

기상청 수치예보과 기술보고서 2004-3

---

---

## 수치예보시스템의 검증 (2003년)

---

Technical Report 2004-3



기상청 예보국 수치예보과

기상 서기 김덕수

기상연구관 정관영



# 차 례

§. 차 례 .....	i
§. 요약문 .....	iii
1. 각 모델들의 주요 특성 .....	1
2. 2003년 모델 변경 사항 .....	4
3. 검증 .....	4
3.1. 검증개요 .....	4
3.2. 표준 검증 방법 .....	6
3.2.1. 양분예보 (예/아니오)에 대한 방법 .....	7
3.2.2. 연속 변수형 예보에 대한 검증방법 .....	9
3.2.3. 확률 예보에 대한 검증방법 .....	10
4. 검증 결과 .....	15
4.1. 전지구예보 모델 .....	15
4.1.1. 성능 변화 추세 .....	15
4.1.2. 분석 검증 .....	28
4.1.3. 관측 검증 .....	60
4.1.4. 강수 검증 .....	72
4.2. 지역예보 모델 .....	77
4.2.1. 성능 변화 추세 .....	77
4.2.2. 분석 검증 .....	78
4.2.3. 관측 검증 .....	82
4.2.4. 강수 검증 .....	85
4.3. 파랑예보 모델 .....	89
4.3.1. 성능 변화 추세 (위성 검증) .....	89

4.3.2. 부이 검증 .....	90
4.3.3. 위성 검증 .....	92
 4.4. 태풍 모델 .....	95
4.4.1 성능 변화 추세 .....	95
4.4.2 태풍진로오차 .....	97
4.5. 통계 모델 및 강수 확률 검증 .....	98
4.5.1 성능 변화 추세 .....	98
4.5.2 최고, 최저기온 예보 검증 .....	100
4.5.3 강수 확률 검증 .....	102
4.6. 앙상블예보 모델 .....	109
4.6.1 성능 변화 추세 .....	109
4.6.2 앙상블예보 검증 .....	110
 부록 A. 통계적 방법에 의한 강수 확률 예보 .....	123
A. 1. 강수 현상의 정의 .....	123
A. 2. 예보 기간의 정의 .....	123
A. 3. 평균 지점 강수 확률 .....	123
A. 4. 강수 확률(PoP)의 정의 .....	123
A. 5. 예보 인자 .....	123
A. 6. 자료 구분 .....	124
A. 7. 예보 지역 구분 .....	124
A. 8. 사용 자료 .....	125
A. 9. 예보식 산출 .....	125
 수치예보과 기술보고서 발간 내역 .....	127

## 요약문

### ○ 전지구예보 모델의 분석검증 영역

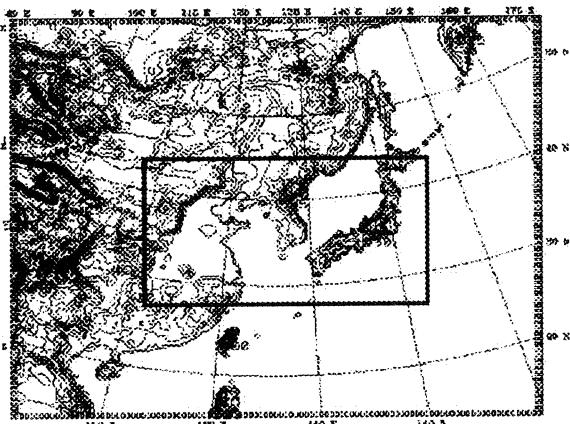
- 북반구 : 위도 20N ~ 90N, 경도 0 ~ 360°
- 남반구 : 위도 20S ~ 90S, 경도 0 ~ 360°
- 적도 : 위도 20S ~ 20N, 경도 0 ~ 360°

### ○ 전지구예보 모델의 관측검증 영역

- 아시아 : 위도 25N ~ 65N, 경도 60E ~ 145E
- 적도 : 위도 20S ~ 20N, 경도 0 ~ 360°
- 북미 : 위도 25N ~ 60N, 경도 50W ~ 145W
- 유럽/북아프리카 : 위도 25N ~ 70N, 경도 10W ~ 28E
- 호주/뉴질랜드 : 위도 10S ~ 55S, 경도 90E ~ 180E

### ○ 전지구예보 모델의 강수검증 : 모델 예측 누적 강수량에 대하여 00, 12UTC와 기후자료 시스템에 보관된 6개 지점 (서울, 부산, 광주, 강릉, 대전, 제주) 의 누적 강수와 비교 검증했다.

### ○ 지역예보 모델의 30km 분석 및 관측검증 영역



- 지역예보 강수검증 : 모델 예측 누적 강수량에 대하여 00, 12UTC와 기후자료 시스템에 보관된 남한 73개 관측지점의 누적강수와 비교 검증했다.  
: 지상기상관측장비(ASOS) 41소 + 기상관측소 자동기상관측장비(유인관측소) 32소

- 전지구파랑예보 모델 검증에 사용된 부이들의 ID 번호와 위치

Group	Serial No.	Buoy ID	위도, 경도	위치
북 동 대서양	1	41001	72.6W 34.7N	US East Coast
	2	41002	75.2W 32.3N	US South-East Coast
	3	42001	89.7W 25.9N	Gulf of Mexico
북 서 태평양	4	46001	148.2W 56.3N	Gulf of Alaska
	5	46003	155.9W 51.8N	Aleutian Peninsula
	6	46005	131.0W 46.1N	US North-West Coast
	7	46036	133.9W 48.4N	US North_West Coast
	8	46059	130.0W 38.0N	US West Coast
	9	46184	138.9W 53.9N	Canada West Coast
	10	62029	12.4W 48.7N	UK Celtic Sea shelf break
북 서 대서양	11	62081	13.3W 51.0N	UK East Atlantic
	12	62106	9.9W 58.0N	UK North-East Atlantic
	13	62108	19.5W 53.5N	UK East Atlantic
	14	62163	8.5W 47.5N	UK Celtic Sea shelf break
	15	63111	1.5E 59.5N	North Sea shelf break
	16	64045	11.7W 59.2N	UK North-East Atlantic

- 지역파랑예보 모델 검증에 사용된 부이들의 ID 번호와 위치

부이이름	부이 ID	위 치	수 심
덕적도	22101	37.23N, 126.02E (덕적도 서방 15km)	30m
칠발도	22102	34.80N, 125.77E (칠발도 북서방 2km)	33m
거문도	22103	34.00N, 127.50E (거문도 동방 14km)	80m
거제도	22104	34.77N, 128.90E (거제도 동방 16km)	84m
동 해	22105	37.53N, 129.92E (동해시 동방 70km)	1,518m

- 파랑모델의 위성검증에 사용되는 자료

- 극궤도 위성인 Topex/Poseidon(T/P) 위성 관측 자료는 전지구파랑모델과 지역파랑모델의 유의파고 검증에 이용된다.
- Quikscat(Qscat) 위성 관측 자료는 전지구파랑모델과 지역파랑모델의 해상풍 검증에 이용된다.

- 칼만필터모델 (KFM) 검증에 사용된 지점수 : 남한 41개 지점
- 전지구 모델을 이용한 동적선형모형 (GDLM) 검증에 사용된 지점수 : 6지점  
(서울, 대전, 강릉, 광주, 부산, 제주)
- 전지구예보 모델
  - 2002년과 2003년 사이에 모델의 변화가 없었다.
  - 2003년 고분해능 전지구예보시스템 (T213L30)의 검증 결과는 2002년과 큰 차이가 없다.
  - 2002년 11월부터 저분해능 전지구예보시스템 (T106L21) 분석기법을 변경 (2DOI -> 3DOI ) 하였으며, 이후 전영역에 대해서 향상된 결과를 보였다.
- 지역예보, 통계 모델
  - 2002년과 2003년 사이에 모델의 변화가 없었다.
  - 2002년 검증결과와 큰 차이가 없다.
- 파랑예보 모델
  - 2003년 9월부터 12 방향, 25 주파수에서 24 방향, 25 주파수로 변경
  - 2002년 검증결과와 큰 차이가 없다.
- 태풍모델 : 2003년 1월부터 예보관리과 태풍검증 방법( 20N 이상, 140E 서쪽에 태풍이 위치한 경우)을 동일하게 적용하였다.
- 양상블예보 모델
  - 2003년 11월부터 연직분해능 (T106L21 -> T106L30) 변경 및 초기설동장 개선 (Breeding Method의 튜닝과정 추가)을 하였다.
  - 2002년 검증결과와 큰 차이가 없다.
- 전지구예보 모델 (관측검증) 자료중에서 아시아영역 자료만 있다. 나머지 지역은 지면관계상 생략하였다 (다른 지역의 검증자료는 수치예보과 홈페이지를 참조).



## 1. 각 모델들의 주요 특성

2003년 수치예보파에서 현업 운영중인 모델들은 전지구 예보시스템(Global Data Assimilation and Prediction System, GDAPS) 2종, 지역 예보시스템(Regional Data Assimilation and Prediction System, RDAPS) 3종, 태풍 모델(Barotropic Adaptive-grid Typhoon System, BATS), 통계 모델, 파랑 모델(WAve Model, WAM), 양상블 예보시스템(Ensemble Prediction System, EPS)이다. 통계 모델은 KFM(Kalman Filter Method), GDLM(GDAPS Dynamic Linear Model), RDLM(RDAPS Dynamic Linear Model), KF3H(KF 3 Hours), PPM(Perfect Prog Method)이며, 파랑 모델은 전구파랑 모델(Global Wave Model, GoWAM)과 지역파랑 모델(Regional Wave Model, ReWAM)로 구성되어 있다.

표 1은 전지구 예보시스템, 표 2는 지역 예보시스템, 표 3은 파랑 모델, 표 4는 태풍 모델(BATS), 표 5는 통계 모델, 표 6는 양상블 모델에 관련된 주요 특성을 간략히 나타낸 것이다.

표 1. 전지구 예보시스템 및 양상블 예보시스템의 모델 특성

모델	고분해능(T213L30)	저분해능(T106L21)	Ensemble
기본방정식	하이브리드 좌표계를 이용한 원시방정식		
수평분해능	55km	110km	
영역	Global		
연직층수	30층 (~ 10hPa)	21층 (~ 10hPa)	
분석	3차원 최적내삽		
예보시간	3.5일 (2회/일, 00, 12UTC) 10일 (1회/일, 12UTC)		10일 (1회/일, 12UTC)
시간적분	반암시적 시간적분		
수평확산	2차 수평확산		
습윤과정	Kuo 방안, 대규모 응결, 천해대류방안		
복사	장파복사는 매3시간마다 계산, 단파복사는 매 1시간마다 계산		
중력파저항	장파(파장 > 100km), 단파(파장 10km)		
PBL 과정	비국지 방안		
지표면	Simple biosphere model		
지표상태	NOAA 일별 SST, 토양수분, 적설량, 지중온도는 기후값 사용		

표 2. 지역 예보시스템의 모델 특성

	지역모델	고분해능 모델	
역학과정	비정역학계		
분해능	30km	10km	5km
격자개수	171 x 191	160 x 178	141 x 141
시간적분간격	75초	30초	15초
연직총수	33층(지상 ~ 50hPa)		
예보시간	2일	1일	
초기화방법	FDDA(12시간)	1-way Interaction	
미세물리과정	혼합상 미세물리과정(수증기, 구름, 비, 얼음, 눈)		
적운모수화	Kain-Fritsch		None
PBL 방안	비국지 행성경계층		
지상온도	5층 토양모델		
복사과정	구름복사과정		
해수면	NOAA 일별 SST		

표 3. 파랑 모델들의 주요 특성

	GoWAM	ReWAM
모델	3세대 파랑모델	
스펙트럼 분해능	24 방향 25 주파수	
격자체계	구좌표계에서의 위, 경도	
수평분해능	1.25 × 1.25deg(288×113)	0.25 × 0.25deg(141×121)
모델영역	70°S-70°N, 0°E-360°E	20°N-50°N, 115°E-150°E
적분시간	720 초	360 초
예보시간	240 시간(12UTC)	48 시간(00, 12UTC)
초기조건	전 작업에서 24시간 예보된 스펙트럼장	전 작업에서 12시간 예보된 스펙트럼장
바람장	10m 바람장(GDAPS)	10m 바람장(RDAPS)

표 4. 태풍 모델의 주요 특성

초기 및 경계 자료	전지구 분석장 및 예보장
모조태풍 및 초기화	전지구 분석장의 850 ~ 200hPa의 연직 평균 고도장에 태풍분석자료에 근거한 모조태풍 삽입
지배방정식	천수방정식
수평분해능	위, 경도 : 0.6°(태풍중심 : 0.3°)
모델영역	60° × 60°(101 × 101)

표 5. 통계 모델들의 주요 특성

방법	모델명	예보인자	예보요소	예보시간 및 예보기간	예보식
PPM	PPM	RDAPS 예보 변수를 이용하여 재 산출된 45개 잠재예보인자	최고/최저 기온	00UTC : +1일 12UTC : +2일	다중회귀식
KFM	KFM	RDAPS 시그마 최하층 기온 예보값	최고/최저 기온	00UTC : +2일 12UTC : +3일	상태방정식 출력방정식
	KF3H	RDAPS 시그마 최하층 기온 예보값	3시간 간격 기온	00UTC : +2일 12UTC : +2일	
DLM	GDLM	GDAPS 최고/최저 기온예보값	최고/최저 기온	12UTC : +10일	상태방정식 출력방정식
	RDLM	RDAPS 시그마 최하층 기온 예보값	3시간 간격 기온	00UTC : +2일 12UTC : +2일	

표 6. 앙상블 모델의 주요 특성

초기자료	전지구 분석장
모델영역	전지구(지상 ~ 10hPa)
수평분해능	1.125° Gaussian grid
연직총수	21 층
적운모수화	Kuo 방안
지표면	Simple Biosphere Model
섭동생성방법	Breeding of Growing Modes(BGM) method
섭동생성영역	전지구
시간적분	10 일(12UTC)
Ensemble 멤버수	17 개

## 2. 2003년 모델 변경 사항

- o 2003년 9월 : 파랑 모델 변경
  - 12 방향 25 주파수에서 24 방향 25 주파수로 변경
- o 2003년 11월 1일 : 앙상블 모델 변경
  - T106L21에서 T106L30으로 변경
  - 초기설정 개선 (Breeding Method의 튜닝과정 추가)
- o 2003년 11월 1일 : 3시간 기온통계 모델 변경 (KF3H에서 RDLM으로 변경)

## 3. 검증

### 3. 1. 검증 개요

예보를 미래상태에 대한 예측이라 할 때, 예보 검증이란 예측의 질을 평가하기 위한 하나의 과정이다. 따라서 실제 발생한 관측자료를 가지고 예보를 비교 평가한다. 검증은 질적인 (예를 들어, 맞은 것인가?) 혹은 양적인 (얼마나 정확한가?) 것으로 정의할 수 있다. 두 경우 모두 예보 오차에 대한 상태 정보를 제공해 준다.

예보를 검증하는 3가지 주된 이유는 예보의 질을 - 예보가 얼마나 정확하며 시간에 따라 향상되는 지 - 감시하고, 예보의 질을 향상시키기 위하여 무엇이 잘못된 것인지를 알아내어 해결하고, 마지막으로 서로 다른 예보시스템의 예보 질을 상호 비교함으로써 장, 단점을 파악하여 어떤 예보 시스템을 사용할 것인지를 판단하게 해 준다. 다시 말하면, 검증은 예보관에게 각 예보시스템의 장점과 단점을 판단할 수 있는 객관적 정보를 제공해 준다. 또한 예보를 향상시키기 위해 개선해야 할 부분을 모델들에게 제시해 주기도 한다. 검증 평가 없이 발표된 예보는 예보의 질과 예보 값이 하찮은 것임을 간접적으로 나타낸 것이다.

검증은 예보의 형태가 다양하기 때문에 각기 적용하는 방법 역시 약간씩 다르다. 아래의 표는 예보를 구분하는 방법과 예보의 실제 예를 보여주고 있다.

표 9. 예보의 형태 분류

예보 상태:	예
단일 예보 (deterministic)	정량적 강수 예보
확률 예보 (probabilistic)	강수 확률, 앙상블 예보
질적 예보 (qualitative, worded)	5일 전망
시공간 영역:	
시계열 (time series)	지점의 일 최고기온
공간 분포 (spatial distribution)	지위고도, 강수 분포도
합동 공간과 시간 (pooled space and time)	월평균 전지구 이상기온
예보의 특수성:	
양분 예보 (dichotomous, yes/no)	안개 발생 여부
다중 범주 (multi-category)	추움, 정상 (normal), 더움 조건들
연속적 (continuous)	최고기온
객체 혹은 사건 지향 (object- or event-oriented)	열대저기압 이동 및 강도

예보의 질은 예보 값과 일치하지 않는다. 만일 객관적 혹은 주관적 기준에 따라 예보한 것이 관측 값에 가까웠다면 예보의 질이 높아질 것이다. 그러나 예보 값 자체는 사용자가 잘 이용하도록 도움을 주는 참고자료일 뿐이다. 예를 들어, 고분해능 수치 예보 모델이 특정 지점에서 독립적인 뇌우의 발달을 예보하였다고 할 때, 뇌우 자체는 그 지역 (넓은 지역)에서 실제로 관측되었지만 모델에서 추정한 특정 지점에서는 관측되지 않을 수 있다. 이러한 경우, 대부분의 표준 검증에 따르면 예보가 낮은 품질로 평가될 것이지만, 예보판의 입장에서는 매우 가치 있는 예보임에 틀림 없을 것이다. 예를 들어 고품질의 예보이지만 낮은 가치를 갖는 것들 중 하나는 건조기 동안 사하라 사막에서 예보하는 “맑음” 예보일 것이다.

그러면 검증할 때 무엇을 진짜 혹은 참 (truth)으로 둘 것인가? 예보를 검증하기 위해 일반적으로 사용하는 참값은 관측자료이다. 일반적으로 우량계 관측, 기온 관측, 위성자료로부터 유도된 운량, 지위고도 분석 등이 관측자료로 이용된다. 그러나 관측 자체에도 오차가 있기 때문에 정확한 참값이라 하기에는 어려운 점이 있다. 관측 자체에 내재된 무작위 오차 (random error)와 편차 (bias error), 표본 오차와 대표값 자체의 오차, 그리고 관측자료를 분석할 때 혹은 예보 규모에 일치시키기 위해 관측자료를 변환할 때 발생하는 분석 오차 등이 불확실 (uncertainty)의 원인

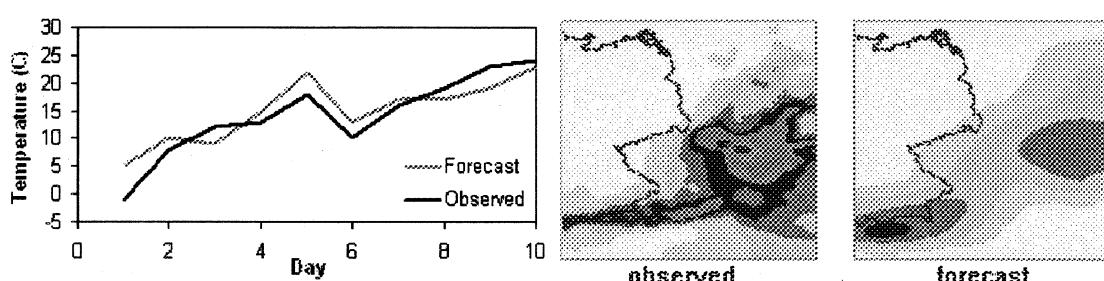
이 된다. 대부분의 시간 우리는 운 좋게 참값 속에 내재된 오차를 무시하여 왔다. 만일, 참값 속에 있는 오차가 예보에 내재된 예상 오차보다 훨씬 작다면 검증결과는 의미가 있을 것이다. 왜곡된 혹은 표본보다 못한 검증자료일지라도 내부의 상이한 예보 방법을 상호 비교할 때는 어떠한 예보 결과가 나온지를 알려주는 기준점을 제공해 주기도 한다.

검증결과는 검증자료의 양과 질이 높을 때 자연적으로 믿음이 더 간다. 만일 그렇지 못하다면 검증결과 자체에 어떤 오차 한계를 넣어주는 것이 좋다. 특히 어느 예보가 확연히 뛰어난 것인지를 알고 싶을 때 중요하다. 검증 스코어에서 신뢰구간을 주는 여러 가지 방법들이 있다.

신뢰할만한 검증 통계를 얻기 위하여 상당한 양의 예보와 관측 표본들이 시공간에 대해서 채워지게 된다. 표본이 많을수록 검증결과의 신뢰도 또한 높아진다. 그러나 표본을 채워 넣을 때 감수해야 할 점은 자료가 균질하지 않을 때 예보 성능에 많은 차이가 날 수 있다는 점이다. 더구나 이것은 검증결과를 가장 일반적인 표본 구간(예를 들어, 고밀도 관측지역 혹은 악기상이 없는 날들)으로 편향시킬 수 있다는 점이다. 표본들을 비슷한 균질 집합으로 나누는 것은 (계절별로, 지역별로, 관측의 강도 별로 등) 특정 기간동안 예보의 양상을 추출하는 데 도움을 준다. 신뢰도 높은 검증결과를 제공하기 위해서는 충분한 양의 표본들을 포함하도록 해야만 한다는 것이다.

### 3. 2. 표준 검증 방법

가장 오래되고 가장 뛰어난 검증 방법의 하나가 눈으로 직접 비교하는 방법(eyeball)이다; 예보와 관측을 나란히 놓고 비교하여 사람의 판단력으로 예보 오차를 가려내는 방법이다. 눈으로 직접 비교하는 방법은 예보의 수가 적고, 시간은 많고, 정량적인 검증 통계를 기대하지 않을 때 사용한다.



예보의 형태에 따라 검증 방법이 다르기 때문에 여기에서는 양분 예보 (dichotomous), 연속 예보와 확률예보에 대한 표준 검증방법과 점수 (score)에 대해 간략히 설명을 한다.

### 3.2.1. 양분 예보 (예/아니오)에 대한 방법

양분 (dichotomous) 예보는 “사건이 일어날 것인가?”에 대해 “예 혹은 아니오”라 말하는 것과 같은 예보를 말한다. 강우와 안개가 일반적인 양분 예보의 예이다. 이런 형태의 예보를 검증하기 위해서는 예보와 발생 각각에 대한 “예”와 “아니오”的 빈도수를 보여주는 분할표 (contingency table)를 먼저 작성해야 한다. 분할표는 조건 분포라 부르기도 하며, 예보와 관측에 대한 “예”와 “아니오”로 구성된 4개의 조합으로 구성된다.

맞힘 (hit); 사건이 발생할 것으로 예측, 실제로 발생

놓침 (miss); 사건이 발생하지 않을 것으로 예측, 실제로 발생

거짓 알림 (false alarm); 사건이 발생할 것으로 예측, 실제로 발생하지 않음

부의 정확 (correct negative); 사건이 발생하지 않을 것으로 예측, 실제로 발생하지 않음

표 8. 분할표 (contingency table)

		Forecast		Total
		yes	no	
Observed	yes	<i>H (hits)</i>	<i>M (misses)</i>	<i>observed yes</i>
	no	<i>F (false alarms)</i>	<i>C (correct negatives)</i>	<i>observed no</i>
Total		<i>forecast yes</i>	<i>forecast no</i>	<i>total</i>

분할표는 오차의 분류가 어떻게 만들어지는지를 볼 수 있는 가장 효과적인 방법이다. 완벽한 예보 체계는 단지 맞힘 (hits, 이하 H)과 부의 정확 (correct negatives, 이하 C)만이 존재하고 놓침 (misses, 이하 M)과 거짓 알림 (false alarms, 이하 F)이 없는 결과를 산출한다. 예보 성능의 특정 상태를 설명하기 위해 분할표에 있는 요소들을 가지고 다양한 형태의 범주형 통계를 계산한다. 범주형 통계는 다음과 같다.

(1) 정확도 (accuracy): 개개의 예보와 관측간의 평균적인 일치 정도를 나타내는 것으로 정확히 예보한 것에 대한 백분율로 나타낸다. 값의 범위는 0에서 1이며 완벽한 예보는 1의 값을 갖는다. 문제는 가장 일상적인 범주, 즉 거의 발생하지 않는 현상에 대해 발생하지 않는다고 예보한 것에 의해 심각히 영향을 받을 수 있다 는 점이다.

$$accuracy = \frac{H + C}{H + M + F + C}$$

(2) 치우침 (bias score): 평균적인 예보와 평균적인 관측간의 일치 정도를 나타내는 것으로 전체적인 치우침(overall bias), 체계적 치우침 (systematic bias), 혹은 무조건적 치우침 (unconditional bias)으로도 알려져 있다. 범주형 예보에 대한 bias의 척도는 사건 예보 총 수를 관측된 사건의 총 수로 나눈 것이다. 값의 범위는 0에서 무한대까지이며 완벽한 예보는 1의 값을 갖는다. 1 보다 작은 값은 예보 시스템이 과소예보 경향을, 1 보다 큰 경우에는 예보 시스템이 과대 예보 경향을 갖는다고 말한다. 따라서 예보가 얼마나 정확히 관측에 대응하는지를 측정하는 것이 아니라 단지 상대적 빈도를 측정한다.

$$Bias score = \frac{H + F}{H + M}$$

(3) 성공 임계 지수 (CSI, Critical Success Index): Treat Score 혹은 Gilbert Score로도 불리며 정확히 예측하였던 사건 수를 예보이든 관측이던 간에 사건 발생과 관련된 총수를 합하여 나눈 것이다. 값은 0에서 1의 값을 가지며, 1은 완벽한 예보를 의미한다. CSI는 사건이 발생하지 않는다고 예보하였고 실제 발생하지 않은 경우의 수(correct negatives)에 의해 영향을 받지 않는다. 따라서 사건의 빈도수에 따라 좌우되는 경향이 있다. 또한, CSI는 무강수에 대한 정확한 예측(H)값을 고려하지 않기 때문에 강수일수가 적은 경우 ACC를 의미하게 된다. 예를 들면 CSI가 0인 경우 무강수가 많았던 경우이다. 특히, 집중성 강수가 많아 상대적으로 강수 일수가 적은 지역에 대해서는 잘못된 통계치를 유발할 가능성이 크다. 단점은 예보오차의 원인을 구별할 수 없다는 것이다. 어떤 경우에 맞힌 것(hits) 자체가 우연한 기회에 의한 것일 수 있기 때문에 사건의 기후학적 발생빈도에 의존하는 경향을 가지고 있다.

$$TS = CSI = \frac{H}{H + M + F}$$

### 3.2.2. 연속 변수형 예보에 대한 검증방법

연속 변수들의 예보 검증은 예보가 얼마나 관측으로부터 떨어져 있는지를 측정한다. 연속 검증 방법과 통계는 다음과 같은 표본 자료를 가지고 설명할 수 있다.

표 11. 연속 범주형 예보의 예. 예는 어느 지점의 일 최고기온이다.

Day	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Forecast, $F_i(C)$	5	10	9	15	22	13	17	17	19	23
Observation, $O_i(C)$	-1	8	12	13	18	10	16	19	23	24

(1) 편차 또는 평균오차 (BIAS or Mean Error): 예보값과 관측값의 차이를 평균한 값이다. 음의 무한대에서 양의 무한대까지의 값을 가지며 평균오차가 양수이면 관측값보다 크게 예보가 되고 있음을 나타낸다. 완벽한 경우는 0의 값을 가진다. 간단한 척도로 오차의 크기를 측정하지 않으면 예보와 오차 사이의 일치성을 측정하지 않는다.

$$\text{Mean Error} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (F_i - O_i)$$

(2) Root Mean Square Error (RMSE): 예보값과 관측값의 차이를 제곱근하여 평균을 취한 값이다. 0에서 무한대까지 값을 가지며 완벽한 경우는 0의 값을 가진다. RMSE는 편차 (deviation)에 대한 방향성을 지시하지 않는다.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (F_i - O_i)^2}$$

(3) 상관계수 (Correlation Coefficient): 예보와 관측 차이의 일치와 위상을 측정하며 -1에서 1 사이의 값을 갖는다. 만점은 1이다. 일치성을 측정하는 좋은 도구이며 예보의 편차 (bias)에 민감하지 않다.

$$r = \frac{\sum (F - \bar{F})(O - \bar{O})}{\sqrt{\sum (F - \bar{F})^2} \sqrt{\sum (O - \bar{O})^2}}$$

(4) 이상 상관 (AC, Anomaly Correlation): 표본 평균 값 대신에 기후 평균값, C를 사용하여 예보와 관측 차이의 일치와 위상 차이를 측정한다. 이상상관은 수

치 예보 모델의 결과를 검증하는 데 자주 사용된다. 값은 -1에서 1 사이이며 만점은 1이다. 상관 계수와 같이 예보 bias에 덜 민감하며 일치성의 척도로서 좋은 도구의 하나이다.

$$AC = \frac{\sum (F - C)(O - \bar{C})}{\sqrt{\sum (F - C)^2} \sqrt{\sum (O - C)^2}}$$

(5) S1 score: 예보 공간 기울기의 정확도를 측정한다. 보통은 지위고도 혹은 해면기압장에 적용한다. 0에서 무한대의 값을 가지며 완벽한 예보는 0이다. 수치 예보 기록에서 긴 역사를 가지고 있으며 다년간의 모델 성능이 향상되는 것을 보여주기에 좋은 도구이다. 또한 예보의 공간 분해능에도 좌우된다.

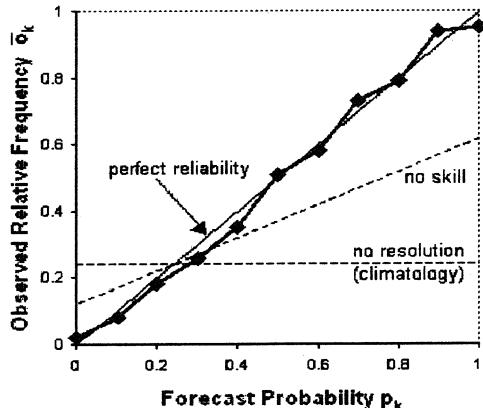
$$S1 = \frac{\sum_{\text{adjacent pairs}} |\Delta F - \Delta O|}{\sum_{\text{adjacent pairs}} \max(|\Delta F|, |\Delta O|)} \times 100$$

### 3.2.3. 확률 예보에 대한 검증방법

확률 예보에서는 어떤 사건이 발생할 확률을 0과 1 사이의 값 (혹은 0에서 100%)으로 주어진다. 일련의 확률 예보,  $p_i$ , 를 관측, 즉 사건이 발생 ( $o_i=1$ ) 혹은 발생하지 않음 ( $o_i=0$ )을 이용하여 검증한다. 좋은 확률 예보 시스템은 몇 가지 특성으로 나타낼 수 있다;

- 신뢰도 (reliability): categorical bias처럼 예보 확률과 평균 관측 빈도 사이의 일치
- 예리함 (sharpness): 극값을 예보하는 경향
- 분해능 (resolution): 표본 사건들 특정적으로 상이한 빈도수를 가지는 부분집합으로 분해할 수 있는 능력.

(1) 신뢰도 그림 (Reliability diagram, also called "attributes diagram"): 예보 확률에 대해 관측 빈도수를 찍은 것으로 예보 확률의 범위는 K 개의 구간으로 나뉜다 (예를 들어, 0-5%, 5-15%, 등). 대각선으로부터의 편차 (deviation)가 조건부 편차 (conditional bias)를 제공한다.



확률예보의 신뢰성을 평가하는 검증방법으로 특정 현상(예 : 일강수량이 10mm이 상일 경우)에 대한 확률 예보값과 실제 발생 빈도의 관계를 나타내는 Reliability Diagram (Atger, 1999)이 있다. 이 때 사용되는 확률예보와 실황에 따른 Reliability table은 다음과 같이 두 가지 방법으로 나타낼 수 있다. 첫째는 실제로 어떠한 현상이 나타난 경우를 O라 하고 나타나지 않은 경우는 NO라 하자. 그 현상을 예상했을 때를 F로, 예상하지 못했을 때를 NF로 표시할 때, 표 10에 N개의 양상을 멤버를 구간으로 나누어 그 해당구간의 빈도( $H_N$  또는  $F_N$  등등)를 표시하는 방법이다.

표 10. 양상을 멤버 N개로 구간을 나누어 만든 Reliability Table

	$F = N, NF=0$	$F \geq N-1, NF \leq 1$	$F \geq N-2, NF \leq 2$	.....	$F \geq 1, NF \leq N-1$	$F \geq 0, NF \leq N$
O	$H_N$	$H_{N-1}$	$H_{N-2}$	.....	$H_1$	$H_0$
NO	$F_N$	$F_{N-1}$	$F_{N-2}$	.....	$F_1$	$F_0$

다른 한 가지 방법은 표 11처럼 어떤 현상의 예상 확률을 100%에서 0%까지로 구분하고 실황에서 그 현상을 보인 경우와 보이지 않은 경우를 나누어서 그 해당 확률 구간의 빈도( $H_{100}$  또는  $F_0$  등등)를 표시하는 방법이다.

표 11. 10% 간격의 확률 구간으로 나누어 만든 Reliability Table

	$P=100\%$	$P \geq 90\%$	$P \geq 80\%$	.....	$P \geq 10\%$	$P \geq 0\%$
O	$H_{100}$	$H_{90}$	$H_{80}$	.....	$H_{10}$	$H_0$
NO	$F_{100}$	$F_{90}$	$F_{80}$	.....	$F_{10}$	$F_0$

(2) Brier Score (BS): 확률 오차를 제곱하여 평균한 수치로 다음과 같은 3가지

항; (1) 신뢰도, (2) 분해능, (3) 불확정성으로 나눈다. 값의 범위는 0에서 1이며 완벽한 예보는 0의 값을 갖는다. 일반적으로 사건의 기후학적 빈도에 민감하다

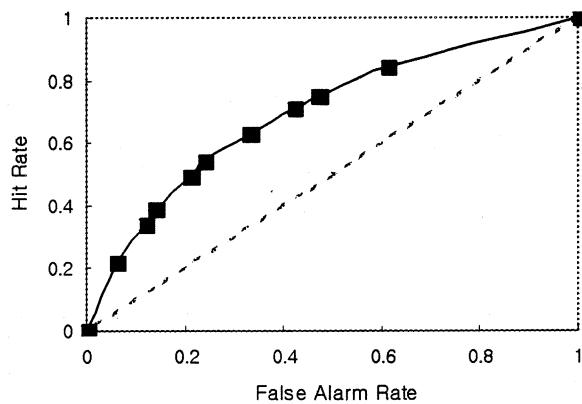
$$\begin{aligned} BS &= \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (p_i - o_i)^2 \\ &= \frac{1}{N} \sum_{k=1}^K n_k (p_k - o_k)^2 - \frac{1}{N} \sum_{k=1}^K n_k (\bar{o}_k - \bar{o})^2 + \bar{o}(1 - \bar{o}) \end{aligned}$$

(3) Brier skill score (BSS): 기준 예보에 대한 확률예보의 향상 정도를 측정하는 요소로 기준 예보로는 보통 장기간 혹은 기후 표본을 사용한다. 값의 범위는 음의 무한대로부터 1까지이며 0은 기준 예보에 비해 skill이 없음을 완벽한 예보는 1의 값을 갖는다. 기후학적 발생 빈도수를 고려한다. 소량의 자료에 적용할 때는 불안정해진다; 사건이 적을수록 더 많은 표본 수를 필요로 한다.

$$BSS = \frac{BS - BS_{reference}}{0 - BS_{reference}} = 1 - \frac{BS}{BS_{reference}}$$

(4) Relative Operating Characteristic (ROC): 양분 예보를 하기 위해 일련의 누적 확률 임계 (threshold) 값을 (예를 들어, 0.05, 0.15, 0.25 등) 사용하여 Hit Rate 대 false alarm rate를 기입한 것이다. 두개의 선택적 결과를 구분하기 위해 예보의 능력을 측정한다. 0에서 1 사이의 값을 가지며 0.5는 skill이 없음을 1은 완벽한 예보를 의미한다. 신뢰도에 대해서는 아무것도 말할 수 없다.

Relative Operating Characteristic



Relative Operating Characteristics(이하, ROC) 곡선은 어떤 현상을 확률예보에서 얼마나 잘 감지할 수 있는지를 판단하는 “signal detection theory”를 기초로 하고 있다(Swets, 1973). 이 ROC 곡선은 양상을 확률예보의 성능을 평가하는 방법으

로 ECMWF를 비롯하여 미국 기상청(NCEP)과 일본 기상청(JMA)에서도 채택하여 사용하고 있다.

ROC 곡선은 적중률을 표현하는 Hit Rate(HR)와 비적중률을 나타내는 False Alarm Rate(FAR) 사이의 분포도를 각 확률 구간별로 구해서 한 그래프에 곡선으로 나타낸 것이다. 적중률과 비적중률 계산은 표 12으로부터 다음과 같이 구해진다.

표 12. 실황에 따른 예보 분할표(Contingency Table)

		실황	
		Yes	No
예보	Yes	Hit(H)	False(F)
	No	Missing(M)	correct Rejection(R)

- o 적중률 = Hit Rate (HR) =  $H / (H+M)$
- o 비적중률 = False Alarm Rate (FAR) =  $F / (F+R)$

그리고 ROC 곡선에서  $HR=1$ 이고  $FAR=0$ 일 때가 완벽한 예보이므로 좌측상단으로 가까이 갈수록 확률예보의 감지 성능이 뛰어나다고 볼 수 있다. 일반적으로 예보시간이 길어질수록 좌측하단으로 치우치는 경향을 보인다.

여기서  $y=x$ 의 직선은 "  $HR = FAR$  " 이므로 이 대각선 하단으로 곡선이 존재할 경우 예보의 가치가 없음을 의미한다. 이에 따라 스코어 중의 하나로 ROC 곡선과  $y=x$ 의 대각선이 이루는 ROC 면적(ROC Area)을 구해서 예보기술의 척도로 사용하고 있다. 예보가 완전하다면 ROC 면적 =1이고, ROC 면적 =0.5일 때 예보의 기술이 없다(no-skill)고 판단하게 된다.

#### (5) Economic Value : 사용자 측면에서의 평가 방법

예보의 경제 가치에 대한 자세한 논의는 "Economic Value of Weather and Climate Forecasts" (Kats & Murphy, 1997)를 참고하면 된다. 여기서 설명하는 경제 가치(EV)는 1998년 이후부터 앙상블 예보의 성능 평가 기준으로 사용되고 있다 (Richardson 2000, Zhu et al. 2001).

예보의 경제 가치는 예보의 정확도에도 의존하지만 어떤 기상 현상이 발생했을 경우 대책을 세우는 데 필요한 비용(cost)과 대책이 없었을 때 생기는 손실(loss)에

도 관계가 있는데 이 값들은 사용자에 따라 각기 다르다.

표 13. 실황에 따른 예보의 분할표와 비용 매트릭스

		실황	
		Yes	No
예보와 대책	Yes	Hit(H) Cost(C)	False(F) Cost(C)
	No	Missing(M) Loss(L)	Rejection(R) No cost(=0)

위의 표 13는 실황에 따른 예보의 분할표와 비용(C)과 손실(L)의 비용 매트릭스(Expense matrix)를 함께 나타낸 것이다. 이를 관계로부터 해당 예보를 이용했을 때의 지출 비용이 기후정보를 이용했을 때에 비해 절감되는 경제적인 비용에 대한 값으로 EV를 정의하면 다음과 같이 구할 수 있다.

먼저 해당 예보를 항상 이용하여 대책을 세울 때의 지출 비용( $E_F$ )은 표 13에서 얻어지는 모든 경우에 대한 지출비용의 합계로 구할 수 있다. 여기서 지출이 발생되는 경우는 모두 세 경우이다. 첫째, 실제로 그 현상이 발생했을 때 예보가 이를 맞추었고 대책을 세웠으므로 이 때 지출은 맞춘 예보 빈도(H)×대책비용(C)이다. 둘째, 그 현상이 발생했는데 예보가 빗나간 경우 대책을 세우지 않았으므로 이 때 지출은 놓친 예보빈도(M)×손실비용(L)이 된다. 셋째, 실제로 어떤 현상이 발생하지 않았고 예보가 틀린 경우에도 대책을 세워야 하므로 지출은 틀린 예보 빈도(F)×대책비용(C)가 된다. 또한, 현상이 발생하지 않았고 예보가 이를 맞추었을 때의 빈도를 R이라고 할 경우 대책 비용이나 손실 비용이 없으므로 0이다. 따라서  $E_F$ 는 세 경우에 발생하는 지출의 합이 되므로 아래와 같이 나타낼 수 있다.

$$E_F = HC + FC + ML \quad (4.1)$$

다음으로 예보가 완벽하게 적중할 경우 지출비용( $E_P$ )을 구하면 F(예보가 빗나간 경우)나 M(현상을 놓친 경우)이 없으므로 위 식 (4.1)에서  $FC=0$ ,  $ML=0$ 이다. 그러므로 지출 비용  $E=HC$ 인데, 예보가 적중한 빈도가 그 현상이 일어난 빈도( $\bar{o}$ )와 같으므로 아래와 같은 비용이 지출된다.

$$E_P = \bar{o}C \quad (4.2)$$

또한, 기후 정보를 이용할 때의 지출 비용( $E_C$ )은 대책을 마련할 때 드는 비용(C)이 예상되는 손실액( $\bar{o}L$ )보다 적을 때만 대비를 할 것이므로 아래와 같은 식으로

나타낼 수 있다.

$$E_C = \text{Min}(C, \bar{o}L) \quad (4.3)$$

경제 가치(EV)는 특정 예보를 이용했을 때의 경제적인 비용 절감으로 정의되며 식 (4.4)으로 구할 수 있다.

$$EV = \frac{E_C - E_F}{E_C - E_P} = \frac{\text{saving from using forecast}}{\text{saving from perfect forecast}}$$

식 (4.4)에 식 (4.1), 식 (4.2), 식 (4.3)을 대입하면 식 (4.5)이 얻어진다.

$$EV = \frac{\min[\bar{o}L, C] - (H+F)C - ML}{\min[\bar{o}L, C] - \bar{o}C}$$

여기서 모든 항을 L로 나누고 비용/손실의 비를 C/L=r로 정의하면 식 (4.6)이 유도된다.

$$EV = \frac{\min[\bar{o}, r] - (H+F)r - M}{\min[\bar{o}, r] - \bar{o}r}$$

이 식은 비용/손실의 비가 현상 발생 빈도( $\bar{o}$ )보다 클 때와 작을 때로 나누어 구해야 되므로 식 (4.7)이 최종적으로 EV값이 된다.

$$EV = (1 - FAR) - \left( \frac{1 - C/L}{C/L} \right) \left( \frac{\bar{o}}{1 - \bar{o}} \right) (1 - HR) \quad \text{if } C/L < \bar{o}$$

$$EV = HR - \left( \frac{C/L}{1 - C/L} \right) \left( \frac{1 - \bar{o}}{\bar{o}} \right) FAR \quad \text{if } C/L > \bar{o}$$

## 4. 검증 결과

3장에서 설명하였던 WMO 권고사항의 표준 방법을 따르며, 강수를 제외한 요소는 연속 변수형 검증방법을 강수에 대해서는 범주형 검증방법을 따라 수행하였다.

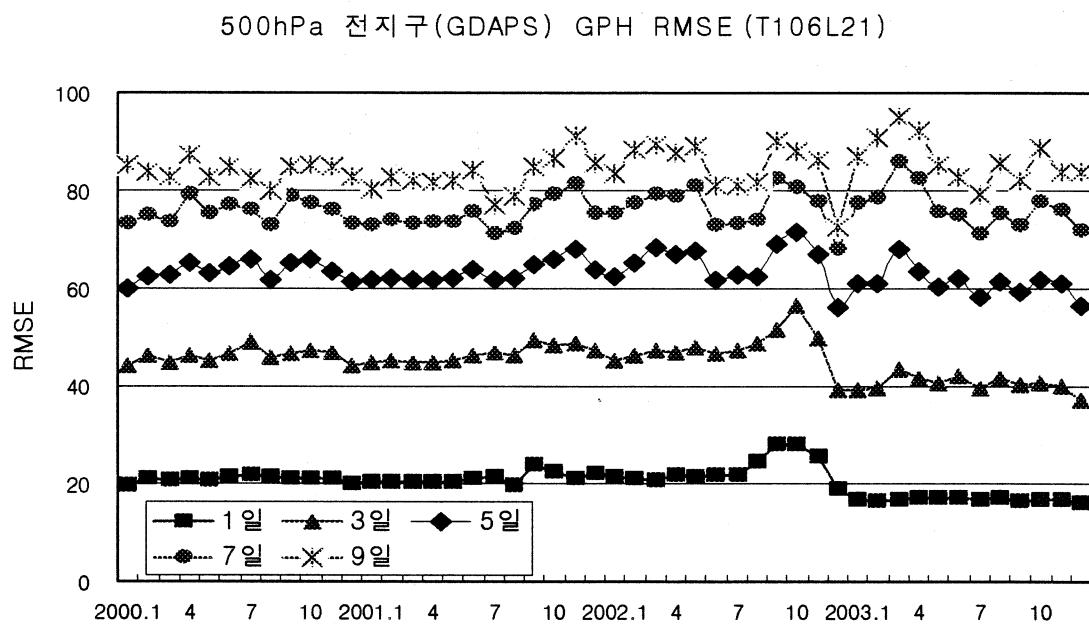
### 4. 1. 전지구예보 모델

#### 4.1.1 성능 변화 추세

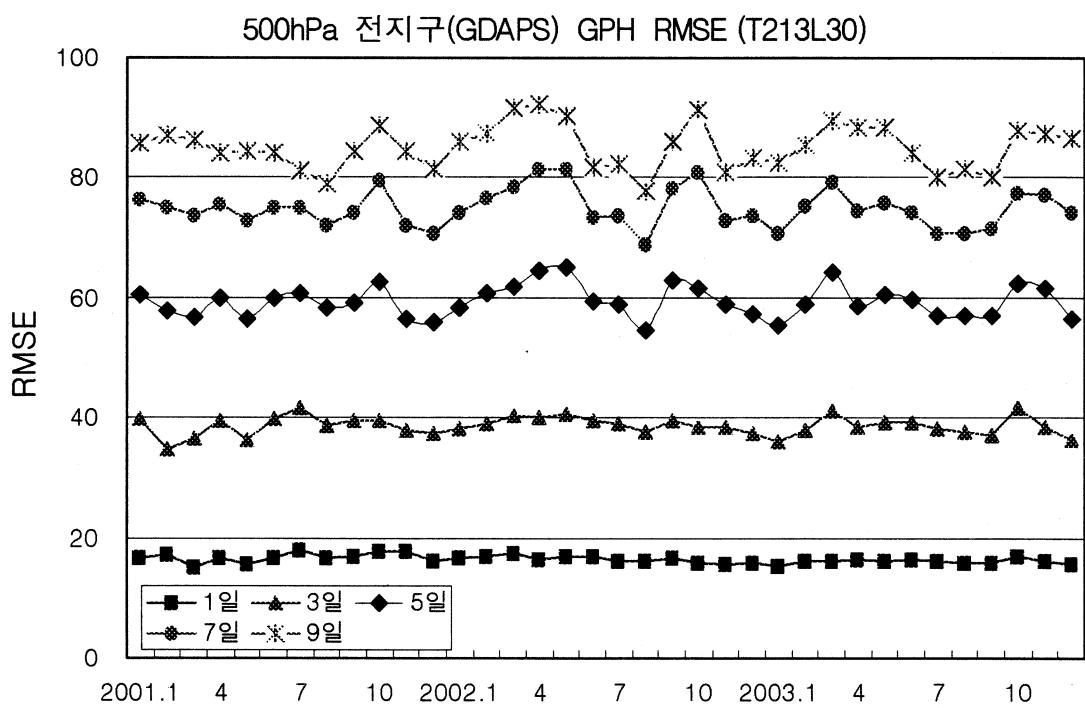
가. 500 hPa 고도장의 RMSE (단위 : m)

(1) 전지구

① 저분해능(T106L21), 단위 : m

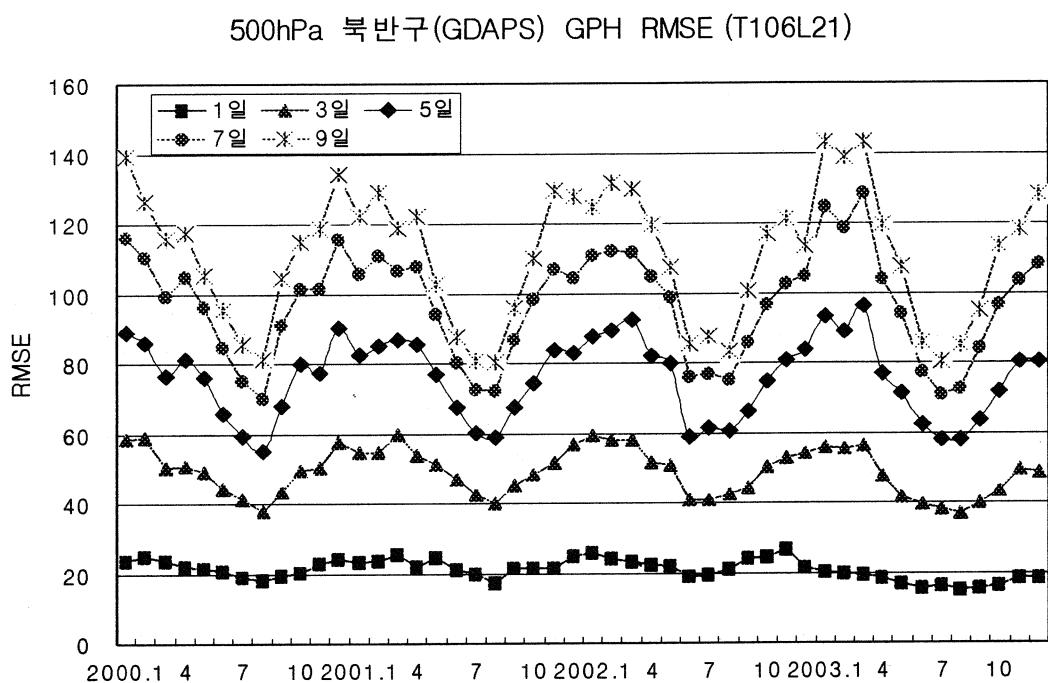


② 고분해능(T213L30), 단위 : m

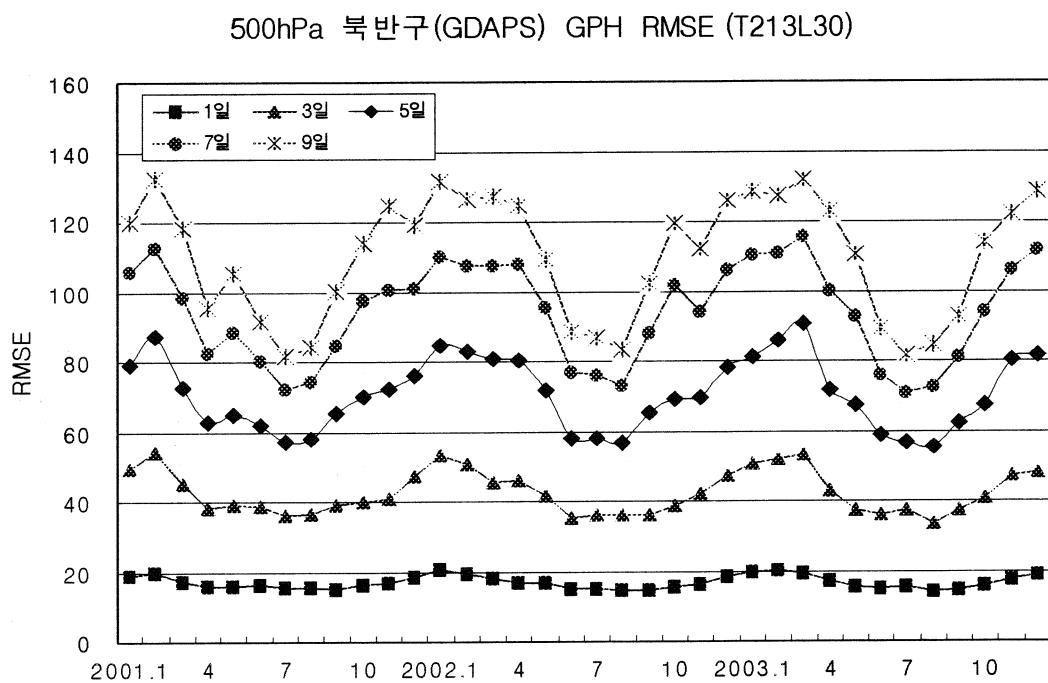


(2) 북반구

① 저분해능(T106L21), 단위 : m



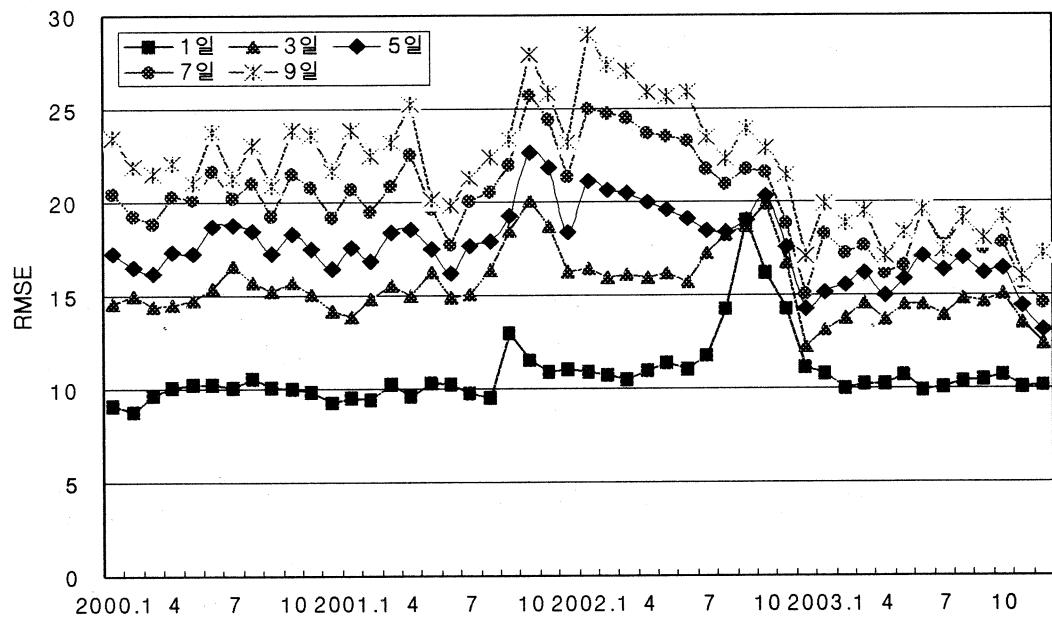
② 고분해능(T213L30), 단위 : m



### (3) 열대

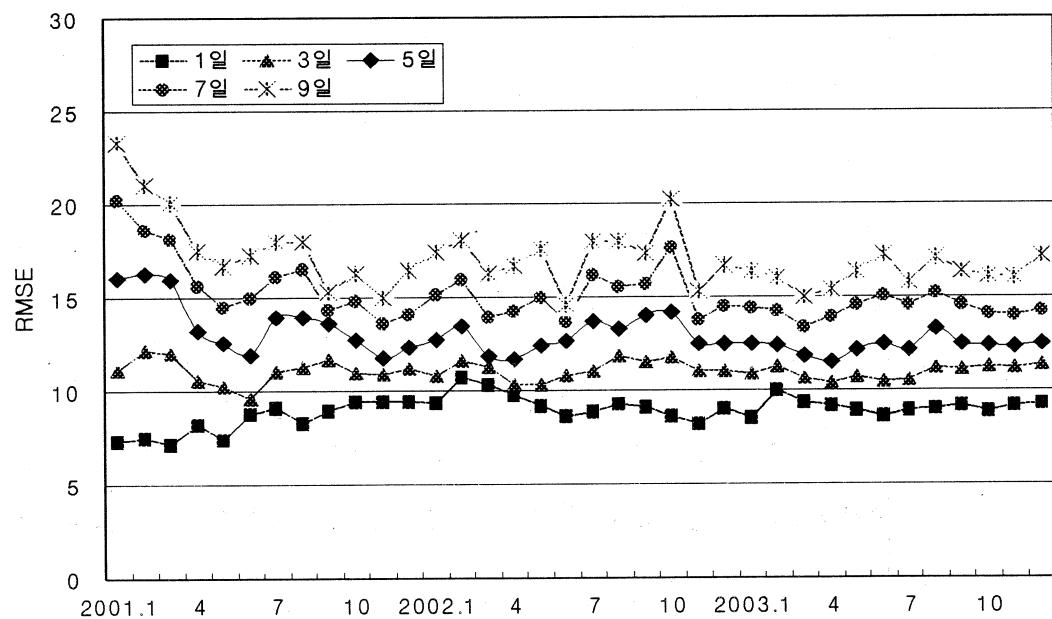
① 저분해능(T106L21), 단위 : m

500hPa 열대(GDAPS) GPH RMSE (T106L21)



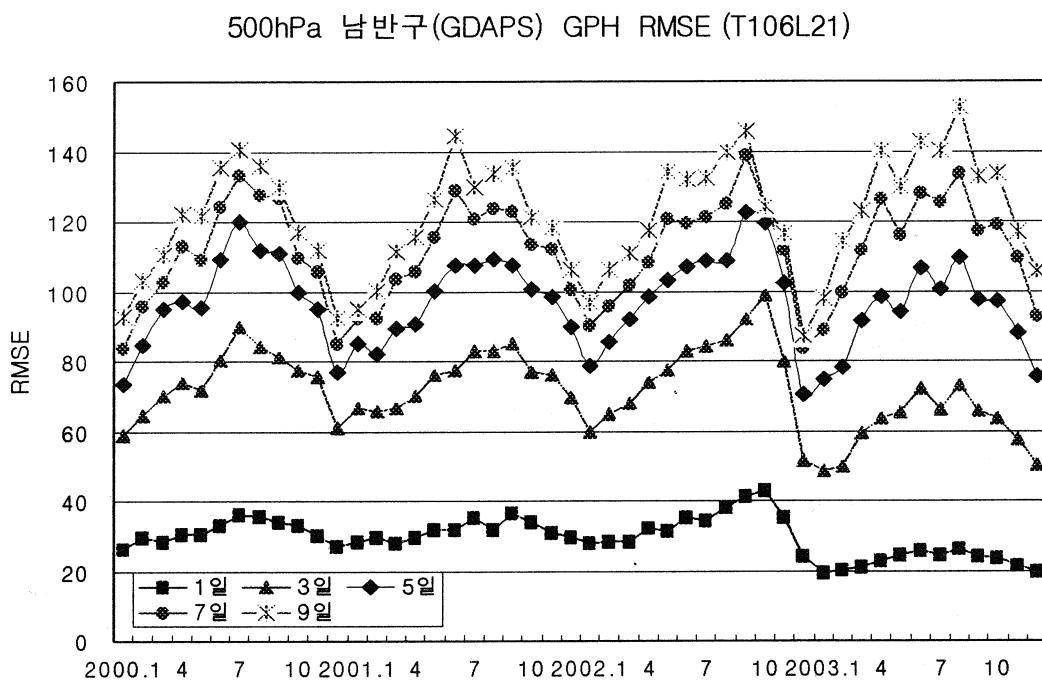
② 고분해능(T213L30), 단위 : m

500hPa 열대(GDAPS) GPH RMSE (T213L30)

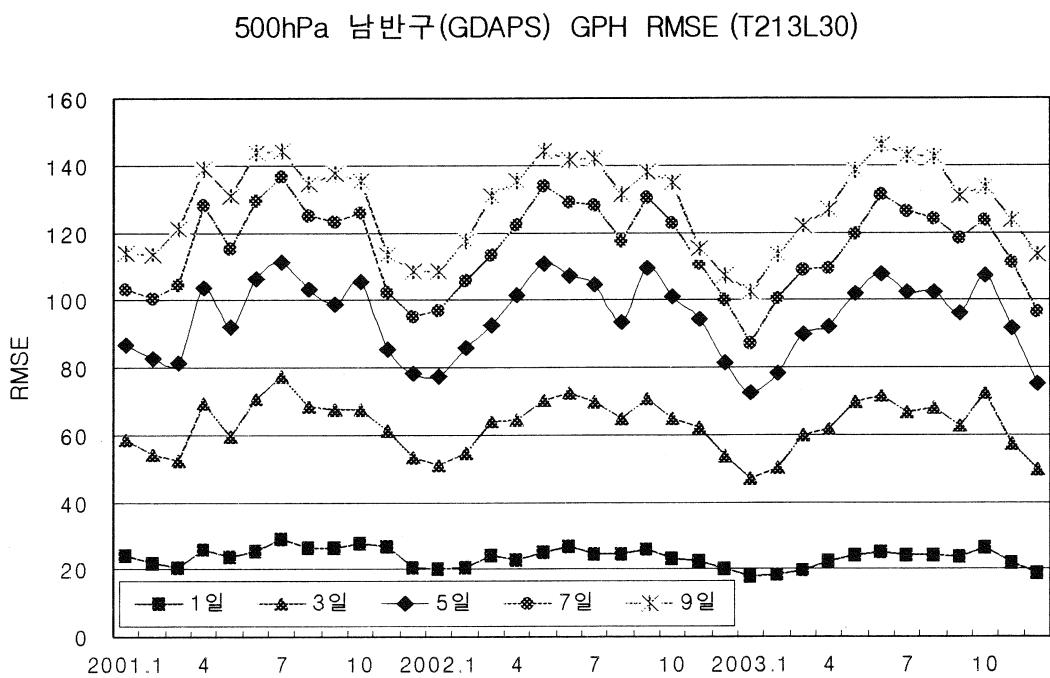


(4) 남반구

① 저분해능(T106L21), 단위 : m



② 고분해능(T213L30), 단위 : m

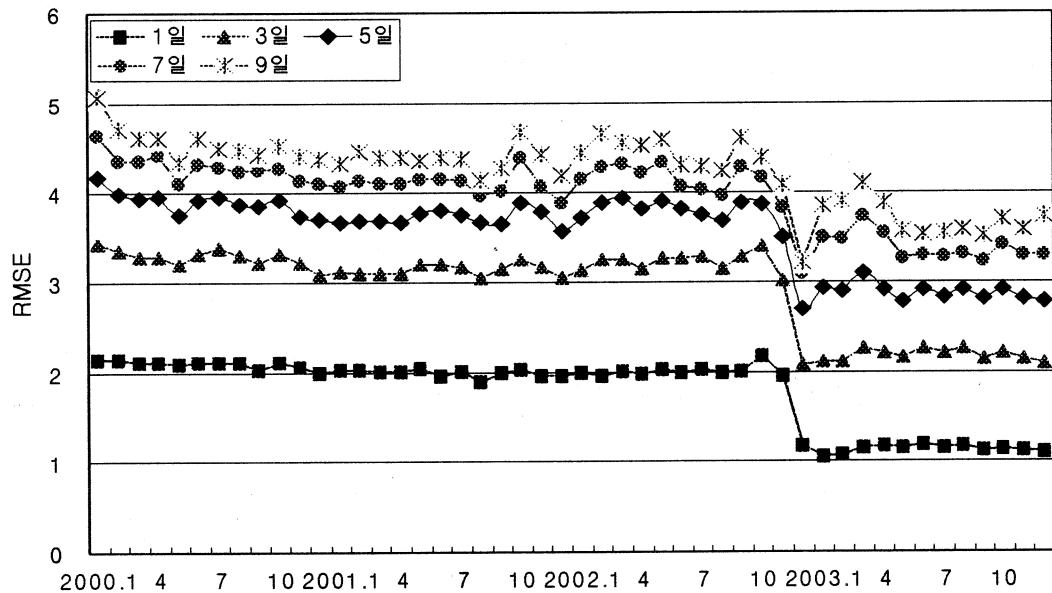


나. 850 hPa 기온의 RMSE (단위 : C)

(1) 전지구

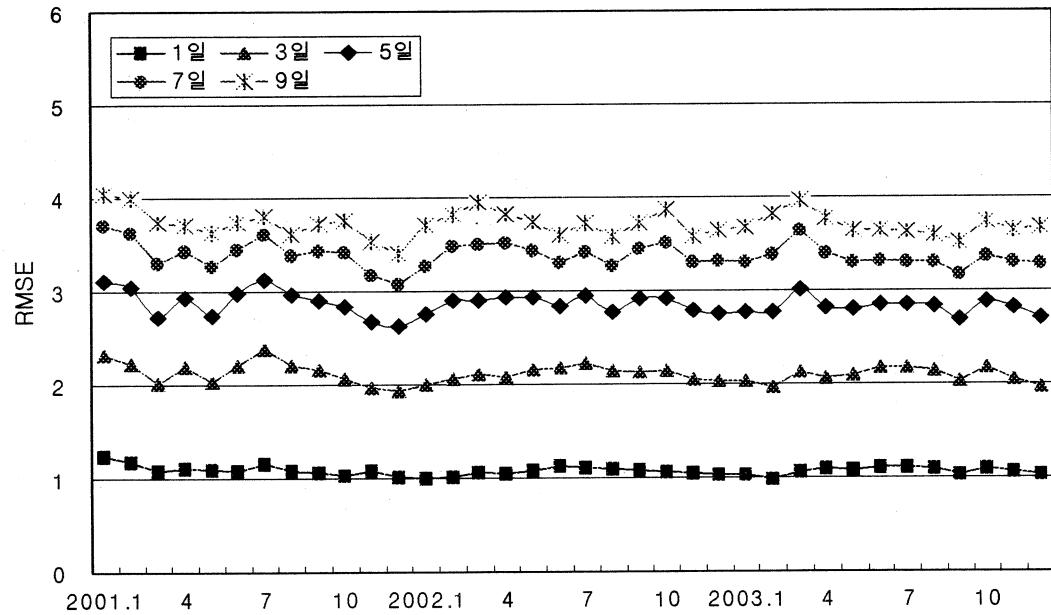
① 저분해능(T106L21), 단위 : C

850hPa 전지구(GDAPS) Temp. RMSE (T106L21)



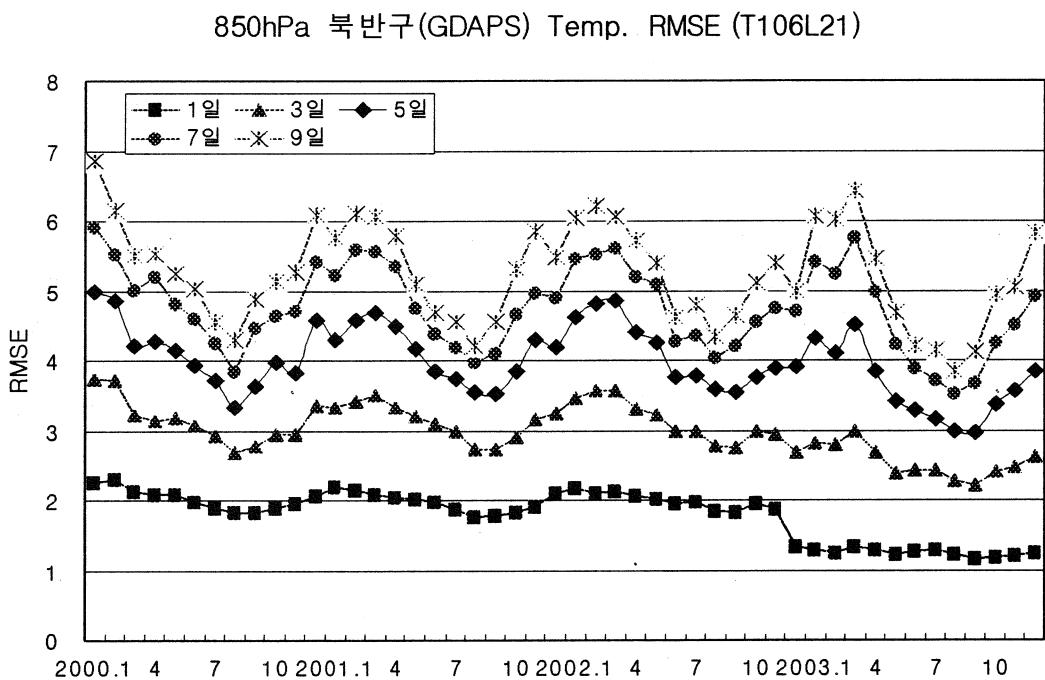
② 고분해능(T213L30), 단위 : C

850hPa 전지구(GDAPS) Temp. RMSE (T213L30)

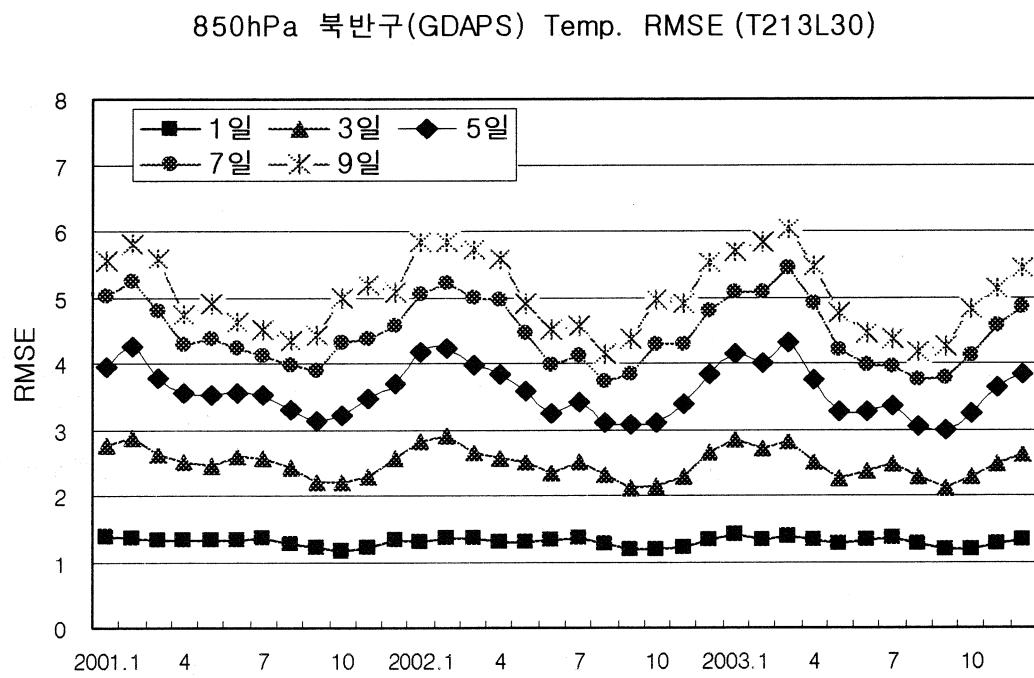


(2) 북반구

① 저분해능(T106L21), 단위 : C



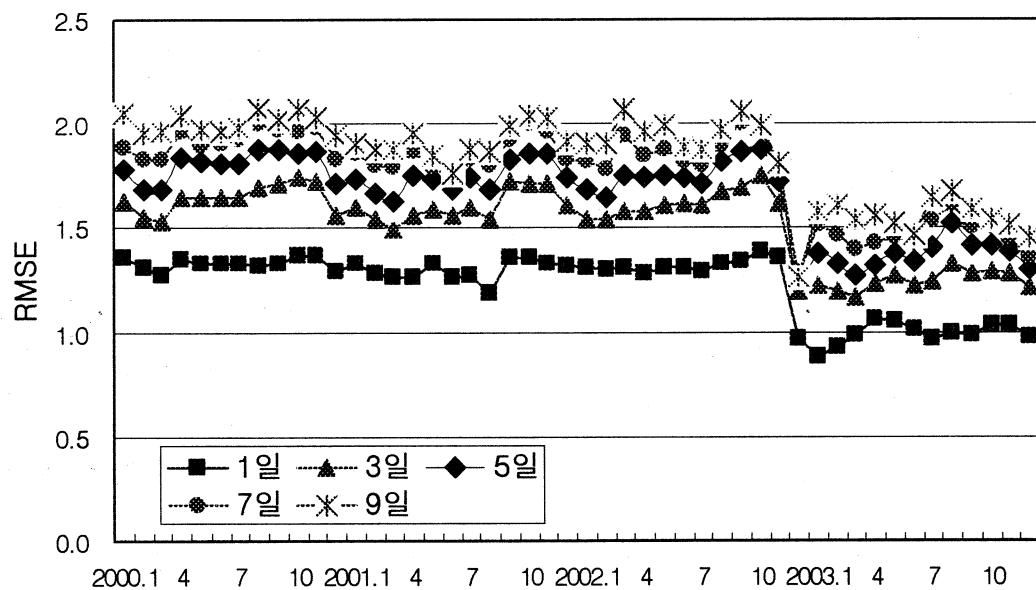
② 고분해능(T213L30), 단위 : C



(3) 열대

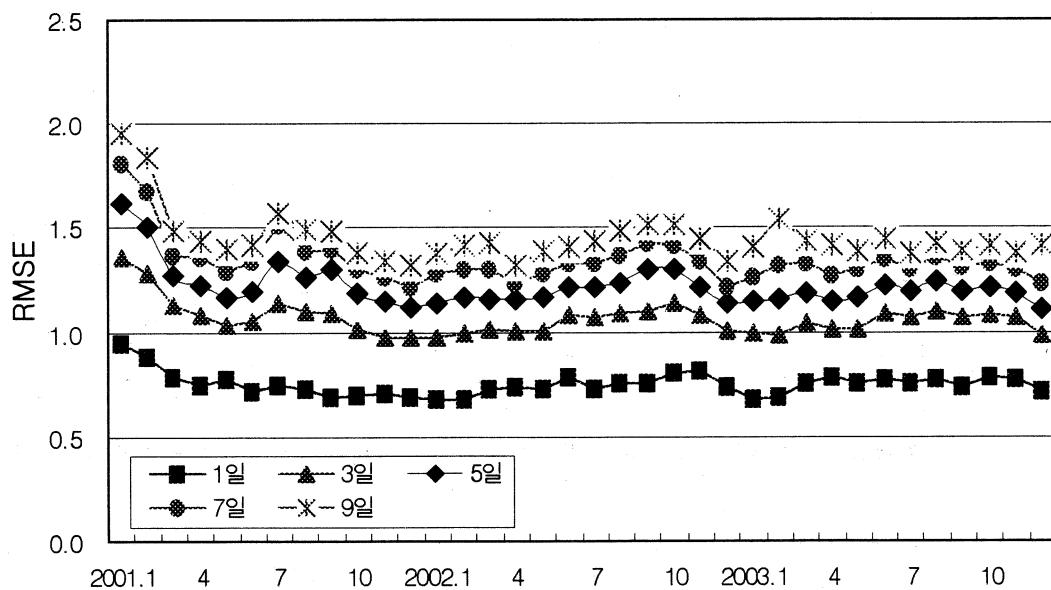
① 저분해능(T106L21), 단위 : C

850hPa 열대(GDAPS) Temp. RMSE (T106L21)



② 고분해능(T213L30), 단위 : C

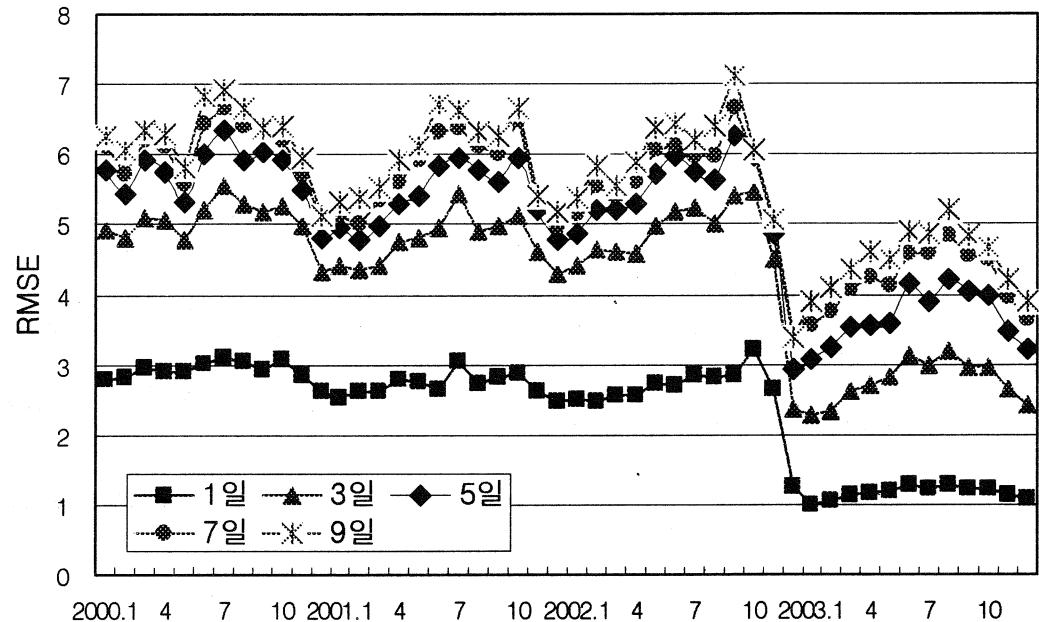
850hPa 열대(GDAPS) Temp. RMSE (T213L30)



(4) 남반구

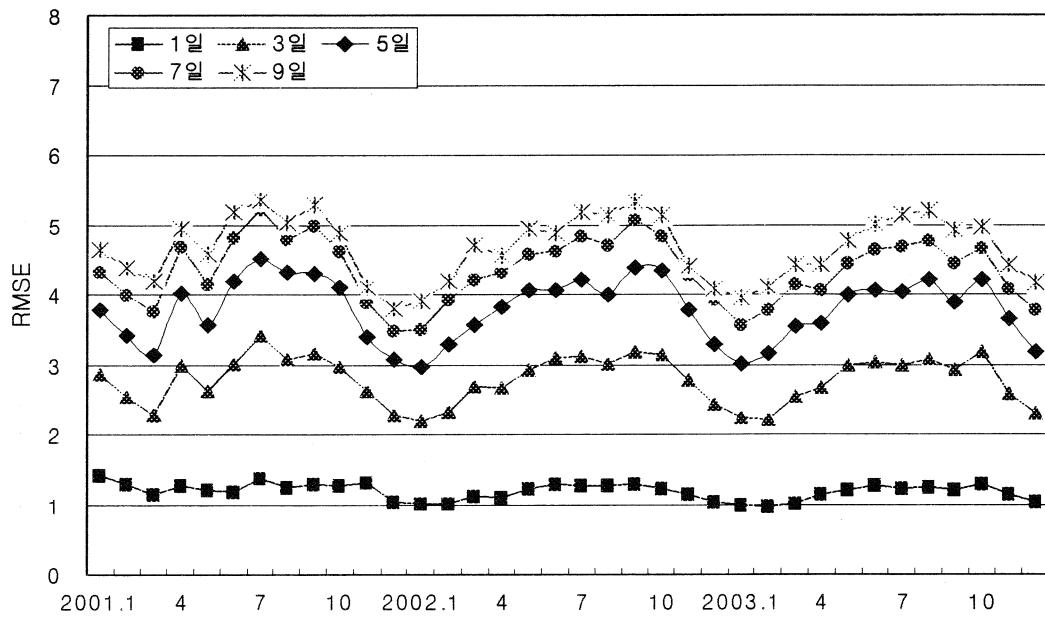
① 저분해능(T106L21), 단위 : C

850hPa 남반구(GDAPS) Temp. RMSE (T106L21)



② 고분해능(T213L30), 단위 : C

850hPa 남반구(GDAPS) Temp. RMSE (T213L30)

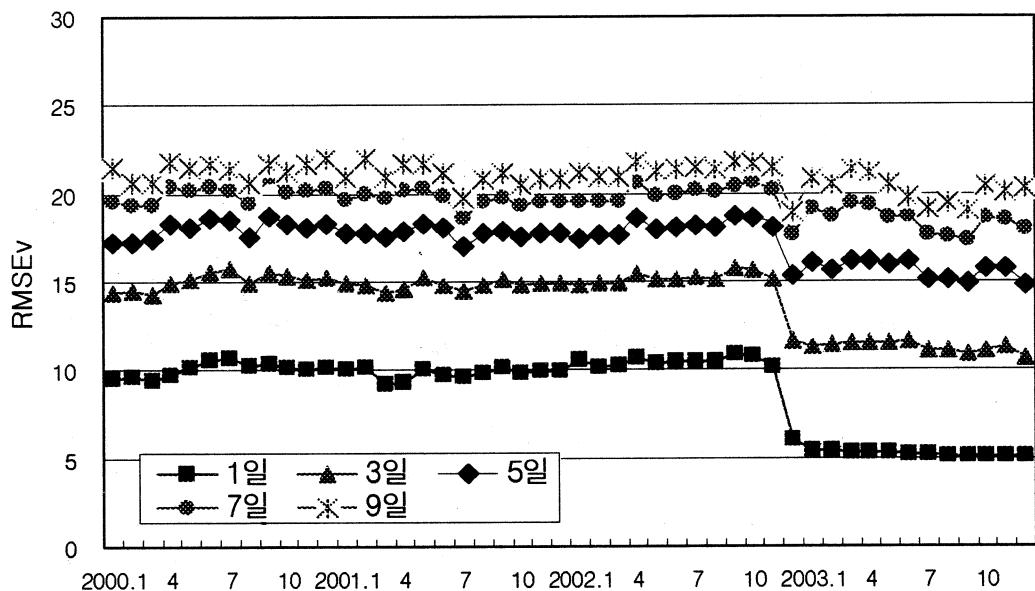


다. 250 hPa 바람의 RMSEv (단위 : m/s)

(1) 전지구

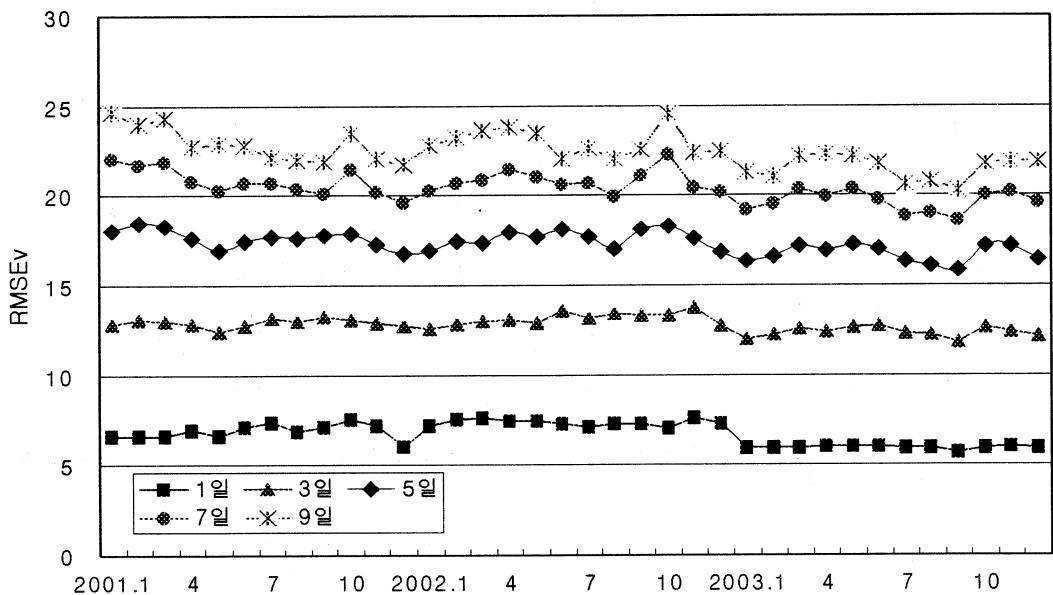
① 저분해능(T106L21), 단위 : m/s

250hPa 전지구(GDAPS) 바람의 RMSEv (T106L21)



② 고분해능(T213L30), 단위 : m/s

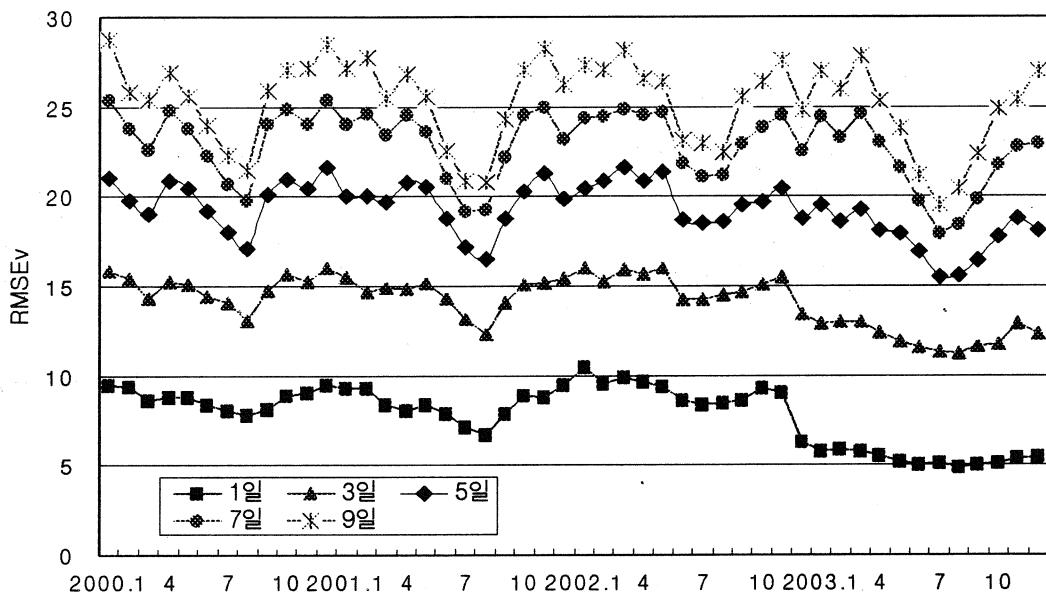
250hPa 전지구(GDAPS) 바람 RMSEv (T213L30)



(2) 북반구

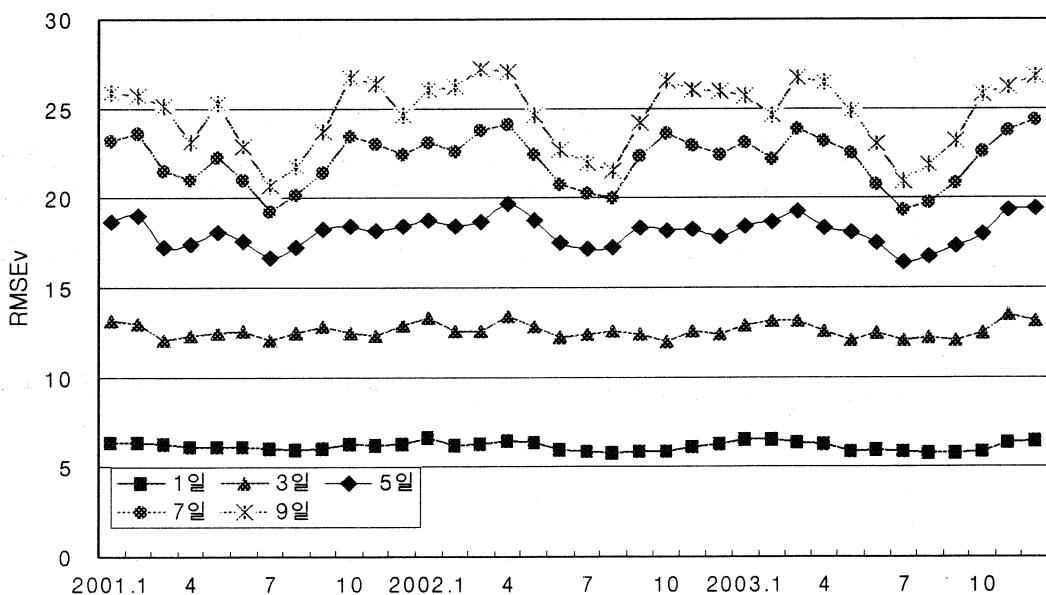
① 저분해능(T106L21), 단위 : m/s

250hPa 북반구(GDAPS) 바람의 RMSEv (T106L21)



② 고분해능(T213L30), 단위 : m/s

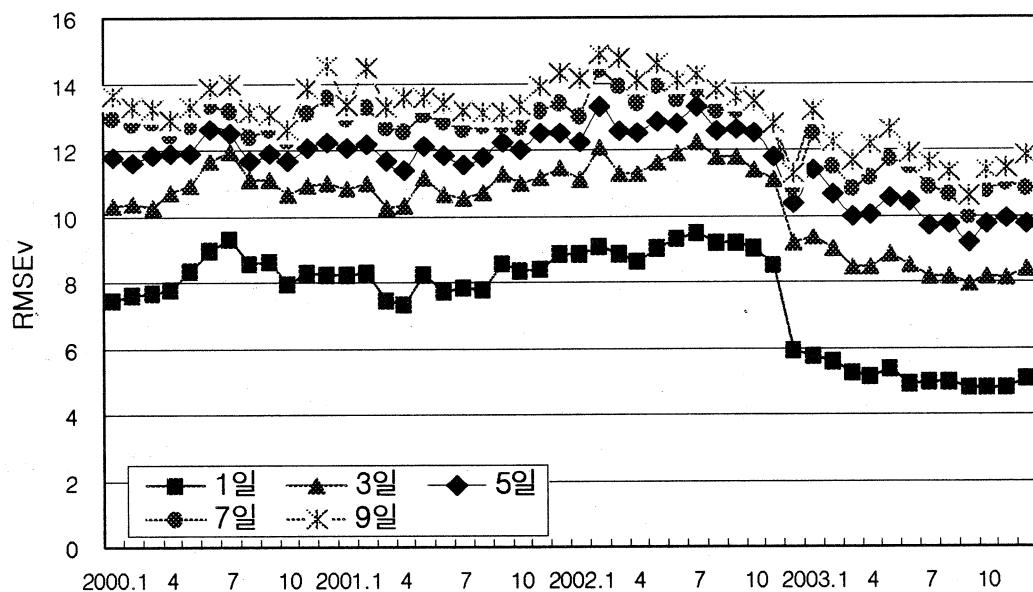
250hPa 북반구(GDAPS) 바람 RMSEv (T213L30)



(3) 열대

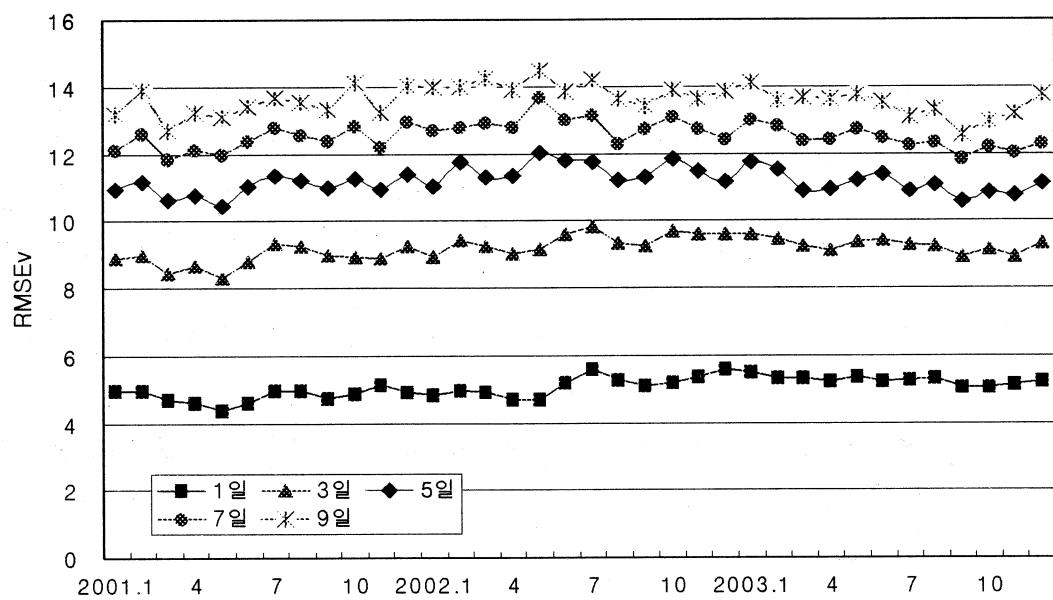
① 저분해능(T106L21), 단위 : m/s

250hPa 열대(GDAPS) 바람의 RMSEv (T106L21)



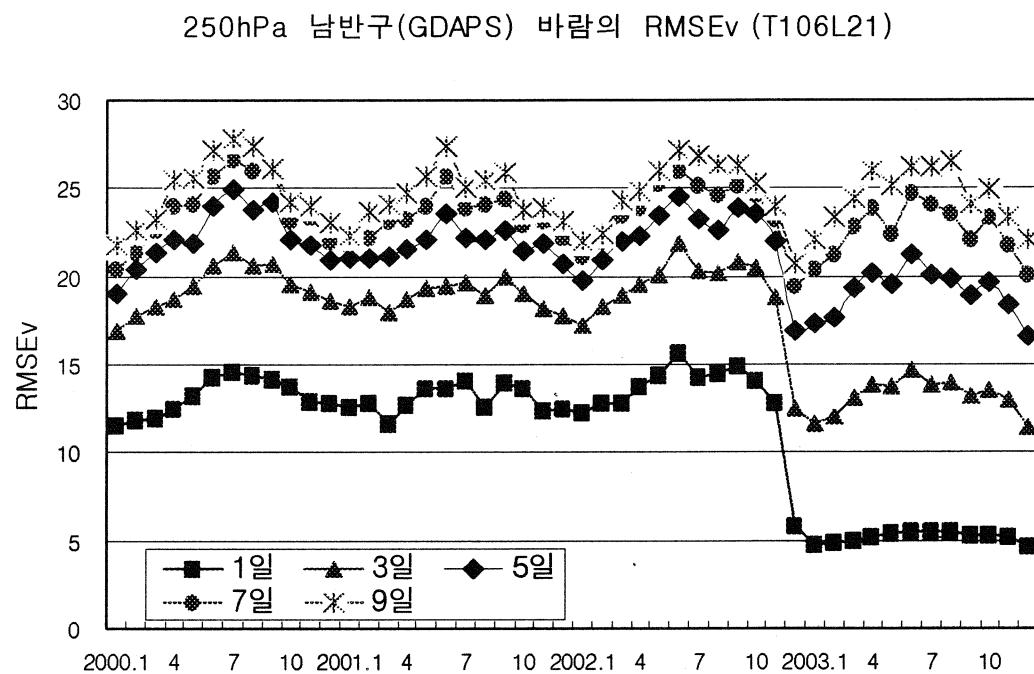
② 고분해능(T213L30), 단위 : m/s

250hPa 열대(GDAPS) 바람 RMSEv (T213L30)

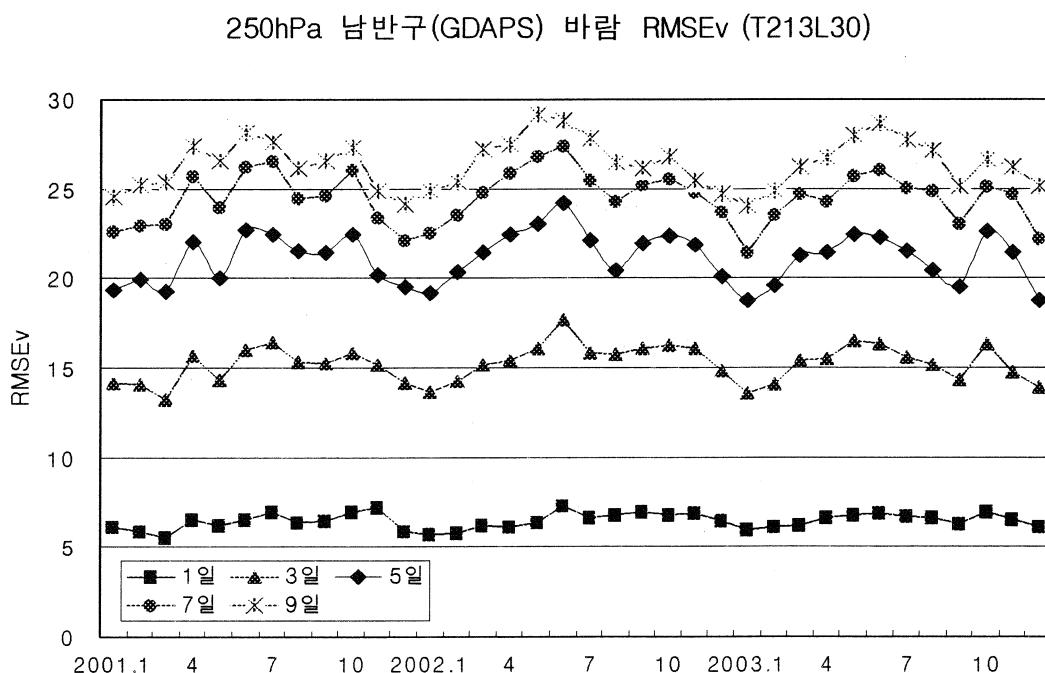


(4) 남반구

① 저분해능(T106L21), 단위 : m/s



② 고분해능(T213L30), 단위 : m/s



#### 4.1.2. 분석 검증

- o 검증 변수: MSLP, 고도, 기온, 바람
- o 검증 요소: 평균 오차, RMSE, AC, Skill Score
- o 검증 영역: 북반구 (20N-90N), 열대 (20S-20N), 남반구 (90S-20S)

가. 북반구

가) MSLP

1) Mean Error (단위 : hPa)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	-0.07	-0.04	0.02	0.11	-0.01	-0.14	-0.22	-0.20	-0.11	-0.05	0.00	-0.02	-0.06
48H	0.12	0.07	0.13	0.21	-0.01	-0.22	-0.33	-0.31	-0.11	0.05	0.14	0.16	-0.01
72H	0.25	0.18	0.26	0.28	0.02	-0.28	-0.43	-0.42	-0.10	0.13	0.27	0.32	0.04
96H	0.37	0.38	0.46	0.37	0.16	-0.28	-0.50	-0.49	-0.07	0.21	0.37	0.51	0.12
120H	0.48	0.62	0.70	0.51	0.30	-0.27	-0.59	-0.54	-0.12	0.26	0.45	0.77	0.21
144H	0.54	0.86	0.92	0.62	0.34	-0.36	-0.73	-0.63	-0.21	0.30	0.47	0.91	0.25
168H	0.52	1.00	1.12	0.65	0.36	-0.35	-0.83	-0.68	-0.21	0.37	0.56	1.13	0.30
192H	0.59	1.19	1.34	0.65	0.45	-0.30	-0.88	-0.66	-0.20	0.40	0.63	1.48	0.39
216H	0.71	1.37	1.51	0.67	0.52	-0.28	-0.92	-0.67	-0.14	0.44	0.69	1.79	0.47
240H	0.75	1.49	1.56	0.68	0.60	-0.25	-1.01	-0.70	-0.16	0.52	0.73	2.11	0.53

2) RMSE (단위 : hPa)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	2.39	2.42	2.39	2.11	1.85	1.83	1.96	1.76	1.78	1.91	2.07	2.24	2.06
48H	3.71	3.84	3.76	3.33	2.82	2.75	2.96	2.61	2.82	3.14	3.38	3.55	3.22
72H	5.07	5.27	5.20	4.49	3.86	3.56	3.78	3.41	3.89	4.37	4.81	4.96	4.39
96H	6.42	6.89	6.83	5.77	5.09	4.48	4.60	4.31	4.96	5.51	6.34	6.63	5.65
120H	7.86	8.34	8.37	6.98	6.32	5.35	5.20	5.24	5.98	6.60	7.76	8.15	6.85
144H	9.17	9.50	9.66	8.26	7.41	6.05	5.79	6.07	6.97	7.73	8.86	9.58	7.92
168H	10.24	10.42	10.51	9.31	8.28	6.58	6.18	6.65	7.49	8.67	9.89	10.73	8.75
192H	11.05	11.08	11.29	10.24	8.89	7.05	6.61	6.98	7.85	9.42	10.93	11.61	9.42
216H	11.69	11.71	11.88	10.89	9.36	7.40	7.00	7.30	8.22	10.01	11.44	12.22	9.93
240H	12.02	12.24	12.51	11.51	9.55	7.85	7.25	7.58	8.53	10.50	11.78	12.72	10.34

3) S1 score (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	38.66	38.22	39.36	38.31	39.70	41.66	43.44	41.86	40.36	39.43	38.44	36.98	39.70
48H	49.15	48.65	49.98	48.83	49.81	52.23	54.15	52.18	51.29	50.64	49.24	46.98	50.26
72H	57.28	57.34	58.59	57.15	57.74	59.77	61.40	59.38	59.53	58.99	57.89	55.10	58.35
96H	64.05	65.62	66.81	64.48	64.96	66.49	66.96	65.75	66.68	65.87	65.27	62.97	65.49
120H	69.90	72.17	73.73	71.03	71.94	72.30	71.26	71.04	72.69	71.52	70.94	69.61	71.51
144H	74.93	76.59	78.87	76.41	77.03	76.64	74.47	75.49	77.60	77.22	75.45	75.40	76.34
168H	78.55	80.26	81.87	80.56	81.17	79.79	76.56	78.79	80.35	81.35	78.90	79.50	79.80
192H	80.70	82.18	84.33	83.72	83.73	81.88	78.87	81.37	82.44	84.49	81.90	82.32	82.33
216H	82.15	84.27	86.48	85.80	86.20	83.37	80.50	82.87	84.30	86.05	84.43	84.45	84.24
240H	82.51	85.75	88.24	87.67	87.59	84.91	80.67	83.52	85.65	87.18	85.49	86.03	85.43

나) 850 hPa

1) 고도

① Mean Error (단위 : m)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	2.20	2.05	2.15	1.96	0.83	-0.13	-0.59	-0.58	-0.28	-0.07	1.51	2.03	0.92
48H	4.37	3.61	3.75	3.27	1.34	-0.20	-0.82	-1.00	0.03	0.91	3.26	4.10	1.89
72H	5.80	4.88	5.22	4.19	1.95	-0.15	-1.08	-1.46	0.38	1.70	4.72	5.73	2.66
96H	6.99	6.67	6.93	5.03	3.37	0.35	-1.06	-1.74	0.81	2.27	5.88	7.49	3.58
120H	7.90	8.56	8.69	6.23	4.67	0.75	-1.16	-1.91	0.72	2.72	6.86	9.66	4.47
144H	8.33	10.42	10.22	7.12	5.20	0.31	-2.01	-2.47	0.17	3.16	7.31	11.05	4.90
168H	8.23	11.32	11.58	7.56	5.53	0.72	-2.42	-2.71	0.31	3.81	8.47	12.87	5.44
192H	8.74	12.70	13.12	7.73	6.44	1.48	-2.55	-2.46	0.61	4.13	9.33	15.30	6.21
216H	9.47	13.98	14.26	8.22	7.26	1.82	-2.58	-2.46	1.21	4.58	9.98	17.35	6.92
240H	9.54	14.93	14.46	8.49	8.18	2.33	-3.12	-2.67	1.03	5.39	10.56	19.54	7.39

② RMSE (단위 : m)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	17.27	17.65	17.35	15.46	13.59	13.61	14.75	13.41	13.72	14.43	15.44	16.43	15.26
48H	27.12	28.14	27.17	24.19	20.73	20.38	22.54	19.73	21.64	23.38	25.09	25.85	23.83
72H	37.14	38.68	37.95	32.61	28.83	26.85	29.51	26.10	30.22	32.45	35.83	36.20	32.70
96H	47.10	50.71	50.40	42.09	38.82	34.48	36.74	33.69	38.64	41.14	47.61	48.51	42.49
120H	57.87	61.72	62.48	50.90	48.97	41.93	41.55	41.53	46.83	49.63	58.29	60.23	51.83
144H	67.97	70.32	72.41	60.80	57.93	47.95	46.48	48.16	54.44	58.76	66.79	71.60	60.30
168H	76.68	77.43	79.22	69.14	65.41	52.58	50.25	53.00	58.97	66.47	74.41	80.72	67.02
192H	83.24	82.73	85.61	77.27	71.22	57.11	54.07	56.19	62.23	72.80	81.96	87.58	72.67
216H	88.52	87.83	90.50	83.43	75.59	60.51	57.71	59.36	65.12	78.05	85.82	92.16	77.05
240H	91.51	92.04	96.03	88.61	77.06	64.33	59.75	62.25	67.91	81.98	88.75	96.09	80.53

③ S1 score (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	35.44	35.62	36.73	36.35	38.61	40.06	41.75	40.65	38.85	38.08	36.76	35.08	37.83
48H	44.76	45.06	46.07	45.68	47.97	49.65	51.93	49.95	48.71	48.07	46.46	44.00	47.36
72H	52.10	53.13	54.25	53.74	55.93	57.39	59.48	57.17	56.96	56.02	54.92	51.80	55.24
96H	58.60	61.11	62.34	61.10	63.55	64.52	65.72	63.92	64.08	62.52	62.41	59.37	62.44
120H	64.49	67.45	69.46	67.59	71.19	70.66	70.26	69.61	70.36	68.21	68.43	66.09	68.65
144H	69.69	71.77	74.77	73.44	76.63	75.13	74.18	74.41	75.37	74.02	73.21	72.22	73.74
168H	73.44	75.60	78.12	78.14	81.30	78.63	77.04	78.34	78.50	78.78	76.83	76.65	77.61
192H	76.07	77.69	80.91	81.84	84.46	81.49	79.76	81.43	81.11	82.11	79.88	79.56	80.53
216H	77.47	80.07	83.44	84.59	86.93	83.44	81.47	83.19	83.37	84.09	82.37	81.60	82.67
240H	78.28	81.70	85.47	87.06	88.21	85.54	81.75	84.06	84.95	85.22	83.53	83.43	84.10

④ AC (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.96	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97
48H	0.93	0.92	0.93	0.93	0.94	0.91	0.88	0.91	0.90	0.93	0.94	0.93	0.92
72H	0.88	0.84	0.86	0.88	0.88	0.84	0.79	0.84	0.82	0.87	0.87	0.87	0.85
96H	0.80	0.73	0.75	0.80	0.78	0.74	0.68	0.74	0.72	0.79	0.78	0.78	0.76
120H	0.70	0.62	0.63	0.72	0.65	0.62	0.59	0.60	0.59	0.70	0.68	0.66	0.65
144H	0.57	0.52	0.51	0.60	0.51	0.52	0.49	0.48	0.46	0.60	0.59	0.53	0.53
168H	0.46	0.42	0.43	0.48	0.37	0.43	0.42	0.38	0.37	0.50	0.49	0.42	0.43
192H	0.37	0.35	0.34	0.36	0.25	0.34	0.34	0.31	0.30	0.41	0.38	0.34	0.34
216H	0.29	0.28	0.27	0.25	0.15	0.26	0.28	0.26	0.24	0.33	0.32	0.28	0.27
240H	0.26	0.23	0.19	0.16	0.12	0.19	0.24	0.20	0.20	0.27	0.28	0.22	0.21

2) 온도

① Mean Error (단위 : C)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	-0.04	-0.08	-0.13	-0.20	-0.14	-0.07	0.00	-0.06	-0.09	-0.14	0.00	-0.02	-0.08
48H	0.02	-0.02	-0.07	-0.14	-0.05	0.07	0.19	0.06	-0.01	-0.09	0.09	0.07	0.01
72H	0.08	0.03	-0.02	-0.10	0.02	0.19	0.34	0.18	0.06	-0.05	0.17	0.13	0.09
96H	0.09	0.08	0.02	-0.08	0.09	0.32	0.49	0.28	0.13	-0.02	0.23	0.16	0.15
120H	0.11	0.09	0.05	-0.08	0.14	0.43	0.61	0.36	0.22	0.01	0.28	0.19	0.20
144H	0.10	0.12	0.04	-0.05	0.19	0.50	0.70	0.44	0.27	0.07	0.34	0.23	0.25
168H	0.11	0.09	0.03	-0.02	0.26	0.57	0.77	0.49	0.32	0.09	0.40	0.25	0.28
192H	0.10	0.09	0.03	0.03	0.30	0.63	0.84	0.52	0.36	0.11	0.46	0.22	0.31
216H	0.08	0.05	0.02	0.08	0.37	0.67	0.90	0.55	0.39	0.14	0.51	0.17	0.33
240H	0.05	0.05	0.00	0.10	0.43	0.73	0.96	0.58	0.42	0.16	0.56	0.17	0.35

② RMSE (단위 : C)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	1.41	1.33	1.39	1.33	1.27	1.31	1.34	1.27	1.17	1.19	1.26	1.33	1.30
48H	2.13	2.01	2.11	1.92	1.77	1.87	1.96	1.81	1.66	1.75	1.88	1.99	1.91
72H	2.85	2.70	2.83	2.50	2.24	2.38	2.47	2.27	2.11	2.28	2.49	2.62	2.48
96H	3.53	3.35	3.61	3.13	2.73	2.86	2.93	2.70	2.58	2.79	3.07	3.26	3.05
120H	4.14	4.00	4.30	3.76	3.26	3.28	3.34	3.05	3.00	3.25	3.63	3.84	3.57
144H	4.66	4.57	4.96	4.37	3.75	3.65	3.65	3.42	3.42	3.69	4.12	4.34	4.05
168H	5.08	5.07	5.43	4.91	4.19	3.96	3.94	3.76	3.77	4.12	4.55	4.85	4.47
192H	5.45	5.48	5.76	5.22	4.53	4.25	4.19	3.99	4.04	4.48	4.89	5.17	4.79
216H	5.68	5.83	6.03	5.47	4.75	4.44	4.37	4.16	4.25	4.83	5.13	5.43	5.03
240H	5.86	6.11	6.24	5.70	4.92	4.57	4.52	4.28	4.41	5.07	5.33	5.68	5.22

③ S1 score (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	44.05	43.02	42.67	43.36	44.56	46.74	48.61	48.34	47.09	45.51	44.40	44.48	1.28
48H	55.76	54.67	54.52	55.05	56.38	58.89	61.02	60.64	59.13	57.74	56.31	56.01	1.90
72H	62.73	61.23	61.40	61.69	62.68	65.32	67.34	66.91	65.45	63.85	63.11	62.58	2.48
96H	67.76	66.02	66.98	66.77	67.78	70.36	71.45	71.31	70.26	68.44	67.82	67.41	3.05
120H	71.50	69.56	71.34	70.92	71.85	74.03	74.79	74.36	73.88	71.79	71.45	71.08	3.58
144H	74.50	72.80	74.74	74.15	74.76	77.07	77.13	77.21	76.55	74.73	74.46	74.23	4.06
168H	76.66	74.86	76.89	76.81	77.66	79.10	79.05	79.56	78.46	77.14	76.62	76.92	4.47
192H	78.20	76.48	78.40	78.81	79.49	80.70	80.89	81.09	79.90	78.98	78.17	78.62	4.80
216H	78.86	77.81	79.64	79.94	80.83	81.87	81.93	82.15	81.14	80.48	79.57	80.22	5.07
240H	79.45	78.86	80.68	80.82	81.74	82.74	82.60	82.89	82.22	81.30	80.75	81.18	5.24

④ AC (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	0.96	0.96	0.96	0.96	0.95	0.94	0.92	0.93	0.95	0.96	0.96	0.96	0.95
48H	0.91	0.91	0.91	0.91	0.90	0.87	0.83	0.85	0.89	0.90	0.91	0.90	0.89
72H	0.84	0.83	0.84	0.85	0.85	0.79	0.74	0.77	0.83	0.84	0.85	0.83	0.82
96H	0.75	0.73	0.74	0.76	0.77	0.71	0.65	0.68	0.74	0.76	0.77	0.73	0.73
120H	0.66	0.62	0.64	0.66	0.67	0.63	0.56	0.60	0.66	0.68	0.68	0.64	0.64
144H	0.56	0.51	0.52	0.56	0.56	0.54	0.50	0.50	0.56	0.60	0.58	0.54	0.54
168H	0.47	0.42	0.42	0.44	0.45	0.46	0.43	0.41	0.46	0.51	0.49	0.43	0.45
192H	0.38	0.34	0.35	0.36	0.36	0.39	0.36	0.34	0.39	0.43	0.41	0.35	0.37
216H	0.33	0.27	0.28	0.29	0.29	0.34	0.31	0.28	0.33	0.35	0.34	0.28	0.31
240H	0.29	0.20	0.22	0.22	0.23	0.30	0.26	0.24	0.29	0.28	0.28	0.22	0.25

### 3) 바람

#### ① Mean Error (단위 : m/s)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	-0.25	-0.21	-0.13	-0.14	-0.12	-0.08	-0.06	-0.09	-0.14	-0.14	-0.18	-0.25	-0.15
48H	-0.30	-0.25	-0.14	-0.14	-0.08	-0.10	-0.07	-0.16	-0.22	-0.19	-0.15	-0.30	-0.18
72H	-0.32	-0.28	-0.12	-0.14	-0.02	-0.10	-0.08	-0.20	-0.27	-0.14	-0.11	-0.32	-0.18
96H	-0.34	-0.28	-0.03	-0.12	0.06	-0.01	-0.09	-0.17	-0.28	-0.07	-0.05	-0.35	-0.14
120H	-0.32	-0.28	0.07	-0.04	0.13	0.05	-0.03	-0.12	-0.27	-0.02	-0.04	-0.33	-0.10
144H	-0.30	-0.23	0.19	0.04	0.17	0.13	0.07	-0.05	-0.26	-0.04	0.02	-0.33	-0.05
168H	-0.28	-0.15	0.29	0.15	0.22	0.19	0.14	0.02	-0.23	-0.03	0.11	-0.35	0.01
192H	-0.27	-0.06	0.28	0.19	0.26	0.26	0.16	0.10	-0.20	0.00	0.16	-0.38	0.04
216H	-0.25	0.11	0.25	0.16	0.28	0.32	0.18	0.18	-0.18	0.03	0.20	-0.37	0.08
240H	-0.19	0.16	0.26	0.14	0.30	0.34	0.20	0.22	-0.11	0.05	0.15	-0.40	0.09

#### ② RMSEv (단위 : m/s)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	4.54	4.29	4.29	4.04	3.80	3.82	3.79	3.61	3.70	3.93	4.16	4.35	4.03
48H	6.28	5.91	5.85	5.49	5.15	5.15	5.11	4.81	5.05	5.50	5.76	5.90	5.50
72H	7.68	7.35	7.34	6.77	6.35	6.22	6.13	5.76	6.24	6.75	7.22	7.35	6.76
96H	8.94	8.80	8.74	8.00	7.59	7.21	6.98	6.68	7.34	7.82	8.52	8.82	7.95
120H	10.08	9.98	10.00	9.14	8.81	8.14	7.64	7.44	8.29	8.80	9.52	10.17	9.00
144H	11.07	10.76	11.14	10.17	9.59	8.81	8.22	8.09	9.02	9.77	10.39	11.36	9.87
168H	11.84	11.41	11.74	11.05	10.29	9.30	8.62	8.66	9.50	10.59	11.08	12.15	10.52
192H	12.28	11.80	12.15	11.65	10.75	9.72	8.99	9.12	9.89	11.19	11.69	12.56	10.98
216H	12.57	12.38	12.49	12.04	11.15	10.02	9.30	9.44	10.26	11.50	12.20	12.94	11.36
240H	12.74	12.74	12.86	12.25	11.30	10.25	9.36	9.60	10.57	11.78	12.39	13.26	11.59

### 다) 500 hPa

#### 1) 고도

#### ① Mean Error (단위 : m)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	2.66	2.23	2.24	1.76	1.74	1.90	2.72	2.29	2.23	1.84	2.60	2.98	2.27
48H	3.93	2.92	2.99	2.21	2.13	2.08	3.53	2.39	2.75	2.91	4.29	4.76	3.07
72H	4.86	3.49	3.88	2.34	2.97	2.75	4.38	2.54	3.43	3.85	5.86	6.24	3.88
96H	5.51	4.73	5.43	2.94	4.79	4.25	5.56	2.89	4.58	4.60	7.26	7.65	5.02
120H	6.00	5.92	7.23	4.04	6.45	5.69	6.79	3.39	5.26	5.60	8.55	9.75	6.22
144H	6.16	7.04	8.67	5.17	7.33	6.28	7.33	3.60	5.49	6.77	9.35	10.99	7.02
168H	5.70	7.28	9.99	5.88	8.19	7.66	8.00	4.30	6.23	7.97	10.91	12.18	7.86
192H	5.65	8.16	11.38	6.51	9.52	9.68	8.91	5.42	7.30	8.78	12.50	14.16	9.00
216H	5.82	9.01	12.43	7.48	11.08	11.25	9.84	6.22	8.48	9.56	13.75	15.99	10.08
240H	5.60	9.84	12.59	7.82	12.75	12.93	10.16	6.85	8.83	10.36	14.59	18.13	10.87

② RMSE (단위 : m)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	19.90	20.17	19.46	17.34	15.34	15.08	15.58	14.40	14.74	15.73	17.77	18.76	17.02
48H	34.65	36.00	35.12	29.63	25.43	24.81	26.02	23.38	25.03	27.92	31.66	32.61	29.36
72H	50.66	52.25	53.18	43.13	37.53	36.19	37.63	33.69	37.56	41.04	47.43	48.12	43.20
96H	66.28	69.15	72.54	57.70	52.04	47.60	48.76	44.90	49.97	54.14	64.45	64.82	57.70
120H	81.18	85.84	90.80	72.04	67.36	58.86	56.94	55.69	62.16	67.33	80.49	81.93	71.72
144H	96.26	99.90	105.36	86.67	81.10	68.48	64.27	64.88	72.63	81.40	94.81	98.51	84.52
168H	110.55	111.18	115.55	100.19	92.95	76.06	70.88	72.88	81.33	94.00	106.03	111.75	95.28
192H	121.07	119.13	124.94	112.69	103.08	83.27	76.52	79.08	88.62	104.85	115.20	121.08	104.13
216H	128.73	127.11	131.92	123.13	110.54	89.28	81.51	84.53	92.91	113.80	122.12	128.77	111.20
240H	133.04	133.24	139.64	130.79	113.08	94.29	84.93	89.02	97.44	119.48	128.15	135.17	116.52

③ S1 score (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	22.90	22.98	23.13	23.62	25.63	27.31	29.85	29.51	27.36	25.56	23.88	23.36	25.42
48H	33.42	33.46	33.72	33.86	36.04	38.59	41.85	40.66	38.23	36.54	34.68	33.68	36.23
72H	42.05	42.16	42.98	42.45	44.97	48.16	51.36	49.67	47.59	45.32	43.79	42.29	45.23
96H	49.08	49.46	51.14	50.12	53.59	56.22	59.06	57.53	55.43	52.52	51.58	49.73	52.96
120H	54.69	55.17	57.94	56.69	61.23	63.14	65.12	63.66	62.01	58.29	58.16	56.27	59.36
144H	59.46	59.81	63.26	62.35	67.47	68.65	69.77	68.85	66.98	63.72	63.96	62.04	64.69
168H	63.59	63.28	66.78	67.30	72.53	72.70	73.88	73.42	70.60	68.28	67.60	66.50	68.87
192H	66.60	65.57	69.61	71.62	76.66	76.22	77.11	76.92	73.79	71.93	69.92	69.16	72.09
216H	68.22	67.80	71.58	74.64	79.42	79.21	79.24	79.33	76.19	74.56	72.24	71.56	74.50
240H	68.74	69.53	73.51	76.83	80.56	81.40	79.94	80.69	78.23	76.28	74.20	73.54	76.12

④ AC (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	0.99	0.98	0.99	0.98	0.99	0.98	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.98	0.98
48H	0.96	0.94	0.95	0.95	0.96	0.94	0.92	0.94	0.94	0.96	0.96	0.95	0.95
72H	0.90	0.87	0.88	0.90	0.91	0.88	0.83	0.88	0.87	0.91	0.90	0.90	0.89
96H	0.83	0.77	0.78	0.83	0.83	0.79	0.71	0.78	0.77	0.84	0.82	0.81	0.80
120H	0.74	0.66	0.66	0.74	0.71	0.68	0.61	0.66	0.66	0.76	0.73	0.71	0.69
144H	0.64	0.55	0.54	0.63	0.58	0.57	0.50	0.54	0.53	0.66	0.63	0.58	0.58
168H	0.52	0.45	0.46	0.52	0.44	0.48	0.40	0.43	0.42	0.55	0.53	0.47	0.47
192H	0.41	0.38	0.37	0.40	0.31	0.37	0.32	0.35	0.32	0.46	0.45	0.38	0.38
216H	0.34	0.31	0.29	0.28	0.19	0.28	0.25	0.28	0.26	0.38	0.38	0.31	0.30
240H	0.30	0.25	0.21	0.19	0.14	0.21	0.20	0.21	0.21	0.31	0.31	0.25	0.23

2) 기온

① Mean Error (단위 : C)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	-0.17	-0.20	-0.19	-0.22	-0.20	-0.19	-0.09	-0.10	-0.12	-0.16	-0.16	-0.17	-0.16
48H	-0.22	-0.28	-0.27	-0.30	-0.25	-0.24	-0.11	-0.12	-0.16	-0.20	-0.19	-0.21	-0.21
72H	-0.30	-0.37	-0.34	-0.38	-0.25	-0.26	-0.10	-0.12	-0.16	-0.21	-0.20	-0.25	-0.25
96H	-0.39	-0.48	-0.38	-0.41	-0.23	-0.23	-0.07	-0.10	-0.13	-0.19	-0.21	-0.27	-0.26
120H	-0.43	-0.57	-0.39	-0.42	-0.21	-0.19	-0.01	-0.08	-0.10	-0.13	-0.21	-0.30	-0.25
144H	-0.45	-0.67	-0.40	-0.42	-0.18	-0.13	0.08	-0.04	-0.07	-0.08	-0.21	-0.33	-0.24
168H	-0.48	-0.73	-0.40	-0.40	-0.16	-0.06	0.16	0.02	-0.03	-0.04	-0.21	-0.34	-0.22
192H	-0.51	-0.78	-0.42	-0.36	-0.14	0.04	0.24	0.08	0.02	0.00	-0.15	-0.35	-0.19
216H	-0.55	-0.79	-0.44	-0.34	-0.10	0.14	0.31	0.15	0.06	0.02	-0.10	-0.38	-0.17
240H	-0.58	-0.79	-0.43	-0.34	-0.05	0.23	0.36	0.23	0.11	0.03	-0.09	-0.40	-0.14

② RMSE (단위 : C)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	1.11	1.09	1.09	1.04	0.97	0.94	0.92	0.87	0.90	0.97	1.04	1.12	1.01
48H	1.83	1.81	1.80	1.68	1.51	1.47	1.41	1.34	1.41	1.59	1.71	1.82	1.62
72H	2.49	2.45	2.56	2.27	2.03	1.94	1.82	1.78	1.88	2.16	2.31	2.47	2.18
96H	3.10	3.07	3.25	2.86	2.58	2.35	2.17	2.18	2.37	2.65	2.98	3.08	2.72
120H	3.63	3.66	3.88	3.43	3.09	2.75	2.47	2.50	2.83	3.17	3.55	3.68	3.22
144H	4.12	4.20	4.38	3.94	3.58	3.10	2.72	2.78	3.23	3.68	4.04	4.21	3.67
168H	4.58	4.59	4.75	4.40	3.99	3.34	2.94	3.07	3.55	4.12	4.46	4.70	4.04
192H	4.92	4.85	5.07	4.76	4.28	3.50	3.12	3.29	3.80	4.50	4.72	4.97	4.32
216H	5.12	5.12	5.31	5.02	4.51	3.69	3.23	3.44	4.00	4.81	5.02	5.22	4.54
240H	5.31	5.31	5.49	5.28	4.65	3.85	3.32	3.55	4.22	4.99	5.22	5.43	4.72

③ S1 score (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	41.50	41.00	40.87	42.00	42.62	45.47	47.78	46.98	44.52	42.29	41.35	42.03	43.20
48H	56.43	55.79	55.38	56.92	57.52	61.53	64.39	62.96	60.07	57.92	56.40	56.68	58.50
72H	64.20	63.37	63.71	64.73	65.57	69.75	72.25	71.14	68.12	65.83	63.90	64.04	66.38
96H	69.32	68.59	69.44	70.13	71.88	75.06	77.17	76.51	73.97	71.09	69.78	69.43	71.86
120H	72.69	72.29	73.95	74.48	76.64	79.30	80.77	79.90	78.22	75.00	73.90	73.32	75.87
144H	75.59	75.00	76.91	77.64	80.62	82.71	83.17	82.51	81.01	78.37	77.24	76.76	78.96
168H	77.83	77.07	78.80	80.13	83.56	84.73	84.91	85.00	83.20	80.62	79.49	79.34	81.22
192H	79.57	78.25	80.57	82.57	85.04	86.03	86.56	86.69	84.47	82.73	80.65	80.74	82.82
216H	80.48	79.19	81.64	83.64	86.37	87.61	87.68	87.55	85.01	84.24	81.94	82.06	83.95
240H	81.15	80.10	82.76	84.47	87.18	88.63	88.23	88.39	86.40	84.72	82.88	82.99	84.83

④ AC (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.95	0.93	0.94	0.96	0.97	0.97	0.96	0.96
48H	0.91	0.91	0.92	0.91	0.92	0.87	0.84	0.87	0.90	0.92	0.93	0.90	0.90
72H	0.83	0.82	0.83	0.84	0.85	0.78	0.73	0.77	0.82	0.85	0.86	0.82	0.82
96H	0.73	0.73	0.72	0.75	0.75	0.68	0.62	0.66	0.71	0.78	0.76	0.73	0.72
120H	0.64	0.61	0.59	0.64	0.64	0.56	0.51	0.56	0.59	0.69	0.66	0.63	0.61
144H	0.54	0.49	0.48	0.53	0.51	0.45	0.41	0.46	0.48	0.59	0.57	0.52	0.50
168H	0.42	0.40	0.40	0.43	0.38	0.37	0.31	0.35	0.38	0.49	0.47	0.41	0.40
192H	0.34	0.33	0.33	0.33	0.28	0.31	0.23	0.28	0.30	0.40	0.40	0.34	0.32
216H	0.29	0.27	0.27	0.25	0.19	0.23	0.18	0.21	0.25	0.32	0.32	0.26	0.25
240H	0.24	0.22	0.22	0.17	0.12	0.17	0.15	0.17	0.19	0.27	0.26	0.21	0.20

3) 바람

① Mean Error (단위 : m/s)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	-0.08	0.05	0.05	0.03	0.00	-0.06	-0.12	-0.10	-0.09	-0.04	-0.05	-0.04	-0.04
48H	-0.12	0.02	-0.01	-0.03	-0.13	-0.31	-0.36	-0.32	-0.28	-0.16	-0.14	-0.11	-0.16
72H	-0.19	0.00	-0.04	-0.03	-0.16	-0.49	-0.52	-0.46	-0.41	-0.22	-0.15	-0.17	-0.24
96H	-0.17	-0.01	-0.04	-0.04	-0.19	-0.57	-0.60	-0.51	-0.48	-0.21	-0.15	-0.21	-0.27
120H	-0.17	0.01	-0.07	0.01	-0.15	-0.56	-0.59	-0.52	-0.49	-0.17	-0.10	-0.26	-0.26
144H	-0.10	0.10	0.02	0.04	-0.08	-0.49	-0.53	-0.52	-0.51	-0.18	-0.08	-0.25	-0.22
168H	-0.07	0.12	0.00	0.17	0.03	-0.43	-0.51	-0.48	-0.49	-0.18	-0.06	-0.24	-0.18
192H	-0.08	0.08	-0.01	0.30	0.07	-0.35	-0.49	-0.44	-0.47	-0.16	0.00	-0.22	-0.15
216H	-0.05	0.06	-0.07	0.25	0.08	-0.28	-0.48	-0.36	-0.47	-0.12	0.01	-0.31	-0.15
240H	-0.02	0.08	-0.10	0.16	0.05	-0.21	-0.42	-0.33	-0.43	-0.11	0.00	-0.38	-0.14

② RMSEv (단위 : m/s)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	5.33	5.27	5.13	4.79	4.45	4.17	4.02	3.80	3.90	4.26	4.77	5.10	2.94
48H	8.24	8.08	7.89	7.18	6.57	6.25	6.06	5.67	5.95	6.67	7.40	7.81	3.89
72H	10.61	10.49	10.40	9.29	8.48	8.03	7.66	7.18	7.76	8.60	9.69	10.16	4.84
96H	12.68	12.52	12.68	11.29	10.44	9.59	9.03	8.59	9.32	10.34	11.77	12.29	5.92
120H	14.38	14.27	14.68	13.07	12.25	10.94	10.11	9.78	10.72	11.86	13.49	14.25	6.94
144H	15.87	15.68	16.37	14.72	13.70	12.07	11.01	10.71	11.86	13.33	15.10	16.04	7.72
168H	17.25	16.73	17.48	16.22	14.86	12.89	11.78	11.61	12.78	14.65	16.29	17.46	8.63
192H	18.26	17.47	18.38	17.39	15.81	13.56	12.37	12.32	13.59	15.71	17.06	18.31	9.60
216H	18.77	18.12	18.89	18.17	16.45	14.16	12.79	12.87	14.12	16.55	17.81	19.02	10.68
240H	19.07	18.81	19.54	18.68	16.70	14.65	12.98	13.23	14.75	16.99	18.40	19.68	11.50

라) 250 hPa

1) 고도

① Mean Error (단위 : m)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	3.33	1.96	2.31	1.64	1.98	1.97	3.81	3.51	3.90	3.52	4.16	4.34	3.04
48H	2.85	-0.68	0.78	0.34	1.10	0.61	3.88	3.09	3.65	4.07	5.13	4.66	2.46
72H	1.63	-3.50	-0.53	-1.27	1.55	0.54	4.57	3.34	3.96	4.89	6.68	4.95	2.23
96H	-0.01	-5.90	-1.00	-1.80	3.38	2.24	5.99	4.07	5.18	6.12	8.00	5.18	2.62
120H	-1.08	-7.50	-0.70	-1.03	5.27	4.65	7.99	5.01	6.15	7.83	9.08	6.45	3.51
144H	-1.71	-8.58	0.10	0.05	6.77	6.75	9.98	5.65	6.83	9.29	9.41	7.16	4.31
168H	-2.40	-9.59	1.43	1.47	8.38	9.56	12.18	7.58	8.55	10.56	11.42	8.30	5.62
192H	-2.93	-9.60	2.54	2.73	10.14	13.44	14.84	10.45	10.61	11.55	14.17	9.34	7.27
216H	-3.55	-8.71	2.87	3.41	12.18	17.22	17.27	12.89	12.35	12.42	16.57	9.94	8.74
240H	-4.53	-7.65	3.17	3.56	14.32	20.98	19.21	14.89	13.74	13.83	17.68	11.03	10.02

② RMSE (단위 : m)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	24.17	26.43	24.83	22.49	19.52	19.79	20.12	19.17	19.69	20.02	22.53	23.54	21.86
48H	42.96	46.66	45.26	39.57	34.24	35.06	34.68	33.49	33.87	36.40	41.12	41.72	38.75
72H	63.00	66.20	67.64	57.23	50.88	51.49	50.99	50.09	51.10	54.74	62.48	62.14	57.33
96H	83.30	86.55	90.80	76.07	69.91	67.36	66.29	67.67	69.56	73.12	85.68	83.87	76.68
120H	103.34	107.83	114.01	96.04	90.50	83.96	79.91	83.09	88.02	92.94	106.86	106.46	96.08
144H	122.37	125.17	133.08	115.45	109.38	98.34	92.01	95.92	104.84	113.41	125.90	128.16	113.67
168H	141.62	139.50	147.82	134.06	125.83	108.91	102.82	108.02	118.76	132.43	141.90	146.42	129.01
192H	156.33	149.97	161.55	151.14	139.33	118.73	110.90	118.19	131.30	148.73	154.26	159.00	141.62
216H	166.69	159.55	171.29	165.97	150.37	129.60	118.09	126.73	139.41	161.85	166.03	169.19	152.06
240H	173.76	168.27	180.99	177.01	157.34	138.00	122.59	133.25	146.90	170.72	174.95	176.88	160.06

③ S1 score (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	17.84	18.05	18.38	19.06	20.52	22.84	25.28	25.07	22.56	20.18	18.75	18.20	20.56
48H	25.89	26.44	26.72	27.50	29.72	34.08	37.52	37.08	33.04	29.82	27.74	26.39	30.16
72H	33.06	33.26	34.48	35.01	38.20	43.45	47.49	47.03	42.38	38.25	35.88	33.94	38.54
96H	39.52	39.52	41.71	42.24	46.57	51.50	55.32	55.56	50.56	45.31	43.38	40.95	46.01
120H	44.91	45.15	48.27	48.53	54.24	58.56	61.67	61.64	57.41	51.38	49.92	47.33	52.42
144H	49.74	49.59	53.64	54.17	60.84	64.36	66.49	66.07	62.65	56.91	55.66	52.80	57.74
168H	54.33	53.30	57.42	59.09	66.10	68.08	70.46	70.52	66.49	61.57	59.70	57.37	62.04
192H	57.51	55.61	60.62	63.83	69.84	71.55	73.65	73.80	69.78	65.45	61.81	60.28	65.31
216H	59.28	57.80	62.76	66.92	72.63	74.90	76.00	76.28	71.68	68.36	64.41	62.79	67.82
240H	60.09	59.88	64.82	69.12	74.71	77.41	76.96	77.68	73.93	70.17	66.24	64.58	69.63

④ AC (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	0.99	0.98	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
48H	0.96	0.94	0.95	0.95	0.96	0.95	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.96	0.95
72H	0.91	0.88	0.89	0.91	0.91	0.88	0.85	0.88	0.90	0.92	0.92	0.90	0.90
96H	0.85	0.80	0.80	0.84	0.84	0.80	0.74	0.78	0.81	0.86	0.85	0.83	0.82
120H	0.76	0.68	0.69	0.75	0.73	0.70	0.62	0.67	0.70	0.78	0.76	0.73	0.71
144H	0.66	0.58	0.58	0.65	0.61	0.59	0.50	0.56	0.57	0.69	0.67	0.61	0.61
168H	0.55	0.49	0.49	0.54	0.48	0.50	0.39	0.45	0.45	0.58	0.58	0.49	0.50
192H	0.44	0.42	0.40	0.43	0.35	0.41	0.30	0.36	0.34	0.48	0.49	0.41	0.40
216H	0.36	0.36	0.32	0.32	0.24	0.30	0.23	0.29	0.28	0.40	0.40	0.34	0.32
240H	0.32	0.30	0.25	0.22	0.16	0.22	0.19	0.22	0.22	0.33	0.33	0.28	0.25

2) 기온

① Mean Error (단위 : C)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	-0.01	-0.02	0.03	0.04	0.08	0.06	0.08	0.09	0.15	0.10	0.04	0.01	0.05
48H	-0.14	-0.24	-0.11	-0.10	-0.03	-0.05	0.00	0.01	0.09	0.06	0.02	-0.09	-0.05
72H	-0.24	-0.43	-0.22	-0.21	-0.10	-0.11	-0.04	-0.02	0.06	0.05	0.04	-0.14	-0.11
96H	-0.33	-0.64	-0.35	-0.31	-0.14	-0.14	-0.06	-0.01	0.04	0.04	0.03	-0.23	-0.18
120H	-0.46	-0.80	-0.45	-0.36	-0.18	-0.11	-0.01	0.01	0.06	0.04	0.00	-0.31	-0.21
144H	-0.55	-0.91	-0.51	-0.41	-0.19	-0.07	0.07	0.04	0.08	0.02	-0.03	-0.36	-0.24
168H	-0.59	-1.02	-0.54	-0.42	-0.20	-0.05	0.13	0.10	0.10	0.00	-0.05	-0.41	-0.25
192H	-0.65	-1.08	-0.56	-0.46	-0.23	-0.01	0.19	0.19	0.12	-0.02	-0.04	-0.50	-0.25
216H	-0.73	-1.10	-0.62	-0.48	-0.27	0.07	0.23	0.27	0.13	-0.04	-0.01	-0.57	-0.26
240H	-0.80	-1.14	-0.65	-0.50	-0.31	0.15	0.27	0.32	0.17	-0.02	0.00	-0.65	-0.26

② RMSE (단위 : C)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	1.36	1.56	1.47	1.33	1.18	1.15	1.14	1.10	1.11	1.17	1.18	1.31	1.26
48H	2.17	2.52	2.32	2.08	1.82	1.82	1.78	1.68	1.68	1.81	1.85	2.06	1.97
72H	2.88	3.29	3.05	2.71	2.40	2.40	2.32	2.14	2.20	2.35	2.43	2.73	2.58
96H	3.47	3.83	3.68	3.26	2.94	2.91	2.73	2.51	2.63	2.80	2.95	3.30	3.08
120H	3.87	4.29	4.18	3.68	3.43	3.30	3.01	2.82	2.98	3.18	3.35	3.78	3.49
144H	4.26	4.67	4.62	4.05	3.84	3.57	3.27	3.09	3.24	3.53	3.66	4.14	3.83
168H	4.51	4.96	4.93	4.36	4.12	3.77	3.44	3.31	3.42	3.79	3.91	4.40	4.08
192H	4.68	5.14	5.16	4.58	4.33	3.96	3.60	3.46	3.61	3.98	4.10	4.61	4.27
216H	4.83	5.36	5.33	4.69	4.53	4.11	3.73	3.58	3.73	4.13	4.22	4.86	4.43
240H	4.93	5.49	5.50	4.81	4.56	4.17	3.81	3.60	3.92	4.28	4.32	5.08	4.54

③ S1 score (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	49.66	50.08	48.82	48.35	47.43	48.88	50.80	52.03	50.68	49.74	49.26	48.67	49.53
48H	65.69	65.82	64.48	63.80	63.31	66.60	69.55	70.47	68.43	66.80	65.44	63.96	66.20
72H	74.46	74.56	73.35	72.85	72.46	76.04	79.06	79.05	77.92	76.27	74.25	72.74	75.25
96H	80.81	80.06	79.62	79.18	79.20	82.69	84.32	83.95	83.65	82.57	80.20	78.55	81.23
120H	84.12	83.78	83.76	83.84	83.61	87.49	87.55	86.99	87.76	86.22	84.11	82.80	85.17
144H	86.82	86.22	86.66	87.09	87.26	89.60	89.72	89.36	89.44	88.87	87.28	85.61	87.83
168H	88.58	88.03	88.10	89.09	89.39	90.94	90.70	90.65	90.24	90.26	88.50	87.71	89.35
192H	89.53	89.10	89.46	90.74	90.88	92.40	91.89	91.51	91.63	91.79	89.41	88.82	90.60
216H	90.25	89.72	89.97	91.07	92.14	93.27	92.48	92.46	91.83	92.28	90.19	90.16	91.32
240H	90.33	89.93	90.72	91.16	91.98	93.61	92.74	92.09	92.61	92.63	90.92	90.90	91.64

④ AC (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	0.93	0.92	0.93	0.93	0.93	0.93	0.91	0.90	0.90	0.93	0.93	0.93	0.92
48H	0.82	0.79	0.83	0.83	0.84	0.81	0.79	0.78	0.78	0.82	0.84	0.84	0.81
72H	0.68	0.65	0.71	0.72	0.74	0.69	0.65	0.65	0.64	0.70	0.72	0.72	0.69
96H	0.54	0.53	0.58	0.58	0.62	0.54	0.52	0.54	0.51	0.58	0.60	0.60	0.56
120H	0.43	0.42	0.48	0.47	0.49	0.42	0.43	0.43	0.40	0.47	0.49	0.49	0.45
144H	0.32	0.33	0.37	0.36	0.37	0.33	0.33	0.33	0.31	0.36	0.39	0.40	0.35
168H	0.25	0.26	0.30	0.26	0.28	0.27	0.27	0.24	0.27	0.27	0.31	0.34	0.28
192H	0.20	0.22	0.23	0.20	0.20	0.21	0.21	0.19	0.22	0.21	0.25	0.28	0.22
216H	0.16	0.16	0.18	0.16	0.12	0.17	0.15	0.15	0.19	0.16	0.21	0.21	0.17
240H	0.15	0.13	0.13	0.12	0.10	0.16	0.12	0.15	0.14	0.10	0.18	0.14	0.14

3) 바람

① Mean Error (단위 : m/s)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	-0.16	-0.16	-0.10	-0.10	-0.05	0.05	0.02	0.01	-0.04	-0.08	-0.08	-0.11	-0.01
48H	-0.13	-0.14	0.03	0.11	0.00	0.02	0.00	0.00	-0.08	-0.01	-0.06	-0.08	0.02
72H	0.00	-0.03	0.17	0.38	0.12	0.05	0.08	0.09	0.01	0.17	0.10	0.01	0.13
96H	0.12	0.03	0.16	0.48	0.27	0.16	0.19	0.17	0.08	0.31	0.20	0.02	0.22
120H	0.23	0.11	0.27	0.64	0.46	0.38	0.34	0.28	0.19	0.47	0.27	0.08	0.31
144H	0.39	0.15	0.43	0.83	0.64	0.58	0.41	0.39	0.25	0.60	0.32	0.25	0.38
168H	0.51	0.17	0.54	1.07	0.83	0.65	0.46	0.51	0.26	0.68	0.40	0.32	0.46
192H	0.58	0.22	0.63	1.12	1.03	0.68	0.52	0.66	0.28	0.69	0.51	0.33	0.52
216H	0.47	0.36	0.61	1.10	1.10	0.87	0.57	0.75	0.34	0.66	0.58	0.29	0.55
240H	0.58	0.39	0.65	1.08	1.16	1.03	0.64	0.77	0.50	0.77	0.62	0.19	0.58

② RMSEv (단위 : m/s)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	6.52	6.56	6.38	6.27	5.90	5.92	5.90	5.79	5.80	5.90	6.35	6.47	6.15
48H	9.92	10.12	9.80	9.57	9.03	9.48	9.29	9.25	9.06	9.31	10.02	9.98	9.57
72H	12.87	13.14	13.15	12.57	12.07	12.49	12.10	12.23	12.09	12.45	13.50	13.14	12.65
96H	15.71	16.01	16.33	15.53	15.17	15.13	14.49	14.86	14.90	15.29	16.81	16.43	15.56
120H	18.41	18.67	19.27	18.32	18.10	17.49	16.46	16.80	17.33	17.99	19.35	19.44	18.14
144H	20.88	20.58	21.90	20.82	20.47	19.50	18.11	18.24	19.30	20.43	21.80	22.12	20.35
168H	23.16	22.20	23.92	23.21	22.53	20.76	19.37	19.76	20.88	22.59	23.78	24.38	22.21
192H	24.94	23.55	25.76	25.11	23.83	21.82	20.22	20.99	22.20	24.37	24.74	25.77	23.61
216H	25.76	24.65	26.74	26.46	24.89	23.01	20.98	21.90	23.19	25.80	26.21	26.85	24.70
240H	26.45	25.72	27.65	27.46	25.68	23.83	21.36	22.44	24.31	26.77	27.17	27.71	25.55

나. 열대

가) 850 hPa

1) 고도

① Mean Error (단위 : m)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	-1.14	-0.19	-0.41	-0.60	-0.77	-1.08	-0.33	-0.35	-0.26	-0.76	-0.78	-0.88	-0.63
48H	-2.30	-0.45	-0.97	-1.29	-1.25	-1.80	-0.82	-0.11	-0.50	-1.37	-1.55	-1.75	-1.18
72H	-3.20	-0.66	-1.37	-1.73	-1.25	-2.15	-0.95	0.22	-0.69	-2.04	-2.21	-2.49	-1.54
96H	-4.00	-1.41	-2.32	-2.11	-1.47	-2.33	-0.94	0.47	-0.68	-2.29	-2.84	-3.17	-1.92
120H	-4.58	-2.42	-3.37	-2.63	-1.61	-2.42	-0.72	0.72	-0.26	-2.01	-3.51	-3.99	-2.23
144H	-5.31	-3.39	-4.20	-3.07	-1.86	-2.38	-0.69	1.11	-0.09	-1.87	-3.90	-4.81	-2.54
168H	-5.61	-3.74	-4.59	-2.90	-1.58	-2.18	-1.02	1.81	-0.08	-1.62	-4.07	-5.78	-2.61
192H	-6.23	-4.78	-5.31	-2.78	-1.49	-1.23	-1.53	2.26	0.12	-1.24	-4.10	-6.80	-2.76
216H	-6.66	-5.48	-5.74	-2.74	-1.09	-0.23	-1.59	2.33	0.49	-0.64	-4.17	-7.48	-2.75
240H	-7.40	-5.49	-6.06	-2.80	-0.64	0.59	-1.01	2.46	1.16	-0.24	-4.51	-8.30	-2.69

② RMSE (단위 : m)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	9.01	9.96	9.85	9.25	8.96	9.00	8.77	8.94	8.82	8.89	9.20	9.20	9.15
48H	10.65	10.41	9.95	9.10	9.28	10.01	9.80	9.62	9.53	9.44	9.89	10.42	9.84
72H	11.95	10.80	10.36	9.67	10.31	10.55	10.50	10.80	11.12	10.94	11.02	11.78	10.82
96H	12.83	10.91	10.82	10.54	11.85	11.72	11.32	11.66	11.48	11.41	11.95	12.58	11.59
120H	13.84	11.84	12.31	11.00	12.46	13.07	12.07	12.58	11.76	11.93	12.41	13.12	12.37
144H	14.96	13.12	13.12	12.27	13.44	14.18	13.54	13.85	13.41	12.80	13.44	14.26	13.53
168H	15.05	13.96	13.43	13.00	14.23	14.51	13.82	13.76	13.22	12.94	14.58	15.31	13.98
192H	15.85	15.04	14.30	13.57	15.15	15.06	14.58	14.19	13.60	13.47	15.64	16.26	14.73
216H	16.35	15.50	15.22	13.89	15.36	15.32	14.76	14.73	14.27	14.08	16.12	17.33	15.24
240H	17.08	15.74	15.69	14.61	15.54	15.28	14.92	14.84	15.00	14.42	16.29	18.82	15.69

③ S1 score (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	60.69	62.22	63.21	62.62	61.68	61.27	57.99	59.90	60.61	62.56	62.22	59.99	61.25
48H	68.81	69.50	70.29	69.42	68.40	67.63	64.08	66.19	67.40	69.68	69.50	66.99	68.16
72H	72.25	72.64	73.11	71.75	71.18	70.19	66.50	69.30	70.84	72.82	72.80	70.04	71.12
96H	73.85	74.18	74.35	72.81	72.25	71.56	68.03	70.67	72.32	74.66	74.68	71.77	72.59
120H	75.45	75.04	75.33	73.57	73.08	72.71	69.30	72.08	73.53	75.96	76.05	72.76	73.74
144H	76.37	76.19	75.96	74.45	73.80	73.33	69.84	73.01	74.51	76.69	76.74	73.74	74.55
168H	77.16	77.14	76.75	75.02	74.56	74.33	70.66	73.74	75.39	77.44	77.66	74.25	75.34
192H	77.92	77.62	76.90	75.95	75.07	75.19	71.31	74.16	75.86	78.11	78.13	75.24	75.96
216H	78.80	78.18	77.57	76.77	75.43	75.44	71.73	74.59	76.14	78.63	78.14	76.00	76.45
240H	79.25	78.50	77.97	77.41	75.70	75.61	72.01	74.76	76.42	79.48	78.42	76.85	76.87

④ AC (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	0.75	0.75	0.77	0.74	0.76	0.74	0.74	0.71	0.76	0.74	0.73	0.77	0.75
48H	0.65	0.72	0.76	0.75	0.75	0.70	0.68	0.67	0.72	0.69	0.66	0.71	0.71
72H	0.59	0.70	0.74	0.73	0.69	0.66	0.65	0.59	0.61	0.59	0.57	0.65	0.65
96H	0.59	0.72	0.74	0.71	0.66	0.61	0.64	0.58	0.62	0.59	0.55	0.63	0.64
120H	0.55	0.69	0.67	0.69	0.64	0.56	0.61	0.55	0.61	0.57	0.56	0.61	0.61
144H	0.51	0.66	0.65	0.66	0.62	0.56	0.56	0.53	0.58	0.57	0.54	0.57	0.58
168H	0.50	0.61	0.63	0.62	0.58	0.52	0.52	0.51	0.56	0.55	0.48	0.51	0.55
192H	0.50	0.59	0.61	0.61	0.55	0.48	0.47	0.51	0.57	0.54	0.44	0.48	0.53
216H	0.44	0.57	0.57	0.57	0.51	0.42	0.41	0.47	0.52	0.49	0.38	0.40	0.48
240H	0.39	0.55	0.57	0.53	0.49	0.40	0.39	0.46	0.48	0.48	0.37	0.31	0.45

2) 기온

① Mean Error (단위 : C)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	-0.21	-0.24	-0.32	-0.43	-0.38	-0.36	-0.25	-0.22	-0.24	-0.30	-0.32	-0.28	-0.30
48H	-0.14	-0.20	-0.28	-0.41	-0.34	-0.35	-0.20	-0.15	-0.17	-0.23	-0.27	-0.23	-0.25
72H	-0.09	-0.19	-0.26	-0.38	-0.29	-0.34	-0.16	-0.10	-0.13	-0.18	-0.22	-0.18	-0.21
96H	-0.06	-0.19	-0.25	-0.34	-0.25	-0.31	-0.11	-0.06	-0.11	-0.14	-0.18	-0.14	-0.18
120H	-0.03	-0.15	-0.23	-0.30	-0.23	-0.27	-0.06	-0.04	-0.06	-0.10	-0.12	-0.09	-0.14
144H	-0.03	-0.13	-0.23	-0.26	-0.20	-0.23	-0.03	-0.02	-0.04	-0.06	-0.08	-0.05	-0.11
168H	-0.04	-0.11	-0.22	-0.21	-0.16	-0.17	-0.03	0.00	0.01	-0.02	-0.05	-0.01	-0.08
192H	-0.03	-0.11	-0.20	-0.17	-0.12	-0.13	-0.03	0.03	0.05	0.01	-0.01	0.03	-0.06
216H	-0.03	-0.11	-0.18	-0.13	-0.09	-0.10	-0.03	0.06	0.09	0.03	0.03	0.05	-0.03
240H	-0.03	-0.12	-0.14	-0.12	-0.05	-0.09	-0.05	0.09	0.12	0.06	0.07	0.05	-0.02

② RMSE (단위 : C)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	0.68	0.69	0.76	0.79	0.76	0.78	0.76	0.78	0.74	0.79	0.78	0.72	0.75
48H	0.88	0.86	0.93	0.94	0.92	0.97	0.95	0.99	0.93	0.96	0.96	0.90	0.93
72H	1.00	0.99	1.04	1.02	1.02	1.09	1.07	1.10	1.07	1.08	1.07	0.99	1.05
96H	1.08	1.09	1.12	1.08	1.10	1.16	1.14	1.18	1.15	1.15	1.13	1.05	1.12
120H	1.15	1.16	1.19	1.15	1.17	1.23	1.20	1.25	1.20	1.22	1.19	1.11	1.19
144H	1.22	1.24	1.28	1.20	1.23	1.28	1.25	1.32	1.24	1.27	1.25	1.17	1.25
168H	1.26	1.32	1.33	1.27	1.30	1.35	1.30	1.36	1.31	1.33	1.30	1.24	1.31
192H	1.34	1.43	1.39	1.36	1.35	1.41	1.35	1.41	1.36	1.37	1.36	1.34	1.37
216H	1.41	1.54	1.44	1.42	1.39	1.45	1.38	1.43	1.39	1.42	1.38	1.42	1.42
240H	1.47	1.60	1.49	1.45	1.39	1.48	1.42	1.46	1.42	1.46	1.40	1.46	1.46

③ S1 score (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	55.35	54.21	54.52	54.55	53.79	53.98	54.85	54.73	53.63	54.52	54.61	54.89	54.47
48H	72.51	70.86	71.23	70.77	70.65	70.88	71.00	70.64	70.00	70.96	71.44	71.56	71.04
72H	78.21	76.55	77.12	76.30	75.90	76.76	76.25	75.73	75.54	76.64	77.58	77.30	76.66
96H	80.55	79.07	79.25	78.54	77.75	78.61	78.24	77.74	77.65	79.11	79.57	79.62	78.81
120H	81.82	80.10	80.51	79.53	78.92	79.78	79.36	79.07	78.78	80.33	80.97	80.66	79.99
144H	82.62	81.03	81.23	80.22	80.03	80.39	79.97	79.89	79.54	81.50	81.89	81.41	80.81
168H	83.09	81.89	82.08	80.68	80.63	81.41	80.44	80.44	80.38	82.06	82.34	82.28	81.48
192H	83.67	82.46	82.72	81.33	81.14	82.06	80.91	80.62	80.73	82.45	82.96	83.13	82.02
216H	84.17	82.94	83.31	81.78	81.43	82.62	81.17	81.24	81.06	82.93	82.80	83.58	82.42
240H	84.46	83.28	83.70	82.25	81.47	82.63	81.64	81.68	81.55	83.29	83.12	84.01	82.76

④ AC (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	0.90	0.90	0.89	0.89	0.88	0.88	0.88	0.87	0.90	0.87	0.87	0.88	0.88
48H	0.82	0.83	0.82	0.82	0.81	0.80	0.80	0.78	0.83	0.80	0.79	0.81	0.81
72H	0.77	0.77	0.77	0.78	0.76	0.75	0.74	0.72	0.77	0.74	0.73	0.76	0.76
96H	0.73	0.71	0.73	0.73	0.72	0.71	0.71	0.69	0.73	0.70	0.69	0.72	0.71
120H	0.69	0.67	0.70	0.69	0.68	0.67	0.68	0.65	0.71	0.67	0.64	0.69	0.68
144H	0.67	0.63	0.66	0.65	0.65	0.64	0.65	0.62	0.69	0.64	0.60	0.65	0.65
168H	0.64	0.59	0.64	0.61	0.61	0.61	0.62	0.60	0.65	0.60	0.57	0.62	0.61
192H	0.60	0.54	0.61	0.56	0.58	0.58	0.59	0.58	0.63	0.58	0.52	0.57	0.58
216H	0.56	0.50	0.58	0.54	0.57	0.57	0.57	0.57	0.61	0.55	0.51	0.53	0.56
240H	0.53	0.47	0.54	0.51	0.56	0.55	0.55	0.56	0.60	0.53	0.49	0.49	0.53

### 3) 바람

#### ① Mean Error (단위 : m/s)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	0.10	0.04	0.06	0.03	0.04	0.11	0.10	0.13	0.10	0.08	0.06	0.09	0.08
48H	0.13	0.00	0.07	0.04	-0.01	0.05	0.07	0.05	-0.03	0.01	0.07	0.20	0.05
72H	0.23	0.06	0.14	0.14	0.11	0.21	0.18	0.18	0.05	0.12	0.16	0.35	0.16
96H	0.28	0.11	0.19	0.23	0.16	0.31	0.23	0.29	0.11	0.17	0.20	0.37	0.22
120H	0.36	0.17	0.27	0.24	0.22	0.40	0.19	0.40	0.20	0.23	0.30	0.37	0.28
144H	0.32	0.23	0.29	0.23	0.30	0.55	0.17	0.47	0.29	0.26	0.35	0.33	0.32
168H	0.31	0.29	0.35	0.18	0.40	0.71	0.22	0.56	0.33	0.31	0.39	0.26	0.36
192H	0.31	0.37	0.45	0.14	0.42	0.83	0.27	0.62	0.26	0.34	0.31	0.17	0.37
216H	0.32	0.38	0.51	0.08	0.45	0.91	0.27	0.66	0.25	0.30	0.23	0.06	0.37
240H	0.34	0.35	0.53	-0.03	0.46	0.94	0.27	0.68	0.26	0.24	0.18	-0.04	0.35

#### ② RMSEv (단위 : m/s)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	2.61	2.54	2.55	2.43	2.58	2.65	2.74	2.81	2.70	2.64	2.59	2.63	2.62
48H	3.64	3.49	3.47	3.35	3.58	3.62	3.80	3.83	3.71	3.70	3.61	3.68	3.62
72H	4.37	4.09	4.05	3.91	4.22	4.25	4.41	4.42	4.31	4.37	4.30	4.36	4.26
96H	4.88	4.54	4.42	4.29	4.63	4.71	4.86	4.89	4.75	4.86	4.81	4.77	4.70
120H	5.27	4.89	4.76	4.57	4.97	5.09	5.18	5.26	5.05	5.27	5.23	5.02	5.05
144H	5.52	5.21	5.03	4.81	5.29	5.42	5.38	5.55	5.33	5.52	5.57	5.21	5.32
168H	5.74	5.49	5.30	5.02	5.59	5.80	5.59	5.76	5.60	5.71	5.84	5.40	5.57
192H	5.94	5.75	5.48	5.24	5.76	6.10	5.83	5.91	5.75	5.86	5.99	5.58	5.77
216H	6.12	5.97	5.66	5.44	5.87	6.28	6.03	6.04	5.85	5.95	6.07	5.77	5.92
240H	6.23	6.13	5.82	5.53	6.00	6.31	6.13	6.18	5.92	6.04	6.18	5.97	6.04

### 나) 500 hPa

#### 1) 고도

#### ① Mean Error (단위 : m)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	1.63	2.37	2.13	1.53	1.64	1.61	2.49	2.30	2.55	1.65	1.44	1.81	1.93
48H	0.11	1.51	1.34	0.80	1.00	0.68	1.98	2.17	2.41	1.14	0.79	0.96	1.24
72H	-0.65	0.98	1.10	0.88	1.26	0.66	2.15	2.81	2.54	1.00	0.61	0.69	1.17
96H	-1.27	0.29	0.37	1.15	1.46	1.13	2.62	3.53	2.91	1.49	0.49	0.50	1.22
120H	-1.47	-0.32	-0.21	1.27	1.71	1.86	3.28	4.09	3.74	2.42	0.61	0.35	1.44
144H	-2.02	-1.14	-0.75	1.56	2.21	2.66	3.60	4.64	4.26	3.21	0.79	0.02	1.59
168H	-2.43	-1.25	-0.99	2.56	3.25	3.96	3.70	5.72	5.15	4.18	1.14	-0.39	2.05
192H	-2.82	-1.96	-1.48	3.47	4.07	5.67	3.46	6.74	6.19	5.24	1.76	-0.89	2.45
216H	-2.75	-2.40	-1.43	4.09	5.22	7.07	3.62	7.50	7.14	6.50	2.30	-1.34	2.96
240H	-2.85	-2.29	-1.12	4.40	6.41	8.26	4.44	8.23	8.32	7.68	2.60	-2.28	3.48

② RMSE (단위 : m)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	8.54	9.99	9.34	9.22	8.93	8.59	8.94	9.02	9.17	8.88	9.17	9.28	9.09
48H	9.52	10.23	9.54	9.34	9.36	9.17	9.54	9.47	9.33	9.41	9.90	10.16	9.58
72H	10.92	11.28	10.66	10.43	10.74	10.52	10.57	11.24	11.14	11.28	11.22	11.39	10.95
96H	11.76	11.70	11.11	11.12	11.78	11.38	11.31	12.29	11.52	11.81	11.81	11.80	11.62
120H	12.50	12.39	11.87	11.51	12.15	12.54	12.14	13.27	12.47	12.42	12.32	12.47	12.34
144H	13.57	13.34	12.60	12.63	13.42	14.05	13.73	14.60	13.92	13.29	13.13	13.14	13.45
168H	14.40	14.25	13.39	13.93	14.60	15.05	14.57	15.27	14.63	14.14	14.07	14.31	14.38
192H	15.46	15.26	14.08	14.59	15.78	16.02	15.27	16.04	15.38	15.10	14.90	15.53	15.28
216H	16.39	16.02	15.00	15.41	16.34	17.27	15.81	17.12	16.37	16.13	16.07	17.15	16.26
240H	17.01	16.62	15.66	16.22	17.03	18.71	16.50	17.94	17.25	16.92	16.33	18.41	17.05

③ S1 score (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	58.71	56.75	58.51	60.14	61.57	58.94	57.40	57.46	58.34	59.86	60.25	59.75	58.97
48H	70.23	67.13	68.46	69.87	71.37	68.56	67.79	67.23	68.12	70.10	70.38	70.12	69.11
72H	74.71	71.43	72.87	74.35	75.46	73.08	71.96	71.56	72.66	74.79	74.75	74.61	73.52
96H	77.28	74.19	75.29	76.36	77.36	75.39	74.37	73.71	75.14	77.53	77.37	77.27	75.94
120H	79.11	76.52	76.88	78.24	78.74	77.54	75.92	75.25	77.28	79.69	79.43	79.02	77.80
144H	80.51	78.09	78.02	80.03	80.34	79.13	77.39	76.54	78.94	81.21	81.43	80.04	79.31
168H	81.30	79.44	79.94	81.43	82.07	80.52	78.64	78.54	80.53	82.30	83.13	81.23	80.76
192H	82.44	80.67	80.90	82.57	83.34	81.38	79.71	79.67	81.68	83.50	84.38	82.57	81.90
216H	83.57	81.87	82.14	84.38	84.39	82.49	81.08	80.77	82.60	84.30	85.48	84.43	83.13
240H	84.45	82.54	83.36	85.66	85.22	83.32	82.09	81.48	83.09	85.02	86.06	85.78	84.01

④ AC (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	0.82	0.80	0.79	0.78	0.79	0.82	0.80	0.76	0.74	0.78	0.78	0.79	0.79
48H	0.76	0.77	0.77	0.77	0.76	0.78	0.75	0.71	0.72	0.74	0.72	0.73	0.75
72H	0.68	0.72	0.71	0.73	0.70	0.71	0.69	0.59	0.61	0.62	0.63	0.65	0.67
96H	0.65	0.71	0.70	0.71	0.67	0.67	0.66	0.55	0.62	0.60	0.62	0.65	0.65
120H	0.62	0.67	0.65	0.69	0.66	0.62	0.62	0.49	0.58	0.55	0.59	0.62	0.61
144H	0.58	0.63	0.62	0.65	0.62	0.56	0.54	0.45	0.55	0.54	0.55	0.60	0.57
168H	0.52	0.56	0.56	0.59	0.56	0.51	0.46	0.39	0.50	0.49	0.47	0.54	0.51
192H	0.48	0.51	0.55	0.57	0.52	0.49	0.40	0.37	0.49	0.47	0.44	0.50	0.48
216H	0.41	0.45	0.49	0.50	0.46	0.43	0.32	0.28	0.40	0.40	0.34	0.38	0.41
240H	0.37	0.40	0.47	0.45	0.44	0.36	0.29	0.24	0.37	0.40	0.32	0.29	0.37

## 2) 기온

### ① Mean Error (단위 : C)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	-0.07	-0.06	-0.07	-0.06	-0.05	-0.03	-0.03	-0.04	-0.02	-0.04	-0.03	-0.07	-0.05
48H	-0.10	-0.11	-0.09	-0.05	-0.07	-0.05	-0.06	-0.09	-0.05	-0.05	-0.02	-0.07	-0.07
72H	-0.09	-0.14	-0.07	0.00	-0.05	-0.01	-0.05	-0.07	-0.03	-0.02	0.03	-0.03	-0.04
96H	-0.08	-0.12	-0.04	0.06	-0.03	0.07	-0.01	-0.02	-0.01	0.03	0.07	0.01	-0.01
120H	-0.05	-0.10	0.01	0.13	0.01	0.16	0.04	0.03	0.03	0.07	0.13	0.06	0.04
144H	-0.02	-0.08	0.05	0.21	0.07	0.25	0.07	0.06	0.07	0.11	0.17	0.11	0.09
168H	-0.02	-0.07	0.09	0.29	0.13	0.35	0.11	0.11	0.16	0.15	0.22	0.17	0.14
192H	0.01	-0.03	0.14	0.35	0.20	0.41	0.15	0.16	0.24	0.20	0.28	0.22	0.19
216H	0.06	0.01	0.19	0.39	0.26	0.43	0.18	0.22	0.29	0.25	0.35	0.26	0.24
240H	0.12	0.02	0.23	0.42	0.32	0.46	0.21	0.27	0.33	0.31	0.40	0.28	0.28

### ② RMSE (단위 : C)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	0.50	0.52	0.50	0.48	0.47	0.48	0.50	0.50	0.48	0.48	0.48	0.49	0.49
48H	0.72	0.75	0.71	0.67	0.71	0.70	0.71	0.72	0.69	0.68	0.68	0.69	0.70
72H	0.88	0.92	0.84	0.78	0.84	0.85	0.84	0.84	0.83	0.81	0.81	0.82	0.84
96H	1.00	1.03	0.93	0.87	0.93	0.96	0.95	0.95	0.92	0.91	0.91	0.93	0.94
120H	1.10	1.10	1.01	0.94	1.01	1.09	1.04	1.03	0.98	0.99	1.00	1.01	1.03
144H	1.17	1.15	1.09	1.03	1.10	1.19	1.12	1.10	1.05	1.06	1.07	1.09	1.10
168H	1.24	1.20	1.17	1.09	1.16	1.28	1.19	1.16	1.09	1.14	1.14	1.16	1.17
192H	1.29	1.25	1.24	1.18	1.22	1.33	1.24	1.22	1.14	1.19	1.21	1.23	1.23
216H	1.34	1.30	1.30	1.22	1.27	1.40	1.27	1.26	1.17	1.22	1.25	1.29	1.27
240H	1.38	1.36	1.33	1.25	1.33	1.46	1.30	1.29	1.20	1.25	1.29	1.34	1.32

### ③ S1 score (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	56.74	56.53	56.39	55.70	55.64	55.72	57.86	58.57	56.38	55.97	55.88	56.57	56.50
48H	77.59	77.69	77.95	76.64	76.45	77.06	79.50	79.70	78.11	77.84	77.89	77.76	77.85
72H	84.19	84.05	84.45	83.30	82.84	83.96	86.10	85.63	85.08	84.60	84.50	84.35	84.42
96H	86.80	86.41	87.30	85.79	85.80	86.87	88.71	87.94	87.91	87.44	87.28	87.31	87.13
120H	88.45	87.98	88.77	87.31	87.32	88.40	90.12	89.60	89.59	89.28	89.13	88.45	88.70
144H	89.19	88.61	89.53	88.18	88.73	89.62	91.21	90.55	90.37	90.21	90.01	89.56	89.65
168H	89.90	89.64	90.38	88.88	89.65	90.63	91.89	91.33	91.24	90.89	90.84	90.35	90.47
192H	90.72	89.83	90.89	89.65	90.01	91.16	92.27	92.25	91.71	91.71	92.01	91.01	91.10
216H	91.24	90.34	91.53	90.20	90.69	91.81	93.14	92.51	92.08	92.29	92.32	91.75	91.66
240H	91.61	90.65	91.76	90.43	90.95	92.59	93.42	92.99	92.14	92.51	92.56	92.03	91.97

④ AC (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	0.89	0.88	0.88	0.87	0.89	0.89	0.87	0.88	0.86	0.87	0.86	0.87	0.88
48H	0.78	0.76	0.76	0.75	0.78	0.77	0.74	0.75	0.73	0.74	0.72	0.75	0.75
72H	0.68	0.64	0.67	0.67	0.70	0.67	0.64	0.65	0.62	0.63	0.61	0.65	0.65
96H	0.59	0.54	0.59	0.59	0.64	0.58	0.56	0.55	0.53	0.52	0.53	0.56	0.57
120H	0.52	0.46	0.53	0.52	0.58	0.48	0.50	0.47	0.47	0.43	0.45	0.49	0.49
144H	0.46	0.40	0.47	0.45	0.52	0.42	0.44	0.41	0.42	0.36	0.39	0.43	0.43
168H	0.41	0.35	0.40	0.39	0.46	0.36	0.39	0.35	0.39	0.30	0.32	0.38	0.38
192H	0.36	0.30	0.34	0.32	0.42	0.32	0.35	0.29	0.35	0.25	0.26	0.32	0.32
216H	0.33	0.25	0.29	0.28	0.38	0.26	0.32	0.27	0.32	0.22	0.21	0.26	0.28
240H	0.29	0.20	0.27	0.25	0.35	0.21	0.31	0.24	0.30	0.19	0.19	0.21	0.25

3) 바람

① Mean Error (단위 : m/s)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	0.05	0.10	0.07	0.05	0.03	0.11	0.11	0.10	0.11	0.00	0.01	0.06	0.07
48H	0.03	0.10	0.05	-0.02	-0.08	0.03	0.05	-0.02	0.07	-0.10	-0.05	0.07	0.01
72H	0.01	0.09	0.08	-0.01	-0.12	0.02	0.06	0.01	0.16	-0.07	-0.07	0.04	0.02
96H	-0.04	0.05	0.09	-0.03	-0.11	0.03	0.05	0.04	0.19	-0.06	-0.08	-0.01	0.01
120H	-0.08	0.01	0.09	-0.05	-0.03	0.09	0.08	0.10	0.21	-0.02	-0.02	0.01	0.03
144H	-0.09	-0.01	0.12	-0.04	0.09	0.21	0.10	0.18	0.26	-0.03	0.02	0.07	0.07
168H	-0.06	-0.04	0.13	-0.02	0.12	0.32	0.07	0.20	0.29	-0.06	0.06	0.06	0.09
192H	-0.09	-0.06	0.18	-0.01	0.12	0.39	-0.02	0.13	0.32	-0.07	0.14	0.04	0.09
216H	-0.09	-0.07	0.19	-0.01	0.05	0.49	-0.07	0.12	0.32	-0.06	0.10	-0.02	0.08
240H	-0.13	-0.06	0.22	-0.04	0.03	0.56	-0.07	0.12	0.34	-0.03	0.08	-0.06	0.08

② RMSEv (단위 : m/s)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	3.17	3.09	2.98	2.88	3.01	2.93	3.06	3.12	2.91	2.86	2.80	2.87	2.97
48H	4.67	4.52	4.34	4.23	4.39	4.36	4.57	4.63	4.30	4.31	4.15	4.22	4.39
72H	5.57	5.47	5.18	5.08	5.21	5.27	5.49	5.55	5.23	5.24	5.01	5.10	5.28
96H	6.25	6.19	5.78	5.61	5.75	5.95	6.11	6.22	5.89	5.89	5.61	5.67	5.91
120H	6.81	6.75	6.24	6.04	6.17	6.54	6.64	6.71	6.36	6.38	6.20	6.04	6.41
144H	7.21	7.20	6.65	6.44	6.65	7.08	7.02	7.20	6.78	6.72	6.65	6.45	6.84
168H	7.55	7.62	7.02	6.73	7.12	7.53	7.38	7.58	7.14	6.94	7.06	6.75	7.20
192H	7.88	7.87	7.34	7.03	7.44	7.85	7.62	7.87	7.44	7.17	7.39	7.12	7.50
216H	8.21	8.05	7.56	7.29	7.61	8.17	7.89	8.13	7.65	7.37	7.59	7.49	7.75
240H	8.52	8.35	7.79	7.49	7.80	8.49	8.16	8.29	7.80	7.53	7.71	7.82	7.98

다) 250 hPa

1) 고도

① Mean Error (단위 : m)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	3.87	4.10	4.17	4.29	4.55	5.32	5.88	5.58	5.87	4.81	4.22	4.52	4.77
48H	3.43	3.62	4.30	5.32	5.17	6.03	7.24	6.74	7.18	5.90	5.15	5.48	5.46
72H	3.99	3.77	5.23	7.23	6.71	7.85	9.47	9.36	9.08	7.80	6.75	7.20	7.04
96H	4.52	3.56	5.72	9.48	7.95	10.13	11.71	11.80	10.87	9.99	8.18	8.81	8.56
120H	5.26	2.95	6.30	11.15	9.14	12.60	13.58	13.74	12.92	12.24	9.98	10.12	10.00
144H	5.18	2.02	6.81	12.79	10.84	15.04	14.84	15.23	14.47	14.09	11.74	11.11	11.18
168H	5.09	2.12	7.51	15.04	13.25	17.52	15.86	17.02	16.62	16.00	13.31	11.77	12.59
192H	5.27	1.77	8.11	16.82	15.27	19.93	15.94	18.50	18.63	17.79	15.05	12.06	13.76
216H	6.29	1.78	9.57	18.15	17.72	21.50	16.23	19.84	20.27	19.74	16.77	12.03	14.99
240H	7.17	2.30	11.07	19.02	19.66	22.70	16.99	21.02	21.93	21.52	18.03	11.14	16.05

② RMSE (단위 : m)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	11.16	12.21	11.69	12.03	11.64	11.86	12.37	12.33	12.66	11.72	11.49	12.23	11.95
48H	14.07	14.84	14.77	15.12	14.93	14.79	15.65	15.22	15.15	15.07	14.96	15.80	15.03
72H	17.38	17.93	18.15	18.44	18.38	19.02	19.74	19.38	18.91	18.81	18.83	19.06	18.67
96H	19.63	19.92	19.97	20.48	20.20	21.21	22.17	21.67	20.40	21.14	20.79	21.03	20.72
120H	21.52	21.08	21.47	22.54	21.70	23.60	24.10	23.38	22.27	23.51	22.90	23.64	22.64
144H	23.71	22.65	24.07	24.95	24.40	26.39	25.61	25.62	24.17	25.90	25.19	25.68	24.86
168H	25.93	24.20	26.95	27.48	27.12	29.64	27.67	28.35	26.93	28.46	27.48	28.08	27.36
192H	27.48	25.61	28.94	29.59	29.34	31.99	28.90	30.44	28.67	30.54	29.11	30.25	29.24
216H	30.18	27.46	30.42	31.89	31.72	34.29	30.36	32.19	30.17	32.11	31.49	32.85	31.26
240H	31.99	29.20	31.76	33.42	34.05	36.38	31.40	33.53	31.56	33.70	32.90	33.67	32.80

③ S1 score (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	47.62	47.42	49.21	48.14	48.51	50.99	51.95	51.45	52.01	50.17	49.62	50.19	49.77
48H	58.91	58.33	59.93	58.42	59.15	62.37	63.38	61.81	62.82	61.53	60.49	61.58	60.73
72H	63.33	62.82	64.53	62.48	63.36	67.19	67.79	66.04	66.90	66.71	65.19	66.57	65.24
96H	66.06	65.37	67.42	65.18	66.23	70.19	70.12	68.33	69.09	69.74	68.35	69.71	67.98
120H	68.19	67.61	69.76	67.73	68.36	72.40	72.13	69.64	70.79	71.90	71.16	71.66	70.11
144H	69.51	69.17	71.55	69.66	70.65	74.05	73.54	71.14	72.30	74.01	73.14	72.59	71.78
168H	70.66	70.73	73.58	71.41	72.60	75.10	74.48	72.80	73.90	75.81	75.22	73.98	73.36
192H	71.92	71.97	75.16	73.06	74.21	76.44	75.34	73.87	74.87	77.04	76.54	75.74	74.68
216H	73.53	73.16	76.48	74.67	75.27	77.78	76.42	74.64	75.85	77.95	77.74	77.29	75.90
240H	74.80	74.07	77.53	75.99	76.21	78.94	77.03	75.51	76.56	78.83	78.51	77.90	76.82

④ AC (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	0.91	0.88	0.88	0.89	0.90	0.90	0.87	0.85	0.84	0.89	0.89	0.88	0.88
48H	0.85	0.81	0.80	0.82	0.83	0.83	0.78	0.76	0.77	0.81	0.80	0.80	0.81
72H	0.78	0.72	0.72	0.75	0.77	0.73	0.67	0.64	0.66	0.72	0.69	0.72	0.71
96H	0.73	0.65	0.67	0.72	0.74	0.69	0.63	0.61	0.65	0.66	0.64	0.69	0.67
120H	0.69	0.60	0.61	0.67	0.71	0.64	0.59	0.55	0.61	0.60	0.57	0.62	0.62
144H	0.64	0.53	0.55	0.62	0.66	0.57	0.55	0.47	0.57	0.55	0.51	0.59	0.57
168H	0.58	0.46	0.47	0.55	0.61	0.51	0.47	0.38	0.52	0.47	0.43	0.53	0.50
192H	0.54	0.39	0.43	0.50	0.57	0.49	0.42	0.35	0.50	0.43	0.41	0.49	0.46
216H	0.46	0.31	0.39	0.40	0.52	0.42	0.36	0.31	0.44	0.38	0.34	0.37	0.39
240H	0.41	0.27	0.37	0.35	0.48	0.36	0.33	0.29	0.42	0.36	0.30	0.30	0.35

2) 기온

① Mean Error (단위 : C)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	-0.07	-0.10	-0.08	-0.07	-0.04	0.00	0.05	0.06	0.05	0.03	-0.02	0.01	-0.02
48H	0.03	0.00	0.02	0.03	0.07	0.15	0.23	0.20	0.22	0.18	0.09	0.16	0.12
72H	0.09	0.03	0.05	0.09	0.10	0.21	0.33	0.28	0.31	0.26	0.13	0.24	0.18
96H	0.12	0.05	0.07	0.13	0.11	0.25	0.38	0.33	0.35	0.30	0.15	0.32	0.21
120H	0.15	0.06	0.09	0.18	0.13	0.29	0.40	0.35	0.38	0.32	0.20	0.36	0.24
144H	0.18	0.03	0.12	0.21	0.17	0.33	0.42	0.35	0.42	0.34	0.26	0.42	0.27
168H	0.21	0.02	0.16	0.26	0.22	0.36	0.44	0.34	0.45	0.37	0.30	0.45	0.30
192H	0.25	0.01	0.20	0.30	0.27	0.37	0.41	0.33	0.48	0.39	0.32	0.46	0.32
216H	0.30	0.00	0.26	0.34	0.32	0.39	0.39	0.34	0.49	0.41	0.37	0.46	0.34
240H	0.34	0.00	0.33	0.37	0.35	0.39	0.38	0.34	0.50	0.42	0.42	0.46	0.36

② RMSE (단위 : C)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	0.61	0.62	0.57	0.57	0.57	0.55	0.57	0.56	0.53	0.55	0.55	0.57	0.57
48H	0.86	0.85	0.79	0.80	0.80	0.81	0.84	0.83	0.79	0.80	0.78	0.82	0.81
72H	1.01	1.01	0.94	0.94	0.95	0.97	1.02	1.01	0.95	0.94	0.94	0.99	0.97
96H	1.14	1.12	1.05	1.05	1.05	1.10	1.14	1.13	1.05	1.06	1.04	1.11	1.09
120H	1.24	1.19	1.17	1.11	1.13	1.21	1.24	1.22	1.13	1.16	1.14	1.22	1.18
144H	1.32	1.28	1.26	1.16	1.23	1.30	1.32	1.28	1.20	1.23	1.21	1.30	1.26
168H	1.39	1.35	1.34	1.22	1.30	1.37	1.39	1.35	1.27	1.28	1.25	1.37	1.32
192H	1.46	1.38	1.41	1.26	1.36	1.43	1.43	1.39	1.34	1.31	1.29	1.43	1.37
216H	1.53	1.40	1.46	1.30	1.43	1.48	1.44	1.43	1.37	1.33	1.34	1.49	1.42
240H	1.59	1.44	1.52	1.35	1.46	1.50	1.47	1.44	1.40	1.36	1.40	1.54	1.46

③ S1 score (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	66.84	67.17	68.08	67.82	67.22	67.77	67.60	67.68	67.42	67.12	66.75	66.72	67.35
48H	84.52	85.80	86.26	86.16	85.60	87.02	86.21	86.39	87.25	86.64	85.89	84.97	86.06
72H	88.87	90.57	90.76	89.90	89.80	91.51	90.54	90.79	91.70	91.10	90.49	89.38	90.45
96H	90.81	92.21	92.13	91.78	91.32	92.90	91.64	92.53	93.15	92.81	91.99	91.05	92.03
120H	91.91	93.50	93.10	92.75	92.04	93.89	92.60	93.19	93.93	94.02	92.99	91.84	92.98
144H	92.63	94.27	94.13	93.55	92.66	94.01	92.94	93.61	94.39	94.78	93.58	92.49	93.59
168H	93.10	94.78	94.32	94.25	93.22	94.18	93.19	93.87	95.11	95.09	94.20	92.88	94.02
192H	93.25	95.10	95.02	94.22	93.66	95.04	93.50	94.13	95.34	95.50	94.15	93.19	94.34
216H	93.61	95.20	95.07	94.70	93.88	95.03	93.68	94.35	95.57	95.40	94.39	93.60	94.54
240H	94.19	95.61	95.32	94.95	93.92	95.08	93.33	94.47	95.67	96.16	94.47	93.82	94.75

④ AC (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	0.87	0.84	0.87	0.84	0.86	0.84	0.81	0.80	0.81	0.82	0.82	0.85	0.84
48H	0.75	0.71	0.76	0.70	0.74	0.71	0.64	0.62	0.64	0.65	0.65	0.71	0.69
72H	0.66	0.60	0.67	0.60	0.65	0.62	0.51	0.50	0.52	0.54	0.53	0.63	0.59
96H	0.58	0.53	0.60	0.51	0.60	0.57	0.43	0.40	0.44	0.45	0.45	0.58	0.51
120H	0.51	0.45	0.53	0.45	0.56	0.53	0.37	0.33	0.38	0.38	0.36	0.53	0.45
144H	0.44	0.39	0.47	0.42	0.52	0.50	0.32	0.27	0.32	0.31	0.31	0.47	0.40
168H	0.39	0.34	0.43	0.37	0.49	0.47	0.28	0.22	0.28	0.26	0.28	0.42	0.35
192H	0.33	0.31	0.39	0.34	0.45	0.44	0.25	0.21	0.23	0.22	0.25	0.37	0.32
216H	0.28	0.30	0.36	0.30	0.43	0.41	0.24	0.19	0.22	0.21	0.22	0.32	0.29
240H	0.24	0.27	0.33	0.27	0.42	0.39	0.21	0.18	0.21	0.19	0.17	0.27	0.26

3) 바람

① Mean Error (단위 : m/s)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	0.20	0.13	0.12	0.23	0.09	0.22	0.26	0.10	0.21	0.34	0.34	0.22	0.21
48H	0.17	0.08	0.18	0.23	0.03	0.23	0.30	0.12	0.34	0.41	0.47	0.26	0.24
72H	0.16	0.03	0.27	0.19	-0.08	0.37	0.40	0.35	0.61	0.42	0.54	0.29	0.30
96H	0.20	0.19	0.33	0.20	-0.03	0.47	0.54	0.60	0.87	0.38	0.58	0.37	0.39
120H	0.23	0.36	0.43	0.21	-0.06	0.64	0.75	0.86	1.14	0.39	0.55	0.49	0.50
144H	0.30	0.51	0.62	0.15	0.01	0.72	0.89	1.04	1.37	0.46	0.50	0.55	0.59
168H	0.36	0.74	0.82	0.15	0.10	0.67	1.03	1.15	1.48	0.49	0.46	0.68	0.68
192H	0.41	0.84	1.00	0.23	0.19	0.63	1.11	1.34	1.52	0.46	0.51	0.86	0.76
216H	0.42	0.95	1.07	0.28	0.32	0.76	1.16	1.57	1.54	0.49	0.59	1.02	0.85
240H	0.28	1.02	1.04	0.32	0.39	0.89	1.28	1.86	1.45	0.46	0.67	1.06	0.89

② RMSEv (단위 : m/s)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	5.50	5.32	5.32	5.24	5.36	5.25	5.27	5.33	5.06	5.04	5.12	5.25	5.26
48H	8.13	7.91	7.77	7.74	7.90	7.86	7.83	7.83	7.48	7.62	7.56	7.82	7.79
72H	9.63	9.48	9.24	9.13	9.40	9.41	9.30	9.27	8.95	9.18	8.95	9.34	9.27
96H	10.91	10.61	10.20	10.09	10.44	10.52	10.17	10.29	9.90	10.19	10.02	10.38	10.31
120H	11.77	11.51	10.89	10.97	11.23	11.38	10.89	11.07	10.60	10.88	10.79	11.12	11.09
144H	12.37	12.17	11.69	11.78	12.13	11.91	11.61	11.66	11.22	11.64	11.39	11.64	11.77
168H	13.00	12.83	12.39	12.42	12.75	12.45	12.26	12.34	11.84	12.21	12.03	12.29	12.40
192H	13.61	13.28	13.10	13.04	13.26	12.94	12.61	12.88	12.29	12.60	12.62	13.03	12.94
216H	14.11	13.60	13.69	13.63	13.78	13.53	13.10	13.34	12.55	12.97	13.20	13.76	13.44
240H	14.57	13.93	14.12	14.11	14.25	14.18	13.45	13.74	12.63	13.28	13.61	14.09	13.83

다. 남반구

가) MSLP

1) Mean Error (단위 : hPa)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	0.06	-0.03	-0.05	0.02	0.10	0.23	0.22	0.25	0.15	0.19	0.01	0.00	0.10
48H	0.02	-0.14	-0.14	0.00	0.14	0.33	0.32	0.33	0.17	0.18	-0.11	-0.09	0.08
72H	0.00	-0.24	-0.26	-0.02	0.10	0.36	0.39	0.41	0.15	0.20	-0.16	-0.18	0.06
96H	-0.02	-0.36	-0.38	-0.05	-0.03	0.33	0.42	0.46	0.09	0.20	-0.19	-0.29	0.02
120H	-0.05	-0.48	-0.47	-0.11	-0.16	0.29	0.44	0.50	0.04	0.15	-0.21	-0.42	-0.04
144H	-0.05	-0.61	-0.56	-0.16	-0.18	0.32	0.52	0.56	0.05	0.13	-0.18	-0.49	-0.05
168H	-0.04	-0.68	-0.68	-0.23	-0.25	0.30	0.61	0.55	0.05	0.08	-0.25	-0.56	-0.09
192H	-0.03	-0.72	-0.78	-0.26	-0.38	0.14	0.69	0.50	0.03	0.05	-0.30	-0.72	-0.15
216H	-0.07	-0.79	-0.88	-0.30	-0.53	-0.03	0.70	0.48	-0.04	-0.02	-0.32	-0.93	-0.23
240H	-0.02	-0.89	-0.90	-0.34	-0.70	-0.18	0.64	0.51	-0.08	-0.10	-0.32	-1.15	-0.29

2) RMSE (단위 : hPa)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	2.30	2.40	2.71	3.02	3.21	3.35	3.18	3.17	3.10	3.30	2.73	2.51	2.92
48H	3.78	4.00	4.63	4.94	5.40	5.70	5.30	5.39	5.15	5.60	4.46	4.12	4.87
72H	5.12	5.49	6.25	6.58	7.28	7.64	7.08	7.30	6.89	7.60	6.01	5.45	6.56
96H	6.35	6.80	7.45	7.97	8.76	9.24	8.66	8.81	8.46	9.18	7.61	6.63	7.99
120H	7.21	7.97	8.51	8.78	9.91	10.70	9.97	10.03	9.66	10.27	9.03	7.64	9.14
144H	7.82	8.93	9.45	9.45	10.65	11.80	10.96	11.09	10.63	11.07	9.98	8.58	10.03
168H	8.38	9.48	10.22	10.14	11.24	12.53	11.86	11.84	11.59	11.68	10.58	9.47	10.75
192H	8.98	9.90	10.72	11.09	12.03	13.25	12.85	12.61	12.21	12.09	11.02	10.23	11.42
216H	9.38	10.37	11.29	11.62	12.73	13.65	13.51	13.34	12.53	12.52	11.31	10.90	11.93
240H	9.68	10.74	11.75	11.87	13.05	14.03	13.97	13.63	12.87	12.95	11.76	11.24	12.30

3) S1 score (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	31.69	30.95	31.49	34.10	35.12	35.87	33.53	33.51	32.56	35.15	32.82	33.69	33.37
48H	45.58	45.52	47.02	48.95	50.67	52.43	49.03	49.23	46.95	51.64	47.10	48.34	48.54
72H	54.99	55.84	57.58	58.48	61.28	62.52	58.59	59.54	56.10	62.62	56.65	57.73	58.49
96H	61.89	63.14	64.52	65.37	67.44	69.43	65.44	66.30	62.33	69.30	63.94	64.33	65.29
120H	66.57	68.79	69.44	68.80	71.36	74.24	69.75	70.50	67.03	73.22	69.46	69.05	69.85
144H	69.47	73.19	72.91	70.79	73.52	77.28	72.87	73.60	70.08	75.45	72.96	72.81	72.91
168H	71.78	75.06	74.99	72.44	75.38	79.03	75.50	75.67	73.18	77.12	75.00	75.40	75.05
192H	74.07	76.26	76.12	74.93	76.82	80.60	77.30	77.04	75.79	78.07	76.56	76.68	76.69
216H	75.91	76.79	77.28	76.11	78.01	82.17	79.52	78.96	77.60	78.92	77.09	78.32	78.06
240H	76.89	77.50	77.86	76.91	78.91	83.18	80.85	79.78	78.60	78.86	77.58	79.34	78.86

나) 850 hPa

1) 고도

① Mean Error (단위 : m)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	1.52	0.92	0.78	1.10	1.90	2.68	2.73	2.98	2.06	2.31	1.11	1.16	1.77
48H	1.26	0.17	0.17	0.86	2.25	3.36	3.58	3.60	2.34	2.21	0.13	0.60	1.71
72H	1.12	-0.70	-0.74	0.69	2.07	3.58	4.10	4.25	2.26	2.36	-0.38	-0.05	1.55
96H	0.93	-1.60	-1.66	0.45	1.06	3.22	4.34	4.72	1.83	2.24	-0.74	-0.86	1.16
120H	0.75	-2.50	-2.43	0.07	0.08	2.85	4.52	5.13	1.46	1.85	-0.92	-1.88	0.75
144H	0.94	-3.47	-3.29	-0.28	0.02	3.18	5.35	5.53	1.70	1.78	-0.70	-2.36	0.70
168H	1.16	-4.05	-4.39	-0.69	-0.40	3.19	6.23	5.38	1.83	1.39	-1.01	-3.00	0.47
192H	1.31	-4.36	-5.14	-0.74	-1.26	2.00	6.93	5.21	1.74	1.18	-1.18	-4.43	0.11
216H	1.22	-4.98	-5.82	-0.82	-2.44	0.98	7.07	5.54	1.24	0.65	-1.22	-6.12	-0.39
240H	1.71	-5.76	-5.82	-0.87	-3.63	0.11	6.82	6.04	1.00	0.17	-1.17	-7.85	-0.77

② RMSE (단위 : m)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	17.58	18.62	20.61	22.93	24.17	25.24	23.97	23.84	23.38	25.26	20.87	19.01	22.12
48H	28.66	30.84	35.21	37.24	40.48	42.71	39.71	40.15	38.43	42.48	33.81	30.91	36.72
72H	39.10	42.38	48.14	49.97	55.02	57.72	53.35	54.74	51.56	57.45	45.66	40.97	49.67
96H	48.97	52.73	57.82	61.02	66.91	70.40	65.94	66.91	64.07	69.73	58.24	50.10	61.07
120H	56.20	62.05	66.55	67.76	76.35	82.20	76.76	77.07	73.93	79.02	69.55	58.18	70.47
144H	61.35	69.91	73.80	73.57	82.70	91.53	85.33	85.70	82.12	86.05	77.42	65.90	77.95
168H	65.71	74.90	80.16	79.42	87.35	97.72	92.63	91.92	89.97	91.03	82.74	73.27	83.90
192H	71.05	78.75	84.58	87.48	93.94	104.16	100.71	98.99	95.29	94.32	86.58	79.80	89.64
216H	74.94	83.20	89.36	91.96	100.11	107.67	106.09	105.36	98.23	98.02	89.16	85.87	94.16
240H	77.73	86.49	92.96	94.44	103.19	110.76	110.31	107.78	101.12	101.47	93.25	89.04	97.38

③ S1 score (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	29.69	29.25	29.62	31.46	32.00	33.17	30.52	30.05	29.14	32.59	30.86	31.83	30.85
48H	42.12	42.33	43.69	44.66	45.92	48.17	44.28	43.68	41.64	47.14	43.72	44.89	44.35
72H	50.91	52.03	53.80	53.77	56.02	57.93	53.37	53.15	49.94	57.39	52.88	53.64	53.74
96H	57.66	59.25	60.72	60.73	62.32	64.79	60.21	59.63	56.20	64.10	60.12	60.14	60.49
120H	62.47	64.95	65.64	64.17	66.60	69.79	64.84	64.21	61.10	68.35	65.69	64.95	65.23
144H	65.51	69.56	69.14	66.38	69.10	73.29	68.07	67.55	64.35	70.94	69.51	68.79	68.52
168H	67.71	71.85	71.63	68.25	70.93	75.50	70.88	69.78	67.63	72.68	71.78	71.64	70.86
192H	70.29	73.18	73.04	71.22	72.77	77.43	73.01	71.72	70.25	73.80	73.40	73.22	72.78
216H	72.24	74.03	74.40	72.62	74.29	78.85	75.20	73.72	72.25	74.84	74.07	75.32	74.32
240H	73.48	75.24	75.14	73.47	75.29	79.82	76.68	74.48	73.36	74.88	74.85	76.40	75.26

④ AC (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	0.95	0.94	0.95	0.95	0.95	0.94	0.96	0.96	0.96	0.94	0.95	0.95	0.95
48H	0.86	0.84	0.85	0.86	0.87	0.85	0.88	0.88	0.89	0.83	0.87	0.87	0.86
72H	0.75	0.73	0.72	0.75	0.76	0.73	0.79	0.78	0.80	0.70	0.76	0.77	0.75
96H	0.62	0.60	0.60	0.64	0.66	0.61	0.68	0.68	0.69	0.58	0.62	0.67	0.64
120H	0.52	0.47	0.49	0.57	0.56	0.48	0.58	0.58	0.59	0.48	0.46	0.56	0.53
144H	0.45	0.34	0.39	0.51	0.49	0.37	0.48	0.47	0.49	0.39	0.34	0.45	0.43
168H	0.38	0.25	0.31	0.44	0.44	0.30	0.39	0.39	0.40	0.32	0.26	0.35	0.35
192H	0.30	0.20	0.25	0.34	0.37	0.23	0.30	0.32	0.31	0.26	0.18	0.27	0.28
216H	0.24	0.12	0.20	0.31	0.31	0.19	0.23	0.24	0.26	0.19	0.13	0.19	0.22
240H	0.18	0.07	0.14	0.27	0.27	0.15	0.16	0.20	0.22	0.13	0.08	0.14	0.17

2) 기온

① Mean Error (단위 : C)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	-0.09	-0.05	-0.06	-0.06	-0.05	-0.11	-0.08	-0.07	-0.09	-0.12	-0.06	-0.06	-0.08
48H	-0.03	0.02	-0.01	-0.03	0.00	-0.16	-0.06	-0.06	-0.06	-0.11	-0.04	0.01	-0.04
72H	0.01	0.06	0.04	0.00	0.04	-0.20	-0.01	-0.06	-0.03	-0.11	-0.04	0.06	-0.02
96H	0.04	0.08	0.08	0.04	0.07	-0.23	0.02	-0.06	0.00	-0.12	-0.05	0.07	0.00
120H	0.08	0.12	0.10	0.05	0.07	-0.22	0.06	-0.04	0.00	-0.11	-0.06	0.08	0.01
144H	0.13	0.15	0.12	0.07	0.09	-0.19	0.13	-0.03	0.01	-0.06	-0.06	0.10	0.04
168H	0.19	0.17	0.14	0.11	0.11	-0.16	0.18	-0.02	0.01	-0.03	-0.02	0.10	0.07
192H	0.23	0.17	0.16	0.17	0.14	-0.11	0.18	0.04	0.02	-0.01	0.05	0.08	0.09
216H	0.26	0.18	0.20	0.23	0.16	-0.07	0.19	0.11	0.04	0.02	0.09	0.07	0.12
240H	0.28	0.17	0.24	0.30	0.20	-0.03	0.22	0.14	0.06	0.04	0.09	0.09	0.15

② RMSE (단위 : C)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	0.99	0.96	1.02	1.14	1.21	1.27	1.23	1.24	1.21	1.29	1.15	1.04	1.15
48H	1.66	1.64	1.85	1.99	2.18	2.26	2.19	2.23	2.14	2.30	1.93	1.75	2.01
72H	2.24	2.22	2.53	2.66	3.00	3.03	2.98	3.08	2.92	3.19	2.58	2.31	2.73
96H	2.68	2.67	3.10	3.23	3.59	3.63	3.57	3.72	3.47	3.85	3.16	2.74	3.28
120H	3.02	3.16	3.54	3.59	3.99	4.07	4.05	4.22	3.89	4.21	3.65	3.18	3.71
144H	3.36	3.54	3.90	3.87	4.24	4.39	4.40	4.62	4.25	4.45	3.97	3.51	4.04
168H	3.57	3.79	4.15	4.06	4.45	4.65	4.69	4.77	4.46	4.67	4.09	3.79	4.26
192H	3.78	3.99	4.34	4.25	4.60	4.85	4.89	4.94	4.73	4.86	4.24	4.00	4.46
216H	3.95	4.11	4.43	4.43	4.78	5.02	5.13	5.20	4.93	4.97	4.42	4.18	4.63
240H	4.13	4.21	4.42	4.54	4.79	5.08	5.28	5.33	5.08	5.11	4.49	4.28	4.73

③ S1 score (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	38.47	38.06	38.58	41.98	43.91	44.68	43.16	42.06	41.22	42.87	40.79	40.15	41.33
48H	54.01	54.56	55.04	58.12	60.14	60.99	60.12	58.76	57.54	59.52	56.40	56.25	57.62
72H	61.94	62.90	63.75	65.64	68.20	68.49	68.13	67.25	65.63	67.76	63.97	63.56	65.60
96H	66.72	67.80	68.96	70.31	72.48	72.76	72.70	72.14	69.82	72.20	68.84	67.60	70.19
120H	69.93	71.53	72.29	73.05	74.95	75.58	75.57	74.56	72.16	74.46	72.22	70.71	73.08
144H	72.46	74.21	74.91	74.53	76.54	76.86	77.07	76.53	74.06	75.77	74.16	73.07	75.01
168H	74.27	75.90	76.39	75.80	77.92	77.79	78.24	77.65	75.32	76.77	75.13	74.95	76.34
192H	75.35	76.89	77.33	76.84	78.62	78.86	78.92	78.54	76.91	77.61	75.93	76.48	77.36
216H	76.46	77.25	77.90	77.47	79.43	79.78	80.30	79.53	78.00	78.12	76.60	77.49	78.19
240H	77.47	77.67	77.75	77.53	79.55	80.32	80.76	79.68	78.37	78.49	76.67	78.28	78.55

④ AC (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.95	0.96	0.96	0.97	0.95	0.95	0.96	0.96
48H	0.90	0.87	0.87	0.88	0.86	0.86	0.88	0.88	0.90	0.83	0.86	0.89	0.87
72H	0.81	0.76	0.76	0.79	0.74	0.75	0.79	0.78	0.81	0.68	0.76	0.82	0.77
96H	0.73	0.66	0.64	0.69	0.64	0.64	0.69	0.69	0.74	0.54	0.63	0.75	0.67
120H	0.66	0.53	0.54	0.62	0.56	0.55	0.61	0.62	0.67	0.44	0.51	0.66	0.58
144H	0.58	0.40	0.46	0.57	0.51	0.49	0.54	0.55	0.60	0.36	0.42	0.59	0.51
168H	0.53	0.31	0.41	0.53	0.46	0.43	0.48	0.52	0.56	0.30	0.38	0.53	0.45
192H	0.48	0.24	0.37	0.49	0.42	0.38	0.44	0.48	0.49	0.23	0.33	0.47	0.40
216H	0.43	0.20	0.35	0.45	0.38	0.34	0.39	0.43	0.44	0.19	0.28	0.42	0.36
240H	0.38	0.17	0.36	0.44	0.38	0.32	0.36	0.40	0.40	0.15	0.25	0.40	0.33

### 3) 바람

#### ① Mean Error (단위 : m/s)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	-0.01	-0.03	-0.07	-0.07	-0.03	-0.11	-0.10	-0.06	-0.12	-0.02	-0.08	-0.09	-0.07
48H	0.07	0.01	-0.06	-0.02	0.07	-0.07	-0.06	0.03	-0.13	0.05	-0.03	-0.07	-0.02
72H	0.18	0.05	-0.05	0.11	0.19	0.06	0.07	0.17	-0.04	0.19	0.04	-0.02	0.08
96H	0.33	0.12	0.00	0.26	0.26	0.24	0.16	0.35	0.06	0.39	0.08	0.11	0.20
120H	0.43	0.20	0.14	0.41	0.39	0.44	0.21	0.41	0.15	0.49	0.14	0.21	0.30
144H	0.50	0.21	0.32	0.56	0.57	0.59	0.25	0.47	0.22	0.60	0.26	0.27	0.40
168H	0.54	0.20	0.46	0.64	0.70	0.74	0.31	0.53	0.29	0.77	0.35	0.40	0.49
192H	0.62	0.22	0.58	0.66	0.83	0.85	0.39	0.55	0.33	0.86	0.42	0.54	0.57
216H	0.60	0.34	0.75	0.66	0.85	0.90	0.35	0.51	0.29	0.89	0.48	0.66	0.61
240H	0.56	0.44	0.87	0.63	0.84	0.91	0.35	0.48	0.22	0.87	0.57	0.72	0.62

#### ② RMSEv (단위 : m/s)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	3.73	3.80	4.10	4.52	4.79	5.03	4.82	4.69	4.50	4.71	4.29	4.04	4.42
48H	5.68	5.94	6.52	6.84	7.43	7.85	7.47	7.33	6.84	7.35	6.48	6.08	6.82
72H	7.16	7.49	8.27	8.54	9.42	9.76	9.30	9.25	8.50	9.27	8.11	7.49	8.55
96H	8.34	8.67	9.46	9.87	10.74	11.23	10.71	10.70	9.79	10.65	9.48	8.63	9.86
120H	9.15	9.75	10.36	10.62	11.71	12.44	11.78	11.71	10.85	11.56	10.64	9.51	10.84
144H	9.69	10.61	11.10	11.20	12.34	13.30	12.54	12.49	11.56	12.11	11.41	10.22	11.55
168H	10.10	11.10	11.64	11.69	12.81	13.89	13.17	13.03	12.22	12.66	11.78	10.85	12.08
192H	10.57	11.36	11.99	12.33	13.30	14.36	13.76	13.45	12.79	12.99	12.12	11.30	12.53
216H	10.94	11.64	12.35	12.63	13.74	14.66	14.25	13.86	13.18	13.20	12.24	11.73	12.87
240H	11.17	11.86	12.60	12.80	13.95	14.84	14.61	14.03	13.43	13.20	12.46	11.96	13.08

### 다) 500 hPa

#### 1) 고도

#### ① Mean Error (단위 : m)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	3.24	2.69	2.58	2.61	3.26	2.52	3.09	2.97	2.97	2.50	1.87	2.64	2.75
48H	2.98	1.97	1.77	2.44	3.45	1.44	3.21	2.41	2.79	1.50	0.29	2.02	2.19
72H	3.15	1.07	0.75	2.45	3.25	0.40	3.76	2.27	2.97	1.32	-0.42	1.55	1.88
96H	3.26	-0.08	-0.18	2.25	2.11	-0.90	4.05	2.17	2.83	0.93	-0.88	0.68	1.35
120H	3.66	-1.03	-0.73	2.08	0.95	-1.21	4.42	2.46	2.87	0.67	-1.05	-0.42	1.06
144H	4.38	-1.81	-0.97	2.26	0.81	-0.40	5.62	3.12	3.27	0.87	-0.92	-0.83	1.28
168H	5.23	-2.51	-1.20	2.55	0.63	0.48	6.84	3.66	3.49	1.20	-1.05	-1.52	1.48
192H	5.62	-2.93	-1.16	3.38	0.01	0.36	7.80	3.99	3.51	1.60	-0.73	-2.93	1.54
216H	5.58	-3.37	-1.13	3.87	-0.77	-0.04	8.14	4.73	3.01	1.85	-0.42	-4.47	1.42
240H	5.99	-3.96	-0.23	4.34	-1.41	-0.16	8.44	5.78	2.48	1.94	-0.39	-5.73	1.42

② RMSE (단위 : m)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	17.86	18.33	19.45	22.24	24.12	25.18	24.26	24.22	23.84	26.40	21.81	18.92	22.22
48H	32.29	33.94	39.45	41.98	47.18	48.88	45.79	46.10	43.50	49.81	39.39	34.72	41.92
72H	46.77	49.85	59.69	61.84	69.57	71.32	66.40	67.84	62.74	72.37	57.04	49.51	61.25
96H	60.75	64.30	76.28	80.09	88.24	90.93	85.10	86.64	80.72	92.14	75.24	63.17	78.63
120H	72.40	78.20	89.72	92.14	102.08	107.63	102.14	102.36	96.12	107.12	91.78	75.13	93.07
144H	81.28	90.64	99.72	101.25	112.38	121.73	115.97	115.96	108.02	117.21	103.45	85.78	104.45
168H	87.17	100.61	109.06	109.42	119.95	131.23	126.51	124.15	118.36	123.84	111.13	96.54	113.16
192H	95.20	107.48	116.17	120.39	128.21	140.34	135.13	133.01	126.29	128.60	117.81	105.27	121.16
216H	102.32	113.71	121.86	127.06	138.46	146.12	142.81	142.55	130.79	133.63	123.68	113.42	128.03
240H	108.08	120.23	125.61	130.88	143.39	150.36	149.54	147.51	134.98	139.00	129.39	118.79	133.15

③ S1 score (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	21.09	20.17	20.37	21.83	22.87	24.04	22.49	22.09	21.50	23.88	22.48	22.16	22.08
48H	33.30	32.83	34.65	35.06	37.30	39.27	36.51	35.40	34.03	38.04	35.07	35.04	35.54
72H	42.42	42.70	46.03	45.02	48.22	49.94	46.36	45.20	42.85	48.59	44.82	44.22	45.53
96H	49.74	50.46	54.19	53.03	55.45	57.66	53.60	52.04	49.35	55.99	53.01	51.40	52.99
120H	55.32	56.93	59.78	57.62	60.52	62.83	59.02	56.99	54.55	61.04	59.11	56.65	58.36
144H	59.34	61.89	63.54	60.43	63.46	66.97	62.55	61.04	57.90	64.08	63.07	60.84	62.09
168H	61.70	65.52	66.80	62.95	65.75	69.44	65.35	63.41	60.90	65.68	65.61	64.53	64.80
192H	64.31	67.48	68.64	66.16	67.53	71.62	67.56	65.58	63.53	66.97	67.28	67.06	66.98
216H	66.61	68.89	70.05	67.82	69.87	72.93	69.59	67.74	65.44	68.45	68.48	69.61	68.79
240H	68.42	70.84	70.47	68.35	71.05	73.64	71.02	68.69	66.61	68.99	69.56	70.59	69.85

④ AC (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.98	0.97	0.98	0.96	0.97	0.97	0.97
48H	0.91	0.90	0.90	0.90	0.90	0.89	0.91	0.90	0.92	0.88	0.91	0.91	0.90
72H	0.81	0.81	0.77	0.78	0.78	0.78	0.82	0.79	0.84	0.75	0.82	0.82	0.80
96H	0.69	0.69	0.64	0.65	0.65	0.65	0.71	0.68	0.74	0.60	0.68	0.71	0.67
120H	0.59	0.57	0.51	0.55	0.54	0.53	0.59	0.56	0.63	0.47	0.53	0.60	0.56
144H	0.50	0.43	0.41	0.47	0.45	0.41	0.48	0.44	0.52	0.37	0.41	0.49	0.45
168H	0.44	0.32	0.33	0.39	0.38	0.32	0.38	0.36	0.42	0.30	0.32	0.38	0.36
192H	0.35	0.24	0.27	0.28	0.30	0.23	0.30	0.29	0.33	0.25	0.24	0.29	0.28
216H	0.26	0.17	0.23	0.23	0.21	0.18	0.22	0.20	0.27	0.19	0.17	0.20	0.21
240H	0.19	0.10	0.18	0.20	0.16	0.14	0.13	0.14	0.23	0.13	0.12	0.15	0.16

2) 기온

① Mean Error (단위 : C)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	-0.13	-0.15	-0.13	-0.16	-0.15	-0.24	-0.17	-0.19	-0.16	-0.18	-0.19	-0.18	-0.17
48H	-0.14	-0.20	-0.17	-0.19	-0.20	-0.37	-0.24	-0.29	-0.22	-0.23	-0.24	-0.22	-0.23
72H	-0.13	-0.23	-0.22	-0.21	-0.23	-0.47	-0.27	-0.36	-0.22	-0.27	-0.26	-0.23	-0.26
96H	-0.12	-0.28	-0.26	-0.24	-0.26	-0.53	-0.31	-0.40	-0.21	-0.30	-0.26	-0.27	-0.29
120H	-0.09	-0.31	-0.27	-0.22	-0.28	-0.52	-0.32	-0.41	-0.19	-0.30	-0.26	-0.30	-0.29
144H	-0.08	-0.34	-0.24	-0.18	-0.29	-0.48	-0.32	-0.38	-0.18	-0.29	-0.26	-0.32	-0.28
168H	-0.07	-0.38	-0.16	-0.11	-0.25	-0.39	-0.33	-0.30	-0.15	-0.25	-0.25	-0.31	-0.25
192H	-0.06	-0.40	-0.09	-0.06	-0.22	-0.31	-0.30	-0.26	-0.11	-0.22	-0.24	-0.27	-0.21
216H	-0.08	-0.40	-0.04	-0.03	-0.19	-0.26	-0.27	-0.22	-0.10	-0.17	-0.22	-0.23	-0.18
240H	-0.10	-0.38	0.03	-0.01	-0.15	-0.20	-0.24	-0.19	-0.11	-0.11	-0.22	-0.18	-0.16

② RMSE (단위 : C)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	1.02	1.03	1.12	1.22	1.34	1.39	1.32	1.33	1.26	1.35	1.24	1.10	1.23
48H	1.70	1.76	1.98	2.14	2.30	2.40	2.23	2.22	2.12	2.31	2.07	1.84	2.09
72H	2.27	2.40	2.73	2.94	3.17	3.19	2.95	2.96	2.82	3.13	2.76	2.45	2.81
96H	2.78	2.97	3.35	3.57	3.84	3.79	3.53	3.46	3.39	3.77	3.34	2.94	3.39
120H	3.17	3.49	3.81	3.96	4.28	4.22	4.02	3.87	3.79	4.21	3.90	3.33	3.84
144H	3.44	3.88	4.17	4.22	4.58	4.59	4.42	4.34	4.08	4.44	4.20	3.66	4.17
168H	3.61	4.22	4.48	4.40	4.79	4.82	4.74	4.60	4.28	4.62	4.38	3.96	4.41
192H	3.79	4.46	4.69	4.65	4.95	5.03	5.00	4.74	4.48	4.77	4.51	4.26	4.61
216H	4.03	4.58	4.75	4.83	5.12	5.15	5.15	4.97	4.63	4.92	4.73	4.46	4.78
240H	4.25	4.74	4.87	4.95	5.27	5.30	5.22	5.16	4.68	5.12	4.86	4.56	4.92

③ S1 score (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	39.05	37.28	38.11	40.53	42.72	44.32	42.04	42.80	41.73	43.71	42.01	40.16	41.21
48H	56.81	55.87	57.36	58.94	60.96	62.90	60.64	60.52	59.55	62.04	59.80	58.46	59.49
72H	65.73	65.81	67.67	68.42	70.11	71.00	68.58	68.84	67.74	70.75	68.57	67.26	68.37
96H	71.60	71.95	73.74	73.91	75.06	75.74	73.12	73.35	72.67	75.58	73.87	72.40	73.58
120H	75.43	76.05	77.22	76.81	78.06	78.39	76.15	75.79	75.76	78.69	77.91	75.41	76.81
144H	77.82	78.72	79.56	78.16	80.01	80.27	78.40	78.23	76.96	79.73	79.86	77.90	78.80
168H	78.82	80.76	81.40	79.50	80.92	81.07	79.72	79.71	78.13	80.78	81.32	79.70	80.15
192H	80.12	81.93	82.64	81.22	81.43	82.09	81.21	80.18	79.49	81.65	82.11	81.68	81.31
216H	81.50	82.47	82.97	81.84	82.33	82.42	81.77	81.59	80.26	82.26	82.76	82.56	82.06
240H	82.53	83.07	83.26	82.00	83.15	83.16	81.83	82.16	80.60	82.77	83.11	83.20	82.57

④ AC (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	0.94	0.94	0.95	0.94	0.93	0.93	0.95	0.93	0.95	0.93	0.94	0.94	0.94
48H	0.84	0.84	0.84	0.82	0.80	0.79	0.84	0.80	0.86	0.80	0.82	0.84	0.82
72H	0.71	0.70	0.70	0.66	0.63	0.63	0.72	0.66	0.74	0.64	0.69	0.72	0.68
96H	0.58	0.56	0.55	0.51	0.48	0.50	0.61	0.55	0.63	0.47	0.54	0.61	0.55
120H	0.46	0.42	0.43	0.39	0.37	0.40	0.49	0.46	0.54	0.34	0.39	0.51	0.43
144H	0.38	0.31	0.32	0.31	0.28	0.30	0.40	0.35	0.46	0.27	0.30	0.41	0.34
168H	0.34	0.21	0.23	0.25	0.22	0.24	0.30	0.28	0.39	0.20	0.23	0.33	0.27
192H	0.29	0.14	0.18	0.17	0.18	0.18	0.22	0.24	0.32	0.17	0.18	0.23	0.21
216H	0.22	0.11	0.17	0.12	0.12	0.15	0.17	0.18	0.25	0.12	0.12	0.16	0.16
240H	0.15	0.08	0.15	0.10	0.07	0.11	0.13	0.12	0.23	0.08	0.08	0.13	0.12

3) 바람

① Mean Error (단위 : m/s)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	0.03	-0.01	0.01	0.03	0.12	0.18	0.22	0.18	0.17	0.20	0.10	0.08	0.11
48H	0.01	-0.08	0.00	0.02	0.18	0.34	0.30	0.30	0.22	0.27	0.14	0.11	0.15
72H	0.03	-0.07	0.00	0.10	0.32	0.54	0.38	0.53	0.34	0.37	0.23	0.22	0.25
96H	0.07	0.01	0.05	0.17	0.46	0.72	0.47	0.64	0.45	0.49	0.30	0.37	0.35
120H	0.16	0.10	0.16	0.22	0.63	0.85	0.55	0.69	0.50	0.66	0.37	0.48	0.45
144H	0.23	0.14	0.34	0.32	0.71	1.03	0.63	0.73	0.55	0.81	0.52	0.55	0.55
168H	0.31	0.21	0.55	0.44	0.78	1.21	0.69	0.82	0.57	0.96	0.64	0.70	0.66
192H	0.42	0.28	0.70	0.47	0.89	1.44	0.71	0.86	0.58	1.06	0.64	0.80	0.74
216H	0.45	0.39	0.86	0.43	0.93	1.62	0.73	0.82	0.57	1.20	0.71	0.95	0.81
240H	0.41	0.51	0.93	0.37	1.03	1.62	0.76	0.83	0.55	1.29	0.78	1.04	0.84

② RMSEv (단위 : m/s)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	4.21	4.13	4.41	4.90	5.42	5.63	5.55	5.50	5.27	5.58	4.96	4.41	5.00
48H	6.88	6.90	7.69	8.20	9.15	9.57	9.32	9.09	8.60	9.30	8.01	7.27	8.33
72H	9.00	9.15	10.41	10.87	12.25	12.53	12.18	11.93	11.17	12.22	10.52	9.44	10.97
96H	10.78	11.01	12.45	13.12	14.47	14.88	14.37	14.03	13.16	14.44	12.78	11.16	13.05
120H	12.20	12.64	13.93	14.47	16.07	16.56	16.06	15.64	14.76	16.13	14.59	12.57	14.64
144H	13.19	14.03	15.09	15.47	17.05	18.03	17.27	17.00	15.78	17.12	15.87	13.71	15.80
168H	13.77	15.08	16.11	16.34	17.83	19.06	18.27	18.01	16.76	17.62	16.54	14.83	16.69
192H	14.54	15.59	16.77	17.35	18.59	20.02	19.16	18.72	17.60	18.07	16.99	15.62	17.42
216H	15.28	16.04	17.28	17.89	19.43	20.52	19.95	19.38	18.16	18.59	17.38	16.31	18.02
240H	15.71	16.58	17.56	18.05	19.74	20.82	20.50	19.78	18.56	18.85	17.83	16.67	18.39

라) 250 hPa

1) 고도

① Mean Error (단위 : m)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	3.08	2.33	1.85	2.93	3.39	1.83	3.76	3.63	4.17	2.53	1.56	2.09	2.76
48H	0.91	-0.88	-1.85	1.00	1.56	-1.99	1.87	1.04	2.29	-1.03	-2.13	-0.76	0.00
72H	-0.33	-3.76	-5.16	0.08	-0.27	-4.63	0.78	-0.42	1.40	-3.42	-4.31	-2.91	-1.91
96H	-1.16	-6.40	-7.71	-0.68	-2.64	-6.88	-0.30	-1.47	0.78	-5.08	-5.58	-5.01	-3.51
120H	-1.10	-8.26	-8.88	-0.71	-4.27	-7.33	-0.81	-1.48	1.08	-5.90	-5.82	-6.87	-4.20
144H	-0.75	-9.92	-8.36	0.24	-4.03	-5.80	0.13	0.25	1.91	-5.65	-5.08	-7.88	-3.75
168H	0.28	-11.11	-6.79	1.36	-3.24	-3.76	0.82	1.74	2.43	-4.66	-5.16	-8.44	-3.04
192H	1.43	-12.14	-5.24	2.56	-3.09	-2.19	1.72	2.61	2.53	-3.50	-5.18	-8.81	-2.44
216H	1.47	-12.48	-3.97	3.46	-3.50	-1.45	2.10	3.49	2.19	-2.46	-5.08	-8.93	-2.10
240H	1.32	-11.98	-1.71	3.70	-3.23	-1.20	2.36	5.24	1.27	-1.77	-4.88	-8.93	-1.65

② RMSE (단위 : m)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	22.84	23.49	24.64	26.73	27.97	29.59	27.53	28.48	27.70	31.27	26.89	23.59	26.73
48H	43.65	46.91	53.03	53.75	59.10	60.48	55.10	56.10	52.84	61.86	51.03	46.04	53.32
72H	64.98	70.72	82.48	83.00	90.63	89.94	83.24	84.98	77.83	92.72	74.93	67.85	80.28
96H	85.68	91.53	107.50	109.17	117.32	116.61	107.65	108.45	100.80	119.69	99.28	87.37	104.25
120H	101.46	112.39	126.88	127.39	135.96	137.54	130.71	127.98	120.87	139.45	123.92	104.41	124.08
144H	114.28	130.83	141.27	139.74	150.49	155.38	149.61	147.01	137.35	152.24	141.38	119.52	139.93
168H	122.82	145.75	154.24	150.32	161.78	168.13	164.26	160.14	150.23	161.70	151.36	134.56	152.11
192H	133.22	155.74	162.98	163.38	171.70	180.52	175.19	170.88	160.55	168.77	160.29	148.17	162.62
216H	144.67	162.01	167.81	173.51	184.22	189.04	185.51	182.64	166.82	175.80	171.43	158.68	171.85
240H	153.17	172.66	172.57	178.35	192.54	196.66	193.65	191.14	171.17	185.19	179.25	165.90	179.35

③ S1 score (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	17.83	17.40	17.11	17.79	17.52	18.47	17.02	16.99	16.57	18.87	17.92	18.08	17.63
48H	29.37	29.20	30.50	29.87	30.41	31.47	28.75	28.18	27.41	31.54	29.21	29.97	29.66
72H	38.49	38.80	41.74	40.16	40.95	41.15	38.15	37.29	35.80	41.53	38.63	39.16	39.32
96H	46.22	46.59	49.96	47.93	48.36	48.48	45.07	43.70	42.17	49.00	46.73	46.23	46.70
120H	51.62	53.18	55.46	52.81	53.38	53.38	50.61	48.43	47.16	54.21	53.46	51.43	52.09
144H	55.62	58.04	59.32	55.58	56.64	57.28	54.22	53.00	50.73	57.16	57.69	55.33	55.88
168H	57.94	61.77	62.47	58.11	59.22	59.99	57.19	55.81	53.55	59.21	60.46	59.16	58.74
192H	60.62	63.78	64.68	60.98	61.02	62.60	59.43	57.88	56.18	60.72	62.07	62.63	61.05
216H	63.27	64.88	65.49	62.65	63.11	64.05	61.70	60.22	58.07	62.13	63.72	65.13	62.87
240H	65.06	67.09	66.04	63.21	64.69	65.01	63.14	61.67	58.98	63.46	65.11	66.48	64.16

④ AC (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.97	0.98	0.98	0.98	0.97	0.98	0.98	0.98
48H	0.92	0.91	0.91	0.91	0.91	0.90	0.92	0.91	0.94	0.89	0.92	0.92	0.91
72H	0.82	0.81	0.78	0.80	0.79	0.79	0.83	0.80	0.86	0.76	0.83	0.83	0.81
96H	0.70	0.70	0.63	0.65	0.66	0.66	0.72	0.69	0.77	0.61	0.70	0.73	0.69
120H	0.60	0.56	0.50	0.54	0.55	0.53	0.60	0.58	0.66	0.48	0.54	0.63	0.56
144H	0.52	0.43	0.40	0.45	0.46	0.42	0.49	0.45	0.55	0.37	0.41	0.52	0.46
168H	0.46	0.31	0.30	0.38	0.38	0.33	0.39	0.36	0.46	0.30	0.33	0.41	0.37
192H	0.39	0.23	0.24	0.29	0.32	0.25	0.31	0.30	0.37	0.26	0.26	0.31	0.29
216H	0.30	0.18	0.22	0.23	0.24	0.19	0.22	0.21	0.31	0.20	0.18	0.23	0.23
240H	0.22	0.10	0.19	0.21	0.17	0.14	0.15	0.15	0.27	0.13	0.12	0.19	0.17

2) 기온

① Mean Error (단위 : C)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	-0.16	-0.14	-0.18	-0.06	-0.11	-0.07	-0.10	-0.10	-0.04	-0.14	-0.11	-0.13	-0.11
48H	-0.34	-0.28	-0.37	-0.17	-0.25	-0.19	-0.23	-0.19	-0.16	-0.37	-0.32	-0.32	-0.27
72H	-0.46	-0.36	-0.50	-0.23	-0.34	-0.22	-0.33	-0.27	-0.23	-0.54	-0.47	-0.44	-0.37
96H	-0.55	-0.43	-0.59	-0.28	-0.39	-0.24	-0.41	-0.35	-0.27	-0.63	-0.58	-0.50	-0.44
120H	-0.64	-0.48	-0.64	-0.30	-0.42	-0.28	-0.44	-0.39	-0.30	-0.69	-0.63	-0.54	-0.48
144H	-0.68	-0.51	-0.66	-0.31	-0.43	-0.32	-0.47	-0.39	-0.33	-0.75	-0.63	-0.60	-0.51
168H	-0.68	-0.53	-0.62	-0.33	-0.42	-0.32	-0.52	-0.45	-0.39	-0.78	-0.68	-0.63	-0.53
192H	-0.68	-0.58	-0.58	-0.35	-0.40	-0.27	-0.62	-0.54	-0.48	-0.79	-0.76	-0.61	-0.56
216H	-0.70	-0.62	-0.58	-0.35	-0.44	-0.24	-0.72	-0.58	-0.50	-0.83	-0.83	-0.56	-0.58
240H	-0.76	-0.56	-0.56	-0.41	-0.44	-0.30	-0.78	-0.61	-0.58	-0.90	-0.88	-0.55	-0.61

② RMSE (단위 : C)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	1.02	0.95	1.00	1.09	1.20	1.29	1.23	1.21	1.18	1.30	1.23	1.09	1.15
48H	1.75	1.67	1.81	1.89	2.08	2.24	2.10	2.03	1.97	2.20	2.08	1.91	1.98
72H	2.37	2.25	2.49	2.55	2.79	2.95	2.72	2.66	2.54	2.92	2.77	2.51	2.63
96H	2.90	2.74	3.00	3.06	3.26	3.48	3.21	3.12	3.02	3.47	3.27	2.98	3.13
120H	3.28	3.11	3.34	3.39	3.60	3.80	3.58	3.37	3.44	3.93	3.65	3.29	3.48
144H	3.55	3.41	3.64	3.60	3.83	4.08	3.85	3.63	3.72	4.20	3.92	3.62	3.75
168H	3.75	3.57	3.88	3.83	4.02	4.27	4.05	3.85	3.98	4.46	4.12	3.87	3.97
192H	3.92	3.64	4.01	4.00	4.13	4.48	4.27	4.04	4.22	4.63	4.27	4.03	4.14
216H	4.09	3.75	4.13	4.04	4.24	4.57	4.43	4.16	4.41	4.82	4.38	4.18	4.27
240H	4.16	3.87	4.24	4.12	4.29	4.59	4.53	4.21	4.50	4.98	4.46	4.27	4.35

③ S1 score (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	44.45	44.17	43.78	46.70	47.47	46.55	45.93	45.99	46.01	48.06	46.53	45.97	45.97
48H	64.90	65.47	65.80	67.20	68.25	67.46	66.52	65.68	65.87	67.67	66.12	67.43	66.53
72H	75.26	77.40	77.74	78.04	78.86	77.00	75.68	75.03	74.83	76.89	76.01	77.81	76.71
96H	82.37	84.42	84.36	84.10	83.84	82.61	80.39	79.90	79.51	81.83	81.82	83.72	82.41
120H	86.66	88.18	87.36	87.14	86.64	85.11	83.25	81.96	83.00	85.28	85.72	86.47	85.56
144H	89.33	91.13	89.89	88.40	88.06	86.75	85.05	83.93	84.50	86.30	88.06	88.93	87.53
168H	90.93	92.34	91.70	89.73	89.43	87.71	85.62	84.86	85.87	86.97	89.26	90.07	88.71
192H	91.56	92.65	92.21	90.85	89.57	88.36	86.96	85.96	86.73	87.49	89.54	90.96	89.40
216H	92.65	92.69	92.37	91.25	90.11	88.86	87.61	86.52	87.24	88.12	89.74	91.78	89.91
240H	93.15	93.24	92.60	91.85	90.13	89.02	87.71	86.67	87.26	87.97	89.62	92.06	90.11

④ AC (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	0.93	0.93	0.94	0.92	0.92	0.92	0.93	0.91	0.92	0.93	0.93	0.93	0.93
48H	0.80	0.80	0.81	0.78	0.77	0.77	0.79	0.75	0.80	0.81	0.81	0.79	0.79
72H	0.64	0.66	0.65	0.61	0.60	0.61	0.65	0.60	0.67	0.68	0.69	0.65	0.64
96H	0.49	0.52	0.50	0.47	0.47	0.47	0.53	0.47	0.55	0.56	0.56	0.53	0.51
120H	0.38	0.41	0.40	0.35	0.38	0.39	0.42	0.40	0.43	0.43	0.45	0.46	0.41
144H	0.30	0.31	0.31	0.30	0.32	0.33	0.34	0.33	0.34	0.35	0.35	0.38	0.33
168H	0.24	0.26	0.25	0.23	0.27	0.28	0.29	0.27	0.26	0.27	0.28	0.32	0.27
192H	0.20	0.25	0.20	0.17	0.24	0.22	0.21	0.21	0.19	0.21	0.23	0.29	0.22
216H	0.16	0.23	0.16	0.15	0.22	0.18	0.15	0.15	0.14	0.15	0.20	0.26	0.18
240H	0.14	0.20	0.14	0.12	0.22	0.17	0.10	0.13	0.13	0.10	0.17	0.26	0.16

3) 바람

① Mean Error (단위 : m/s)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	0.24	0.31	0.33	0.23	0.25	0.30	0.27	0.26	0.18	0.20	0.15	0.18	0.24
48H	0.47	0.45	0.58	0.50	0.55	0.81	0.55	0.58	0.41	0.54	0.43	0.49	0.53
72H	0.73	0.68	0.84	0.83	0.86	1.33	0.83	0.96	0.65	0.88	0.72	0.81	0.84
96H	0.99	0.83	1.03	0.99	1.30	1.75	1.03	1.18	0.93	1.29	0.92	1.20	1.12
120H	1.21	1.01	1.31	1.15	1.58	2.08	1.26	1.28	1.14	1.67	1.29	1.49	1.37
144H	1.38	1.17	1.63	1.33	1.79	2.36	1.43	1.49	1.35	1.89	1.63	1.79	1.60
168H	1.58	1.42	1.98	1.51	1.95	2.61	1.61	1.56	1.55	2.04	1.75	2.07	1.80
192H	1.76	1.65	2.19	1.57	2.10	2.89	1.64	1.69	1.70	2.34	1.85	2.38	1.98
216H	1.78	1.81	2.29	1.63	2.18	3.08	1.70	1.79	1.76	2.47	1.95	2.74	2.10
240H	1.74	2.02	2.39	1.54	2.33	3.11	1.74	1.88	1.80	2.61	2.06	2.90	2.18

② RMSEv (단위 : m/s)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	5.93	6.08	6.22	6.66	6.75	6.87	6.67	6.63	6.32	6.95	6.57	6.09	6.48
48H	10.08	10.40	11.16	11.30	11.94	12.06	11.44	11.21	10.72	12.07	10.83	10.36	11.13
72H	13.54	14.06	15.41	15.54	16.49	16.38	15.62	15.20	14.36	16.35	14.77	13.89	15.13
96H	16.62	17.01	18.83	18.99	20.22	19.86	18.86	18.14	17.27	19.97	18.15	16.61	18.38
120H	18.77	19.65	21.25	21.46	22.46	22.26	21.57	20.42	19.55	22.61	21.45	18.74	20.85
144H	20.38	21.83	23.02	23.07	24.18	24.17	23.42	23.00	21.49	24.26	23.64	20.52	22.75
168H	21.44	23.55	24.68	24.27	25.73	26.02	25.03	24.92	23.03	25.16	24.68	22.20	24.23
192H	22.81	24.41	25.90	25.69	26.95	27.74	26.40	26.05	24.42	26.03	25.37	23.88	25.47
216H	24.08	24.85	26.27	26.70	27.96	28.70	27.77	27.13	25.16	26.62	26.24	25.11	26.38
240H	24.77	25.90	26.59	26.96	28.61	29.59	28.77	28.02	25.59	27.53	27.08	25.71	27.09

#### 4.1.3. 관측 검증

- o 검증 변수: 고도, 기온, 바람
- o 검증 요소: 평균 오차, RMSE, TREND
- o 검증 영역: 아시아
  - 가. 아시아
  - 가) 850 hPa
  - 1) 고도

① Mean Error (단위 : m)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave
12H	2.14	3.37	3.95	3.50	2.74	0.98	1.87	1.73	0.44	0.70	2.36	4.16	2.33
24H	-1.32	-2.11	-0.22	1.76	0.07	-5.16	-6.66	-6.69	-6.04	-1.72	0.02	2.36	-2.14
36H	0.26	-3.19	-2.26	0.76	0.89	-4.91	-5.00	-7.75	-7.00	-4.18	0.27	1.32	-2.57
48H	-0.09	-6.72	-4.60	1.11	0.76	-7.30	-7.28	-9.53	-8.99	-3.34	-0.07	1.63	-3.70
60H	2.20	-6.85	-6.00	0.55	-1.28	-8.40	-5.14	-9.90	-8.74	-4.86	0.10	1.35	-3.91
72H	2.31	-6.86	-5.98	6.31	2.19	-4.18	-1.11	-5.93	-4.34	-1.06	3.96	3.32	-0.95
84H	1.35	-8.38	-10.19	2.16	-5.97	-10.30	-4.24	-12.01	-9.17	-7.07	-0.28	0.11	-5.33
96H	1.12	-6.71	-10.22	7.81	-1.84	-6.72	-1.18	-8.66	-5.45	-1.92	4.49	1.73	-2.30
108H	3.63	-6.58	-11.14	6.63	-5.73	-9.57	-2.42	-9.97	-7.93	-1.05	3.04	1.94	-3.26
120H	3.70	-6.03	-13.55	10.25	-4.11	-9.97	-3.87	-10.44	-9.19	3.15	6.54	1.12	-2.70
132H	3.31	-8.33	-12.98	9.24	-5.64	-10.89	-6.26	-9.78	-11.32	3.92	3.04	-0.79	-3.87
144H	4.34	-6.08	-12.91	12.54	-4.57	-11.90	-8.85	-10.76	-10.15	6.10	5.34	-0.02	-3.08
156H	2.03	-9.17	-14.45	9.73	-5.53	-12.89	-10.88	-8.77	-10.10	4.30	2.14	-2.36	-4.66
168H	3.16	-4.89	-11.59	11.90	-5.63	-10.77	-11.74	-10.95	-7.79	7.21	5.87	-1.52	-3.06
180H	-0.30	-9.49	-12.14	7.35	-6.48	-12.85	-11.75	-11.60	-10.34	4.04	3.30	-3.46	-5.31
192H	1.64	-3.15	-9.01	10.09	-6.03	-10.37	-10.28	-13.08	-7.37	7.12	7.21	-3.67	-3.08
204H	2.42	-6.35	-8.88	7.96	-7.48	-13.84	-9.37	-15.46	-7.56	5.36	10.07	-3.49	-3.89
216H	2.99	-1.83	-9.24	12.00	-9.41	-12.23	-8.83	-17.28	-6.11	7.15	11.09	-4.89	-3.05
228H	4.09	-6.18	-12.34	11.82	-12.94	-15.69	-10.74	-19.39	-7.52	5.32	10.20	-7.26	-5.05
240H	3.33	-0.46	-13.59	15.03	-12.02	-13.72	-9.53	-20.30	-5.51	10.08	8.42	-5.26	-3.63

② RMSE (단위 : m)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave
12H	11.08	12.11	12.28	12.79	11.22	9.95	9.87	9.57	9.56	9.59	10.85	11.82	10.89
24H	13.92	15.21	15.77	16.26	13.57	14.13	14.07	14.04	13.10	12.05	12.81	13.84	14.06
36H	14.91	16.49	17.23	19.50	14.78	16.14	15.77	16.66	14.95	13.69	14.21	14.26	15.72
48H	17.74	21.14	21.84	21.84	18.98	20.68	19.23	19.96	18.49	15.23	16.51	17.18	19.07
60H	18.96	22.23	23.25	25.36	20.50	23.40	21.48	21.78	19.96	17.19	18.06	18.02	20.85
72H	23.32	27.35	27.84	28.28	25.46	26.01	23.25	23.03	21.82	20.01	20.42	21.88	24.06
84H	23.69	28.11	29.62	30.38	28.40	29.39	26.77	27.13	24.72	24.02	21.44	22.18	26.32
96H	28.44	33.69	34.97	35.02	33.24	32.00	29.61	27.75	27.97	25.03	24.97	25.96	29.89
108H	29.41	31.63	36.50	35.99	36.50	33.87	31.63	29.22	29.55	26.96	27.04	25.74	31.17
120H	34.45	38.64	42.57	40.37	40.73	37.00	34.28	31.12	33.80	28.27	30.17	30.71	35.18
132H	35.50	36.75	43.71	42.01	40.62	37.11	36.04	32.37	35.22	30.98	29.42	29.29	35.75
144H	42.35	42.83	50.56	47.18	45.63	38.74	38.43	34.62	38.84	32.87	34.27	33.54	39.99
156H	40.50	41.67	51.17	49.27	45.03	39.05	40.04	34.12	37.94	35.18	36.63	32.57	40.26
168H	45.99	49.96	54.07	53.24	49.07	40.20	42.56	36.25	40.93	37.34	41.72	41.18	44.38
180H	43.79	47.64	51.50	53.02	46.16	39.98	43.19	36.93	38.75	40.71	40.75	38.86	43.44
192H	47.92	56.55	56.62	56.28	51.91	42.96	43.56	39.12	42.35	42.69	47.86	45.92	47.81
204H	45.98	51.62	56.16	53.47	48.17	42.99	42.56	40.76	41.19	45.06	48.07	44.25	46.69
216H	48.68	58.43	61.08	57.59	52.35	45.59	43.33	43.83	44.98	46.25	53.12	50.35	50.47
228H	46.81	54.49	59.79	56.58	49.61	44.97	44.05	44.01	44.66	48.37	49.38	47.84	49.21
240H	52.61	61.16	64.39	60.25	54.05	47.73	45.14	46.92	48.42	48.97	51.11	52.48	52.77

③ TREND (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave
12H	0.85	0.89	0.90	0.90	0.86	0.86	0.81	0.80	0.82	0.86	0.89	0.87	0.86
24H	0.91	0.92	0.92	0.93	0.91	0.91	0.84	0.84	0.89	0.91	0.93	0.93	0.90
36H	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.90	0.86	0.86	0.89	0.92	0.94	0.94	0.91
48H	0.91	0.89	0.91	0.92	0.91	0.88	0.84	0.86	0.89	0.93	0.93	0.93	0.90
60H	0.90	0.88	0.90	0.90	0.90	0.84	0.80	0.86	0.85	0.92	0.93	0.92	0.88
72H	0.88	0.85	0.89	0.89	0.88	0.83	0.79	0.85	0.87	0.92	0.92	0.90	0.87
84H	0.86	0.84	0.87	0.86	0.84	0.78	0.72	0.80	0.82	0.88	0.91	0.87	0.84
96H	0.83	0.82	0.84	0.83	0.81	0.76	0.69	0.79	0.82	0.88	0.87	0.87	0.82
108H	0.83	0.82	0.82	0.79	0.76	0.69	0.63	0.76	0.77	0.85	0.83	0.87	0.79
120H	0.80	0.77	0.78	0.76	0.74	0.70	0.63	0.74	0.75	0.85	0.80	0.84	0.76
132H	0.77	0.77	0.74	0.73	0.71	0.65	0.59	0.72	0.67	0.79	0.80	0.83	0.73
144H	0.71	0.72	0.71	0.73	0.70	0.69	0.59	0.71	0.65	0.77	0.75	0.80	0.71
156H	0.70	0.72	0.66	0.72	0.66	0.66	0.54	0.70	0.61	0.69	0.73	0.78	0.68
168H	0.66	0.65	0.68	0.71	0.65	0.69	0.53	0.67	0.59	0.67	0.72	0.72	0.66
180H	0.62	0.64	0.68	0.69	0.64	0.67	0.50	0.65	0.56	0.59	0.70	0.70	0.64
192H	0.57	0.58	0.69	0.65	0.62	0.67	0.51	0.63	0.55	0.61	0.64	0.67	0.62
204H	0.53	0.60	0.65	0.64	0.62	0.64	0.49	0.59	0.48	0.57	0.59	0.61	0.58
216H	0.56	0.58	0.66	0.59	0.63	0.64	0.48	0.53	0.52	0.58	0.56	0.60	0.58
228H	0.52	0.59	0.63	0.59	0.60	0.58	0.41	0.53	0.49	0.54	0.57	0.58	0.55
240H	0.53	0.57	0.61	0.58	0.62	0.58	0.44	0.49	0.51	0.54	0.55	0.58	0.55

2) 기온

① Mean Error (단위 : C)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave
12H	0.58	0.19	-0.08	-0.38	-0.39	-0.12	-0.19	-0.42	-0.31	-0.10	0.00	0.34	-0.07
24H	0.78	0.27	0.07	-0.28	-0.08	0.46	0.65	0.31	0.05	0.06	0.05	0.33	0.22
36H	1.06	0.49	0.25	-0.32	-0.10	0.42	0.35	-0.03	0.03	0.08	0.09	0.59	0.24
48H	1.08	0.58	0.39	-0.22	0.26	0.98	1.09	0.65	0.41	0.21	0.19	0.56	0.52
60H	1.27	0.79	0.66	-0.27	0.23	0.89	0.69	0.21	0.35	0.15	0.17	0.78	0.49
72H	1.34	0.94	0.78	-0.23	0.47	1.39	1.33	0.85	0.69	0.27	0.38	0.72	0.74
84H	1.54	1.24	1.13	-0.28	0.41	1.12	0.89	0.31	0.60	0.19	0.23	0.92	0.69
96H	1.64	1.32	1.16	-0.26	0.62	1.50	1.48	1.05	0.85	0.36	0.31	0.90	0.91
108H	1.77	1.50	1.51	-0.28	0.46	1.30	0.98	0.45	0.75	0.28	0.12	1.18	0.83
120H	1.76	1.26	1.29	-0.20	0.65	1.72	1.55	1.18	0.96	0.32	0.18	1.16	0.99
132H	1.66	1.41	1.63	-0.26	0.31	1.57	1.08	0.62	0.94	0.28	-0.01	1.55	0.90
144H	1.47	1.18	1.27	-0.35	0.49	1.84	1.70	1.28	1.11	0.36	0.04	1.63	1.00
156H	1.33	1.31	1.51	-0.55	0.31	1.65	1.18	0.71	1.09	0.48	-0.30	2.13	0.90
168H	1.32	0.92	1.10	-0.58	0.71	1.99	1.83	1.37	1.22	0.42	-0.09	2.00	1.02
180H	1.26	1.06	1.35	-0.84	0.57	1.72	1.26	0.85	1.00	0.30	-0.05	2.55	0.92
192H	1.39	0.76	0.90	-0.64	0.84	2.08	1.95	1.47	1.06	0.15	0.30	2.12	1.03
204H	1.37	1.04	1.02	-0.74	0.78	1.67	1.31	0.94	0.78	-0.02	0.34	2.53	0.92
216H	1.11	0.55	0.67	-0.39	1.06	2.12	2.00	1.64	0.83	-0.06	0.72	1.87	1.01
228H	0.89	0.76	0.71	-0.57	0.96	1.62	1.34	1.12	0.57	0.05	0.95	2.30	0.89
240H	0.73	0.21	0.47	-0.31	1.19	2.16	2.00	1.80	0.68	0.10	1.09	1.68	0.98

② RMSE (단위 : C)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave
12H	2.54	2.03	1.88	2.04	1.86	1.78	1.72	1.72	1.72	1.79	2.08	2.09	1.94
24H	2.75	2.08	2.12	2.23	2.15	2.14	2.20	2.05	1.79	1.94	2.16	2.19	2.15
36H	3.06	2.44	2.33	2.46	2.26	2.26	2.28	2.11	2.08	2.06	2.33	2.46	2.34
48H	3.06	2.56	2.70	2.77	2.59	2.76	2.80	2.56	2.24	2.27	2.52	2.50	2.61
60H	3.40	2.90	2.81	2.89	2.64	2.76	2.72	2.48	2.45	2.33	2.65	2.78	2.73
72H	3.52	3.03	3.22	3.22	3.04	3.30	3.30	2.93	2.50	2.53	2.84	2.95	3.03
84H	3.84	3.34	3.36	3.39	3.01	3.20	3.04	2.70	2.72	2.66	2.87	3.17	3.11
96H	4.03	3.57	3.73	3.81	3.47	3.77	3.62	3.22	2.93	2.88	3.10	3.36	3.46
108H	4.18	3.73	3.98	3.90	3.44	3.47	3.28	2.94	2.99	2.88	3.19	3.55	3.46
120H	4.44	3.91	4.31	4.44	3.86	4.06	3.89	3.47	3.32	2.98	3.46	3.68	3.82
132H	4.56	4.05	4.43	4.46	3.89	3.76	3.50	3.16	3.35	3.14	3.51	3.85	3.80
144H	4.67	4.32	4.79	4.93	4.19	4.24	4.17	3.75	3.66	3.19	3.90	4.05	4.15
156H	4.91	4.36	4.81	4.91	4.07	4.05	3.76	3.32	3.64	3.43	4.15	4.39	4.15
168H	5.22	4.69	5.25	5.48	4.57	4.52	4.42	3.96	4.05	3.58	4.52	4.58	4.57
180H	5.18	4.75	5.31	5.37	4.44	4.17	3.93	3.52	3.92	3.82	4.76	4.75	4.49
192H	5.37	5.21	5.66	5.56	4.91	4.63	4.64	4.13	4.24	3.94	5.14	4.98	4.87
204H	5.37	5.46	5.48	5.29	4.68	4.23	3.98	3.62	4.16	4.34	5.11	5.36	4.76
216H	5.50	5.89	5.73	5.56	5.02	4.82	4.70	4.31	4.48	4.45	5.40	5.70	5.13
228H	5.55	5.97	5.64	5.30	4.75	4.21	4.04	3.77	4.35	4.74	5.37	5.68	4.95
240H	5.81	6.24	6.01	5.60	5.12	4.91	4.94	4.49	4.69	4.96	5.53	5.91	5.35

③ TREND (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave
12H	0.70	0.71	0.74	0.82	0.82	0.81	0.75	0.77	0.78	0.74	0.75	0.69	0.76
24H	0.80	0.83	0.80	0.85	0.79	0.74	0.60	0.59	0.75	0.78	0.84	0.82	0.77
36H	0.79	0.81	0.79	0.88	0.84	0.80	0.70	0.74	0.80	0.80	0.85	0.82	0.80
48H	0.83	0.85	0.81	0.87	0.80	0.73	0.61	0.63	0.76	0.83	0.86	0.84	0.79
60H	0.81	0.81	0.79	0.87	0.82	0.75	0.65	0.71	0.78	0.82	0.84	0.82	0.79
72H	0.80	0.84	0.78	0.86	0.79	0.71	0.57	0.61	0.75	0.84	0.85	0.81	0.77
84H	0.74	0.78	0.75	0.82	0.79	0.72	0.61	0.69	0.77	0.82	0.85	0.79	0.76
96H	0.73	0.81	0.74	0.78	0.75	0.68	0.55	0.57	0.73	0.82	0.84	0.79	0.73
108H	0.70	0.77	0.70	0.75	0.75	0.68	0.57	0.66	0.74	0.82	0.83	0.77	0.73
120H	0.71	0.79	0.71	0.72	0.72	0.64	0.53	0.54	0.68	0.83	0.83	0.78	0.71
132H	0.68	0.74	0.69	0.72	0.70	0.64	0.53	0.62	0.70	0.78	0.83	0.75	0.70
144H	0.68	0.74	0.67	0.68	0.67	0.62	0.51	0.50	0.62	0.78	0.82	0.74	0.67
156H	0.65	0.69	0.64	0.69	0.67	0.59	0.49	0.61	0.65	0.72	0.82	0.65	0.66
168H	0.65	0.70	0.64	0.62	0.62	0.58	0.48	0.48	0.57	0.71	0.81	0.66	0.63
180H	0.64	0.64	0.60	0.63	0.60	0.60	0.46	0.61	0.62	0.66	0.78	0.62	0.62
192H	0.65	0.64	0.62	0.62	0.59	0.57	0.43	0.44	0.52	0.68	0.75	0.62	0.59
204H	0.60	0.56	0.61	0.63	0.54	0.59	0.43	0.59	0.61	0.60	0.75	0.55	0.59
216H	0.61	0.55	0.65	0.60	0.59	0.53	0.42	0.41	0.50	0.60	0.71	0.53	0.56
228H	0.58	0.51	0.62	0.60	0.54	0.60	0.42	0.57	0.63	0.56	0.70	0.52	0.57
240H	0.57	0.52	0.66	0.56	0.60	0.54	0.40	0.40	0.47	0.51	0.66	0.47	0.53

3) 바람

① Mean Error (단위 : m/s)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave
12H	-0.12	-0.18	-0.25	-0.29	-0.39	-0.40	-0.63	-0.23	-0.22	-0.23	-0.04	-0.20	-0.27
24H	0.04	0.16	0.05	-0.02	-0.14	0.14	-0.02	0.37	0.19	0.11	-0.10	0.05	0.07
36H	-0.24	0.00	-0.15	-0.28	-0.45	-0.47	-0.93	-0.18	-0.43	-0.32	-0.23	-0.10	-0.31
48H	-0.01	0.34	0.34	0.07	0.25	0.37	0.05	0.49	0.17	0.20	-0.07	-0.01	0.18
60H	-0.17	0.14	0.05	-0.37	-0.07	-0.38	-1.07	-0.23	-0.53	-0.29	-0.35	-0.02	-0.27
72H	0.01	0.39	0.37	-0.05	0.56	0.33	0.02	0.58	0.04	0.14	-0.16	-0.01	0.19
84H	-0.24	0.16	0.13	-0.36	0.08	-0.30	-1.19	-0.32	-0.56	-0.33	-0.29	-0.02	-0.27
96H	-0.12	0.45	0.55	0.01	0.81	0.48	-0.01	0.53	0.05	0.19	-0.19	0.00	0.23
108H	-0.33	0.15	0.31	-0.52	0.30	-0.26	-1.00	-0.51	-0.58	-0.28	-0.43	-0.14	-0.27
120H	-0.04	0.35	0.62	0.02	1.19	0.41	0.28	0.40	0.20	0.11	-0.09	-0.01	0.29
132H	-0.12	-0.07	0.28	-0.23	0.72	-0.34	-0.68	-0.65	-0.35	-0.36	-0.21	-0.18	-0.18
144H	0.20	0.19	0.74	0.19	1.03	0.45	0.51	0.56	0.21	-0.03	0.04	-0.28	0.32
156H	-0.01	-0.07	0.38	-0.05	0.47	-0.30	-0.49	-0.52	-0.43	-0.59	-0.07	-0.31	-0.17
168H	0.16	0.49	0.55	0.56	1.03	0.45	0.74	0.60	0.05	-0.13	0.37	-0.45	0.37
180H	-0.05	0.20	0.09	0.21	0.55	-0.18	-0.58	-0.41	-0.45	-0.40	0.16	-0.71	-0.13
192H	0.27	0.66	0.65	0.21	0.93	0.68	0.53	0.49	0.13	0.34	0.28	-0.58	0.38
204H	-0.10	0.36	0.59	-0.38	0.18	-0.05	-0.78	-0.38	-0.48	0.03	-0.24	-0.51	-0.15
216H	0.24	0.80	0.73	0.14	0.81	0.77	0.54	0.41	0.30	0.38	-0.07	-0.31	0.40
228H	0.05	0.52	0.39	-0.21	0.24	0.09	-0.76	-0.48	-0.38	-0.17	-0.46	-0.34	-0.13
240H	0.39	0.75	0.74	0.44	0.87	0.82	0.64	0.29	0.30	0.19	-0.10	-0.50	0.40

② RMSEv (단위 : m/s)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave
12H	4.57	4.62	4.85	5.17	4.96	4.84	4.99	4.77	4.51	4.61	4.62	4.83	4.78
24H	4.71	4.83	5.07	5.23	5.30	5.35	5.17	4.95	4.66	4.60	4.62	4.86	4.95
36H	5.09	5.37	5.73	6.09	5.84	5.87	5.95	5.69	5.29	5.29	5.23	5.43	5.57
48H	5.20	5.60	5.93	6.28	6.34	6.61	6.14	5.94	5.65	5.35	5.22	5.40	5.80
60H	5.78	6.25	6.74	7.00	6.94	7.18	6.87	6.53	6.35	5.87	5.72	5.94	6.43
72H	6.06	6.37	6.79	7.24	7.30	7.54	6.92	6.74	6.39	5.98	5.90	6.02	6.60
84H	6.35	7.04	7.40	8.00	7.80	8.23	7.69	7.21	7.16	6.53	6.18	6.48	7.17
96H	6.62	7.07	7.68	8.16	8.42	8.53	7.77	7.15	7.31	6.60	6.29	6.58	7.35
108H	7.09	7.68	8.39	8.77	8.78	9.05	8.76	7.55	8.10	7.06	6.81	6.94	7.91
120H	7.32	7.61	8.22	8.87	9.39	9.29	8.51	7.56	8.20	7.08	6.93	7.14	8.01
132H	7.68	8.04	8.94	9.48	9.39	9.45	9.25	7.90	8.88	7.58	7.30	7.18	8.42
144H	8.02	8.02	9.24	9.73	9.55	9.68	8.91	7.86	8.80	7.65	7.31	7.26	8.50
156H	8.41	8.38	9.76	10.19	9.54	9.61	9.53	8.24	9.06	8.11	7.75	7.54	8.84
168H	8.36	8.61	9.58	10.63	9.96	9.62	9.24	8.13	8.99	8.04	8.04	7.84	8.92
180H	8.47	8.91	9.77	10.98	9.94	9.66	9.62	8.54	9.22	8.35	8.65	7.76	9.16
192H	8.48	9.22	9.79	10.82	10.43	9.94	9.35	8.40	9.26	8.49	8.85	8.26	9.27
204H	8.84	9.67	10.45	10.97	10.05	9.95	9.64	8.98	9.45	8.92	9.37	8.58	9.57
216H	9.01	9.85	10.32	10.91	10.34	10.02	9.53	8.86	9.57	9.20	9.42	9.02	9.67
228H	9.05	9.92	10.55	10.95	10.10	10.08	9.93	9.11	9.56	9.37	9.44	8.69	9.73
240H	9.12	9.74	10.48	11.19	10.58	10.20	9.74	8.93	9.74	9.40	9.42	9.09	9.80

나) 500 hPa - 1) 고도

① Mean Error (단위 : m)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave
12H	4.12	5.17	4.47	4.20	4.38	4.71	6.08	4.36	2.40	1.24	3.01	5.69	4.15
24H	0.72	-0.91	-0.61	0.24	2.66	1.06	1.77	0.08	-0.33	0.37	1.38	3.69	0.84
36H	3.54	-0.29	0.06	0.21	4.51	2.22	2.50	-1.77	-1.81	-2.91	1.23	4.21	0.98
48H	2.69	-4.78	-2.13	-1.87	6.28	2.76	3.77	-0.50	-0.64	-0.99	1.23	3.43	0.77
60H	6.70	-1.34	0.86	-1.28	6.42	2.97	4.64	-1.86	-1.17	-3.35	1.30	4.94	1.57
72H	8.15	-1.24	2.27	2.45	11.75	9.95	12.39	6.23	6.62	2.32	6.18	6.92	6.17
84H	9.33	0.89	3.24	0.69	4.89	3.96	7.91	-2.20	1.11	-5.41	0.47	4.75	2.47
96H	9.83	0.96	3.04	4.82	9.62	8.25	14.83	4.34	7.46	1.83	5.22	7.05	6.44
108H	12.85	4.10	7.72	7.55	7.06	6.08	13.27	0.55	5.55	1.66	1.60	9.25	6.44
120H	12.97	0.54	2.01	9.37	7.81	7.03	15.18	3.04	7.07	7.22	5.66	9.83	7.31
132H	11.93	1.65	7.96	12.54	7.12	7.91	12.69	1.93	6.42	8.77	1.09	11.44	7.62
144H	10.66	-0.09	3.64	11.38	6.73	7.80	12.47	4.52	8.96	12.84	2.43	12.19	7.79
156H	6.17	0.45	7.12	10.41	6.34	9.71	9.33	4.94	10.09	11.20	-2.73	13.79	7.23
168H	7.10	1.35	3.44	8.77	6.36	12.10	10.60	6.81	12.82	12.49	2.27	12.85	8.08
180H	3.56	1.49	7.58	5.47	5.79	12.64	9.20	4.35	10.53	7.20	-0.04	15.95	6.98
192H	6.47	2.95	4.75	4.82	6.93	14.87	12.59	6.31	13.02	9.15	6.88	11.26	8.33
204H	7.94	5.82	9.23	4.06	5.92	12.46	11.59	2.36	11.50	7.68	9.77	17.00	8.78
216H	7.15	3.79	3.78	8.11	5.04	14.11	14.72	3.84	11.54	10.15	14.20	9.17	8.80
228H	8.32	4.94	4.18	9.94	2.37	11.44	10.66	-0.26	9.68	9.77	14.51	13.66	8.27
240H	6.73	2.63	-2.35	14.36	3.77	13.81	14.59	1.87	10.62	15.03	14.28	8.48	8.65

② RMSE (단위 : m)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12H	15.19	16.24	15.81	15.64	15.23	14.56	15.02	14.34	13.52	13.16	14.12	15.52	14.86
24H	17.68	18.90	19.59	18.83	17.49	16.75	16.74	16.39	15.06	15.63	16.42	18.04	17.29
36H	20.48	22.77	22.44	22.74	19.89	19.44	19.65	18.85	16.82	17.97	18.93	20.51	20.04
48H	25.44	28.12	28.09	27.84	24.52	24.22	23.33	21.32	20.22	20.83	22.02	25.10	24.25
60H	28.92	30.80	29.35	30.60	26.36	26.25	26.95	23.49	21.86	23.29	24.30	27.15	26.61
72H	36.25	37.77	37.83	36.96	34.64	33.78	32.01	27.57	26.29	27.84	27.94	32.76	32.64
84H	39.42	38.79	37.42	38.09	34.46	33.68	34.21	29.20	26.21	30.82	28.64	33.77	33.73
96H	47.23	49.11	47.76	46.79	43.40	41.33	39.21	31.59	32.95	33.85	34.23	38.87	40.53
108H	47.90	48.03	47.89	45.55	44.07	40.67	41.05	30.87	31.70	34.17	36.72	39.15	40.65
120H	54.73	58.50	58.42	53.89	52.54	46.84	44.36	35.19	39.45	40.22	43.91	45.61	47.80
132H	55.57	56.32	57.80	52.70	52.70	45.03	44.81	35.27	38.03	42.49	43.38	46.13	47.52
144H	67.61	66.58	69.40	60.97	58.35	50.26	46.45	40.25	46.03	48.70	50.85	55.85	55.11
156H	68.36	63.35	68.34	60.10	58.09	47.05	47.25	39.85	43.47	52.39	54.86	55.91	54.92
168H	80.16	74.41	79.42	70.96	65.42	52.91	50.48	44.59	51.49	55.10	62.51	65.29	62.73
180H	77.75	67.74	75.62	71.81	63.44	49.86	50.22	43.19	46.81	58.66	63.95	63.40	61.04
192H	85.42	82.07	84.27	79.16	72.38	56.83	53.29	48.04	55.32	61.98	70.57	75.48	68.73
204H	81.52	76.00	80.88	75.14	68.41	51.78	51.43	44.69	53.35	63.15	72.53	77.04	66.33
216H	86.72	89.30	89.10	81.43	73.76	60.10	55.14	51.60	61.51	65.12	77.33	86.29	73.12
228H	80.36	82.67	86.22	78.48	68.78	55.04	52.99	47.03	60.00	67.58	71.27	81.72	69.35
240H	86.46	93.58	93.19	86.94	74.95	62.51	56.89	54.88	68.95	71.76	72.93	89.92	76.08

③ TREND (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12H	0.90	0.90	0.88	0.88	0.79	0.82	0.69	0.71	0.77	0.82	0.87	0.90	0.83
24H	0.95	0.94	0.92	0.93	0.89	0.91	0.81	0.81	0.89	0.89	0.92	0.95	0.90
36H	0.95	0.94	0.92	0.93	0.89	0.91	0.82	0.83	0.89	0.91	0.93	0.95	0.91
48H	0.93	0.93	0.92	0.92	0.90	0.91	0.82	0.84	0.90	0.91	0.92	0.94	0.90
60H	0.91	0.92	0.91	0.90	0.88	0.89	0.78	0.82	0.87	0.90	0.92	0.93	0.89
72H	0.88	0.89	0.88	0.89	0.86	0.87	0.75	0.80	0.88	0.89	0.91	0.92	0.87
84H	0.84	0.88	0.87	0.85	0.83	0.84	0.70	0.78	0.85	0.88	0.91	0.88	0.84
96H	0.83	0.83	0.83	0.82	0.81	0.82	0.69	0.76	0.84	0.87	0.89	0.90	0.82
108H	0.82	0.84	0.81	0.79	0.75	0.76	0.63	0.78	0.82	0.87	0.87	0.89	0.80
120H	0.80	0.79	0.78	0.77	0.75	0.77	0.67	0.74	0.81	0.81	0.83	0.88	0.78
132H	0.80	0.77	0.73	0.76	0.69	0.74	0.62	0.75	0.76	0.77	0.82	0.87	0.76
144H	0.75	0.72	0.70	0.76	0.71	0.76	0.67	0.70	0.75	0.72	0.81	0.84	0.74
156H	0.72	0.72	0.64	0.75	0.67	0.74	0.61	0.69	0.72	0.67	0.78	0.81	0.71
168H	0.67	0.68	0.63	0.72	0.66	0.75	0.63	0.65	0.69	0.65	0.73	0.78	0.69
180H	0.64	0.68	0.58	0.67	0.63	0.73	0.57	0.65	0.66	0.61	0.67	0.78	0.66
192H	0.61	0.62	0.61	0.67	0.64	0.72	0.62	0.60	0.64	0.61	0.64	0.71	0.64
204H	0.57	0.63	0.55	0.64	0.60	0.71	0.57	0.63	0.56	0.63	0.54	0.68	0.61
216H	0.56	0.60	0.59	0.62	0.62	0.68	0.61	0.56	0.57	0.60	0.53	0.64	0.60
228H	0.57	0.61	0.50	0.60	0.55	0.66	0.54	0.61	0.50	0.56	0.52	0.66	0.57
240H	0.58	0.58	0.55	0.59	0.61	0.66	0.60	0.52	0.46	0.49	0.57	0.61	0.57

2) 기온

① Mean Error (단위 : C)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave
12H	-0.06	-0.11	-0.18	-0.20	-0.13	-0.07	0.03	0.01	-0.09	-0.11	-0.11	-0.09	-0.09
24H	-0.12	-0.27	-0.35	-0.36	-0.10	-0.06	0.13	0.08	0.02	-0.15	-0.13	-0.19	-0.12
36H	-0.02	-0.20	-0.22	-0.37	-0.12	-0.03	0.08	0.16	0.04	-0.12	-0.10	-0.01	-0.08
48H	-0.06	-0.32	-0.25	-0.39	0.04	0.09	0.18	0.21	0.15	-0.16	-0.15	-0.14	-0.07
60H	0.14	-0.12	0.04	-0.40	0.11	0.17	0.11	0.27	0.18	-0.13	-0.07	0.06	0.03
72H	0.18	-0.23	-0.02	-0.43	0.33	0.27	0.23	0.34	0.28	-0.06	-0.11	-0.07	0.06
84H	0.39	-0.05	0.31	-0.42	0.37	0.31	0.20	0.31	0.30	-0.06	-0.11	0.11	0.14
96H	0.31	-0.22	0.20	-0.35	0.51	0.28	0.36	0.34	0.40	0.01	-0.19	0.01	0.14
108H	0.48	0.00	0.57	-0.27	0.53	0.31	0.38	0.33	0.50	0.02	-0.19	0.15	0.23
120H	0.39	-0.29	0.38	-0.24	0.61	0.34	0.46	0.32	0.58	0.07	-0.16	0.09	0.21
132H	0.45	-0.11	0.76	-0.18	0.64	0.46	0.52	0.39	0.77	0.24	-0.14	0.36	0.35
144H	0.27	-0.25	0.55	-0.19	0.63	0.50	0.55	0.47	0.79	0.27	-0.18	0.16	0.30
156H	0.28	-0.05	0.89	-0.25	0.55	0.68	0.60	0.54	0.95	0.31	-0.08	0.47	0.41
168H	0.20	-0.10	0.52	-0.27	0.58	0.69	0.61	0.61	0.89	0.16	-0.13	0.24	0.33
180H	0.32	0.30	0.87	-0.41	0.52	0.85	0.68	0.66	1.04	0.16	-0.02	0.73	0.47
192H	0.24	0.14	0.57	-0.41	0.53	0.86	0.72	0.71	0.95	0.08	0.03	0.32	0.40
204H	0.37	0.55	0.89	-0.49	0.48	1.01	0.81	0.78	0.94	0.18	0.12	0.81	0.54
216H	0.26	0.28	0.56	-0.31	0.56	0.97	0.87	0.79	0.82	0.32	0.14	0.39	0.47
228H	0.39	0.70	0.83	-0.38	0.55	1.05	0.91	0.81	0.92	0.42	0.20	1.06	0.62
240H	0.29	0.29	0.45	-0.07	0.65	1.07	0.98	0.79	0.86	0.48	0.17	0.63	0.55

② RMSE (단위 : C)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave
12H	1.24	1.23	1.30	1.19	1.18	1.14	1.16	1.14	1.11	1.22	1.14	1.25	1.19
24H	1.46	1.40	1.50	1.44	1.44	1.41	1.36	1.31	1.25	1.39	1.33	1.52	1.40
36H	1.60	1.64	1.68	1.72	1.54	1.42	1.46	1.40	1.36	1.53	1.43	1.62	1.53
48H	1.85	1.86	1.88	2.00	1.85	1.79	1.64	1.53	1.54	1.64	1.64	1.93	1.76
60H	1.99	2.07	2.01	2.21	2.01	1.81	1.68	1.60	1.59	1.80	1.71	2.03	1.88
72H	2.31	2.33	2.27	2.50	2.42	2.14	1.89	1.78	1.82	1.91	1.90	2.24	2.13
84H	2.50	2.48	2.36	2.62	2.47	2.12	1.93	1.83	1.80	2.06	1.95	2.37	2.21
96H	2.79	2.83	2.62	2.92	2.86	2.42	2.14	2.03	2.10	2.17	2.25	2.52	2.47
108H	2.87	2.91	2.78	3.03	2.84	2.39	2.14	2.00	2.12	2.28	2.41	2.52	2.52
120H	3.11	3.20	3.13	3.29	3.28	2.66	2.28	2.15	2.50	2.51	2.79	2.78	2.81
132H	3.22	3.17	3.25	3.26	3.16	2.63	2.26	2.15	2.47	2.69	2.90	2.95	2.84
144H	3.56	3.55	3.59	3.63	3.47	2.96	2.44	2.37	2.86	2.81	3.19	3.24	3.14
156H	3.73	3.55	3.74	3.64	3.41	2.92	2.43	2.37	2.74	3.04	3.35	3.34	3.19
168H	4.18	3.90	4.05	4.10	3.83	3.09	2.53	2.66	3.09	3.10	3.58	3.58	3.47
180H	4.25	3.91	4.28	4.01	3.75	2.95	2.50	2.60	2.90	3.31	3.71	3.62	3.48
192H	4.58	4.27	4.52	4.38	4.28	3.22	2.65	2.75	3.31	3.47	3.85	4.04	3.78
204H	4.69	4.32	4.62	4.35	3.99	3.07	2.59	2.66	3.19	3.60	3.90	4.06	3.75
216H	4.80	4.78	4.85	4.74	4.39	3.35	2.71	2.91	3.63	3.65	3.96	4.50	4.02
228H	4.56	4.77	4.88	4.64	4.07	3.10	2.66	2.84	3.54	3.74	3.83	4.54	3.93
240H	4.61	5.01	5.05	5.01	4.48	3.42	2.80	3.02	3.96	3.97	3.98	4.95	4.19

### ③ TREND (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12H	0.83	0.82	0.82	0.81	0.74	0.72	0.58	0.58	0.64	0.71	0.78	0.82	0.74
24H	0.88	0.89	0.88	0.87	0.81	0.77	0.64	0.68	0.75	0.81	0.86	0.88	0.81
36H	0.89	0.90	0.89	0.88	0.84	0.80	0.66	0.73	0.77	0.84	0.87	0.88	0.83
48H	0.88	0.90	0.89	0.88	0.84	0.80	0.67	0.77	0.79	0.86	0.87	0.88	0.84
60H	0.87	0.89	0.88	0.86	0.83	0.78	0.66	0.76	0.77	0.86	0.88	0.87	0.83
72H	0.83	0.89	0.88	0.84	0.80	0.79	0.65	0.76	0.77	0.85	0.86	0.87	0.82
84H	0.80	0.87	0.88	0.81	0.79	0.76	0.64	0.75	0.75	0.85	0.85	0.85	0.80
96H	0.78	0.84	0.87	0.77	0.77	0.77	0.64	0.73	0.74	0.84	0.84	0.85	0.79
108H	0.76	0.82	0.85	0.75	0.76	0.71	0.63	0.73	0.69	0.84	0.83	0.86	0.77
120H	0.76	0.81	0.83	0.74	0.74	0.72	0.64	0.71	0.67	0.82	0.79	0.86	0.76
132H	0.75	0.79	0.81	0.75	0.72	0.68	0.63	0.71	0.62	0.80	0.77	0.83	0.74
144H	0.72	0.75	0.80	0.73	0.72	0.66	0.62	0.67	0.62	0.78	0.75	0.81	0.72
156H	0.69	0.73	0.77	0.73	0.70	0.63	0.59	0.66	0.60	0.77	0.75	0.77	0.70
168H	0.62	0.70	0.76	0.70	0.68	0.64	0.59	0.61	0.60	0.76	0.73	0.75	0.68
180H	0.60	0.66	0.72	0.72	0.66	0.62	0.54	0.61	0.60	0.74	0.70	0.73	0.66
192H	0.56	0.65	0.72	0.69	0.64	0.61	0.55	0.57	0.56	0.71	0.69	0.69	0.64
204H	0.51	0.61	0.68	0.69	0.62	0.57	0.51	0.58	0.55	0.67	0.66	0.72	0.61
216H	0.50	0.59	0.68	0.64	0.62	0.58	0.54	0.52	0.52	0.65	0.65	0.68	0.60
228H	0.53	0.57	0.64	0.63	0.59	0.57	0.48	0.56	0.51	0.64	0.64	0.69	0.59
240H	0.55	0.56	0.65	0.58	0.61	0.61	0.53	0.52	0.43	0.58	0.61	0.63	0.57

### 3) 바람

#### ① Mean Error (단위 : m/s)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave
12H	-0.59	-0.42	-0.55	-0.71	-0.70	-0.83	-0.94	-0.58	-0.53	-0.46	-0.61	-0.67	-0.63
24H	-0.32	-0.09	-0.03	-0.34	-0.56	-0.75	-1.27	-0.82	-0.73	-0.22	-0.48	-0.56	-0.51
36H	-0.66	-0.41	-0.30	-0.77	-1.00	-1.51	-1.58	-0.91	-0.86	-0.56	-0.71	-0.71	-0.83
48H	-0.53	-0.25	0.06	-0.28	-0.80	-1.17	-1.90	-1.14	-1.15	-0.38	-0.60	-0.84	-0.75
60H	-0.65	-0.55	-0.15	-0.70	-1.21	-1.98	-2.24	-0.97	-1.17	-0.62	-0.96	-1.36	-1.05
72H	-0.59	-0.16	0.40	-0.25	-0.57	-1.48	-2.36	-1.06	-1.41	-0.29	-0.76	-0.98	-0.79
84H	-0.88	-0.55	-0.16	-0.72	-1.27	-2.33	-2.75	-1.04	-1.46	-0.86	-1.01	-1.25	-1.19
96H	-0.81	-0.06	0.50	-0.27	-0.74	-1.81	-2.56	-1.03	-1.56	-0.57	-0.72	-0.86	-0.87
108H	-1.04	-0.20	0.01	-0.81	-1.20	-2.34	-2.69	-1.01	-1.49	-0.87	-1.05	-1.21	-1.16
120H	-0.71	0.35	0.66	-0.24	-0.74	-1.95	-2.51	-1.10	-1.43	-0.62	-0.73	-0.81	-0.82
132H	-0.90	0.19	0.08	-0.88	-0.99	-2.49	-2.51	-1.23	-1.49	-0.88	-1.09	-1.50	-1.14
144H	-0.37	0.54	0.64	-0.21	-0.58	-2.03	-2.19	-1.25	-1.42	-0.79	-0.76	-1.38	-0.82
156H	-0.44	0.29	0.21	-0.67	-0.99	-2.44	-2.32	-1.21	-1.52	-1.14	-0.98	-1.88	-1.09
168H	-0.13	0.70	0.75	-0.06	-0.59	-2.15	-2.02	-1.07	-1.52	-0.77	-0.94	-1.92	-0.81
180H	-0.33	0.21	0.43	-0.38	-0.83	-2.53	-2.30	-1.11	-1.26	-0.80	-1.37	-2.06	-1.03
192H	0.06	0.54	0.87	0.10	-0.56	-1.83	-2.21	-0.97	-1.18	-0.32	-1.26	-1.72	-0.71
204H	-0.21	0.16	0.66	-0.75	-0.96	-2.22	-2.48	-1.18	-1.28	-0.46	-1.58	-1.77	-1.01
216H	-0.06	0.36	0.92	-0.54	-0.49	-1.52	-2.32	-1.19	-1.14	-0.09	-1.51	-1.53	-0.76
228H	-0.22	0.47	0.80	-1.52	-0.97	-1.97	-2.51	-1.44	-1.17	-0.57	-1.76	-1.44	-1.02
240H	-0.15	0.71	1.06	-0.87	-0.51	-1.32	-2.25	-1.36	-0.71	-0.50	-1.23	-1.14	-0.69

② RMSEv (단위 : m/s)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12H	5.46	5.72	5.74	5.66	5.37	5.06	5.02	4.70	4.41	4.92	5.25	5.69	5.25
24H	6.06	6.23	6.56	6.42	6.15	5.89	5.67	5.39	5.05	5.74	5.84	6.39	5.95
36H	6.90	7.09	7.51	7.49	6.88	6.49	6.28	5.81	5.45	6.15	6.54	7.33	6.66
48H	7.58	7.93	7.92	8.11	7.49	7.58	7.05	6.48	6.28	7.03	6.96	7.73	7.34
60H	8.57	8.79	8.44	8.97	8.07	8.09	7.22	6.76	6.50	7.33	7.74	8.53	7.92
72H	9.29	9.47	9.15	9.63	8.86	8.92	7.93	7.41	7.20	7.84	7.72	8.95	8.53
84H	10.07	10.04	9.62	10.41	9.66	9.49	8.39	7.47	7.42	8.21	8.49	9.37	9.05
96H	10.88	10.93	10.32	10.90	10.28	10.19	8.99	7.96	8.16	8.50	8.71	9.90	9.64
108H	11.44	11.34	10.72	11.49	11.01	10.30	9.35	7.95	8.16	8.87	9.55	10.37	10.05
120H	12.02	11.89	11.56	12.02	11.45	10.88	9.78	8.54	9.12	9.35	10.04	10.67	10.61
132H	12.13	11.70	11.98	12.45	11.67	10.86	9.94	8.63	9.00	10.13	10.56	11.19	10.85
144H	13.04	12.33	12.63	12.98	12.13	11.37	10.35	9.03	9.99	10.39	10.88	11.81	11.41
156H	13.50	12.54	12.76	13.08	12.40	11.27	10.38	9.22	9.53	10.74	11.28	11.93	11.55
168H	14.31	13.01	13.49	13.80	12.84	11.64	10.92	9.64	10.51	11.28	12.01	12.59	12.17
180H	14.29	13.00	13.65	14.16	13.35	11.31	10.67	9.65	10.31	11.93	12.61	12.36	12.27
192H	14.53	13.81	14.53	14.70	13.86	11.79	10.96	10.21	11.34	11.69	13.21	13.20	12.82
204H	14.88	14.09	14.38	14.53	13.66	11.82	10.81	10.01	10.93	12.43	13.32	13.85	12.89
216H	15.35	14.77	15.08	15.24	13.87	12.42	11.16	10.35	11.90	12.64	13.60	14.99	13.45
228H	14.86	14.90	14.95	14.61	13.64	12.25	11.11	10.18	11.84	13.15	13.39	14.97	13.32
240H	15.26	15.10	15.45	15.79	13.81	12.65	11.41	10.68	12.70	12.78	13.51	15.61	13.73

다) 250 hPa - 1) 고도

① Mean Error (단위 : m/s)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave
12H	7.62	8.11	6.22	2.81	1.92	2.06	3.81	3.25	0.99	3.05	4.36	9.35	4.46
24H	3.27	-3.47	-4.08	-5.07	-1.66	-4.31	-2.28	-2.99	-1.90	3.66	4.87	8.70	-0.44
36H	8.59	-0.27	-0.76	-4.96	-0.27	-2.45	-2.22	-3.46	-4.07	1.04	5.36	12.39	0.74
48H	6.85	-9.70	-5.15	-7.98	3.06	-1.50	-0.80	-3.40	-1.51	2.73	5.52	10.70	-0.10
60H	16.51	-0.47	4.96	-6.11	4.72	0.59	0.26	-1.67	-2.17	-0.34	6.82	15.89	3.25
72H	17.67	-5.27	5.09	-1.36	13.94	8.20	8.64	5.40	7.78	5.99	11.74	16.64	7.87
84H	23.94	1.00	11.63	-2.96	9.18	2.43	4.85	-1.34	2.83	-2.93	7.17	17.33	6.09
96H	21.93	-2.67	7.42	1.85	16.10	5.89	12.57	3.63	11.35	6.40	11.95	18.37	9.57
108H	30.27	4.63	17.28	5.49	15.53	4.78	13.00	1.73	11.31	5.67	8.25	24.40	11.86
120H	26.31	-2.54	9.16	7.63	17.63	5.58	14.25	2.57	14.05	12.71	12.92	23.42	11.97
132H	29.88	1.99	21.08	11.73	17.84	9.87	14.57	4.82	16.54	14.71	8.51	28.04	14.96
144H	25.40	-3.49	14.96	9.98	17.31	10.18	13.08	7.78	18.61	19.74	9.32	24.25	13.93
156H	25.56	2.06	25.14	10.42	16.63	16.72	12.09	10.93	23.20	17.60	5.25	28.35	16.16
168H	21.29	0.87	18.66	7.52	15.16	18.73	11.72	13.36	25.25	18.14	10.10	23.64	15.37
180H	21.50	6.85	27.60	4.09	13.37	23.26	12.60	13.07	26.62	13.35	8.89	32.47	16.97
192H	20.66	5.88	20.46	2.27	14.20	23.86	16.14	15.29	27.06	16.41	18.10	25.13	17.12
204H	27.73	12.41	29.51	0.54	12.96	25.85	17.39	13.27	27.45	17.27	21.89	36.75	20.25
216H	21.64	6.48	20.41	4.06	12.52	25.46	22.05	13.90	26.02	22.39	27.87	25.69	19.04
228H	29.26	11.61	23.41	6.27	9.11	26.13	21.99	10.68	27.67	23.48	28.35	39.18	21.43
240H	22.98	5.79	11.67	14.27	12.50	27.44	27.45	11.53	28.13	30.14	30.05	30.01	21.00

② RMSE (단위 : m/s)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12H	24.43	25.25	24.21	23.28	23.55	23.34	22.36	22.04	21.16	21.60	22.06	24.70	23.17
24H	27.51	30.91	30.67	29.02	28.30	28.00	25.96	26.00	24.14	26.41	26.19	29.73	27.74
36H	32.90	36.86	36.39	36.00	32.65	31.90	29.22	28.72	27.21	28.67	29.46	34.62	32.05
48H	38.91	46.25	43.86	44.92	40.19	40.24	35.11	33.39	32.20	33.86	34.02	40.29	38.60
60H	46.78	48.80	45.94	50.34	45.45	45.25	39.33	36.25	35.87	36.68	38.06	42.82	42.63
72H	55.66	58.39	55.13	58.32	56.15	55.08	46.76	44.18	42.91	43.48	44.34	49.45	50.82
84H	62.12	59.10	54.15	62.36	57.07	56.25	49.88	46.25	42.67	46.67	45.09	49.65	52.61
96H	69.02	72.50	64.55	72.27	68.60	65.62	57.23	53.08	51.89	52.40	52.53	56.11	61.32
108H	73.48	70.65	66.03	74.66	71.52	67.62	60.74	52.49	52.40	53.79	57.18	56.80	63.11
120H	79.17	82.85	77.55	83.90	84.32	76.84	66.40	59.40	64.67	63.97	68.41	67.48	72.91
132H	81.93	79.68	80.49	85.76	85.83	77.73	68.06	58.38	65.21	68.15	70.82	70.24	74.36
144H	93.93	92.07	93.34	94.40	93.98	84.39	72.06	67.98	78.78	77.56	79.13	80.11	83.98
156H	98.87	89.47	96.72	94.29	95.11	84.75	73.92	69.99	75.71	84.66	83.04	81.58	85.68
168H	111.42	102.07	111.61	106.41	105.14	90.95	78.14	80.71	87.96	90.35	92.16	91.49	95.70
180H	112.15	98.79	113.56	107.60	105.95	87.78	78.40	78.55	83.15	94.48	95.66	91.08	95.60
192H	121.38	113.97	124.00	118.21	117.40	96.21	83.79	86.25	94.93	98.68	104.09	103.78	105.22
204H	122.20	112.68	122.35	118.69	114.88	91.89	81.38	81.19	93.06	99.84	108.33	106.50	104.42
216H	125.74	127.88	129.55	129.22	123.16	102.19	86.71	91.42	106.06	102.18	114.74	118.15	113.08
228H	121.99	124.64	127.83	128.98	118.72	97.26	86.02	84.89	105.13	105.26	112.07	117.10	110.82
240H	124.92	131.96	135.61	138.84	128.36	106.59	91.19	95.30	119.24	115.81	115.30	129.92	119.42

③ TREND (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12H	0.86	0.87	0.87	0.88	0.83	0.83	0.77	0.77	0.81	0.83	0.85	0.85	0.84
24H	0.93	0.92	0.91	0.93	0.90	0.90	0.84	0.85	0.90	0.91	0.91	0.92	0.90
36H	0.93	0.93	0.92	0.93	0.91	0.90	0.85	0.87	0.90	0.92	0.92	0.92	0.91
48H	0.92	0.91	0.92	0.92	0.90	0.90	0.84	0.87	0.91	0.93	0.92	0.92	0.91
60H	0.91	0.92	0.91	0.91	0.89	0.88	0.83	0.87	0.89	0.93	0.91	0.91	0.90
72H	0.87	0.90	0.90	0.89	0.87	0.87	0.81	0.84	0.88	0.90	0.90	0.91	0.88
84H	0.84	0.91	0.90	0.86	0.86	0.85	0.78	0.84	0.88	0.91	0.90	0.89	0.87
96H	0.81	0.87	0.89	0.83	0.83	0.83	0.75	0.81	0.86	0.89	0.89	0.90	0.85
108H	0.80	0.87	0.88	0.81	0.80	0.79	0.73	0.82	0.85	0.90	0.88	0.90	0.84
120H	0.79	0.83	0.85	0.78	0.77	0.78	0.73	0.78	0.80	0.85	0.84	0.89	0.81
132H	0.79	0.82	0.82	0.78	0.73	0.74	0.71	0.78	0.78	0.84	0.83	0.89	0.79
144H	0.75	0.78	0.78	0.78	0.74	0.75	0.71	0.72	0.75	0.79	0.82	0.86	0.77
156H	0.72	0.76	0.74	0.78	0.71	0.71	0.67	0.71	0.75	0.76	0.82	0.84	0.75
168H	0.66	0.72	0.71	0.76	0.69	0.73	0.68	0.64	0.71	0.75	0.78	0.81	0.72
180H	0.63	0.71	0.67	0.75	0.66	0.71	0.62	0.66	0.70	0.71	0.75	0.81	0.70
192H	0.60	0.67	0.66	0.74	0.67	0.70	0.64	0.60	0.66	0.69	0.72	0.76	0.68
204H	0.57	0.66	0.63	0.72	0.63	0.67	0.60	0.64	0.63	0.65	0.67	0.77	0.65
216H	0.54	0.63	0.64	0.68	0.65	0.65	0.63	0.58	0.61	0.65	0.64	0.72	0.63
228H	0.53	0.62	0.59	0.65	0.61	0.64	0.55	0.65	0.58	0.64	0.62	0.73	0.62
240H	0.54	0.62	0.60	0.63	0.63	0.66	0.62	0.58	0.49	0.57	0.61	0.66	0.60

2) 기온

① Mean Error (단위 : C)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave
12H	0.43	0.32	0.51	0.30	0.30	0.18	0.06	-0.13	0.04	0.11	0.16	0.14	0.20
24H	0.28	-0.01	0.15	0.04	0.14	-0.07	-0.09	-0.28	0.00	0.19	0.37	0.24	0.08
36H	0.37	-0.05	0.29	0.00	0.06	-0.16	-0.23	-0.42	-0.24	0.08	0.27	0.35	0.03
48H	0.26	-0.28	0.28	0.03	0.00	-0.27	-0.25	-0.44	-0.19	0.09	0.36	0.49	0.01
60H	0.64	0.00	0.73	0.14	0.08	-0.23	-0.27	-0.45	-0.29	-0.06	0.41	0.72	0.12
72H	0.63	-0.08	0.78	0.30	0.23	-0.28	-0.24	-0.40	-0.07	0.01	0.57	0.88	0.19
84H	0.80	0.01	0.86	0.24	0.28	-0.26	-0.29	-0.39	-0.14	-0.14	0.54	1.00	0.21
96H	0.64	-0.05	0.84	0.33	0.40	-0.30	-0.22	-0.34	0.04	-0.03	0.69	1.00	0.25
108H	0.75	0.09	0.96	0.29	0.53	-0.20	-0.17	-0.35	0.05	-0.14	0.71	1.10	0.30
120H	0.63	0.11	0.91	0.36	0.63	-0.24	-0.10	-0.32	0.18	-0.01	0.75	1.12	0.34
132H	0.87	0.20	0.99	0.33	0.76	-0.06	-0.01	-0.25	0.18	-0.17	0.81	1.06	0.39
144H	0.80	0.11	1.08	0.35	0.72	-0.05	-0.02	-0.13	0.25	-0.01	0.89	0.97	0.41
156H	1.02	0.24	1.28	0.38	0.90	0.20	0.07	-0.02	0.25	-0.08	0.86	0.87	0.50
168H	0.77	0.07	1.40	0.54	0.69	0.20	0.05	0.11	0.35	0.07	0.87	0.95	0.51
180H	0.84	0.05	1.39	0.56	0.70	0.43	0.01	0.20	0.43	0.04	0.80	0.79	0.52
192H	0.68	-0.06	1.40	0.57	0.58	0.26	0.06	0.29	0.48	0.31	1.01	0.98	0.55
204H	1.04	-0.22	1.40	0.52	0.65	0.46	0.09	0.40	0.58	0.32	0.98	0.98	0.60
216H	0.79	-0.26	1.39	0.32	0.44	0.40	0.27	0.45	0.68	0.43	1.03	1.27	0.60
228H	1.08	-0.32	1.40	0.28	0.47	0.60	0.37	0.42	0.75	0.38	0.96	1.22	0.63
240H	0.91	-0.18	1.50	0.22	0.39	0.48	0.53	0.47	0.84	0.43	1.20	1.35	0.68

② RMSE (단위 : C)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12H	1.80	1.94	1.95	1.62	1.64	1.57	1.43	1.45	1.40	1.41	1.49	1.67	1.61
24H	1.92	2.25	2.15	1.81	1.84	1.70	1.59	1.67	1.58	1.70	1.70	1.97	1.82
36H	2.26	2.67	2.51	2.05	2.05	1.93	1.84	1.89	1.76	1.83	1.86	2.15	2.07
48H	2.50	3.08	2.68	2.35	2.24	2.15	2.01	2.04	1.89	2.05	2.06	2.33	2.28
60H	2.81	3.29	2.94	2.47	2.46	2.25	2.28	2.18	1.99	2.12	2.12	2.50	2.45
72H	3.02	3.49	2.98	2.73	2.68	2.50	2.37	2.22	2.14	2.35	2.37	2.74	2.63
84H	3.19	3.49	3.09	2.74	2.78	2.66	2.60	2.36	2.25	2.42	2.45	2.88	2.74
96H	3.27	3.76	3.31	3.06	2.97	2.86	2.61	2.34	2.45	2.55	2.70	3.13	2.92
108H	3.30	3.75	3.30	3.02	3.04	2.94	2.75	2.54	2.46	2.58	2.77	3.19	2.97
120H	3.51	3.96	3.64	3.36	3.31	3.07	2.77	2.60	2.72	2.78	3.00	3.52	3.19
132H	3.59	3.97	3.73	3.28	3.40	3.09	2.88	2.66	2.75	2.85	3.08	3.63	3.24
144H	3.93	4.15	4.06	3.51	3.51	3.32	2.96	2.73	2.97	3.05	3.34	3.76	3.44
156H	3.99	4.18	4.09	3.47	3.62	3.34	3.14	2.83	3.03	3.17	3.39	3.63	3.49
168H	4.18	4.26	4.32	3.81	3.76	3.41	3.14	3.00	3.23	3.34	3.62	3.80	3.66
180H	4.02	4.28	4.32	3.74	3.76	3.45	3.16	3.14	3.27	3.52	3.83	3.77	3.69
192H	4.29	4.51	4.52	3.86	3.97	3.65	3.21	3.18	3.40	3.66	3.96	4.05	3.85
204H	4.44	4.66	4.39	3.73	3.91	3.72	3.40	3.30	3.32	3.79	4.00	4.11	3.90
216H	4.76	4.83	4.60	3.79	3.98	3.78	3.45	3.36	3.55	3.83	3.96	4.33	4.02
228H	4.79	4.79	4.65	3.74	3.96	3.86	3.57	3.32	3.55	4.06	3.87	4.41	4.05
240H	5.07	4.91	4.95	3.84	4.05	3.86	3.53	3.34	3.76	4.21	4.09	4.68	4.19

③ TREND (단위 : 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12H	0.74	0.72	0.72	0.69	0.61	0.66	0.62	0.56	0.60	0.67	0.70	0.73	0.67
24H	0.81	0.76	0.80	0.76	0.71	0.73	0.70	0.63	0.71	0.75	0.76	0.81	0.74
36H	0.82	0.78	0.80	0.73	0.72	0.71	0.71	0.66	0.70	0.79	0.77	0.81	0.75
48H	0.80	0.75	0.81	0.73	0.75	0.73	0.69	0.70	0.72	0.80	0.76	0.81	0.75
60H	0.77	0.75	0.79	0.70	0.74	0.71	0.68	0.69	0.71	0.80	0.76	0.79	0.74
72H	0.75	0.72	0.79	0.71	0.74	0.73	0.66	0.71	0.72	0.79	0.76	0.78	0.74
84H	0.72	0.72	0.78	0.67	0.71	0.67	0.63	0.71	0.71	0.78	0.75	0.75	0.72
96H	0.73	0.68	0.76	0.67	0.71	0.68	0.63	0.71	0.69	0.79	0.74	0.74	0.71
108H	0.74	0.68	0.76	0.65	0.68	0.64	0.62	0.68	0.68	0.79	0.72	0.73	0.70
120H	0.72	0.65	0.74	0.63	0.68	0.66	0.63	0.67	0.65	0.77	0.70	0.71	0.68
132H	0.74	0.66	0.73	0.63	0.64	0.65	0.62	0.67	0.62	0.76	0.65	0.70	0.67
144H	0.68	0.63	0.70	0.63	0.67	0.64	0.62	0.65	0.61	0.76	0.65	0.70	0.66
156H	0.68	0.64	0.70	0.61	0.65	0.64	0.60	0.64	0.59	0.73	0.64	0.70	0.65
168H	0.63	0.62	0.68	0.59	0.64	0.65	0.61	0.58	0.56	0.71	0.65	0.69	0.63
180H	0.65	0.62	0.69	0.58	0.61	0.62	0.61	0.56	0.55	0.69	0.61	0.70	0.62
192H	0.61	0.59	0.67	0.61	0.60	0.58	0.59	0.55	0.52	0.65	0.62	0.68	0.61
204H	0.59	0.55	0.68	0.61	0.57	0.52	0.54	0.55	0.55	0.63	0.58	0.68	0.59
216H	0.53	0.53	0.64	0.62	0.59	0.52	0.51	0.54	0.50	0.62	0.61	0.66	0.57
228H	0.53	0.52	0.62	0.60	0.55	0.47	0.48	0.55	0.52	0.57	0.60	0.64	0.55
240H	0.48	0.50	0.58	0.61	0.58	0.52	0.48	0.54	0.48	0.52	0.58	0.61	0.54

3) 바람

① Mean Error (단위 : m/s)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave
12H	-1.24	-1.11	-1.20	-0.88	-0.69	-0.40	-0.55	-0.62	-0.65	-0.65	-0.95	-1.08	-0.84
24H	-1.22	-1.40	-1.46	-1.22	-0.49	-0.70	-0.54	-0.42	-0.57	-1.03	-1.20	-1.11	-0.95
36H	-1.45	-1.31	-1.28	-0.89	-0.60	-0.49	-0.60	-0.59	-0.82	-0.77	-1.31	-2.05	-1.01
48H	-1.36	-1.50	-1.30	-0.78	-0.40	-0.66	-0.78	-0.47	-0.74	-1.38	-1.61	-2.32	-1.11
60H	-1.12	-0.82	-0.73	-0.66	-0.90	-0.37	-1.17	-0.73	-0.98	-1.00	-1.41	-2.04	-0.99
72H	-1.18	-1.27	-0.61	-0.27	-0.33	-0.45	-0.68	-0.14	-0.69	-1.30	-1.42	-2.13	-0.87
84H	-1.19	-1.02	-0.29	-0.28	-1.06	-0.81	-1.30	-0.38	-0.99	-1.44	-1.31	-2.03	-1.01
96H	-1.38	-1.47	-0.45	-0.36	-0.77	-0.63	-0.77	-0.06	-0.99	-1.83	-1.30	-2.03	-1.00
108H	-1.00	-0.94	-0.32	-0.09	-1.28	-0.49	-1.12	-0.15	-1.06	-1.60	-1.08	-2.02	-0.93
120H	-0.66	-1.02	-0.43	-0.14	-0.64	-0.40	-0.76	0.17	-0.80	-1.88	-1.39	-1.72	-0.81
132H	-0.23	-0.52	-0.48	-0.43	-1.09	-0.35	-0.81	0.22	-0.98	-1.72	-1.53	-2.34	-0.86
144H	0.19	-0.81	-0.64	-0.36	-0.42	-0.34	-0.66	0.26	-0.76	-1.99	-1.62	-2.98	-0.84
156H	0.39	-0.50	-0.13	-0.56	-0.57	-0.49	-0.56	0.33	-1.02	-2.02	-1.69	-2.75	-0.80
168H	0.75	-0.58	-0.34	-0.37	-0.50	-0.93	-0.69	0.55	-0.80	-1.85	-1.90	-2.45	-0.76
180H	0.64	-0.60	-0.10	-0.41	-0.30	-0.94	-0.78	0.40	-0.76	-1.52	-1.84	-2.78	-0.75
192H	0.83	-0.98	-0.04	-0.29	0.22	-1.13	-0.37	0.77	-0.49	-1.42	-1.90	-3.15	-0.66
204H	0.86	-0.92	0.25	-0.73	-0.14	-0.49	-0.89	0.28	-0.68	-0.87	-1.93	-2.64	-0.66
216H	0.88	-1.37	0.07	-0.71	0.13	-0.46	-0.64	0.48	-0.32	-1.14	-1.58	-2.07	-0.56
228H	0.63	-0.84	0.36	-1.60	-0.18	-0.29	-1.18	-0.08	-0.43	-0.67	-1.63	-1.76	-0.64
240H	0.63	-1.10	0.13	-1.19	-0.03	-0.23	-0.75	0.32	0.22	-1.06	-1.19	-2.40	-0.55

② RMSEv (단위 : m/s)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12H	7.01	7.47	7.70	7.83	7.42	7.18	6.71	6.27	5.83	6.14	6.59	6.89	6.92
24H	7.91	8.56	8.89	9.02	8.90	8.99	8.34	7.69	7.02	7.42	7.66	7.71	8.18
36H	8.46	10.11	9.93	10.55	10.08	10.13	9.22	8.36	7.86	7.91	8.33	8.79	9.14
48H	9.43	11.09	10.68	11.76	11.26	12.01	10.84	9.91	9.23	9.28	9.44	9.40	10.36
60H	10.32	12.23	11.24	13.26	12.99	13.54	11.45	10.65	10.25	9.64	9.93	10.24	11.31
72H	11.39	12.93	11.93	14.29	14.09	14.76	13.09	12.17	11.27	11.15	10.96	10.63	12.39
84H	12.21	13.70	12.48	15.66	15.21	15.18	13.40	12.69	11.58	11.47	11.16	11.33	13.01
96H	13.50	14.82	13.11	16.28	15.96	16.46	14.82	13.69	12.80	12.52	12.16	11.73	13.99
108H	14.14	15.26	13.51	17.72	17.45	16.70	15.14	13.77	12.92	12.93	12.88	12.30	14.56
120H	14.74	16.17	14.83	18.59	18.28	18.12	16.45	14.79	14.53	14.20	14.37	13.50	15.71
132H	15.53	16.00	15.82	19.53	18.60	18.37	16.59	14.86	14.92	15.12	14.98	13.97	16.19
144H	16.69	16.97	16.93	19.56	20.01	19.65	17.73	16.20	16.67	16.64	16.25	15.32	17.38
156H	17.66	17.44	18.17	20.25	20.71	19.11	17.70	16.48	16.16	17.05	16.57	15.30	17.72
168H	19.00	18.37	19.60	20.89	21.67	20.09	18.50	17.82	17.90	18.74	18.12	16.60	18.94
180H	19.13	18.65	20.75	21.94	22.14	19.31	18.49	17.63	17.49	19.04	18.42	16.21	19.10
192H	19.82	19.69	21.41	22.60	22.82	20.36	19.21	18.50	19.03	19.56	19.10	17.28	19.95
204H	20.67	20.73	22.25	23.52	22.88	20.00	19.22	18.26	18.86	20.05	19.03	18.45	20.33
216H	21.02	21.54	22.79	23.92	22.89	21.92	19.86	19.31	20.33	20.22	19.81	19.47	21.09
228H	20.73	22.12	22.95	24.34	22.75	20.75	19.72	18.63	20.49	21.07	19.43	21.02	21.17
240H	21.15	22.01	23.37	25.22	23.37	22.08	20.08	19.75	22.49	21.35	19.96	22.14	21.91

#### 4.1.4. 강수 검증

- o 검증 변수: 강수
- o 검증 요소: Bias Score(BS), Threat Score(TS)
- o 검증 영역: 남한

##### 가. Bias Score

가) Rain or Not(BS 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12H	2.09	1.61	1.69	1.46	1.38	1.83	1.18	1.44	1.86	2.26	1.54	1.83	1.68
24H	2.02	2.07	2.06	1.37	1.51	1.45	1.17	1.44	2.23	2.54	1.59	2.35	1.82
36H	2.44	1.90	1.56	1.35	1.31	1.51	1.14	1.62	2.07	2.43	1.56	2.40	1.77
48H	1.98	2.02	1.96	1.28	1.45	1.39	1.17	1.41	2.15	2.58	1.59	2.41	1.78
60H	2.40	1.54	1.31	1.42	1.17	1.51	1.17	1.69	1.86	2.61	1.44	2.28	1.70
72H	2.02	1.93	1.83	1.34	1.00	1.30	1.14	1.38	1.88	2.19	1.44	2.74	1.68
84H	2.23	1.56	1.77	1.14	0.85	1.09	1.12	1.60	1.91	2.74	1.46	2.05	1.63
96H	1.88	1.70	1.85	1.18	1.02	0.86	0.97	1.33	1.93	2.77	1.45	2.38	1.61
108H	2.14	1.63	1.67	1.37	1.29	0.79	1.07	1.50	1.93	3.09	1.60	1.77	1.65
120H	1.96	1.63	2.10	1.35	1.36	0.84	1.13	1.31	1.95	2.58	1.51	2.71	1.70
132H	2.21	1.49	1.69	1.26	1.50	1.02	1.11	1.42	1.66	2.78	1.47	1.98	1.63
144H	1.59	1.57	1.88	1.54	1.55	0.80	1.24	1.20	1.63	2.81	1.41	1.94	1.60
156H	1.86	1.88	1.67	1.82	1.58	0.89	1.24	1.33	1.48	2.91	1.18	1.30	1.60
168H	1.88	1.46	1.67	1.77	1.49	0.58	1.28	1.18	1.68	3.46	1.51	1.71	1.64
180H	2.37	1.56	1.40	1.75	1.12	0.77	1.27	1.29	1.86	2.78	1.32	1.65	1.60
192H	1.71	1.39	1.73	1.43	0.98	0.98	1.20	1.06	1.95	2.58	1.21	1.88	1.51
204H	2.42	1.76	1.35	1.49	0.94	1.21	1.17	1.19	1.86	3.04	1.35	1.85	1.64
216H	2.11	1.80	1.35	1.51	1.27	0.95	1.24	1.15	1.67	3.00	1.32	2.56	1.66
228H	1.84	1.93	1.19	1.05	1.25	1.45	1.10	1.44	1.75	2.74	1.13	2.25	1.59
240H	1.45	2.30	1.50	0.92	1.42	1.23	1.06	1.26	1.73	3.23	1.52	2.59	1.68

나) 5mm 이상(BS, 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12H	0.67	0.70	1.23	1.04	1.13	1.19	0.87	0.43	0.50	0.10	1.00	0.80	0.81
24H	1.67	0.71	0.92	1.04	1.87	1.23	0.66	0.95	1.07	1.00	1.44	0.00	1.05
36H	1.00	0.80	1.08	0.67	1.60	1.19	1.04	0.95	1.59	0.30	1.58	1.20	1.08
48H	0.83	0.64	0.69	0.67	1.33	0.96	1.29	1.00	1.18	1.40	0.94	0.00	0.91
60H	2.67	0.10	0.62	0.67	0.53	1.31	0.91	1.19	1.77	0.40	1.42	0.60	1.02
72H	0.83	0.86	1.00	0.67	0.73	0.54	1.26	1.37	0.89	1.00	0.62	5.00	1.23
84H	2.67	0.90	1.62	0.79	1.27	0.44	0.83	1.32	1.05	0.80	1.25	1.20	1.18
96H	1.00	0.79	2.00	0.59	1.40	0.38	1.17	1.21	1.07	0.40	1.56	5.00	1.38
108H	2.00	1.40	1.31	1.04	1.67	0.12	0.79	1.08	0.95	0.10	1.75	1.00	1.10
120H	1.33	0.79	1.54	1.11	1.60	0.19	0.80	1.34	1.04	0.40	1.25	2.00	1.12
132H	0.33	0.50	2.15	1.21	2.00	0.06	0.40	1.11	1.45	0.10	1.58	1.60	1.04
144H	0.33	1.21	1.77	0.70	1.87	0.08	1.06	1.26	1.04	2.20	0.69	2.00	1.18
156H	2.33	0.60	1.46	1.54	1.60	0.25	0.87	1.00	0.86	0.40	0.42	0.60	0.99
168H	1.50	0.57	1.08	1.89	1.67	0.12	1.46	1.00	1.14	0.40	0.31	1.00	1.01
180H	0.67	0.30	1.23	1.17	0.73	0.06	0.62	1.03	2.00	0.20	0.75	0.20	0.75
192H	0.00	0.57	1.31	0.37	1.27	0.54	1.00	1.00	1.04	0.00	0.69	0.00	0.65
204H	0.00	1.70	1.46	0.67	1.13	1.06	0.70	0.97	1.09	0.00	0.50	1.00	0.86
216H	0.00	1.64	1.00	1.07	0.80	0.69	0.91	0.76	0.89	1.20	0.38	7.00	1.36
228H	0.00	2.40	1.38	0.62	0.73	1.00	0.49	0.76	1.00	0.50	0.17	0.20	0.77
240H	0.00	1.43	1.62	0.48	1.33	0.77	1.09	0.76	0.50	1.20	1.88	1.00	1.00

다) 15mm 이상(BS, 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12H	1.00	1.00	0.50	0.57	0.88	0.67	0.45	0.10	0.50	0.00	0.00	0.00	0.51
24H	1.00	0.33	0.20	0.56	1.22	0.58	0.41	0.68	0.77	0.00	0.75	0.00	0.59
36H	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.56	0.39	0.50	1.33	0.00	0.25	0.00	0.37
48H	0.00	0.33	0.80	0.44	0.89	1.25	1.00	0.95	0.77	0.00	0.75	0.00	0.65
60H	2.00	0.00	0.50	0.29	0.25	1.33	0.37	0.95	1.50	0.00	0.50	0.00	0.70
72H	1.00	0.67	1.40	0.12	0.56	0.50	1.12	0.79	0.50	0.00	0.25	0.00	0.63
84H	6.00	0.00	2.00	1.00	0.62	0.44	0.37	0.95	0.83	0.00	0.75	0.00	1.18
96H	5.00	1.33	1.40	0.31	0.56	0.08	0.94	1.00	0.32	0.00	2.50	0.00	1.22
108H	0.00	1.00	1.00	1.00	1.50	0.00	0.47	0.65	0.17	0.00	0.75	0.00	0.59
120H	0.00	0.67	1.60	0.31	1.11	0.00	0.41	1.05	0.36	0.00	1.00	0.00	0.59
132H	1.00	1.00	3.00	1.14	1.12	0.00	0.16	1.00	1.00	0.00	0.75	0.00	0.93
144H	0.00	0.33	2.00	0.31	1.33	0.00	0.94	1.68	0.50	0.33	0.25	0.00	0.70
156H	0.00	0.00	2.50	1.86	1.62	0.11	0.50	0.55	0.50	0.00	0.00	0.00	0.69
168H	0.00	0.33	2.00	1.75	0.44	0.00	1.41	1.05	0.50	0.00	0.50	0.00	0.73
180H	0.00	0.00	1.50	0.57	0.38	0.00	0.45	0.35	1.58	0.00	0.00	0.00	0.44
192H	0.00	1.00	0.60	0.06	0.44	0.25	1.06	0.84	0.68	0.00	0.25	0.00	0.47
204H	0.00	5.00	3.00	0.00	0.50	0.78	0.34	0.90	0.67	0.00	0.00	0.00	1.02
216H	0.00	3.00	0.80	0.81	0.44	0.58	0.76	0.79	0.32	0.33	0.00	0.00	0.71
228H	0.00	10.00	1.00	0.29	0.25	0.44	0.21	0.60	0.67	3.00	0.00	0.00	1.50
240H	0.00	2.67	1.00	0.06	0.56	1.00	0.94	0.58	0.27	0.00	1.50	0.00	0.78

라) 25mm 이상(BS, 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	0.33	0.44	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.28
24H	0.00	0.00	0.00	0.50	1.00	0.45	0.71	0.58	0.64	0.00	0.00	0.00	0.43
36H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.50	0.24	0.15	1.50	0.00	0.00	0.00	0.36
48H	0.00	0.00	2.00	0.40	0.43	1.18	0.86	0.58	0.36	0.00	0.00	0.00	0.65
60H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	1.00	0.24	0.38	1.75	0.00	0.00	0.00	0.50
72H	0.00	0.00	1.00	0.00	0.29	0.18	1.14	0.50	0.07	0.00	0.00	0.00	0.35
84H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.33	0.24	0.77	0.50	0.00	0.00	0.00	0.28
96H	0.00	0.00	2.00	0.10	0.57	0.00	1.43	0.58	0.14	0.00	2.50	0.00	0.81
108H	0.00	0.00	0.00	6.00	0.57	0.00	0.08	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01
120H	0.00	0.00	2.00	0.20	0.86	0.00	0.86	0.75	0.07	0.00	0.50	0.00	0.58
132H	0.00	0.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.08	0.85	1.50	0.00	0.00	0.00	0.78
144H	0.00	0.00	3.00	0.00	1.14	0.00	1.00	1.67	0.36	0.00	0.00	0.00	0.80
156H	0.00	0.00	1.00	2.00	1.00	0.00	0.36	0.54	0.50	0.00	0.00	0.00	0.77
168H	0.00	0.00	3.00	1.20	0.29	0.00	2.14	0.83	0.64	0.00	0.00	0.00	0.90
180H	0.00	0.00	1.00	2.00	0.14	0.00	0.28	0.00	3.25	0.00	0.00	0.00	0.95
192H	0.00	0.00	1.00	0.00	0.14	0.09	1.14	0.92	0.79	0.00	0.50	0.00	0.51
204H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.28	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.35
216H	0.00	3.00	0.00	0.40	0.14	0.45	0.71	0.75	0.29	0.00	0.00	0.00	0.64
228H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.20	0.38	0.50	0.00	0.00	0.00	0.18
240H	0.00	3.00	0.00	0.00	0.29	0.64	0.86	0.58	0.21	0.00	1.50	0.00	0.79

## 나. Threat Score

### 가) Rain or Not(TS, 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12H	0.43	0.51	0.57	0.65	0.65	0.46	0.69	0.62	0.50	0.39	0.59	0.43	0.54
24H	0.48	0.45	0.43	0.69	0.62	0.57	0.68	0.60	0.41	0.35	0.63	0.36	0.52
36H	0.37	0.47	0.51	0.58	0.66	0.51	0.65	0.52	0.42	0.39	0.57	0.37	0.50
48H	0.46	0.40	0.39	0.66	0.57	0.58	0.71	0.59	0.38	0.35	0.60	0.29	0.50
60H	0.38	0.44	0.40	0.52	0.58	0.44	0.61	0.49	0.43	0.30	0.58	0.35	0.46
72H	0.44	0.39	0.39	0.52	0.53	0.50	0.66	0.58	0.44	0.41	0.62	0.31	0.48
84H	0.39	0.42	0.43	0.51	0.53	0.29	0.58	0.50	0.41	0.26	0.52	0.31	0.43
96H	0.44	0.38	0.35	0.46	0.35	0.34	0.58	0.53	0.41	0.26	0.54	0.26	0.41
108H	0.32	0.33	0.35	0.41	0.31	0.14	0.49	0.46	0.40	0.21	0.42	0.28	0.34
120H	0.36	0.38	0.25	0.46	0.26	0.27	0.55	0.53	0.35	0.22	0.53	0.29	0.37
132H	0.34	0.44	0.40	0.40	0.24	0.25	0.53	0.42	0.35	0.16	0.39	0.28	0.35
144H	0.38	0.31	0.33	0.40	0.20	0.26	0.53	0.57	0.37	0.21	0.45	0.20	0.35
156H	0.34	0.36	0.32	0.42	0.29	0.24	0.49	0.44	0.24	0.17	0.38	0.18	0.32
168H	0.34	0.26	0.25	0.44	0.32	0.19	0.60	0.49	0.40	0.16	0.38	0.24	0.34
180H	0.31	0.30	0.36	0.40	0.28	0.20	0.48	0.40	0.29	0.18	0.36	0.23	0.32
192H	0.30	0.29	0.26	0.42	0.17	0.35	0.55	0.46	0.33	0.21	0.37	0.24	0.33
204H	0.30	0.38	0.20	0.34	0.24	0.25	0.45	0.33	0.30	0.12	0.39	0.09	0.28
216H	0.29	0.32	0.18	0.37	0.18	0.39	0.47	0.44	0.29	0.07	0.42	0.14	0.30
228H	0.24	0.25	0.16	0.26	0.32	0.31	0.39	0.34	0.27	0.12	0.37	0.22	0.27
240H	0.20	0.28	0.26	0.24	0.30	0.35	0.48	0.37	0.32	0.12	0.38	0.22	0.29

### 나) 5mm 이상(TS, 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12H	0.25	0.70	0.45	0.58	0.45	0.46	0.47	0.20	0.38	0.10	0.41	0.50	0.41
24H	0.33	0.60	0.56	0.57	0.43	0.49	0.29	0.48	0.57	0.67	0.26	0.00	0.44
36H	0.00	0.50	0.42	0.38	0.39	0.40	0.39	0.29	0.30	0.18	0.15	0.57	0.33
48H	0.57	0.44	0.29	0.41	0.46	0.46	0.27	0.31	0.36	0.33	0.07	0.00	0.33
60H	0.10	0.00	0.24	0.18	0.21	0.16	0.25	0.27	0.22	0.27	0.16	0.33	0.20
72H	0.38	0.37	0.24	0.29	0.30	0.25	0.20	0.27	0.26	0.11	0.04	0.00	0.22
84H	0.22	0.12	0.42	0.26	0.26	0.05	0.19	0.32	0.15	0.29	0.08	0.38	0.23
96H	0.33	0.25	0.34	0.19	0.33	0.00	0.13	0.29	0.29	0.00	0.08	0.00	0.19
108H	0.12	0.33	0.36	0.09	0.11	0.00	0.18	0.31	0.13	0.00	0.10	0.43	0.18
120H	0.27	0.14	0.18	0.24	0.22	0.00	0.12	0.31	0.14	0.00	0.09	0.00	0.14
132H	0.33	0.15	0.14	0.23	0.07	0.00	0.10	0.24	0.20	0.10	0.03	0.44	0.17
144H	0.33	0.24	0.16	0.28	0.16	0.08	0.22	0.32	0.21	0.07	0.04	0.00	0.18
156H	0.11	0.07	0.19	0.15	0.03	0.00	0.16	0.10	0.11	0.08	0.06	0.00	0.09
168H	0.25	0.38	0.23	0.20	0.11	0.07	0.19	0.15	0.13	0.00	0.00	0.00	0.14
180H	0.00	0.00	0.26	0.24	0.08	0.06	0.15	0.17	0.06	0.00	0.11	0.00	0.09
192H	0.00	0.05	0.00	0.06	0.21	0.14	0.15	0.12	0.06	0.00	0.04	0.00	0.07
204H	0.00	0.08	0.23	0.21	0.07	0.10	0.08	0.18	0.07	0.00	0.12	0.00	0.10
216H	0.00	0.09	0.24	0.19	0.08	0.26	0.03	0.10	0.15	0.00	0.10	0.00	0.10
228H	0.00	0.13	0.03	0.18	0.08	0.07	0.04	0.07	0.10	0.07	0.00	0.00	0.07
240H	0.00	0.21	0.00	0.14	0.06	0.18	0.07	0.06	0.05	0.00	0.12	0.00	0.08

다) 15mm 이상(TS, 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12H	1.00	0.00	0.50	0.22	0.50	0.36	0.20	0.05	0.38	0.00	0.00	0.00	0.27
24H	0.00	0.33	0.20	0.47	0.43	0.46	0.14	0.33	0.50	0.00	0.00	0.00	0.26
36H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.27	0.15	0.30	0.27	0.00	0.00	0.00	0.11
48H	0.00	0.33	0.29	0.44	0.21	0.50	0.26	0.12	0.26	0.00	0.00	0.00	0.22
60H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.17	0.18	0.15	0.20	0.00	0.00	0.00	0.07
72H	0.00	0.25	0.20	0.06	0.17	0.20	0.09	0.13	0.14	0.00	0.00	0.00	0.10
84H	0.00	0.00	0.50	0.08	0.30	0.00	0.06	0.22	0.05	0.00	0.00	0.00	0.11
96H	0.00	0.00	0.33	0.00	0.17	0.00	0.03	0.15	0.04	0.00	0.00	0.00	0.07
108H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.12	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
120H	0.00	0.00	0.18	0.00	0.12	0.00	0.04	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
132H	1.00	0.00	0.14	0.07	0.00	0.00	0.05	0.14	0.14	0.00	0.00	0.00	0.13
144H	0.00	0.00	0.25	0.11	0.00	0.00	0.10	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
156H	0.00	0.00	0.17	0.11	0.00	0.00	0.06	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
168H	0.00	0.00	0.15	0.05	0.30	0.00	0.03	0.05	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06
180H	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.15	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
192H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.15	0.09	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.04
204H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.15	0.05	0.00	0.00	0.00	0.02
216H	0.00	0.00	0.29	0.16	0.00	0.06	0.03	0.13	0.12	0.00	0.00	0.00	0.07
228H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
240H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.04	0.00	0.00	0.00	0.01

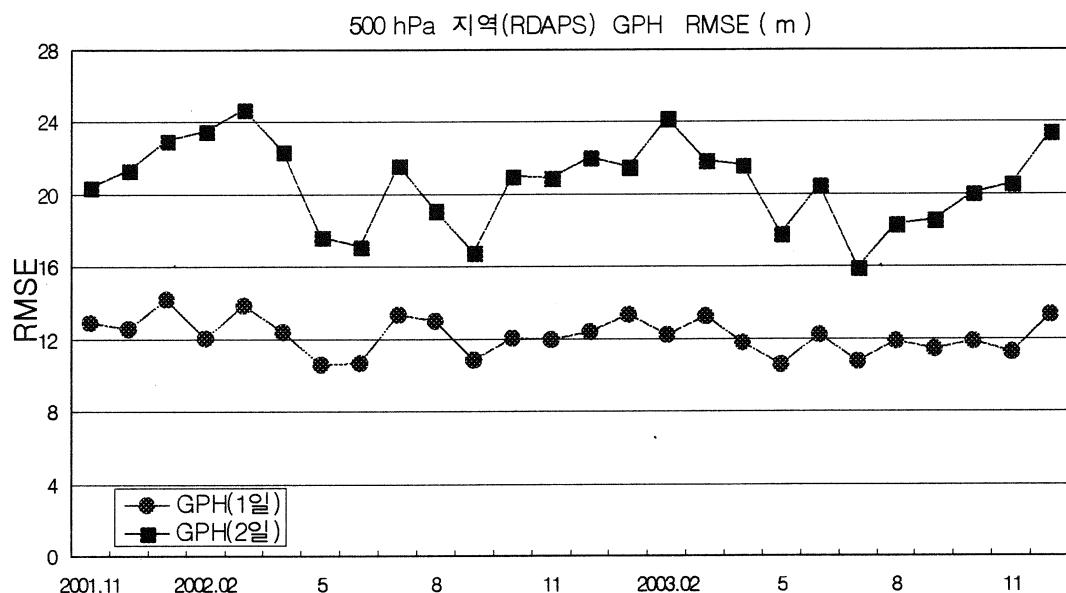
라) 25mm 이상(TS, 무차원)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.14	0.20	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.14
24H	0.00	0.00	0.00	0.50	0.27	0.45	0.20	0.06	0.21	0.00	0.00	0.00	0.19
36H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.11	0.15	0.11	0.00	0.00	0.00	0.09
48H	0.00	0.00	0.50	0.27	0.11	0.50	0.18	0.12	0.06	0.00	0.00	0.00	0.19
60H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.11	0.06	0.10	0.00	0.00	0.00	0.05
72H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
84H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
96H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.02
108H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
120H	0.00	0.00	0.50	0.00	0.08	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07
132H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
144H	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.08	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
156H	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15
168H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00	0.10	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05
180H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
192H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.05	0.04	0.00	0.00	0.00	0.02
204H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
216H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.09	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.03
228H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
240H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01

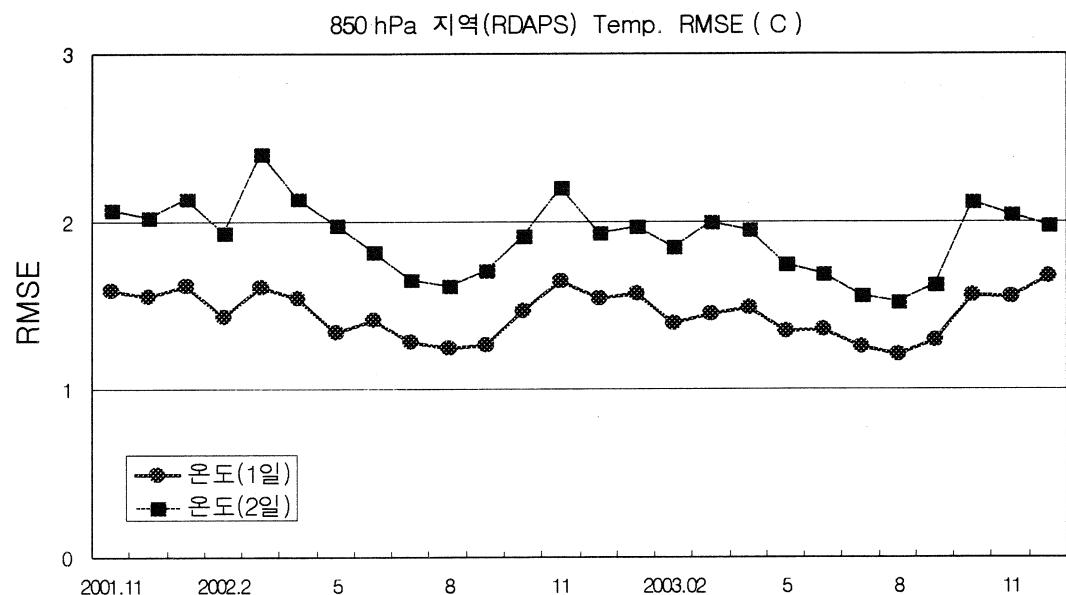
## 4. 2. 지역 예보 모델

### 4.2.1 성능 변화 추세

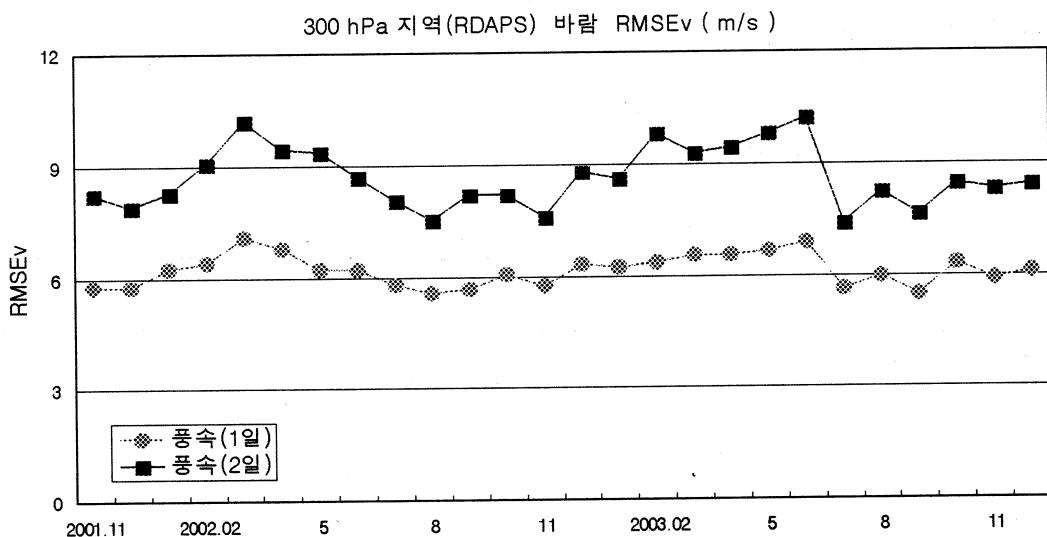
가. 500hPa 고도장의 RMSE



나. 850hPa 기온의 RMSE



## 다. 250hPa 바람의 RMSEv



### 4.2.2. 분석 검증

- 검증 변수: MSLP, 고도, 기온, 바람
- 검증 요소: 평균 오차, RMSE, S1 score
- 검증 영역: 동아시아 영역
- 가. Mean Error - 1) GPH (단위 : m)

#### ① MSLP

FCST	03.1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ave
12H	0.19	0.19	0.53	0.64	0.60	0.45	0.28	0.13	0.08	0.44	0.40	0.22	0.35
24H	-0.35	-0.14	0.29	0.72	0.81	0.12	-0.01	-0.22	-0.02	0.37	0.23	-0.15	0.14
36H	-0.80	-0.53	-0.16	0.47	0.78	-0.36	-0.42	-0.69	-0.32	0.06	-0.04	-0.59	-0.22
48H	-0.89	-0.61	-0.33	0.65	0.91	-0.51	-0.32	-0.67	-0.36	0.18	-0.05	-0.64	-0.22

#### ② 850hPa

12H	5.03	2.99	4.23	2.64	3.30	1.42	-2.09	-3.73	-0.81	3.63	2.99	4.58	2.02
24H	0.70	-0.09	1.54	2.60	4.37	-2.26	-5.22	-7.13	-2.37	1.84	0.90	0.95	-0.35
36H	-3.43	-3.94	-2.79	-0.35	3.46	-7.03	-9.35	-11.40	-5.58	-1.68	-2.02	-2.94	-3.92
48H	-4.53	-4.93	-4.14	0.24	4.07	-8.66	-8.81	-11.27	-6.32	-1.53	-2.84	-3.81	-4.38

#### ③ 500hPa

12H	5.35	2.83	2.54	1.00	0.24	-0.61	-1.29	-3.04	0.33	3.53	3.26	4.65	1.57
24H	1.90	-1.34	-0.79	-0.15	1.29	-3.94	-3.75	-6.13	-0.77	1.70	1.04	1.85	-0.76
36H	-2.60	-7.37	-6.38	-4.82	0.40	-7.90	-7.18	-9.69	-3.67	-2.47	-3.66	-2.99	-4.86
48H	-4.17	-9.04	-7.72	-6.46	2.17	-8.26	-6.20	-9.00	-4.00	-3.13	-6.14	-4.29	-5.52

#### ④ 300hPa

12H	4.37	1.34	1.11	-0.50	-0.10	0.88	0.11	-2.32	0.97	3.50	1.69	1.86	1.08
24H	2.47	-2.92	-3.49	-2.22	0.81	-0.92	-1.52	-3.78	1.04	3.38	1.01	-0.08	-0.52
36H	-1.26	-10.93	-10.63	-8.04	0.00	-2.41	-3.92	-6.00	-1.06	0.77	-3.62	-4.77	-4.32
48H	-0.32	-13.49	-11.99	-10.55	2.47	-0.24	-2.01	-4.38	-0.72	1.34	-5.61	-5.79	-4.27

2) 온도 (단위 : C)

① 850hPa

FCST	03.1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ave.
12H	0.10	-0.10	-0.20	-0.23	-0.23	-0.28	-0.09	-0.07	-0.08	-0.32	-0.16	-0.14	-0.15
24H	0.18	-0.17	-0.33	-0.36	-0.35	-0.42	-0.14	-0.12	-0.16	-0.49	-0.24	-0.15	-0.23
36H	0.18	-0.26	-0.43	-0.52	-0.46	-0.52	-0.24	-0.15	-0.28	-0.67	-0.36	-0.14	-0.32
48H	0.14	-0.30	-0.45	-0.67	-0.52	-0.59	-0.28	-0.19	-0.36	-0.83	-0.49	-0.15	-0.39

② 500hPa

12H	-0.09	-0.08	-0.06	-0.04	-0.03	0.08	0.08	0.01	0.09	0.02	-0.04	-0.09	-0.01
24H	-0.06	-0.18	-0.14	-0.11	-0.04	0.15	0.10	0.05	0.14	0.05	-0.02	-0.14	-0.02
36H	-0.12	-0.37	-0.28	-0.21	-0.02	0.27	0.15	0.11	0.19	0.08	-0.14	-0.26	-0.05
48H	-0.08	-0.43	-0.30	-0.32	0.08	0.42	0.20	0.18	0.24	0.11	-0.22	-0.28	-0.03

③ 300hPa

12H	-0.02	-0.12	-0.20	-0.14	-0.04	-0.03	0.25	0.04	0.10	0.03	-0.15	-0.18	-0.04
24H	0.12	-0.11	-0.22	-0.11	0.03	0.01	0.32	0.04	0.16	0.15	0.01	-0.17	0.02
36H	0.26	-0.25	-0.23	-0.09	0.04	0.11	0.39	0.04	0.21	0.26	0.15	-0.11	0.07
48H	0.48	-0.33	-0.21	-0.09	0.01	0.21	0.44	0.02	0.24	0.33	0.27	-0.05	0.11

3) 바람 (단위 : m/s)

① 850hPa

FCST	03.1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ave.
12H	0.16	0.24	0.22	0.11	-0.01	0.15	0.13	0.17	0.22	-0.02	-0.03	0.10	0.12
24H	0.42	0.43	0.51	0.33	0.20	0.22	0.10	0.16	0.36	0.30	0.19	0.40	0.30
36H	0.50	0.48	0.47	0.24	0.24	0.24	0.14	0.32	0.40	0.23	0.25	0.33	0.32
48H	0.52	0.53	0.44	0.14	0.35	0.28	0.01	0.36	0.43	0.23	0.24	0.31	0.32

② 500hPa

12H	0.26	0.33	0.19	-0.03	-0.06	-0.05	-0.04	-0.05	0.04	0.23	0.01	0.10	0.08
24H	0.61	0.61	0.61	0.25	-0.04	-0.06	0.01	0.05	0.04	0.35	0.45	0.21	0.26
36H	0.56	0.55	0.61	0.17	-0.31	-0.43	-0.34	-0.05	-0.13	0.11	0.19	0.14	0.09
48H	0.54	0.37	0.52	0.25	-0.43	-0.57	-0.52	-0.06	-0.22	0.14	0.36	0.02	0.03

③ 300hPa

12H	-0.26	-0.53	-0.36	0.37	0.09	0.26	0.27	0.28	0.09	0.12	-0.12	-0.21	0.00
24H	-0.58	-0.87	-0.55	0.35	0.00	0.06	-0.05	0.19	0.00	-0.03	-0.03	-0.87	-0.20
36H	-0.63	-1.31	-0.53	0.76	0.19	0.11	-0.13	0.26	0.05	-0.06	0.16	-1.01	-0.18
48H	-0.43	-1.53	-0.71	0.83	-0.09	-0.20	-0.41	0.24	-0.08	-0.16	0.14	-1.21	-0.30

## 나. RMSE

### 1) GPH (단위 : m)

#### ① MSLP

FCST	03.1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ave
12H	1.61	1.35	1.40	1.38	1.24	1.27	1.32	1.33	1.33	1.25	1.42	1.53	1.37
24H	1.89	1.67	1.75	1.72	1.59	1.45	1.44	1.60	1.74	1.61	1.77	1.83	1.67
36H	2.27	2.08	2.21	1.93	1.86	1.86	1.76	2.03	2.18	2.00	2.22	2.25	2.05
48H	2.64	2.53	2.61	2.28	2.27	2.26	2.01	2.32	2.58	2.41	2.62	2.56	2.42

#### ② 850hPa

12H	9.25	7.93	8.74	8.69	7.91	7.93	7.64	8.78	8.97	8.44	8.46	8.90	8.47
24H	10.06	9.77	10.84	10.59	10.38	11.05	10.73	12.28	12.42	10.39	10.80	9.90	10.77
36H	12.93	13.04	13.72	12.56	12.44	15.52	15.35	17.16	16.30	13.38	14.21	12.92	14.13
48H	15.71	16.12	16.32	15.33	15.71	19.31	17.63	19.36	19.80	16.39	16.86	14.99	16.96

#### ③ 500hPa

12H	11.06	9.36	9.57	8.93	8.01	8.81	8.13	9.05	9.03	9.44	9.14	10.95	9.29
24H	13.38	12.20	13.23	11.84	10.63	12.22	10.73	11.86	11.45	11.92	11.32	13.38	12.01
36H	17.18	18.46	18.95	16.32	14.17	17.14	14.14	15.93	14.84	16.08	15.80	18.57	16.47
48H	21.50	24.17	21.91	21.59	17.81	20.54	15.98	18.38	18.59	20.10	20.56	23.47	20.38

#### ④ 300hPa

12H	14.06	12.47	12.75	11.99	11.41	11.91	9.82	10.76	10.77	11.58	10.98	12.86	11.78
24H	19.83	17.52	19.19	16.71	15.76	16.57	13.22	14.62	13.38	16.60	15.31	18.66	16.45
36H	26.47	27.02	28.33	24.38	22.09	23.12	17.25	18.83	17.77	21.25	21.79	27.15	22.95
48H	31.74	35.26	32.90	32.60	28.52	30.17	19.95	23.28	22.93	26.46	27.92	33.93	28.81

### 2) 온도 (단위 : C)

#### ① 850hPa

FCST	03.1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ave.
12H	1.31	1.20	1.17	1.21	1.09	1.15	1.07	1.03	1.09	1.22	1.25	1.40	1.18
24H	1.57	1.39	1.45	1.49	1.35	1.36	1.25	1.21	1.29	1.56	1.55	1.67	1.43
36H	1.79	1.62	1.78	1.72	1.57	1.52	1.42	1.36	1.48	1.87	1.79	1.86	1.65
48H	1.97	1.85	2.00	1.95	1.75	1.69	1.56	1.52	1.63	2.12	2.04	1.98	1.84

#### ② 500hPa

12H	0.86	0.78	0.83	0.76	0.71	0.71	0.67	0.68	0.69	0.79	0.76	0.91	0.76
24H	1.09	0.99	1.07	0.98	0.88	0.86	0.81	0.83	0.85	1.05	0.95	1.18	0.96
36H	1.34	1.27	1.37	1.24	1.07	1.05	0.95	0.95	1.02	1.26	1.14	1.48	1.18
48H	1.54	1.53	1.57	1.54	1.27	1.23	1.06	1.08	1.20	1.41	1.32	1.72	1.37

#### ③ 300hPa

12H	1.01	1.03	0.96	0.86	0.79	0.78	0.76	0.78	0.80	0.86	0.86	0.98	0.87
24H	1.41	1.37	1.27	1.09	1.07	0.98	1.00	0.99	1.02	1.19	1.15	1.31	1.15
36H	1.74	1.64	1.57	1.30	1.34	1.20	1.20	1.18	1.26	1.34	1.39	1.53	1.39
48H	2.05	1.95	1.76	1.51	1.58	1.46	1.37	1.31	1.53	1.47	1.52	1.72	1.60

3) 바람 (단위 : m/s)

① 850hPa

FCST	03.1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ave.
12H	3.90	3.72	3.75	3.82	3.67	3.93	3.77	3.63	3.73	3.71	3.84	3.98	3.79
24H	4.48	4.40	4.54	4.62	4.44	4.73	4.58	4.35	4.61	4.45	4.61	4.53	4.53
36H	4.94	4.89	5.05	5.21	5.11	5.50	5.19	5.08	5.43	5.10	5.11	4.87	5.12
48H	5.28	5.44	5.59	5.83	5.90	6.23	5.77	5.70	6.14	5.54	5.70	5.20	5.69

② 500hPa

12H	4.02	3.85	3.99	3.95	3.61	3.80	3.54	3.50	3.56	3.82	3.90	4.09	3.80
24H	5.15	5.02	5.14	5.10	4.70	4.63	4.17	4.32	4.40	5.07	4.99	5.22	4.83
36H	6.08	6.08	6.23	6.10	5.59	5.55	4.81	5.09	5.23	6.02	5.82	6.19	5.73
48H	6.82	7.25	6.82	7.09	6.47	6.34	5.31	5.77	6.05	6.81	6.67	6.95	6.53

③ 300hPa

12H	4.50	4.67	4.80	5.01	4.82	5.02	4.27	4.78	4.22	4.62	4.47	4.41	4.63
24H	6.24	6.34	6.56	6.54	6.64	6.87	5.65	5.99	5.48	6.31	5.92	6.08	6.22
36H	7.63	7.98	8.12	8.06	8.32	8.48	6.59	7.16	6.61	7.51	7.22	7.43	7.59
48H	8.61	9.82	9.28	9.45	9.83	10.22	7.42	8.22	7.64	8.47	8.32	8.42	8.81

다. S1 score (단위 : 무차원)

1) GPH

① MSLP

FCST	03.1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ave
12H	58.35	58.56	52.21	52.55	54.25	57.02	59.94	62.28	56.73	52.53	56.42	58.88	56.64
24H	60.82	61.58	55.62	55.79	58.39	60.32	62.82	65.47	60.32	56.56	59.95	61.77	59.95
36H	62.84	64.29	59.14	58.07	61.76	63.41	66.06	68.22	63.67	59.86	62.17	63.86	62.78
48H	64.53	67.21	62.05	61.18	65.05	67.02	68.93	70.70	67.57	62.57	64.79	65.24	65.57

② 850hPa

12H	36.36	39.65	40.29	39.77	44.65	42.90	45.24	45.79	46.09	42.02	45.12	37.62	42.13
24H	38.64	42.59	44.06	43.70	49.93	48.62	50.21	51.16	51.48	46.96	49.48	39.99	46.40
36H	40.44	45.32	47.18	46.42	54.30	52.54	54.49	55.22	55.92	50.67	52.40	41.68	49.72
48H	41.74	47.97	50.46	49.63	59.12	57.46	58.63	59.05	60.41	53.75	55.19	43.07	53.04

③ 500hPa

12H	16.93	17.20	18.45	21.39	27.83	29.66	34.40	33.21	28.71	21.50	19.19	17.79	23.86
24H	19.11	19.71	21.03	24.08	31.70	33.64	37.56	36.04	31.76	24.88	21.28	19.72	26.71
36H	21.16	22.17	23.70	26.80	35.15	38.00	40.56	38.71	34.80	27.93	23.46	22.18	29.55
48H	23.38	25.35	25.82	30.09	39.15	41.90	43.71	41.73	38.23	30.80	26.01	24.45	32.55

④ 300hPa

12H	14.04	14.25	15.02	17.43	21.36	21.76	27.80	23.17	21.36	16.06	14.77	14.05	18.42
24H	16.10	16.50	17.52	19.84	24.95	25.89	31.25	25.61	23.87	18.99	16.91	15.79	21.10
36H	17.94	18.77	19.97	22.88	28.81	30.30	34.58	28.16	26.51	21.40	18.66	17.85	23.82
48H	19.56	21.61	21.83	26.14	32.70	34.34	37.17	30.81	29.17	23.51	20.62	19.47	26.41

## 2) 온도 (단위 : 무차원)

### ① 850hPa

FCST	03.1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ave.
12H	59.01	58.18	59.22	61.11	65.43	71.06	71.03	72.64	68.39	65.54	59.65	63.01	64.52
24H	62.05	61.84	63.73	66.38	71.42	76.15	75.62	77.79	72.64	70.93	63.82	66.13	69.04
36H	63.80	64.19	66.69	69.32	74.99	78.94	78.40	80.15	75.63	73.34	66.16	67.70	71.61
48H	65.12	66.07	68.23	71.53	77.71	81.32	80.73	82.07	77.79	75.11	67.99	68.46	73.51

### ② 500hPa

12H	39.36	40.40	41.65	49.32	52.74	58.97	65.90	59.80	55.30	45.58	43.47	38.61	49.26
24H	44.58	45.58	47.03	55.07	59.05	65.68	72.46	66.00	60.37	52.19	48.84	43.87	55.06
36H	47.90	49.34	50.94	59.07	62.71	69.68	75.81	69.02	62.67	55.63	50.98	47.27	58.42
48H	50.06	52.12	53.73	62.53	65.60	72.57	77.93	70.77	65.10	57.89	52.87	49.51	60.89

### ③ 300hPa

12H	45.78	45.70	45.57	50.90	52.16	58.58	57.41	64.06	53.89	46.51	45.66	43.24	50.79
24H	51.80	51.57	52.00	57.07	59.14	65.17	63.63	69.40	60.28	53.03	51.23	48.90	56.94
36H	54.50	54.80	55.36	60.11	63.46	68.43	66.64	72.01	63.12	55.61	53.82	52.08	60.00
48H	56.33	57.79	58.15	62.98	65.80	71.54	69.05	72.75	66.01	57.18	55.05	54.62	62.27

### 4.2.3. 관측 검증

- o 검증 변수: 고도, 기온, 바람
- o 검증 요소: 평균 오차, RMSE
- o 검증 영역: 동아시아 영역

#### 가. Mean Error

##### 1) GPH (단위 : m)

### ① 850hPa

FCST	03.1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ave
12H	6.84	5.88	5.14	4.36	2.83	-1.53	-2.26	-2.76	0.19	3.99	6.77	6.66	3.01
24H	3.56	4.15	3.35	5.21	3.52	-4.88	-5.11	-5.76	-0.78	3.20	6.19	4.48	1.43
36H	0.13	0.42	-1.04	3.16	1.90	-9.53	-9.39	-9.77	-3.83	0.11	3.72	1.31	-1.90
48H	-0.68	-1.55	-3.57	3.72	1.09	-10.97	-9.49	-9.66	-4.67	0.42	2.96	0.65	-2.65

### ② 500hPa

12H	4.09	3.30	2.73	1.22	0.40	-2.98	-1.57	-3.06	-0.62	0.89	4.31	3.18	0.99
24H	2.06	1.58	1.84	1.29	2.10	-4.85	-2.58	-5.13	-0.94	0.21	3.69	1.60	0.07
36H	-1.17	-3.25	-2.91	-2.46	1.69	-8.11	-5.59	-8.54	-3.53	-3.73	-0.63	-2.04	-3.36
48H	-2.36	-5.79	-5.22	-3.73	2.62	-8.12	-4.75	-7.70	-3.85	-4.63	-2.84	-3.24	-4.13

### ③ 300hPa

12H	1.80	1.29	-0.32	-2.48	-1.63	-3.88	-2.63	-4.73	-3.32	-0.62	1.86	0.54	-1.18
24H	1.74	0.17	-1.70	-2.81	1.20	-4.46	-2.74	-5.80	-2.39	0.34	2.77	0.04	-1.14
36H	0.26	-4.53	-6.55	-6.35	2.66	-5.43	-4.14	-8.24	-3.93	-2.13	-0.28	-2.31	-3.41
48H	1.01	-7.03	-8.41	-8.18	5.68	-3.13	-1.82	-6.52	-3.39	-2.61	-1.78	-2.77	-3.25

2) 온도 (단위 : C)

① 850hPa

FCST	03.1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ave.
12H	0.11	-0.02	-0.13	-0.24	-0.17	-0.20	-0.12	-0.15	-0.20	-0.35	-0.08	-0.16	-0.14
24H	0.15	-0.05	-0.17	-0.33	-0.25	-0.27	-0.12	-0.19	-0.32	-0.56	-0.24	-0.24	-0.22
36H	0.14	-0.14	-0.20	-0.52	-0.31	-0.32	-0.17	-0.21	-0.45	-0.74	-0.33	-0.31	-0.30
48H	0.10	-0.16	-0.19	-0.67	-0.34	-0.36	-0.19	-0.25	-0.53	-0.95	-0.43	-0.39	-0.36

② 500hPa

12H	-0.20	-0.07	-0.08	-0.12	0.03	0.06	0.10	-0.01	0.00	-0.08	-0.15	-0.20	-0.06
24H	-0.16	-0.12	-0.12	-0.19	0.11	0.17	0.20	0.08	0.09	-0.05	-0.16	-0.28	-0.04
36H	-0.13	-0.16	-0.16	-0.24	0.21	0.32	0.31	0.15	0.16	-0.01	-0.26	-0.28	-0.01
48H	-0.11	-0.21	-0.14	-0.33	0.38	0.47	0.40	0.24	0.20	-0.04	-0.34	-0.28	0.02

③ 300hPa

12H	0.12	0.02	-0.07	-0.09	-0.05	0.03	0.09	0.06	-0.05	0.05	0.01	-0.04	0.01
24H	0.33	0.09	-0.06	-0.02	0.08	0.11	0.14	0.08	0.05	0.20	0.24	0.08	0.11
36H	0.50	0.10	-0.02	0.08	0.19	0.25	0.23	0.12	0.13	0.31	0.45	0.18	0.21
48H	0.69	0.13	0.03	0.10	0.26	0.38	0.34	0.17	0.21	0.36	0.61	0.33	0.30

3) 바람 (단위 : m/s)

① 850hPa

FCST	03.1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ave.
12H	0.47	0.40	0.51	0.26	0.27	0.21	0.39	0.40	0.38	0.28	0.39	0.39	0.36
24H	0.67	0.57	0.76	0.41	0.56	0.37	0.54	0.49	0.63	0.54	0.57	0.66	0.56
36H	0.73	0.68	0.80	0.39	0.70	0.52	0.73	0.59	0.79	0.49	0.56	0.63	0.63
48H	0.76	0.76	0.83	0.35	0.90	0.57	0.70	0.62	0.88	0.53	0.54	0.58	0.67

② 500hPa

12H	0.02	0.26	0.00	-0.33	-0.43	-0.48	-0.26	-0.27	-0.29	-0.11	-0.31	-0.18	-0.20
24H	0.22	0.47	0.23	-0.23	-0.23	-0.49	-0.24	-0.14	-0.14	-0.07	-0.06	-0.17	-0.07
36H	0.14	0.45	0.29	-0.28	-0.37	-0.65	-0.47	-0.25	-0.26	-0.20	-0.29	-0.20	-0.17
48H	-0.04	0.35	0.30	-0.27	-0.45	-0.75	-0.59	-0.29	-0.30	-0.23	-0.39	-0.45	-0.26

③ 300hPa

12H	-0.85	-0.91	-0.72	-0.48	-0.44	-0.25	-0.26	-0.33	-0.55	-0.66	-0.99	-0.96	-0.62
24H	-1.07	-1.08	-0.91	-0.46	-0.67	-0.42	-0.47	-0.49	-0.70	-1.04	-1.18	-1.45	-0.83
36H	-1.17	-1.29	-0.93	-0.35	-0.62	-0.44	-0.71	-0.63	-0.71	-1.16	-1.29	-1.71	-0.92
48H	-1.16	-1.28	-1.02	-0.39	-0.91	-0.78	-0.99	-0.72	-0.92	-1.20	-1.30	-1.88	-1.05

## 4. RMSE

### 1) GPH (단위 : m)

#### ① 850hPa

FCST	03.1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ave
12H	12.64	11.65	12.11	11.77	9.92	9.75	10.20	10.74	10.00	9.86	11.56	11.54	10.98
24H	13.45	13.98	14.70	14.40	12.50	13.09	12.63	13.53	12.58	11.97	14.03	12.59	13.29
36H	15.39	16.63	17.29	16.88	15.18	17.69	16.99	17.54	15.57	14.50	16.16	13.91	16.14
48H	17.74	20.12	20.11	19.83	18.56	20.96	19.25	19.56	18.69	16.86	17.88	15.85	18.78

#### ② 500hPa

12H	16.78	15.70	16.18	15.05	13.92	13.71	13.62	13.96	13.64	13.85	14.66	16.04	14.76
24H	18.68	18.49	19.55	18.01	16.46	16.13	15.29	15.93	15.18	16.12	16.85	18.37	17.09
36H	21.54	23.07	23.11	21.39	19.03	19.84	17.75	18.80	17.56	19.54	19.84	21.97	20.29
48H	24.67	28.13	26.15	25.61	22.25	22.49	19.74	20.63	20.58	22.64	23.01	25.68	23.47

#### ③ 300hPa

12H	25.10	23.30	23.15	22.02	21.20	21.01	19.50	19.89	20.83	21.64	21.17	22.61	21.79
24H	28.74	27.53	27.64	25.71	24.65	23.79	21.42	22.20	22.84	24.97	24.60	26.57	25.06
36H	32.94	34.56	33.17	31.44	28.99	27.87	24.36	25.23	25.91	28.63	28.99	32.01	29.51
48H	37.15	41.53	37.58	38.31	34.11	32.10	27.17	28.13	29.86	32.74	33.10	37.49	34.11

### 2) 온도 (단위 : C)

#### ① 850hPa

FCST	03.1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ave.
12H	1.83	1.70	1.71	1.79	1.62	1.57	1.61	1.51	1.53	1.62	1.77	1.73	1.67
24H	2.03	1.89	1.96	2.00	1.81	1.71	1.76	1.66	1.68	1.90	1.99	1.99	1.87
36H	2.24	2.11	2.26	2.24	2.07	1.95	1.96	1.88	1.91	2.21	2.22	2.17	2.10
48H	2.38	2.33	2.48	2.46	2.24	2.15	2.13	2.05	2.10	2.46	2.39	2.27	2.29

#### ② 500hPa

12H	1.35	1.20	1.26	1.23	1.18	1.12	1.07	1.06	1.11	1.25	1.27	1.31	1.20
24H	1.51	1.37	1.45	1.40	1.32	1.23	1.19	1.17	1.23	1.40	1.43	1.55	1.35
36H	1.67	1.59	1.63	1.61	1.48	1.40	1.33	1.27	1.35	1.55	1.58	1.75	1.52
48H	1.83	1.82	1.79	1.88	1.70	1.57	1.45	1.39	1.49	1.69	1.74	1.94	1.69

#### ③ 300hPa

12H	1.55	1.62	1.42	1.34	1.31	1.25	1.18	1.23	1.27	1.33	1.33	1.47	1.36
24H	1.81	1.87	1.66	1.50	1.54	1.44	1.34	1.40	1.40	1.52	1.54	1.70	1.56
36H	2.07	2.13	1.86	1.68	1.74	1.61	1.49	1.52	1.58	1.64	1.75	1.87	1.75
48H	2.32	2.39	2.00	1.86	1.90	1.84	1.63	1.65	1.76	1.78	1.89	2.07	1.92

### 3) 바람 (단위 : m/s)

#### ① 850hPa

FCST	03.1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ave.
12H	3.22	3.10	3.26	3.42	3.16	3.11	3.17	3.06	3.05	3.03	3.18	3.15	3.16
24H	3.47	3.48	3.55	3.76	3.45	3.40	3.48	3.31	3.34	3.25	3.45	3.40	3.45
36H	3.63	3.74	3.75	4.09	3.85	3.79	3.79	3.62	3.64	3.52	3.69	3.56	3.72
48H	3.79	3.96	3.95	4.38	4.24	4.03	4.05	3.86	4.04	3.73	3.93	3.70	3.97

#### ② 500hPa

12H	3.89	3.80	3.83	3.90	3.67	3.42	3.22	3.15	3.18	3.53	3.89	3.90	3.62
24H	4.44	4.43	4.46	4.46	4.22	3.73	3.51	3.47	3.50	4.02	4.45	4.45	4.10
36H	4.90	5.11	5.04	4.99	4.67	4.24	3.90	3.89	3.93	4.55	4.96	4.83	4.58
48H	5.34	5.70	5.40	5.51	5.14	4.72	4.22	4.30	4.36	5.03	5.37	5.33	5.04

#### ③ 300hPa

12H	5.09	5.15	5.24	5.29	5.14	4.50	4.33	4.26	4.21	4.72	4.87	4.81	4.80
24H	6.04	6.18	6.15	6.12	6.05	5.32	4.89	4.82	4.78	5.62	5.68	5.78	5.62
36H	6.75	7.21	6.96	6.96	7.02	6.23	5.39	5.30	5.41	6.23	6.38	6.41	6.35
48H	7.30	8.13	7.56	7.79	7.77	7.12	5.92	5.88	6.06	6.76	7.04	6.95	7.02

#### 4.2.4. 강수 겹증

◦ 겹증 요소: Threat Score(TS), Bias Score(BS)

◦ 겹증 영역: 남한

가. 30 km Bias Score (BS, 무차원)

#### 1) Rain or Not

FCST	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ave.
12hr	1.71	1.48	1.47	1.22	1.61	1.49	1.10	1.17	1.17	1.92	1.42	2.58	1.53
24hr	1.89	1.66	1.64	1.22	1.50	1.50	0.91	1.24	1.01	2.12	1.53	2.73	1.58
36hr	1.97	1.72	1.55	1.08	1.50	1.64	1.01	1.27	1.03	2.45	1.55	2.77	1.63
48hr	2.09	1.72	1.50	1.05	1.42	1.55	1.13	1.21	1.08	2.50	1.43	2.85	1.63

#### 2) 5.0 mm 이상

12hr	1.08	0.81	1.24	0.96	1.18	1.00	0.91	0.85	0.77	0.78	0.75	0.90	0.94
24hr	1.92	0.77	1.27	1.06	1.18	0.99	0.79	0.96	0.70	1.01	0.99	1.44	1.09
36hr	1.39	0.97	1.01	0.71	1.08	1.06	0.82	0.95	0.59	1.15	1.13	1.32	1.02
48hr	1.05	0.75	0.90	0.68	1.00	0.91	1.10	0.98	0.66	0.96	0.76	0.94	0.89

#### 3) 15.0 mm 이상

12hr	0.75	0.97	0.65	0.80	1.05	0.76	0.68	0.61	0.43	0.10	0.50	0.31	0.63
24hr	0.69	1.33	0.78	0.67	0.97	0.84	0.56	0.55	0.53	0.19	1.20	0.25	0.71
36hr	0.56	0.82	0.49	0.43	0.95	0.88	0.47	0.67	0.30	1.52	0.95	0.50	0.71
48hr	0.12	0.50	0.92	0.46	1.01	0.81	0.82	0.68	0.31	1.05	0.49	0.12	0.61

#### 4) 25.0 mm 이상

12hr	0.00	0.00	0.00	0.72	0.98	0.72	0.47	0.47	0.33	0.00	0.41	0.33	0.37
24hr	0.00	1.00	0.50	0.57	0.68	0.90	0.49	0.31	0.48	0.00	0.86	0.00	0.48
36hr	0.00	0.00	0.00	0.30	0.80	1.06	0.31	0.52	0.25	0.60	0.17	0.00	0.33
48hr	0.00	1.71	2.00	0.34	0.81	0.96	0.69	0.53	0.34	0.00	0.21	0.00	0.63

5) 50.0 mm 이상 (30 km BS)

12hr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.76	0.62	0.27	0.20	0.25	0.00	0.00	0.00	0.18
24hr	0.00	0.00	0.00	0.81	0.51	0.61	0.39	0.10	0.29	0.00	1.00	0.00	0.31
36hr	0.00	0.00	0.00	0.15	0.57	0.86	0.24	0.30	0.30	0.00	0.00	0.00	0.20
48hr	0.00	0.00	0.00	0.08	0.68	1.10	0.56	0.12	0.66	0.00	0.00	0.00	0.27

나. 30 km Threat Score (TS, 무차원)

1) Rain or Not

FCST	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ave.
12hr	0.50	0.53	0.55	0.69	0.54	0.52	0.60	0.53	0.50	0.43	0.54	0.34	0.52
24hr	0.47	0.51	0.51	0.69	0.57	0.47	0.59	0.53	0.50	0.40	0.51	0.31	0.51
36hr	0.44	0.47	0.47	0.68	0.57	0.48	0.54	0.52	0.46	0.34	0.43	0.29	0.47
48hr	0.40	0.44	0.41	0.60	0.55	0.47	0.54	0.50	0.44	0.31	0.41	0.28	0.45

2) 5.0 mm 이상

12hr	0.30	0.65	0.47	0.60	0.51	0.54	0.49	0.36	0.44	0.30	0.30	0.40	0.45
24hr	0.26	0.60	0.47	0.67	0.47	0.58	0.50	0.36	0.44	0.42	0.31	0.31	0.45
36hr	0.32	0.55	0.40	0.53	0.51	0.54	0.34	0.29	0.36	0.48	0.23	0.26	0.40
48hr	0.25	0.42	0.28	0.52	0.42	0.42	0.37	0.28	0.30	0.45	0.16	0.14	0.33

3) 15.0 mm 이상

12hr	0.27	0.28	0.09	0.40	0.53	0.47	0.41	0.28	0.27	0.10	0.24	0.17	0.29
24hr	0.17	0.43	0.38	0.40	0.48	0.53	0.40	0.19	0.35	0.09	0.07	0.11	0.30
36hr	0.14	0.27	0.12	0.33	0.48	0.46	0.27	0.16	0.19	0.13	0.14	0.14	0.24
48hr	0.12	0.10	0.08	0.32	0.38	0.36	0.30	0.13	0.16	0.05	0.06	0.06	0.18

4) 25.0 mm 이상

12hr	0.00	0.00	0.00	0.32	0.46	0.33	0.28	0.25	0.16	0.00	0.11	0.00	0.16
24hr	0.00	0.17	0.00	0.29	0.36	0.41	0.32	0.10	0.28	0.00	0.04	0.00	0.16
36hr	0.00	0.00	0.00	0.20	0.45	0.44	0.17	0.13	0.17	0.00	0.10	0.00	0.14
48hr	0.00	0.00	0.00	0.21	0.30	0.31	0.24	0.08	0.16	0.00	0.00	0.00	0.11

5) 50.0 mm 이상

12hr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.15	0.10	0.08	0.17	0.00	0.00	0.00	0.06
24hr	0.00	0.00	0.00	0.02	0.35	0.27	0.13	0.01	0.20	0.00	0.00	0.00	0.08
36hr	0.00	0.00	0.00	0.03	0.36	0.38	0.07	0.11	0.20	0.00	0.00	0.00	0.10
48hr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.27	0.10	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.06

다. 10 km Bias Score (무차원)

1) Rain or Not

FCST	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ave.
12hr	1.65	1.46	1.41	1.34	1.54	1.47	1.12	1.16	1.13	1.83	1.42	2.56	1.51
24hr	1.80	1.62	1.54	1.30	1.44	1.49	0.97	1.27	0.99	2.01	1.48	2.70	1.55

2) 5.0 mm 이상

12hr	1.20	0.85	1.20	0.98	1.21	1.08	0.97	0.86	0.79	0.85	0.76	1.18	0.99
24hr	1.99	0.81	1.10	1.05	1.17	1.04	0.87	0.99	0.71	1.11	0.97	1.50	1.11

3) 15.0 mm 이상

12hr	0.62	1.02	0.73	0.84	1.09	0.83	0.70	0.71	0.49	0.24	0.56	0.44	0.69
24hr	0.81	1.28	1.25	0.73	0.98	0.97	0.60	0.63	0.56	0.48	1.02	0.56	0.82

4) 25.0 mm 이상

12hr	0.67	1.00	0.20	0.76	1.01	0.78	0.54	0.63	0.39	0.00	0.48	0.00	0.54
24hr	0.67	1.86	0.40	0.67	0.86	1.05	0.51	0.45	0.53	0.20	0.52	0.00	0.64

5) 50.0 mm 이상

12hr	0.00	0.00	0.00	0.08	0.80	0.61	0.44	0.29	0.30	0.00	1.00	0.00	0.29
24hr	0.00	0.00	0.00	0.96	0.56	0.75	0.47	0.20	0.56	0.00	3.00	0.00	0.54

라. 10 km Threat Score (무차원)

1) Rain or Not

FCST	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ave.
12hr	0.50	0.52	0.55	0.64	0.55	0.51	0.59	0.54	0.47	0.42	0.53	0.32	1.51
24hr	0.47	0.50	0.53	0.64	0.58	0.47	0.59	0.54	0.48	0.40	0.49	0.31	1.55

2) 5.0 mm 이상

12hr	0.28	0.65	0.50	0.59	0.48	0.54	0.49	0.37	0.42	0.31	0.29	0.36	0.99
24hr	0.21	0.58	0.45	0.65	0.46	0.55	0.49	0.36	0.46	0.43	0.29	0.27	1.11

3) 15.0 mm 이상

12hr	0.30	0.30	0.07	0.43	0.52	0.48	0.38	0.28	0.27	0.08	0.18	0.10	0.69
24hr	0.32	0.38	0.22	0.37	0.46	0.56	0.40	0.21	0.37	0.15	0.09	0.00	0.82

4) 25.0 mm 이상

12hr	0.25	0.08	0.00	0.30	0.42	0.33	0.28	0.22	0.18	0.00	0.10	0.00	0.54
24hr	0.25	0.25	0.00	0.30	0.37	0.47	0.32	0.16	0.30	0.20	0.02	0.00	0.64

5) 50.0 mm 이상

12hr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.19	0.14	0.12	0.22	0.00	0.00	0.00	0.29
24hr	0.00	0.00	0.00	0.09	0.30	0.41	0.16	0.05	0.25	0.00	0.00	0.00	0.54

파. 05 km Bias Score (무차원)

1) Rain or Not

FCST	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ave.
12hr	1.70	1.50	1.41	1.28	1.30	1.23	0.94	0.80	0.93	1.72	1.38	2.68	1.41
24hr	1.81	1.61	1.50	1.28	1.26	1.34	0.87	1.03	0.94	1.88	1.43	2.73	1.47

2) 5.0 mm 이상

12hr	1.15	0.84	1.20	0.96	1.02	0.92	0.64	0.44	0.54	0.87	0.79	1.27	0.89
24hr	1.90	0.80	1.04	1.01	1.03	0.95	0.64	0.64	0.61	1.14	0.99	1.55	1.03

3) 15.0 mm 이상

12hr	0.44	1.05	0.80	0.78	0.99	0.78	0.55	0.46	0.46	0.57	0.64	0.69	0.68
24hr	0.94	1.07	1.14	0.75	0.91	0.95	0.57	0.59	0.56	0.48	0.95	0.62	0.79

4) 25.0 mm 이상

12hr	0.33	1.14	0.60	0.71	0.96	0.88	0.50	0.59	0.45	0.40	0.62	0.00	0.60
24hr	0.67	1.71	0.80	0.66	0.75	1.05	0.52	0.64	0.61	0.00	0.62	0.00	0.67

5) 50.0 mm 이상

12hr	0.00	0.00	0.00	0.15	0.85	0.72	0.58	0.64	0.38	0.00	3.00	0.00	0.53
24hr	0.00	0.00	0.00	0.88	0.59	0.76	0.72	0.74	0.71	0.00	3.00	0.00	0.62

파. 05 km Threat Score (무차원)

1) Rain or Not

FCST	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ave.
12hr	0.50	0.51	0.55	0.66	0.62	0.55	0.57	0.49	0.46	0.42	0.52	0.31	0.51
24hr	0.47	0.50	0.52	0.65	0.64	0.50	0.56	0.51	0.47	0.40	0.50	0.30	0.50

2) 5.0 mm 이상

12hr	0.26	0.64	0.50	0.57	0.48	0.54	0.47	0.34	0.37	0.32	0.27	0.32	0.42
24hr	0.18	0.57	0.45	0.64	0.44	0.57	0.49	0.33	0.45	0.38	0.30	0.28	0.42

3) 15.0 mm 이상

12hr	0.21	0.29	0.05	0.41	0.45	0.46	0.40	0.28	0.25	0.10	0.19	0.04	0.26
24hr	0.29	0.29	0.19	0.37	0.43	0.52	0.42	0.21	0.36	0.11	0.09	0.04	0.28

4) 25.0 mm 이상

12hr	0.00	0.07	0.00	0.31	0.38	0.31	0.30	0.26	0.19	0.00	0.15	0.00	0.16
24hr	0.25	0.06	0.00	0.31	0.34	0.40	0.30	0.16	0.32	0.00	0.04	0.00	0.18

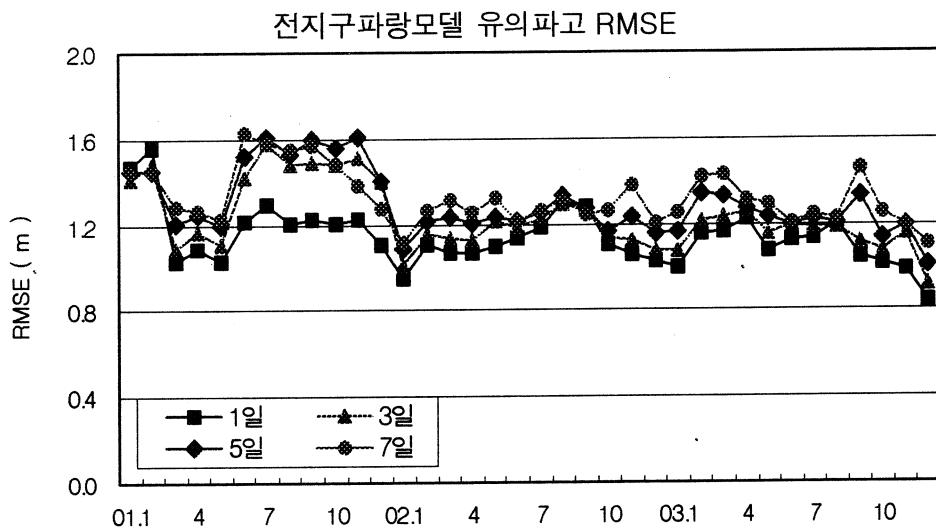
5) 50.0 mm 이상

12hr	0.00	0.00	0.00	0.03	0.21	0.15	0.13	0.19	0.22	0.00	0.00	0.00	0.08
24hr	0.00	0.00	0.00	0.09	0.27	0.32	0.17	0.06	0.21	0.00	0.00	0.00	0.09

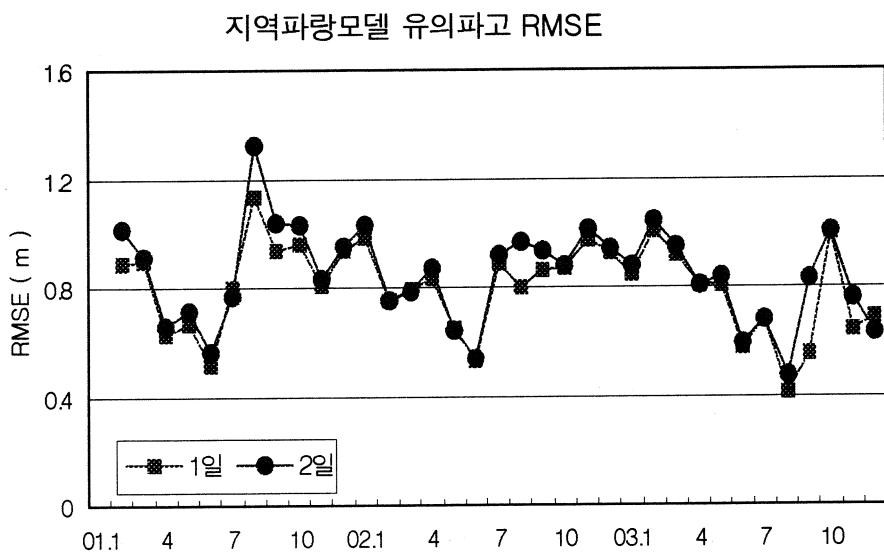
## 4. 3. 파랑예보 모델

### 4.3.1 성능 변화 추세(위성검증)

가. 전지구파랑모델 유의파고 RMSE



나. 지역파랑모델 유의파고 RMSE



### 4.3.2 부이 검증

- o 검증 요소: 평균 오차, RMSE
- 가. 전지구파랑모델 - 유의파고

#### 1) 전지구

① Mean Error ( 단위 : m )

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	-0.86	-0.57	-0.52	-0.52	-0.28	-0.06	-0.01	-0.17	-0.28	-0.47	-0.16	-0.63	-0.41
48H	-0.83	-0.56	-0.53	-0.49	-0.31	-0.11	0.00	-0.22	-0.30	-0.52	-0.26	-0.65	-0.42
72H	-0.76	-0.55	-0.53	-0.43	-0.27	-0.08	0.02	-0.23	-0.30	-0.50	-0.29	-0.67	-0.41
96H	-0.82	-0.52	-0.52	-0.46	-0.22	-0.05	0.02	-0.27	-0.31	-0.46	-0.25	-0.57	-0.40
120H	-0.78	-0.46	-0.45	-0.49	-0.19	-0.01	0.07	-0.26	-0.29	-0.36	-0.18	-0.48	-0.35
144H	-0.79	-0.52	-0.34	-0.43	-0.12	-0.07	0.15	-0.28	-0.33	-0.27	-0.11	-0.52	-0.32
168H	-0.75	-0.37	-0.31	-0.41	-0.08	-0.11	0.12	-0.19	-0.23	-0.24	-0.19	-0.40	-0.28
192H	-0.67	-0.21	-0.34	-0.39	-0.08	0.04	0.11	-0.22	-0.35	-0.11	-0.31	-0.43	-0.27
216H	-0.50	-0.15	-0.32	-0.41	-0.07	-0.04	0.10	-0.20	-0.38	-0.12	-0.35	-0.59	-0.27
240H	-0.54	-0.13	-0.21	-0.35	-0.06	-0.10	0.09	-0.04	-0.33	-0.20	-0.34	-0.63	-0.25

② RMSE ( 단위 : m )

24H	1.29	1.02	0.92	1.15	0.71	1.29	0.71	0.80	1.22	1.27	1.19	1.13	1.04
48H	1.35	1.02	0.97	1.14	0.74	1.26	0.62	0.85	1.24	1.32	1.22	1.21	1.06
72H	1.38	1.04	1.04	1.17	0.74	1.25	0.66	0.86	1.31	1.32	1.22	1.21	1.09
96H	1.64	1.08	1.10	1.20	0.71	1.34	0.68	0.90	1.28	1.27	1.29	1.20	1.12
120H	1.73	1.14	1.16	1.30	0.77	1.38	0.76	0.98	1.39	1.33	1.34	1.33	1.20
144H	1.76	1.40	1.32	1.31	0.77	1.42	0.80	1.02	1.45	1.30	1.38	1.41	1.26
168H	1.77	1.32	1.38	1.36	0.83	1.55	0.76	1.01	1.55	1.35	1.40	1.45	1.29
192H	1.84	1.40	1.59	1.38	0.88	1.63	0.84	1.05	1.51	1.45	1.37	1.51	1.35
216H	1.82	1.46	1.53	1.44	0.88	1.53	0.86	1.15	1.48	1.47	1.34	1.41	1.35
240H	1.93	1.39	1.29	1.33	0.88	1.62	0.81	0.97	1.48	1.33	1.39	1.40	1.29

#### 2) 북서 태평양

① Mean Error ( 단위 : m )

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	-0.67	-0.55	-0.70	-0.36	0.11	0.22	0.34	-0.07	0.03	-0.47	-0.49	-0.79	-0.33
48H	-0.61	-0.48	-0.73	-0.36	0.07	0.18	0.33	-0.10	0.05	-0.55	-0.58	-0.84	-0.35
72H	-0.39	-0.39	-0.66	-0.27	0.04	0.19	0.35	-0.14	0.11	-0.47	-0.56	-0.87	-0.30
96H	-0.41	-0.34	-0.59	-0.26	0.06	0.24	0.29	-0.19	0.08	-0.24	-0.49	-0.57	-0.24
120H	-0.34	-0.25	-0.56	-0.27	0.06	0.21	0.34	-0.16	0.06	-0.28	-0.40	-0.55	-0.21
144H	-0.33	-0.03	-0.51	-0.08	0.15	0.10	0.37	-0.11	-0.04	-0.26	-0.19	-0.70	-0.16
168H	-0.40	0.18	-0.32	0.03	0.11	0.09	0.36	-0.07	-0.06	-0.21	-0.33	-0.77	-0.13
192H	-0.31	0.27	-0.50	-0.03	0.11	0.21	0.39	-0.12	-0.15	-0.21	-0.34	-0.93	-0.16
216H	-0.29	0.19	-0.55	0.06	0.07	0.11	0.45	-0.06	0.00	0.01	-0.43	-0.86	-0.13
240H	-0.55	0.18	-0.52	0.00	0.13	0.16	0.45	0.00	0.16	-0.05	-0.54	-0.70	-0.13

② RMSE ( 단위 : m )

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	1.02	0.83	0.96	0.86	0.55	0.59	0.54	0.63	0.73	1.31	1.02	1.39	0.90
48H	1.08	0.80	1.06	0.88	0.59	0.59	0.58	0.69	0.79	1.37	1.09	1.54	0.95
72H	0.96	0.78	1.10	0.84	0.62	0.56	0.61	0.74	0.83	1.31	1.19	1.57	0.96
96H	1.05	0.73	1.18	0.89	0.68	0.65	0.62	0.80	0.94	1.35	1.27	1.29	0.98
120H	1.07	0.71	1.34	1.00	0.70	0.66	0.67	0.79	0.89	1.53	1.33	1.41	1.04
144H	1.12	0.80	1.18	0.99	0.73	0.67	0.69	0.78	0.98	1.49	1.45	1.56	1.07
168H	1.26	0.97	1.51	1.06	0.81	0.70	0.73	0.76	1.05	1.56	1.53	1.52	1.16
192H	1.26	1.05	1.52	1.00	0.79	0.70	0.77	0.85	1.02	1.57	1.54	1.66	1.19
216H	1.34	0.99	1.63	1.26	0.77	0.64	0.77	0.83	1.04	1.68	1.53	1.65	1.23
240H	1.47	1.03	1.30	1.10	0.82	0.69	0.74	0.78	1.10	1.48	1.73	1.56	1.19

3) 북동 대서양

① Mean Error ( 단위 : m )

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	-0.73	-0.21	-0.22	-0.66	-0.30	-0.26	-0.09	-0.12	-0.61	-0.18	-0.18	-0.43	-0.34
48H	-0.72	-0.25	-0.23	-0.61	-0.27	-0.26	-0.06	-0.15	-0.63	-0.21	-0.21	-0.45	-0.34
72H	-0.82	-0.29	-0.27	-0.56	-0.15	-0.20	-0.01	-0.10	-0.67	-0.21	-0.22	-0.45	-0.34
96H	-0.88	-0.33	-0.19	-0.66	-0.19	-0.11	0.06	-0.08	-0.69	-0.22	-0.23	-0.50	-0.36
120H	-0.99	-0.17	-0.21	-0.77	-0.15	-0.03	0.10	-0.06	-0.59	-0.16	-0.23	-0.41	-0.33
144H	-1.09	-0.10	-0.10	-0.77	-0.16	0.03	0.09	-0.08	-0.59	-0.07	-0.23	-0.35	-0.31
168H	-0.83	-0.06	0.00	-0.73	-0.14	0.01	0.06	-0.06	-0.49	0.11	-0.32	-0.32	-0.25
192H	-0.83	0.11	0.10	-0.68	-0.05	0.27	0.04	-0.04	-0.57	0.27	-0.41	-0.25	-0.21
216H	-0.70	0.03	0.02	-0.75	-0.07	0.25	-0.03	-0.03	-0.69	0.20	-0.34	-0.41	-0.25
240H	-0.65	0.12	0.08	-0.84	-0.16	0.18	-0.05	0.02	-0.73	0.15	-0.20	-0.55	-0.26

② RMSE ( 단위 : m )

24H	1.28	0.74	0.49	1.13	0.56	0.46	0.42	0.42	1.32	0.61	0.66	0.93	0.78
48H	1.34	0.76	0.54	1.14	0.55	0.47	0.43	0.46	1.34	0.65	0.73	0.99	0.81
72H	1.45	0.77	0.57	1.18	0.58	0.49	0.46	0.42	1.41	0.65	0.80	0.95	0.84
96H	1.75	0.87	0.57	1.18	0.56	0.54	0.49	0.43	1.34	0.67	0.88	1.09	0.89
120H	1.88	0.80	0.61	1.29	0.72	0.63	0.51	0.57	1.59	0.71	0.98	1.20	0.99
144H	1.98	1.07	0.98	1.34	0.65	0.67	0.58	0.58	1.77	0.73	1.13	1.25	1.10
168H	1.78	0.91	0.80	1.37	0.63	0.80	0.54	0.59	1.74	0.88	1.15	1.11	1.04
192H	1.60	0.83	0.94	1.46	0.76	1.05	0.66	0.61	1.79	1.08	1.26	1.12	1.10
216H	1.50	1.10	0.80	1.42	0.86	0.88	0.71	0.61	1.98	1.03	1.17	1.08	1.11
240H	1.63	1.04	1.01	1.50	0.82	0.88	0.65	0.54	1.84	0.94	1.16	1.25	1.13

#### 4) 북서 대서양

##### ① Mean Error ( 단위 : m )

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
24H	-1.17	-0.96	-0.65	-0.54	-0.66	-0.23	-0.29	-0.32	-0.26	-0.75	0.18	-0.66	-0.55
48H	-1.16	-0.94	-0.62	-0.48	-0.72	-0.31	-0.26	-0.42	-0.33	-0.80	0.02	-0.67	-0.58
72H	-1.08	-0.97	-0.67	-0.45	-0.68	-0.28	-0.28	-0.45	-0.34	-0.80	-0.09	-0.69	-0.59
96H	-1.18	-0.89	-0.77	-0.44	-0.54	-0.30	-0.29	-0.55	-0.33	-0.91	-0.04	-0.65	-0.60
120H	-1.02	-0.97	-0.58	-0.42	-0.49	-0.20	-0.22	-0.58	-0.35	-0.65	0.09	-0.49	-0.52
144H	-0.95	-1.43	-0.41	-0.44	-0.37	-0.29	-0.02	-0.64	-0.36	-0.47	0.10	-0.51	-0.50
168H	-1.01	-1.24	-0.61	-0.54	-0.22	-0.37	-0.07	-0.44	-0.14	-0.60	0.09	-0.13	-0.45
192H	-0.86	-1.00	-0.63	-0.45	-0.29	-0.27	-0.11	-0.51	-0.32	-0.40	-0.18	-0.12	-0.44
216H	-0.52	-0.66	-0.41	-0.53	-0.21	-0.36	-0.11	-0.50	-0.45	-0.59	-0.27	-0.51	-0.43
240H	-0.43	-0.70	-0.19	-0.22	-0.16	-0.52	-0.14	-0.15	-0.43	-0.69	-0.27	-0.63	-0.36

##### ② RMSE ( 단위 : m )

24H	1.58	1.51	1.30	1.45	1.01	2.49	1.15	1.35	1.62	1.89	1.91	1.07	1.44
48H	1.64	1.50	1.32	1.41	1.07	2.42	0.87	1.41	1.60	1.95	1.86	1.09	1.43
72H	1.71	1.56	1.45	1.50	1.03	2.40	0.91	1.42	1.68	2.00	1.68	1.11	1.46
96H	2.11	1.64	1.54	1.52	0.87	2.51	0.93	1.48	1.58	1.79	1.73	1.21	1.49
120H	2.23	1.91	1.54	1.62	0.87	2.56	1.09	1.59	1.70	1.76	1.72	1.38	1.58
144H	2.18	2.32	1.80	1.59	0.93	2.62	1.14	1.69	1.61	1.69	1.56	1.40	1.63
168H	2.28	2.08	1.83	1.66	1.04	2.84	1.02	1.69	1.88	1.62	1.54	1.72	1.67
192H	2.66	2.31	2.30	1.70	1.08	2.91	1.09	1.70	1.72	1.69	1.32	1.74	1.75
216H	2.61	2.29	2.16	1.63	1.02	2.82	1.10	2.00	1.41	1.68	1.34	1.49	1.70
240H	2.71	2.10	1.56	1.38	0.99	2.99	1.05	1.59	1.49	1.56	1.29	1.40	1.56

#### 나. 지역파랑모델 - 유의파고

##### ① Mean Error ( 단위 : m )

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.29	0.13	0.14	0.31	0.39	0.54	0.44	0.52	0.35	0.15	0.17	0.31	0.31
24hr	0.32	0.15	0.16	0.32	0.42	0.56	0.44	0.54	0.39	0.20	0.18	0.36	0.34
36hr	0.36	0.17	0.18	0.31	0.42	0.60	0.41	0.56	0.38	0.22	0.22	0.43	0.36
48hr	0.38	0.20	0.17	0.32	0.40	0.64	0.45	0.55	0.40	0.21	0.27	0.47	0.37

##### ② RMSE ( 단위 : m )

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.58	0.32	0.35	0.49	0.56	0.68	0.51	0.72	0.58	0.35	0.42	0.53	0.51
24hr	0.63	0.37	0.40	0.49	0.63	0.72	0.51	0.79	0.68	0.40	0.42	0.58	0.55
36hr	0.69	0.43	0.47	0.51	0.62	0.77	0.49	0.84	0.66	0.45	0.45	0.63	0.58
48hr	0.73	0.49	0.47	0.52	0.60	0.84	0.56	0.80	0.80	0.43	0.48	0.68	0.62

#### 4.3.3 위성검증

o 검증 요소: 평균 오차, RMSE

## 가. 전지구파랑모델

### 1) 유의파고 검증

① Mean Error ( 단위 : m )

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
1일	-0.39	-0.52	-0.53	-0.56	-0.42	-0.46	-0.45	-0.51	-0.45	-0.43	-0.27	-0.25	-0.44
2일	-0.36	-0.51	-0.52	-0.52	-0.41	-0.45	-0.45	-0.48	-0.47	-0.37	-0.27	-0.25	-0.43
3일	-0.30	-0.51	-0.51	-0.47	-0.39	-0.43	-0.45	-0.44	-0.46	-0.28	-0.26	-0.22	-0.40
4일	-0.26	-0.52	-0.50	-0.43	-0.39	-0.41	-0.41	-0.42	-0.46	-0.21	-0.27	-0.20	-0.38
5일	-0.25	-0.51	-0.49	-0.38	-0.37	-0.39	-0.37	-0.38	-0.40	-0.14	-0.31	-0.19	-0.36
6일	-0.28	-0.50	-0.46	-0.34	-0.36	-0.35	-0.37	-0.31	-0.34	-0.18	-0.18	-0.18	-0.32
7일	-0.20	-0.48	-0.44	-0.31	-0.35	-0.32	-0.37	-0.26	-0.39	-0.16	-0.09	-0.10	-0.30
8일	-0.23	-0.44	-0.43	-0.28	-0.32	-0.28	-0.37	-0.24	-0.33	-0.05	0.05	-0.10	-0.25
9일	-0.20	-0.38	-0.42	-0.25	-0.32	-0.25	-0.39	-0.15	-0.29	-0.09	-0.02	-0.03	-0.24
10일	-0.27	-0.38	-0.35	-0.24	-0.28	-0.25	-0.37	-0.09	-0.32	-0.03	-0.13	0.06	-0.22

② RMSE ( 단위 : m )

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
1일	1.00	1.16	1.17	1.22	1.08	1.12	1.14	1.21	1.05	1.02	1.00	0.84	1.09
2일	1.02	1.17	1.20	1.24	1.12	1.15	1.16	1.19	1.07	1.03	1.09	0.89	1.12
3일	1.08	1.21	1.24	1.25	1.15	1.20	1.19	1.19	1.12	1.08	1.16	0.92	1.16
4일	1.12	1.28	1.29	1.26	1.21	1.18	1.21	1.23	1.21	1.15	1.16	0.96	1.20
5일	1.17	1.34	1.33	1.28	1.24	1.20	1.23	1.20	1.34	1.14	1.19	1.01	1.23
6일	1.24	1.40	1.38	1.32	1.27	1.21	1.26	1.19	1.36	1.19	1.20	0.99	1.25
7일	1.25	1.42	1.43	1.32	1.29	1.21	1.24	1.23	1.46	1.26	1.20	1.11	1.29
8일	1.28	1.44	1.45	1.32	1.29	1.21	1.29	1.25	1.46	1.29	1.26	1.21	1.31
9일	1.28	1.43	1.45	1.37	1.31	1.24	1.30	1.28	1.45	1.19	1.24	1.16	1.31
10일	1.33	1.46	1.45	1.39	1.31	1.23	1.33	1.22	1.41	1.19	1.25	1.19	1.31

### 2) 해상풍 검증

① Mean Error ( 단위 : m/s )

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
1일	-1.49	-1.45	-1.49	-1.44	-1.46	-1.44	-1.49	-1.55	-1.43	-1.48	-1.38	-1.34	-1.45
2일	-1.41	-1.40	-1.47	-1.37	-1.43	-1.36	-1.40	-1.44	-1.34	-1.41	-1.28	-1.26	-1.38
3일	-1.38	-1.37	-1.47	-1.30	-1.33	-1.28	-1.31	-1.32	-1.24	-1.29	-1.17	-1.25	-1.31
4일	-1.34	-1.34	-1.42	-1.24	-1.26	-1.18	-1.27	-1.17	-1.13	-1.21	-1.02	-1.18	-1.23
5일	-1.32	-1.28	-1.36	-1.12	-1.19	-1.04	-1.29	-1.10	-1.03	-1.16	-0.95	-1.10	-1.16
6일	-1.33	-1.21	-1.25	-1.05	-1.16	-0.98	-1.33	-1.03	-1.01	-1.13	-0.85	-1.00	-1.11
7일	-1.31	-1.20	-1.14	-0.99	-1.12	-0.94	-1.32	-0.91	-1.03	-1.06	-0.80	-0.95	-1.06
8일	-1.27	-1.13	-1.08	-0.99	-1.11	-0.90	-1.28	-0.80	-1.01	-1.01	-0.83	-0.92	-1.03
9일	-1.26	-0.97	-1.03	-1.06	-1.08	-0.90	-1.32	-0.76	-0.97	-1.00	-0.83	-0.77	-1.00
10일	-1.24	-1.00	-0.97	-1.14	-0.99	-0.86	-1.38	-0.83	-0.98	-0.95	-0.75	-0.89	-1.00

② RMSE ( 단위 : m/s )

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
1일	3.37	3.38	3.45	3.36	3.43	3.47	3.21	3.25	3.02	3.20	2.96	2.87	3.25
2일	3.59	3.60	3.70	3.62	3.71	3.69	3.37	3.40	3.19	3.45	3.18	3.08	3.46
3일	3.79	3.85	3.97	3.86	3.95	3.91	3.52	3.53	3.38	3.67	3.38	3.28	3.67
4일	4.00	4.09	4.11	4.03	4.11	4.06	3.67	3.58	3.53	3.77	3.52	3.44	3.83
5일	4.16	4.26	4.27	4.19	4.31	4.21	3.80	3.73	3.62	3.89	3.75	3.57	3.98
6일	4.33	4.35	4.41	4.31	4.33	4.32	3.87	3.75	3.64	4.03	3.83	3.66	4.07
7일	4.43	4.45	4.44	4.39	4.38	4.39	3.93	3.85	3.74	4.01	3.99	3.73	4.14
8일	4.51	4.47	4.53	4.44	4.46	4.43	4.04	3.88	3.83	4.01	4.05	3.79	4.20
9일	4.47	4.54	4.58	4.56	4.53	4.48	4.15	3.96	3.87	4.13	4.10	3.86	4.27
10일	4.51	4.57	4.66	4.56	4.64	4.51	4.17	3.93	3.91	4.23	4.16	3.87	4.31

나. 지역파랑모델

1) 유의파고 검증

① Mean Error ( 단위 : m )

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12H	-0.73	-0.69	-0.62	-0.47	-0.45	-0.21	-0.38	-0.21	-0.30	-0.84	-0.50	-0.57	-0.48
24H	-0.68	-0.68	-0.59	-0.46	-0.46	-0.21	-0.40	-0.22	-0.28	-0.83	-0.50	-0.48	-0.46
36H	-0.69	-0.66	-0.56	-0.43	-0.47	-0.21	-0.37	-0.30	-0.28	-0.66	-0.54	-0.31	-0.44
48H	-0.66	-0.65	-0.56	-0.39	-0.48	-0.19	-0.35	-0.19	-0.16	-0.39	-0.56	-0.25	-0.38

② RMSE ( 단위 : m )

12H	0.89	1.01	0.94	0.82	0.81	0.55	0.69	0.44	0.54	1.02	0.63	0.74	0.74
24H	0.85	1.01	0.92	0.81	0.81	0.58	0.68	0.42	0.56	1.00	0.64	0.69	0.74
36H	0.90	1.01	0.91	0.80	0.81	0.57	0.67	0.48	0.57	0.92	0.69	0.70	0.74
48H	0.88	1.05	0.95	0.81	0.84	0.59	0.68	0.47	0.84	1.01	0.76	0.64	0.79

2) 해상풍 검증

① Mean Error ( 단위 : m/s )

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12H	-1.42	-1.22	-1.34	-0.54	-0.32	-0.13	-0.11	-0.16	-0.77	-1.21	-1.27	-1.61	-0.84
24H	-1.40	-1.15	-1.21	-0.45	-0.29	-0.01	-0.26	-0.25	-0.83	-0.97	-1.06	-1.54	-0.79
36H	-1.46	-1.18	-1.19	-0.36	-0.25	0.07	-0.33	-0.44	-0.73	-1.03	-0.98	-1.50	-0.78
48H	-1.42	-1.08	-1.26	-0.32	-0.16	0.20	-0.19	-0.20	-0.67	-0.87	-0.91	-1.46	-0.69

② RMSE ( 단위 : m/s )

12H	2.97	2.82	3.01	2.99	2.83	2.73	1.82	2.06	2.07	2.28	2.40	2.59	2.55
24H	3.11	2.90	3.02	3.00	2.89	2.82	2.02	2.25	2.18	2.34	2.55	2.61	2.64
36H	3.27	3.09	3.15	3.07	3.02	2.95	2.17	2.42	2.39	2.53	2.64	2.66	2.78
48H	3.33	3.31	3.34	3.17	3.21	3.19	2.36	2.59	2.53	2.62	2.73	2.72	2.92

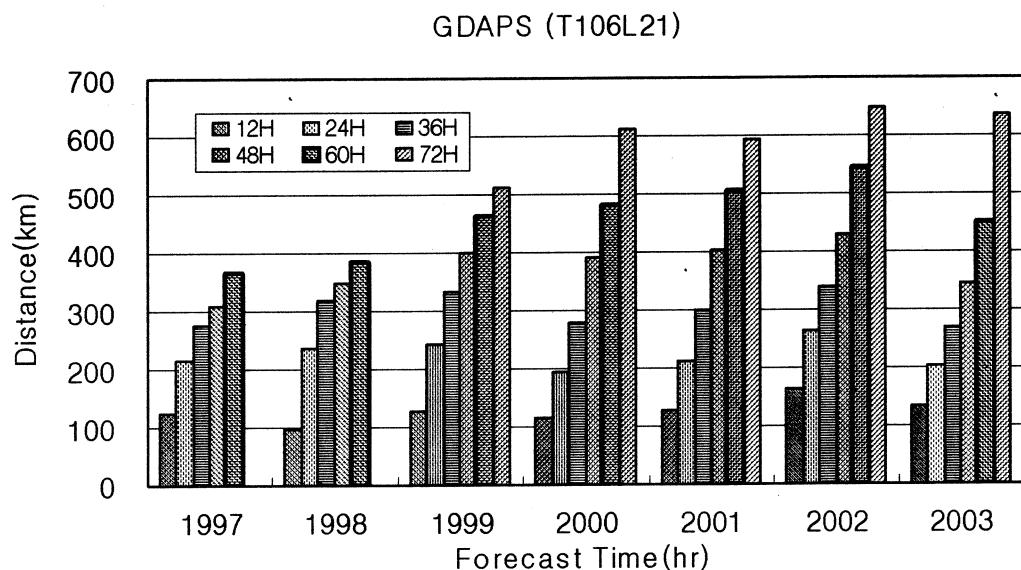
## 4. 4. 태풍 모델

- 2003년 1월부터 예보관리과 태풍검증 방법( 20N 이상, 140E 서쪽에 태풍이 위치한 경우)을 동일하게 적용하였다.

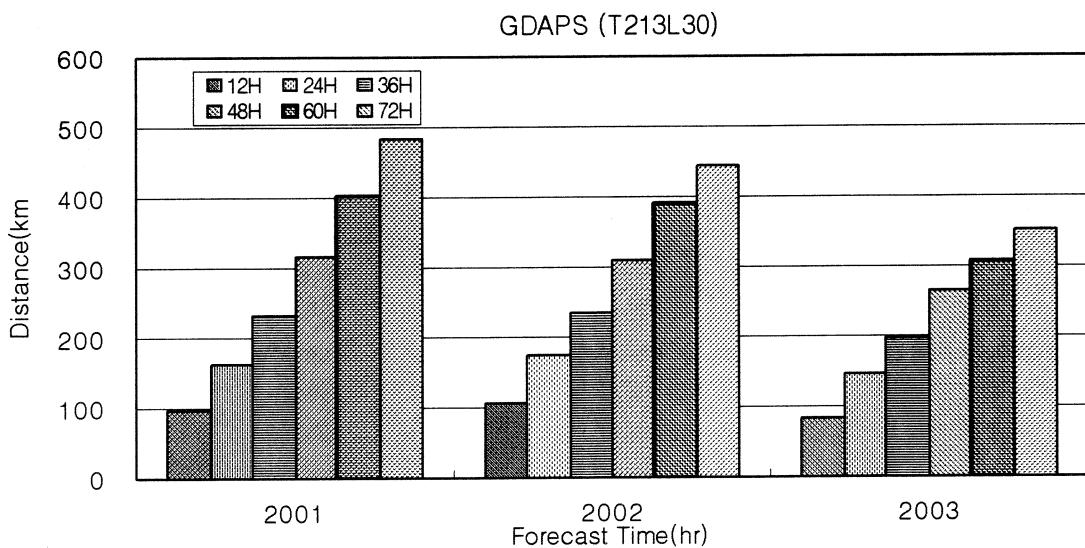
### 4.4.1 성능 변화 추세

가. 태풍진로오차

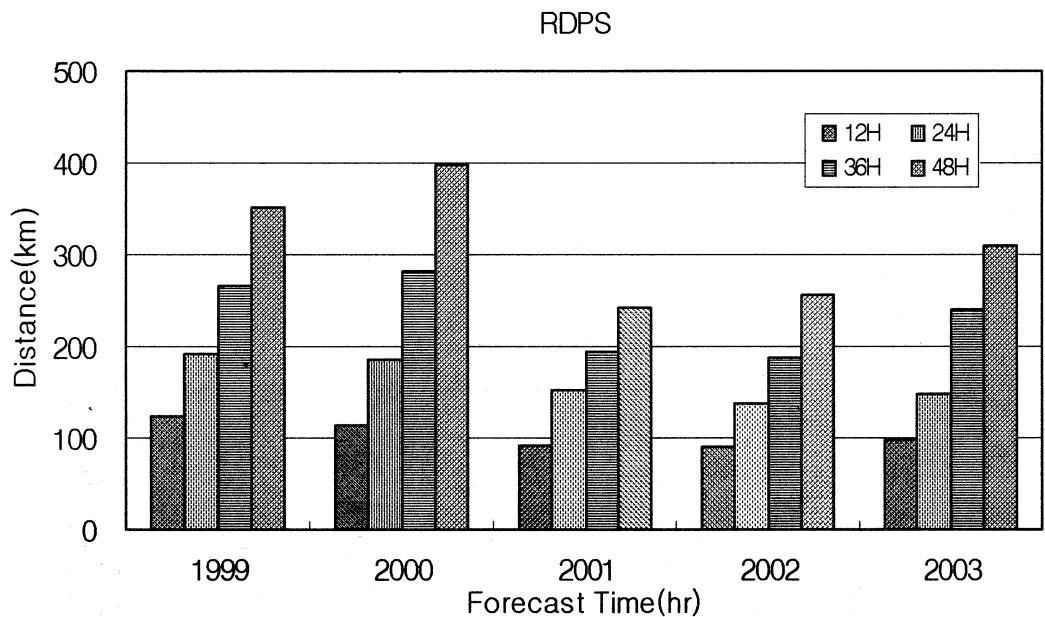
① GDAPS(T106L21)



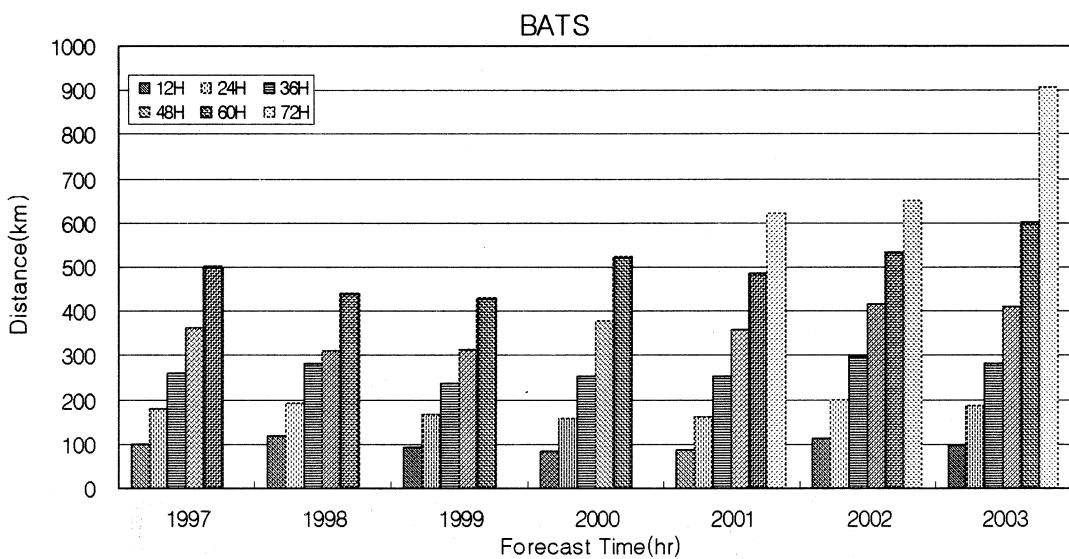
② GDAPS(T213L30)



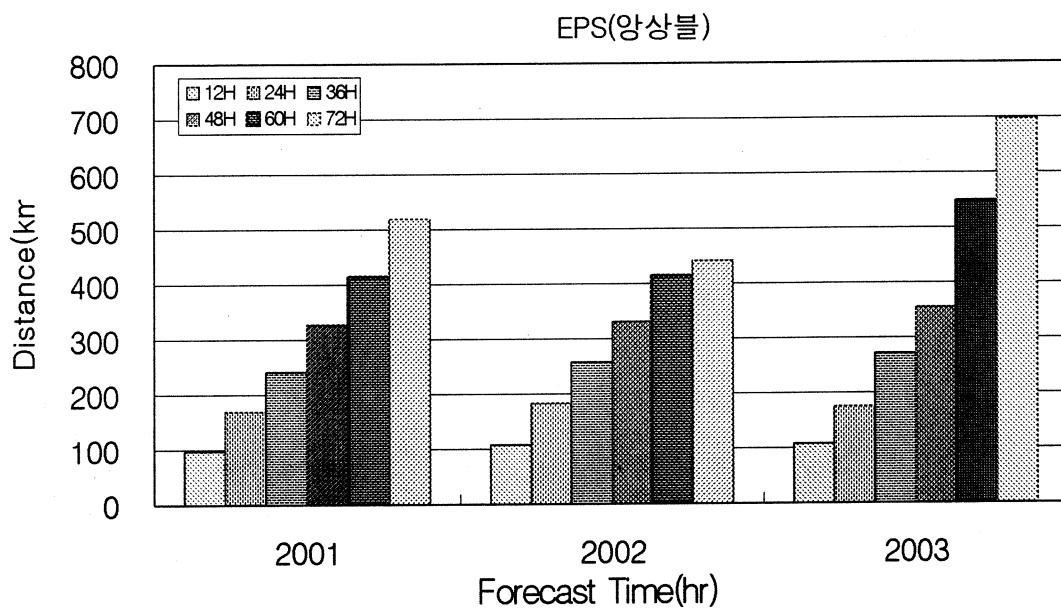
③ RDAPS



④ BATS



## ⑤ EPS



### 4.4.2. 태풍진로오차(2003년)

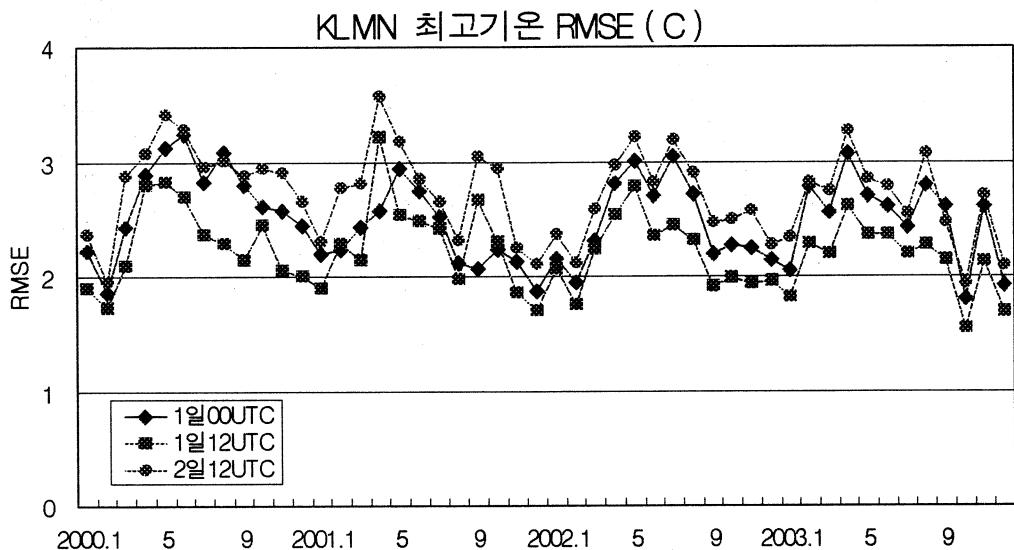
※ 20N 이상, 140E 서쪽에 위치한 모든 태풍자료 검증

FCST	GDAPS (T106L21)	GDAPS (T213L30)	BATS	RDPS	EPS
12H	133.25	84.60	94.80	97.26	109.25
24H	201.94	146.47	184.51	147.40	175.91
36H	270.76	198.56	281.10	239.37	270.91
48H	344.21	266.03	411.34	310.05	355.43
60H	452.35	306.61	600.80		546.56
72H	637.34	351.53	905.95		696.96

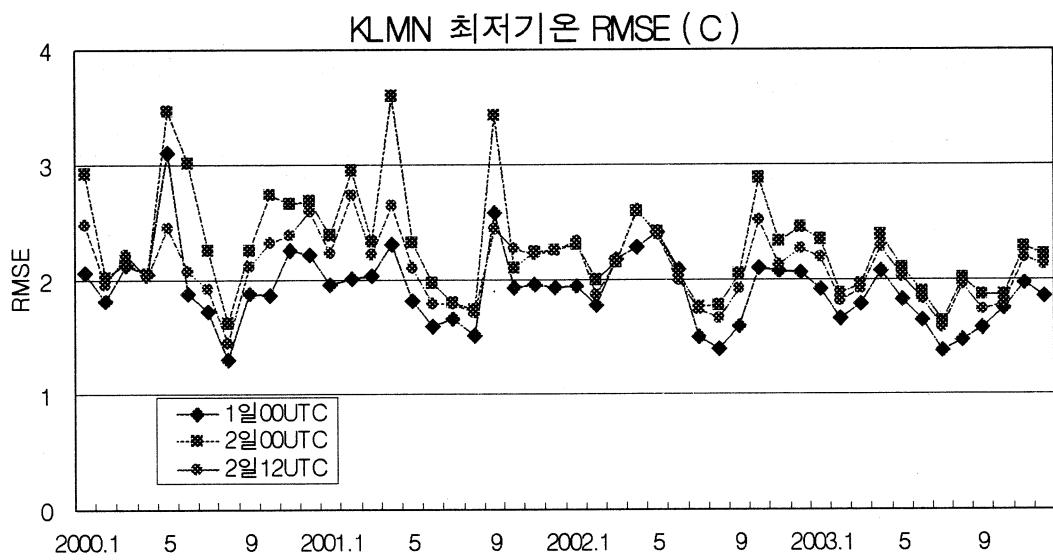
## 4. 5. 통계 모델 및 강수 확률 검증

### 4.5.1. 성능 변화 추세

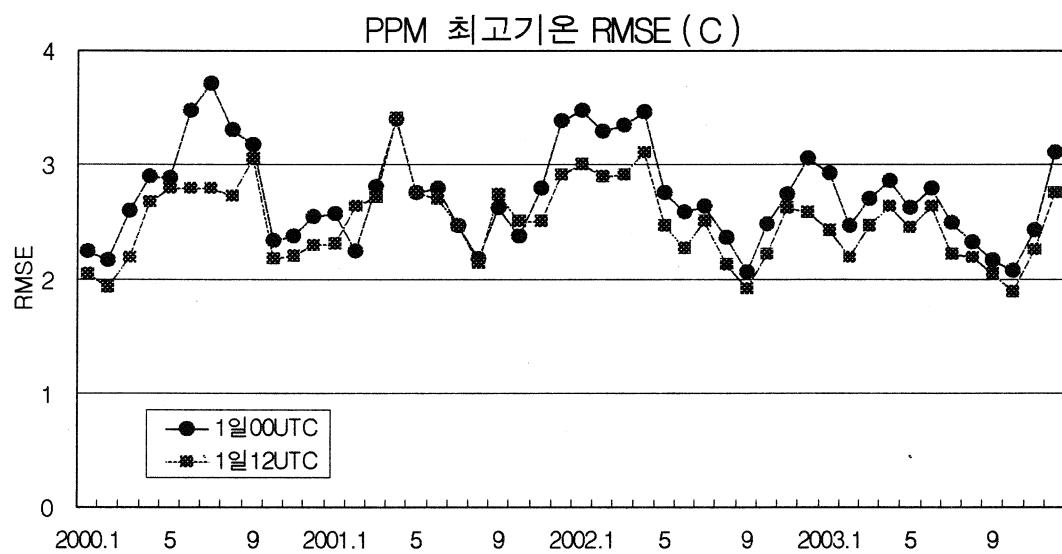
가. KLMN 최고기온 (단위 : C)



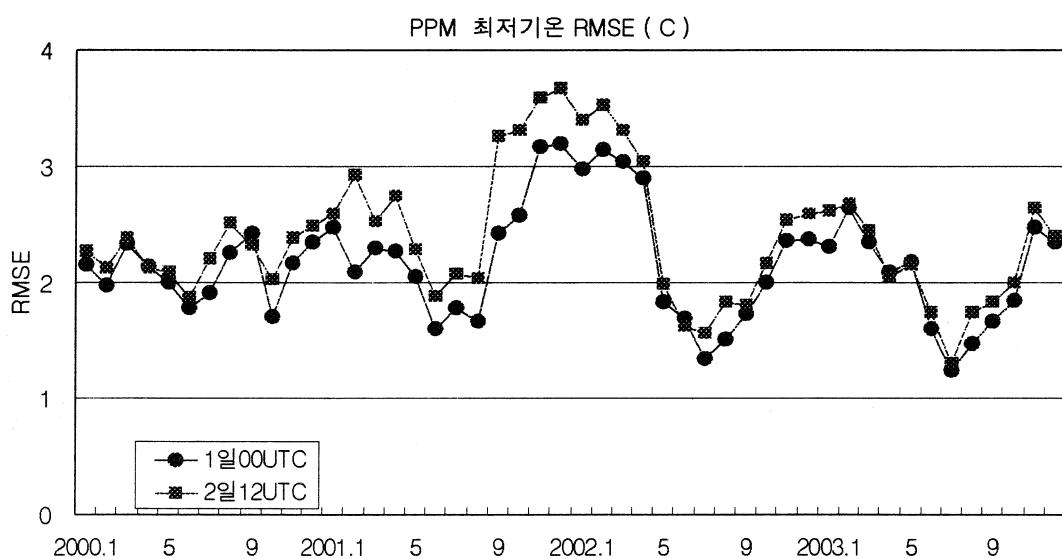
나. KLMN 최저기온 (단위 : C)



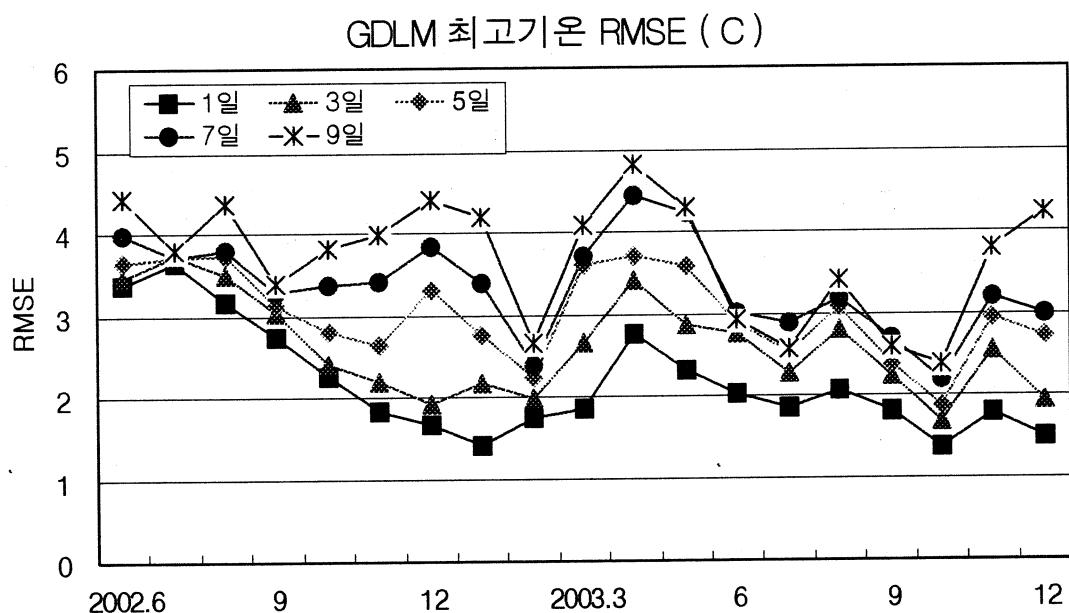
다. PPM 최고기온 (단위 : C)



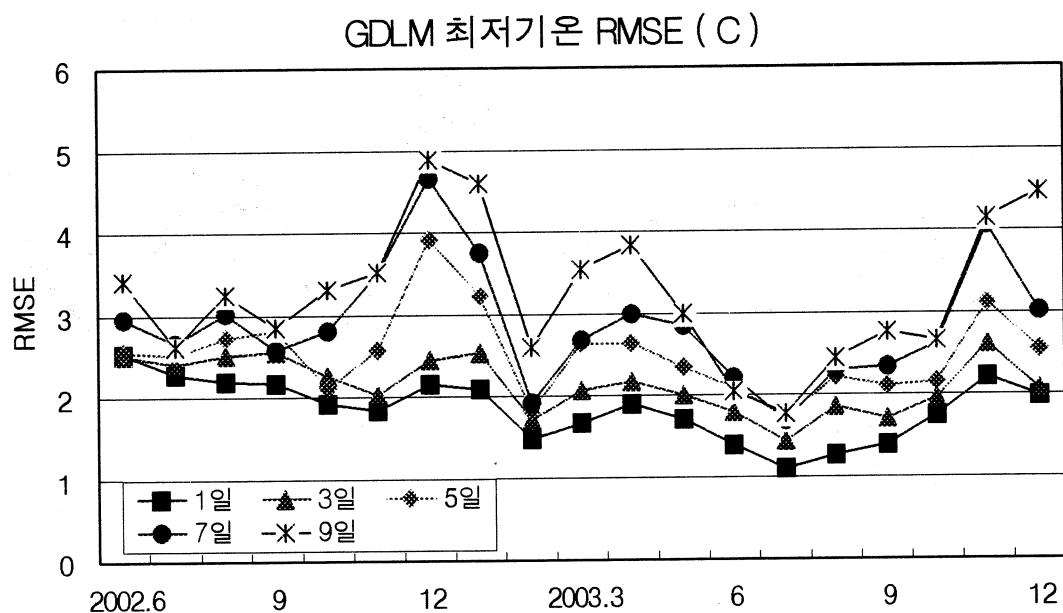
라. PPM 최저기온 (단위 : C)



마. GDLM 최고기온 (단위 : C)



마. GDLM 최저기온 (단위 : C)



#### 4.5.2. 최고, 최저기온 예보 검증

- 검증 요소: 평균 오차, RMSE, Brier Score (BS)
- 검증 영역: 남한

가. Mean Error (단위 : C)

최고기온		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
PPM	1일12H	0.66	-0.99	-2.34	-4.20	-4.40	-0.20	0.33	0.04	0.25	0.31	0.69	1.37	-0.71
	1일00H	1.14	-1.09	-2.46	-4.17	-4.80	-0.18	0.46	0.20	0.09	0.23	0.91	1.98	-0.64
KLMN	1일12H	0.30	-0.29	-0.15	0.09	0.04	0.02	-0.02	0.12	-0.12	-0.04	0.13	0.23	0.03
	1일00H	0.46	-0.37	-0.44	0.36	0.04	0.07	0.02	0.19	-0.22	-0.03	0.27	0.16	0.04
	2일12H	0.55	-0.39	-0.48	0.25	0.12	0.13	-0.01	0.23	-0.26	-0.06	0.27	0.26	0.05
GDLM	1일	0.11	-0.12	-0.26	0.54	0.32	0.39	-0.07	0.28	-0.32	-0.09	0.36	-0.13	0.08
	2일	0.30	-0.20	-0.50	0.67	0.51	0.38	-0.23	0.16	-0.34	0.00	0.44	-0.24	0.08
	3일	0.43	0.08	-0.77	0.69	0.62	0.44	-0.46	0.12	-0.32	0.05	0.51	0.01	0.12
	4일	0.79	0.27	-1.16	0.52	0.51	0.32	-0.59	0.31	-0.30	0.23	0.56	0.07	0.13
	5일	1.08	0.27	-1.64	0.66	0.38	0.23	-0.69	0.24	0.00	0.27	0.72	0.00	0.13
	6일	0.68	0.14	-1.61	0.63	0.13	0.29	-0.86	0.21	0.08	0.38	0.66	0.60	0.11
	7일	0.59	-0.23	-1.34	0.12	-0.06	0.27	-0.97	0.13	0.09	0.11	-0.01	1.25	0.00
	8일	0.70	-0.53	-1.80	-0.17	-0.19	0.13	-0.79	-0.20	0.18	0.23	0.18	1.90	-0.03
	9일	1.17	-0.49	-2.17	-0.45	0.19	-0.08	-0.62	-0.24	0.13	0.05	0.57	1.78	-0.01
	10일	1.54	-0.94	-2.80	0.10	-0.17	-0.01	-0.61	-0.12	0.16	0.11	0.84	1.38	-0.04

최저기온		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
PPM	1일00H	1.57	0.43	-0.49	-1.70	-2.46	-0.09	0.26	0.02	-0.17	0.16	-0.47	-0.34	-0.27
	2일12H	1.67	0.40	-0.70	-1.93	-2.60	-0.19	0.19	-0.11	-0.37	0.12	-0.49	-0.44	-0.37
KLMN	1일00H	0.05	-0.37	-0.16	0.11	-0.10	0.01	-0.01	0.11	0.07	0.09	-0.17	-0.18	-0.05
	2일12H	0.30	-0.21	-0.33	0.16	-0.09	0.06	0.00	0.17	0.09	0.13	-0.31	-0.12	-0.01
	2일00H	0.34	-0.27	-0.41	0.13	-0.02	0.06	0.04	0.13	0.07	0.18	-0.32	-0.10	-0.01
GDLM	1일	-0.21	-0.18	-0.22	0.17	0.30	-0.14	-0.07	0.36	0.31	0.00	-0.41	-0.26	-0.03
	2일	-0.10	-0.27	-0.24	0.39	0.22	-0.12	-0.19	0.42	0.44	-0.08	-0.45	-0.18	-0.01
	3일	-0.09	0.06	-0.16	0.45	0.19	-0.09	-0.22	0.43	0.63	0.00	-0.44	-0.08	0.06
	4일	0.04	0.22	-0.30	0.15	0.23	-0.23	-0.25	0.50	0.79	0.02	-0.42	-0.03	0.06
	5일	0.53	0.16	-0.47	0.21	0.28	-0.43	-0.25	0.61	1.04	0.18	-0.58	0.06	0.11
	6일	0.73	0.07	-0.91	0.29	0.22	-0.73	-0.29	0.59	1.22	0.34	-0.61	0.63	0.13
	7일	0.85	-0.45	-0.96	0.32	0.06	-0.66	-0.26	0.57	1.26	0.41	-1.10	1.14	0.10
	8일	0.82	-0.82	-1.33	-0.50	-0.17	-0.36	-0.19	0.32	1.56	0.46	-1.44	1.91	0.02
	9일	1.01	-0.82	-2.01	-0.96	-0.75	-0.50	-0.34	0.13	1.69	0.09	-1.00	2.26	-0.10
	10일	1.94	-1.12	-2.68	-0.86	-0.71	-0.55	-0.29	0.07	1.48	0.35	-0.47	2.47	-0.03

#### 나. RMSE (단위 : C)

최고기온		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
PPM	1일12H	2.43	2.19	2.47	2.63	2.45	2.63	2.22	2.19	2.05	1.89	2.25	2.75	2.35
	1일00H	2.93	2.46	2.70	2.86	2.62	2.80	2.49	2.32	2.17	2.07	2.42	3.11	2.58
KLMN	1일12H	1.82	2.29	2.20	2.61	2.36	2.37	2.20	2.27	2.14	1.54	2.13	1.68	2.13
	1일00H	2.05	2.79	2.56	3.07	2.70	2.61	2.43	2.80	2.61	1.80	2.61	1.92	2.50
GDLM	2일12H	2.34	2.83	2.74	3.27	2.85	2.78	2.55	3.07	2.47	1.93	2.70	2.09	2.64
	1일	1.41	1.75	1.85	2.76	2.31	2.02	1.86	2.06	1.81	1.36	1.80	1.49	1.87
	2일	1.76	2.09	2.38	3.19	2.62	2.27	2.07	2.64	2.05	1.59	2.29	1.77	2.23
	3일	2.16	1.97	2.65	3.41	2.86	2.75	2.27	2.79	2.23	1.68	2.55	1.94	2.44
	4일	2.49	2.21	3.44	3.46	3.38	2.82	2.49	2.95	2.39	1.86	2.77	2.38	2.72
	5일	2.75	2.24	3.61	3.71	3.58	2.89	2.52	3.07	2.38	1.87	2.94	2.72	2.86
	6일	3.09	2.24	3.68	4.29	3.63	3.08	2.83	3.27	2.48	2.30	3.00	2.56	3.04
	7일	3.39	2.37	3.71	4.45	4.24	3.01	2.88	3.18	2.69	2.19	3.19	2.99	3.19
	8일	4.02	2.65	4.25	4.84	4.36	2.84	2.81	3.21	2.80	2.45	3.41	3.97	3.47
	9일	4.19	2.65	4.09	4.82	4.29	2.93	2.56	3.42	2.58	2.37	3.78	4.24	3.49
	10일	4.28	3.47	4.41	4.36	3.89	3.23	2.74	3.30	2.56	2.33	4.12	4.54	3.60

최저기온		Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
PPM	1일00H	2.30	2.64	2.34	2.08	2.17	1.59	1.24	1.47	1.66	1.84	2.47	2.34	2.01
	2일12H	2.61	2.68	2.44	2.04	2.15	1.74	1.30	1.73	1.82	2.00	2.64	2.39	2.13
KLMN	2일00H	2.19	1.81	1.92	2.28	2.02	1.82	1.58	1.95	1.73	1.78	2.19	2.13	1.95
	1일00H	2.34	1.88	1.96	2.39	2.10	1.89	1.63	2.01	1.86	1.86	2.28	2.22	2.04
GDLM	2일12H	2.33	1.86	2.15	2.60	2.38	1.99	1.73	1.66	1.91	2.52	2.12	2.27	2.13
	1일	2.08	1.48	1.66	1.90	1.70	1.38	1.09	1.26	1.38	1.75	2.20	1.98	1.66
	2일	2.28	1.65	1.91	2.06	2.00	1.54	1.19	1.65	1.65	1.89	2.22	2.09	1.84
	3일	2.52	1.70	2.07	2.16	2.00	1.78	1.43	1.86	1.70	1.96	2.61	2.06	1.99
	4일	2.65	1.67	2.54	2.48	2.02	1.90	1.63	2.02	1.88	2.08	2.80	2.20	2.16
	5일	3.22	1.81	2.63	2.64	2.33	2.08	1.72	2.20	2.10	2.15	3.11	2.54	2.38
	6일	3.68	1.71	2.89	2.86	2.50	2.19	1.70	2.16	2.25	2.30	3.70	2.61	2.55
	7일	3.75	1.91	2.68	2.99	2.84	2.20	1.69	2.29	2.34	2.61	4.07	3.01	2.70
	8일	4.18	2.60	3.31	2.98	2.72	1.99	1.64	2.31	2.68	2.52	4.36	3.93	2.94
	9일	4.58	2.59	3.53	3.83	2.98	2.05	1.76	2.44	2.76	2.66	4.15	4.47	3.15
	10일	4.77	3.33	3.90	3.66	2.97	1.92	1.66	2.35	2.58	3.11	4.50	4.95	3.31

#### 4.5.3. 강수 확률 검증

가. 남한 Brier Score (무차원, 31지점 평균한 값)

- 아래 표는 PoP 강수확률 검증자료를 이용해서 나온 결과이다.

2003	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12H	0.082	0.099	0.090	0.080	0.074	0.114	0.148	0.152	0.116	0.056	0.120	0.076	0.101
24H	0.083	0.104	0.096	0.088	0.077	0.121	0.171	0.165	0.124	0.067	0.129	0.083	0.109
36H	0.083	0.101	0.112	0.093	0.075	0.124	0.201	0.186	0.129	0.077	0.139	0.079	0.117
48H	0.091	0.109	0.134	0.115	0.082	0.118	0.216	0.203	0.130	0.071	0.134	0.078	0.123

나. 지역별 Brier Score (무차원, 12 지역은 검증지점없음)

1지역	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.093	0.094	0.095	0.093	0.079	0.138	0.149	0.158	0.105	0.060	0.133	0.059	0.105
24hr	0.105	0.098	0.105	0.086	0.074	0.147	0.146	0.165	0.105	0.071	0.126	0.065	0.108
36hr	0.097	0.105	0.120	0.101	0.077	0.124	0.177	0.185	0.122	0.085	0.154	0.059	0.117
48hr	0.098	0.130	0.141	0.127	0.071	0.128	0.207	0.236	0.128	0.078	0.151	0.061	0.130
2지역	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.093	0.113	0.091	0.073	0.072	0.121	0.182	0.136	0.103	0.067	0.127	0.062	0.103
24hr	0.106	0.115	0.113	0.066	0.068	0.125	0.190	0.130	0.102	0.073	0.134	0.081	0.109
36hr	0.104	0.117	0.124	0.091	0.075	0.128	0.206	0.143	0.108	0.083	0.149	0.066	0.116
48hr	0.100	0.124	0.143	0.123	0.078	0.125	0.237	0.181	0.120	0.081	0.149	0.063	0.127
3지역	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.098	0.131	0.099	0.094	0.066	0.157	0.146	0.187	0.162	0.072	0.163	0.069	0.120
24hr	0.114	0.127	0.097	0.079	0.068	0.162	0.169	0.177	0.178	0.087	0.181	0.084	0.127
36hr	0.112	0.124	0.134	0.067	0.087	0.169	0.177	0.202	0.185	0.094	0.209	0.070	0.136
48hr	0.119	0.129	0.160	0.094	0.070	0.139	0.218	0.224	0.158	0.066	0.194	0.075	0.137
4지역	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.184	0.131	0.096	0.092	0.146	0.112	0.158	0.192	0.092	0.111	0.127	0.058	0.125
24hr	0.186	0.124	0.099	0.087	0.128	0.107	0.169	0.164	0.094	0.103	0.158	0.057	0.123
36hr	0.198	0.130	0.119	0.103	0.129	0.107	0.200	0.200	0.091	0.099	0.152	0.048	0.131
48hr	0.220	0.147	0.134	0.148	0.135	0.127	0.261	0.231	0.105	0.086	0.161	0.057	0.151
5지역	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.063	0.078	0.088	0.105	0.088	0.166	0.235	0.183	0.156	0.045	0.101	0.054	0.114
24hr	0.059	0.082	0.083	0.122	0.118	0.138	0.283	0.190	0.140	0.046	0.102	0.063	0.119
36hr	0.053	0.079	0.112	0.160	0.109	0.150	0.299	0.243	0.132	0.058	0.088	0.060	0.129
48hr	0.050	0.092	0.139	0.166	0.132	0.099	0.325	0.256	0.161	0.041	0.098	0.060	0.135
6지역	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.150	0.127	0.102	0.105	0.077	0.140	0.171	0.173	0.130	0.066	0.172	0.116	0.127
24hr	0.162	0.126	0.107	0.103	0.076	0.140	0.187	0.191	0.138	0.080	0.184	0.119	0.134
36hr	0.160	0.117	0.123	0.083	0.074	0.127	0.205	0.180	0.144	0.097	0.202	0.109	0.135
48hr	0.155	0.139	0.140	0.108	0.069	0.132	0.247	0.191	0.146	0.078	0.205	0.109	0.143
7지역	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.115	0.103	0.103	0.123	0.108	0.154	0.232	0.203	0.127	0.087	0.153	0.080	0.132
24hr	0.120	0.106	0.099	0.109	0.100	0.151	0.226	0.219	0.138	0.097	0.169	0.082	0.135
36hr	0.116	0.095	0.112	0.093	0.092	0.140	0.268	0.206	0.136	0.109	0.177	0.078	0.135
48hr	0.111	0.113	0.130	0.132	0.090	0.142	0.305	0.215	0.110	0.089	0.165	0.071	0.139
8지역	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.148	0.125	0.100	0.115	0.131	0.162	0.228	0.218	0.133	0.117	0.167	0.134	0.148
24hr	0.140	0.116	0.108	0.109	0.119	0.150	0.248	0.242	0.139	0.134	0.161	0.122	0.149
36hr	0.135	0.106	0.089	0.098	0.109	0.145	0.276	0.236	0.134	0.137	0.167	0.119	0.146
48hr	0.134	0.113	0.109	0.137	0.116	0.145	0.335	0.258	0.133	0.119	0.179	0.118	0.158
9지역	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.088	0.148	0.084	0.110	0.047	0.144	0.164	0.178	0.190	0.025	0.184	0.049	0.118
24hr	0.099	0.146	0.081	0.134	0.053	0.151	0.174	0.204	0.193	0.039	0.202	0.056	0.128
36hr	0.087	0.136	0.113	0.103	0.052	0.151	0.231	0.206	0.209	0.050	0.186	0.056	0.132
48hr	0.080	0.145	0.140	0.130	0.056	0.131	0.232	0.198	0.218	0.033	0.176	0.059	0.133

- 지역별 Brier Score 계속

10지역	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.077	0.103	0.121	0.126	0.153	0.183	0.262	0.240	0.147	0.082	0.160	0.062	0.143
24hr	0.075	0.100	0.111	0.121	0.147	0.189	0.243	0.253	0.151	0.096	0.161	0.068	0.143
36hr	0.078	0.096	0.122	0.106	0.144	0.181	0.271	0.220	0.155	0.107	0.158	0.060	0.142
48hr	0.070	0.094	0.144	0.133	0.159	0.172	0.297	0.221	0.120	0.092	0.170	0.060	0.144
11지역	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.135	0.109	0.112	0.136	0.164	0.210	0.258	0.251	0.192	0.106	0.159	0.121	0.163
24hr	0.133	0.104	0.119	0.129	0.149	0.216	0.231	0.262	0.164	0.131	0.159	0.121	0.160
36hr	0.133	0.110	0.121	0.118	0.147	0.193	0.270	0.244	0.186	0.126	0.161	0.115	0.160
48hr	0.138	0.103	0.148	0.146	0.156	0.201	0.275	0.238	0.135	0.115	0.161	0.117	0.161
13지역	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.180	0.157	0.146	0.103	0.111	0.144	0.180	0.187	0.156	0.065	0.197	0.185	0.151
24hr	0.172	0.157	0.144	0.113	0.107	0.137	0.189	0.201	0.158	0.095	0.193	0.189	0.155
36hr	0.188	0.137	0.167	0.101	0.104	0.130	0.219	0.213	0.141	0.096	0.192	0.167	0.155
48hr	0.182	0.141	0.172	0.140	0.096	0.123	0.241	0.212	0.139	0.099	0.179	0.174	0.158
14지역	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.124	0.110	0.087	0.079	0.057	0.149	0.170	0.172	0.141	0.110	0.172	0.096	0.122
24hr	0.124	0.100	0.091	0.087	0.047	0.128	0.176	0.206	0.152	0.113	0.167	0.099	0.124
36hr	0.117	0.119	0.089	0.079	0.049	0.119	0.210	0.210	0.151	0.109	0.225	0.088	0.130
48hr	0.117	0.104	0.099	0.101	0.067	0.115	0.235	0.231	0.148	0.101	0.192	0.075	0.132
15지역	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.103	0.105	0.107	0.084	0.054	0.152	0.141	0.186	0.161	0.094	0.189	0.088	0.122
24hr	0.097	0.102	0.109	0.094	0.049	0.156	0.161	0.210	0.168	0.095	0.159	0.085	0.124
36hr	0.098	0.109	0.115	0.074	0.058	0.128	0.171	0.229	0.150	0.105	0.186	0.078	0.125
48hr	0.101	0.094	0.130	0.097	0.058	0.128	0.215	0.232	0.154	0.092	0.182	0.074	0.130
16지역	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.152	0.226	0.138	0.103	0.120	0.148	0.214	0.221	0.207	0.093	0.238	0.091	0.163
24hr	0.155	0.229	0.141	0.148	0.101	0.145	0.243	0.254	0.243	0.102	0.229	0.088	0.173
36hr	0.149	0.216	0.142	0.125	0.110	0.168	0.231	0.258	0.211	0.077	0.208	0.094	0.166
48hr	0.154	0.201	0.151	0.150	0.110	0.129	0.256	0.269	0.194	0.093	0.207	0.078	0.166
17지역	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.146	0.166	0.106	0.122	0.159	0.194	0.232	0.237	0.208	0.137	0.170	0.160	0.170
24hr	0.144	0.154	0.102	0.147	0.162	0.175	0.279	0.276	0.228	0.135	0.171	0.161	0.178
36hr	0.149	0.165	0.102	0.137	0.155	0.176	0.255	0.322	0.194	0.142	0.182	0.157	0.178
48hr	0.124	0.154	0.117	0.164	0.135	0.185	0.339	0.275	0.192	0.145	0.187	0.142	0.180
18지역	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.192	0.170	0.166	0.135	0.108	0.135	0.269	0.270	0.154	0.065	0.128	0.170	0.164
24hr	0.200	0.192	0.169	0.134	0.115	0.118	0.338	0.244	0.165	0.065	0.178	0.170	0.174
36hr	0.209	0.204	0.170	0.174	0.116	0.140	0.346	0.283	0.151	0.079	0.159	0.177	0.184
48hr	0.202	0.174	0.192	0.210	0.130	0.117	0.328	0.281	0.152	0.073	0.159	0.163	0.182

다. 지점별 Brier Score (무차원, 31 지점)

속초	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.062	0.139	0.096	0.094	0.093	0.155	0.146	0.175	0.130	0.064	0.092	0.030	0.106
24hr	0.072	0.133	0.094	0.091	0.089	0.177	0.152	0.176	0.143	0.080	0.115	0.039	0.113
36hr	0.057	0.133	0.123	0.096	0.098	0.181	0.174	0.190	0.151	0.076	0.109	0.029	0.118
48hr	0.061	0.125	0.144	0.134	0.091	0.163	0.221	0.224	0.156	0.063	0.110	0.040	0.128
철원	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.076	0.080	0.096	0.084	0.060	0.129	0.115	0.152	0.059	0.084	0.142	0.078	0.096
24hr	0.086	0.082	0.095	0.076	0.049	0.115	0.129	0.144	0.064	0.089	0.131	0.083	0.095
36hr	0.077	0.092	0.088	0.111	0.057	0.111	0.162	0.183	0.083	0.093	0.145	0.080	0.107
48hr	0.076	0.109	0.121	0.142	0.057	0.117	0.196	0.226	0.093	0.105	0.132	0.079	0.121
춘천	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.115	0.089	0.089	0.080	0.054	0.094	0.146	0.146	0.071	0.080	0.095	0.048	0.092
24hr	0.110	0.091	0.112	0.078	0.042	0.092	0.165	0.127	0.070	0.078	0.116	0.065	0.096
36hr	0.110	0.099	0.117	0.103	0.055	0.090	0.209	0.165	0.069	0.083	0.128	0.052	0.107
48hr	0.130	0.117	0.132	0.131	0.058	0.092	0.239	0.224	0.087	0.092	0.132	0.050	0.124
강릉	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.109	0.154	0.099	0.097	0.098	0.151	0.214	0.218	0.162	0.048	0.117	0.069	0.128
24hr	0.116	0.147	0.098	0.106	0.110	0.164	0.209	0.192	0.168	0.052	0.133	0.076	0.131
36hr	0.081	0.138	0.126	0.120	0.114	0.178	0.254	0.233	0.202	0.072	0.123	0.065	0.142
48hr	0.080	0.147	0.159	0.143	0.114	0.145	0.226	0.255	0.191	0.045	0.115	0.063	0.140
서울	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.076	0.096	0.083	0.084	0.075	0.099	0.170	0.129	0.083	0.051	0.095	0.049	0.091
24hr	0.080	0.096	0.106	0.070	0.075	0.103	0.162	0.118	0.083	0.062	0.101	0.064	0.093
36hr	0.084	0.094	0.126	0.096	0.070	0.090	0.195	0.125	0.085	0.065	0.109	0.058	0.100
48hr	0.094	0.110	0.140	0.128	0.066	0.094	0.269	0.177	0.084	0.064	0.127	0.056	0.117
인천	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.077	0.083	0.106	0.092	0.058	0.111	0.158	0.134	0.080	0.051	0.116	0.049	0.093
24hr	0.083	0.090	0.130	0.085	0.060	0.112	0.171	0.148	0.084	0.062	0.122	0.064	0.101
36hr	0.084	0.088	0.145	0.102	0.049	0.092	0.215	0.138	0.100	0.065	0.141	0.058	0.106
48hr	0.091	0.108	0.155	0.134	0.054	0.107	0.249	0.165	0.097	0.064	0.151	0.056	0.119
원주	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.107	0.100	0.104	0.094	0.075	0.134	0.157	0.160	0.098	0.097	0.134	0.059	0.110
24hr	0.114	0.112	0.104	0.090	0.058	0.134	0.156	0.171	0.112	0.110	0.169	0.061	0.116
36hr	0.105	0.098	0.122	0.090	0.058	0.130	0.214	0.187	0.109	0.113	0.173	0.059	0.122
48hr	0.098	0.123	0.131	0.113	0.067	0.108	0.265	0.194	0.101	0.100	0.154	0.053	0.126
울릉도	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.120	0.135	0.136	0.076	0.055	0.110	0.143	0.145	0.116	0.120	0.168	0.195	0.127
24hr	0.119	0.134	0.167	0.104	0.072	0.113	0.174	0.147	0.137	0.118	0.161	0.188	0.136
36hr	0.131	0.119	0.163	0.125	0.064	0.138	0.207	0.172	0.162	0.127	0.186	0.183	0.148
48hr	0.130	0.127	0.192	0.129	0.082	0.113	0.208	0.177	0.151	0.141	0.175	0.216	0.153
수원	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.077	0.083	0.080	0.091	0.069	0.083	0.148	0.143	0.064	0.051	0.107	0.057	0.088
24hr	0.080	0.082	0.103	0.082	0.069	0.079	0.137	0.148	0.068	0.062	0.106	0.066	0.090
36hr	0.083	0.086	0.122	0.099	0.073	0.067	0.185	0.142	0.083	0.065	0.122	0.064	0.099
48hr	0.092	0.101	0.132	0.131	0.064	0.068	0.214	0.173	0.084	0.064	0.129	0.063	0.110

- 지점별 Brier Score 계속

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
서산	0.097	0.077	0.106	0.086	0.071	0.144	0.148	0.196	0.103	0.072	0.135	0.117	0.113
12hr	0.100	0.088	0.110	0.082	0.066	0.140	0.178	0.207	0.119	0.088	0.144	0.106	0.119
24hr	0.103	0.082	0.114	0.085	0.040	0.142	0.203	0.187	0.117	0.105	0.152	0.111	0.120
36hr	0.114	0.100	0.138	0.119	0.057	0.147	0.221	0.204	0.127	0.091	0.164	0.109	0.133
울진	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.078	0.127	0.091	0.129	0.081	0.168	0.185	0.190	0.224	0.025	0.139	0.049	0.124
24hr	0.086	0.129	0.091	0.156	0.072	0.181	0.178	0.214	0.212	0.042	0.144	0.050	0.130
36hr	0.082	0.126	0.107	0.121	0.075	0.172	0.241	0.238	0.229	0.055	0.127	0.051	0.135
48hr	0.084	0.138	0.137	0.131	0.071	0.140	0.241	0.236	0.197	0.034	0.121	0.060	0.133
청주	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.088	0.085	0.089	0.094	0.078	0.112	0.172	0.174	0.114	0.057	0.129	0.084	0.106
24hr	0.081	0.084	0.084	0.081	0.069	0.112	0.199	0.198	0.132	0.074	0.138	0.077	0.111
36hr	0.090	0.066	0.109	0.087	0.067	0.119	0.244	0.216	0.125	0.105	0.164	0.082	0.123
48hr	0.095	0.076	0.132	0.142	0.066	0.105	0.226	0.217	0.107	0.076	0.158	0.069	0.122
대전	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.093	0.101	0.102	0.070	0.074	0.099	0.161	0.155	0.103	0.036	0.114	0.089	0.100
24hr	0.089	0.108	0.119	0.069	0.071	0.114	0.190	0.170	0.111	0.054	0.130	0.080	0.109
36hr	0.098	0.100	0.137	0.094	0.047	0.106	0.204	0.190	0.107	0.090	0.128	0.081	0.115
48hr	0.108	0.120	0.145	0.117	0.061	0.101	0.222	0.211	0.111	0.070	0.128	0.072	0.122
추풍령	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.089	0.092	0.104	0.066	0.043	0.104	0.141	0.175	0.125	0.069	0.101	0.115	0.102
24hr	0.081	0.094	0.095	0.066	0.058	0.104	0.183	0.194	0.128	0.080	0.109	0.111	0.109
36hr	0.090	0.085	0.121	0.063	0.047	0.097	0.214	0.208	0.127	0.097	0.140	0.113	0.117
48hr	0.093	0.096	0.134	0.106	0.064	0.094	0.192	0.222	0.133	0.073	0.137	0.107	0.121
안동	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.107	0.060	0.083	0.065	0.041	0.118	0.132	0.167	0.131	0.071	0.114	0.047	0.095
24hr	0.118	0.057	0.091	0.058	0.055	0.113	0.158	0.201	0.137	0.072	0.144	0.050	0.105
36hr	0.094	0.064	0.111	0.077	0.055	0.109	0.212	0.200	0.158	0.093	0.146	0.043	0.114
48hr	0.087	0.075	0.141	0.102	0.073	0.110	0.223	0.200	0.151	0.070	0.124	0.042	0.117
포항	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.053	0.109	0.092	0.095	0.060	0.130	0.122	0.194	0.155	0.031	0.101	0.037	0.098
24hr	0.071	0.110	0.095	0.107	0.068	0.123	0.169	0.207	0.160	0.032	0.133	0.038	0.109
36hr	0.062	0.109	0.115	0.128	0.070	0.141	0.235	0.280	0.169	0.047	0.139	0.040	0.128
48hr	0.065	0.113	0.126	0.128	0.077	0.111	0.232	0.239	0.183	0.047	0.136	0.048	0.125
군산	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.108	0.091	0.092	0.070	0.067	0.102	0.177	0.162	0.108	0.077	0.118	0.129	0.108
24hr	0.105	0.100	0.096	0.069	0.076	0.113	0.206	0.155	0.111	0.086	0.122	0.128	0.114
36hr	0.111	0.095	0.113	0.094	0.053	0.093	0.220	0.184	0.117	0.120	0.138	0.134	0.123
48hr	0.129	0.107	0.138	0.117	0.072	0.104	0.223	0.212	0.124	0.105	0.138	0.133	0.134
대구	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.034	0.059	0.071	0.068	0.068	0.126	0.137	0.130	0.146	0.020	0.121	0.026	0.084
24hr	0.044	0.057	0.061	0.073	0.074	0.129	0.191	0.160	0.138	0.037	0.107	0.030	0.092
36hr	0.039	0.063	0.084	0.074	0.081	0.142	0.279	0.235	0.130	0.042	0.110	0.026	0.109
48hr	0.040	0.062	0.112	0.090	0.095	0.097	0.268	0.193	0.153	0.027	0.109	0.033	0.107

- 지점별 Brier Score 계속

전주	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.069	0.092	0.109	0.069	0.089	0.144	0.169	0.156	0.092	0.069	0.142	0.100	0.108
24hr	0.068	0.101	0.105	0.065	0.095	0.144	0.201	0.148	0.101	0.080	0.147	0.111	0.114
36hr	0.080	0.100	0.146	0.080	0.075	0.159	0.206	0.177	0.131	0.106	0.156	0.103	0.127
48hr	0.093	0.106	0.171	0.106	0.083	0.128	0.197	0.223	0.141	0.092	0.145	0.101	0.132
울산	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.073	0.129	0.081	0.066	0.054	0.092	0.109	0.138	0.145	0.038	0.168	0.059	0.096
24hr	0.072	0.115	0.084	0.078	0.055	0.088	0.152	0.167	0.151	0.068	0.142	0.080	0.104
36hr	0.072	0.107	0.104	0.073	0.063	0.093	0.182	0.176	0.138	0.064	0.153	0.071	0.108
48hr	0.081	0.121	0.128	0.118	0.086	0.086	0.205	0.181	0.166	0.072	0.139	0.056	0.120
마산	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.047	0.097	0.070	0.051	0.032	0.091	0.094	0.103	0.120	0.037	0.123	0.042	0.076
24hr	0.042	0.089	0.081	0.072	0.034	0.099	0.130	0.125	0.131	0.064	0.124	0.052	0.087
36hr	0.038	0.096	0.103	0.062	0.040	0.105	0.144	0.149	0.113	0.065	0.138	0.040	0.091
48hr	0.051	0.095	0.126	0.086	0.050	0.081	0.127	0.170	0.146	0.067	0.122	0.041	0.097
광주	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.065	0.112	0.096	0.062	0.096	0.096	0.167	0.130	0.138	0.034	0.102	0.097	0.100
24hr	0.058	0.125	0.082	0.065	0.108	0.111	0.187	0.145	0.143	0.044	0.122	0.103	0.108
36hr	0.068	0.115	0.100	0.074	0.097	0.112	0.216	0.177	0.151	0.061	0.109	0.099	0.115
48hr	0.076	0.109	0.145	0.109	0.109	0.090	0.198	0.198	0.142	0.060	0.115	0.108	0.122
부산	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.047	0.099	0.076	0.061	0.047	0.102	0.110	0.107	0.126	0.036	0.147	0.049	0.084
24hr	0.042	0.110	0.078	0.091	0.045	0.125	0.157	0.125	0.125	0.044	0.115	0.069	0.094
36hr	0.038	0.108	0.100	0.086	0.058	0.146	0.169	0.164	0.109	0.042	0.129	0.067	0.101
48hr	0.051	0.106	0.122	0.093	0.070	0.116	0.170	0.176	0.111	0.062	0.135	0.061	0.106
통영	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.042	0.078	0.071	0.055	0.056	0.088	0.112	0.132	0.106	0.041	0.096	0.032	0.076
24hr	0.042	0.091	0.080	0.082	0.065	0.104	0.146	0.154	0.109	0.057	0.100	0.037	0.089
36hr	0.046	0.101	0.098	0.072	0.084	0.109	0.155	0.171	0.115	0.068	0.118	0.030	0.097
48hr	0.049	0.085	0.122	0.085	0.084	0.109	0.186	0.167	0.118	0.052	0.129	0.032	0.102
목포	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.092	0.134	0.076	0.061	0.124	0.102	0.104	0.161	0.124	0.064	0.111	0.111	0.105
24hr	0.093	0.144	0.072	0.063	0.131	0.112	0.118	0.167	0.144	0.061	0.106	0.120	0.111
36hr	0.105	0.129	0.088	0.076	0.123	0.132	0.148	0.198	0.153	0.079	0.124	0.129	0.124
48hr	0.105	0.127	0.117	0.096	0.123	0.112	0.182	0.228	0.137	0.057	0.121	0.135	0.128
여수	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.070	0.088	0.070	0.064	0.050	0.091	0.136	0.125	0.086	0.041	0.095	0.064	0.082
24hr	0.070	0.101	0.073	0.067	0.052	0.124	0.161	0.145	0.099	0.057	0.098	0.067	0.093
36hr	0.077	0.110	0.081	0.061	0.068	0.123	0.178	0.150	0.109	0.068	0.115	0.056	0.100
48hr	0.083	0.100	0.101	0.084	0.068	0.127	0.198	0.167	0.103	0.052	0.143	0.053	0.107
완도	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.119	0.132	0.084	0.066	0.152	0.083	0.194	0.150	0.098	0.046	0.100	0.131	0.113
24hr	0.117	0.152	0.087	0.079	0.157	0.107	0.179	0.183	0.107	0.058	0.110	0.136	0.123
36hr	0.125	0.146	0.098	0.077	0.162	0.108	0.208	0.204	0.111	0.069	0.097	0.138	0.129
48hr	0.127	0.141	0.108	0.098	0.178	0.103	0.216	0.222	0.111	0.057	0.090	0.141	0.133

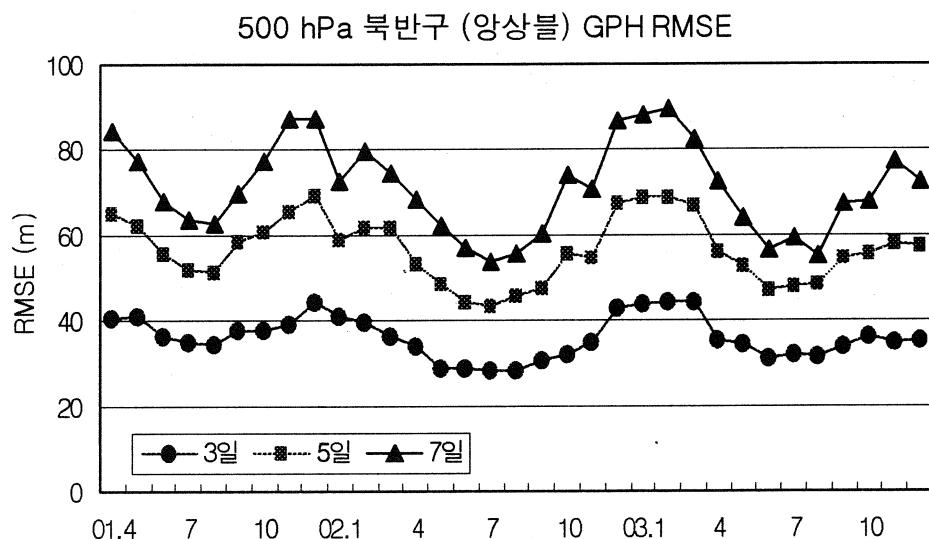
- 지점별 Brier Score 계속

제주	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.099	0.069	0.091	0.092	0.105	0.128	0.144	0.148	0.145	0.055	0.113	0.123	0.109
24hr	0.097	0.083	0.099	0.127	0.107	0.137	0.190	0.188	0.179	0.066	0.127	0.129	0.127
36hr	0.101	0.090	0.113	0.109	0.098	0.159	0.165	0.182	0.160	0.052	0.159	0.122	0.126
48hr	0.131	0.096	0.149	0.103	0.108	0.202	0.223	0.207	0.134	0.086	0.161	0.108	0.142
제주 고층	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.123	0.107	0.099	0.114	0.151	0.122	0.164	0.169	0.098	0.055	0.120	0.105	0.119
24hr	0.108	0.120	0.095	0.182	0.160	0.132	0.203	0.197	0.112	0.065	0.177	0.111	0.139
36hr	0.126	0.107	0.110	0.149	0.147	0.153	0.213	0.208	0.108	0.068	0.202	0.109	0.142
48hr	0.154	0.104	0.135	0.136	0.161	0.196	0.241	0.217	0.099	0.079	0.153	0.095	0.148
서귀포	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.065	0.096	0.091	0.118	0.086	0.124	0.186	0.140	0.132	0.060	0.135	0.095	0.111
24hr	0.067	0.115	0.108	0.156	0.094	0.131	0.231	0.174	0.150	0.062	0.166	0.120	0.131
36hr	0.079	0.116	0.116	0.133	0.072	0.143	0.206	0.188	0.149	0.072	0.188	0.110	0.131
48hr	0.099	0.138	0.116	0.128	0.072	0.182	0.252	0.217	0.116	0.069	0.152	0.098	0.137
진주	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
12hr	0.054	0.090	0.059	0.051	0.039	0.091	0.137	0.106	0.122	0.037	0.127	0.034	0.079
24hr	0.045	0.083	0.071	0.072	0.045	0.117	0.153	0.121	0.128	0.064	0.134	0.049	0.090
36hr	0.040	0.085	0.077	0.062	0.052	0.118	0.184	0.156	0.139	0.065	0.138	0.044	0.097
48hr	0.055	0.085	0.094	0.086	0.066	0.097	0.179	0.170	0.164	0.067	0.123	0.047	0.103

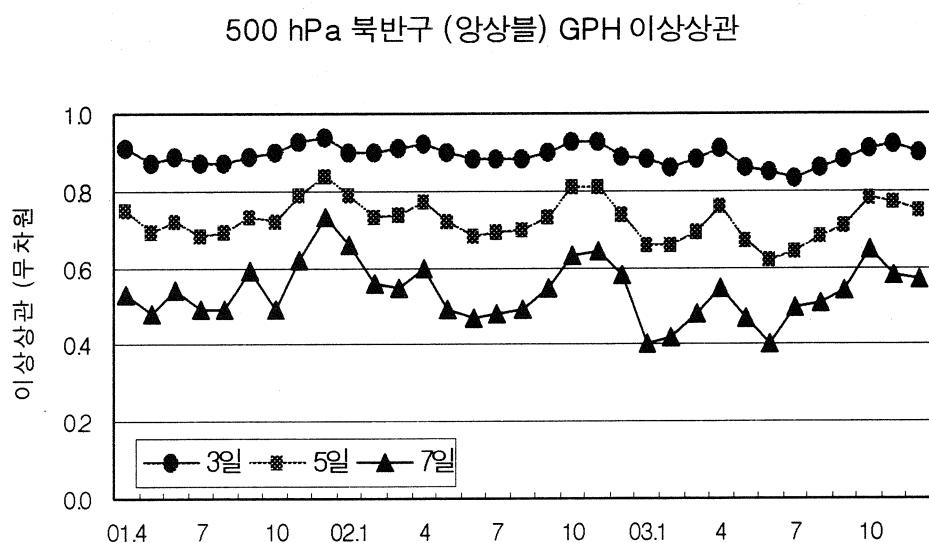
## 4. 6. 양상블예보 모델

### 4.6.1. 성능 변화 추세

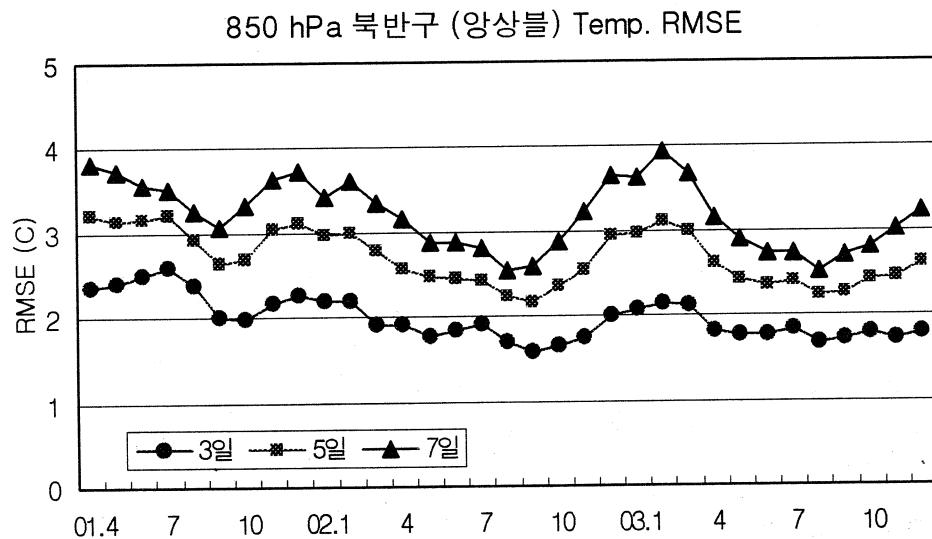
가. 500 hPa 고도장의 RMSE (북반구)



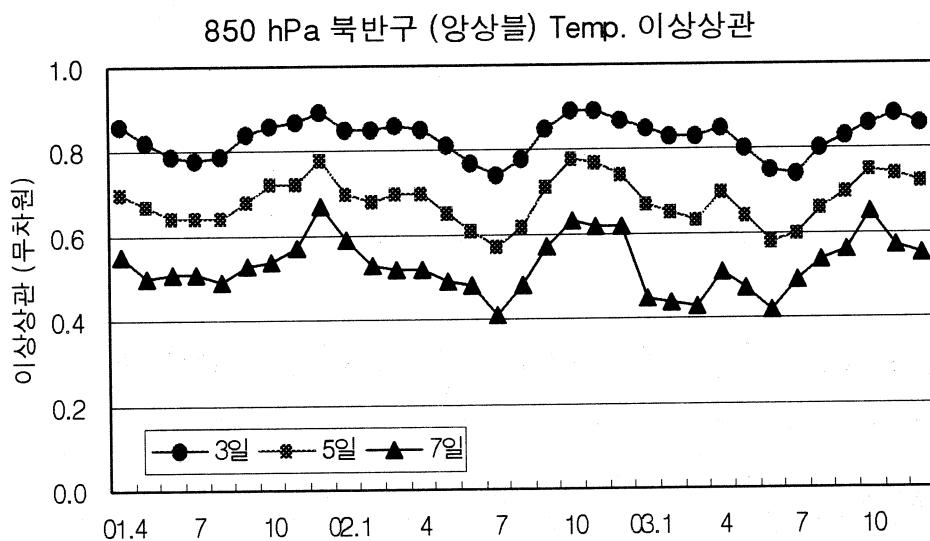
나. 500 hPa 고도장의 이상상관 (북반구)



다. 850 hPa 온도의 RMSE (북반구)



라. 850 hPa 온도의 이상상관 (북반구)



#### 4.6.2. 양상불 예보 검증

- 검증 요소 : RMSE, 이상상관(AC), Reliability diagram, ROC Curve, Economic Value, Brier Skill Score(BSS)

가. 500 hPa 고도장의 RMSE (북반구, 단위 : m, 2003년)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
1day	16.16	16.10	15.78	14.08	14.03	12.68	13.09	13.26	13.88	14.37	13.47	14.26	14.26
2day	29.75	30.27	30.28	24.69	24.24	22.03	22.91	22.49	23.93	25.29	24.45	24.41	25.40
3day	44.07	44.47	44.28	35.60	34.32	30.91	31.87	31.60	33.93	36.46	35.13	35.55	36.52
4day	56.80	57.52	56.65	46.19	43.98	39.23	40.44	40.81	44.46	47.06	46.30	47.10	47.21
5day	68.65	69.04	67.03	56.07	52.67	47.07	48.30	48.82	54.56	55.69	57.96	57.36	56.94
6day	79.43	80.01	75.89	65.40	59.61	53.62	54.35	53.54	61.68	63.15	68.18	66.39	65.10
7day	88.24	89.71	82.43	72.82	64.16	56.69	59.33	55.35	67.33	68.05	77.24	72.81	71.18
8day	94.21	95.61	86.30	77.53	68.48	58.23	63.74	56.44	70.00	72.23	84.68	78.58	75.50

나. 500 hPa 고도장의 이상상관 (북반구, 무차원, 2003년)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
1day	0.98	0.98	0.98	0.99	0.98	0.98	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.98	0.98
2day	0.94	0.94	0.95	0.96	0.93	0.93	0.91	0.93	0.94	0.96	0.96	0.95	0.94
3day	0.88	0.86	0.88	0.91	0.86	0.85	0.83	0.86	0.88	0.91	0.92	0.90	0.88
4day	0.78	0.76	0.79	0.84	0.77	0.75	0.73	0.78	0.81	0.85	0.85	0.83	0.80
5day	0.66	0.66	0.69	0.76	0.67	0.62	0.64	0.68	0.71	0.78	0.77	0.75	0.70
6day	0.52	0.54	0.57	0.65	0.57	0.49	0.56	0.59	0.62	0.71	0.68	0.66	0.60
7day	0.40	0.42	0.48	0.55	0.47	0.40	0.50	0.51	0.54	0.65	0.58	0.57	0.51
8day	0.29	0.31	0.41	0.46	0.39	0.32	0.44	0.45	0.50	0.60	0.50	0.48	0.43

다. 850 hPa 온도의 RMSE (북반구, 단위 : C, 2003년)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
1day	0.98	0.94	0.95	0.89	0.89	0.89	0.94	0.85	0.90	0.90	0.85	0.90	0.91
2day	1.54	1.54	1.55	1.38	1.38	1.38	1.44	1.31	1.35	1.38	1.30	1.35	1.41
3day	2.08	2.14	2.12	1.81	1.78	1.77	1.84	1.68	1.71	1.79	1.72	1.79	1.85
4day	2.55	2.68	2.60	2.22	2.13	2.08	2.13	1.99	2.01	2.13	2.07	2.19	2.23
5day	2.98	3.11	3.00	2.61	2.43	2.35	2.40	2.25	2.27	2.44	2.46	2.62	2.58
6day	3.33	3.53	3.40	2.92	2.72	2.57	2.62	2.41	2.53	2.64	2.81	2.97	2.87
7day	3.64	3.93	3.67	3.16	2.91	2.73	2.74	2.52	2.71	2.81	3.03	3.23	3.09
8day	3.86	4.24	3.79	3.33	3.06	2.80	2.88	2.57	2.83	2.95	3.23	3.40	3.25

라. 850 hPa 온도의 이상상관 (북반구, 무차원, 2003년)

FCST	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
1day	0.97	0.97	0.97	0.96	0.95	0.93	0.92	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97	0.96
2day	0.92	0.91	0.91	0.91	0.88	0.84	0.83	0.87	0.90	0.92	0.93	0.92	0.90
3day	0.85	0.83	0.83	0.85	0.80	0.75	0.74	0.80	0.83	0.86	0.88	0.86	0.82
4day	0.76	0.74	0.73	0.78	0.71	0.66	0.67	0.73	0.77	0.81	0.82	0.80	0.75
5day	0.67	0.65	0.63	0.70	0.64	0.58	0.60	0.66	0.70	0.75	0.74	0.72	0.67
6day	0.56	0.55	0.53	0.61	0.56	0.49	0.54	0.60	0.62	0.69	0.66	0.63	0.59
7day	0.45	0.44	0.43	0.51	0.47	0.42	0.49	0.54	0.56	0.65	0.57	0.55	0.51
8day	0.36	0.34	0.36	0.43	0.40	0.37	0.44	0.50	0.51	0.59	0.49	0.49	0.44

마. BSS (Brier Skill Score, 2003년)

① 북반구 500 hPa GPH +50m 이상

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
1day	0.77	0.79	0.80	0.82	0.81	0.82	0.78	0.79	0.81	0.82	0.84	0.81	0.81
2day	0.61	0.62	0.66	0.71	0.66	0.68	0.63	0.66	0.69	0.71	0.72	0.68	0.67
3day	0.45	0.45	0.53	0.60	0.52	0.49	0.47	0.50	0.57	0.59	0.60	0.55	0.53
4day	0.31	0.30	0.39	0.48	0.39	0.33	0.32	0.35	0.45	0.49	0.49	0.44	0.40
5day	0.15	0.15	0.25	0.38	0.28	0.17	0.21	0.21	0.34	0.40	0.36	0.33	0.27
6day	0.01	0.03	0.15	0.28	0.19	0.04	0.14	0.12	0.27	0.32	0.25	0.22	0.17
7day	0.07	0.10	0.06	0.17	0.12	0.05	0.10	0.08	0.19	0.27	0.15	0.12	0.12
8day	0.12	0.20	0.00	0.09	0.06	0.12	0.08	0.04	0.16	0.24	0.09	0.06	0.11

② 북반구 500 hPa GPH -50m 이하

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
1day	0.82	0.80	0.79	0.82	0.79	0.76	0.69	0.74	0.76	0.82	0.84	0.84	0.79
2day	0.68	0.62	0.63	0.70	0.64	0.58	0.51	0.58	0.60	0.69	0.73	0.72	0.64
3day	0.51	0.46	0.48	0.59	0.49	0.43	0.34	0.45	0.46	0.58	0.60	0.61	0.50
4day	0.37	0.32	0.36	0.48	0.38	0.29	0.23	0.32	0.35	0.48	0.46	0.51	0.38
5day	0.26	0.22	0.25	0.36	0.26	0.16	0.12	0.21	0.24	0.39	0.31	0.38	0.26
6day	0.13	0.10	0.15	0.26	0.17	0.07	0.04	0.12	0.16	0.32	0.23	0.27	0.17
7day	0.03	0.01	0.10	0.18	0.11	0.02	0.00	0.09	0.12	0.27	0.14	0.21	0.11
8day	0.03	0.04	0.06	0.12	0.07	0.01	0.04	0.07	0.12	0.24	0.06	0.13	0.08

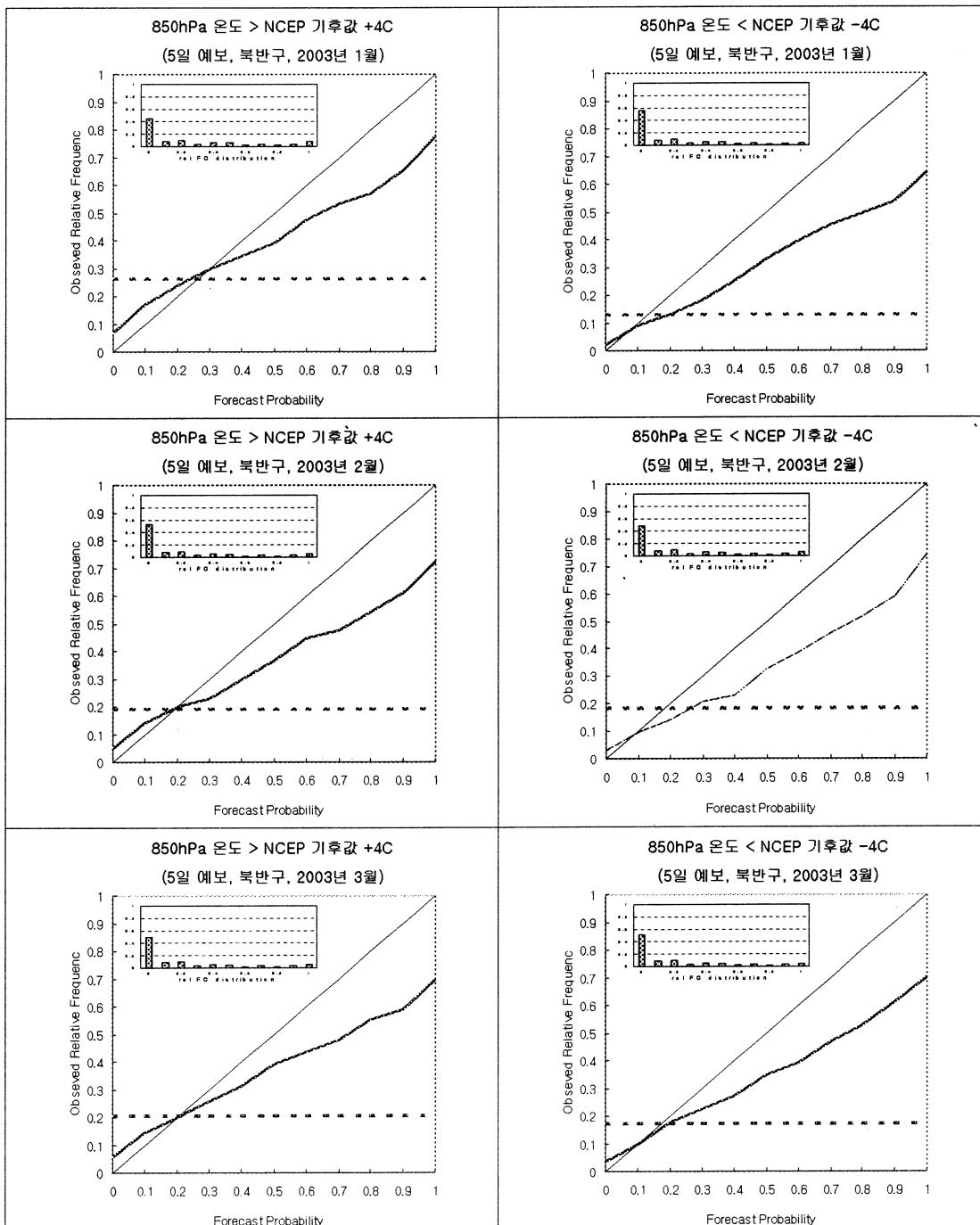
③ 북반구 850 hPa 온도 +4C 이상

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
1day	0.73	0.72	0.71	0.71	0.70	0.65	0.60	0.68	0.72	0.76	0.75	0.72	0.70
2day	0.60	0.57	0.55	0.57	0.54	0.45	0.37	0.51	0.59	0.65	0.63	0.59	0.55
3day	0.47	0.43	0.41	0.45	0.40	0.27	0.18	0.35	0.47	0.55	0.53	0.47	0.42
4day	0.33	0.30	0.27	0.34	0.28	0.13	0.03	0.24	0.37	0.47	0.44	0.36	0.30
5day	0.22	0.19	0.17	0.25	0.20	0.03	0.08	0.17	0.27	0.40	0.33	0.25	0.21
6day	0.12	0.08	0.09	0.17	0.12	0.07	0.13	0.09	0.21	0.33	0.22	0.17	0.15
7day	0.04	0.01	0.04	0.10	0.05	0.16	0.17	0.05	0.18	0.28	0.15	0.11	0.11
8day	0.00	0.07	0.00	0.05	0.01	0.21	0.20	0.04	0.16	0.23	0.09	0.08	0.10

④ 북반구 850 hPa 온도 -4C 이하

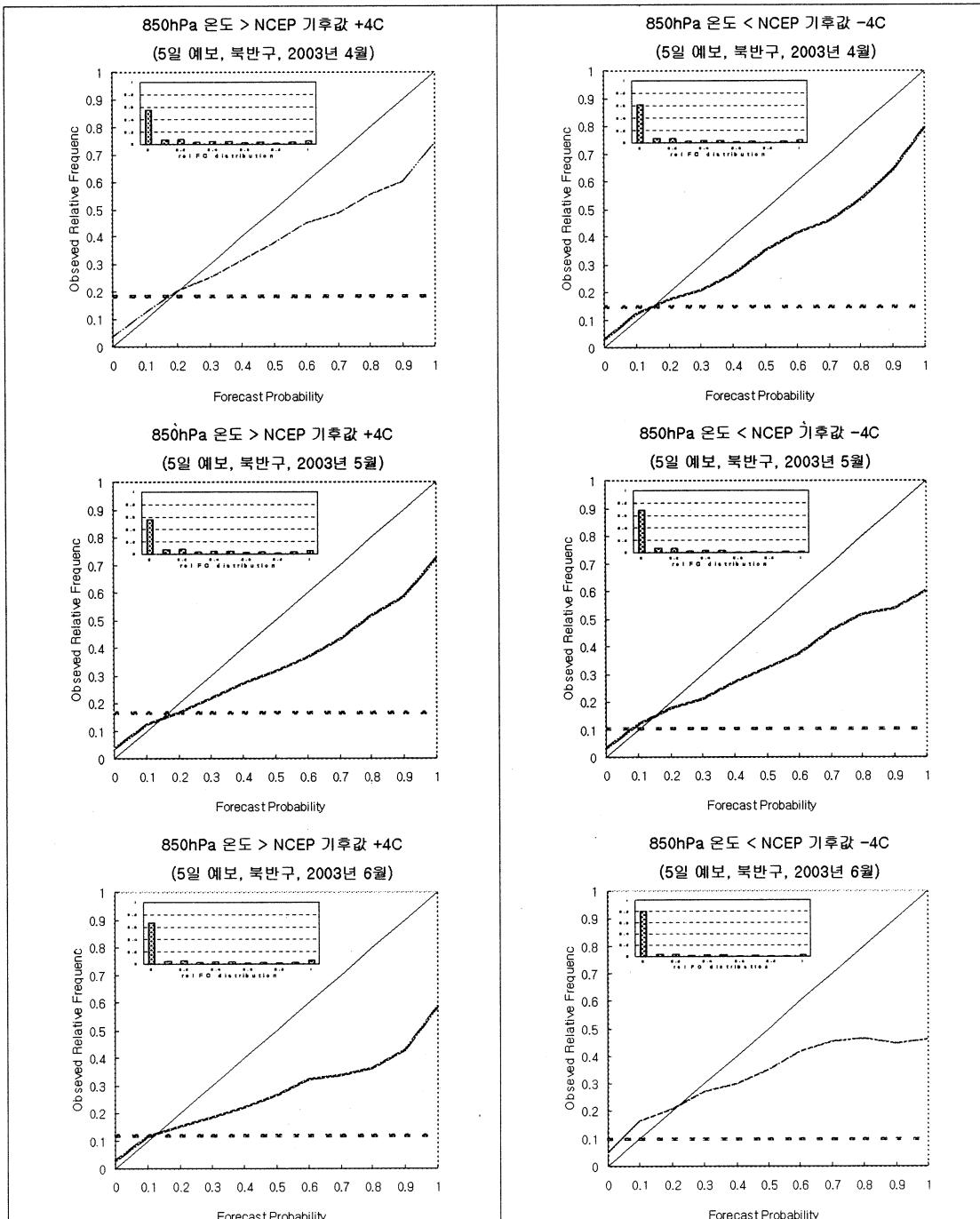
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ave.
1day	0.71	0.72	0.74	0.71	0.61	0.50	0.43	0.46	0.57	0.67	0.74	0.65	0.63
2day	0.57	0.58	0.61	0.58	0.44	0.31	0.22	0.29	0.38	0.54	0.63	0.51	0.47
3day	0.43	0.44	0.46	0.47	0.30	0.16	0.10	0.16	0.24	0.44	0.52	0.37	0.34
4day	0.28	0.32	0.31	0.38	0.20	0.06	0.05	0.07	0.16	0.36	0.40	0.26	0.24
5day	0.15	0.23	0.20	0.28	0.11	0.01	0.02	0.02	0.10	0.29	0.28	0.14	0.15
6day	0.03	0.15	0.10	0.19	0.04	0.02	0.00	0.00	0.04	0.25	0.20	0.03	0.09
7day	0.07	0.05	0.04	0.11	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00	0.22	0.14	0.05	0.06
8day	0.11	0.02	0.02	0.06	0.00	0.06	0.01	0.00	0.01	0.19	0.08	0.11	0.06

바. Reliability Diagram를 이용한 검증 (무차원) ① 850 hPa 온도



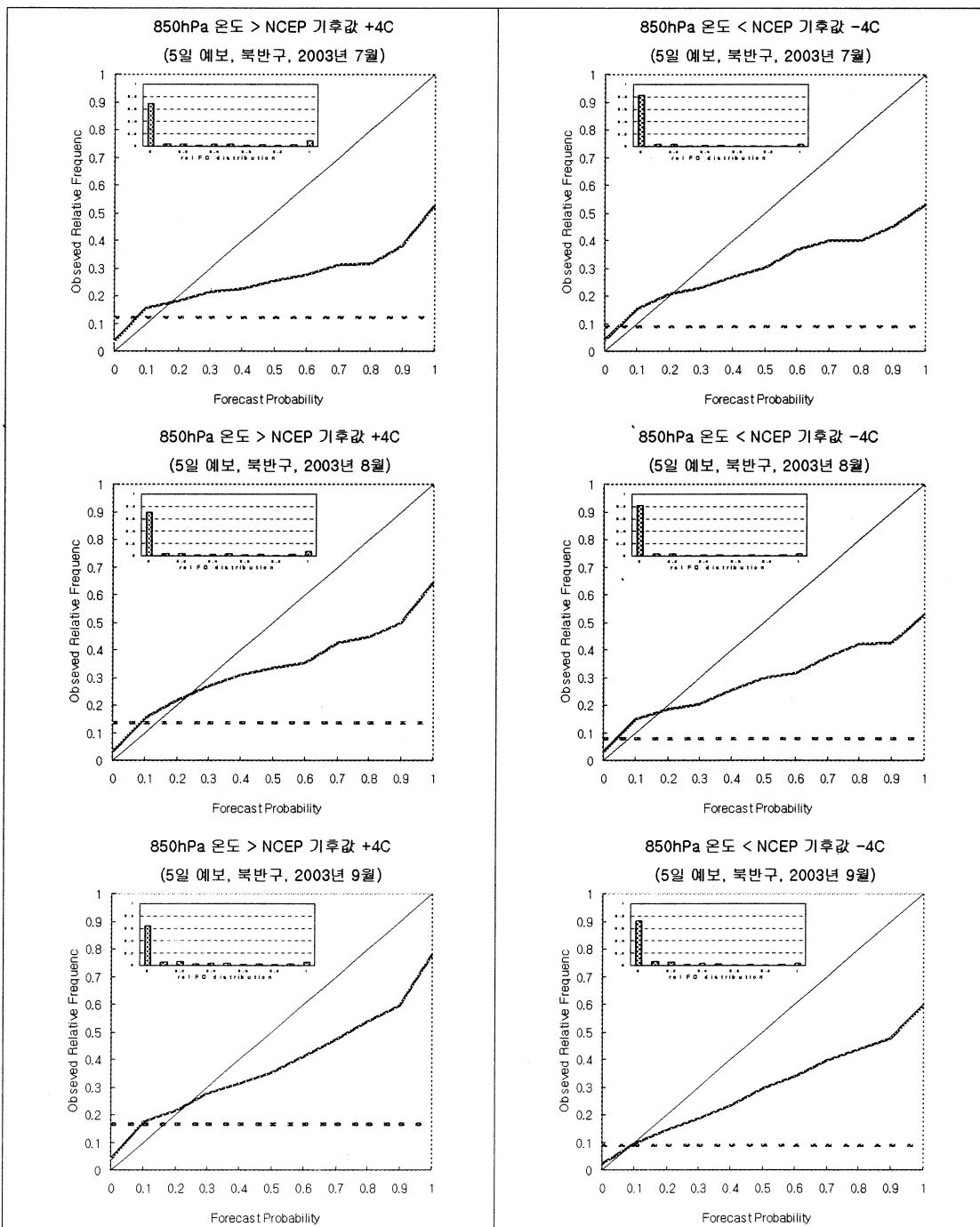
- 위 그림은 850 hPa 온도의 Reliability Diagram의 월별 검증이다(검증 대상은 아노말리가  $\pm 4\text{C}$  이상 차이날 현상에 대한 5일 앙상을 확률예보, 검증영역은 북반구, 실선은 reliability, 막대그래프는 각 확률의 상대예보 빈도인 sharpness, 점선은 실황의 빈도로 sample climate라고도 한다).

- Reliability Diagram을 이용한 검증 계속 (850 hPa 온도)



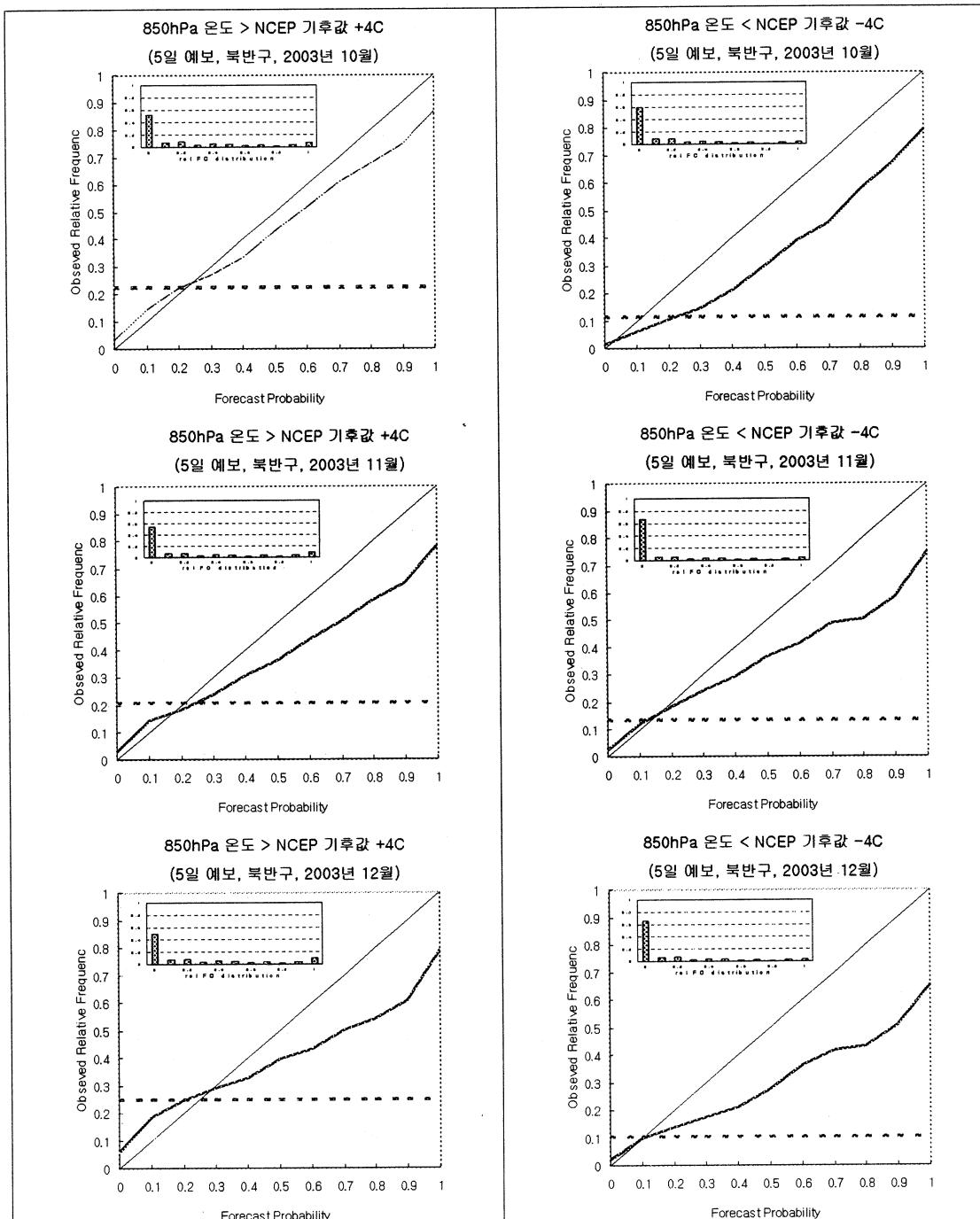
● 위 그림은 850 hPa 온도의 Reliability Diagram의 월별 검증이다(검증 대상은 아노말리가  $\pm 4C$  이상 차이날 현상에 대한 5일 양상을 확률예보, 검증영역은 북반구, 실선은 reliability, 막대그래프는 각 확률의 상대예보 빈도인 sharpness, 점선은 실황의 빈도로 sample climate라고도 한다).

- Reliability Diagram를 이용한 검증 계속 (850 hPa 온도)



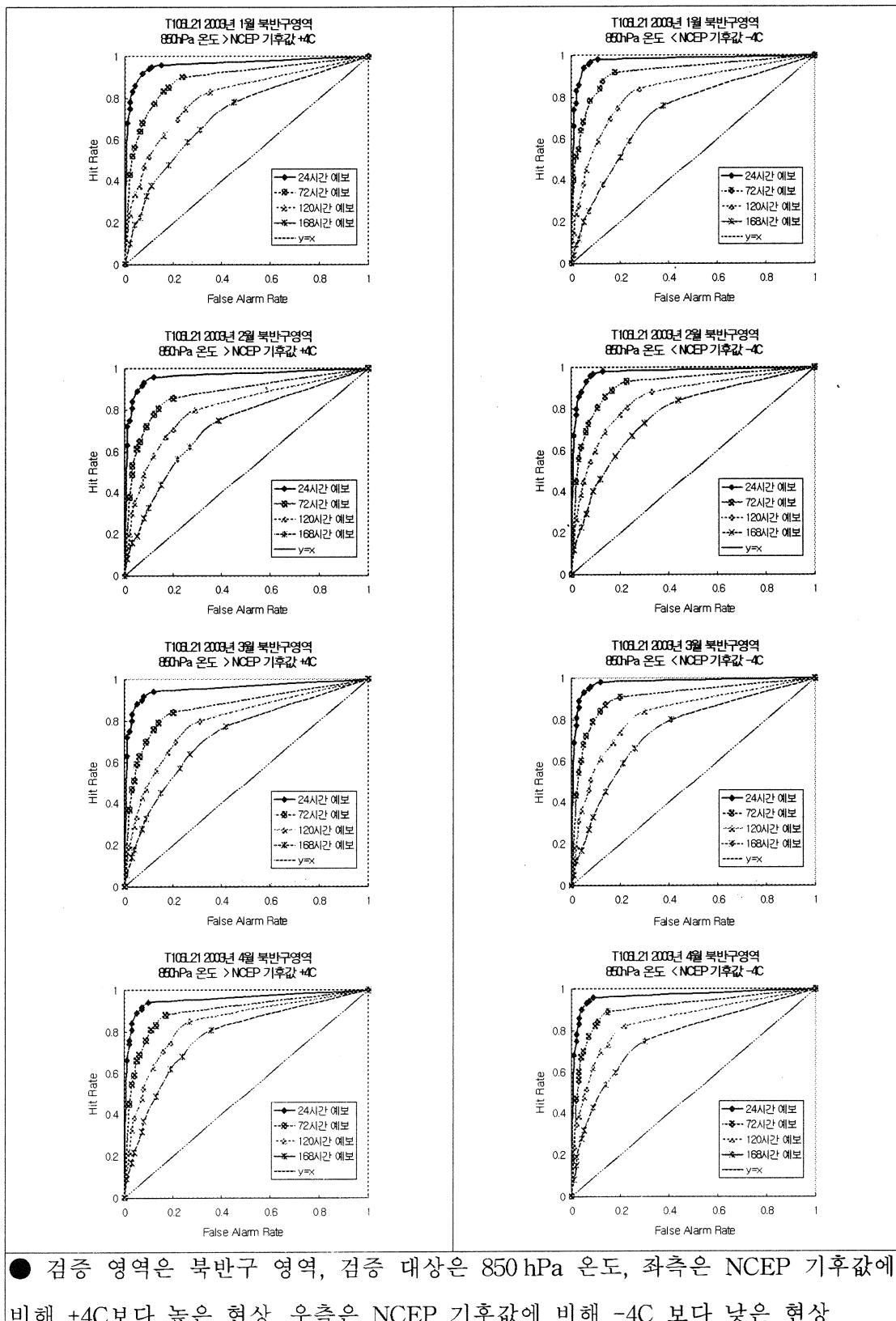
● 위 그림은 850 hPa 온도의 Reliability Diagram의 월별 검증이다(검증 대상은 아노말리가  $\pm 4C$  이상 차이날 현상에 대한 5일 양상을 확률예보, 검증영역은 북반구, 실선은 reliability, 막대그래프는 각 확률의 상대예보 빈도인 sharpness, 점선은 실황의 빈도로 sample climate라고도 한다).

- Reliability Diagram를 이용한 검증 계속 (850 hPa 온도)



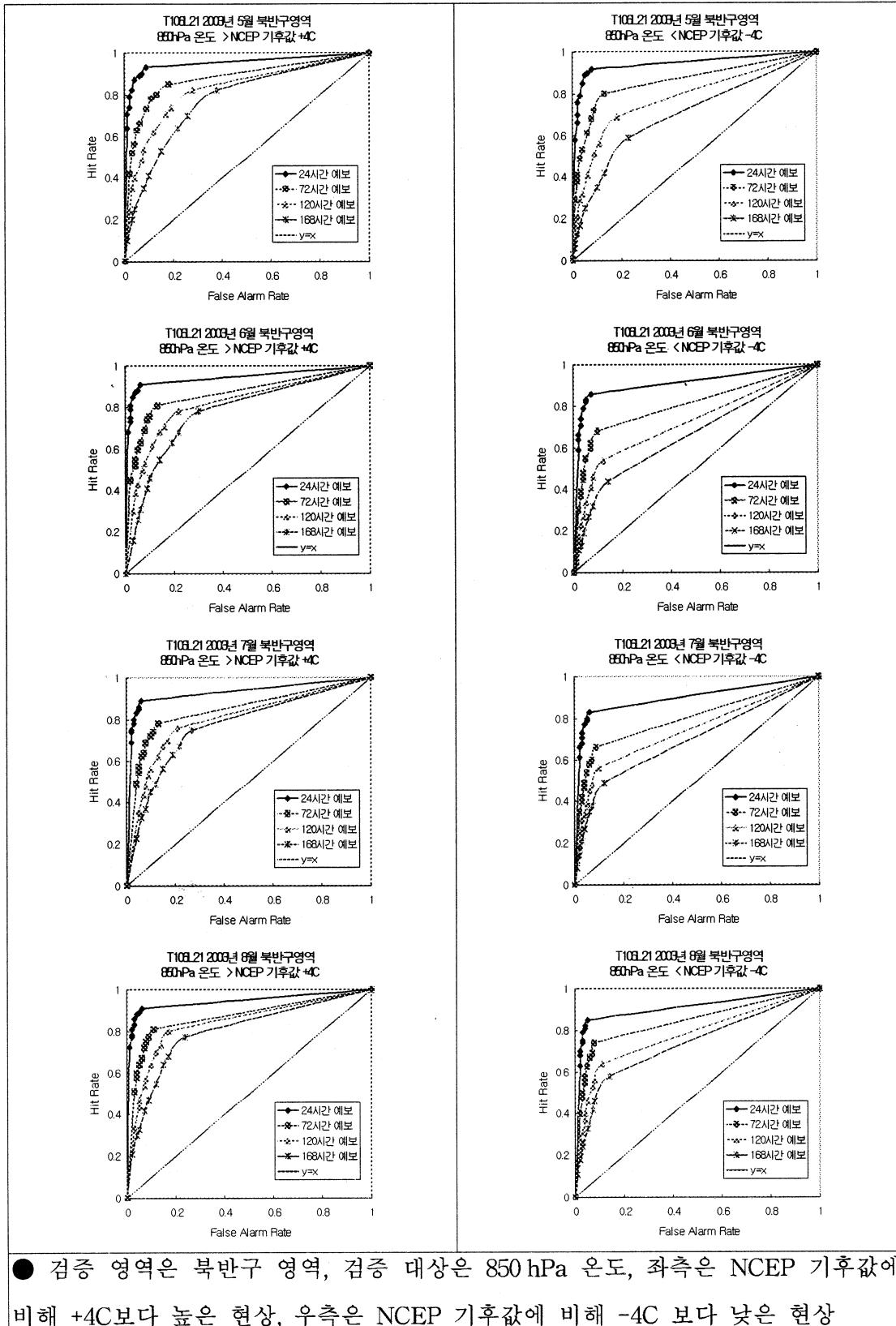
● 위 그림은 850 hPa 온도의 Reliability Diagram의 월별 검증이다(검증 대상은 아노말리가  $\pm 4\text{C}$  이상 차이날 현상에 대한 5일 양상을 확률예보, 검증영역은 북반구, 실선은 reliability, 막대그래프는 각 확률의 상대예보 빈도인 sharpness, 점선은 실황의 빈도로 sample climate 라고도 한다).

사. ROC Curve를 이용한 검증 ① 850 hPa 온도 (북반구, 무차원)

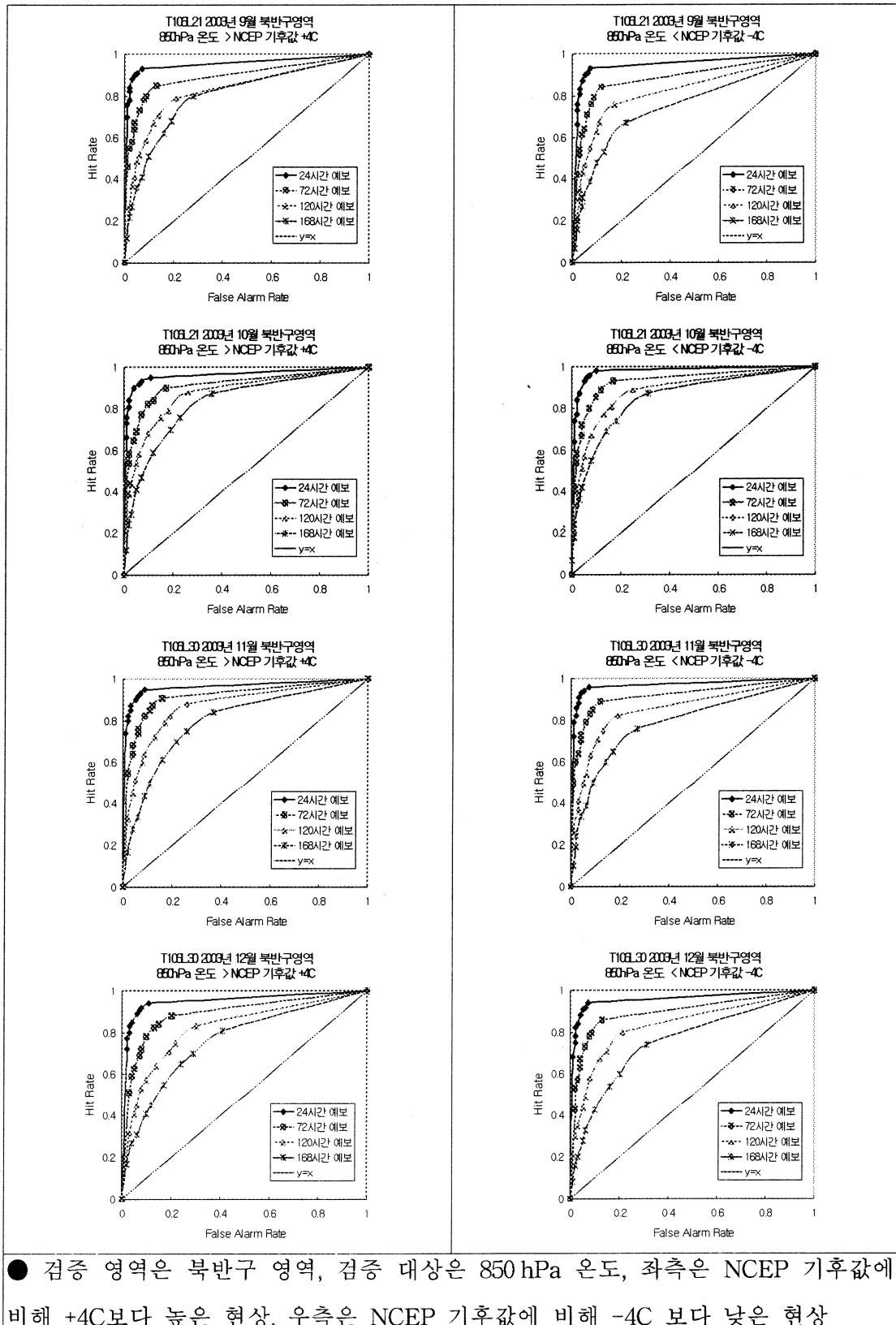


- 검증 영역은 북반구 영역, 검증 대상은 850 hPa 온도, 좌측은 NCEP 기후값에 비해 +4C보다 높은 현상, 우측은 NCEP 기후값에 비해 -4C 보다 낮은 현상

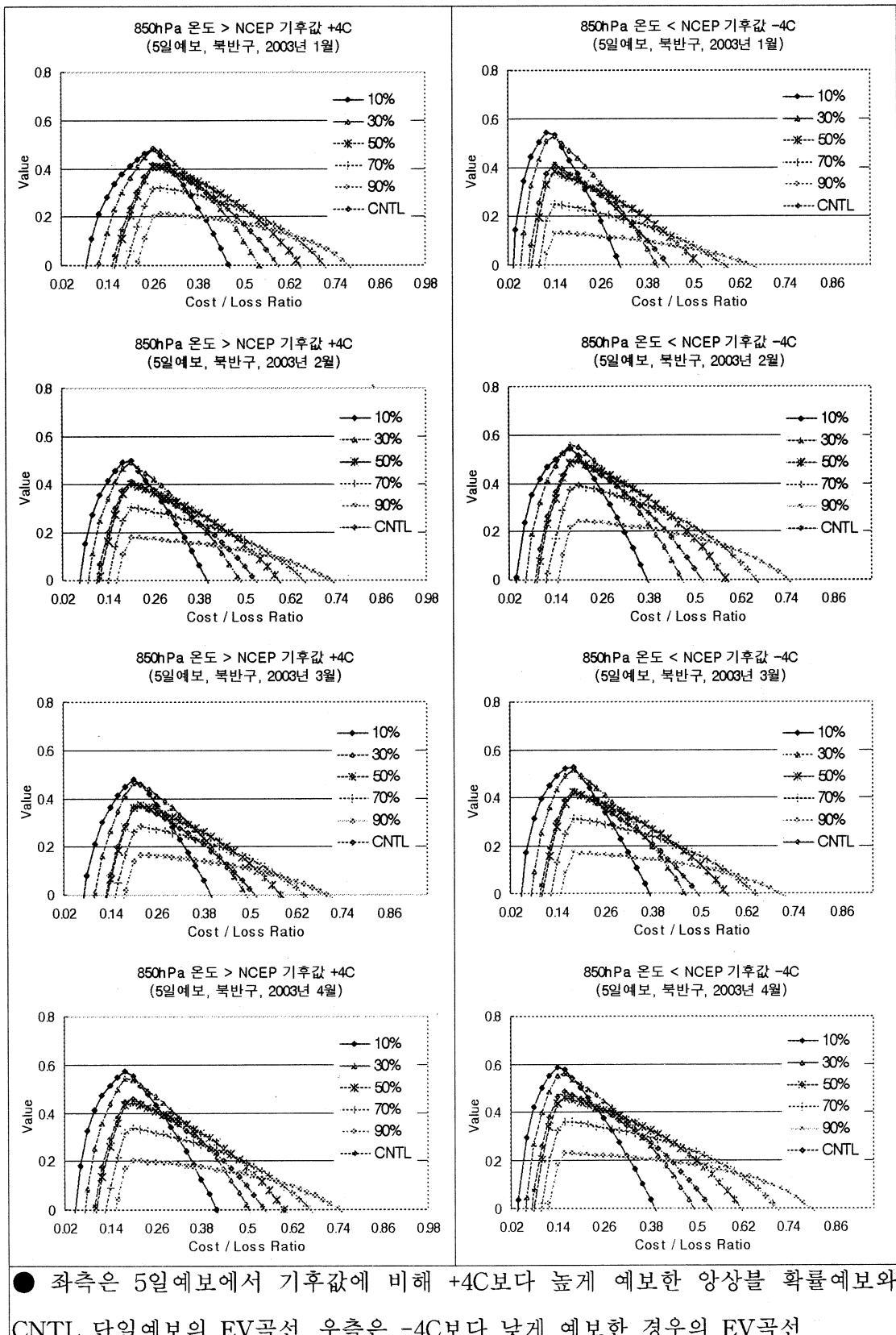
- ROC curve를 이용한 검증 계속 (850 hPa 온도, 단위 : 무차원)



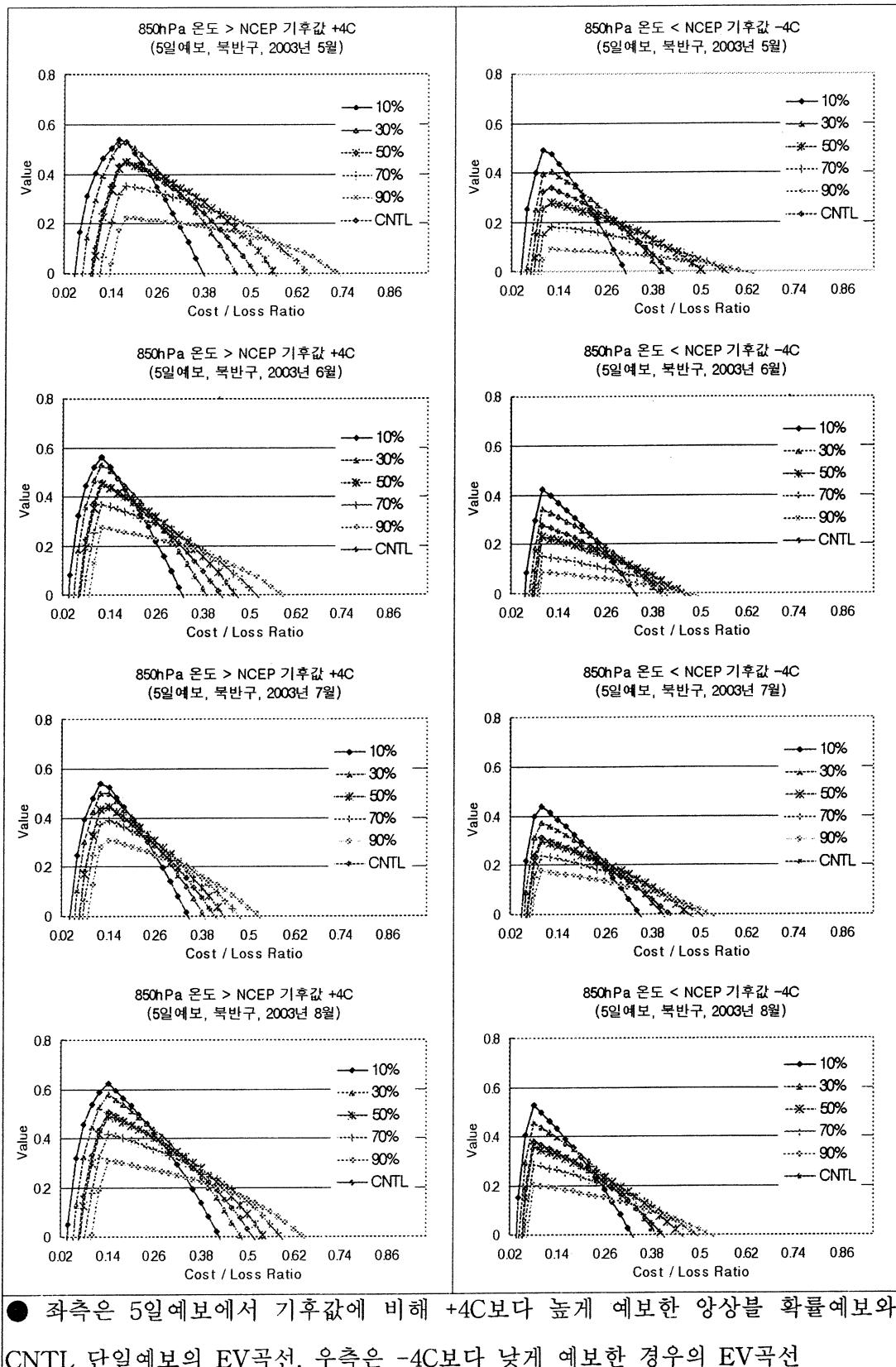
- ROC curve를 이용한 검증 계획 (850 hPa 온도, 단위 : 무차원)



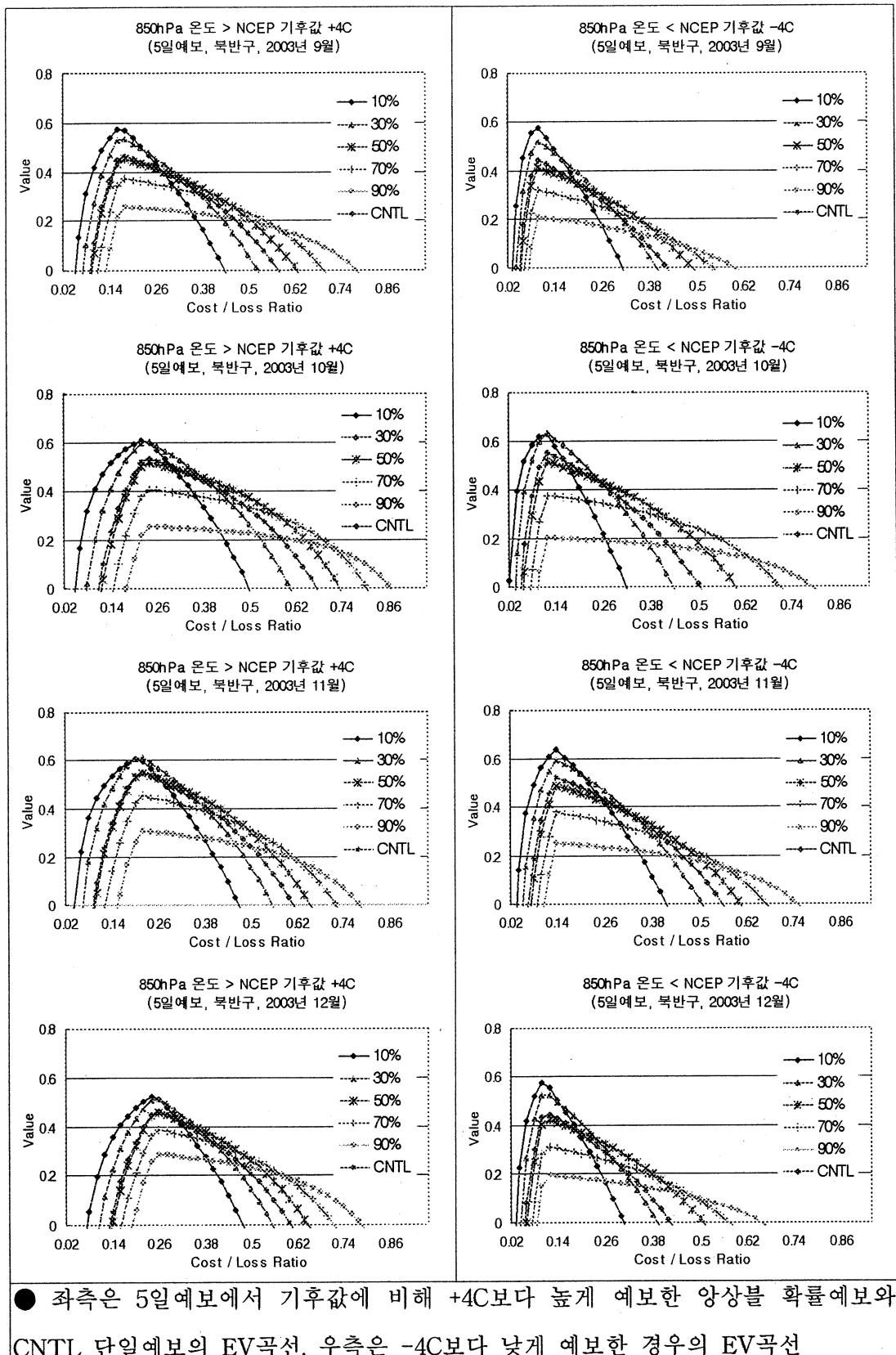
아. 양상별 확률 예보의 Economic Value ① 850 hPa 온도 (무차원)



- 양상별 확률 예보의 Economic Value 계측 (850 hPa 온도, 무차원)



- 양상별 확률 예보의 Economic Value 계속 (850 hPa 온도, 무차원)



## 부록 A. 통계적 방법에 의한 강수 확률 예보

### A. 1. 강수 현상의 정의

관측적인 측면에서는 trace인 0.0 mm 부터를 강수현상으로 기록하고 있지만, 기상청의 예보 및 관측강수일수 규정에 따라 0.1 mm 이상의 강수량을 강수현상으로 정의하였다.

### A. 2. 예보 기간의 정의

기상청에서 예보관들이 발표하는 12시간 강수 확률 예보는 00 ~ 12 LST 와 12 ~ 24 LST로 구분하여 실시하고 있으므로, PPM의 특성과 기상청의 강수 확률 예보 체계를 고려하여 오전(00 ~ 12 LST)과 오후(12 ~ 24 LST)로 강수확률 예보 유효 기간을 구분하였다.

### A. 3. 평균 지점 강수 확률

우리 나라를 18개의 지역으로 구분하고, 각각에 대한 예보 면적이 작기 때문에 주어진 지역에 대해 하나의 예보식을 개발하여 해당 예보 지역의 평균적인 상태를 설명하는 평균 지점 예보식(保科 등 1990)방법을 택했다. 즉, 기후적으로 비슷한 강수 특성을 갖는 지역을 클러스터(cluster) 방법으로 구분하고, 기상청의 예보 구역 구분 자료를 참조하여 지역 구분을 세분화하여 각각의 지역 내에서 각 지점의 평균 지점 확률을 계산하는 방법을 사용하였다.

### A. 4. 강수확률(PoP)의 정의

수치예보파에서 제공되는 강수확률( $0 \leq P \leq 100\%$ )은 “주어진 예보구역 내의 임의의 관측지점에서, 유사한 종관환경이 100회 일어났을 때, 0.1 mm 이상의 강수가 12시간 내에 p회 내릴 가능성의 정도”를 의미한다.

예를 들면, 서울의 강수확률 60%는 유사한 일기패턴이 100번 있었을 때, 60번 비가 왔었음을 의미한다. 다만, 수치예보자료의 경우, 예보구역 내의 지점별 강수확률이 모두 동일하므로, 실제 예보 생산시 예보관의 판단에 따라 지점별 강수확률 값의 조정이 필요하다.

### A. 5. 예보 인자

여기서는 일본 기상청의 MOS 개발에서 사용하고 있는 예보 인자를 참조하여 표 1과 같이 강수 확률에 영향을 미친다고 생각되는 45개의 예보 인자 그룹을 만들었으며, 강수와 관련 깊은 습윤층의 두께, K지수, 습도 이류등과 같은 습도 및 안정도

와 관련된 여러 예보 인자가 추가 되었다.

이 모델에서는 관측점에서 가장 가까운 1개, 4개 및 9개의 격자점에서 각각의 예보 인자값을 평균하여 각 예보 지역의 예보 인자로 사용하였다. 따라서 45개의 예보인자가 3가지 종류의 격자점 평균값으로 산출되므로 실질적으로는  $45 \times 3 = 135$  개의 예보 인자를 강수 확률 예보식에 사용되는 것이다.

표 1. 45 potential predictors used for the development of PoP equations

Abbreviation	Contents
VV	Wind speed at 850, 700, 500hPa
E	East wind component at 850, 700, 500hPa
W	West wind component at 850, 700, 500hPa
NE	North-East wind component at 850, 700, 500hPa
NW	North-West wind component at 850, 700, 500hPa
Vor	Vorticity at 850, 700, 500hPa
T	Temperature at 850, 700, 500hPa
고	Relative Humidity at 850, 700, 500hPa
ET	Equivalent potential temperature at 850, 700hPa
8ET7	Difference of equivalent potential temperature at 850 - 700hPa
8,7RH4	Difference of specific humidity at 850 - 400hPa, 700 - 400hPa
TAd	Thermal advection at 850 and 700hPa
QAd	Advection of specific humidity at 850 and 500hPa
LR8,7	Lapse rate 850 - 500hPa and 700 - 500hPa
SSI	Showalt Stability Index (SSI)
KYID	KY index
KIDX	K-index
CCL	Convective Condensation Level
DWL	Depth of Wet Layer
CTOP	Level of cloud top
CBAS	Level of cloud bottom
PCWT	Precipitation water
BBX1,2	Black box index 1 and 2

## A. 6. 자료 구분

0.1 mm 이상의 강수량과 같은 자료는 그 발생 빈도수가 작아 4계절로 구분하면 안정한 강수 확률 예보식을 개발하기 어렵다. 그래서 자료 구분을 최소화하여 난후기(4월 ~ 9월)와 한후기(10월 ~ 3월)로 구분하였다.

## A. 7. 예보 지역 구분

이 모델에서는 클러스터 분석을 적용하여 한국의 강수 지역을 18개의 예보 지역으로 구분하였다(Fig. 1).

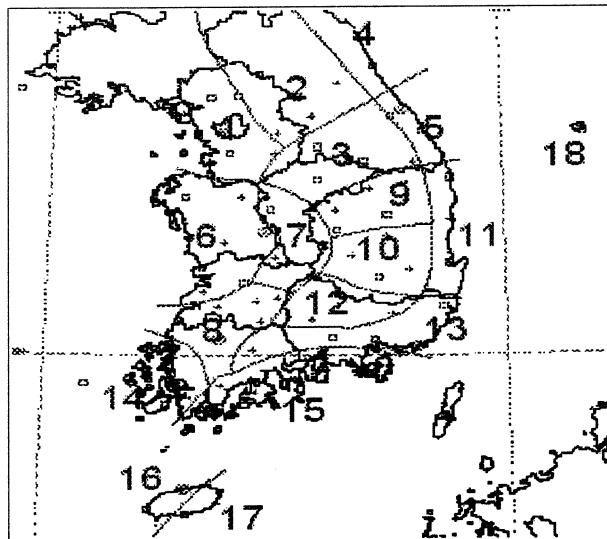


Fig. 1. The Distribution of 18 prediction regions for PoP

## A. 8. 사용 자료

사용된 자료는 피 예보인자인 강수 확률을 산출하기 위하여 기상청 산하 68개 관측 지점에서 관측된 강수량 자료를, 예보 인자를 위하여 RDAPS 30 km 자료를 사용했다.

## A. 9. 예보식 산출

예보식 산출을 위하여 00 UTC의 대기는 00 ~ 12 LST 동안의 강수확률을, 12 UTC의 대기는 12 ~ 24 LST 동안의 강수 확률을 설명한다고 가정하여 PPM의 예보 인자와 피 예보 인자 관계를 설정하였다.

$$PoP(00 \sim 12 \text{ LST}) = f(\text{predictors at } 00 \text{ UTC})$$

$$PoP(12 \sim 24 \text{ LST}) = f(\text{predictors at } 12 \text{ UTC})$$

강수 확률 모델의 예보식은 중 선형 회귀식으로 산출하였다.

$$f(x_0) = A_0 + \sum_{i=1}^n A_i X_{0,i}$$

관측된 자료를 잘 설명하는 중 선형 회귀식을 이용한 통계 모델을 개발하기 위해서는 예보 인자인  $X_i$ 를 많이 사용하고 그 예보 인자들이 서로 독립이어야 한다. 그런데 표 1에서 정의된 모든 예보 인자는 단독으로 사용될 때는 좋은 예보 인자가 될 수 있지만, 이 예보 인자들은 서로 내부적인 상관 관계를 갖고 있어 이들로부터

예보 인자간의 독립성을 유지하면서 꾀 예보 인자를 가장 잘 설명하는 예보 인자들을 선별하는 것이 중요한 문제이므로 보통 예보 인자 선별법(screening method)이라는 방법을 사용했다.

\* PoP에 관한 더 자세한 사항은 수치예보과 기술보고서(95-4) 참조

## 수치예보과 기술보고서 발간 내역

년도	보고서명	비고
1992	CRAY에서 F-LAM의 처리과정(*)	기술노트 92-1
	극동아시아 수치예보모델(F-LAM)의 개선사항 및 예보과정	기술보고서 92-1
1993	국지예보모델(K-LAM)의 구성 및 수행과정	기술노트 93-1
	F-LAM의 비선형 정상형 초기화	기술노트 93-2
	통계적 방법을 이용한 최고/최저기온 예보법	기술보고서 93-1
1994	단변수 최적내삽법을 이용한 F-LAM의 객관분석	기술노트 94-1
	태풍모델(KTM)의 구성과 수행과정	기술노트 94-2
	전구모델(GSM)의 구성과 수행과정	기술노트 94-3
	극동아시아모델과 PPM 최고최저기온 예보검증	기술보고서 94-1
	Workshop on the Application of Numerical weather prediction outputs	기술보고서 94-2
1995	해양모델	기술노트 95-1
	94년 기상청 운영 수치모델의 예보 검증	기술보고서 95-1
	기상청의 수치예보(*)	기술보고서 95-2
	전구모형의 예보성능 : 예비적 고찰	기술보고서 95-3
	통계적 방법에 의한 강수확률 예보	기술보고서 95-4
	전구모형(GSM) 수행과정 및 운영방법을 중심으로	기술노트 95-2
1996	'95년 기상청 운영 수치모델의 예보 검증	기술보고서 96-1
	기상청의 새로운 수치예보시스템	기술보고서 96-2
	지역예보시스템과 예보평가	기술보고서 96-3
1997	96년의 기상청의 수치예보 검증	기술보고서 97-1
	예보기술의 발전방향과 슈퍼컴퓨터 도입	기술보고서 97-2
	전지구(GDAPS)예보시스템과 예보평가	기술보고서 97-3
1998	태풍예보시스템과 예보평가	기술보고서 98-1
	기상병렬기술 보고서	기술보고서 98-2
	1997 수치예보모델 검증결과 보고서	기술보고서 98-3
	칼만필터를 이용한 최고/최저기온 예보	기술보고서 98-4
1999	98수치예보모델 검증결과 보고서	기술보고서 99-1
2000	국지일기도록 대기선도	기술보고서 2000-1
	기상청 파랑 수치예보 시스템	기술보고서 2000-2
	1999년 지역예보시스템 구성	기술보고서 2000-3
	1999년 지역예보모델의 검증과 민감도 연구	기술보고서 2000-4
	1999년 고분해능 모델의 성능과 평가	기술보고서 2000-5
	전지구예보시스템의 검증 보고서(1999)	기술보고서 2000-6

년도	보고서명	비고
2001	지역예보모델의 개선사항	기술보고서 2001-1
	수치예보시스템의 검증보고서	기술보고서 2001-2
	전지구예보시스템의 검증보고서	기술보고서 2001-3
2002	1차원변분법 프로그램 메뉴얼	기술노트 2002-1
	2001년 전지구예보시스템의 개선사항	기술보고서 2002-1
	중기양상불예보시스템	기술보고서 2002-2
	2001년 지역예보시스템 개선	기술보고서 2002-3
	지역모델용 3차원 변분자료동화 체계	기술보고서 2002-4
	전지구예보시스템의 모조태풍 작성과정 분석 및 2001년 태풍예보 검증	기술보고서 2002-5
	전지구모델 결과를 이용한 중기기온 통계예보모델 개발과 전지구 파랑모델 검증 보고서	기술보고서 2002-6
2003	2001수치예보시스템의 검증	기술보고서 2002-7
	수치예보시스템의 검증(2002)	기술보고서 2003-1
	전지구모델 고분해능 지표 경계 자료 교체 및 중력파 항력 모수화 민감도 실험	기술보고서 2003-2
	지역예보모델(RDAPS)의 적운물리과정(new KF) 민감도실험	기술보고서 2003-3
2004	각 지점별 기온예보 검증(2002)	기술노트 2003-1
	수치예보 현황과 계획	특별보고서 2004-1
	전지구 3차원 변분 자료동화 시스템	기술보고서 2004-2



