

2021 APCC 기후정보서비스 사용자워크숍

기후감시와 분석기반 장기예보 소개

여새림

기후 분석기반 장기예보

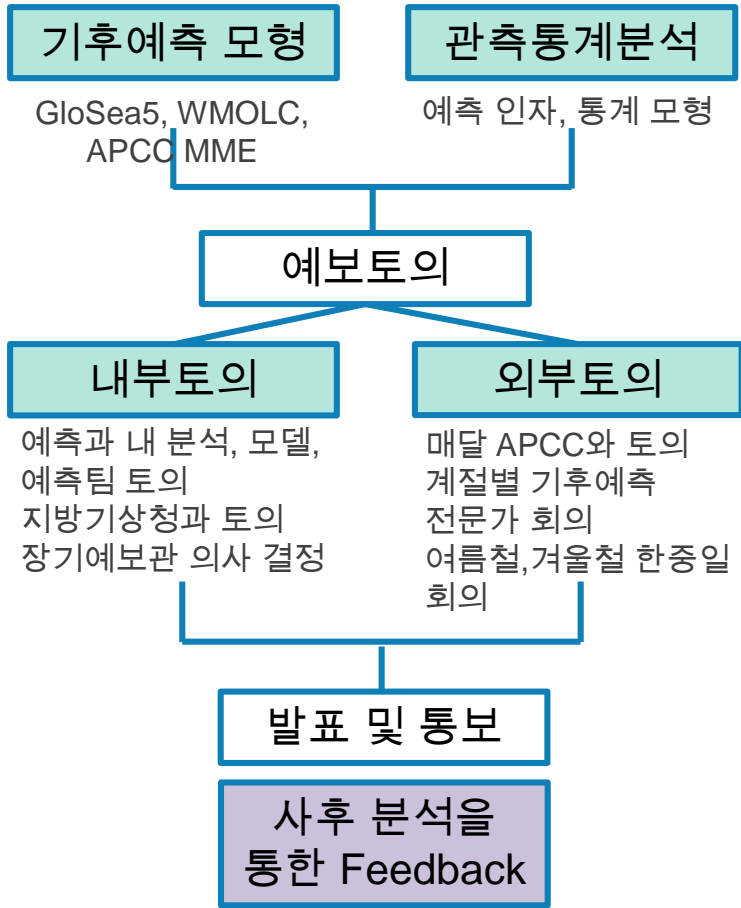


다중모델 앙상블(MME) 기반
기후예측 전문기관



국내 장기예보 기여

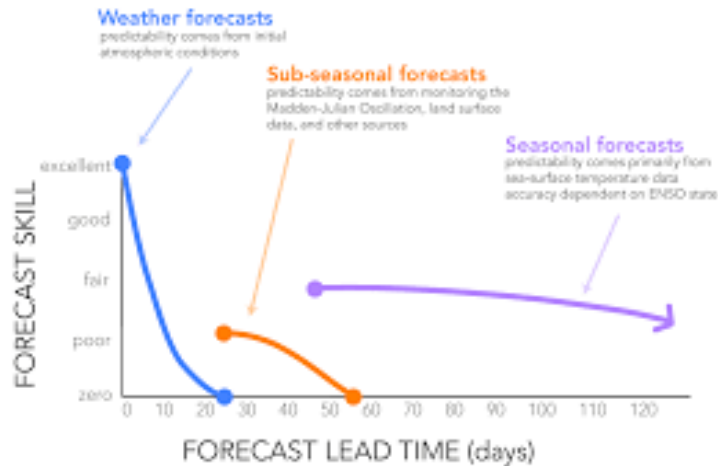
1개월 & 3개월 예보



기후 분석기반 장기예보

◆ 기후예측 모형의 한계

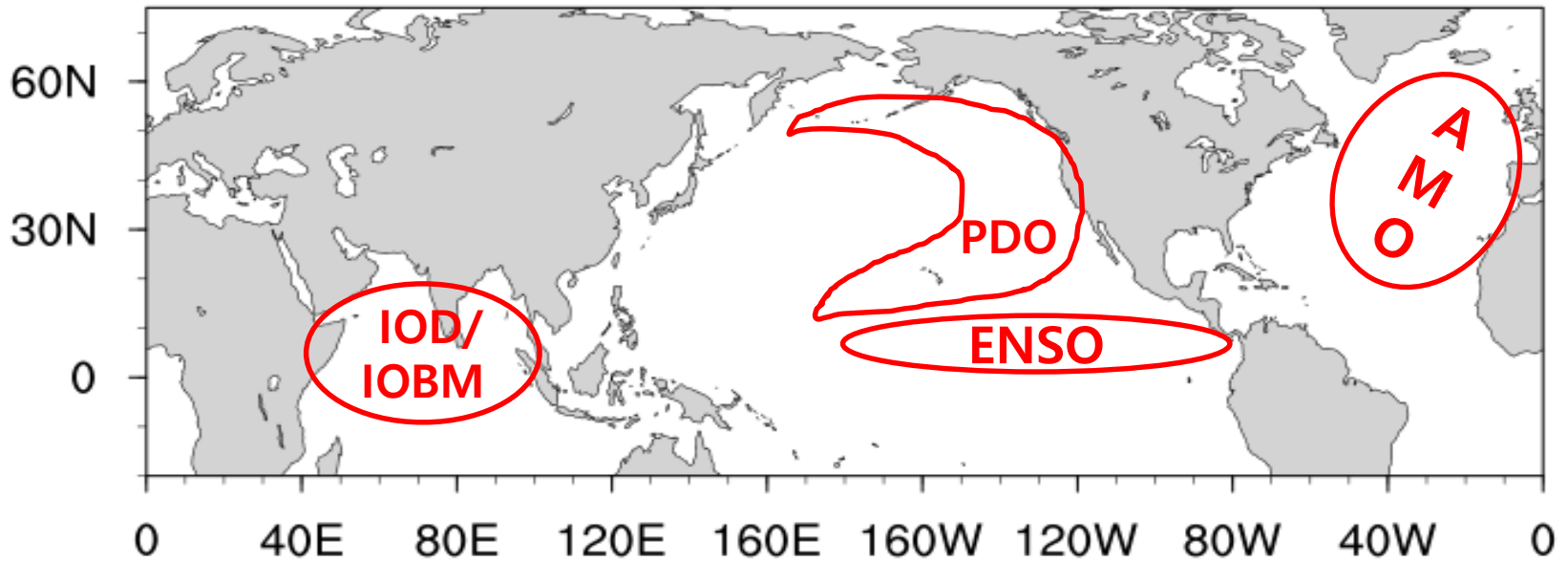
-Initial condition을 기반으로 한 7일 이상의 예측 정보에 대해서는 필연적으로 예측성이 떨어짐



- 장기예보에서는 비교적 긴 시간 동안 대기와 상호작용하는 해양, 해빙, 지면상태 등이 중요하게 작용→ boundary condition
- 과거 자료에서 비슷한 해수면 온도, 지면 (눈덮임), 대류구조 패턴이 나타났을 때 우리나라 기후 특성을 장기예보에 활용할 수 있음
- 이상기후 발생의 증가→ 과거의 알려진 기후 역학으로 설명 하기 어려운 사례가 많이 발생, 모델의 예측성도 떨어짐
- 궁극적으로는 모델의 예측성 향상이 장기예보 정확도 향상을 위한 방향이지만, 현재로서는 모델의 예측 결과와 과거 자료에서 얻어진 기후 분석 결과를 함께 활용하여야 함

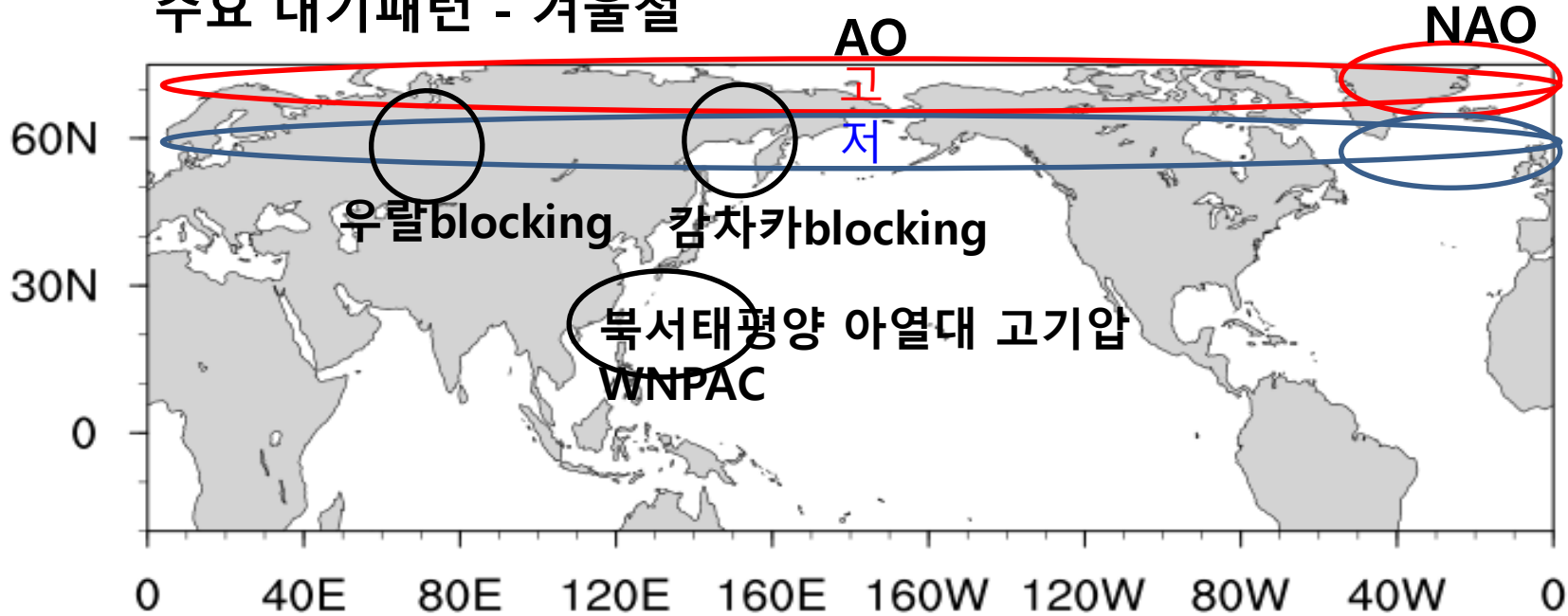
기후 분석기반 장기예보

SST 기반 주요 변동성



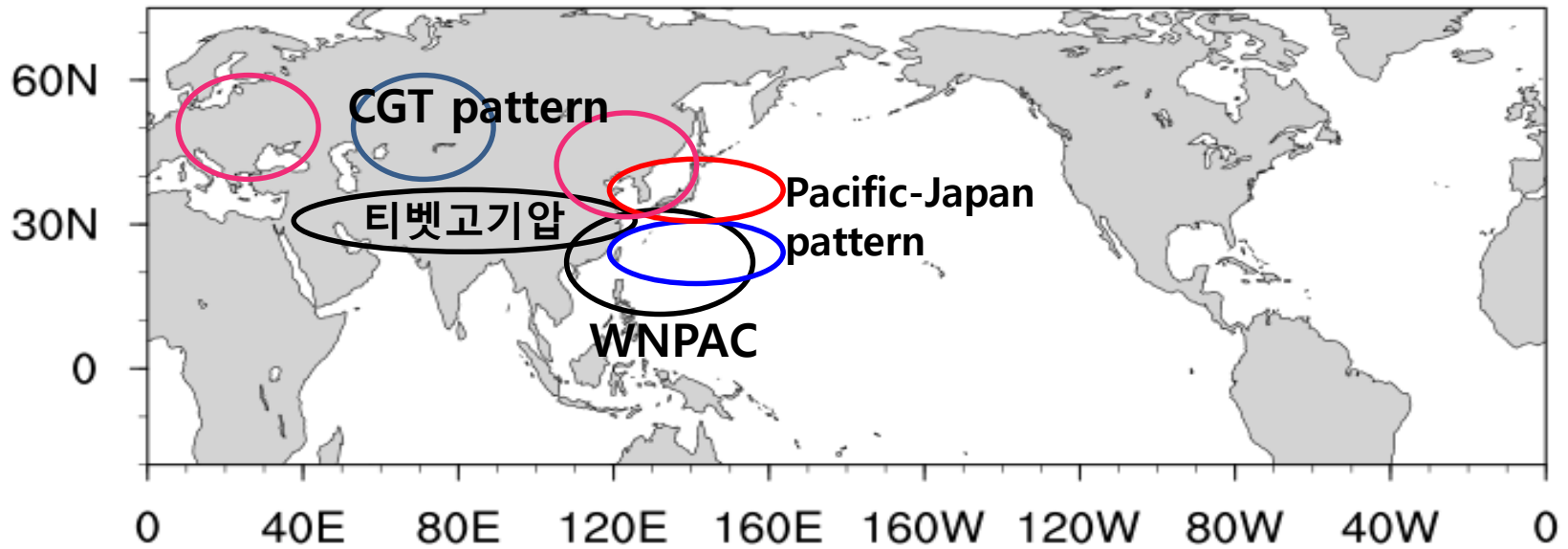
기후 분석기반 장기예보

주요 대기패턴 - 겨울철



기후 분석기반 장기예보

주요 대기 패턴 - 여름철



Contents

1 ENSO와 우리나라 기후 특성1 ENSO 진화 과정에 따른 여름철 기후 특성

2 ENSO와 우리나라 기후 특성2 대류구조 다양성에 따른 1월 기후 특징

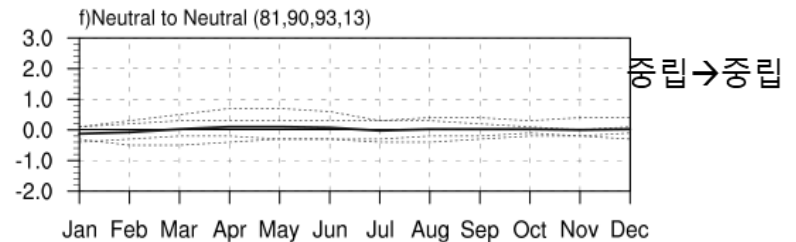
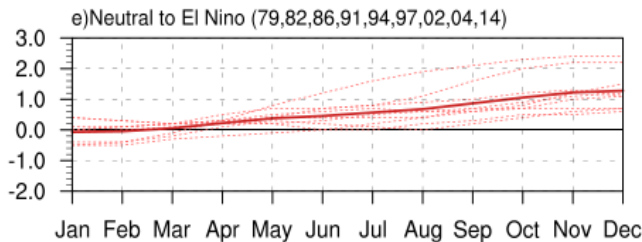
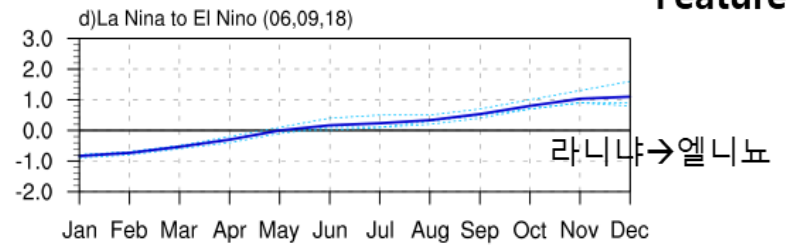
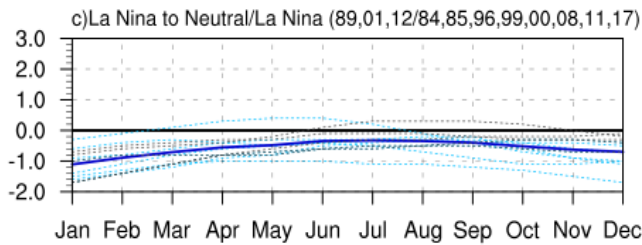
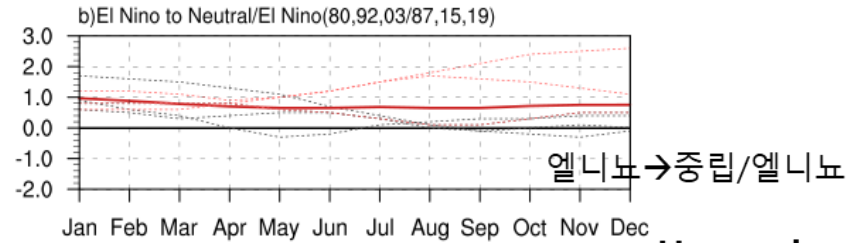
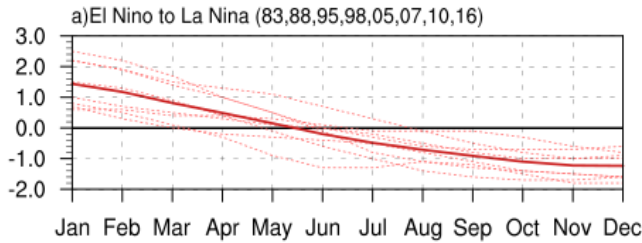
ENSO 진화과정에 따른 여름철 기후 특성

엘니뇨 → 라니냐
delayed oscillator
recharge/discharge

Typical Features

라니냐 → 라니냐/중립
weaker thermocline
feedback

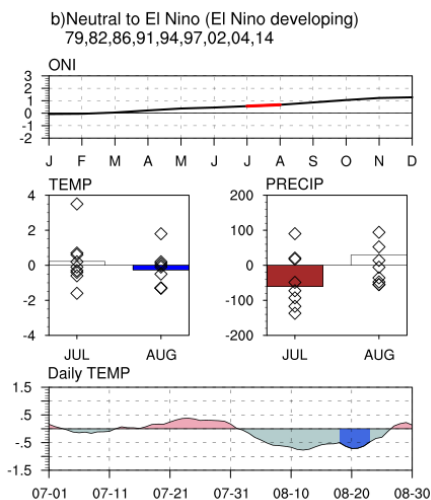
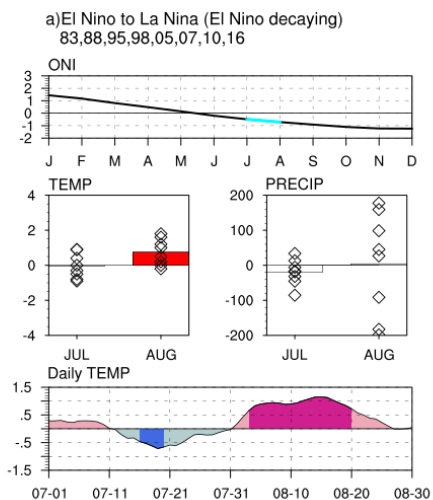
중립 → 엘니뇨
westerly wind burst
tropical weather noise



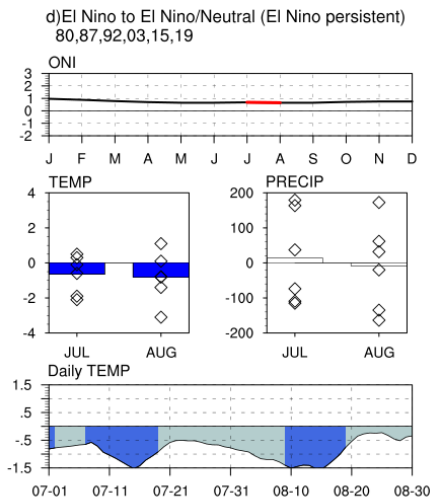
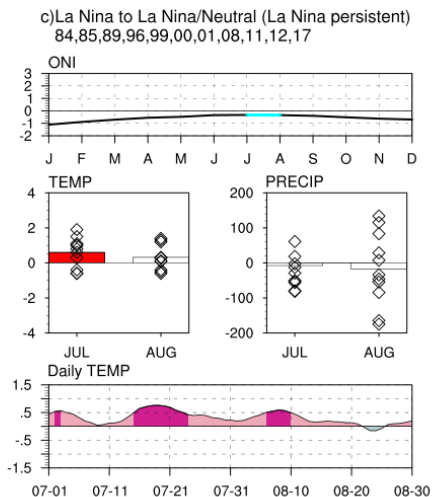
Unusual Features

ENSO 진화과정에 따른 여름철 기후 특성

엘니뇨 → 라니냐



라니냐 → 라니냐/중립



중립 → 엘니뇨

Transition
7월과 8월 기온
반대 경향
8월 기온에
significant 한 경향

엘니뇨 → 중립/엘니뇨

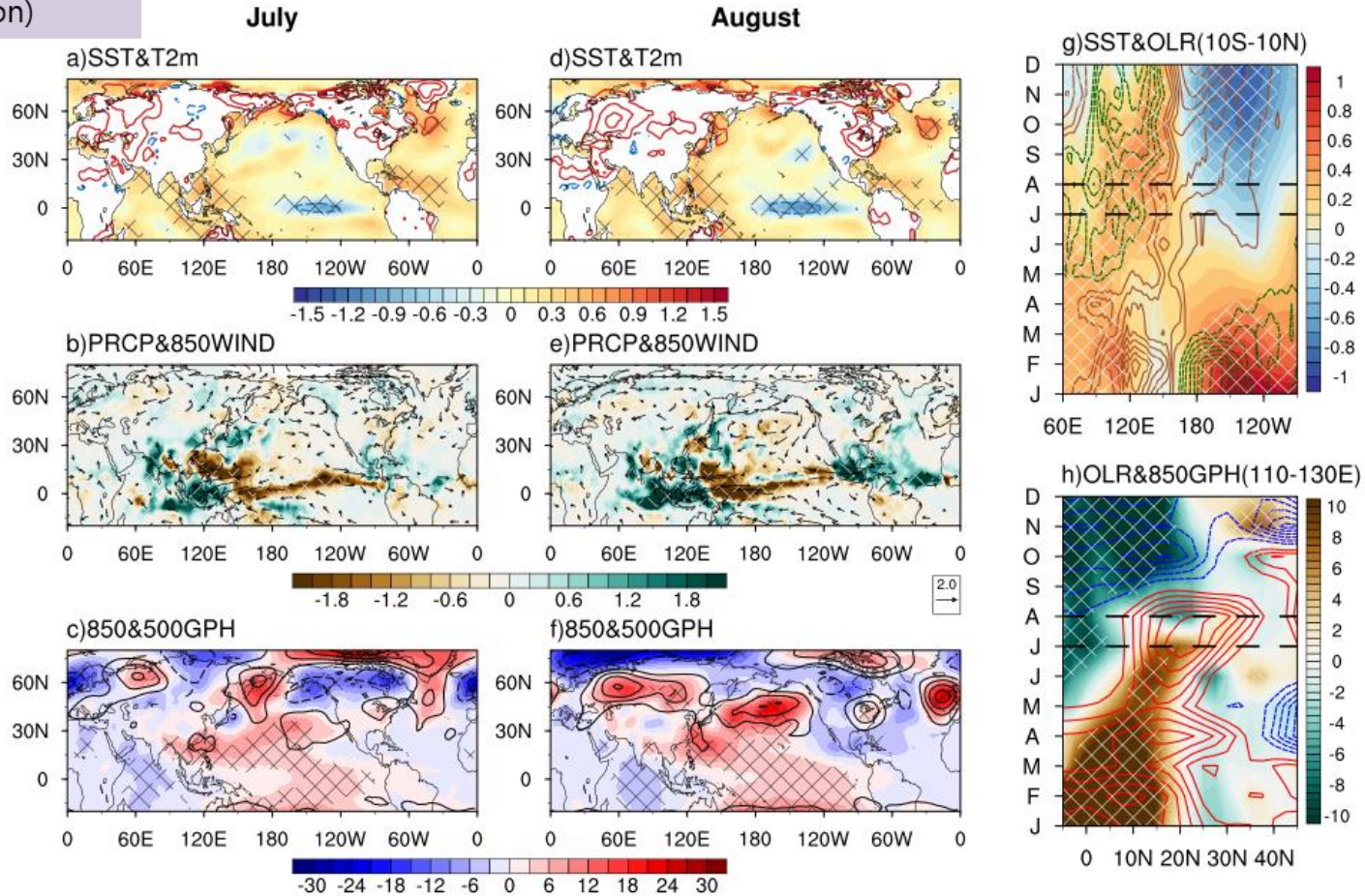
Persistence
7월과 8월 기온
비슷한 경향
7월 기온에
significant 한 경향

라니냐 phase
기온 높은 경향 뚜렷

엘니뇨 phase
기온 낮은 경향 뚜렷

ENSO 진화과정에 따른 여름철 기후 특성

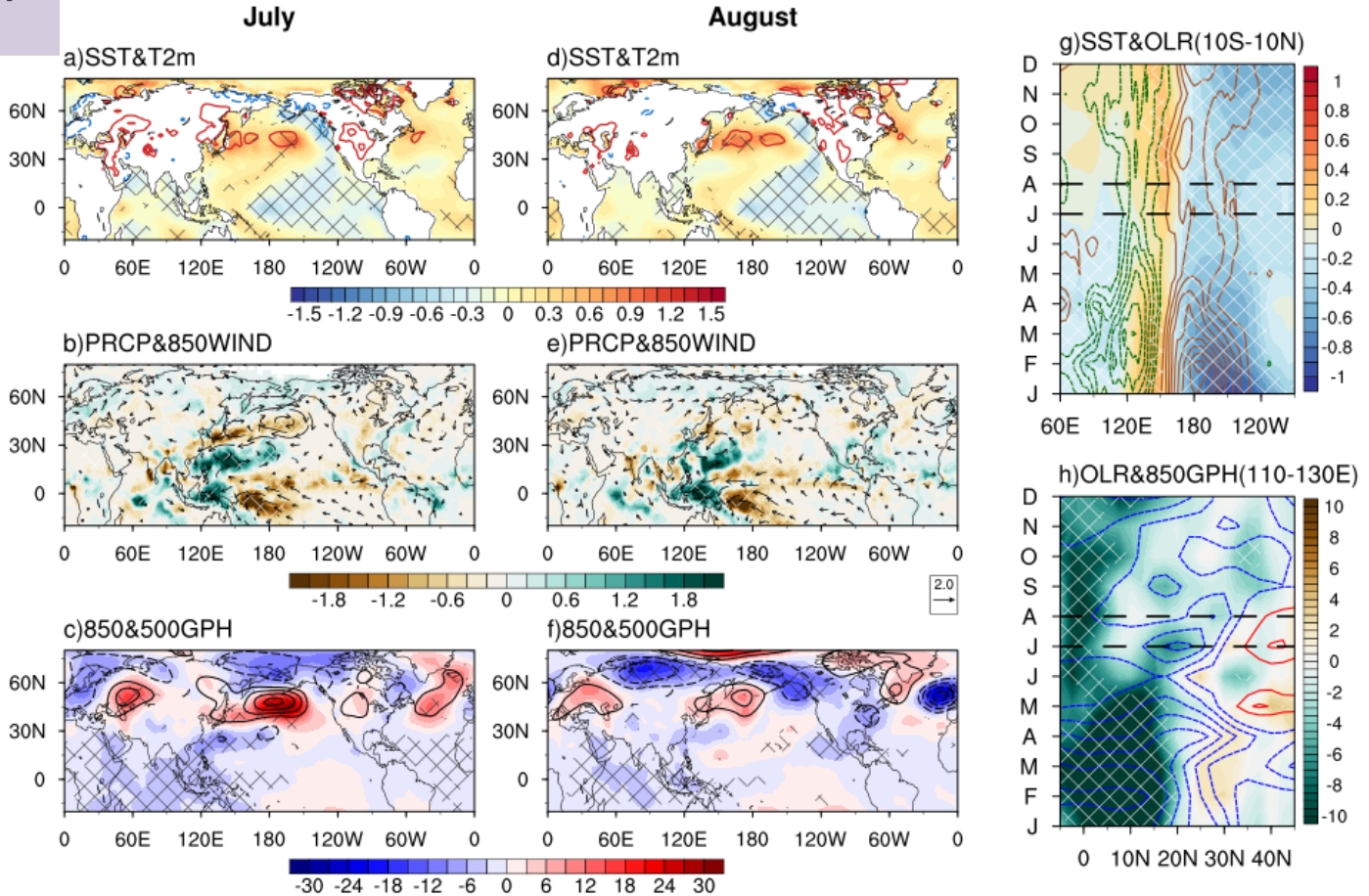
엘니뇨→라니냐 (Transition)



- ❖ 엘니뇨→라니냐: 엘니뇨 시기 서태평양 대류 억제 구역이 7월 WNP 지역으로 북상, Meridional Tripole 대류 구조, WNPSH의 영향, 7월은 우리나라 남쪽에, 8월에 북상→고온 유도

ENSO 진화과정에 따른 여름철 기후 특성

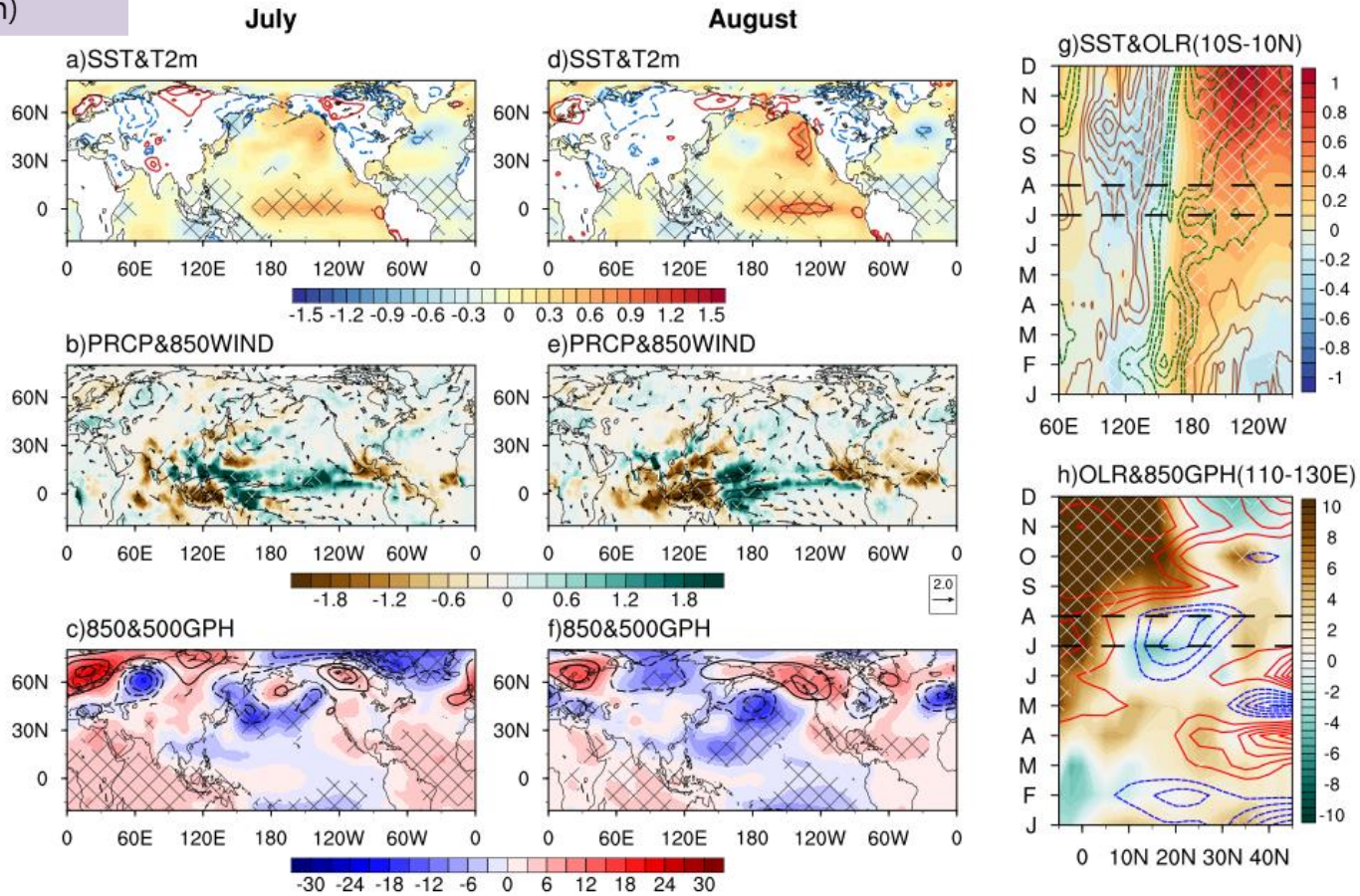
라니냐 → 라니냐
(Persistence)



- ❖ 라니냐 → 라니냐: 서태평양-북서태평양 대류 강화, 동아시아 대류 억제, Pacific-Japan like pattern, 7월에 고기압성 순환 중심이 우리나라에 위치 → 고온 뚜렷

ENSO 진화과정에 따른 여름철 기후 특성

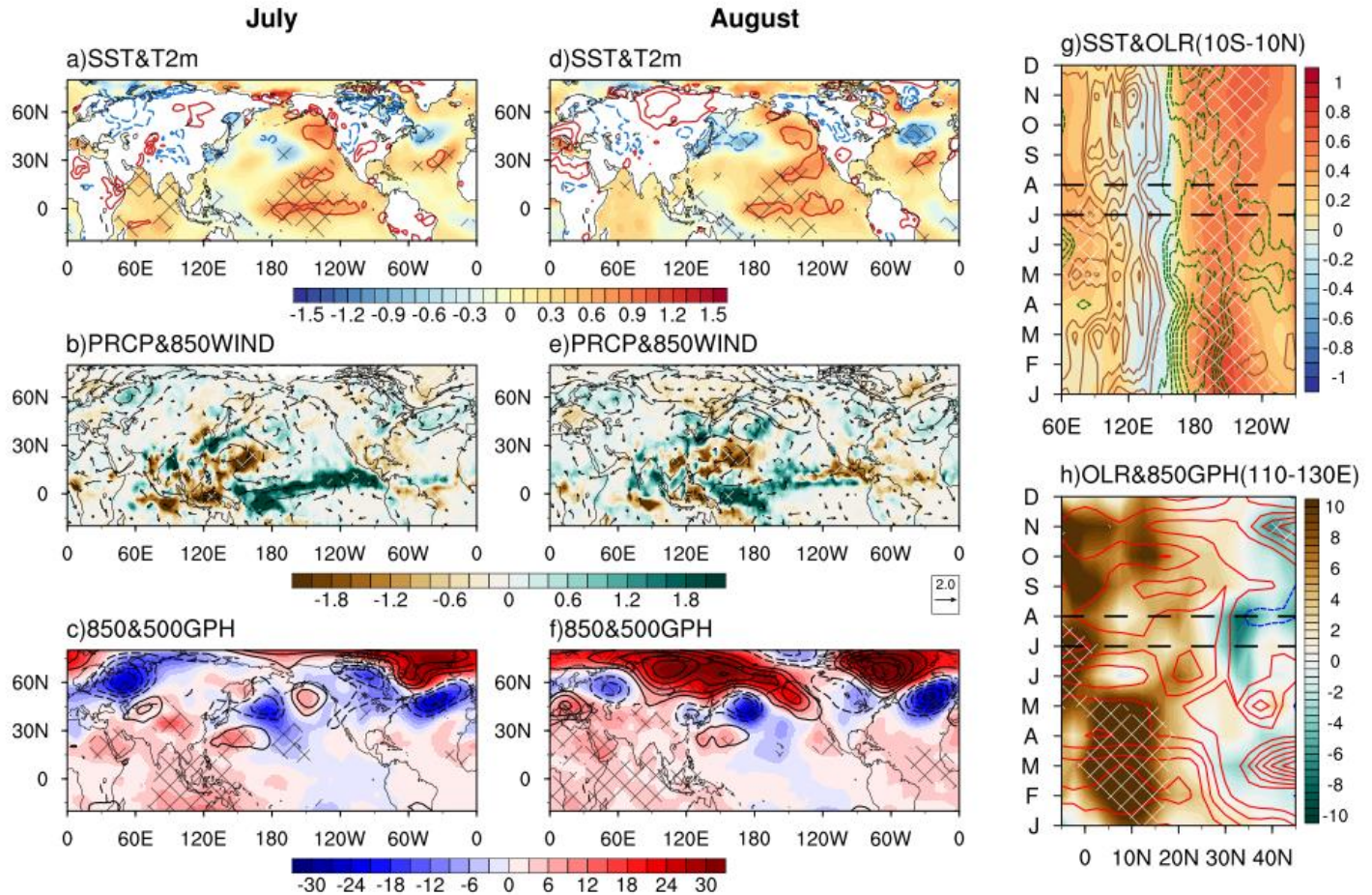
중립→엘니뇨 (Transition)



- ❖ 중립→엘니뇨: 엘니뇨→라니냐와 반대 특징, Negative WNPSH 발달, 8월에 우리나라로 북상하여 저온 현상 유도

ENSO 진화과정에 따른 여름철 기후 특성

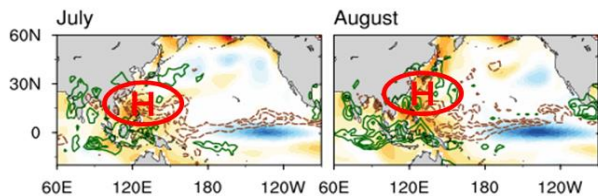
엘니뇨 → 엘니뇨
(Persistence)



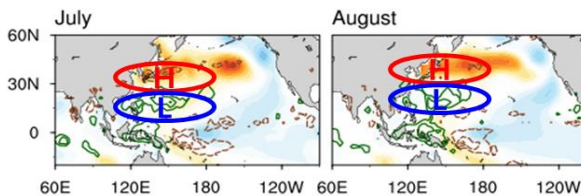
- ❖ 엘니뇨 → 엘니뇨: 서태평양-북서태평양 대류 억제, reversed Pacific-Japan like pattern shown in 라니냐 → 라니냐 phase, 저기압성 순환 영향으로 저온 현상 우세

ENSO 진화과정에 따른 여름철 기후 특성

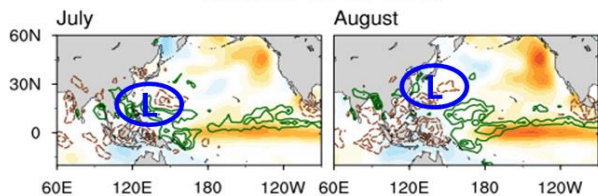
El Nino to La Nina



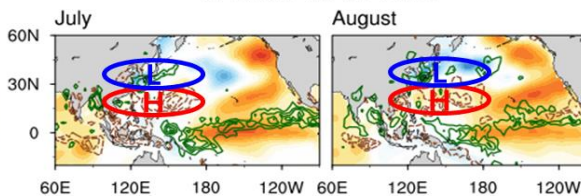
La Nina to La Nina



Neutral to El Nino



El Nino to El Nino



La Nina state in summer

- High pressure anomaly prevails over Korea
- Generally warm signal

El Nino state in summer

- Low pressure anomaly prevails over Korea
- Generally cool signal

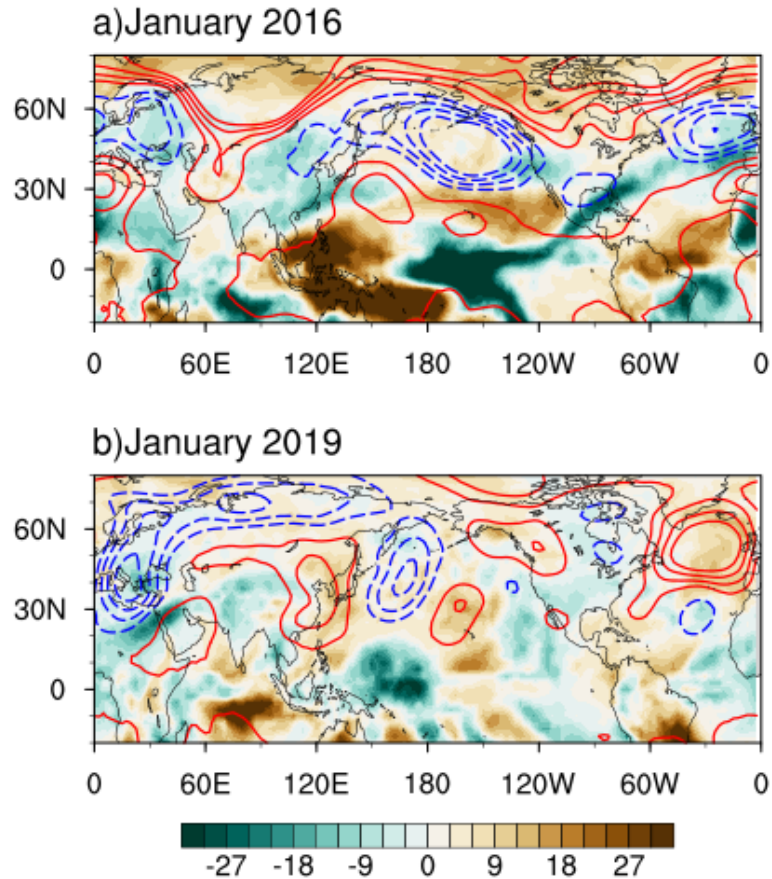
Transition features of ENSO

- WNPAC related mechanism
- Subseasonal SAT change in Korea between July and August
- Significant SAT anomalies in Korea are found in August

Persistent features of ENSO

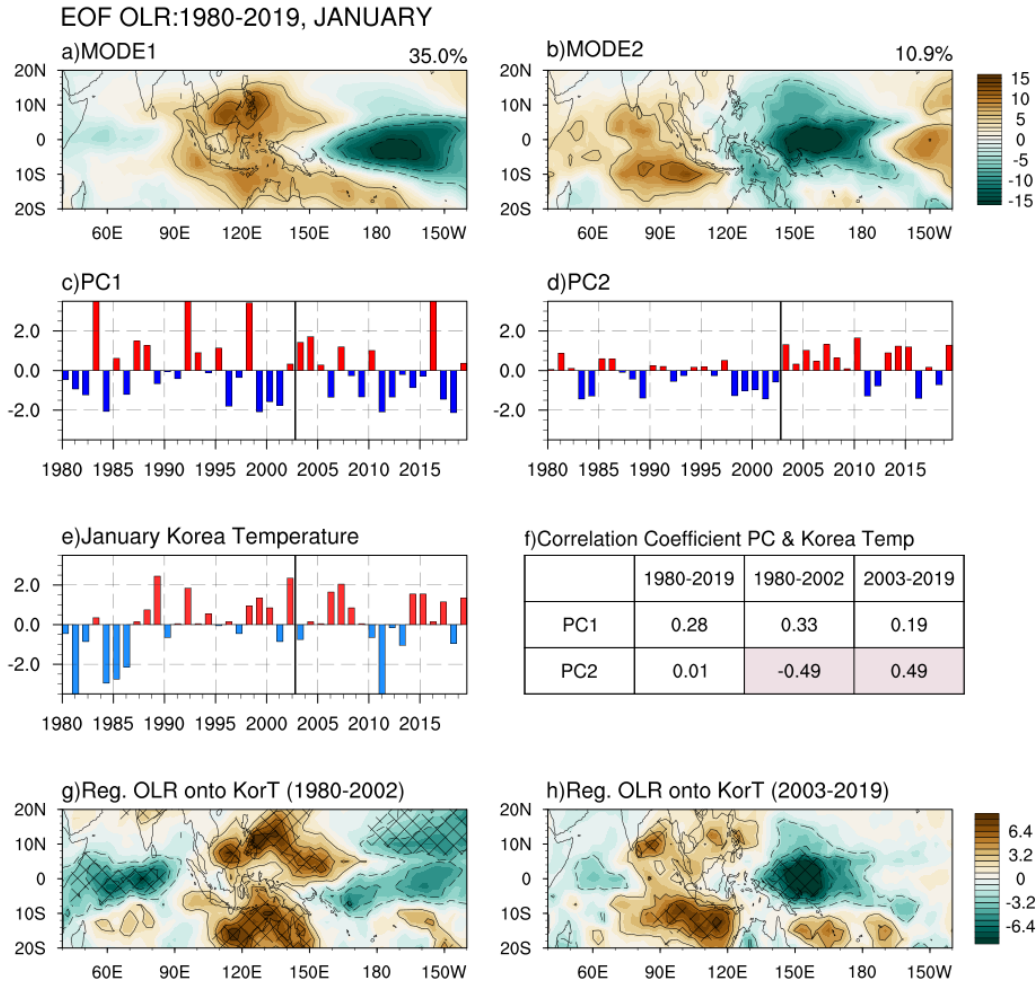
- PJ pattern related mechanism
- Prolonged SAT signal in Korea during July and August
- Significant SAT anomalies in Korea are found in July

대류구조 다양성에 따른 1월 기후 특징



- ❖ 겨울철 – ENSO mature phase, '16 & '19 엘니뇨 발생, but 전혀 다른 열대 대류 구조 & 대기 반응
→ 대류구조 다양성에 따른 1월 기후특징

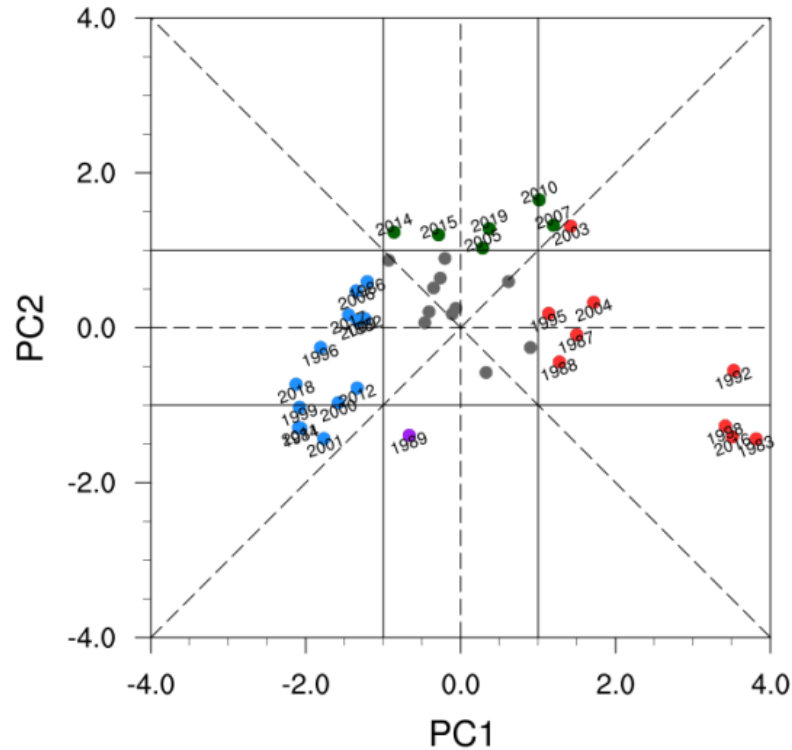
대류구조 다양성에 따른 1월 기후 특징



❖ Tropical Indo-Pacific EOF 분석

- EOF1-Maritime Continent & tropical central Pacific dipole structure, Typical ENSO response (PC-NINO34 Corr.:0.85)
- EOF2-Indian Ocean-Western Pacific dipole, PC 2000년 이후 positive, 강도 ↑, 최근 Kor T와 Corr 0.49
- Kor T와 관련된 OLR pattern 2002/2003 전후 바뀜, 2003-2019 second mode와 유사

대류구조 다양성에 따른 1월 기후 특징

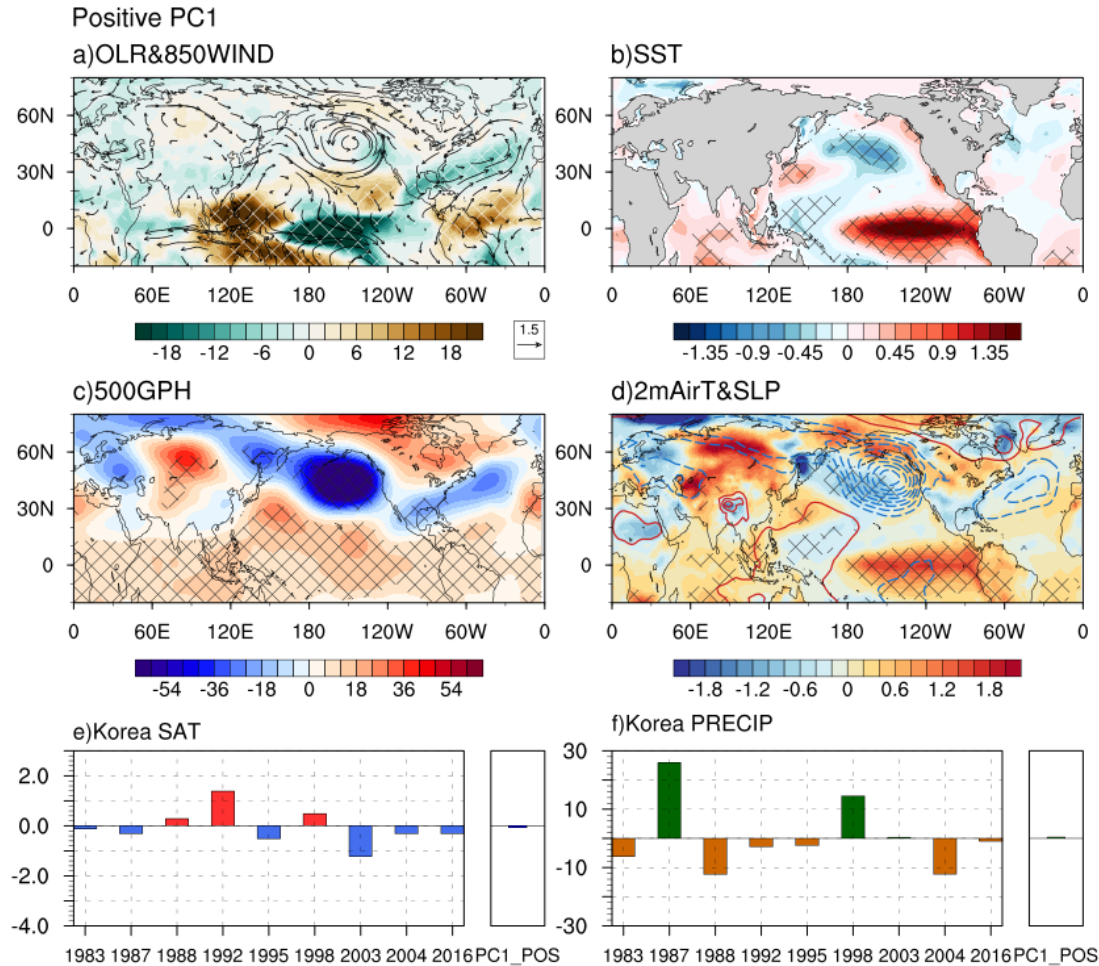


	YEAR
PC1 POS	1983,1987,1988,1992,1995,1998,2004,2016
PC1 NEG	1982,1984,1986,1996,1999,2000,2001,2006,2009,2011,2012,2017,2019
PC2 POS	2005,2007,2010,2014,2015,2019
PC2 NEG	1989

❖ PC 1STD 기준, POS PC1, NEG PC1, POS PC2 분류

대류구조 다양성에 따른 1월 기후 특징

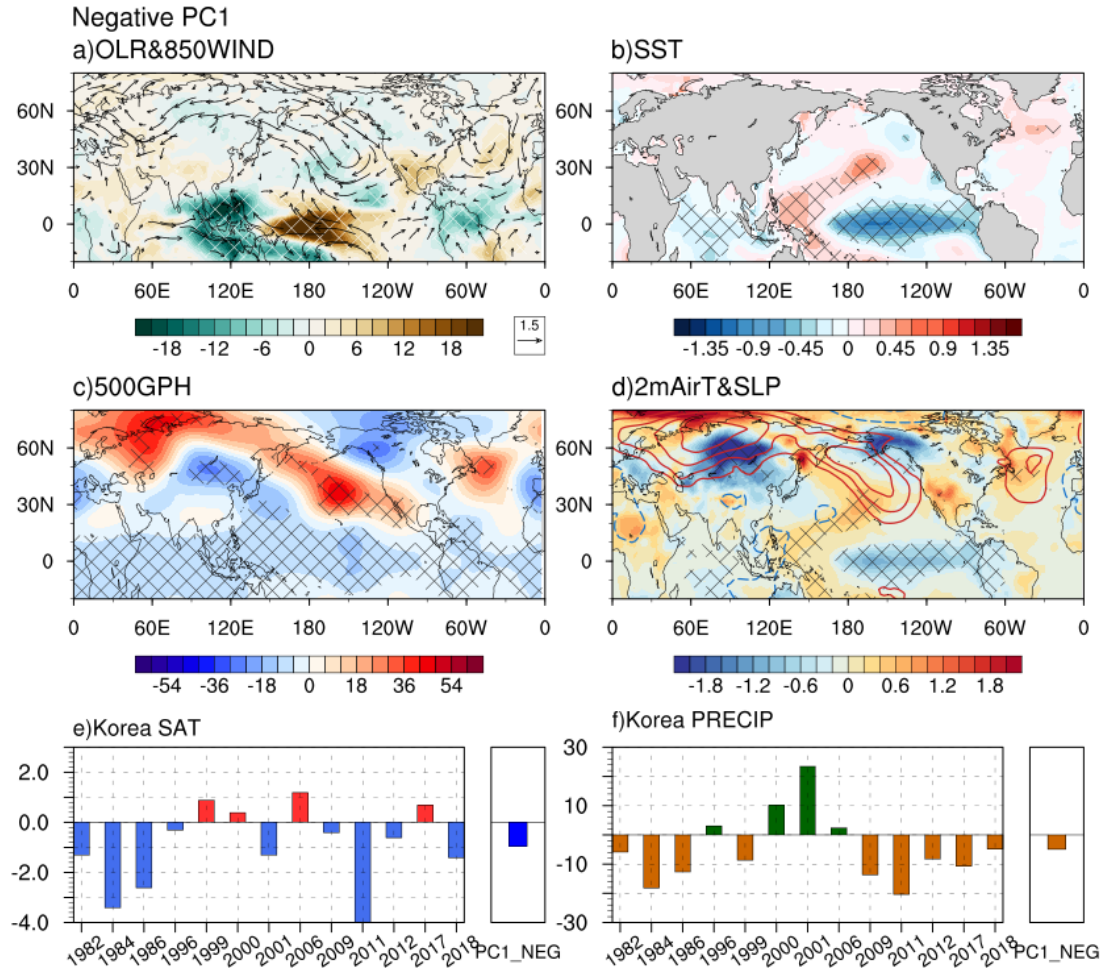
Positive PC1 엘니뇨



- ❖ Positive PC1 (83,87,88,92,95,98,04,16) – Typical 엘니뇨 response, PNA pattern, WNP 지역 고기압성 순환, 우리나라 남동쪽 고기압성 순환, Moderate (평년 비슷) 기온 경향

대류구조 다양성에 따른 1월 기후 특징

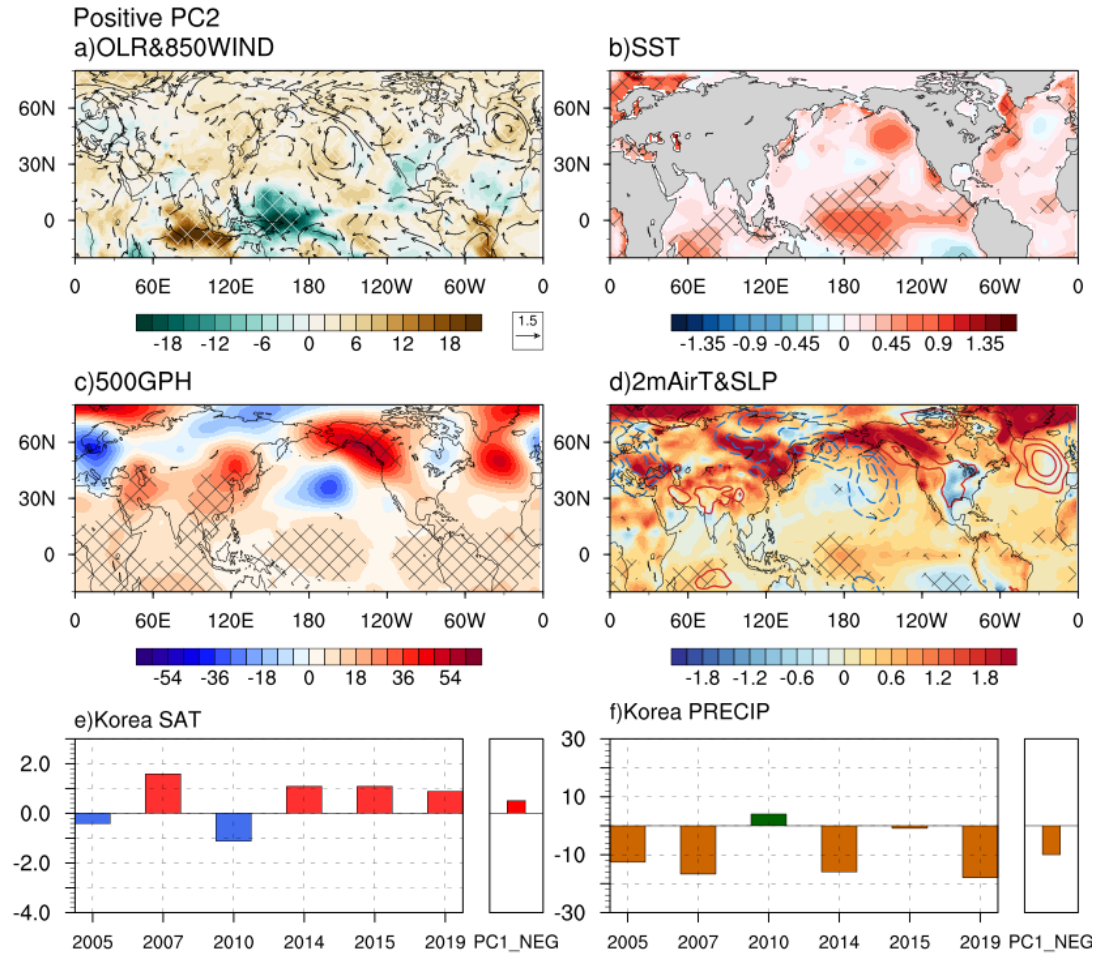
Negative PC1 라니냐



- ❖ Negative PC1(82,84,86,96,99,00,01,06,09,11,12,17,19) – Typical 라니냐 response, WNP 지역 저기압성 순환이 우리나라 지역까지 확장 → 저온, 건조 경향 뚜렷

대류구조 다양성에 따른 1월 기후 특징

Positive PC2
CP El Nino?

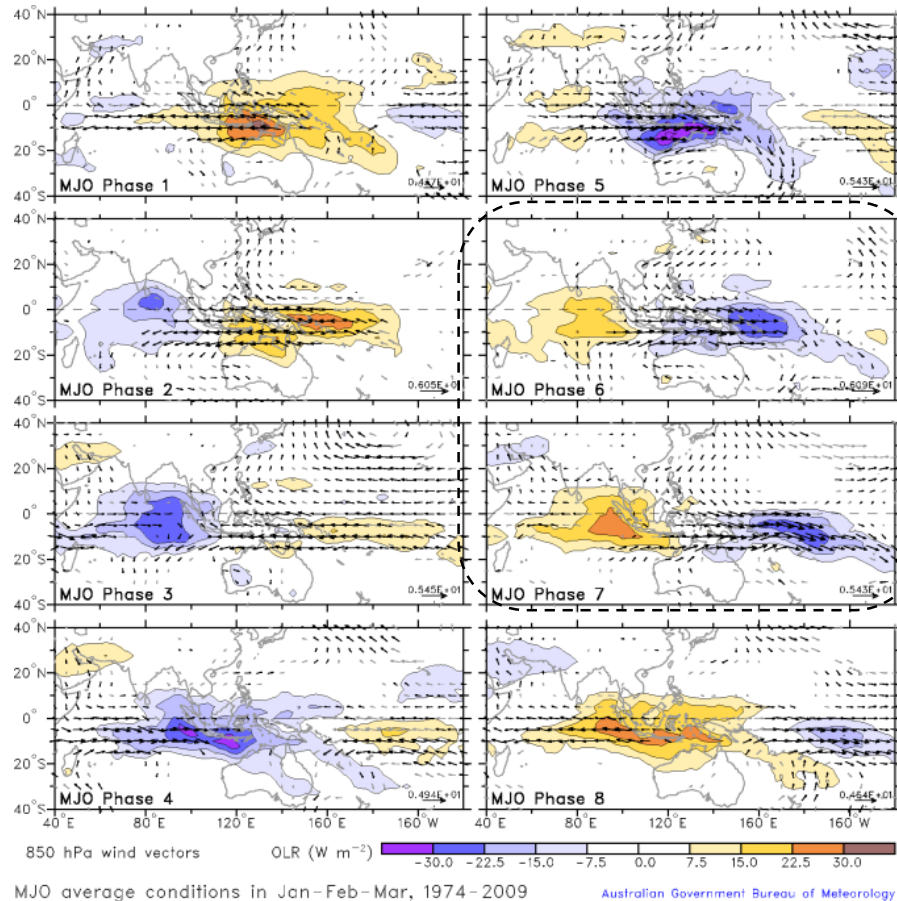
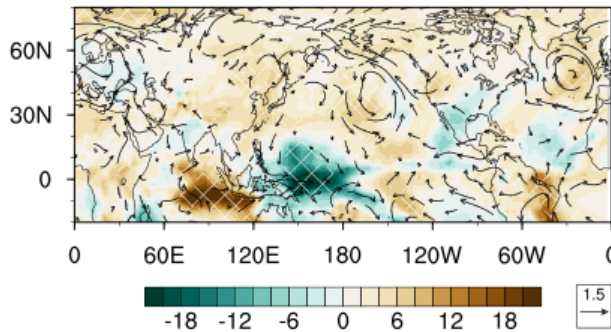


Positive PC2 (05,07,10,14,15,19) – 고기압성 순환 중심이 우리나라에 위치 → 고온 건조 signal
- 14년 제외, 최근 CP 엘니뇨, But, 전형적인 CP 엘니뇨의 반응은 아님 특히, 인도양 대류 억제

대류구조 다양성에 따른 1월 기후 특징

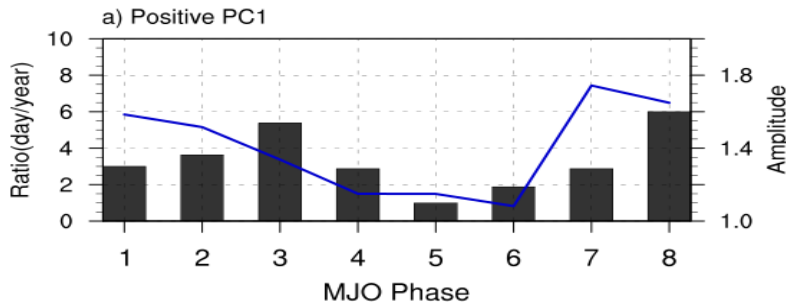
Positive PC2 CP El Nino?

Positive PC2
a) OLR&850WIND

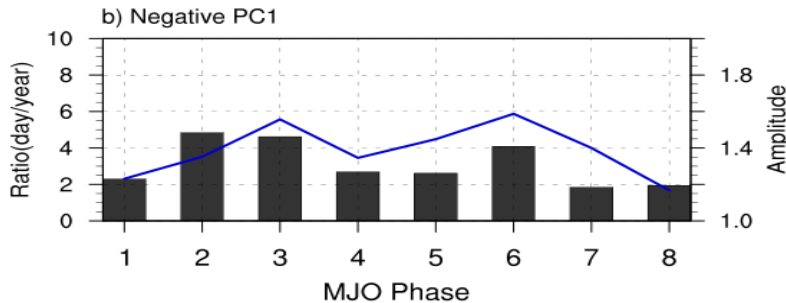
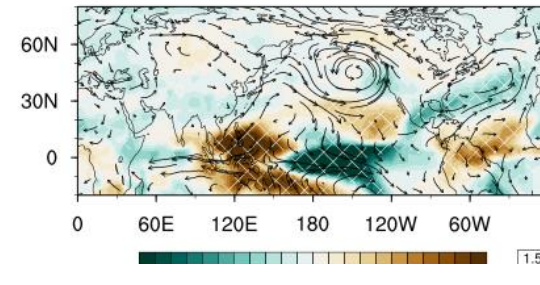


- ❖ - MJO phase 6-7과 유사한 패턴 → MJO phase 별 frequency & intensity
→ phase 5-6-7 우세한 특징 (cf, Positive PC1→phase 5-6 억제, Negative PC1→ preference 없음)

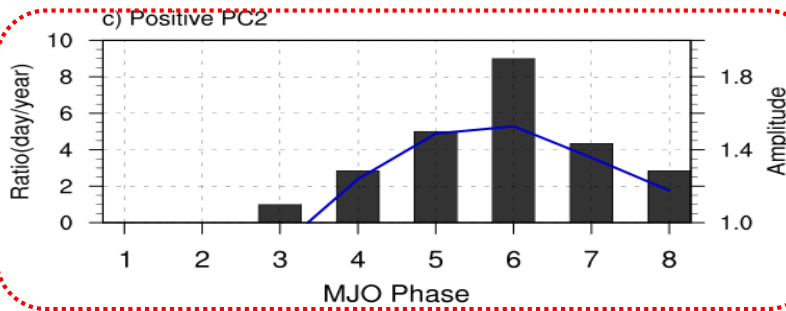
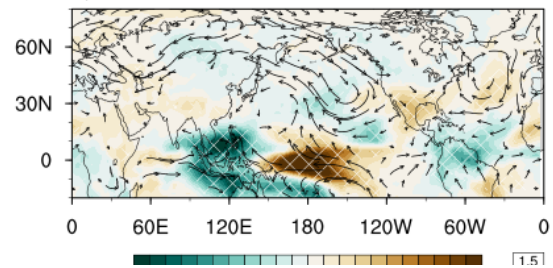
대류구조 다양성에 따른 1월 기후 특징



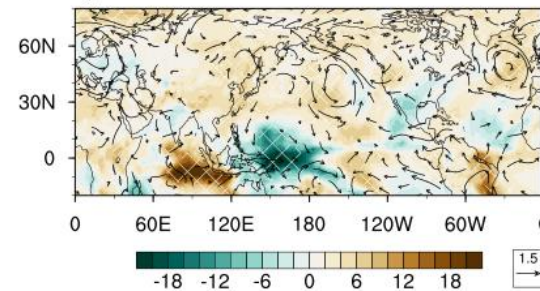
Positive PC1
a) OLR&850WIND



Negative PC1
a) OLR&850WIND

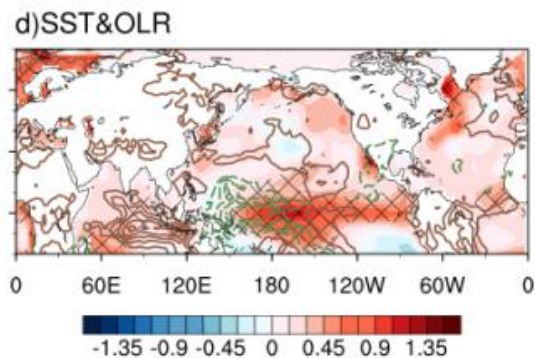
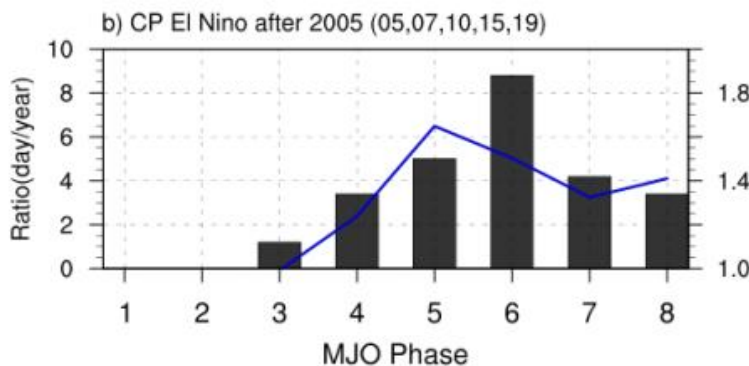
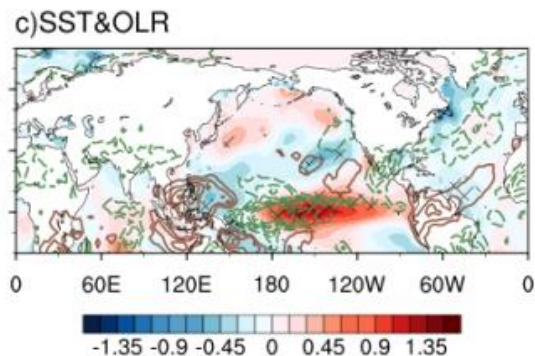
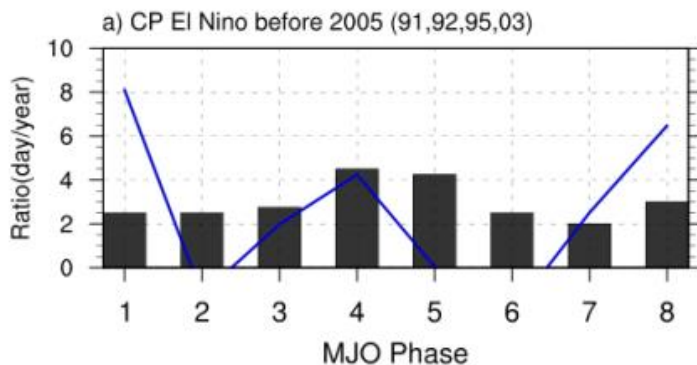


Positive PC2
a) OLR&850WIND



- ❖ - MJO phase 6-7과 유사한 패턴 → MJO phase 별 frequency & intensity
→ phase 5-6-7 우세한 특징 (cf, Positive PC1→phase 5-6 억제, Negative PC1→ preference 없음)

대류구조 다양성에 따른 1월 기후 특징



- ❖ 최근 CP 엘니뇨 MJO P5-6-7 우세한 이유? 과거 CP 엘니뇨 이러한 특징이 나타나지 않음
 - 최근 서태평양까지 warming signal이 나타나고 convection 억제를 동반하지 않는 CP 엘니뇨 발생 → 서태평양 convection 중심이 나타나는 MJO phase 6-7 발생하기 좋은 조건
 - 과거에는 CP엘니뇨여도 Maritime Continent에 대류 억제 발생함

기후 분석기반 장기예보 요약

- ❖ ENSO 진화과정에 따른 우리나라 여름철 기후 특성
 - 엘니뇨→라니냐 / 중립→엘니뇨: WNPSH의 영향, 8월 기온에 영향
 - 라니냐→라니냐/ 엘니뇨→엘니뇨: PJ pattern의 영향, 7~8월 기온에 영향
- ❖ 대류구조 다양성에 따른 우리나라 1월 기후 특성
 - PC1: 엘니뇨/라니냐
 - PC2: 인도양 대류 억제, 서태평양 대류 강화, MJO p6-7, CP 엘니뇨 without WNP cooling, 우리나라 고온 유도

현업 장기예보 활용을 위한 우리나라 기후특성 분석

- Climate mode 들과의 관련성 (원격 상관) – ENSO, Indian Ocean, AO, NAO, PDO, Sea Ice, Snow Cover, MJO, South Asian high, Ural high....
- 우리나라 기후 특성 분석 – 월별 기온&강수, 폭염, 장마, 한파, 온난화, 가뭄.....
- Work with me! (Contact: sryeo@apcc21.org; saerimyeo@gmail.com)

Thank you