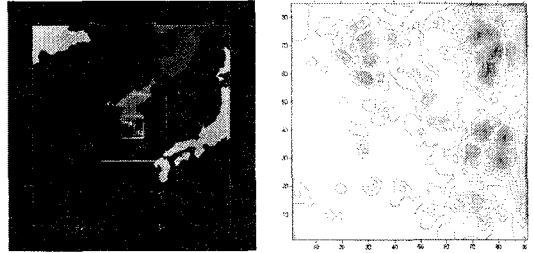
학적 특성을 분석하였다. 즉, 인천국제공항에서 발생한 안개에 대하여 발생일수, 시작 및 종료시간, 그리고 지속시간으로 나누어 계절별, 월별 그 특성을 분석하였으며 아울러 이에 대한 선행연구(기상연구소, 2000, 2001)들의 결과와 비교하였다. 마지막으로 신속하고 정확한 항공기상정보 지원에 도움이 되도록 함과 동시에 인천국제공항 건설에 따른 항공기상환경의 변화를 정량적으로 분석하기 위해 안개발생과 관련한 기상요소들의 특성을 분석하였다.

또한, 본 연구의 궁극적 목적인 통계 모형(CART)을 이용한 실시간 안개 예보에 있어 수치모의 자료를 입력자료로의 활용하기 위해 본 연구는 안개 발생일을 대상으로 공항 건설에 따른 지형고도와 지표면 상태를 변화시켜 수치모의 하였다. 먼저, 공항기상대에서 2000년 9월 1일부터 2003년 8월 31일까지 관측된 항공기상 정시자료를 이용하여 3년간의 안개 발생일 가운데 복사무로 판단되는 가장 전형적인 2002년 5월 11일에 대하여 수치모의를 행하였다. 즉, 안개 발생일 가운데 일기가 양호하고 대기가 안정한 상태에서 새벽시간에 발생하여 지속시간이 3시간에서 5시간 정도인 복사무의 특성을 가진 2002년 9월 11일의 안개 발생에 대하여 수치모의를 하였다. 그리고 그림 1은 수치모의를 행한 날의 일기도를 나타내었다.

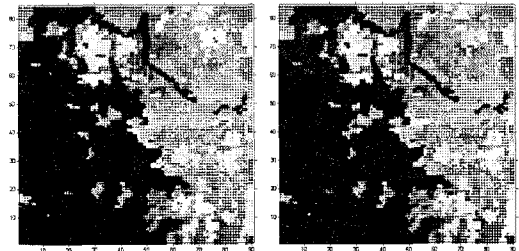


<그림 1> The Synoptic Weather Map on

simulated foggy-day(2002. 5. 11. 00UTC) Case 1은 공항 건설 전, Case 2는 공항 건설 후의 수치모의 실험으로, 안개 발생에 영향을 미치는 기상요소들을 산출, 비교 분석하였다. 중규모 대기 유동장 수치 모델인 PSU/NCAR Mesoscale Model(MM5)를 이용하여 수치모의 하였고 그 대상 영역은 그림 2와 같으며, 각 영역의 해상도는 27 km, 9 km, 3 km, 1 km로 구성하였다. 그림 3은 공항 건설 전·후의 지표면 상태 변화를 나타낸 그림이다.



<그림 2> The nested grid system configuration and topography



<그림 3> Land-use types for case 1 and case 2 used in this study

III. 연구결과

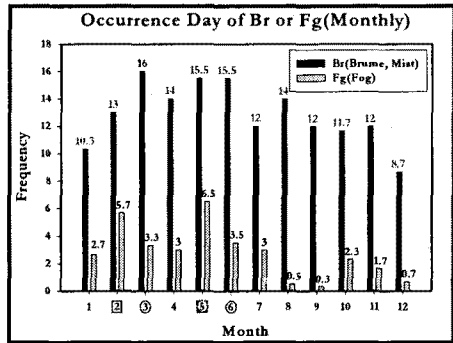
본 연구기간 동안 인천국제공항에서 발생한 안개일수는 각각 86일로 조사되었다. 월별 발생빈도를 살펴보면 안개의 경우 5월과 2월에 각각 6.5일과 5.7일로 다른 달에 비해 다소 많이 발생하였다.(그림 4) 그리고 안개의 월별 지속시간은 그림 5에 나타

내었다. 인천국제공항에서 발생한 안개의 지속시간은 2월, 3월, 그리고 11월이 6시간 이상의 다소 긴 지속시간을 나타내었다. 마지막으로 Table 1에서는 인천국제공항에서의 월별 안개의 발생시각을 나타내었다. 다음으로는 서해를 매립함으로써 인해 건설된 인천국제공항의 국지적 환경변화에 따른 기상환경 변화를 수치모의 하였다. 그 가운데서도 항공 운항적 측면에서 가장 중요한 안개의 발생 및 특성에 영향을 미치는 기상요소들을 수치모의를 통해 산출하였다. 그림 6은 신공항 건설 전, 후의 온도와 바람장에 대하여 사례일의 오전과 오후 두 차례에 걸친 결과를 나타낸 그림이다.

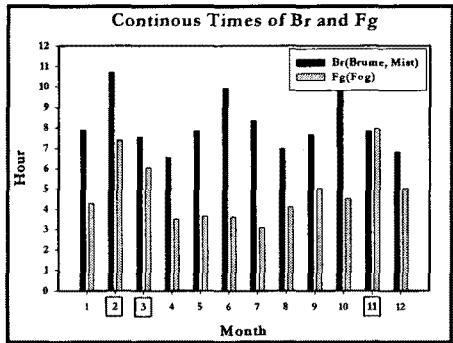
신공항 건설이 기상요소에 현저한 영향을 미치고 있음을 살펴볼 수 있으며, 나아가 서해안 부근 안개 발생 일수, 지속 시간, 패턴 등에 영향을 미친다는 사실에 정량적 판단 근거가 될 수 있음을 알 수 있다.

따라서 이상의 결과들을 통하여 가깝게는 안개에 대한 항공기상정보를 생산하고 지원함에 도움을 줄 것으로 사료되며 나아가 본 연구의 궁극적인 목적 가운데 하나인 인천국제공항 건설에 따른 환경변화를 항공기상 측면에서 정량적 분석을 수행함에 있어 기초 자료로 사용될 것이다.

향후, 본 연구에서 살펴본 결과에서처럼 인천국제공항이 위치한 지역에 대해 보다 더 세밀하고 정확한 지표면 자료를 이용하여 산출된 수치모의 결과가 그렇지 않은 것에 비해 더욱 정확함을 알 수 있었다. 특히 항공기 운항적 측면에서의 안개 발생과 관련한 기상요소들이 더더욱 실측에 가까이 모사함을 알 수 있었고 나아가 이러한 수치모의 결과가 실시간 안개 예보에의 입력자료로 활용될 수 있는지 검토해 보아야 할 것이다.



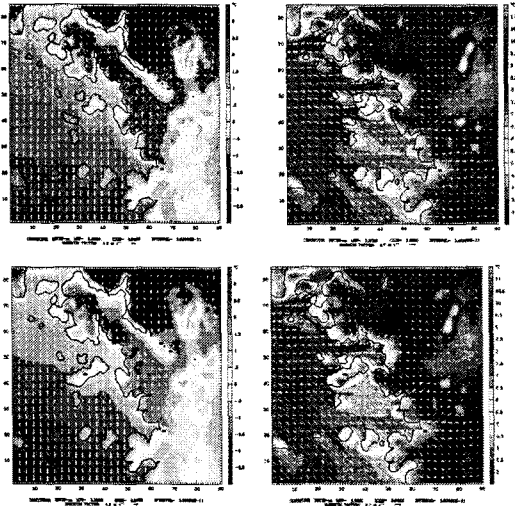
<그림 4> The Occurrence day of Mist and Fog in Incheon Int'l Airport according to monthly



<그림 5> The Continues time of Mist and Fog in Incheon Int'l Airport according to monthly

<표 1> Onset - time of Mist and Fog in Incheon Int'l Airport according to monthly

Month / Time	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Jan.		3			2	1							
Feb.	7		1	1	1			3			2		
Mar.	2	1	3	1			1		1	1			
Apr.	3	1	1					3					
May	4	2				2	2						
Jun.	3	3			1	1	1						
Jul.	1		1		1	1	1	1					
Aug.			1										
Sep.					1								
Oct.		2		1		2		1	1				
Nov.	2		2					1	1				
Dec.				1					1				



<그림 6> Wind field and temperature distribution for case 1 and case 2 at 0600 and 1500 LST.

<참고문헌>

1. 건설교통부 항공국, 항공정보 간행물 (AIP), 2001
2. 기상연구소, 영종도 주변 해역의 해무예측연구(I), 2000
3. 기상연구소, 영종도 주변 해역의 해무예측연구(II), 2001
4. Oke, T.R., Boundary Layer Climates, 2nd Ed., Methuen, London and New York, 1987, pp.240-241
5. Mason, The physics of radiation fog, J. Meteor. Soc. Japan, 1982, Vol. 60, No. 1, pp.486-498.
6. Kim, J., S.-N. Oh, Y. Chun, J.-C., Choi, and H.-K Min, Fog forecast for the Kimpo
7. International airport of Korea, Preprints 9th Conference on Aviation, Range, and Aerospace Meteorology,

Amer. Met. Society, Orlando FL, 2000, pp.219-222

8. 건설교통부 항공국, 항공정보 간행물, 2001