

# **SGS6833: 대기과학**

---

5주 차 강의자료

# 지난시간

---

- 대기대순환
- 제트기류
- 해양순환

# 오늘의 내용

---

- 기단
- 중위도 지역 날씨

# 기단

- An **air mass** is an extremely large body of air whose properties of temperature and humidity are fairly similar in horizontal direction at any given altitude.
- 수천  $\text{km}^2$  를 차지

▼ TABLE 11.1 Air Mass Classification and Characteristics

SOURCE REGION	ARCTIC REGION (A)	POLAR (P)	TROPICAL (T)
Land	$cA$	$cP$	$cT$
Continental(c)	extremely cold, dry stable; ice- and snow-covered surface	cold, dry, stable	hot, dry, stable air aloft; unstable surface air
Water		$mP$	$mT$
Maritime (m)		cool, moist, unstable	warm, moist; usually unstable

# 동아시아에 영향을 주는 기단

---

- Continental Polar air mass
  - 겨울철, 차갑고 건조한 기단
- Maritime Polar air mass
  - 오호츠크 해에서 생성되어 초여름 영향
  - 남쪽의 습한기단과 만나 전선 형성
- Maritime Tropical air mass
  - 따뜻하고 습하며 불안정함
  - 산악지형을 만났을 때 강수를 생성

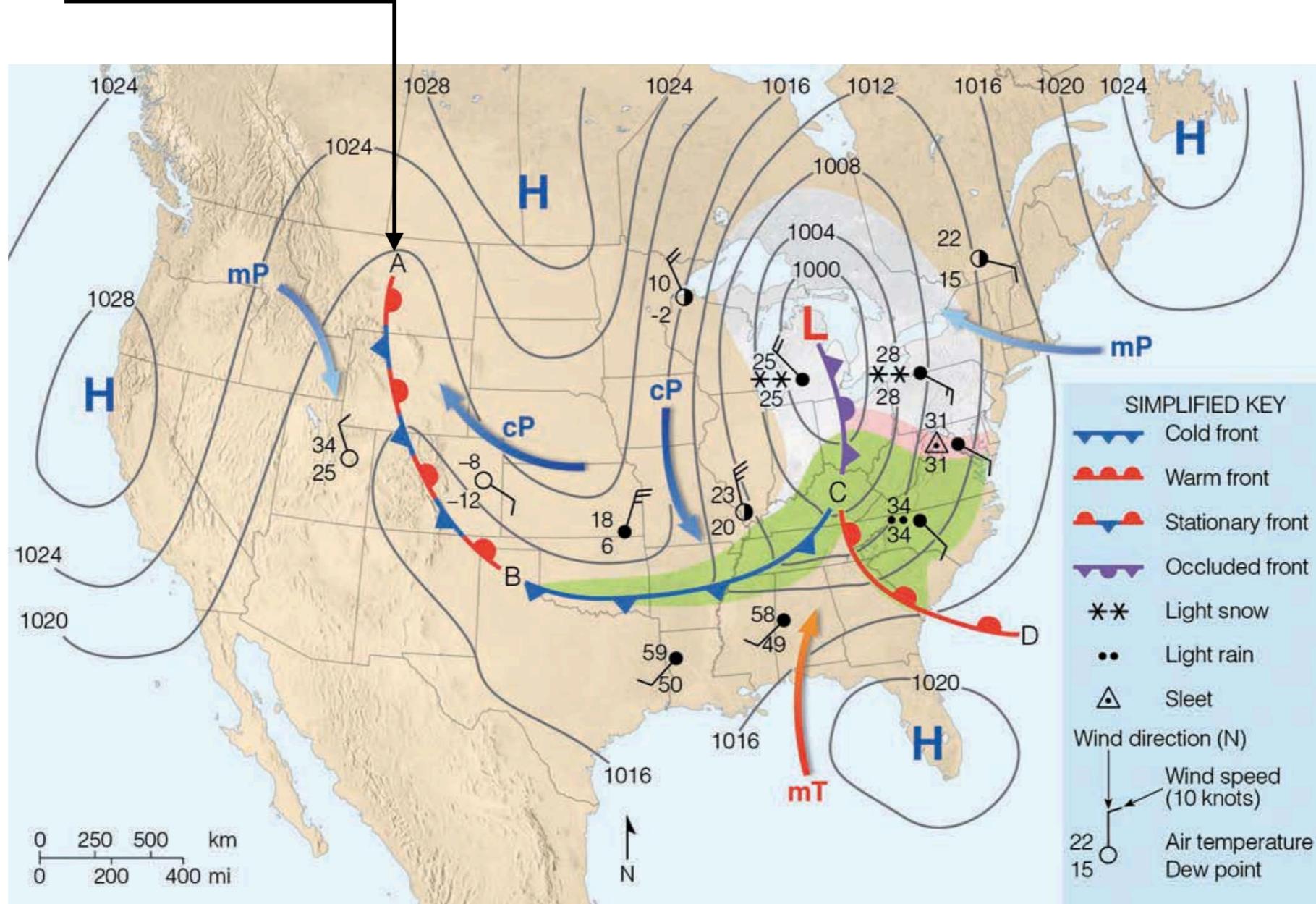
# 전선

---

- A **front** is the transition zone between two air masses of different densities.
- 공기 밀도는 온도의 영향을 받으므로, 보통 다른 온도의 기단이 만날 때 전선 형성
- 전선을 사이에 두고 온도/습도의 차이가 큼

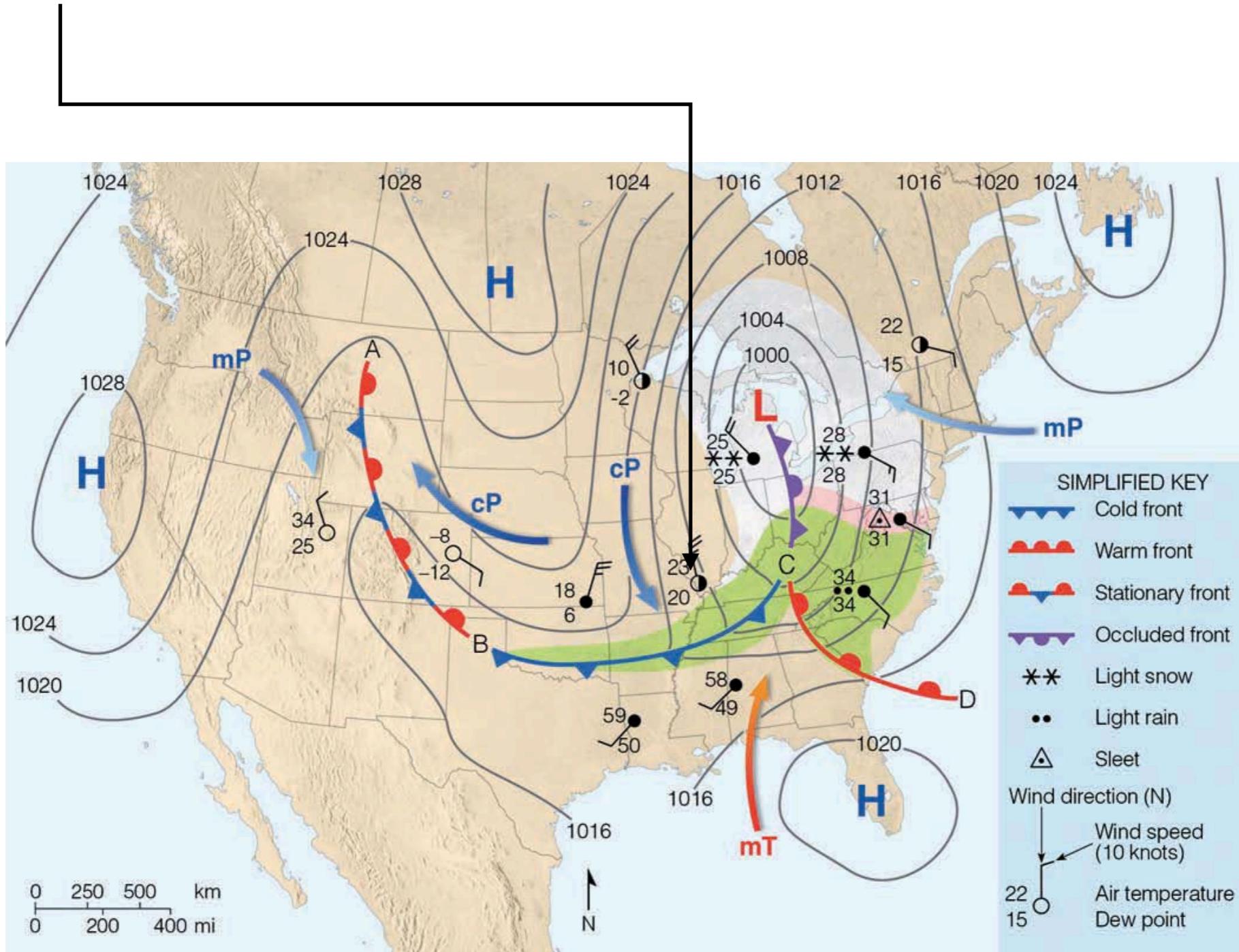
# 전선

정체전선 : 전선이 거의 움직이지 않고, 바람은 전선과 평행하게 반대 방향으로 불  
보통 강수를 동반하지 않음



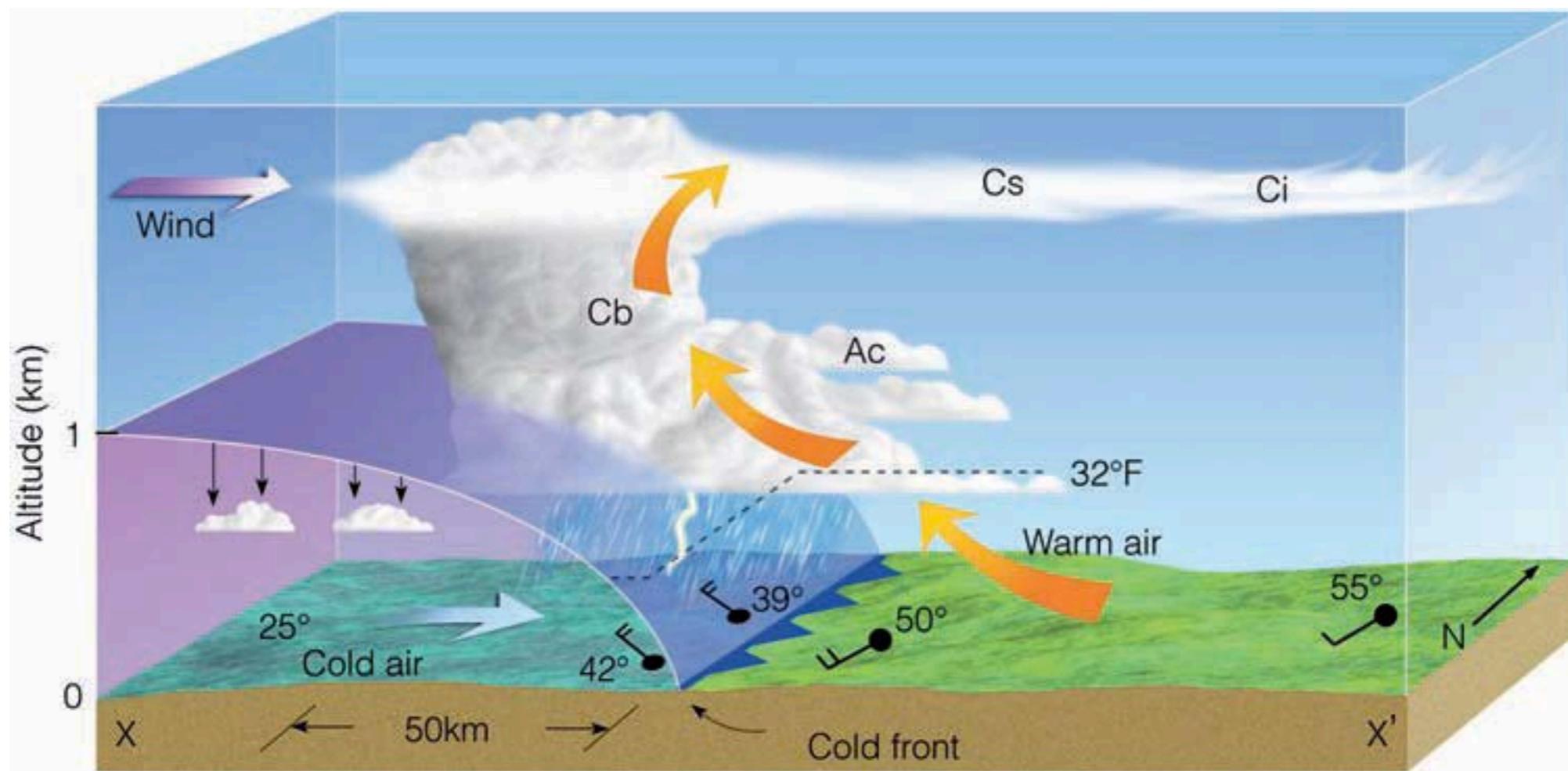
# 전선

한랭전선 : 차가운 기단이 따뜻한 기단을 밀면서 발생



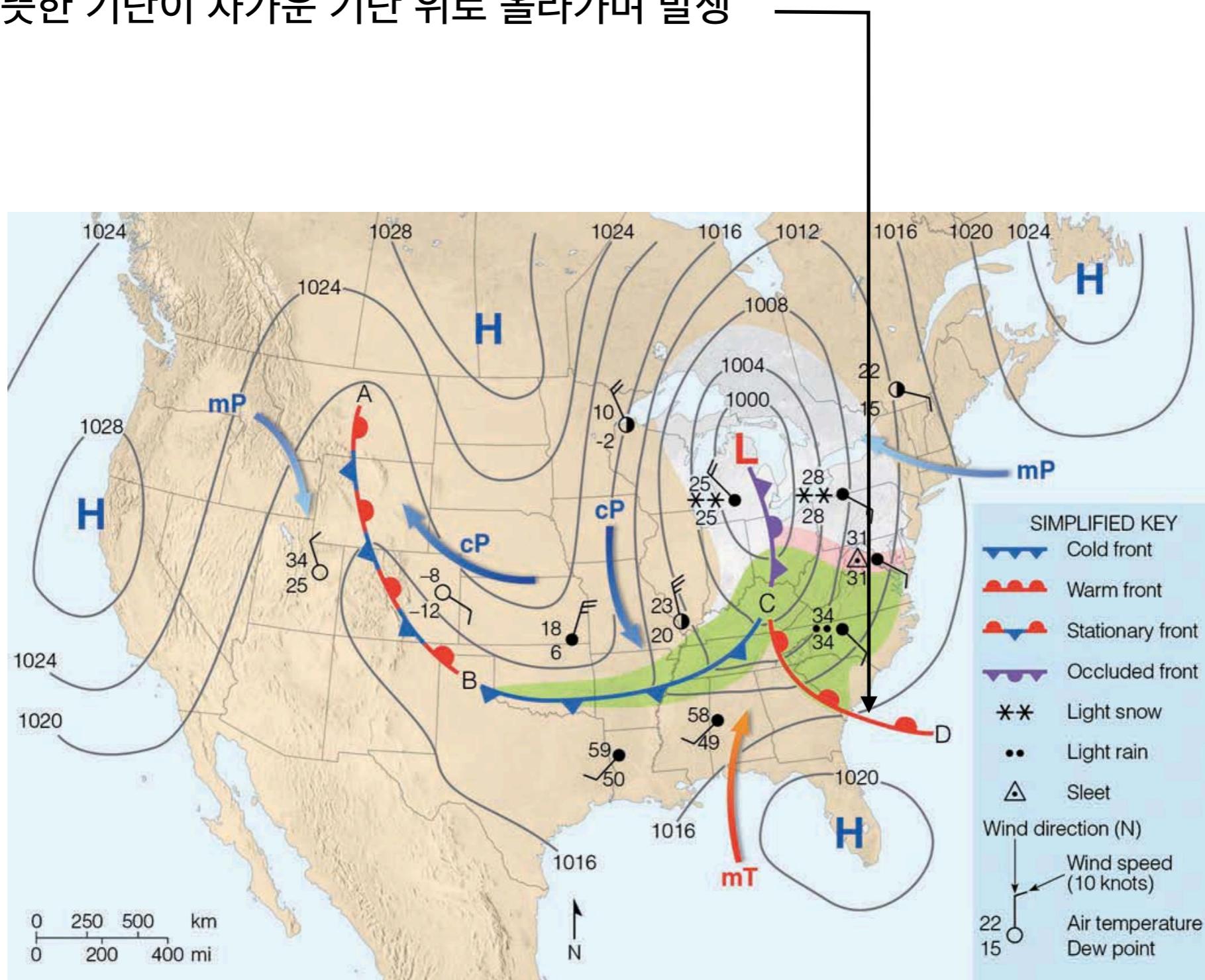
# 전선

한랭전선 : 차가운 기단이 따뜻한 기단을 밀면서 발생  
온도 하강, 이슬점온도 하강, 바람방향 변화  
따뜻한 공기가 상승하게 함 → 적운, 강한 바람과 비



전선

**온난전선** : 따뜻한 기단이 차가운 기단 위로 올라가며 발생

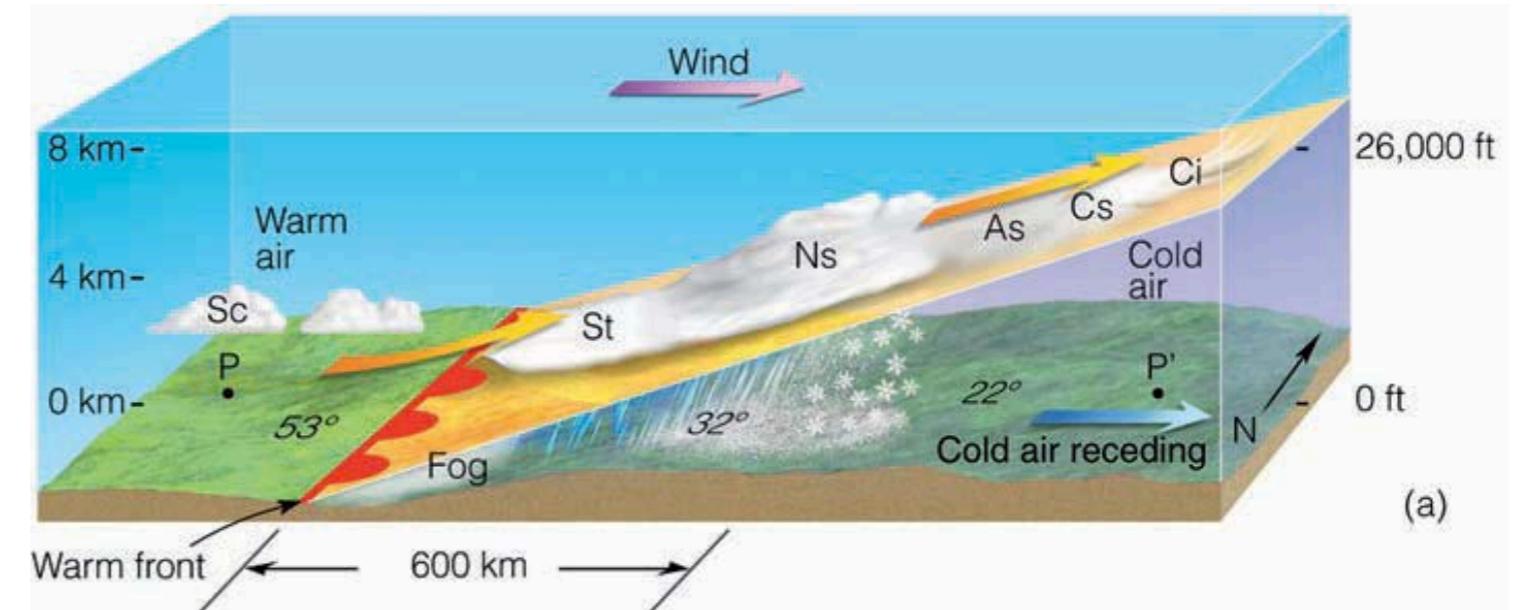


# 전선

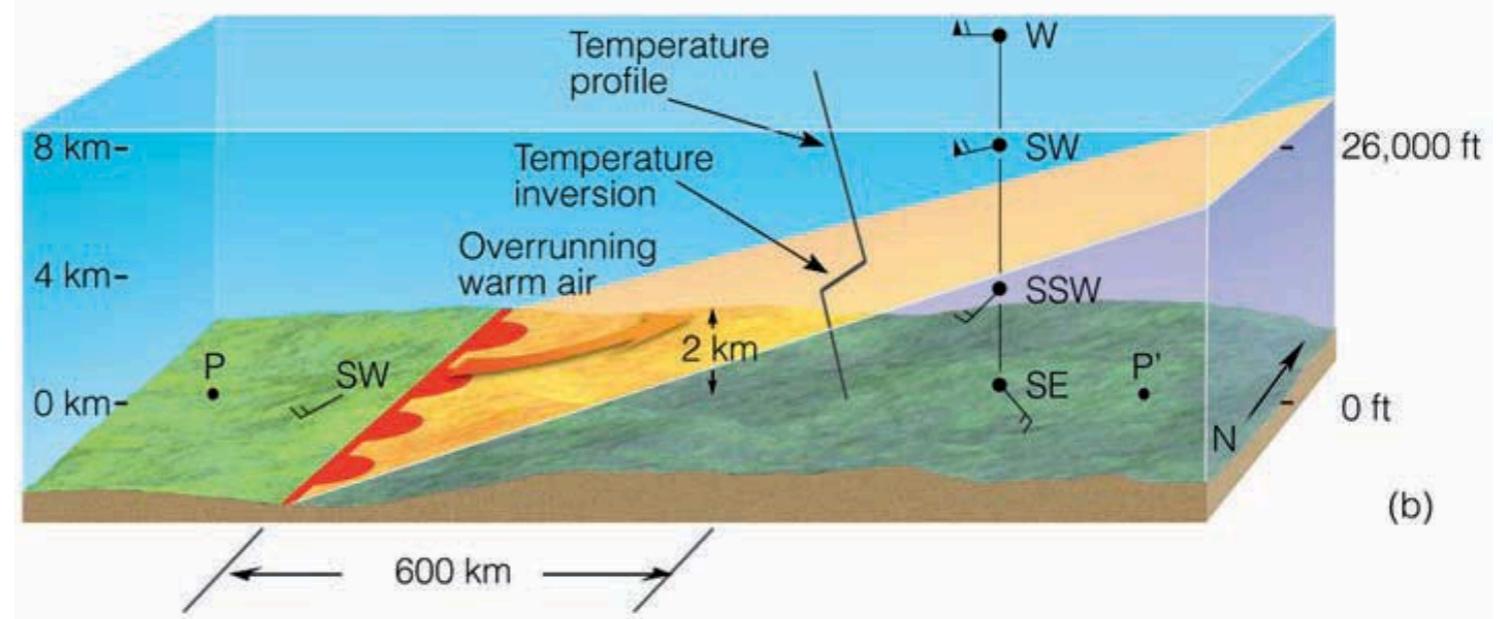
온난전선 : 따뜻한 기단이 차가운 기단 위로 올라가며 발생

완만한 전선 경사면

전선면 근처에서 온도역전이 발생  
→ 안정한 대기를 만듬

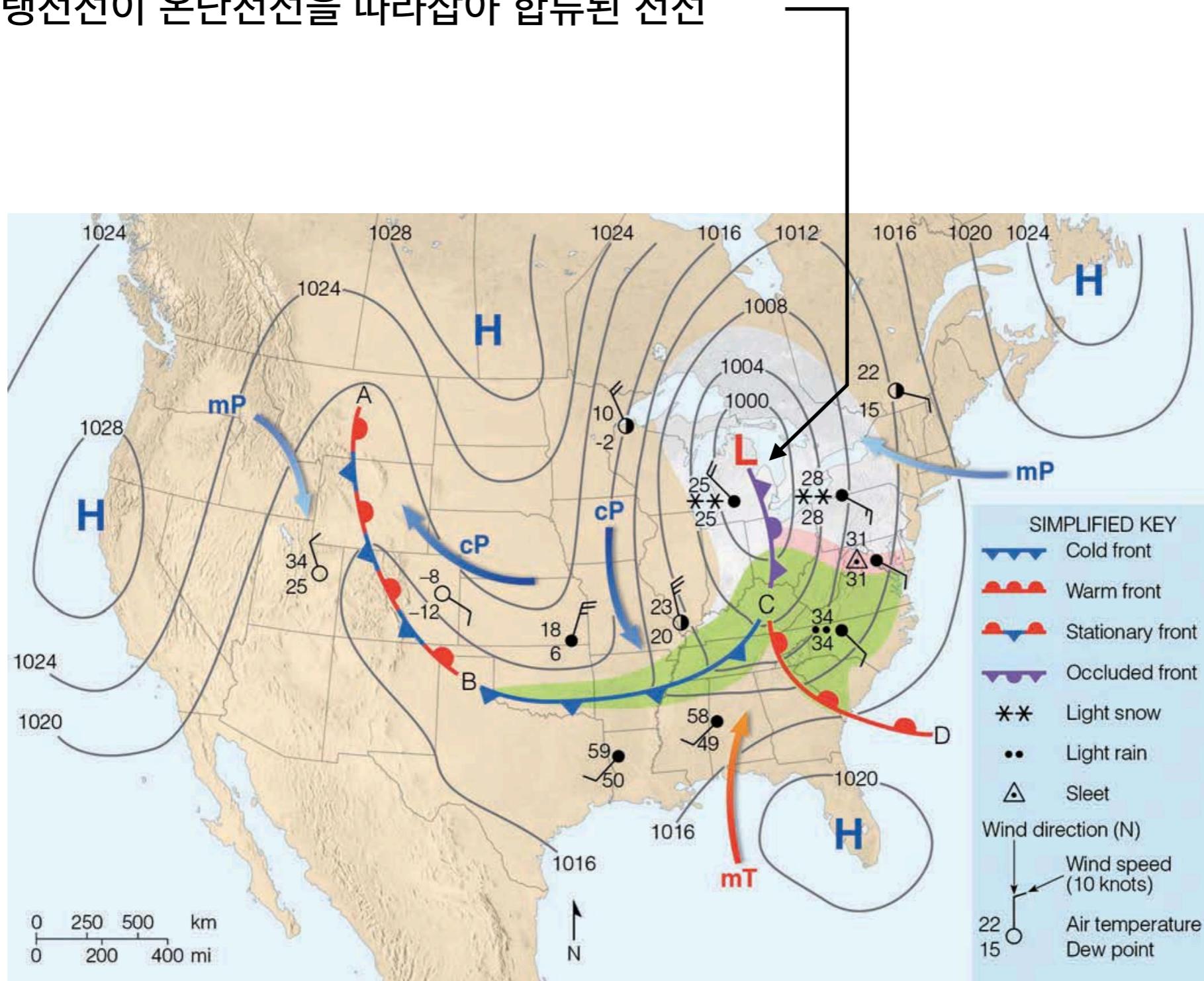


전선이 지날 때 완만한 온도 상승,  
이슬점온도 상승, 바람방향 변화



# 전선

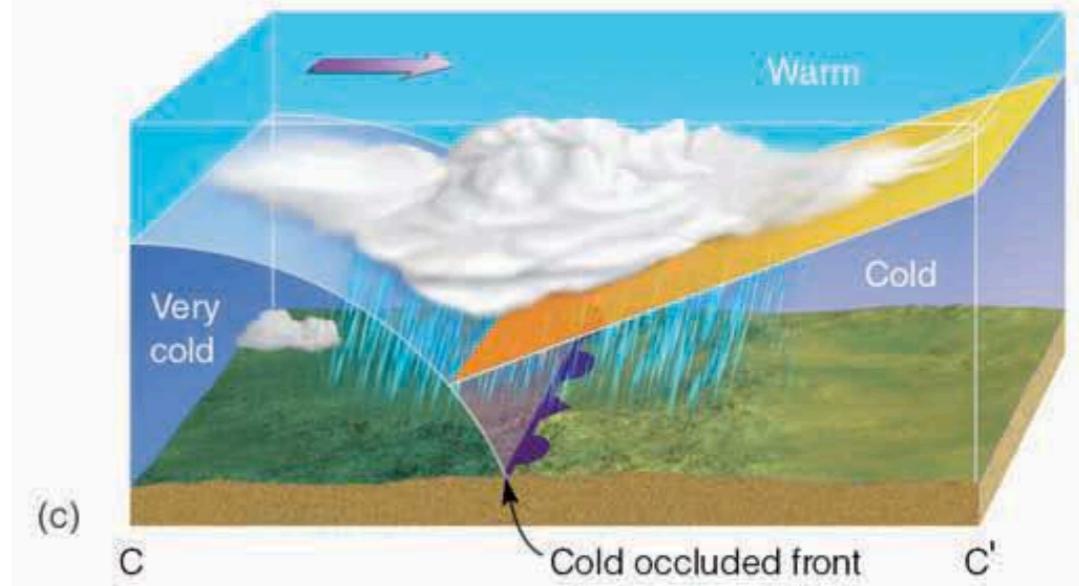
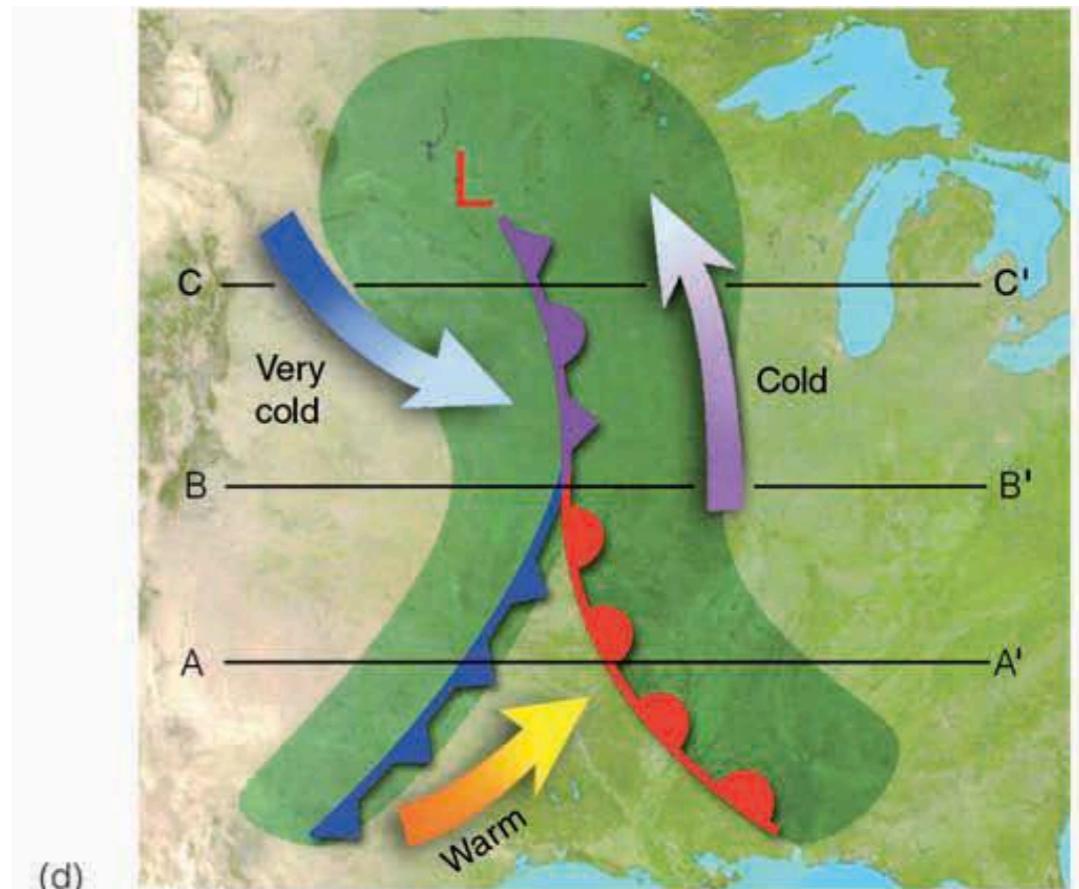
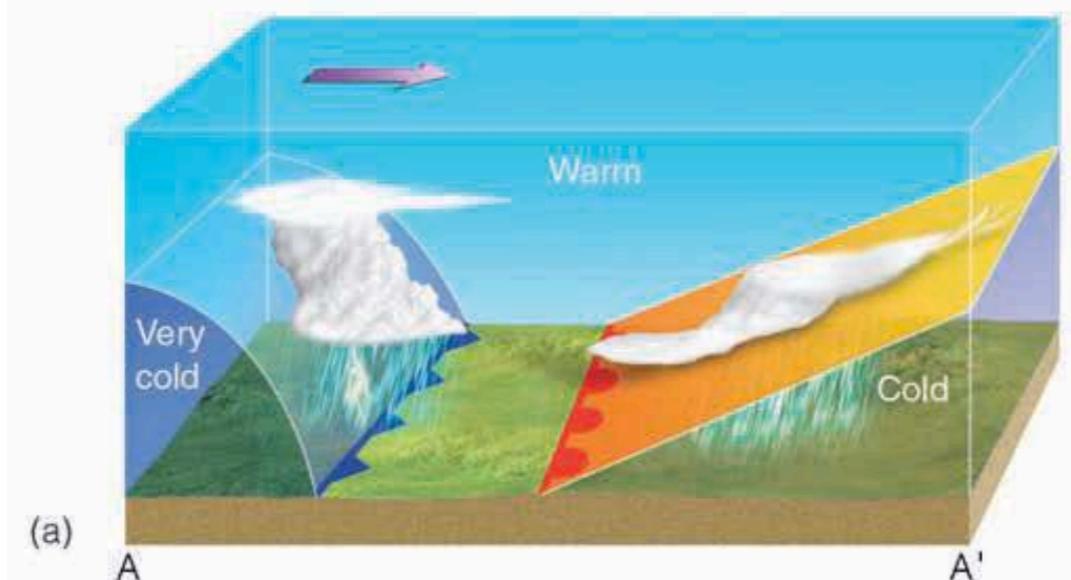
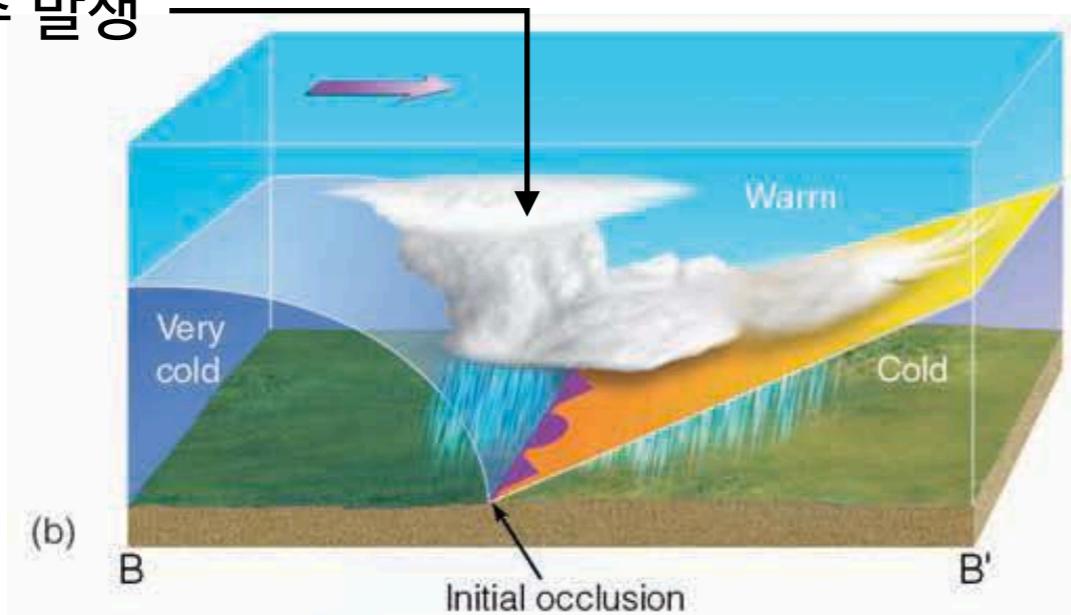
폐색전선 : 한랭전선이 온난전선을 따라잡아 합류된 전선



# 전선

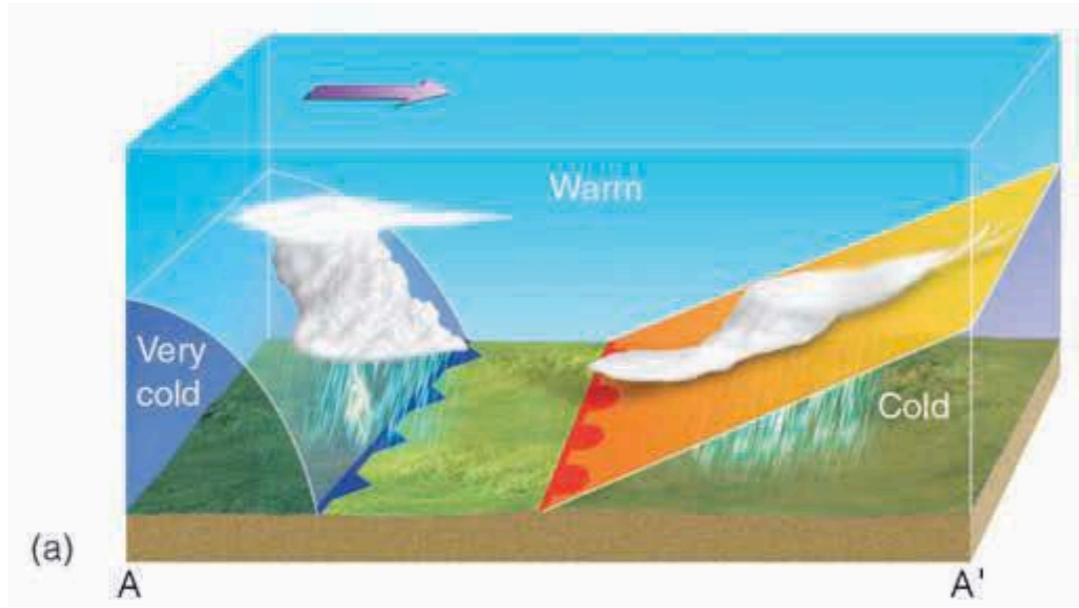
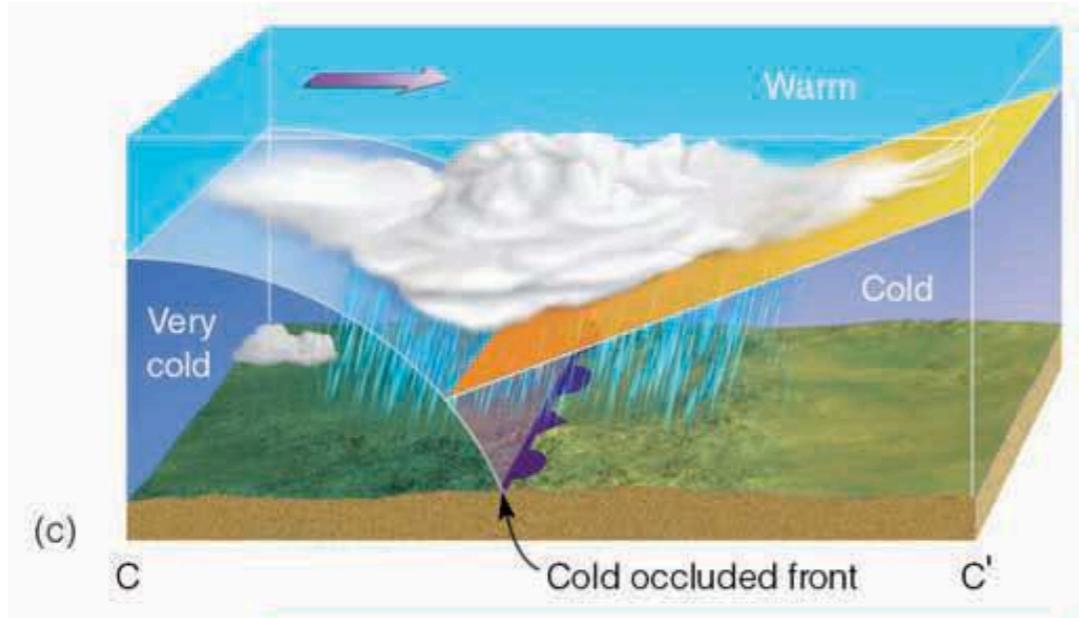
폐색전선 : C' 지역에서는 온난전선이 오는 것 처럼  
느껴지다 한랭전선이 지나가는 현상을 가짐

가장 강렬한 강수 발생

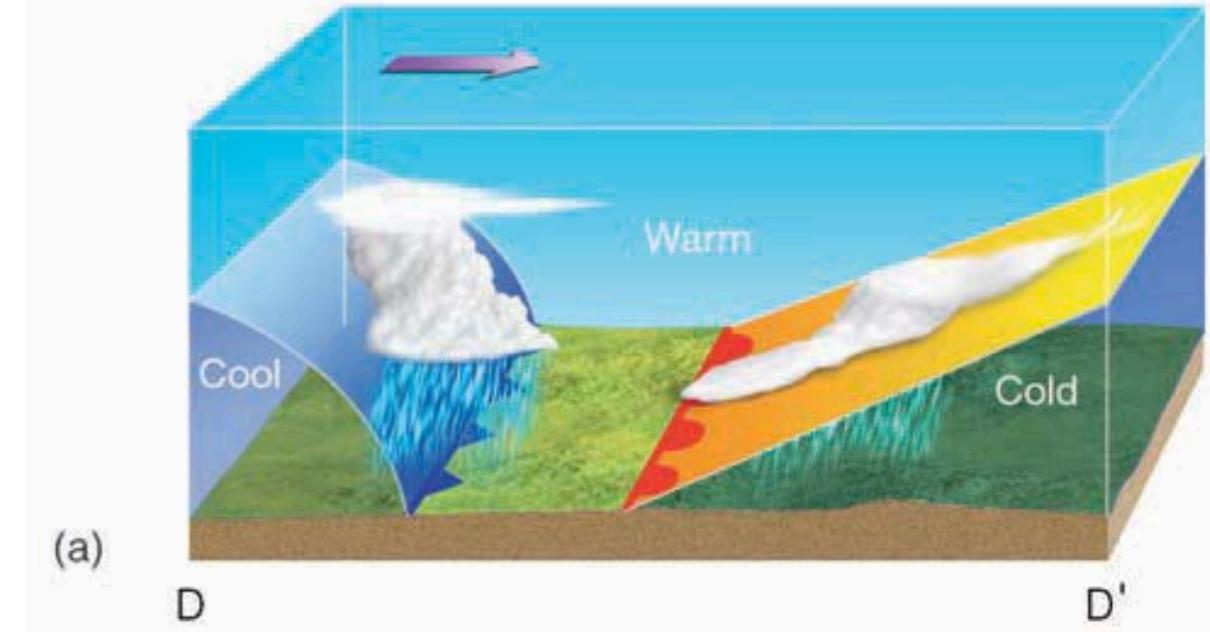
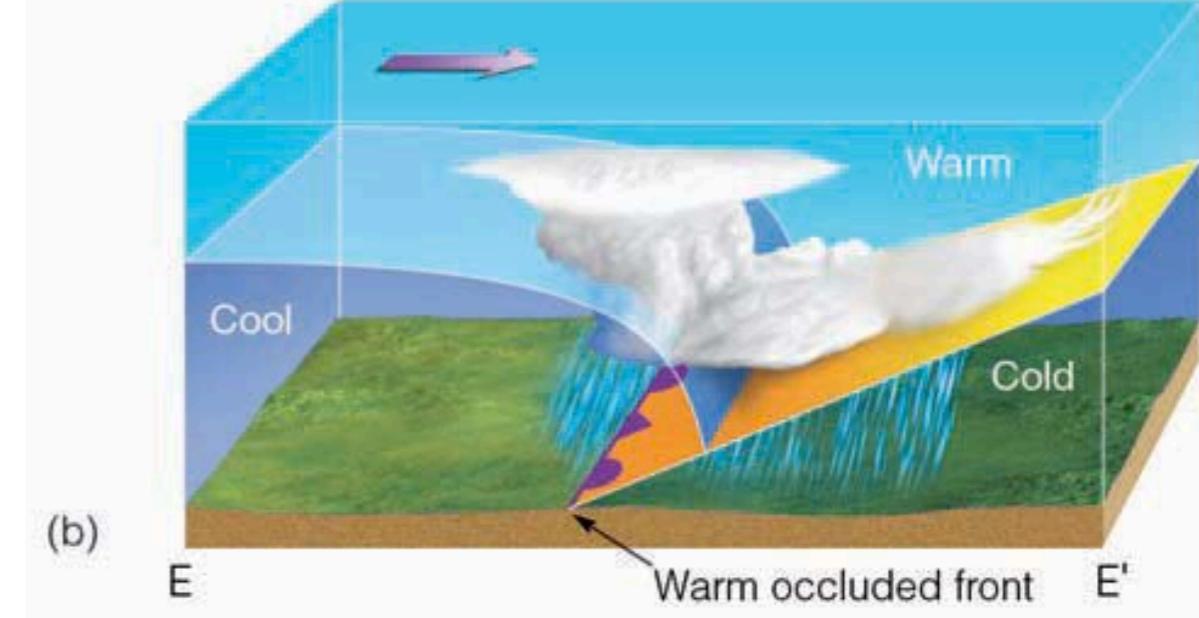


# 전선

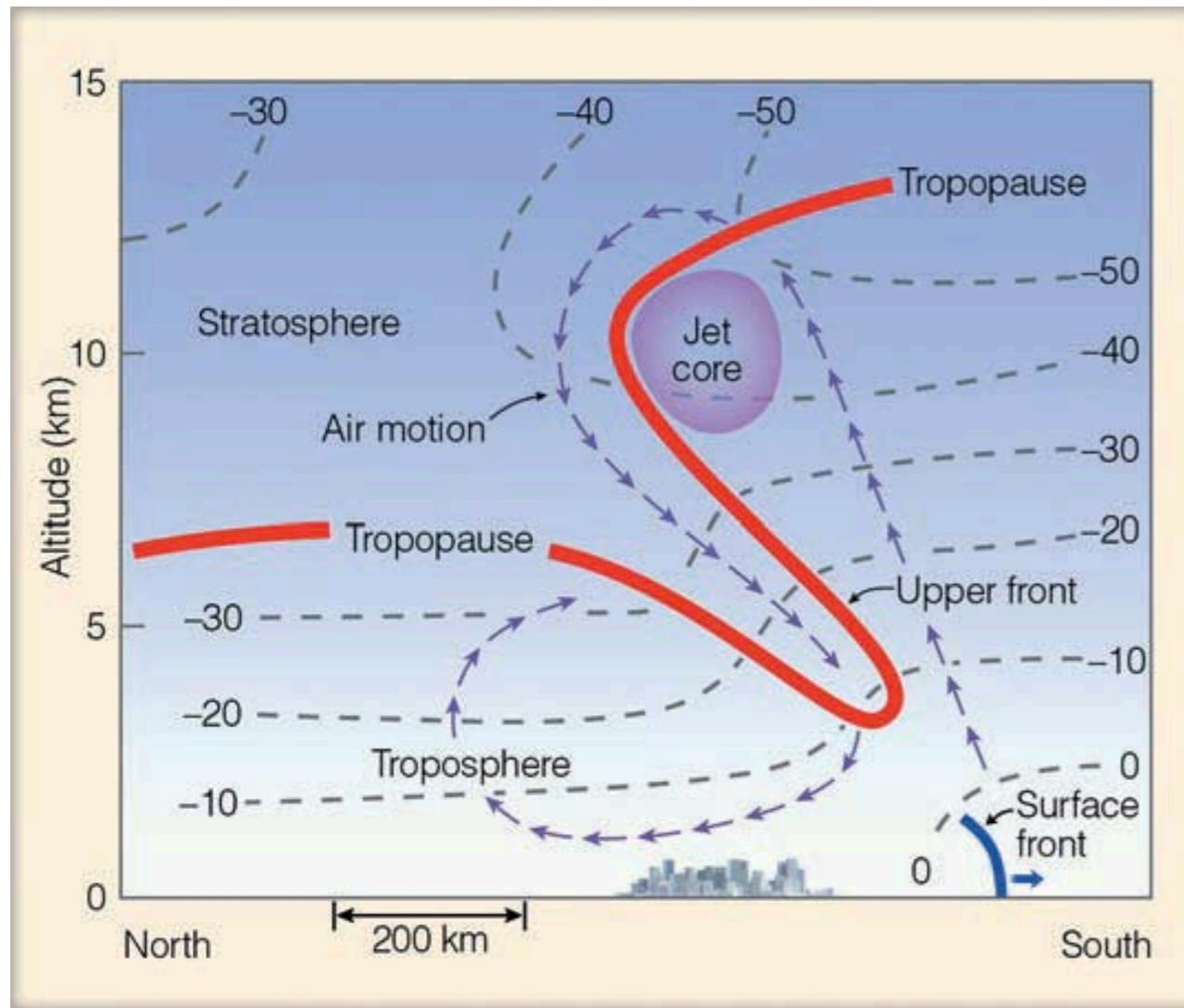
## 폐색전선



## 실제 관측되는 폐색전선

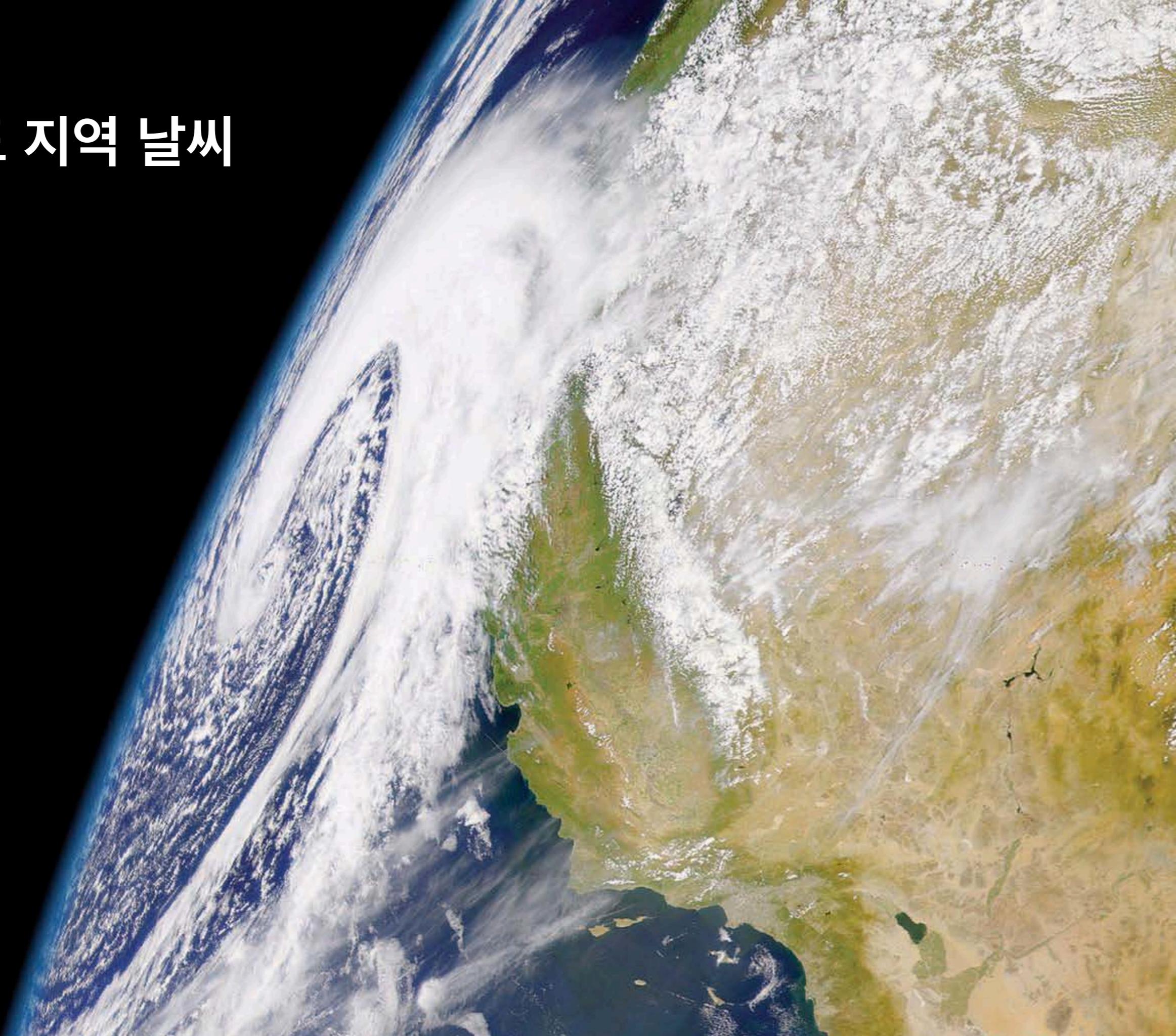


# 전선



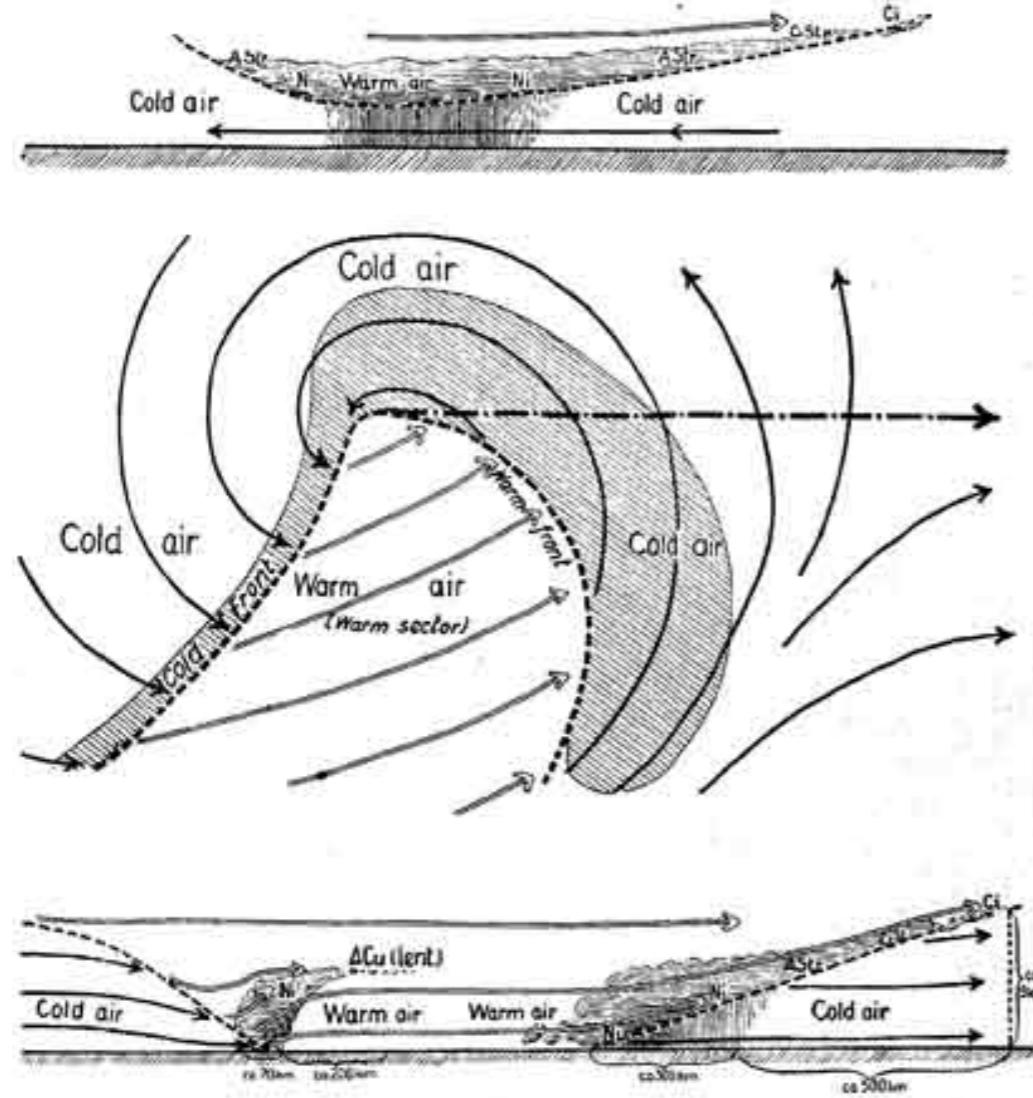
- Upper-air front
- 대류경계면이 아래로 접하면서 급격한 온도변화 발생
- 전선에 따른 상승/하강운동 발행

중위도 지역 날씨

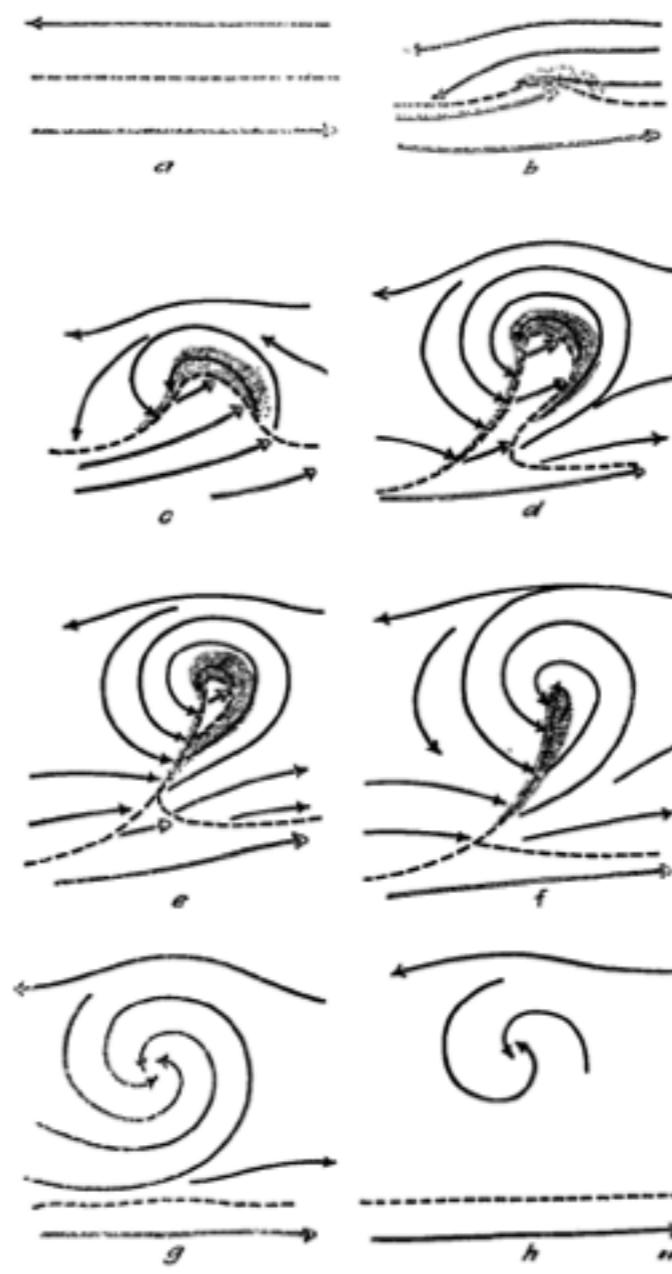


# 중위도 지역 사이클론

- Polar front theory : 중위도 지역 날씨의 변화과정을 설명하는 이론



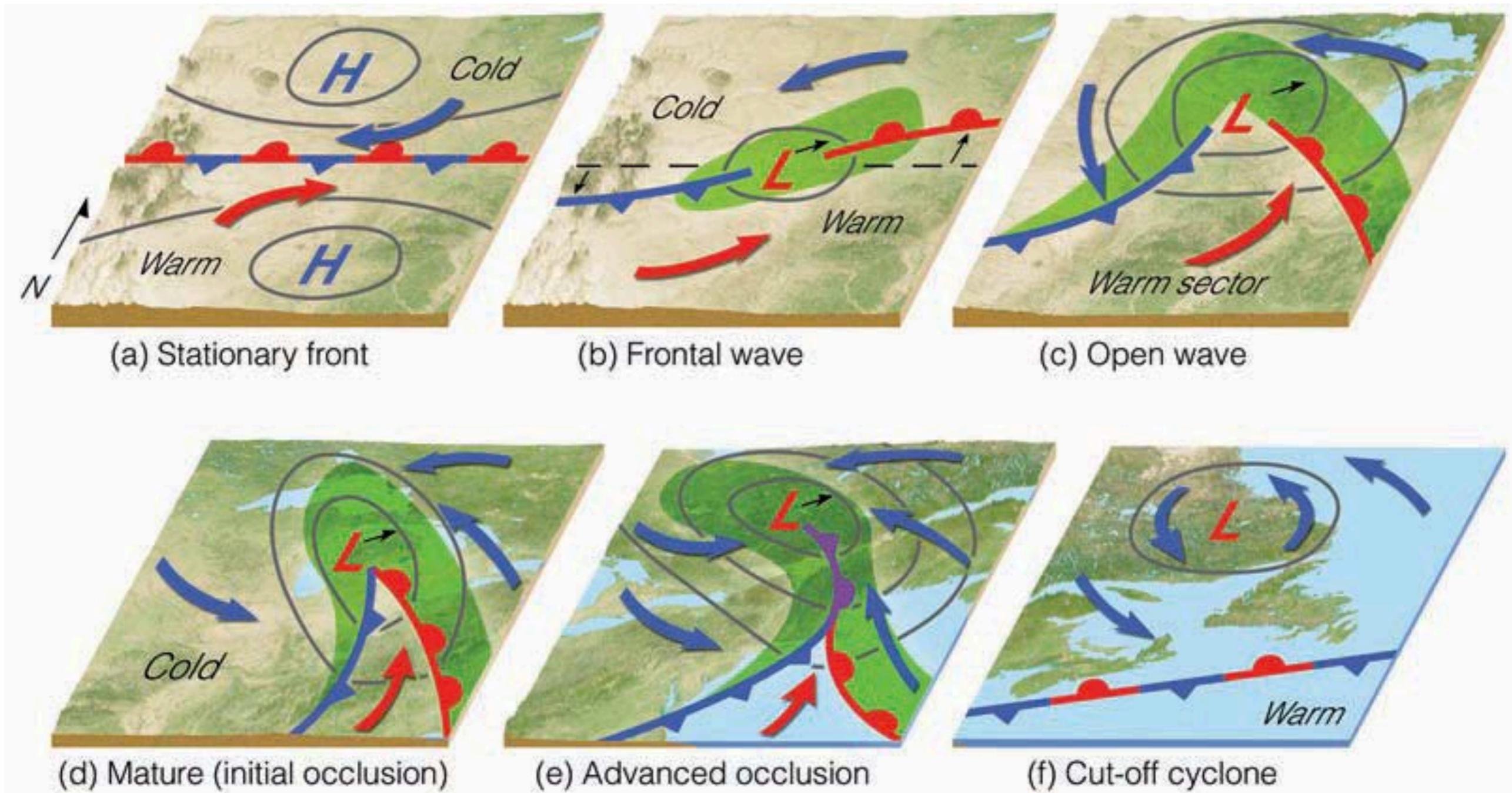
Bjerknes, 1919



Bjerknes and Solberg  
1922

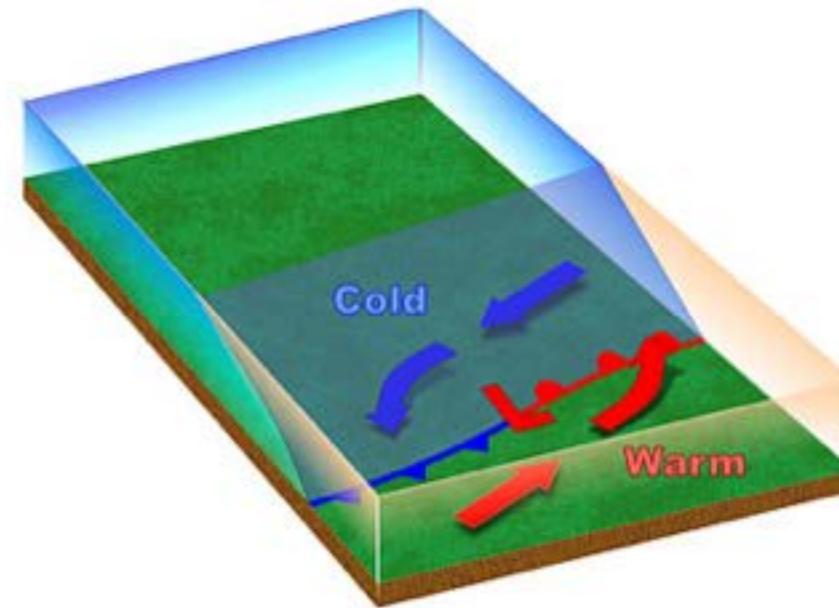
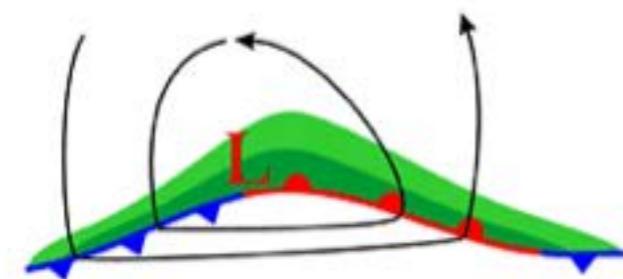
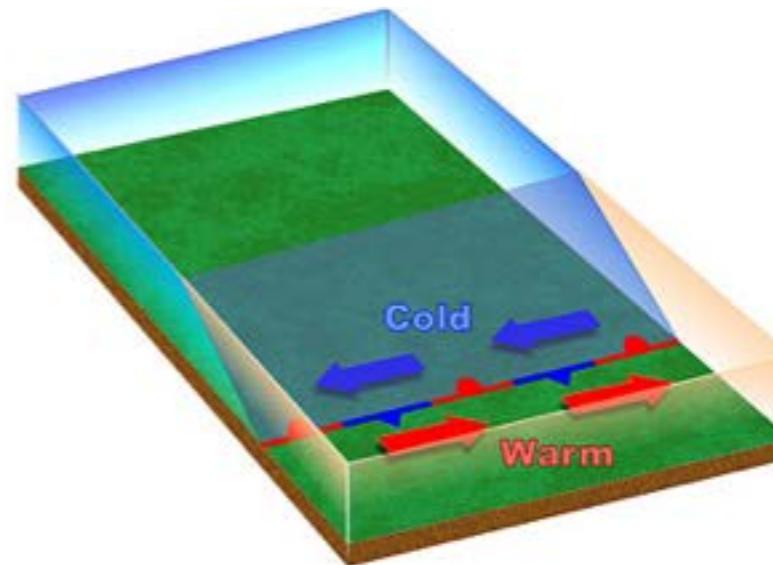
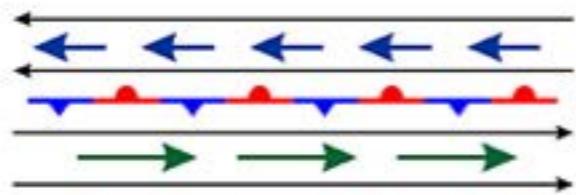
FIG. 1.—[Original fig. 2.] The "life cycle" of cyclones.

# 사이클론 형성과정



# 사이클론 형성과정

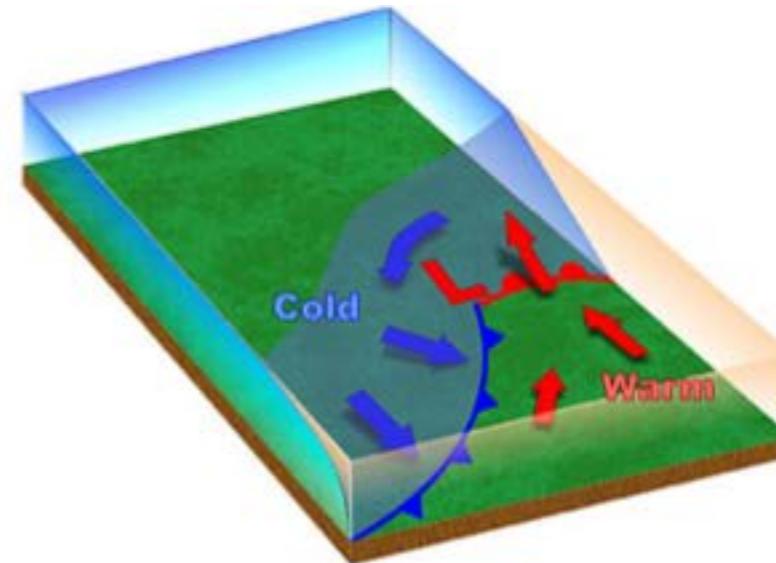
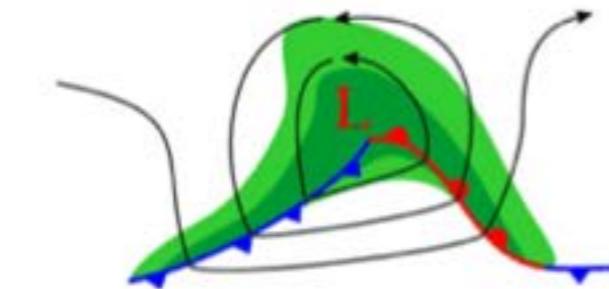
---



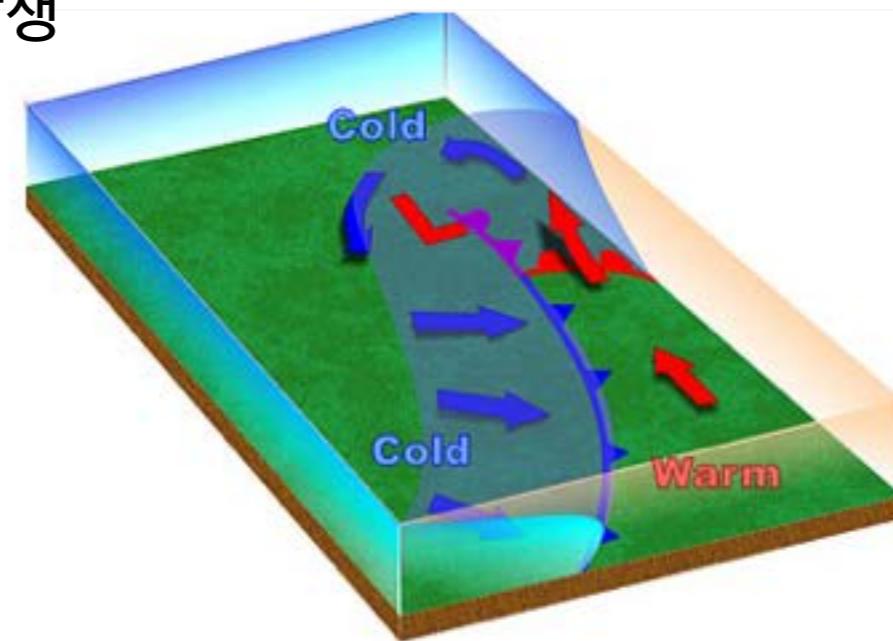
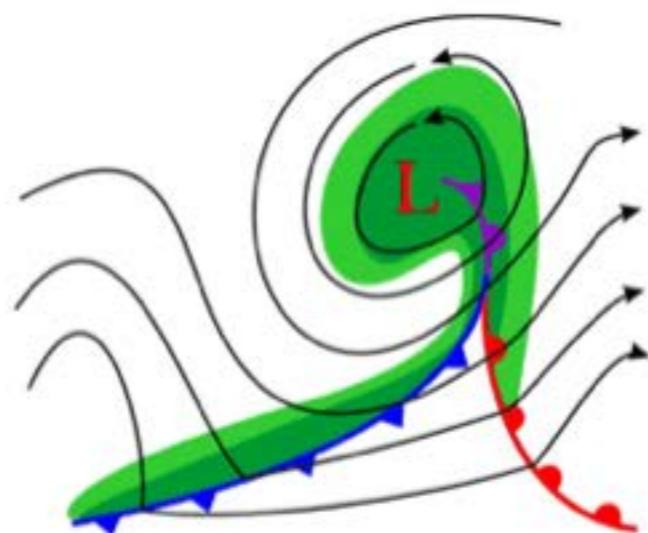
# 사이클론 형성과정

12 ~ 24 시간 정도 지나면서 저기압으로 발달

위치에너지가 낮아지면서 운동에너지 발생  
강수에 의한 잠열 발생

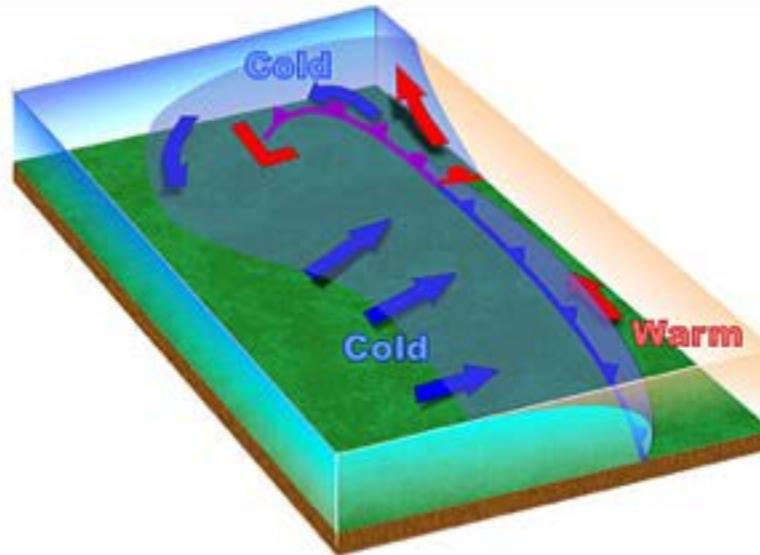
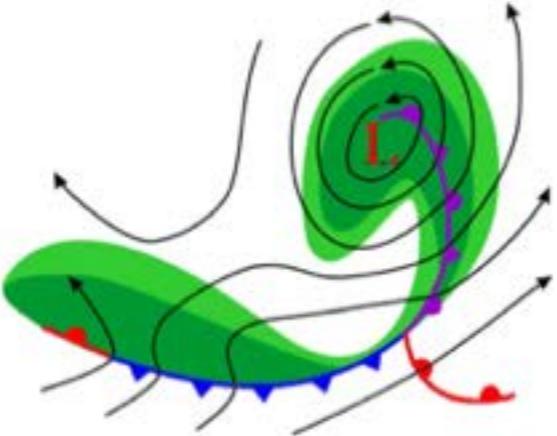


한랭전선이 온난전선을 따라잡기 시작 → 폐색전선 발생



가장 넓은 지역에서 강수 발생

# 사이클론 형성과정

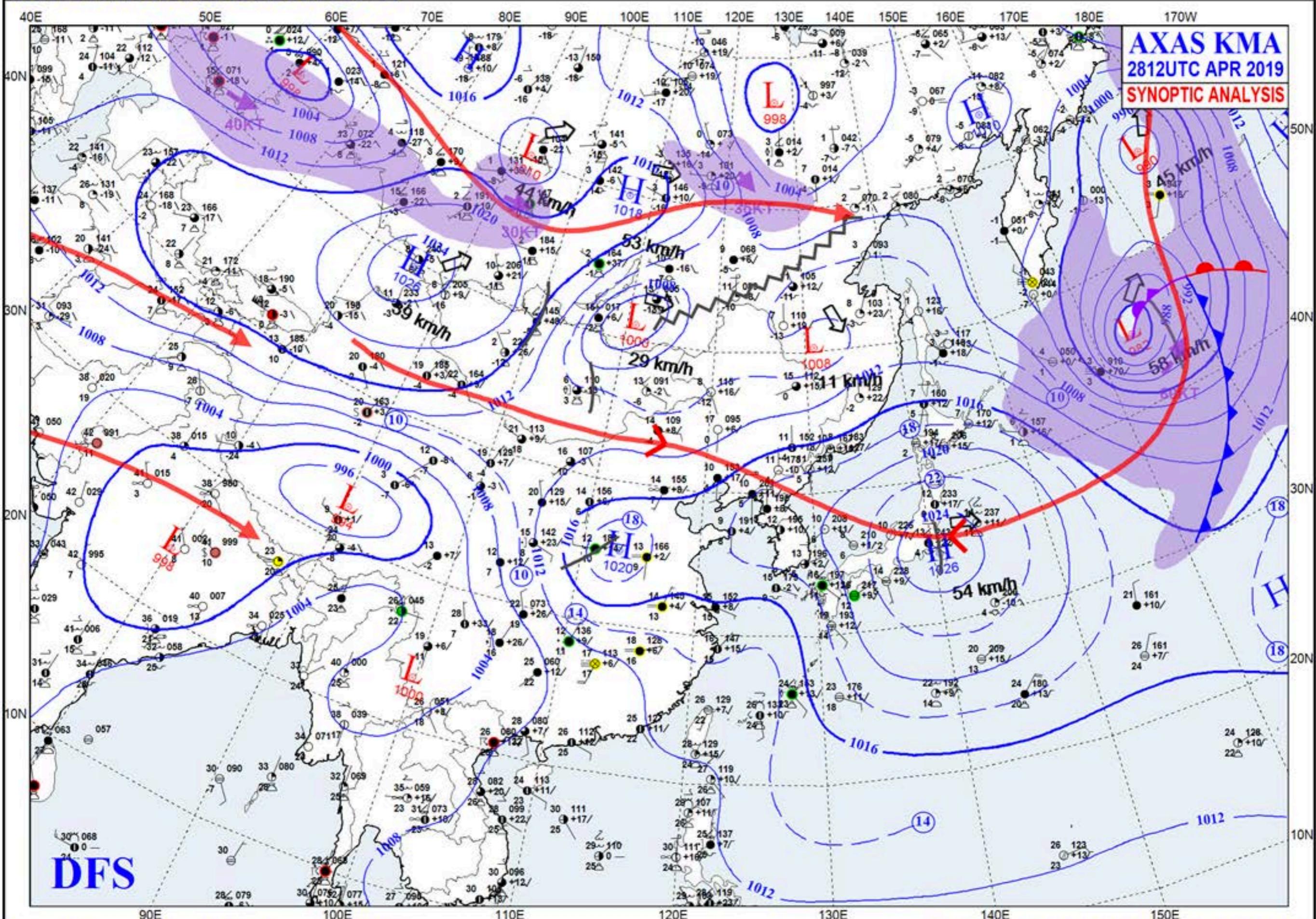


찬 공기가 따뜻한 공기 아래에 위치하면서, 운동에너지로 바뀔 수 있는 위치에너지 고갈



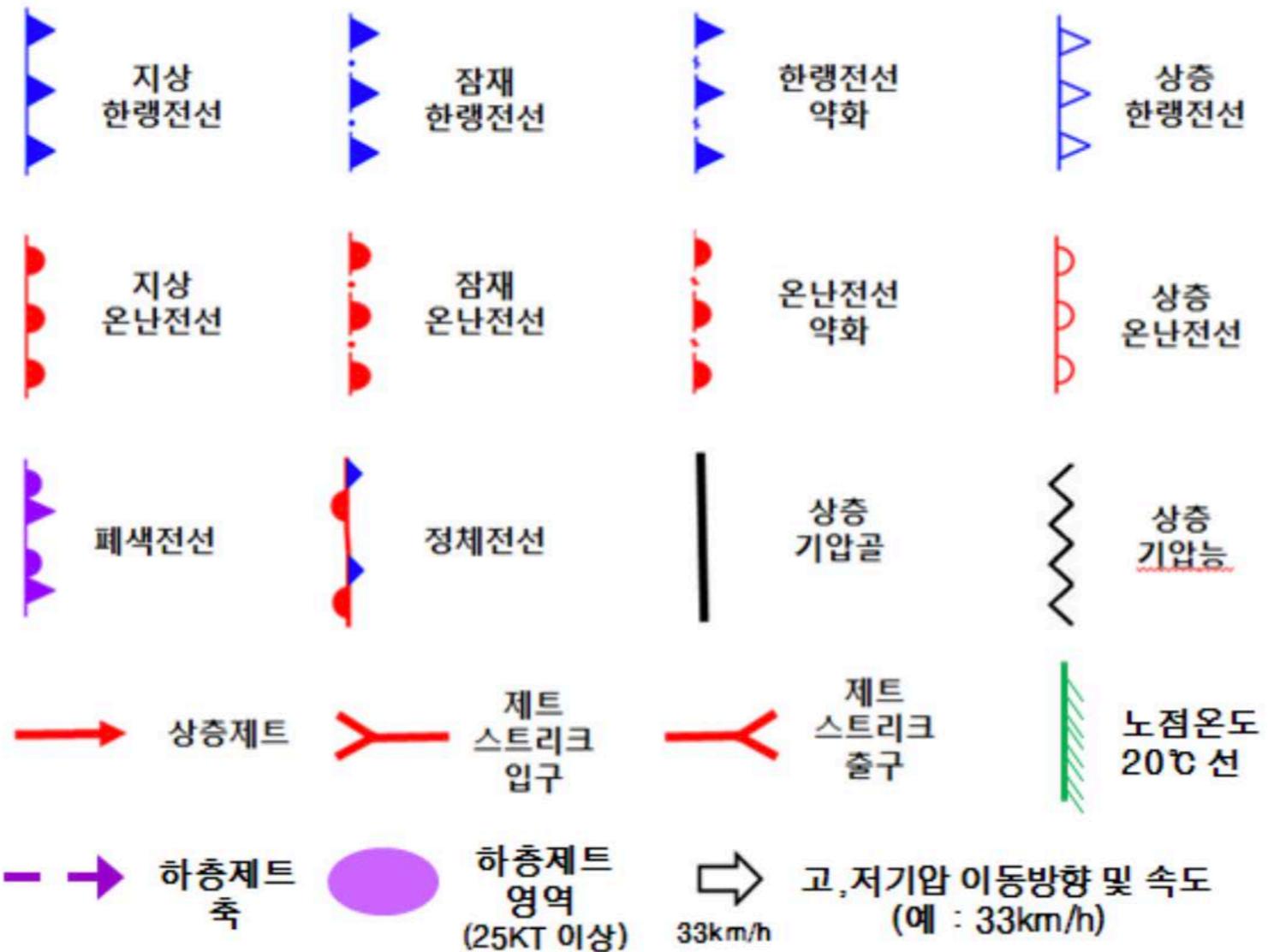
저기압 시스템 소멸

12UTC 28 APR 2019 (21KST 28 APR 2019 )



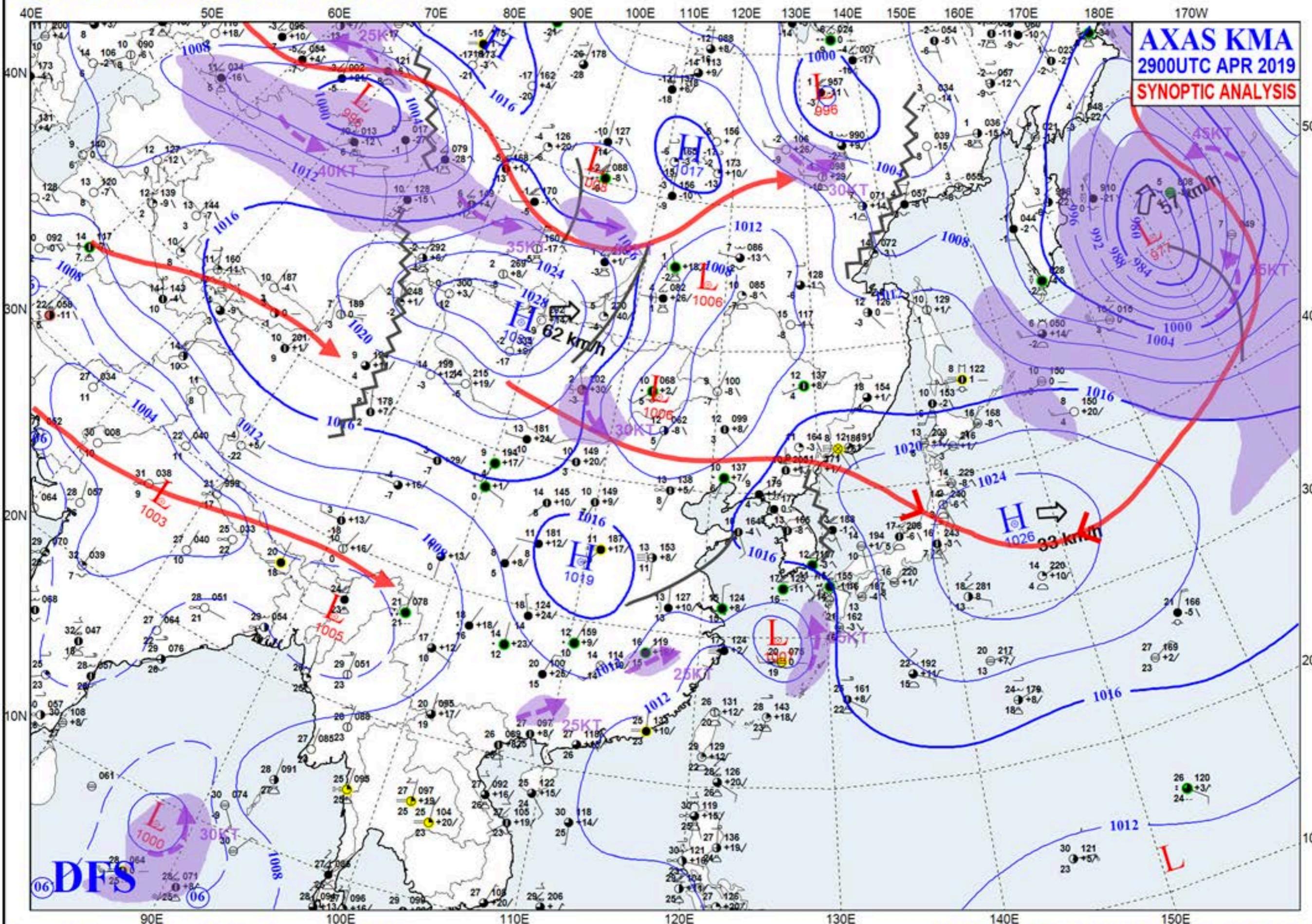
DFS

AXAS KMA  
2812UTC APR 2019  
SYNOPTIC ANALYSIS



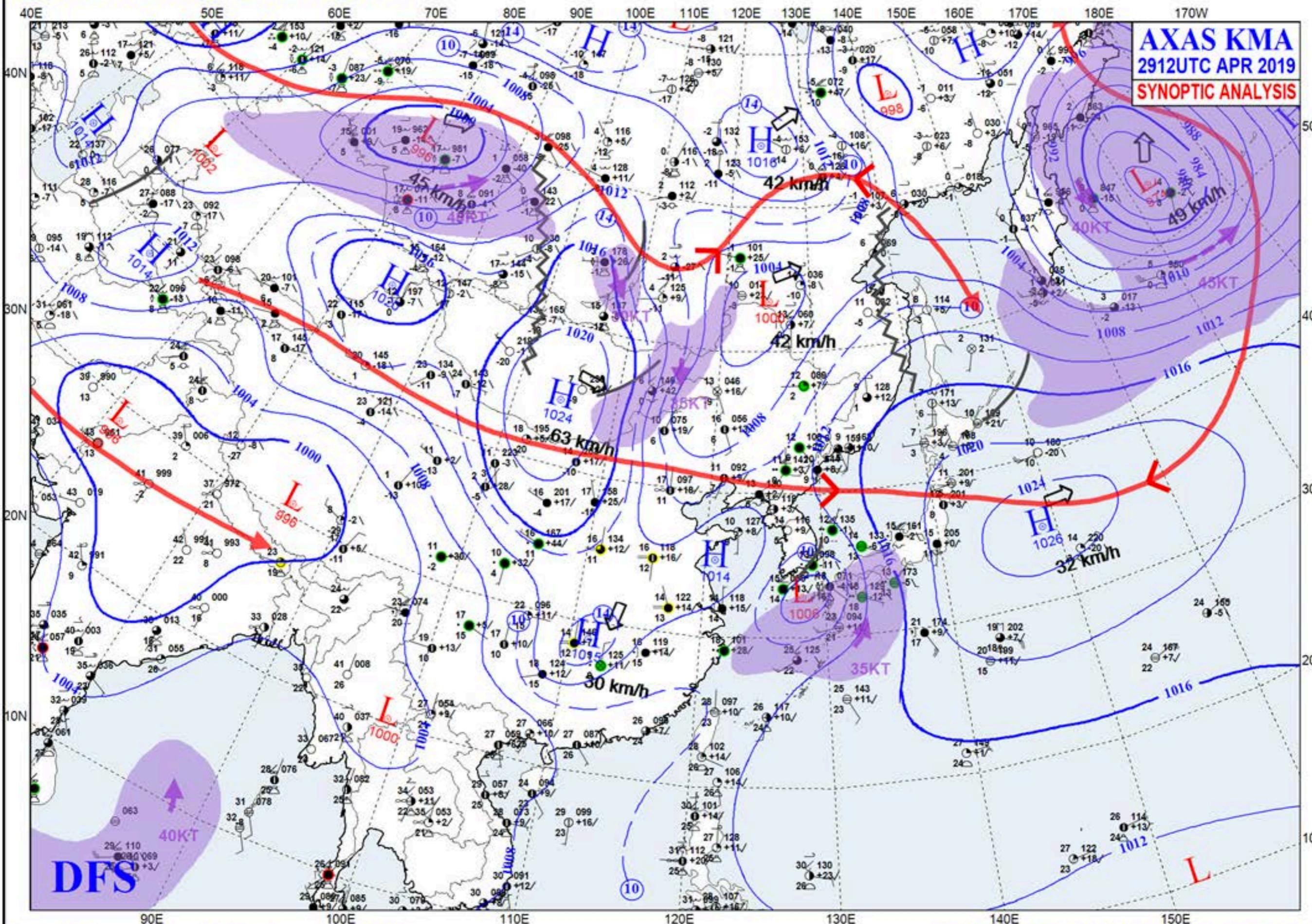
00UTC 29 APR 2019 (09KST 29 APR 2019 )

AXAS KMA  
2900UTC APR 2019  
SYNOPTIC ANALYSIS

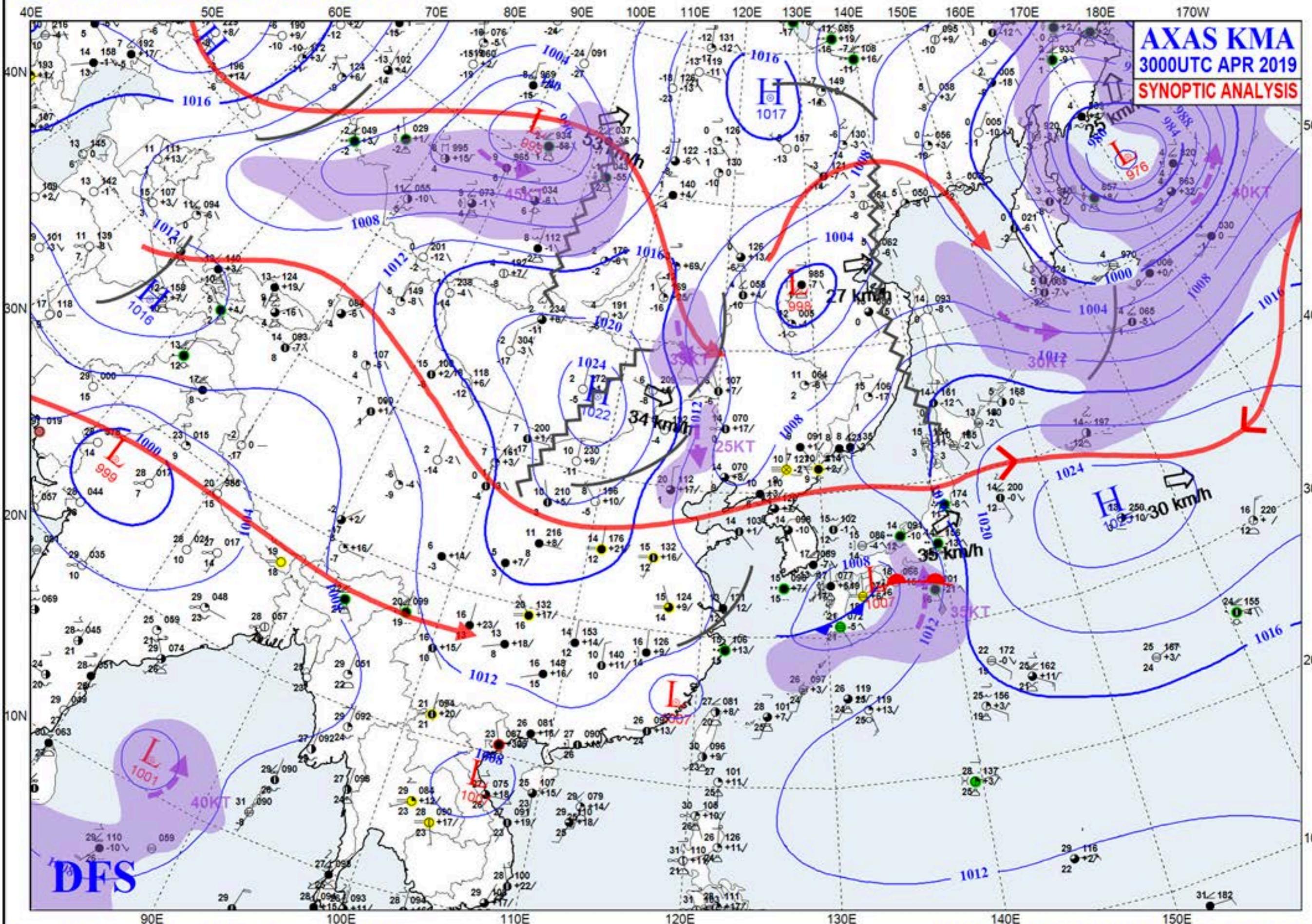


12UTC 29 APR 2019 (21KST 29 APR 2019 )

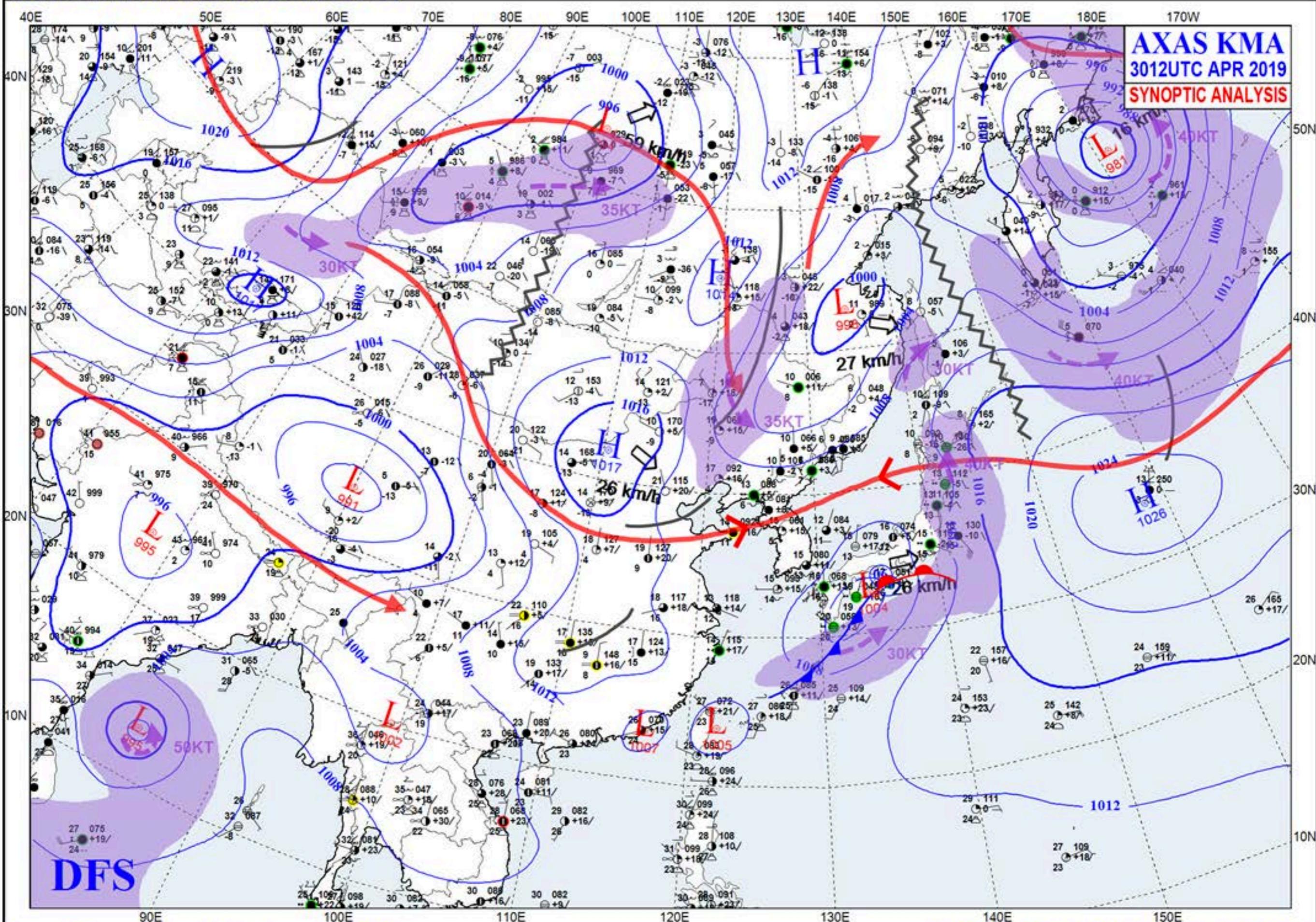
AXAS KMA  
2912UTC APR 2019  
SYNOPTIC ANALYSIS



00UTC 30 APR 2019 (09KST 30 APR 2019)



12UTC 30 APR 2019 (21KST 30 APR 2019 )

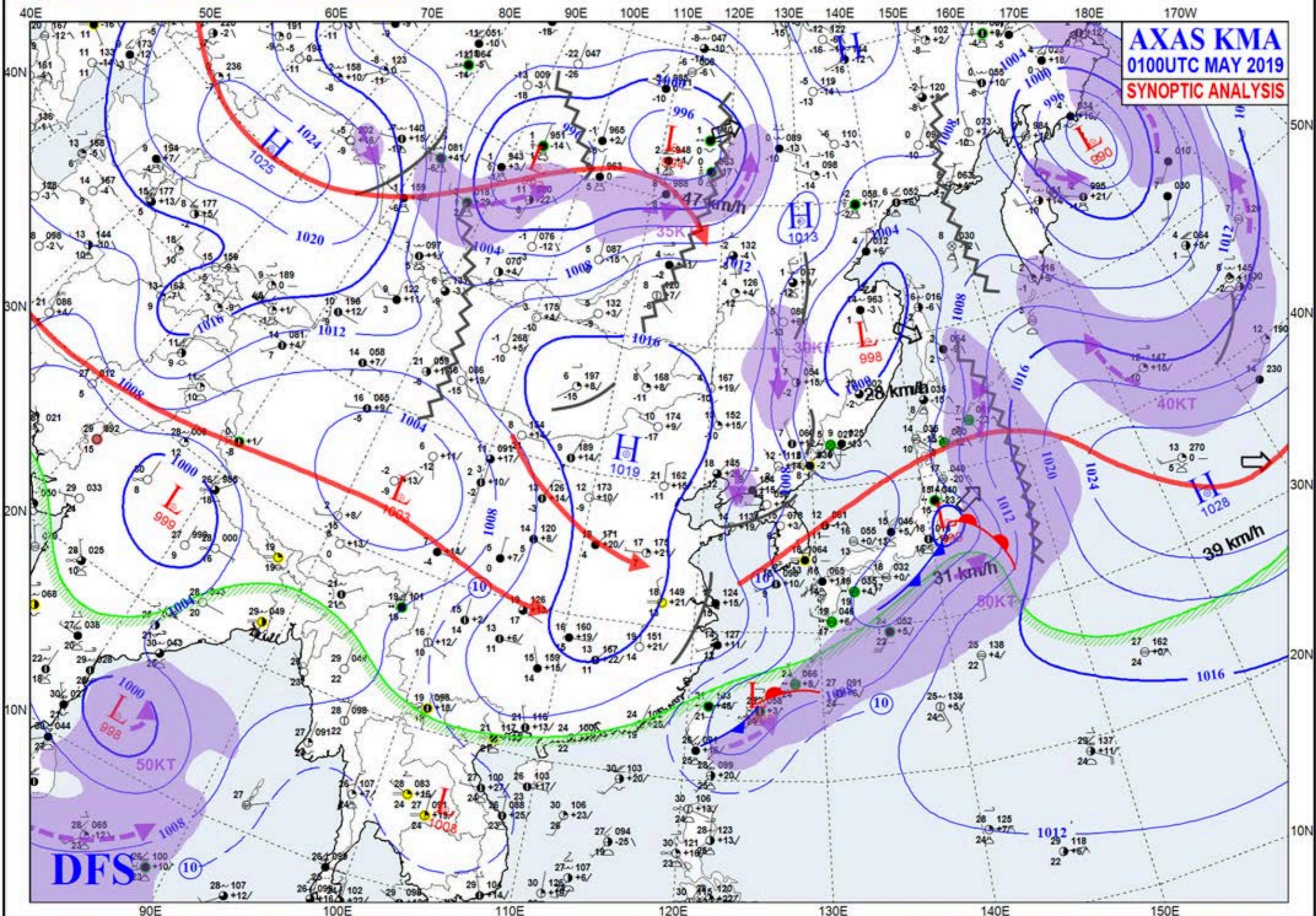


Korea Meteorological Administration(KMA)

12UTC 30 APR 2019 (21KST 30 APR 2019 )

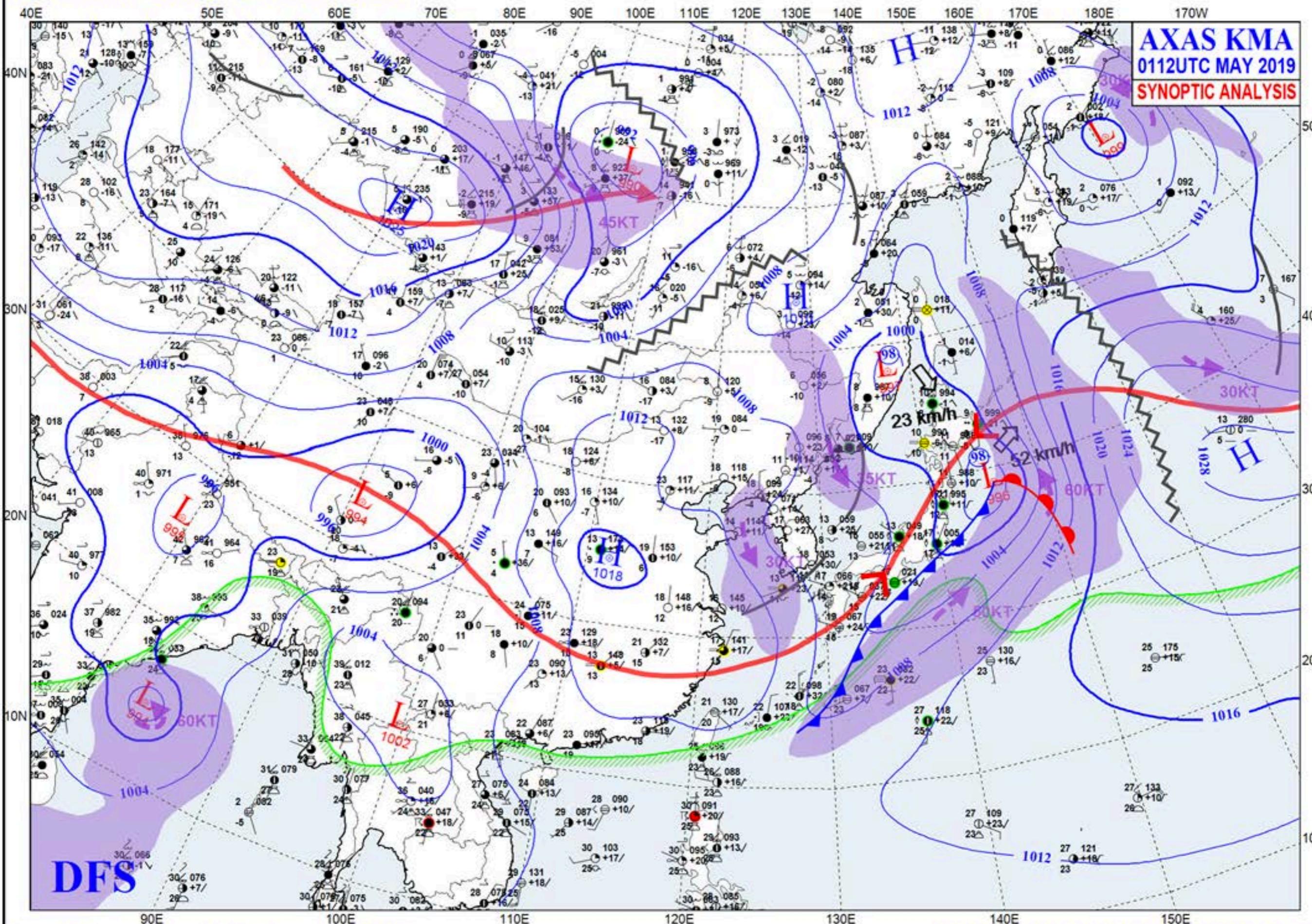
00UTC 01 MAY 2019 (09KST 01 MAY 2019 )

AXAS KMA  
0100UTC MAY 2019  
SYNOPTIC ANALYSIS



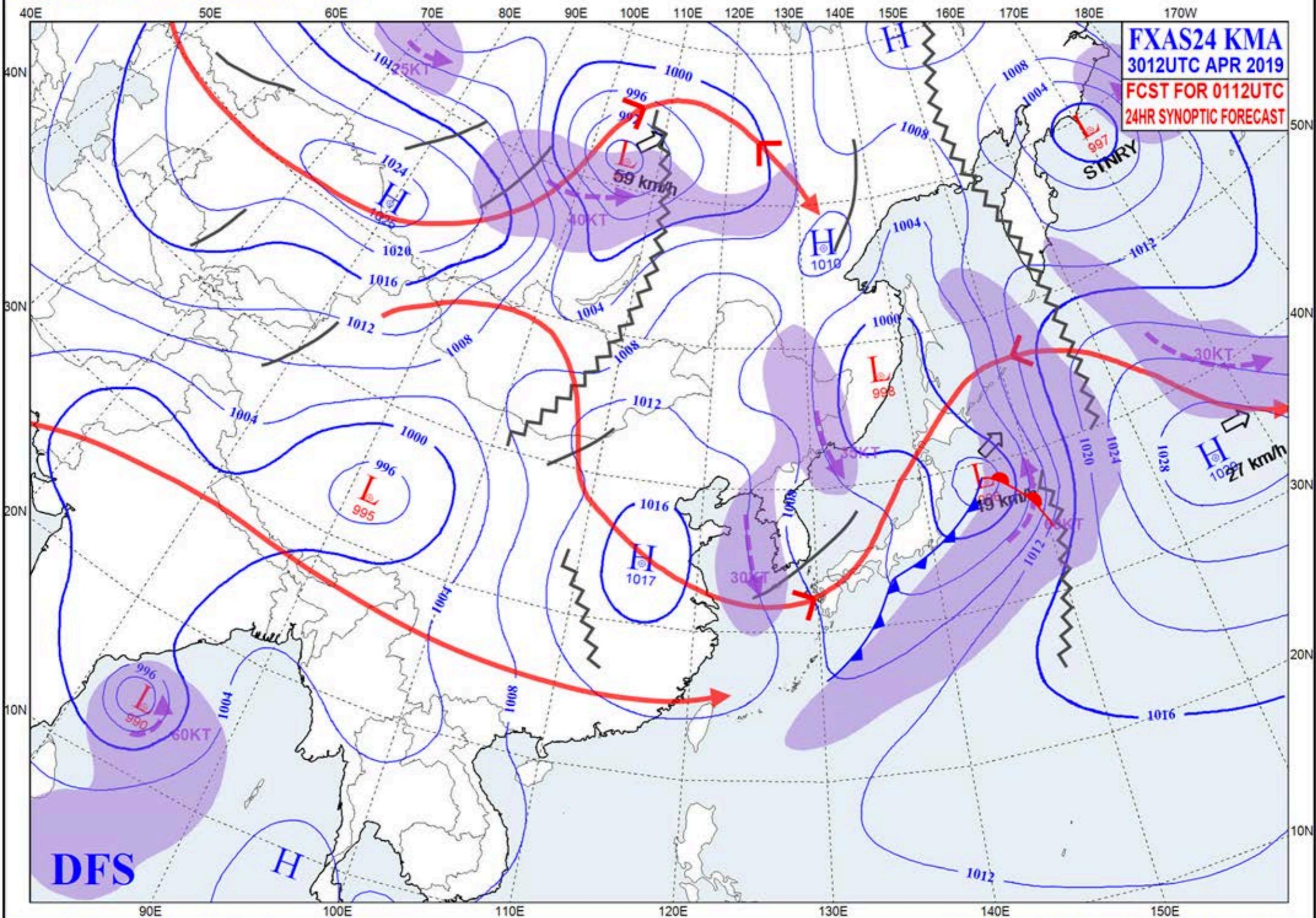
12UTC 01 MAY 2019 (21KST 01 MAY 2019 )

AXAS KMA  
0112UTC MAY 2019  
SYNOPTIC ANALYSIS

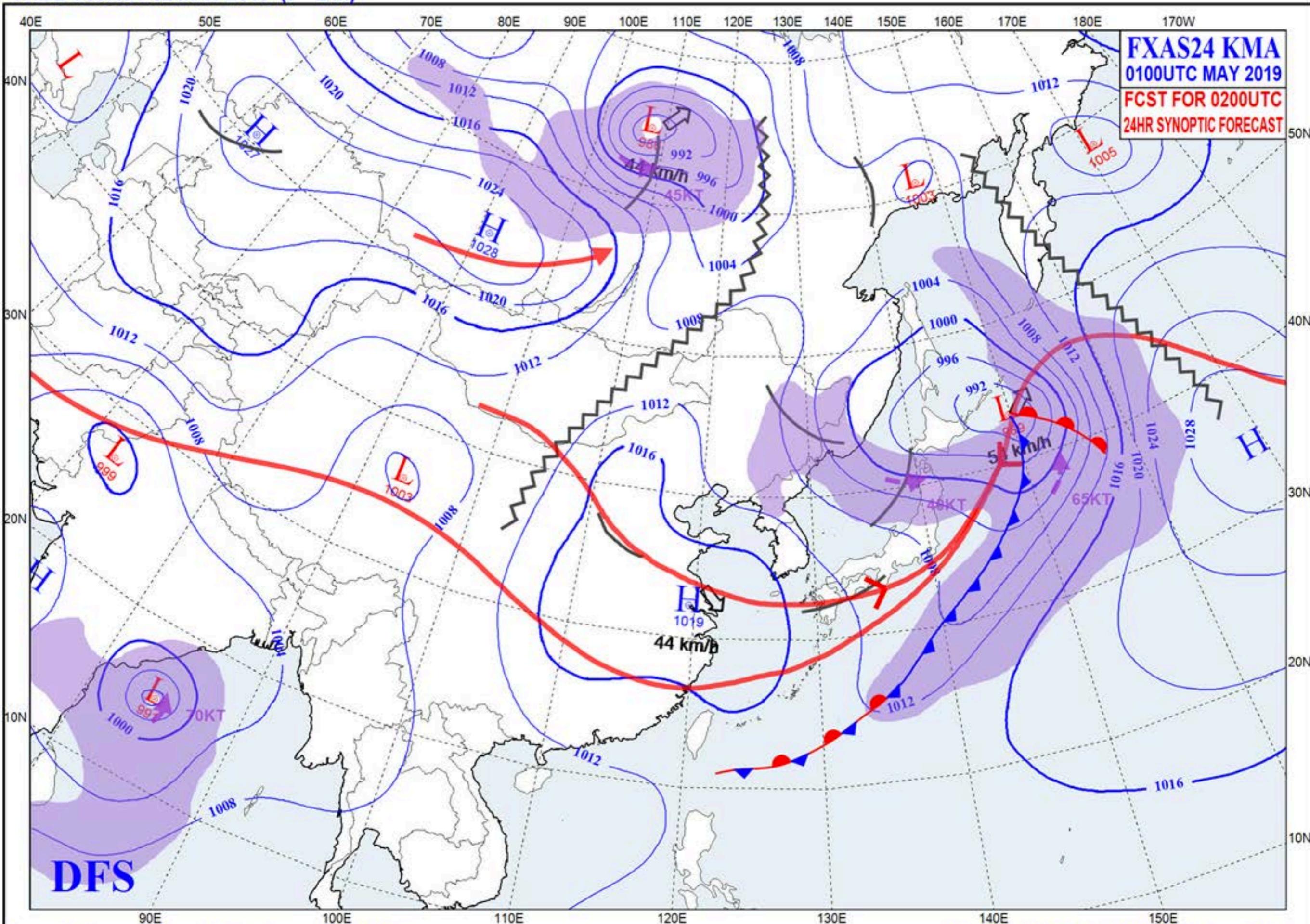


VALID : 21KST 01 MAY 2019 (t=+24h)

FXAS24 KMA  
3012UTC APR 2019  
FCST FOR 0112UTC  
24HR SYNOPTIC FORECAST

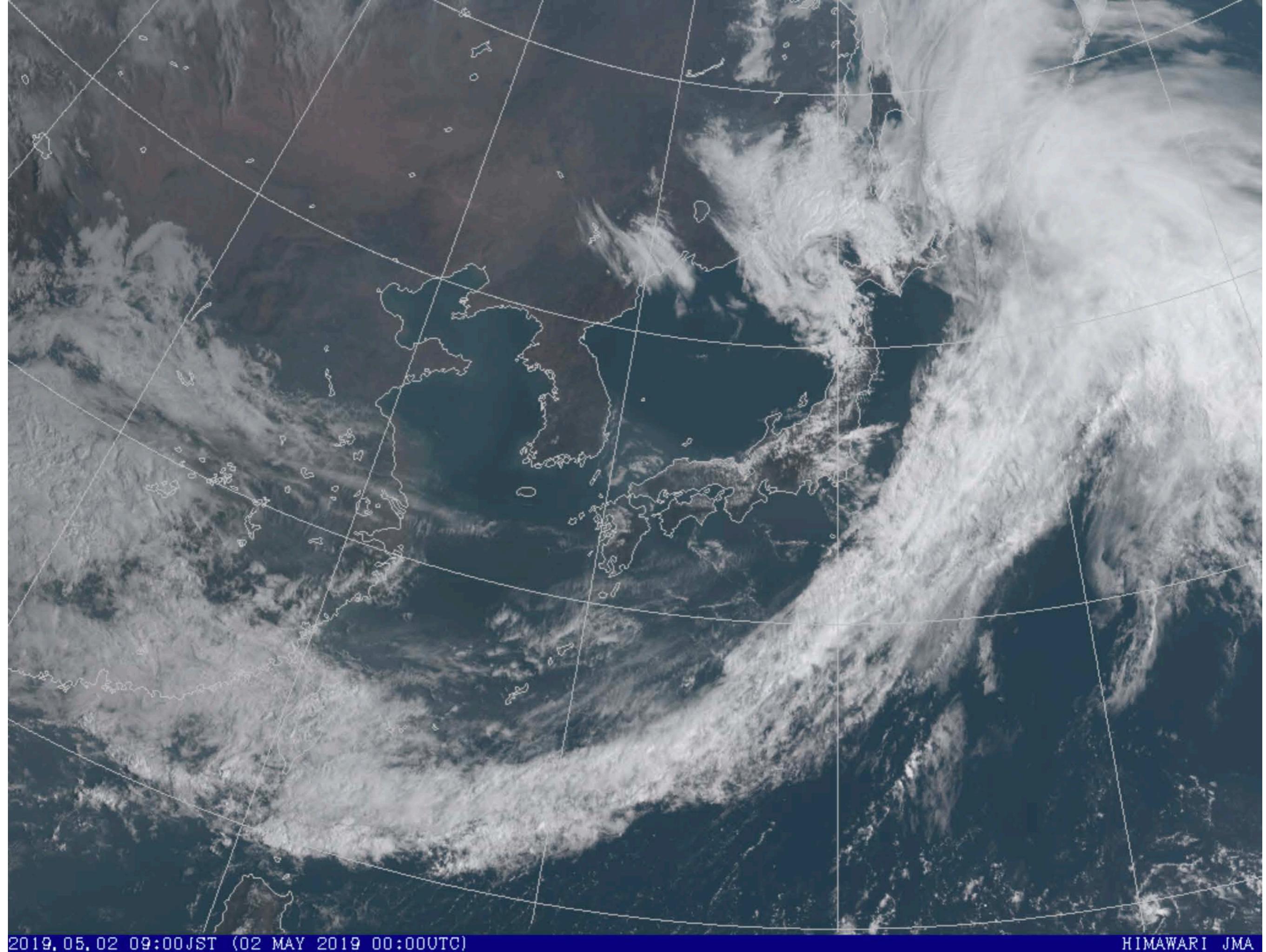


VALID : 09KST 02 MAY 2019 (t=+24h)



Korea Meteorological Administration(KMA)

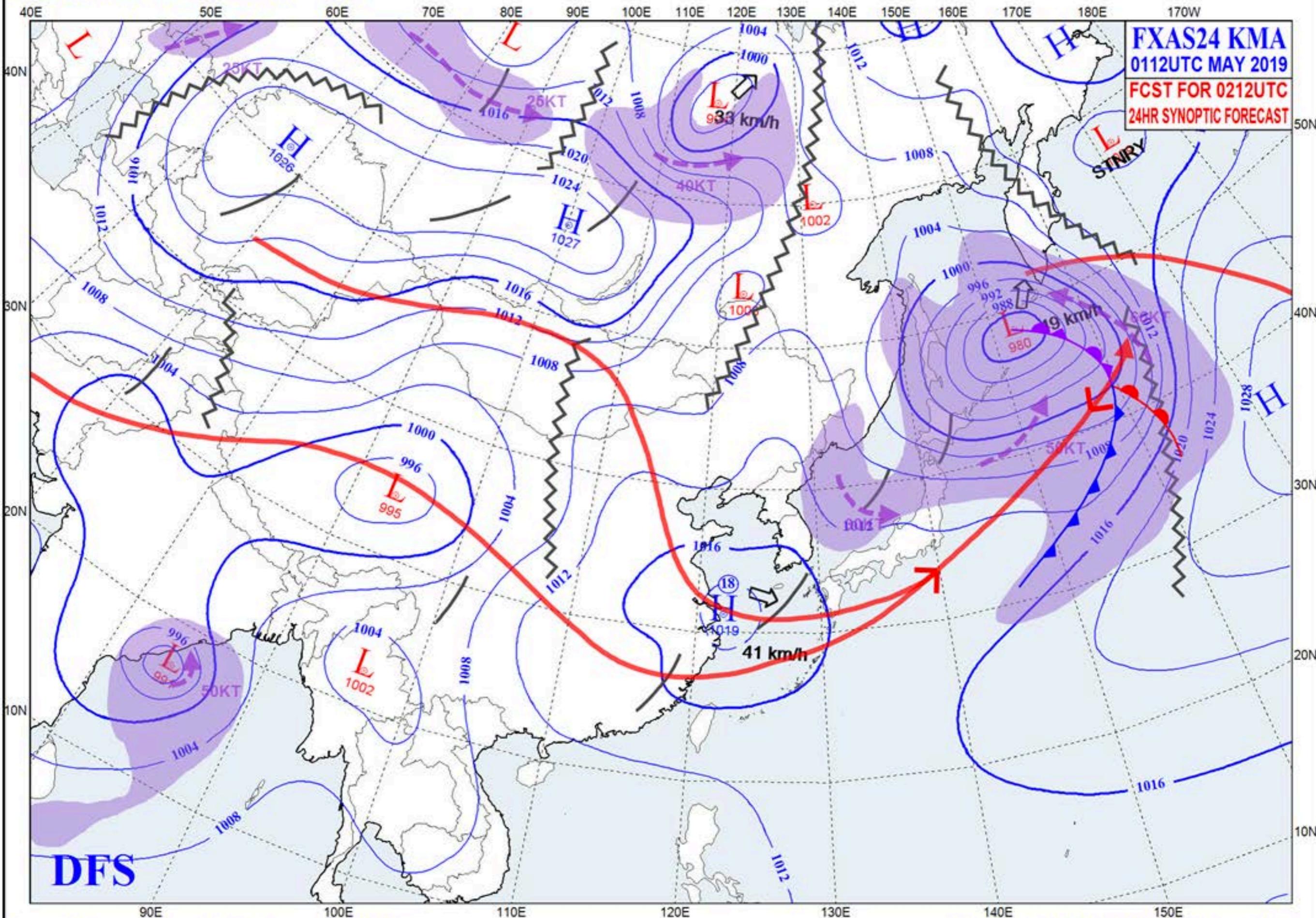
VALID : 09KST 02 MAY 2019 (t=+24h)



2019.05.02 09:00JST (02 MAY 2019 00:00UTC)

HIMAWARI JMA

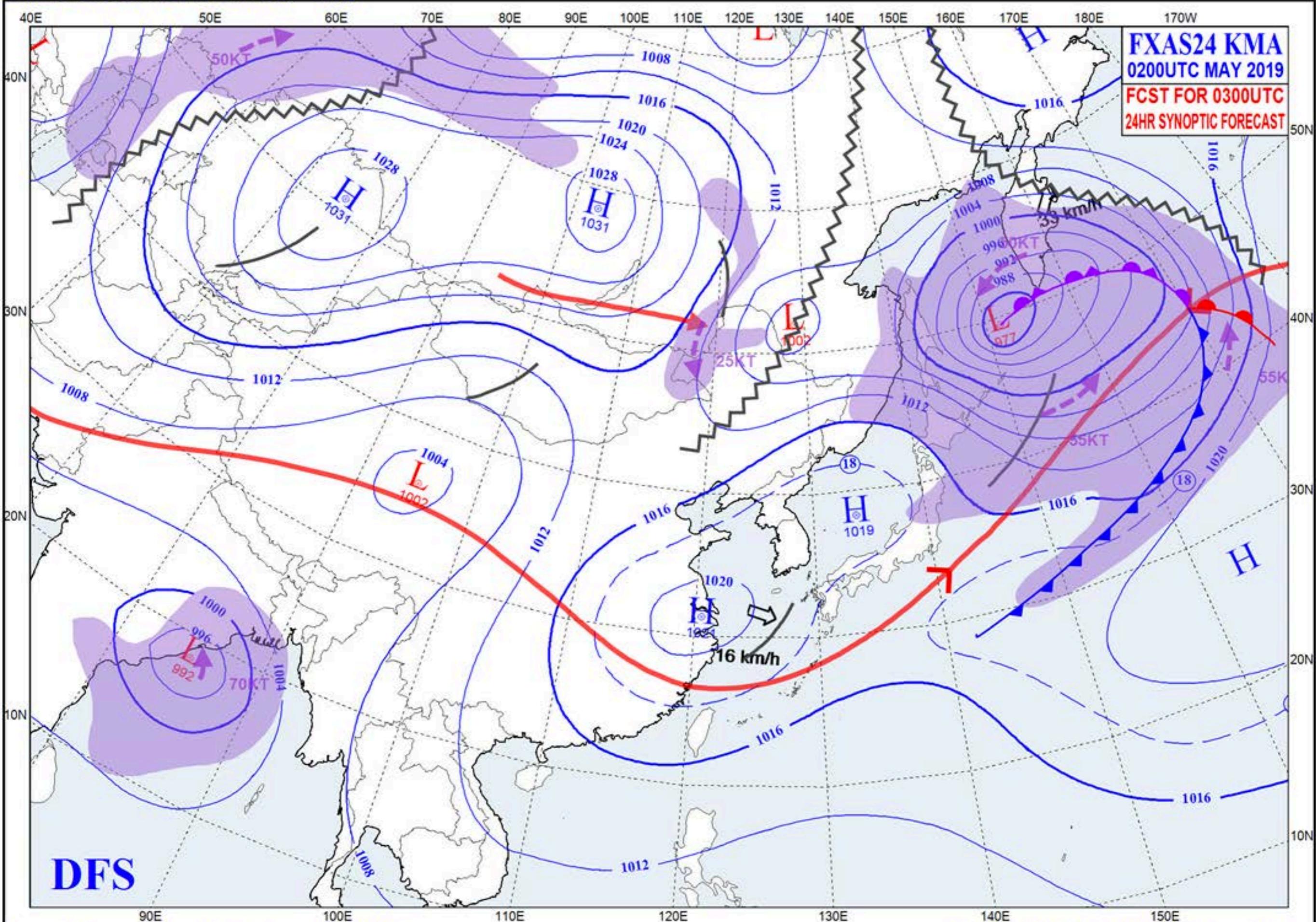
VALID : 21KST 02 MAY 2019 (t=+24h)



Korea Meteorological Administration(KMA)

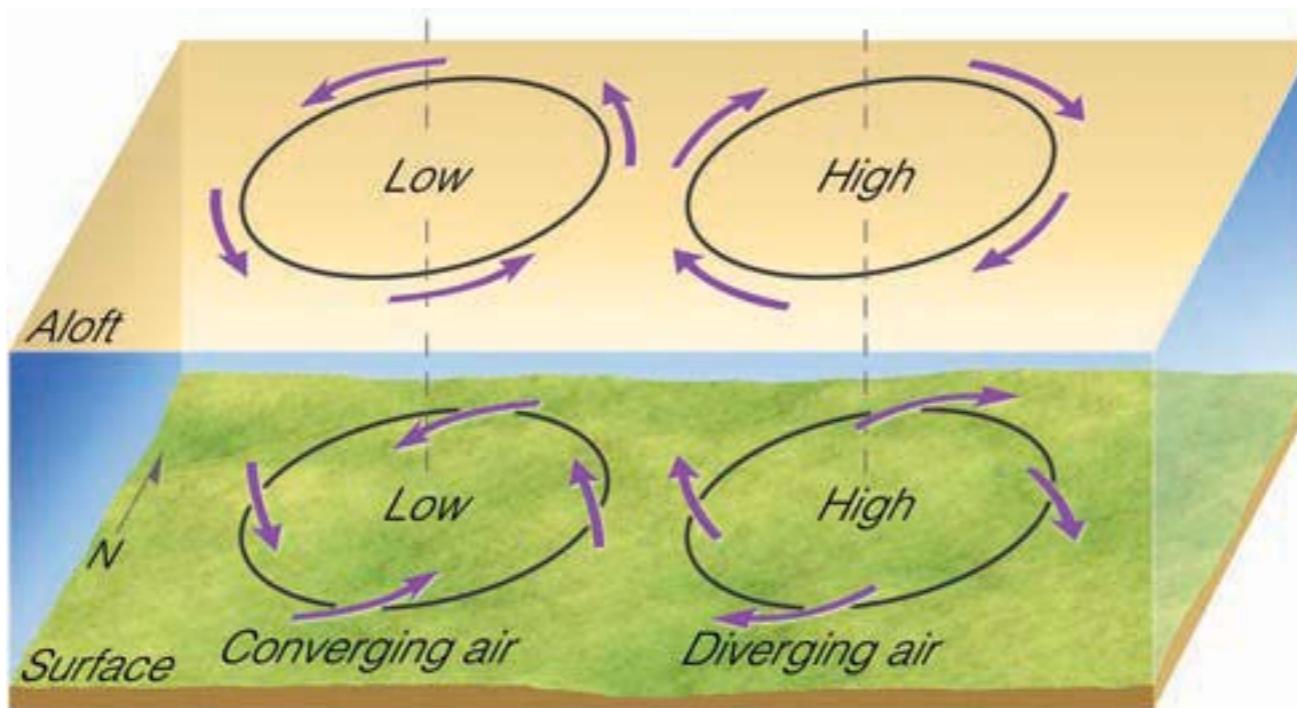
VALID : 21KST 02 MAY 2019 (t=+24h)

VALID : 09KST 03 MAY 2019 (t=+24h)



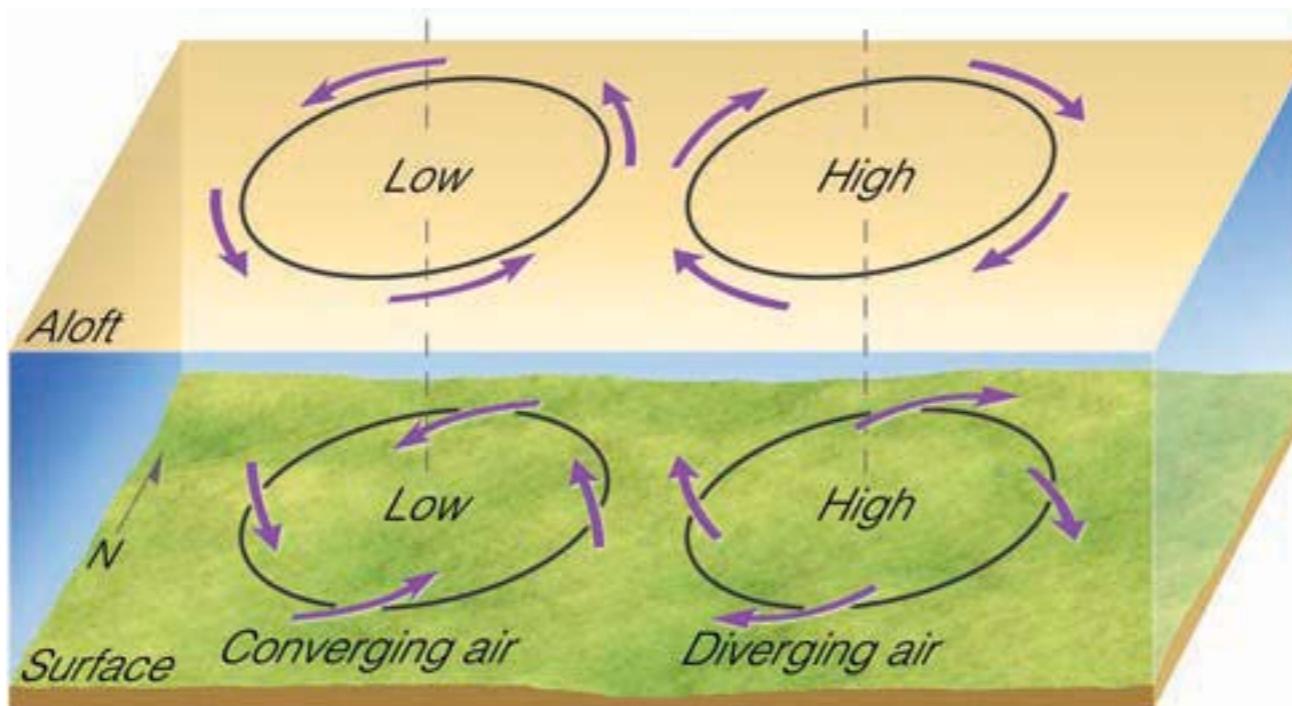
# 상층의 흐름과 저기압 시스템

- 지상의 저기압 시스템이 대기 상층까지 연결된다면...
  - 지상의 저기압에서 (마찰에 의한) 공기 수렴 후 상승
  - 상층에 저기압이 있으면 상승한 공기가 발산되지 못함
  - 지상의 저기압에 점차 공기가 쌓이면서 저기압 소멸



# 상층의 흐름과 고기압 시스템

- 지상의 고기압 시스템이 대기 상층까지 연결된다면...
  - 지상의 고기압에서 (마찰에 의한) 공기 발산에 의한 하강운동
  - 상층에 고기압이 있으면 하강할 수 있는 공기 고갈
  - 지상의 고기압에 점차 공기가 빠져나가며 고기압 소멸



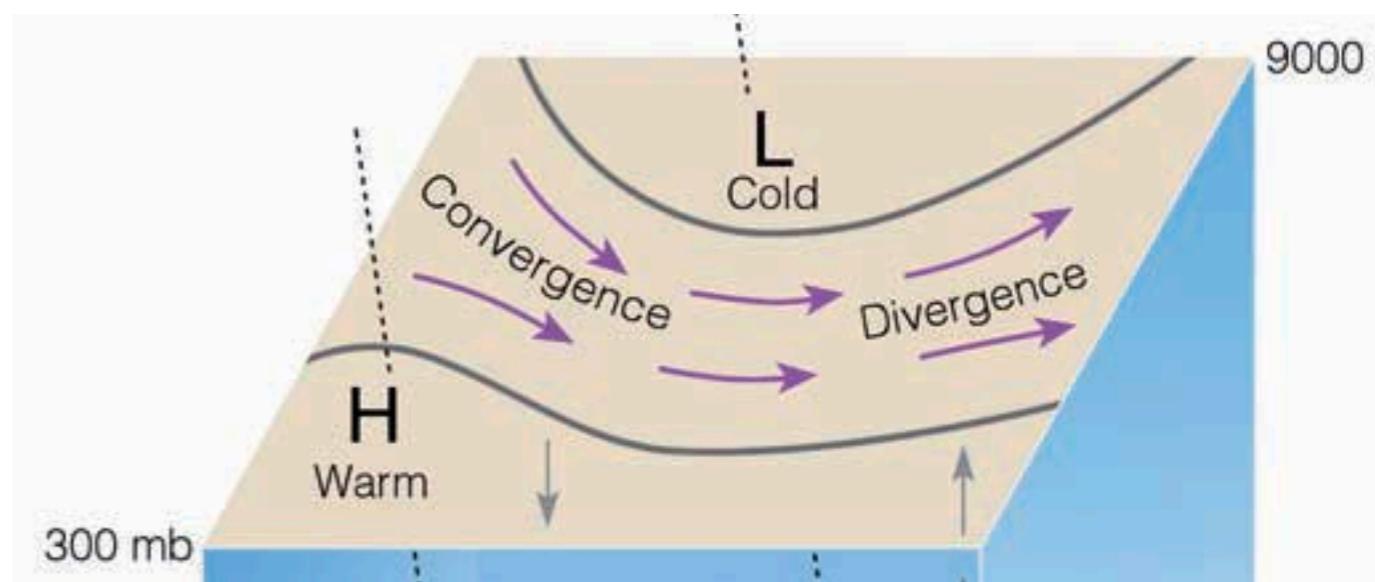
# 지상의 저기압/고기압이 유지되는 상층 대기는?

---

- 상층에도 수렴과 발산이 있을 때 지상의 수렴/발산이 유지될 수 있음
- 지상 고기압의 경우, 상층에서 수렴이 일어나야 지상 고기압에서 계속 발산이 일어날 수 있음
- 지상 저기압의 경우, 상층에서 발산이 일어나야 지상 저기압에서 계속 수렴이 일어날 수 있음

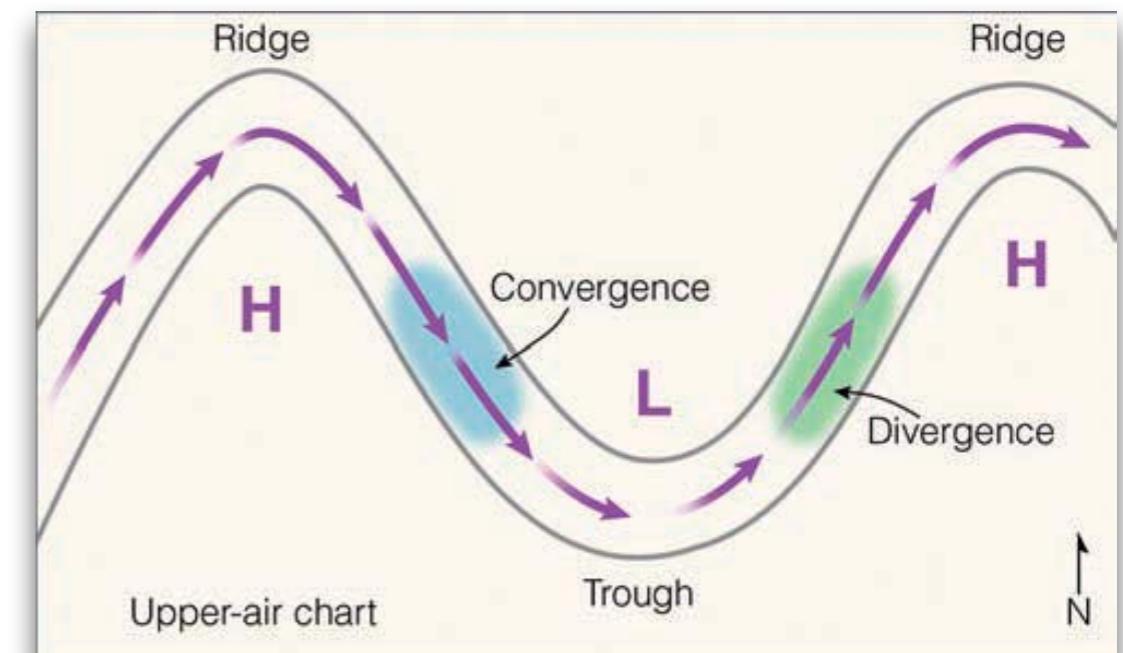
# 지상의 저기압/고기압이 유지되는 상층 대기는?

- 상층에서 수렴/발산이 일어날 수 있는 이유
  - 등압선 간격의 변화로 지균풍 세기 변화
    - 공기의 압력은 고도가 올라갈수록 급격히 작아짐
    - 차가운 지역은 공기의 수축으로 수평방향 기압경도력 강화
    - 상층 저기압 부근의 등압선 간격이 좁아짐



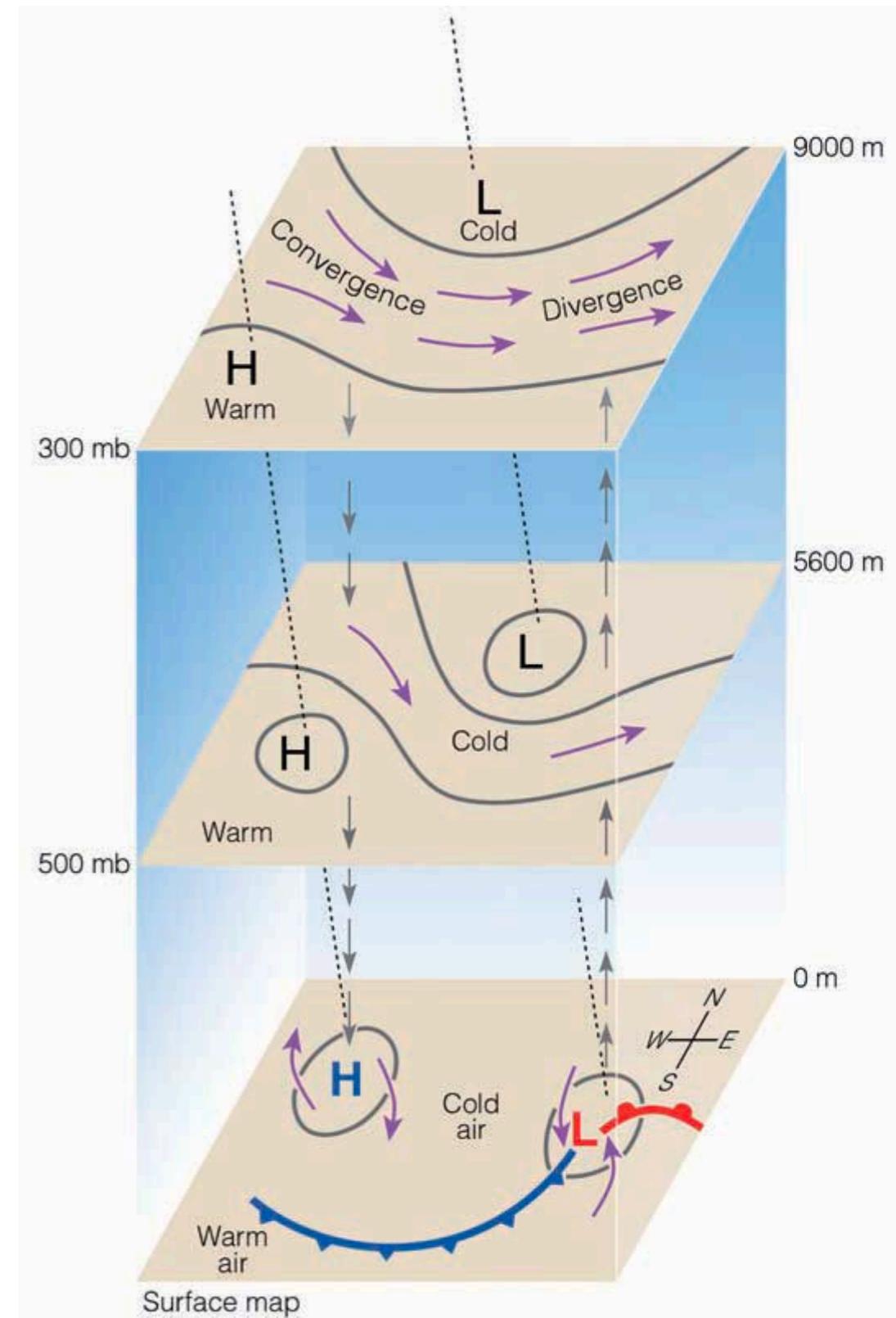
# 지상의 저기압/고기압이 유지되는 상층 대기는?

- 상층에서 수렴/발산이 일어날 수 있는 이유
  - 굽이치는 공기의 경로에 의한 세기의 변화
    - 등압선 간격이 일정할 때 고기압 근처의 바람이 저기압 근처의 바람보다 빠름
    - 상층 저기압의 서쪽에서 수렴
    - 상층 저기압의 동쪽에서 발산



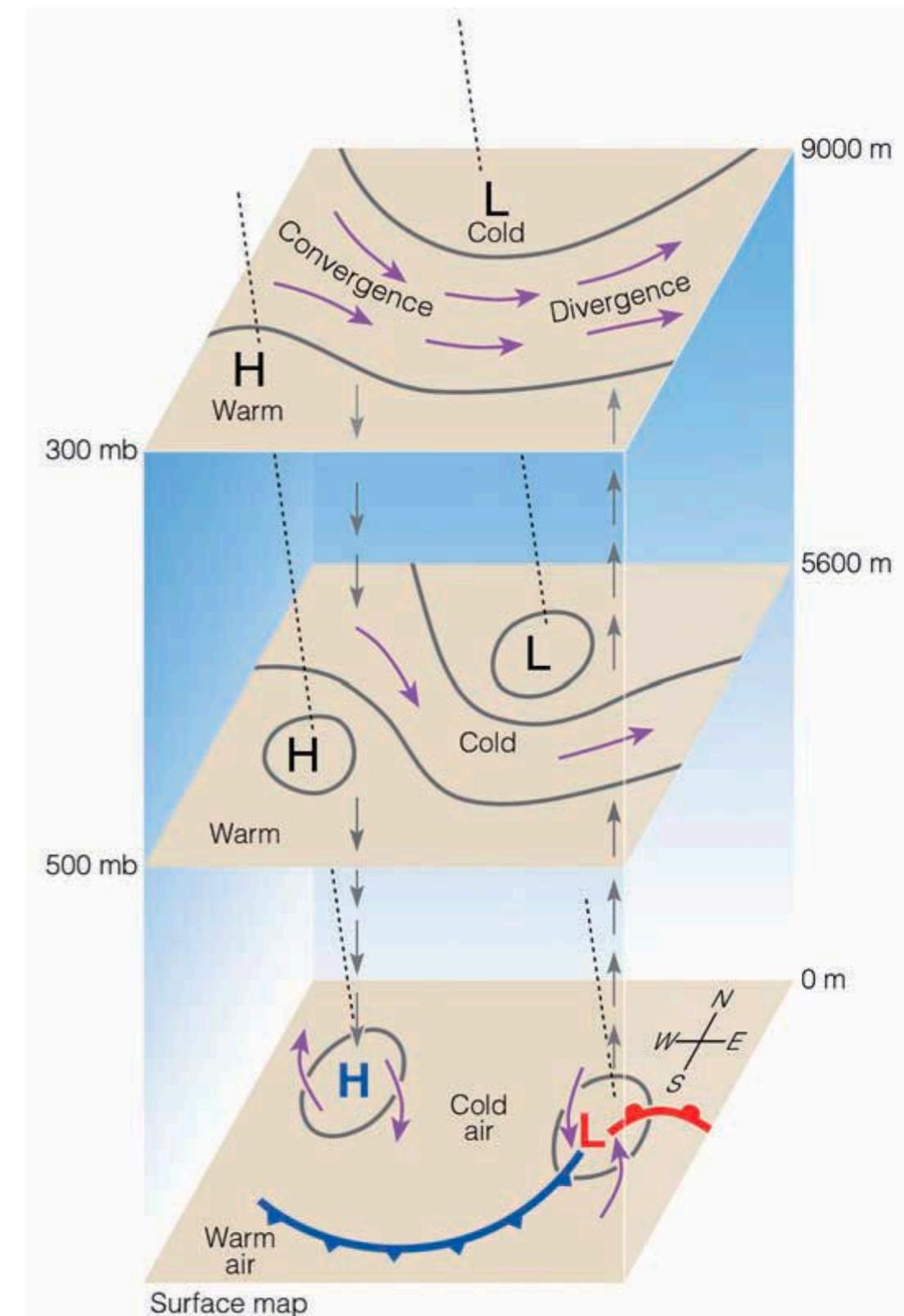
# 상층의 흐름과 저기압 시스템

- 지상의 고기압 상층에는 수렴이 존재
- 지상의 저기압 상층에는 발산이 존재
- 지상의 저기압은 상층 저기압의 남동쪽에 위치
- 지상의 고기압은 상층 고기압의 동북쪽에 위치



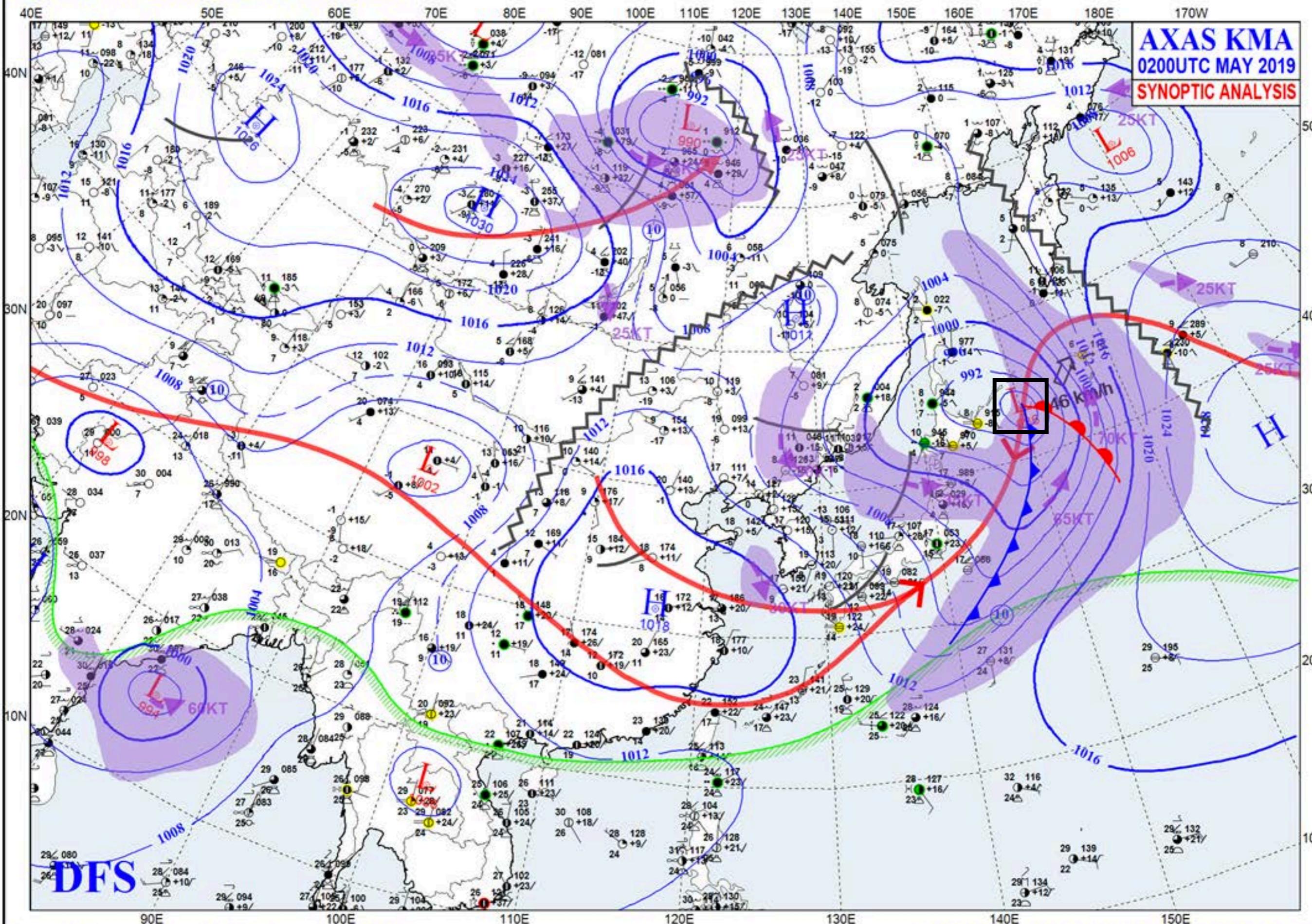
# 상층의 흐름과 저기압 시스템

- 상층의 수렴이 지상 고기압의 발산 보다 빠르면(느리면) 지상 고기압 발달(소멸)
- 상층의 발산이 지상 저기압의 수렴 보다 빠르면(느리면) 지상 저기압 발달(소멸)
- 500 mb 바람은 지상의 고기압/저기압 움직임에 영향을 줌
- 지상 저기압은 북동쪽으로 진행
- 지상 고기압은 남동쪽으로 진행

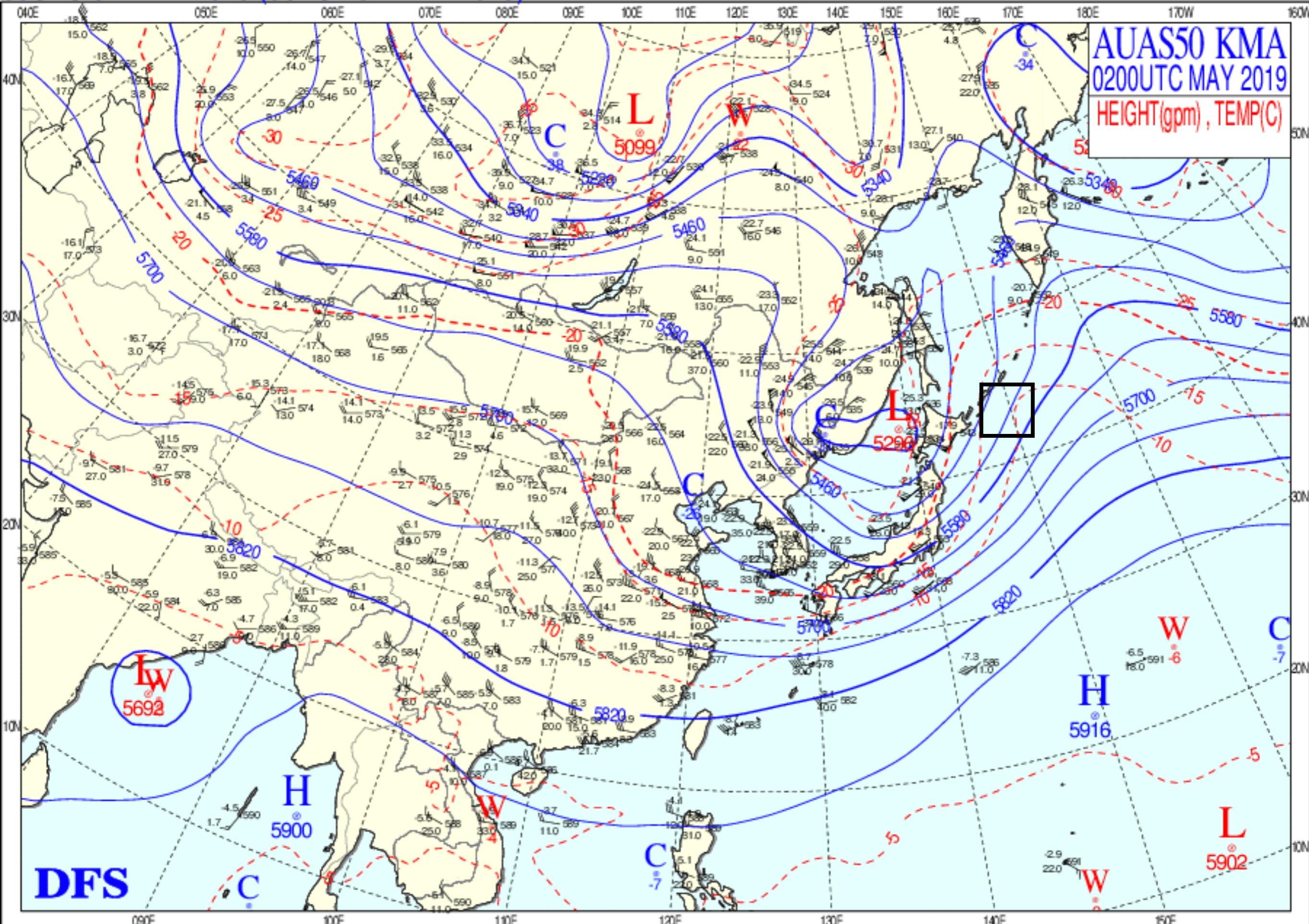


00UTC 02 MAY 2019 (09KST 02 MAY 2019 )

AXAS KMA  
0200UTC MAY 2019  
SYNOPTIC ANALYSIS



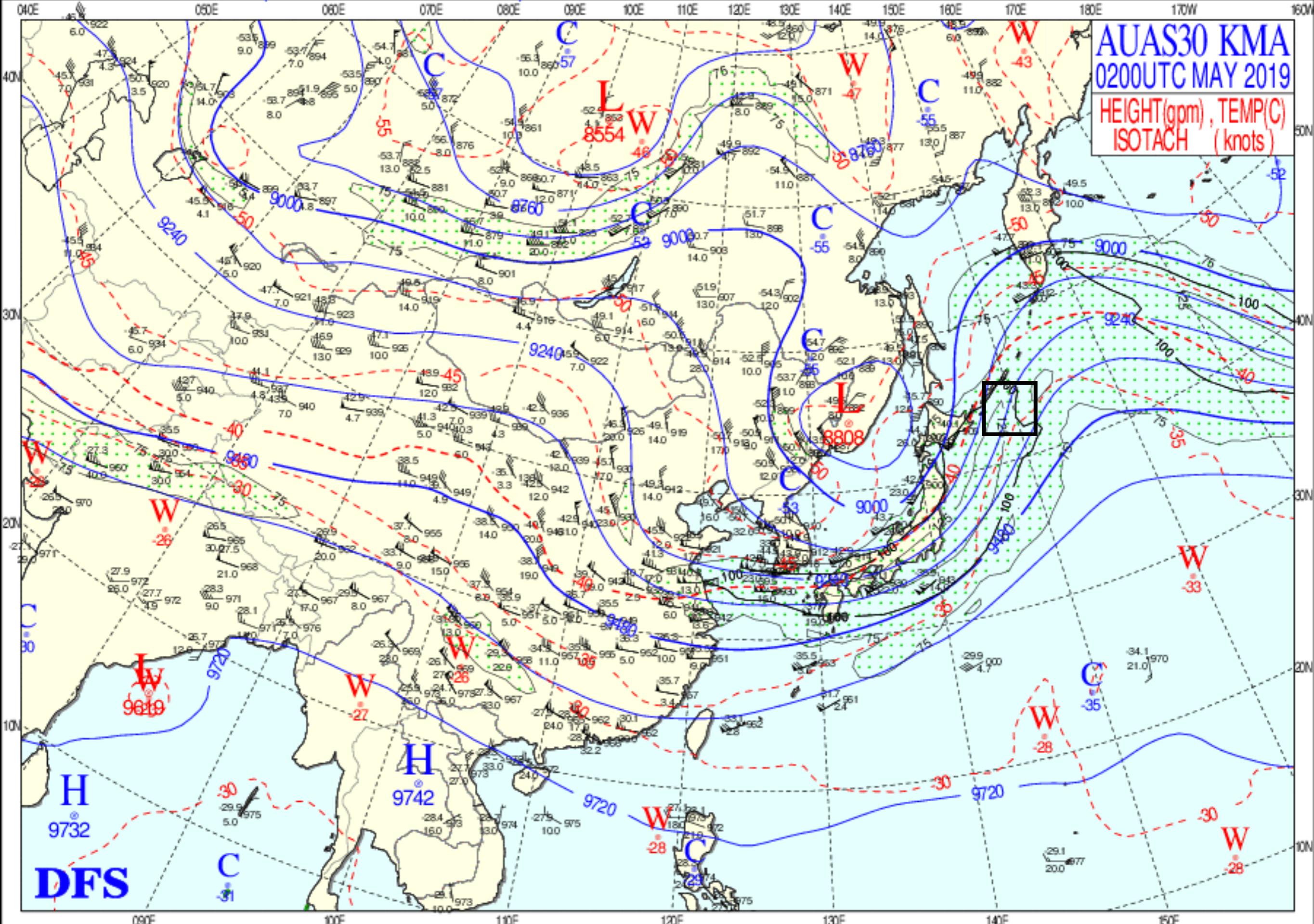
00UTC 02 MAY 2019 (09KST 02 MAY 2019)



Korea Meteorological Administration(KMA)

00UTC 02 MAY 2019 (09KST 02 MAY 2019)

00UTC 02 MAY 2019 (09KST 02 MAY 2019)



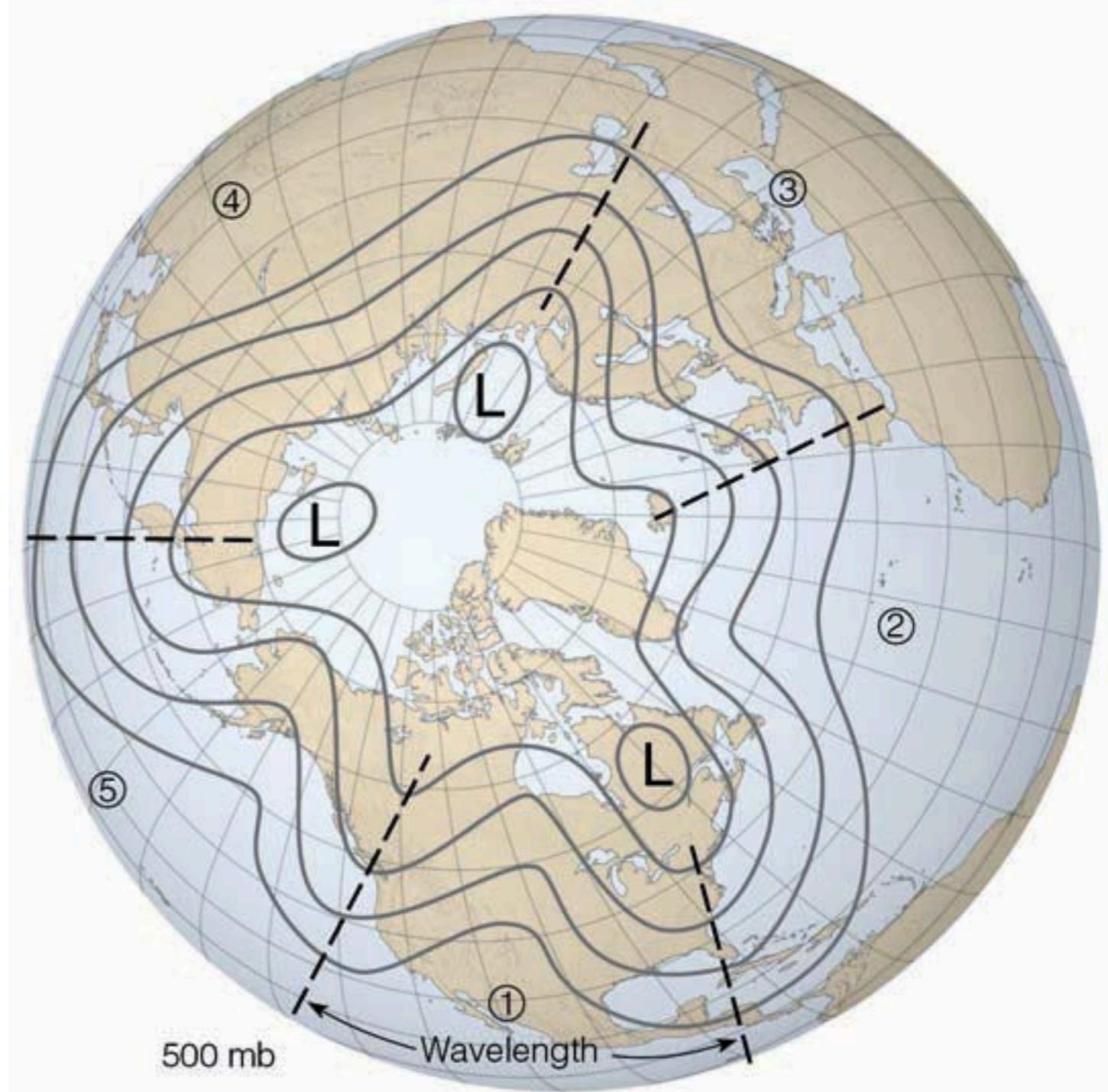
## 상층의 흐름과 저기압 시스템

---

- 겨울철 바람이 빠르므로, 지상 저기압/고기압 이동도 빠름
- 상층에서 파동이 크게 발달할 때 수렴과 발산이 잘 일어남
- 상층의 파동은 어떻게 발달하는 것일까?

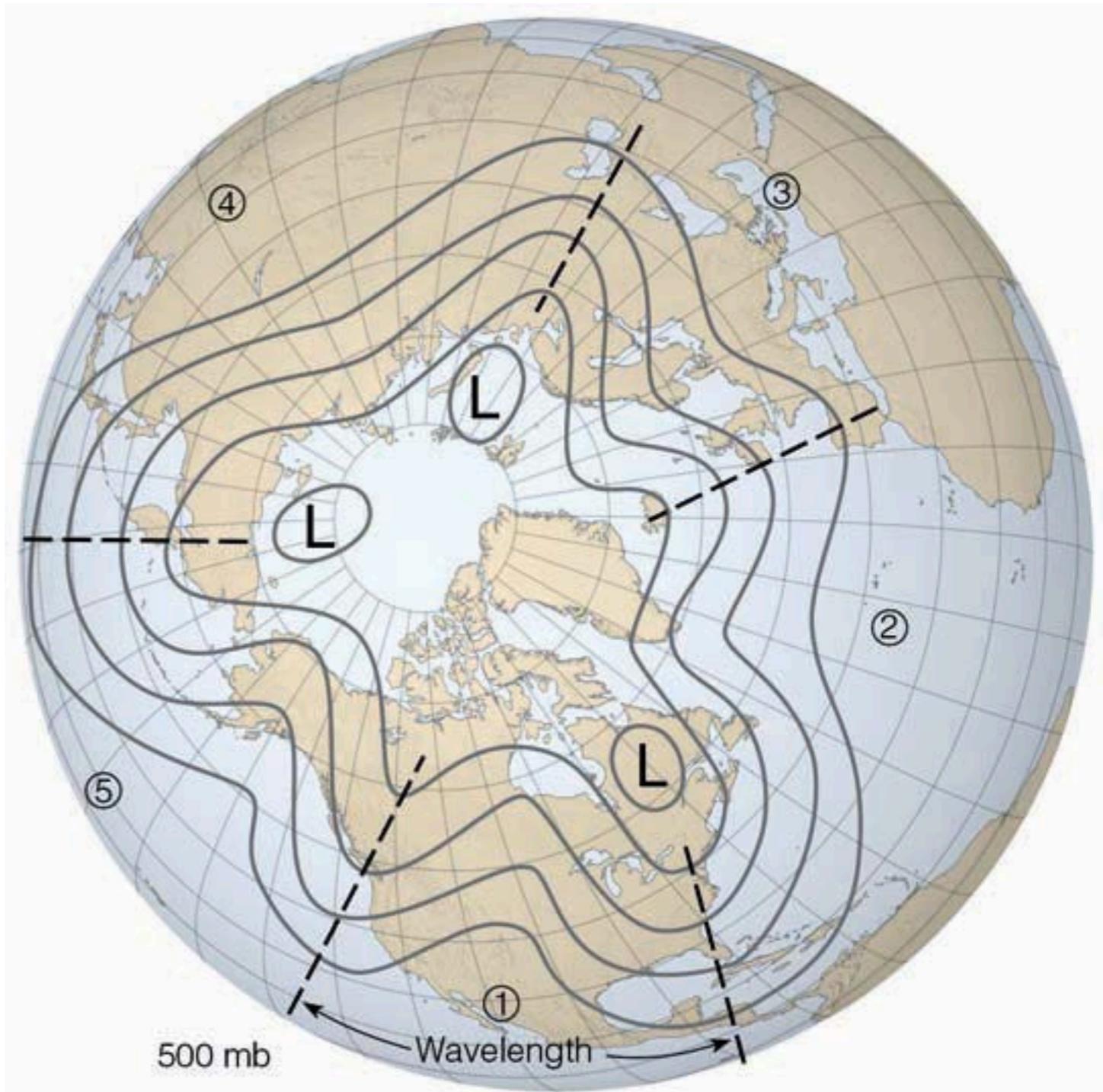
# 상층의 파동

- 대기 상층에는 지구를 도는 파동이 존재
- Wavenumber는 파동의 형태가 몇 개 들어있는지 나타냄
- 보통, wavenumber는 3에서 6 사이
- 산맥들이 상층대기의 흐름에 영향을 주며 파동을 만들기도 함



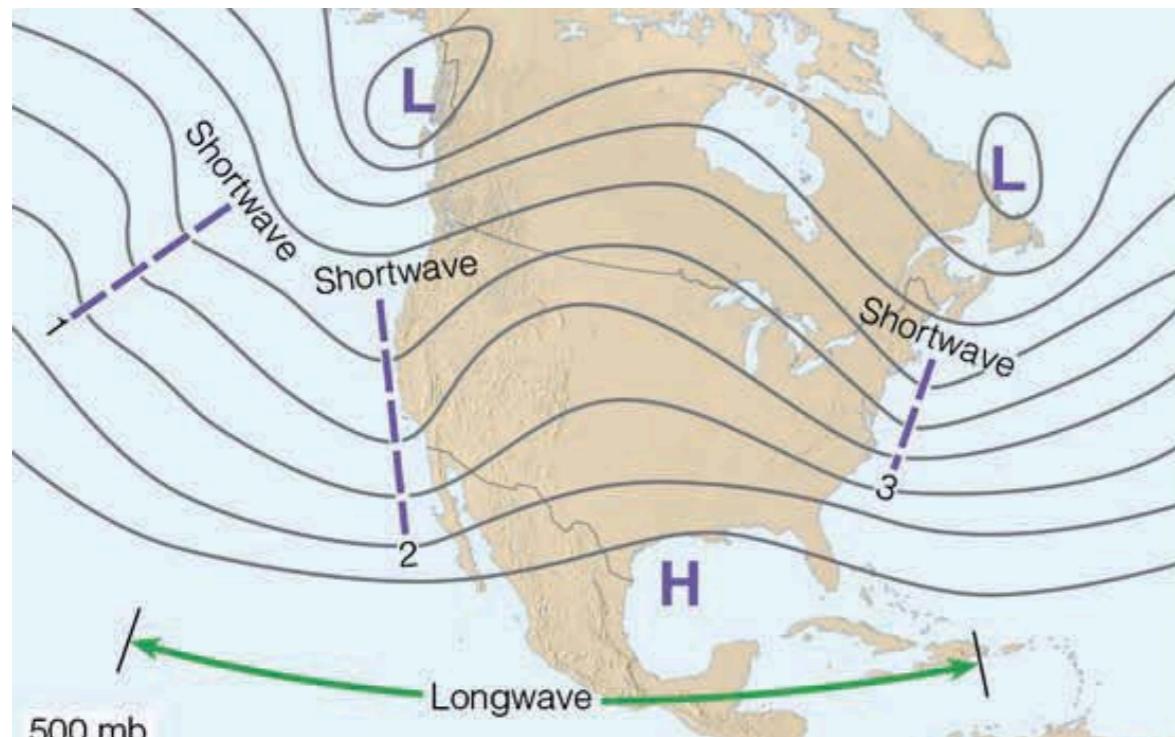
# 상층의 파동

- 이런 파동을 Rossby Waves (혹은 planetary waves)라고 부름
- Rossby waves는 배경바람이 없다면 동쪽으로 전달됨
- 서풍으로 인해 거의 움직이지 않거나 천천히 서쪽으로 이동

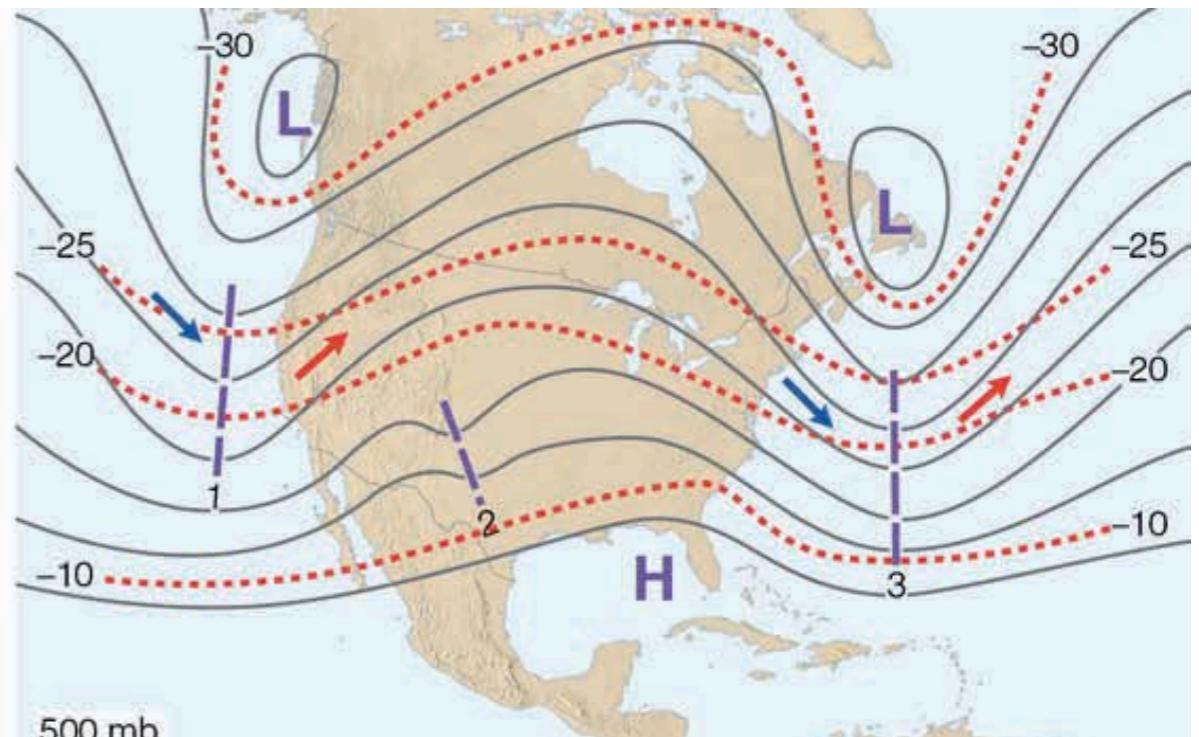


# 상층의 파동

- Rossby Waves 안에 작은 파동도 존재
- 파동이 작을수록 빠르게 서쪽으로 전파
- 작은 파동의 골은 큰 파동의 골을 깊게 함
- 작은 파동의 골은 큰 파동의 능을 얇게 함



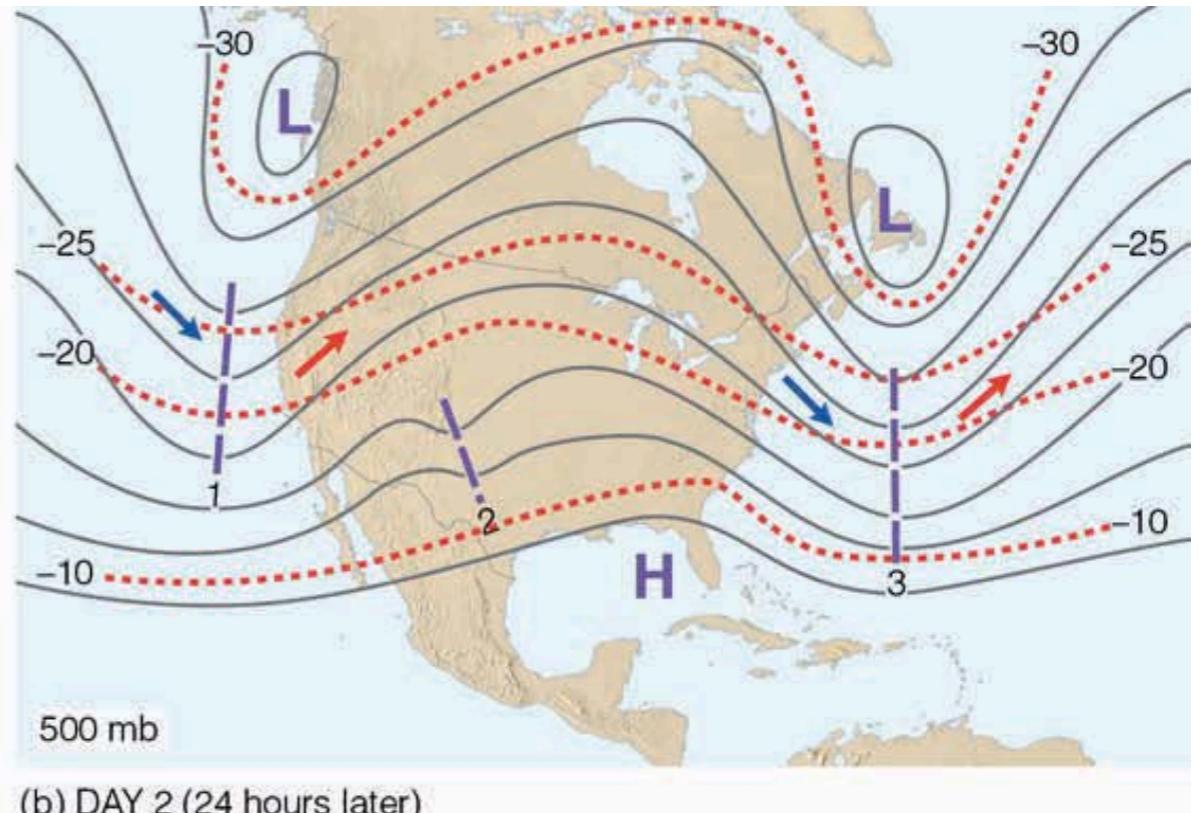
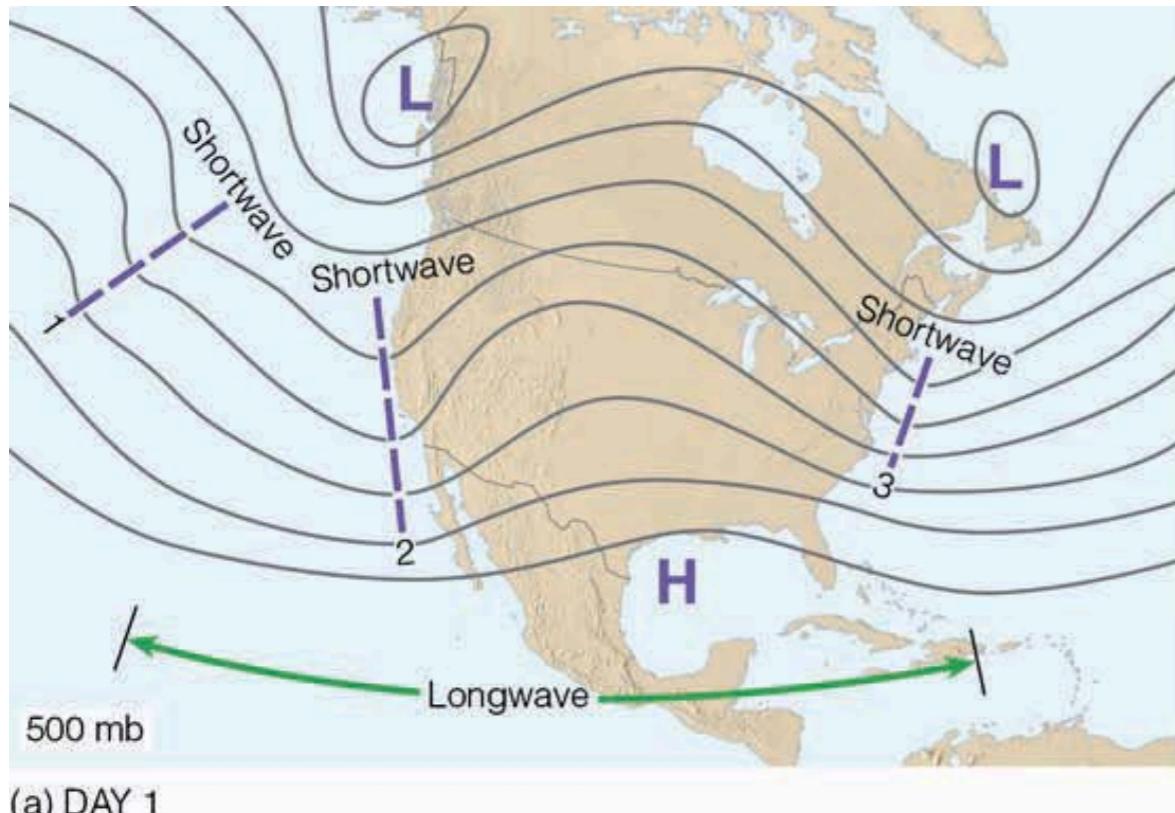
(a) DAY 1



(b) DAY 2 (24 hours later)

# 상층의 파동

- 지위고도 (등압면의 고도)는 대체로 등온선과 유사
- 지위고도와 등온선이 평행하면 바람은 지균풍은 온도변화를 가지고 올 수 없음 → barotropic
- 지위고도와 등온선이 가로지르면 바람은 온도를 변화시킴 (밀도의 변화가 일어남) → baroclinic



# 상층의 파동

- 찬 공기의 전달 : cold advection (이류)
- 따뜻한 공기의 전달 : warm advection
- 온도의 변화를 통해 한랭전선이 있음을 유추할 수 있음
- 즉 온도의 이류는 지상의 저기압발달을 촉진시키는 역할을 함

