



# 대기와 해수는 어떻게 지구의 에너지를 운반하는 것일까?

만약 지구에서 에너지의 이동이 없다면  
적도 지역의 온도는 계속 올라가고  
고위도 지역의 온도는 계속 낮아질 것이다.

## 4. 환경과 에너지

### 1) 생태계와 환경

#### 03. 지구 환경 변화

1. 대기 대순환

2. 해류

3. 엘니뇨와 라니냐

4. 사막화

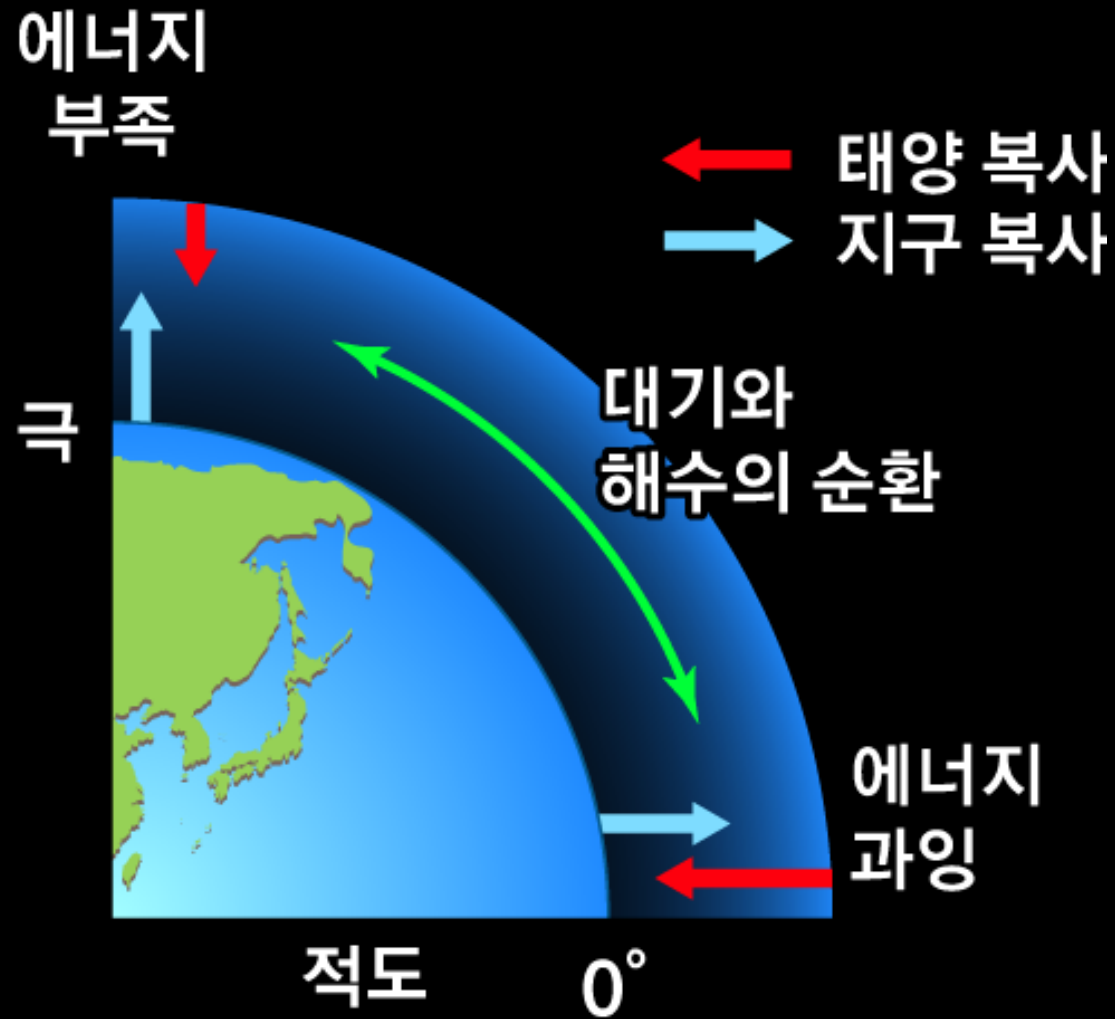
# 1. 대기 대순환

## 1. 대기 대순환

- 지구의 기후는 태양 복사 에너지의 영향을 가장 크게 받는다.
- 1) **적도**: 입사하는 태양 복사 에너지 > 방출되는 지구 복사 에너지  
→ 에너지가 남음
- 2) **극**: 입사하는 태양 복사 에너지 < 방출되는 지구 복사 에너지  
→ 에너지가 부족

에너지 불균형: **대기와 해수의 순환이 일어나는 원인이 됨.**

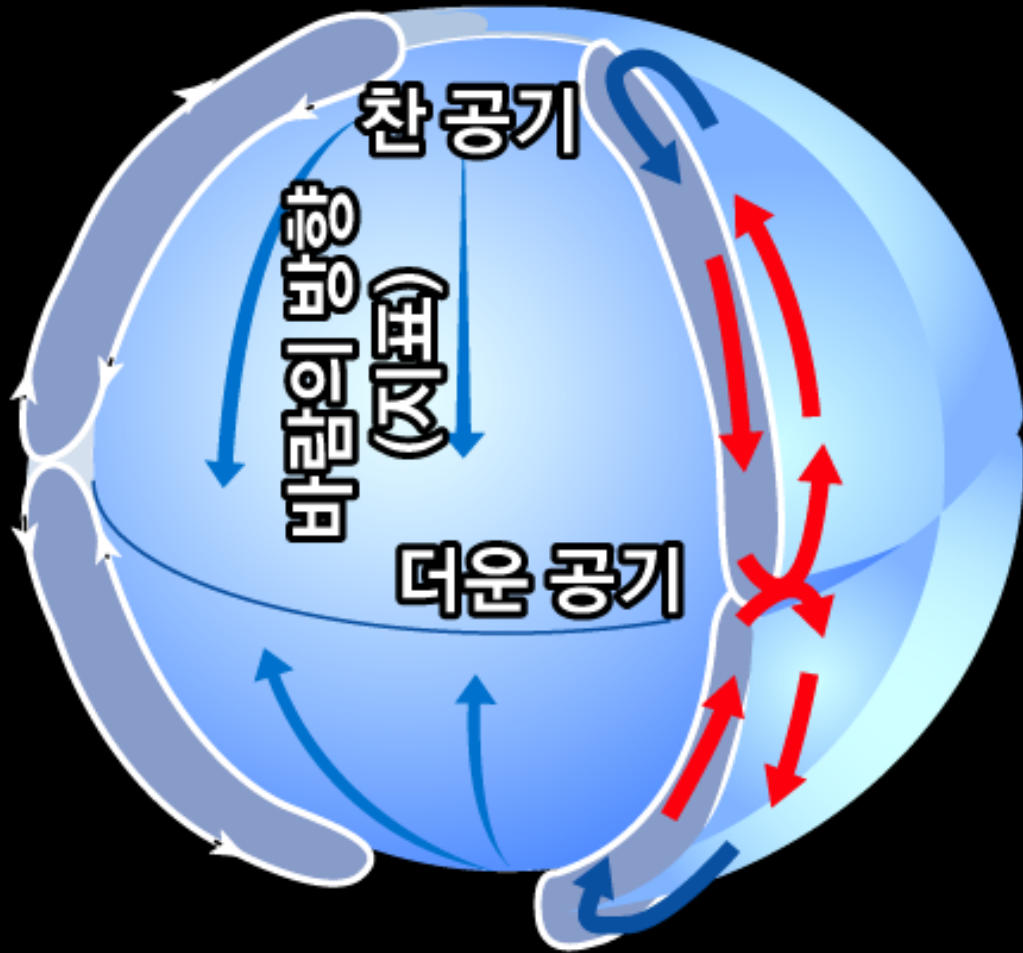
## 1. 대기 대순환



- 저위도 지역 : 에너지 과잉 상태
- 고위도 지역 : 에너지 부족 상태

- 지구가 자전하지 않고 지표면이 고르다고 가정한다면
- 적도 지역의 가열된 공기는 상승하여 고위도 지역으로 이동
- 고위도 지역의 냉각된 공기는 하강한 후에 지표면을 따라 적도 지방으로 이동

## 1. 대기 대순환



- 지구가 자전하지 않을 때의 대기 순환
- 대기의 층상구조와 연관시키기

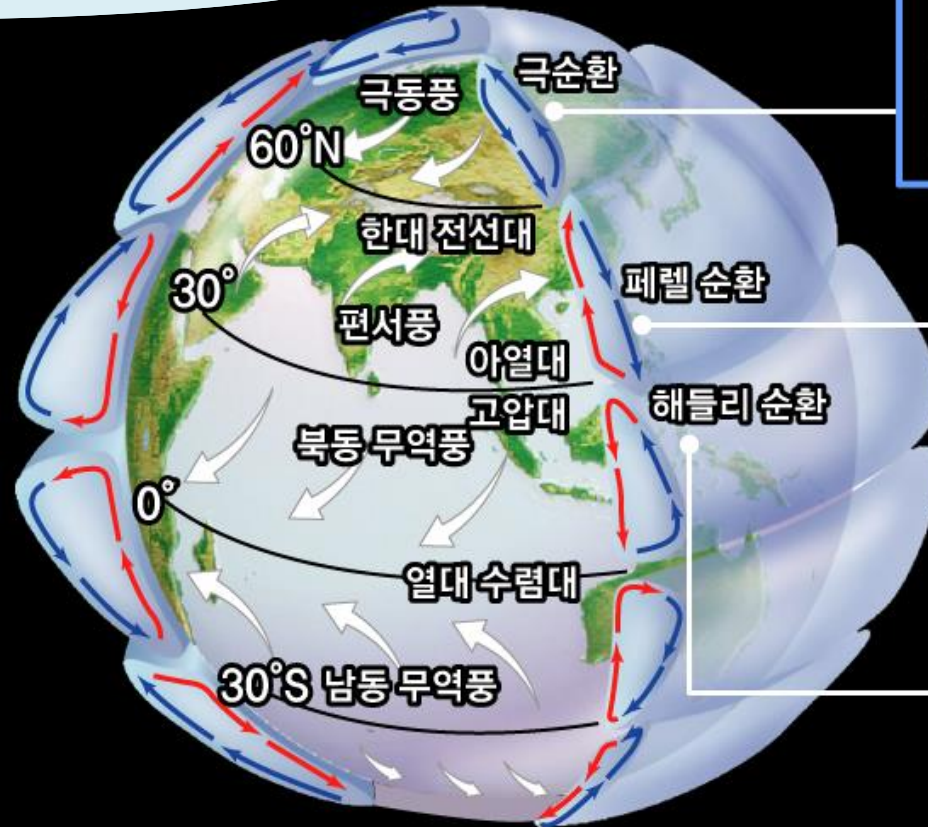
- 지구의 특징

- 1) 태양을 중심으로 태양 둘레를 공전한다.
- 2) 자전한다.
- 3) 자전축이 기울어져 있다.
- 4) 대기를 가진다.

...



# 1. 대기 대순환



극지역 공기가 냉각되어 하강  
⇒ 직접 순환  
⇒ 저위도 지역으로 이동  
⇒ 지상에 극동풍 형성

중위도 지역에서 공기 하강  
⇒ 간접 순환  
⇒ 고위도 지역으로 이동  
⇒ 지상에 편서풍 형성

적도 지역에서 공기 가열되어 상승  
⇒ 직접 순환  
⇒ 중위도 지역에서 공기 하강  
⇒ 적도 지역으로 공기 이동  
⇒ 지상에 무역풍 형성

## ◆ 자전하는 지구의 대기 대순환

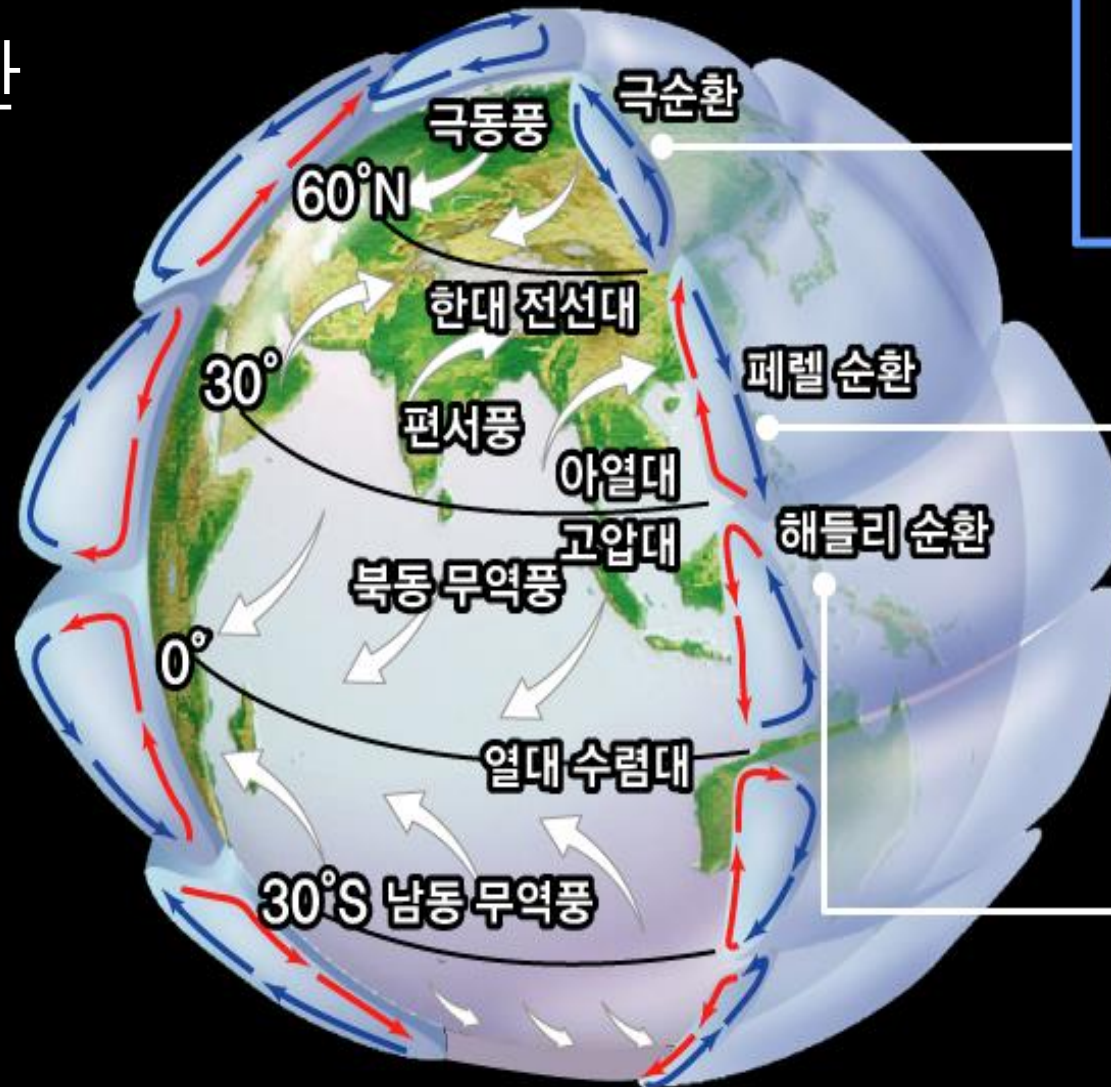
- 저위도 지역의 따뜻한 공기는 상승하여 고위도 지역으로 이동
- 고위도 지역의 차가운 공기는 하강하여 저위도 지역으로 이동

• **각 반구에서 3개의 순환 세포로 이루어진 대기 대순환이 나타난다.** 9

# 1. 대기 대순환

## 지구가 자전하기 때문에 3개의 순환

1. 해들리 순환
2. 페렐 순환
3. 극순환



극지역 공기가 냉각되어 하강  
⇒ 직접 순환  
⇒ 저위도 지역으로 이동  
⇒ 지상에 극동풍 형성

중위도 지역에서 공기 하강  
⇒ 간접 순환  
⇒ 고위도 지역으로 이동  
⇒ 지상에 편서풍 형성

적도 지역에서 공기 가열되어 상승  
⇒ 직접 순환  
⇒ 중위도 지역에서 공기 하강  
⇒ 적도 지역으로 공기 이동  
⇒ 지상에 무역풍 형성

[https://javalab.org/coriolis\\_effect/](https://javalab.org/coriolis_effect/)

코리올리효과 - 자바

[https://youtu.be/dt\\_XJp77-mk?si=DSKQmP-\\_an15Zizq](https://youtu.be/dt_XJp77-mk?si=DSKQmP-_an15Zizq)

MIT 공대생들의 전향력 실험 영상



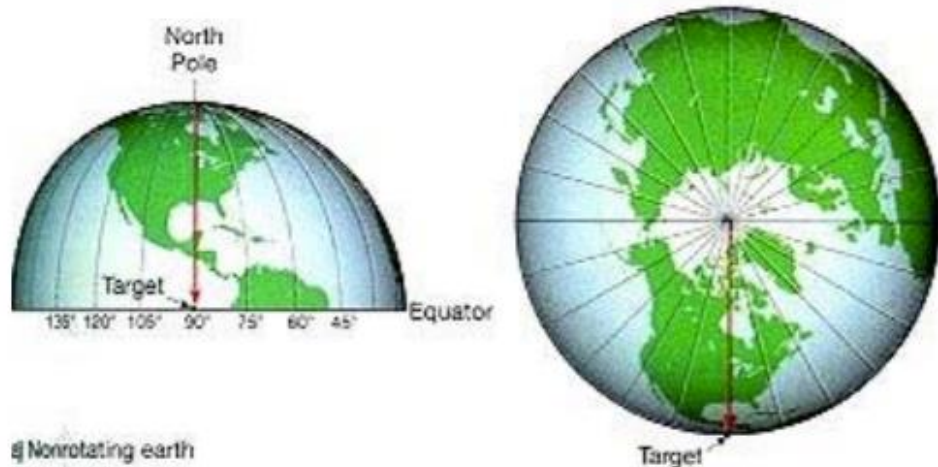


그림 3.1 지구가 자전하지 않을 때  
물체의 진행 (→)

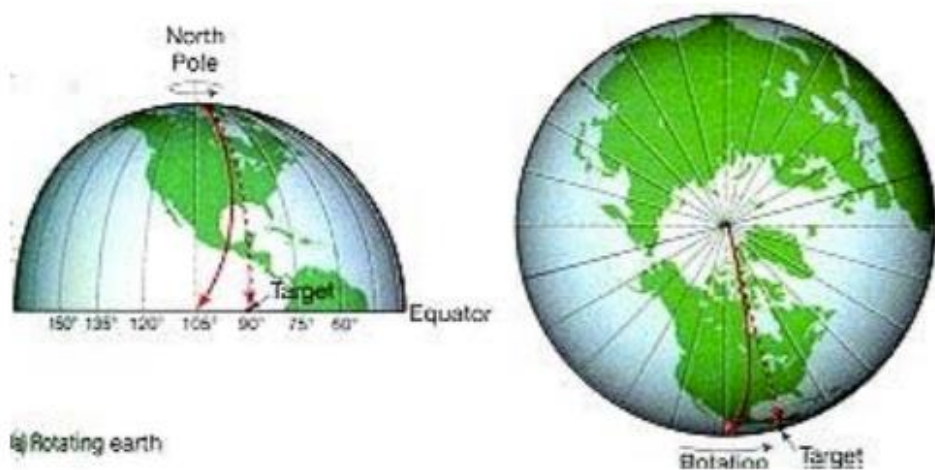


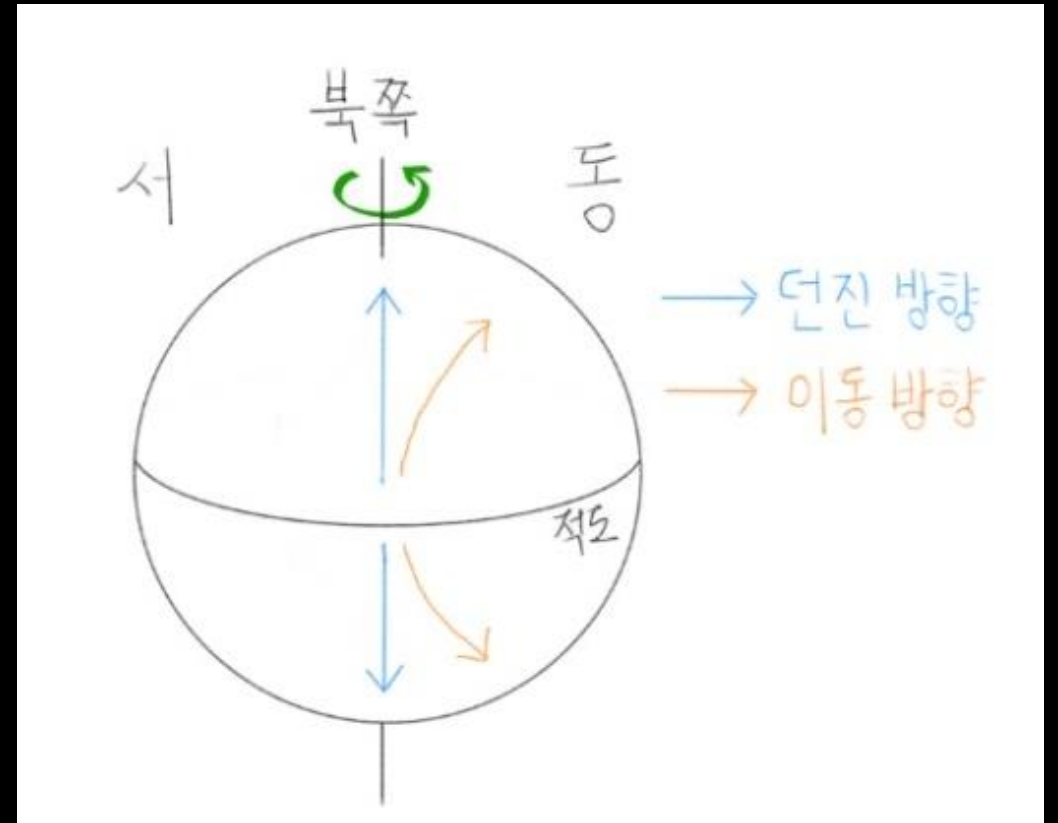
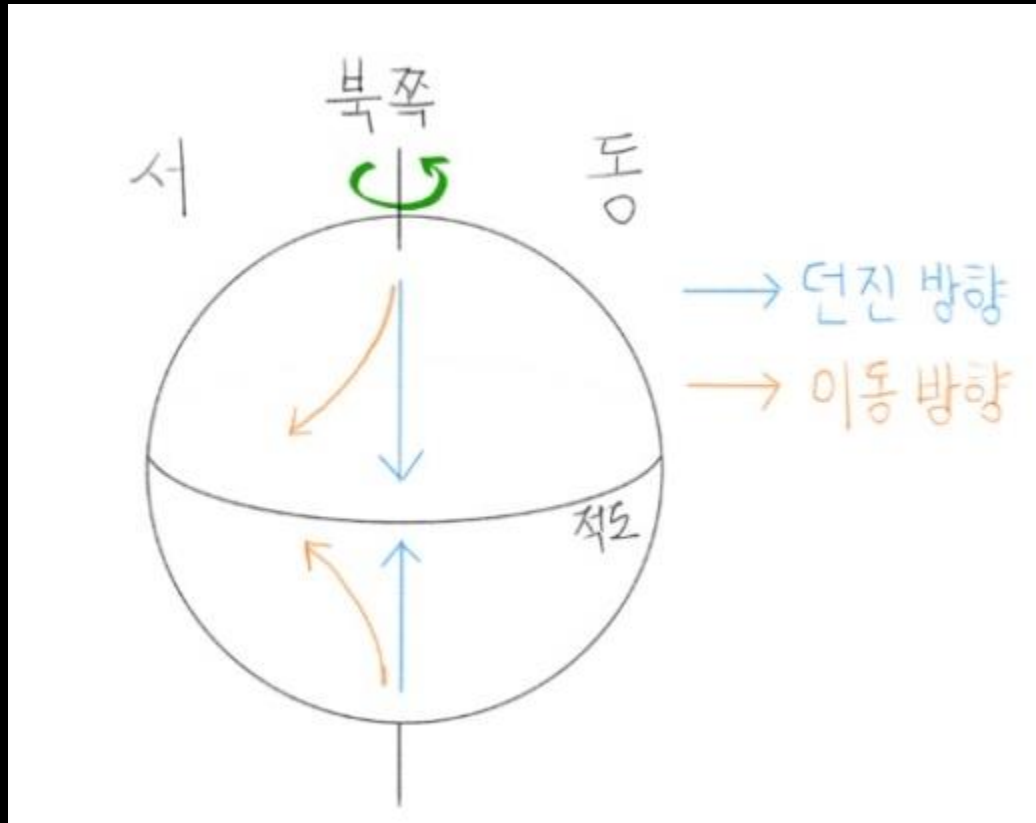
그림3.2 지구가 자전할 때 물체의 진행 (→)



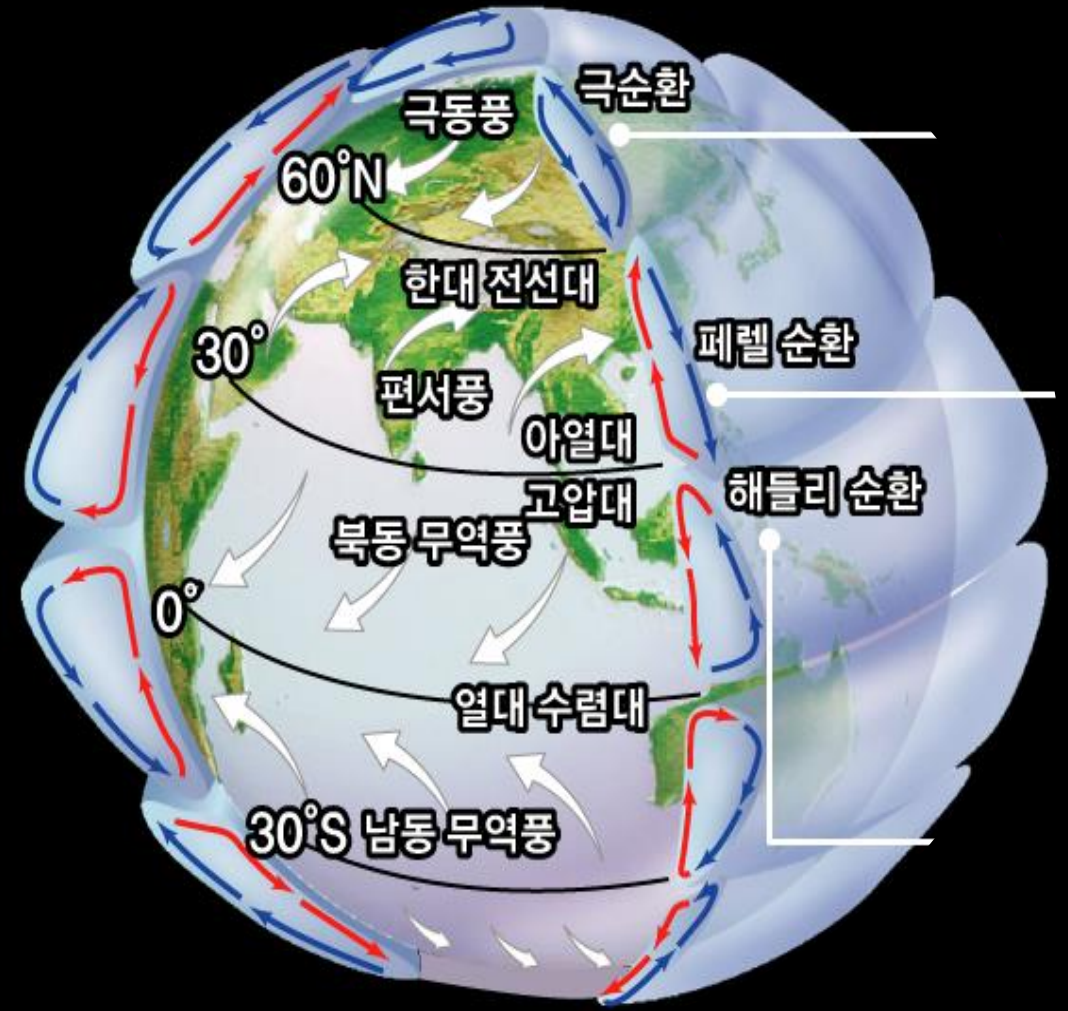
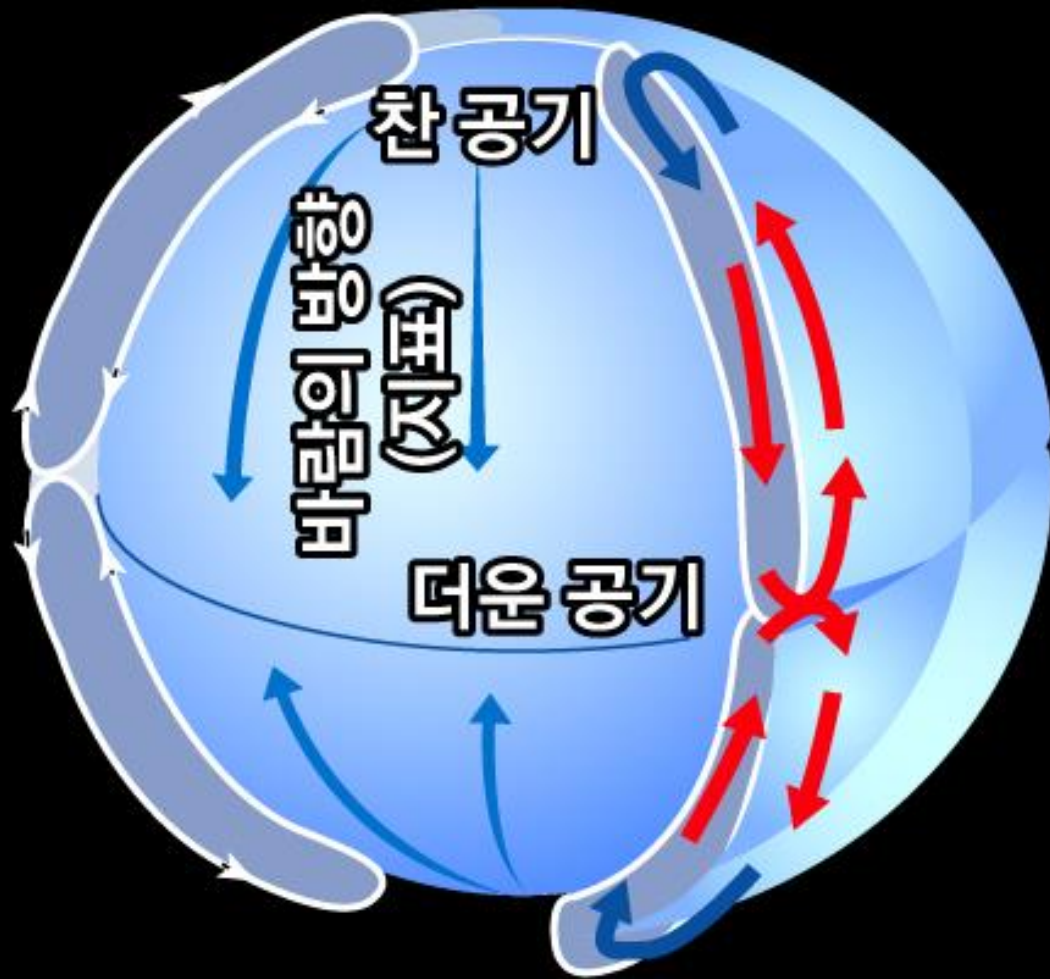
## 전 향 력

지구 자전의 영향으로  
운동하는 물체의 방향을  
한쪽으로 치우치게 하는 힘

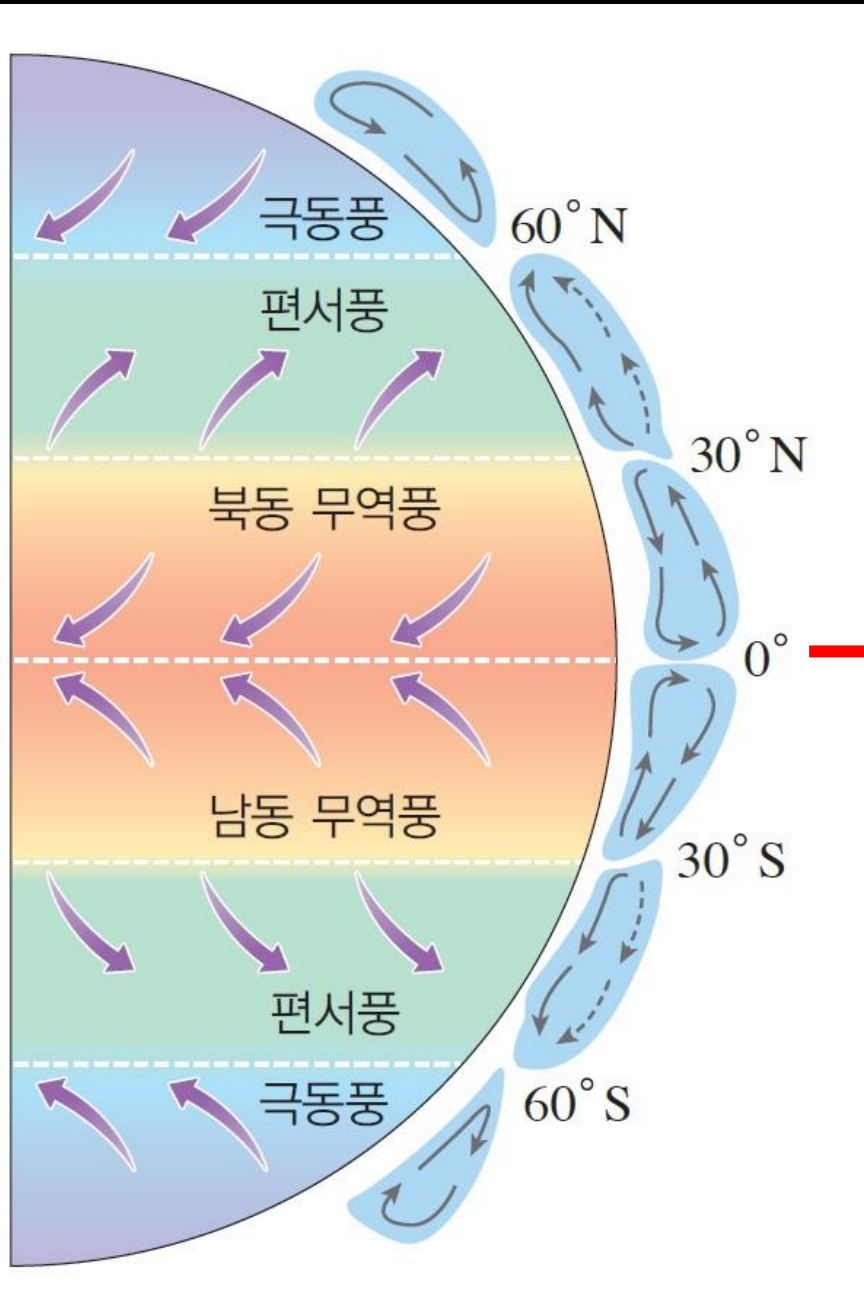
# 1. 대기 대순환



# 1. 대기 대순환







↑  
대칭  
↓

<지상기준>

저기압

공기상승 → 구름 → 비 多

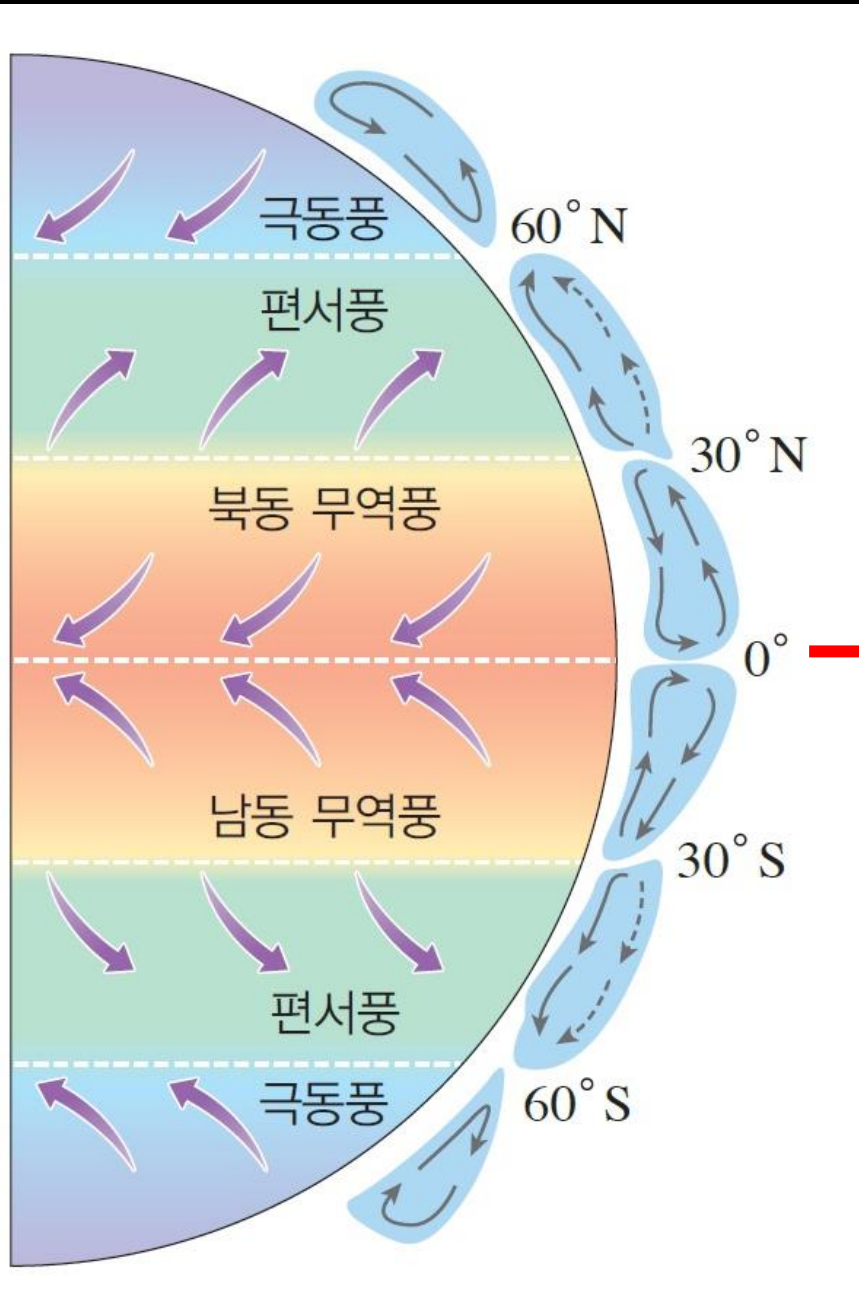
고기압

비 少

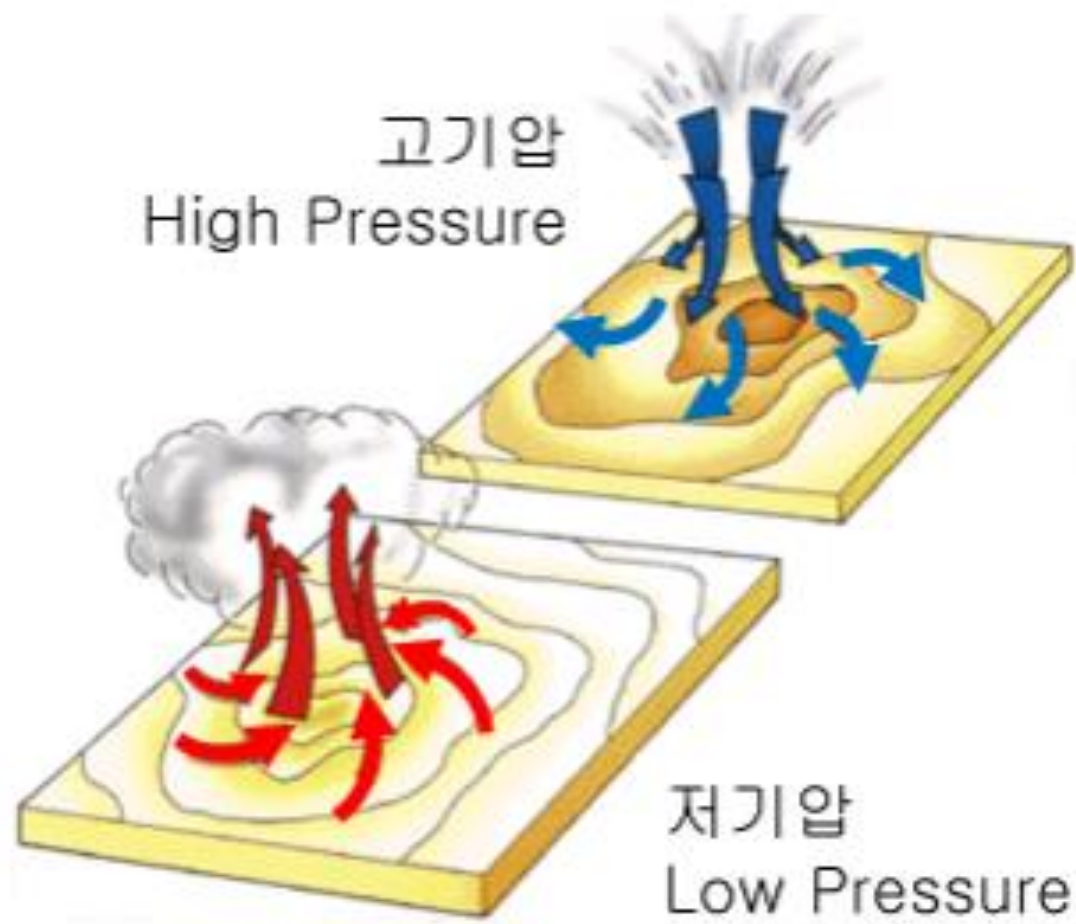
저기압

공기상승 → 구름 → 비 多

↑  
대칭  
↓



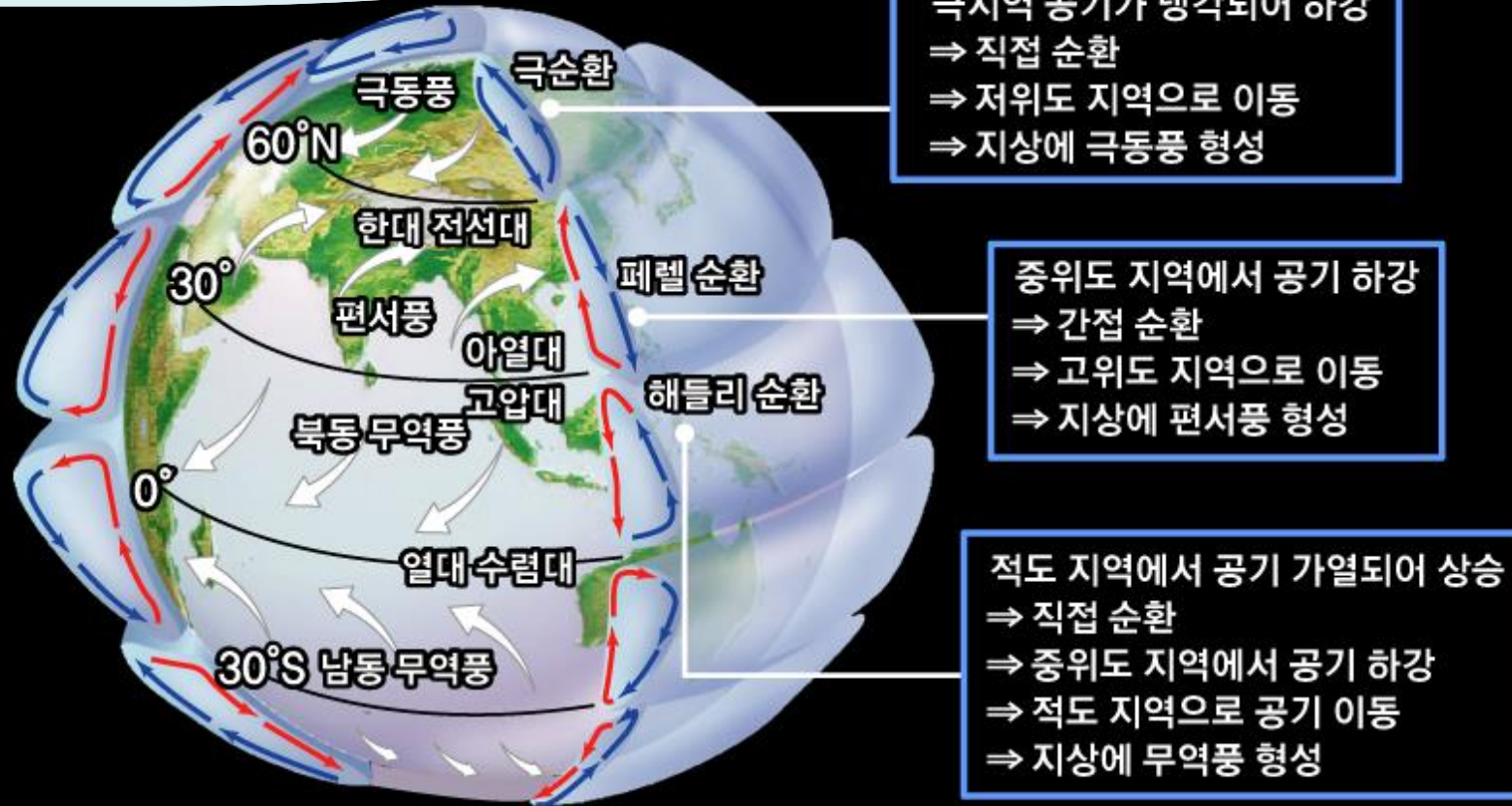








# 1. 대기 대순환



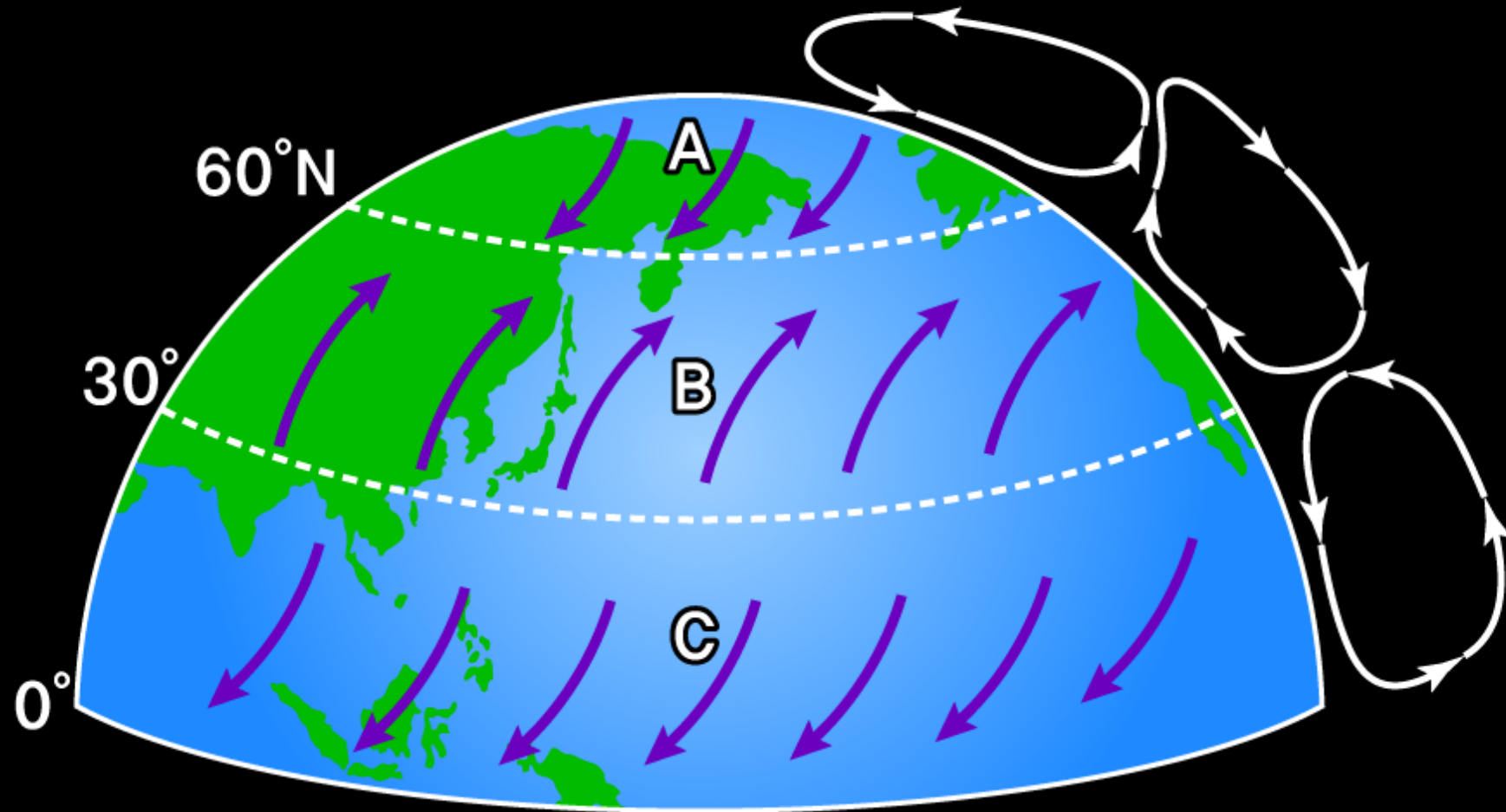
## ① 대기 대순환의 원인

: 저위도와 고위도 지역의 에너지 불균형

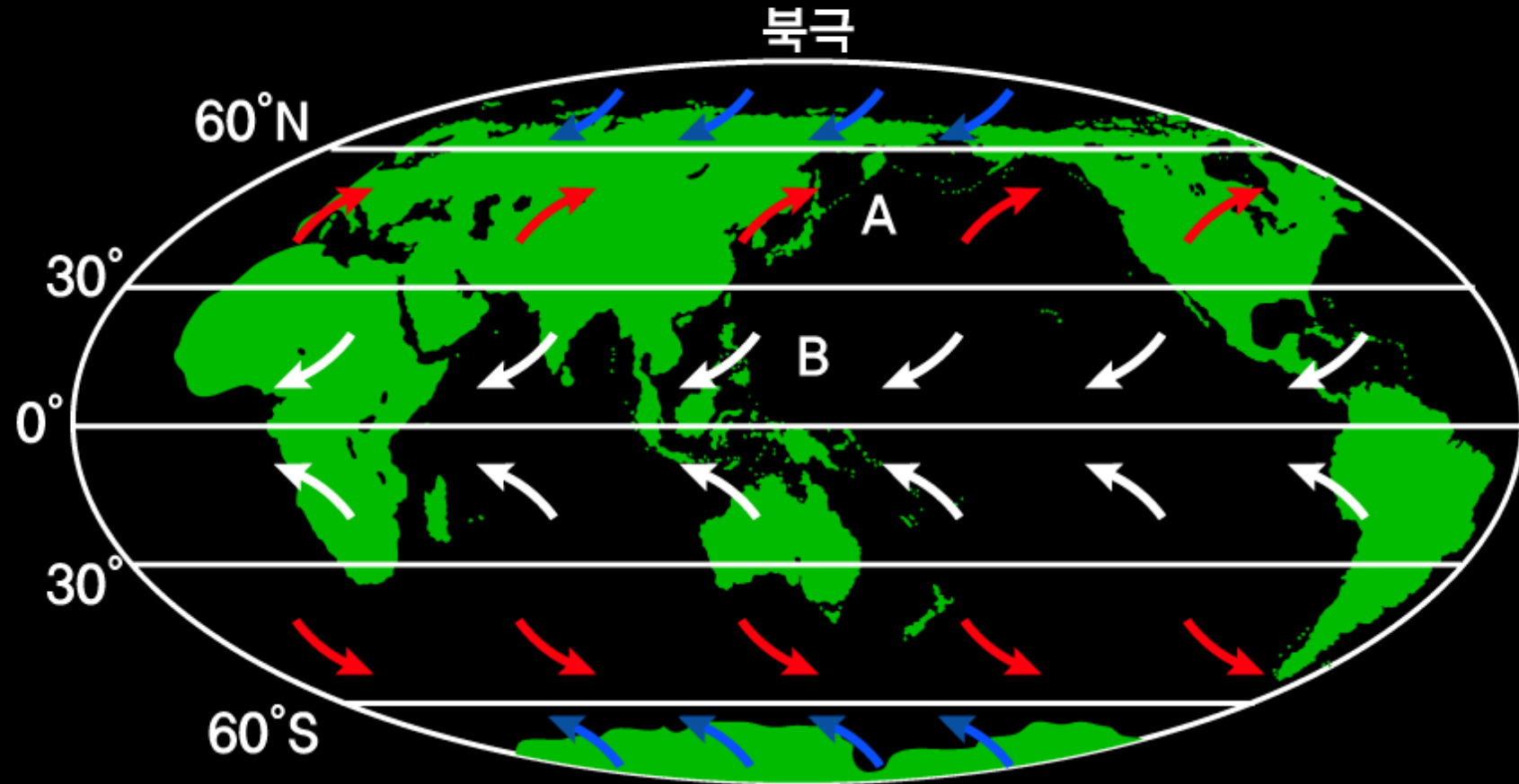
## ② 대기 대순환의 의의

: 저위도 지역과 고위도 지역의 에너지 불균형 해소

그림은 대기 대순환을 나타낸 모식도이다.



그림은 대기 대순환의 모습을 나타낸 것이다.



지구가 자전하지 않는 상태라고 가정하자. 전 지구적 열적순환과정에서 적도지방의 공기는 태양 복사 에너지를 받고 상승해 주변으로 퍼져나가는데, 이 퍼져 나가는 공기의 흐름은 고위도 지방을 향해간다. 고위도로 가면서 열을 주변에 빼앗기게 되고, 극지방에 도달하면 냉각되어 하강해 저위도 지방으로 간다. 이런식으로 무한히 순환하게 되고, 이 순환하는 공기의 흐름은 북반구에 하나, 남반구에 하나씩 존재하게 될 것이다. (이때 각각의 순환을 세포(cell)라고 한다.)

그런데 지구는 자전한다는 점이 문제이다. 동시에 자전하고 있는 거대한 구인 지구는 적도 지역과 극지방에서 자전 속도에 차이가 날 수 밖에 없고, 이 속도의 차이로 전향력이라는 가상의 힘이 작용한다.

이 전향력 때문에 공기의 흐름(바람)의 운동에도 변화가 생기게 된다. 그 결과 원래라면 하나의 커다란 순환 세포여야 할 것이 3개의 자잘한 순환 세포로 나뉘어 지게 된다. 그러므로 지구의 대기는 위도 $0^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$ 기준으로 크게 3개의 연직순환과 3개의 항상풍으로 이루어져 있다. 남반구와 북반구는 대칭적인 형태를 띠게 된다.

- 위로 올라간 공기는 북반구든 남반구든 상관없이 **고위도를 향해 진격하다 점점 차가워지는데, 찬 공기는 자연스레 내려가게 된다.**
- 즉, 위도 30도 부근에서 하강 기류가 형성된다.
- 이로 인해 생기는 고기압대를 **아열대 고기압**이라고 한다.
- 우리가 알고 있는 사막들: 아열대 고압대가 만든 사막들이다.