

연직시계열도를 이용한 이륙예보 기법 도출

김완희, 김성근, 박금옥, 김수영

대구공항기상실

1. 서론

1.1 개요

- 1) 대구공항은 대구의 중심에서 북동쪽에 위치해 있으며, 북쪽으로 팔공산(1,192m)이 위치해 있고, 활주로와 평행하게 남동쪽에서 북서쪽으로 금호강이 흐르고 있으며, 남쪽으로는 비슬산(1,084m)이 위치해 있어, 겨울에는 북서계절풍이 많이 불고, 뚜렷한 기압계가 없거나 바람이 약하게 불 때는 남동계열의 바람이 많이 분다. 대구공항에서 남동쪽은 개활지로서 대체로 낮은 지역이 분포해 있다.
- 2) 대구공항도 2006년 7월부터 이륙예보를 발표함에 따라 공항주변의 지형지세 파악과 계절풍에 관한 연구를 많이 하여 객관적인 이륙예보 근거를 마련하고자 한다.

1.2 연구목적

- 1) 대구공항의 풍향·풍속과 기온, 기압에 대한 이륙예보 도출의 객관적 근거 마련
- 2) 통계자료와 연직시계열도를 이용한 이륙예보의 정확도 향상
- 3) 항공수치모델의 정확도 향상을 위한 보정값 도출

2. 본론

2.1 자료조사 기간 및 방법

2.1.1 자료조사 기간 : 2004. 1. 1. ~ 2006. 12. 31.

2.1.2 자료조사 방법

- 가) 일항공기상통계표의 풍향·풍속과 기온, 기압자료 조사
- 나) 대구공항연직시계열도 RDAPS_30KM(KMA)자료의 09KST 발표 자료에서는 18KST, 21KST, 24KST, 익일 03KST까지의 자료를 찾았고, 21KST 발표 자료에서는 익일 06KST, 09KST, 12KST, 15KST의 자료를 조사하여 실태자료와 비교
- 다) 연직시계열도의 이륙예보요소인 풍향·풍속, 기온, 기압 자료를 비교하였고, 편차를

적용하여 2006년도의 시계열값과 보정값을 비교 조사하여 이륙예보의 향상 여부 조사

2.2 자료 종류 및 적중률 범위

2.2.1 수집자료

- 가) 일항공기상통계표
- 나) 대구공항연직시계열도 RDAPS_30KM(KMA)

2.2.2 기상요소별 적중률 범위

- 가) 풍향은 실황과 연직시계열도를 비교하여 $\pm 30^\circ$ 범위에 들면 ○, 그렇지 않으면 ×로 처리 (단, 풍속이 3kt이하면 ○로 처리)
- 나) 풍속은 실황과 연직시계열도를 비교하여 $\pm 5kt$ 범위에 들면 ○, 그렇지 않으면 ×로 처리
- 다) 기온은 실황과 연직시계열도를 비교하여 $\pm 1^\circ C$ 범위에 들면 ○, 그렇지 않으면 ×로 처리
- 라) 기압은 실황과 연직시계열도를 비교하여 $\pm 1hPa$ 범위에 들면 ○, 그렇지 않으면 ×로 처리

2.3 기상요소별 적중률 분석

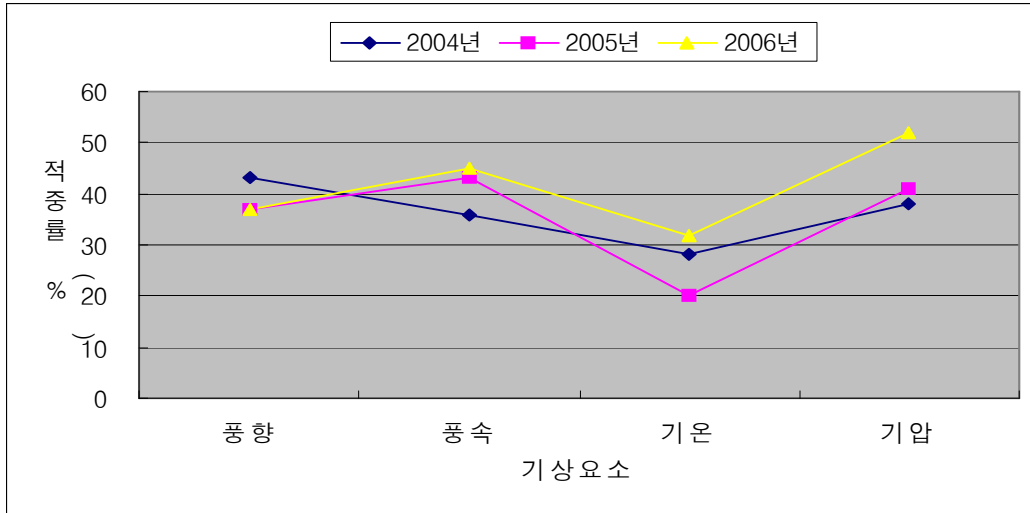
2.3.1 일항공기상통계표와 연직시계열도 값의 비교 분석(2004. 1. 1 ~ 2006. 12. 31)

<표 1> 기상요소별 적중률

요 소 적중률	풍향	풍속	기온	기압	평균
2004년	43%	36%	28%	38%	36%
2005년	37%	43%	20%	41%	35%
2006년	37%	45%	32%	52%	42%
평균	39%	41%	27%	44%	X

<표 1>은 일항공기상통계표의 실황값과 연직시계열도의 예보값을 풍향·풍속, 기온, 기압의 요소별로 적중률을 살펴보았다. 2004년도에는 풍향이 43%로 가장 높았고, 기온이 28%로 가장 낮은 적중률을 보였다. 2005년에는 풍속이 43%로 높았고 기온이 20%로 나타나 예보자료로서는 너무 낮은 적중률을 보였으며 2006년도에는 기압의 적중률이 52%로 가장 높았으며, 2005년에 비해 향상되었지만 기온이 여전히 32%로 낮은 적중률을 보여주고 있다. 전체적으로는 해가 거듭될수록 평균 적중률이 높아지고 있으며 각 요소별

로도 적중률이 조금씩 향상되어지고 있음을 알 수 있었다. 이는 수치자료가 많이 축적되고 관측자료의 질이 높아졌으며 슈퍼컴퓨터의 운용능력이 발전하기 때문이라 할 수 있다. [그림 1]은 위 <표 1>을 차트로 나타낸 것이다. 풍향, 풍속, 기압의 경우 년 적중률 평균이 비슷한 반면 기온의 경우 다른 요소보다 매년 낮은 적중률을 보이고 있어 연직시계열도의 보완이 시급함을 알 수 있다.



[그림 1] 풍향의 연도별 적중률

2.3.2 월별 각 기상요소의 적중률 분석(%)

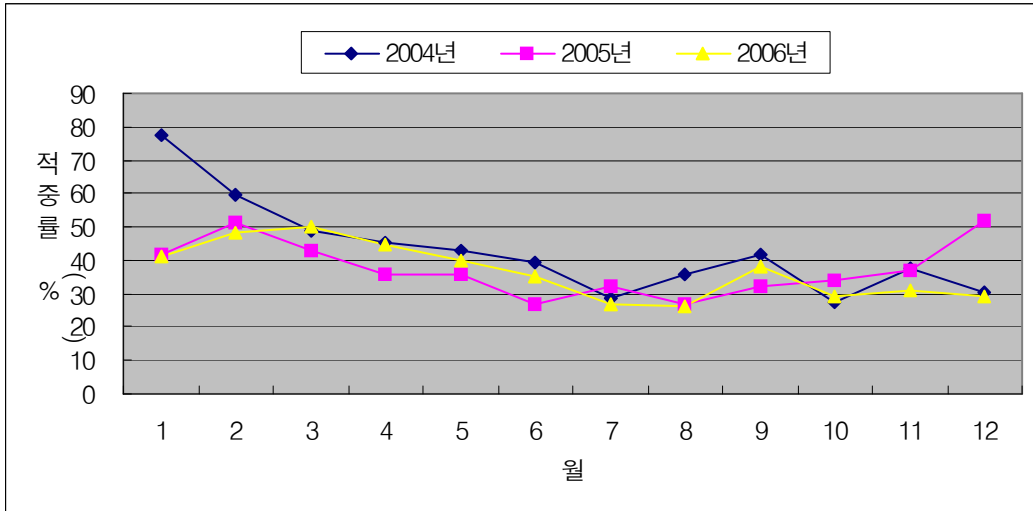
가) 풍향

<표 2> 풍향의 연도별 월 적중률(%)

년 \ 월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2004년	77	60	49	45	43	40	29	36	42	27	38	31
2005년	42	51	43	36	36	27	32	27	32	34	37	52
2006년	41	48	50	45	40	35	27	26	38	29	31	29
평균	53	53	47	42	40	34	29	30	37	30	35	37

각 요소별 월 적중률을 살펴보면 우선 <표 2>는 풍향의 연도별 월 적중률이다. 2004년도에는 1월이 77%로 가장 높고, 7월이 29%로 가장 낮았고 2005년에는 12월이 52%로 높았고, 6월과 8월이 27%로 낮은 적중률을 보였다. 2006년에는 3월이 50%로 높았

고 8월이 26%로 낮은 분포를 보였다. [그림 2]에서 보듯이 계절풍의 영향이 뚜렷한 겨울의 적중률이 높은 반면 여름철은 3년 모두 가장 낮은 적중률을 보였다. 또한 적중률의 편차는 2004년이 가장 크고 2005년과 2006년은 비슷한 편차를 보이고 있다.



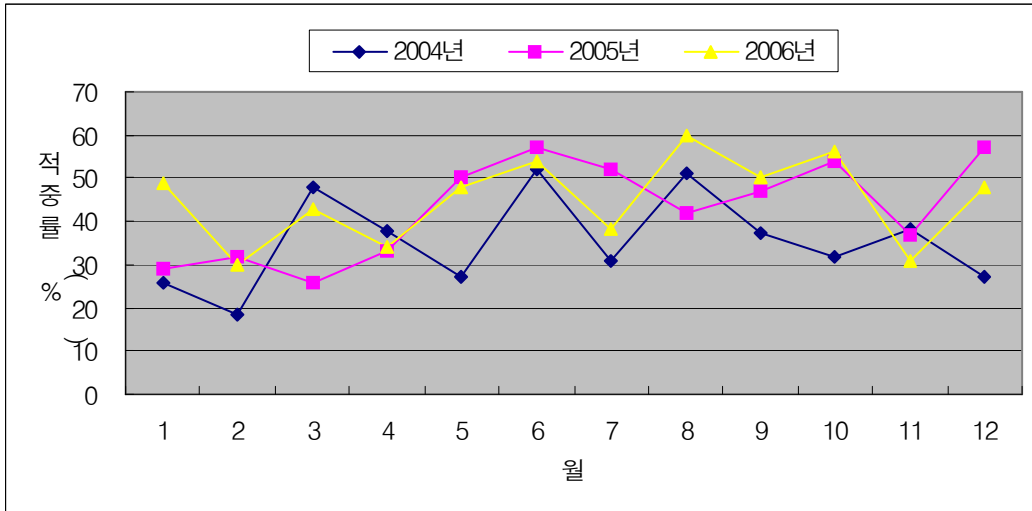
[그림 2] 풍향의 연도별 월 적중률

나) 풍속

<표 3> 풍속의 연도별 월 적중률(%)

월 \ 년	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2004년	26	18	48	38	27	52	31	51	38	32	38	27
2005년	29	32	26	33	50	57	52	42	47	54	37	57
2006년	49	30	43	34	48	54	38	60	50	56	31	48
평균	35	27	39	35	42	54	40	51	45	47	35	44

<표 3>은 풍속의 연도별 월 적중률이다. 2004년에는 2월이 18%로 가장 낮고 6월이 52%로 가장 높았으며 2005년에는 3월 26%로 가장 낮고 6월과 12월이 57%로 가장 높게 나타났다. 2006년에는 2월이 30%로 낮고 8월이 60%로 높은 적중률을 보이고 있다. [그림 3]에서 보면 풍향과는 반대로 바람이 많이 부는 겨울철에 대체적으로 낮은 적중률이 나타나고 여름에 높은 적중률을 보이고 있다. 편차는 3년 모두 비슷하게 나타났으며 전체적으로 적중률은 조금씩 향상되고 있다.



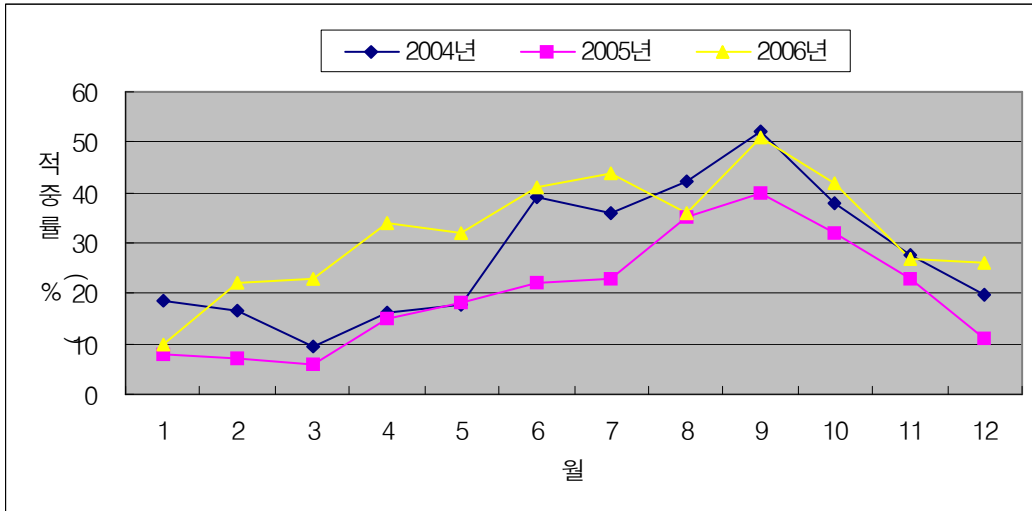
[그림 3] 풍속의 연도별 월 적중률

다) 기온

<표 4> 기온의 연도별 월 적중률(%)

년 \ 월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2004년	19	16	9	16	18	39	36	42	52	38	28	20
2005년	8	7	6	15	18	22	23	35	40	32	23	11
2006년	10	22	23	34	32	41	44	36	51	42	27	26
평균	12	15	13	22	23	34	34	38	48	37	26	19

<표 4>에서 보면 기온의 경우 2004년부터 2006년까지 모두 9월이 각각 52%, 40%, 51%로 가장 높은 적중률을 보였다. 한편 적중률이 낮은 경우는 2004년과 2005년에 3월이 각각 9%와 6%, 2006년에는 1월이 10%를 나타내고 있다. 특히 2005년에는 1월부터 3월까지 한자리수 적중률을 보여 겨울철 영하의 기온예보가 많이 빗나가고 있음을 알 수 있다. 2004년과 2006년 또한 다른 계절보다 겨울철의 기온 적중률이 대체적으로 낮게 나오고 있어 기온의 겨울철 이륙예보 발표시 연직시계열도가 예보자료로서는 충분하지 않음을 보여주고 있다. <표 1>에서 기온의 년 적중률 평균이 27%로 다른 요소들보다 월등히 낮은 것은 이를 뒷받침하는 근거이기도 하다. [그림 4]를 보면 9월을 기준으로 대칭적인 모습을 보이고 있으며 겨울에서 초 봄에 이르기까지의 기온 적중률이 다른 월에 비해 상당히 낮게 분포하고 있음을 알 수 있다.



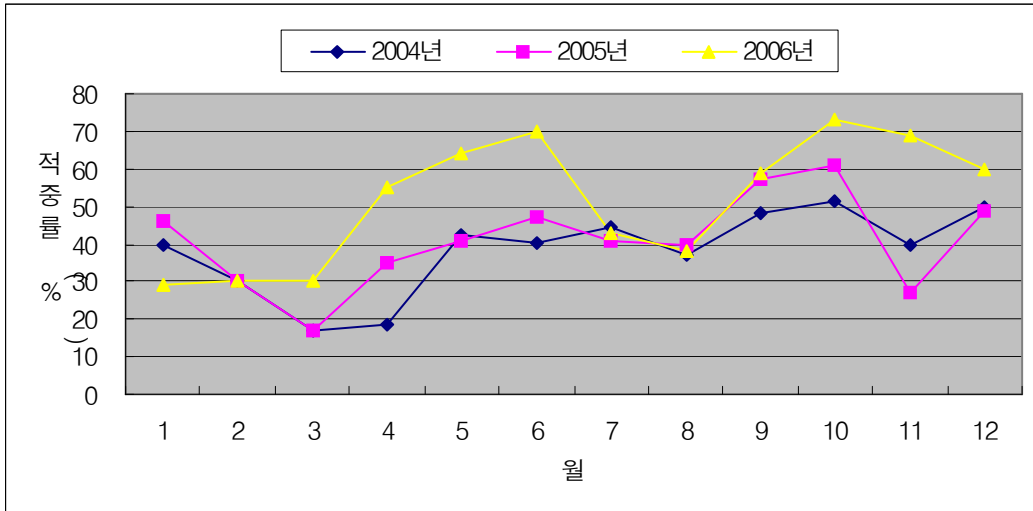
[그림 4] 기온의 연도별 월 적중률

라) 기압

<표 5> 기압의 연도별 월 적중률(%)

년 \ 월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2004년	40	30	17	18	42	40	44	37	48	51	40	50
2005년	46	30	17	35	41	47	41	40	57	61	27	49
2006년	29	30	30	55	64	70	43	38	59	73	69	60
평균	38	30	21	36	49	52	43	38	55	62	45	53

기압은 <표 5>에서 보듯이 2004년, 2005년 3월에 17%, 2006년은 1월에 29%로 가장 낮았고 각 년도의 10월에 각각 51%, 61%, 73%로 가장 높게 나타났다. 기온과 마찬가지로 고기압과 저기압의 심한 차이로 인해 주로 겨울철에 적중률이 낮게 나타나 연직 시계열과 함께 일기도를 통한 기압패턴과 기존 기압변화의 흐름을 잘 분석하면 적중률을 더 높일 수 있을 것으로 생각된다. 기압의 경우 다른 이륙예보 요소보다 상대적으로 적중률이 높게 나타나 연직시계열자료를 통한 예보발표는 유효하다고 할 수 있다. [그림 5]를 보면 전체적인 적중률이 해마다 조금씩 상승하고 있고 특히 2006년도의 적중률이 다른 년도보다 월등히 높아진 것을 알 수 있다. 더욱이 6월과 10월은 70%이상의 적중률을 보여주고 있다.



[그림 5] 기압의 연도별 월 적중률

2.3.3 시간대별 각 기상요소의 적중률 분석

<표 6> 시간대별 기상요소별 적중률(%)

요소 시간	풍향				풍속				기온				기압			
	2004	2005	2006	평균	2004	2005	2006	평균	2004	2005	2006	평균	2004	2005	2006	평균
00시	40	30	34	35	27	37	35	33	40	24	47	37	48	49	54	50
03시	39	30	33	34	27	35	40	34	41	28	42	37	38	43	54	45
06시	47	27	31	35	22	32	41	32	42	29	35	35	41	27	58	42
09시	45	30	31	35	35	37	47	40	26	27	24	26	47	49	56	50
12시	42	39	39	40	49	48	59	52	12	8	17	12	43	42	55	46
15시	40	47	43	43	53	54	53	53	11	9	14	11	22	31	40	31
18시	50	53	44	49	49	60	55	55	19	13	32	21	28	38	48	38
21시	41	36	37	38	30	35	33	33	31	25	41	32	39	45	54	46

<표 6>은 시간대별 각 기상요소의 적중률인데 풍향과 풍속의 경우 09KST에 발표하는 연직시계열의 18KST자료의 적중률이 각각 49%, 55%로 가장 높게 나타났고 기온과 기압의 경우는 역시 09KST에 발표되는 연직시계열의 24KST 자료가 각각 37%, 50%의 적중률을 보이고 있다. 모든 기상요소들의 적중률이 높게 나타나는 시간대가 주로 새벽시간과 저녁시간임을 보면 기상요소들의 변화가 큰 낮보다는 상대적으로 변화가 적은 새벽과 밤 시간의 연직시계열 자료가 이륙예보 발표에 유용하다고 볼 수 있다.

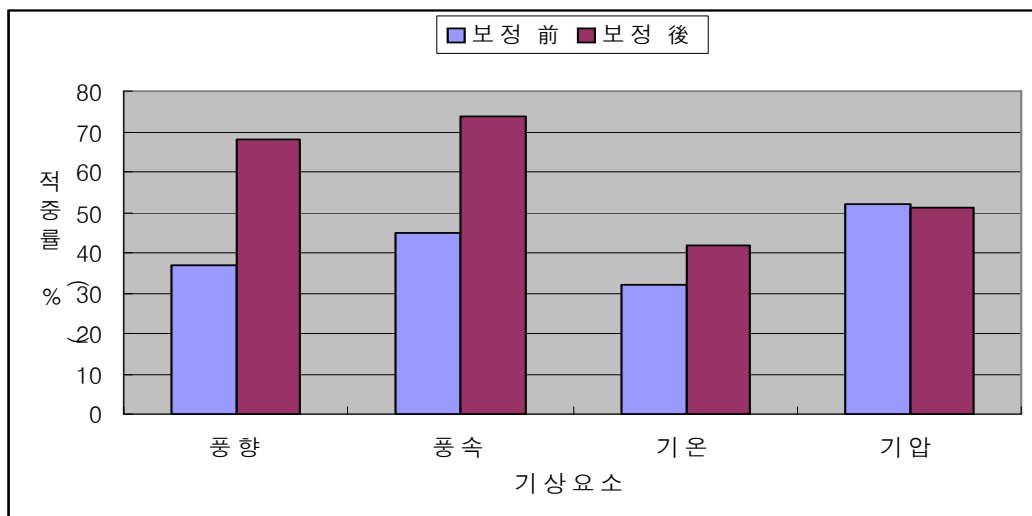
2.4 기상요소별 보정값 적용시 적중률 분석(2006. 1. 1. ~ 12. 31)

2.4.1 일 항공기상통계표와 연직시계열도 보정값의 비교

<표 7> 보정값을 적용한 기상요소별 적중률

요소 적중률	풍향		풍속		기온		기압		평균	
	보정 前	보정 後	보정 前	보정 後	보정 前	보정 後	보정 前	보정 後	보정 前	보정 後
적중률	37%	68%	45%	74%	32%	42%	52%	51%	42%	59%

보정값은 실황과 연직시계열도 값의 차이(평균값)를 2006년 연직시계열도 값에 보정하여 나온 값이다. 각 요소들의 보정값은 풍향은 -10° , 풍속은 $-6kt$, 기온은 $+2^\circ C$, 기압은 $-1hPa$ 이다. 이들 보정값으로 실황과 비교하여 적중률을 구해보니 풍향의 경우는 31%의 상승으로 거의 2배에 가까운 적중률 향상을 기록했고 풍속도 풍향과 비슷한 29%, 기온은 10% 높게 나타났으나 기압의 경우는 오히려 1%가 줄어들었는데 이는 보정전의 기압의 편차분포가 주로 마이너스쪽에 집중해 있는 상태에서 보정 또한 마이너스를 했기 때문으로 여겨진다. 하지만 전체적으로는 기상요소별로 보정값을 적용했을 때 평균 적중률이 <표 7>에서 보듯 약 17% 정도 상승하였다. [그림 6]에서도 알 수 있듯이 보정을 했을 때 전체적으로 많은 상승을 기록하였지만 아직도 기온과 기압의 경우는 보정을 하여도 50%에 가까운 적중률을 보일 뿐이다.



[그림 6] 보정값을 적용한 기상요소별 적중률

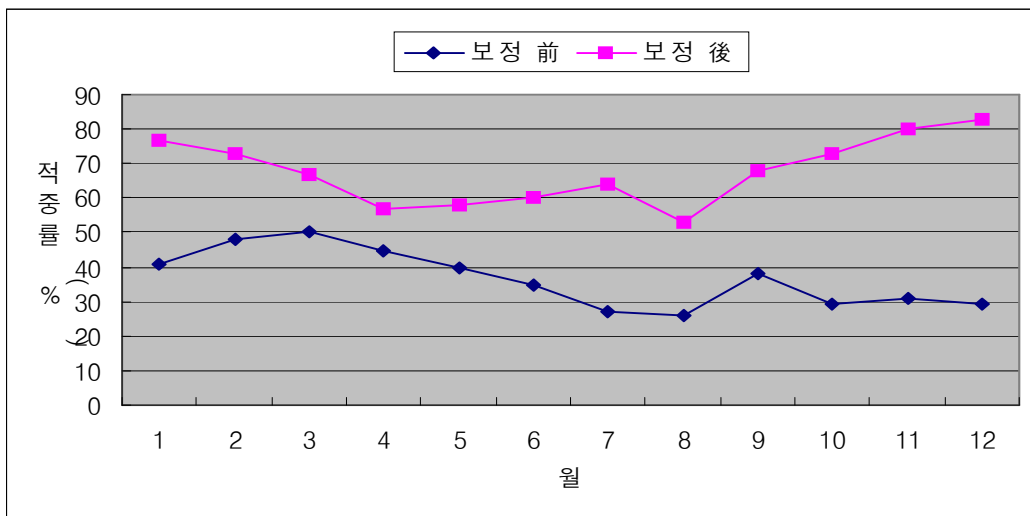
2.4.2 월별 각 기상요소의 적중률 비교분석

가) 풍향

<표 8> 보정값 적용 前後 풍향의 적중률(%)

월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
보정 前	41	48	50	45	40	35	27	26	38	29	31	29
보정 後	77	73	67	57	58	60	64	53	68	73	80	83

<표 8>에서 보면 보정값(-10°)을 적용하기 전에는 3월이 가장 높고 8월이 가장 낮았지만 보정값을 적용한 후에는 12월이 83%의 적중률로 가장 높게 나타났고 8월이 53%로 가장 낮게 나타났다. 또한 12월의 경우 보정 전의 적중률이 29%에서 보정 후에는 83%로 가장 많은 상승률을 보였고 10월과 11월, 7월도 2배가 넘는 높은 상승률을 기록하였다. 전체적으로 보정값 적용 전후의 평균 적중률이 37%에서 68%로 그 차이가 다른 기상 요소들보다 가장 높은 31% 향상을 보여 보정값의 효과로 이륙예보 또한 가장 높은 상승을 보일 것으로 생각한다. [그림 7]의 풍향에서는 보정값 적용 시 겨울철 적중률이 평균 80%에 가까워 다른 계절에 비해 높게 나타난 것으로 보아 대체로 북서계절풍이 불며 풍속이 강할 경우 풍향의 보정 후 적중률이 잘 맞는 것으로 나타났다. 가을철 또한 보정 전보다 보정 후의 적중률이 많이 상승하였다는 것을 알 수 있다.



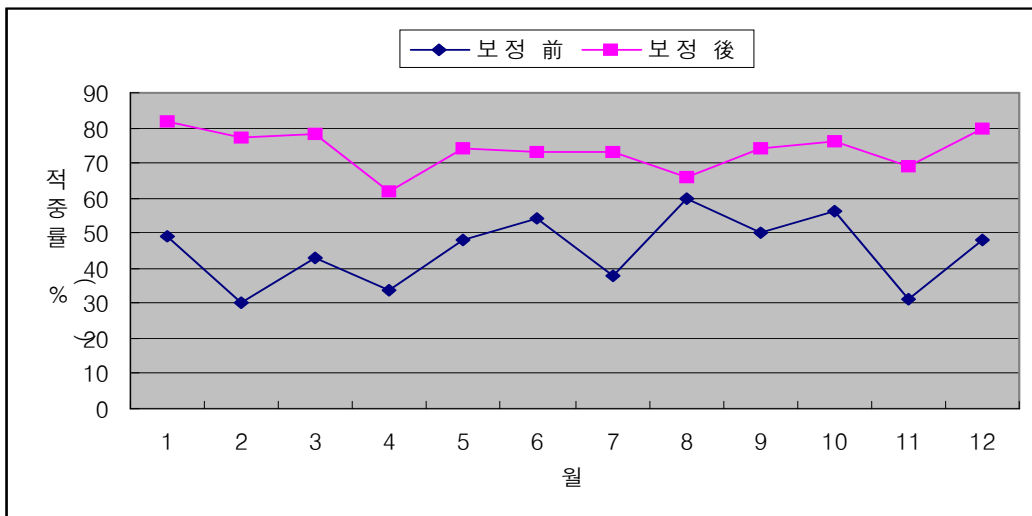
[그림 7] 보정값 적용 前後 풍향의 적중률(%)

나) 풍속

<표 9> 보정값 적용 前後 풍속의 적중률(%)

월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
보정 前	49	30	43	34	48	54	38	60	50	56	31	48
보정 後	82	77	78	62	74	73	73	66	74	76	69	80

<표 9>에서는 연직시계열도 값이 실황보다 6kt가 높게 나타나 연직시계열도 값에 보정값으로 -6kt를 해주었다. 보정값(-6kt)을 적용하기 전에는 8월이 60%로 가장 높고 2월이 30%로 낮게 나타났지만 보정 후에는 1월이 82%로 가장 높고, 4월이 62%로 가장 낮았다. 하지만 보정 전의 30%, 31%였던 2월, 11월의 적중률이 보정 후에는 77%, 69%로 2배 이상 상승하였고 60%였던 최고 적중률도 보정 후에는 82%로 상승하는 등 전체적인 평균이 보정 전의 45%에서 보정 후에는 29% 향상된 74%로 다른 기상요소들보다 가장 높은 적중률을 보였다. 8월에만 비슷한 적중률을 보였을 뿐 보정 후의 적중률이 보정 전보다 월등히 높게 나타남으로써 풍속은 보정 후에 이륙예보를 발표할 경우 매우 높은 적중률을 기록할 것이다. [그림 8]에서 보듯이 보정 전에는 월별로 편차가 심하였으나 보정 후에는 편차가 많이 줄어들면서 년 중 비슷한 적중률을 보였고 월별 적중률도 보정 전보다 높아졌음을 알 수 있다.



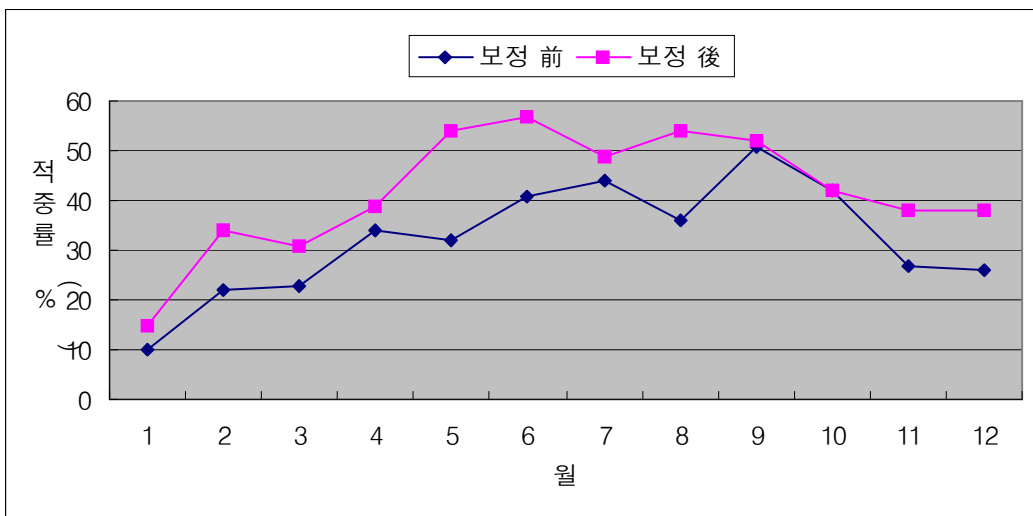
[그림 8] 보정값 적용 前後 풍속의 적중률(%)

다) 기온

<표 10> 보정값 적용 前後 기온의 적중률(%)

월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
보정 前	10	22	23	34	32	41	44	36	51	42	27	26
보정 後	15	34	31	39	54	57	49	54	52	42	38	38

<표 10>에서는 연직시계열도 값이 실황보다 2℃ 낮게 나타나 연직시계열도 값에 보정값으로 +2℃을 해주었다. 보정값을 적용하기 전에는 9월이 51%로 가장 높고 1월이 10%로 가장 낮게 나타났지만 보정 후에는 6월이 57%로 가장 높고, 1월이 15%로 가장 낮았다. 표에서 알 수 있듯이 1월의 경우는 보정 전과 후, 큰 차이가 없이 10%와 15%를 보여 기온 예보에서는 별 의미가 없는 월이라 할 수 있다. 1월뿐만 아니라 전체적인 평균 적중률에서도 보정 전에는 32%, 보정 후에는 42%로 역시 기압을 제외한 다른 기상요소들보다 가장 낮은 적중률과 상승률을 보였다. 따라서 기온의 경우는 연직시계열을 통한 이륙예보 발표보다는 다른 수치예보 분석을 겸하여 병행하여야 할 것이다. [그림 9]에서 보듯이 보정 전과 후에 모두 편차가 심하였으나 적중률은 조금씩 상승하였음을 알 수 있었고 보정 전과 후, 기온이 높은 여름철에 적중률이 높고 기온이 낮은 겨울철에 적중률이 낮게 나타났다.



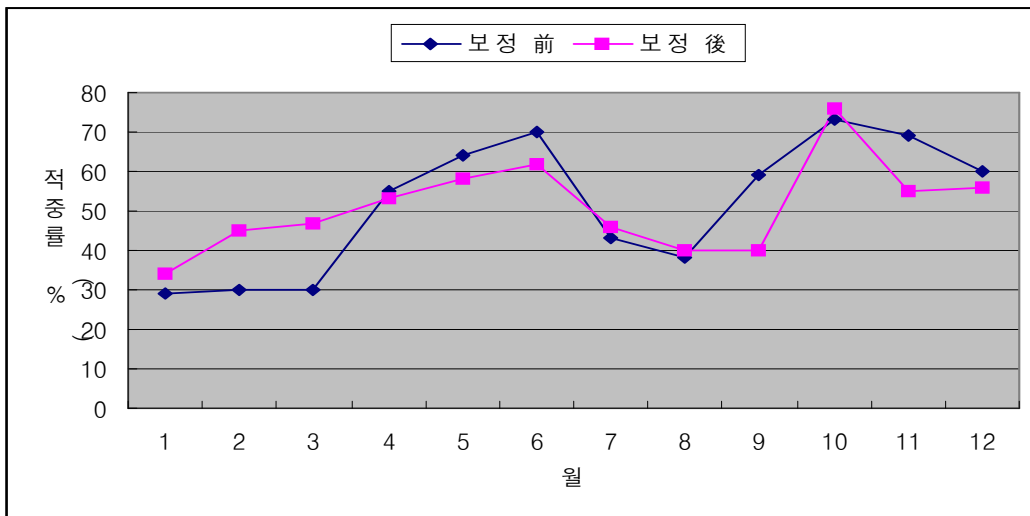
[그림 9] 보정값 적용 前後 기온의 적중률(%)

라) 기압

<표 11> 보정값 적용 前後 기압의 적중률(%)

월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
보정 前	29	30	30	55	64	70	43	38	59	73	69	60
보정 後	34	45	47	53	58	62	46	40	40	76	55	56

<표 11>의 값들은 연직시계열도 값이 실황보다 1hPa(≒0.03inch) 높게 나타나 연직시계열도 값에 보정값으로 -1hPa을 적용한 적중률이다. 보정 전에는 29%가 가장 낮고 73%가 가장 높았으나 보정 후에는 가장 낮은 적중률이 34%, 가장 높은 적중률이 76%로 수치상 상승하였으나 전체적인 평균 적중률은 오히려 52%에서 51%로 낮아졌다. 1월이 보정 전이나 후 모두 적중률이 낮은 것은 기압변화가 심한 겨울철의 중심이라 사려되며 10월은 이동성 고기압이 주기적으로 다가오는 만큼 기압의 이륙예보 적중률이 높게 나타났다. 기상요소들 중에서 보정 전에는 가장 높았던 적중률이 보정 후에는 기온과 함께 낮은 적중률을 보여 보정의 의미를 찾을 수 없었다. [그림 10]의 기압에서는 월별로 보정 전후의 편차가 그리 크지 않으며 다른 요소들과는 달리 계절별 차이가 뚜렷하게 나타나는 특징을 보이고 있다. 따라서 계절풍이 확연하고 고기압과 저기압의 차이가 심한 겨울과 여름이 상대적으로 적중률이 낮으므로 일기도 패턴 분석등 다른 수치예보 보조 자료를 통하여 적중률을 높이도록 하여야 하겠다.



[그림 10] 보정값 적용 前後 기압의 적중률(%)

2.4.3 시간대별 각 기상요소의 적중률 분석

<표 12> 시간대별 기상요소별 보정 전후의 적중률(%)

시간 \ 요소	풍향		풍속		기온		기압	
	보정 前	보정 後	보정 前	보정 後	보정 前	보정 後	보정 前	보정 後
00시	28	73	40	80	42	48	54	53
03시	33	83	41	77	39	42	53	54
06시	45	84	42	75	31	46	53	56
09시	50	74	47	69	27	42	56	48
12시	32	57	52	61	21	36	58	50
15시	35	52	56	65	19	38	40	46
18시	40	57	46	82	33	44	48	51
21시	34	61	39	86	40	43	52	53
평균	37	68	45	74	32	42	52	51

<표 12>은 시간대별 기상요소별 보정 전후의 적중률을 나타낸 것이다. 풍향은 보정값 적용 후 모두 시간대에 걸쳐 고르게 높아졌고, 풍속은 낮보다는 밤이 높게 나타나 풍속이 약한 밤이 적중률이 높음을 알 수 있다. 기온은 보정값 적용 후 기온변화가 많은 낮보다는 기온변화가 적은 밤의 적중률이 높게 나타났고, 기압은 전 시간대에 걸쳐 큰 변화를 보이지 않았다. 시간별로 살펴보면 풍향은 03시에 보정 전에는 33%, 보정 후에는 83%로 가장 많은 상승을 보였고 주로 새벽과 아침 시간대인 00시부터 09시 사이에 보정 후 적중률이 높은 경향을 보이고 있다. 풍속은 21시에 가장 큰 변화가 있는데 보정 전에는 가장 낮은 39%였다가 보정 후에는 가장 높은 86%를 보이고 있다. 이는 21시의 보정 전 적중률 편차가 +6kt 전후로 많은 비중을 차지하고 있기 때문이다. 기온은 15시에 보정 전과 후의 적중률이 정확히 2배 상승하였고 나머지 시간대에서는 큰 차이없이 고른 상승을 보였지만 전체적인 적중률은 기상요소 중 가장 낮은 수치였다. 기압의 경우 보정 전 가장 낮은 시간대는 15시로 40%의 적중률을 보였으며 적중률이 가장 높은 시간대는 12시로 58%를 보여 최저와 최고의 편차가 18%였다. 보정 후에는 역시 15시가 가장 낮은 46%였고 06시가 56%의 적중률을 보여 편차가 10%내로 조밀해졌다는 것을 알 수 있다. 그만큼 모든 시간대의 적중률이 고르게 분포되었다.

3. 결론

가. 실황과 연직시계열도의 평균 차이를 연직시계열도 값에 보정하여 실황과 비교하여 적중률을 구해 본 결과 기상요소별 적중률은 보정 하기전의 적중률보다 약 17% 상승하였다. 따라서 이륙예보 발표에도 많은 도움이 될 것으로 보인다.

나. 풍향과 풍속의 경우 보정값 적용 시 보정 전보다 적중률이 월등히 높아졌으며 기온은 약간의 상승을 보였다. 기압은 보정값 적용 시 오히려 1% 정도 낮게 나타났는데 이는 보정 전의 편차가 한 곳으로 집중된 연유라고 할 수 있다.

다. 보정값 적용 시 각 기상요소별 적중률이 높은 때를 분석해보면, 풍향은 8월을 제외하고 전반적으로 높은 상승을 보였고, 풍속은 보정값 적용 시 가장 높은 적중률을 보였는데 이는 보정값과 이륙예보 적중 범위가 넓기 때문이다. 또한 연직시계열과 실황과의 비교데이터를 많이 축적한다면 높은 이륙예보 적중률을 기록할 것으로 보인다. 기온은 여름철이 겨울철에 비하여 높게 나타났고, 기압은 계절풍의 영향을 뚜렷이 받고 있는 여름철과 겨울철의 심한 기압변화로 다른 계절에 비해 적중률도 낮게 나타났다.

라. 기상요소의 시간대별 적중률 분석을 보면 풍향은 보정값 적용 시 전 시간대에 걸쳐 상당부분 적중률이 높아졌고, 풍속은 낮보다는 밤에 높은 상승률을 보여 풍속이 약한 밤과 새벽시간의 이륙예보 적중률이 높음을 알 수 있다. 기온도 변화가 많은 낮보다는 상대적으로 변화가 적은 밤의 적중률이 높게 나타났고, 기압은 전 시간대에 걸쳐 보정 전과 후에 큰 변화를 보이지 않았다. 이는 기압의 편차가 적중률 범위인 $\pm 1\text{hPa}$ 을 벗어난 곳에 집중되어있어 보정값(-1hPa)을 적용하여도 큰 변화가 없는 것이다.

마. 실황과 연직시계열도의 차이를 좀 더 많은 연도별 분석을 계속해 나간다면 각각의 요소별로 적중률을 높여 나갈 수 있으며 자료가 계속 축적된다면 항공수치예보 모델개발에 많은 기여를 할 수 있을 것이다.