04 바람의 종류

바람이 불면 바람의 방향에 따라 옷이나 머리카락이 날리기도 하고, 모자가 날아가기도 한다. **지상에 부는 바람은 어떻게 부는 걸까?**

학습 목표

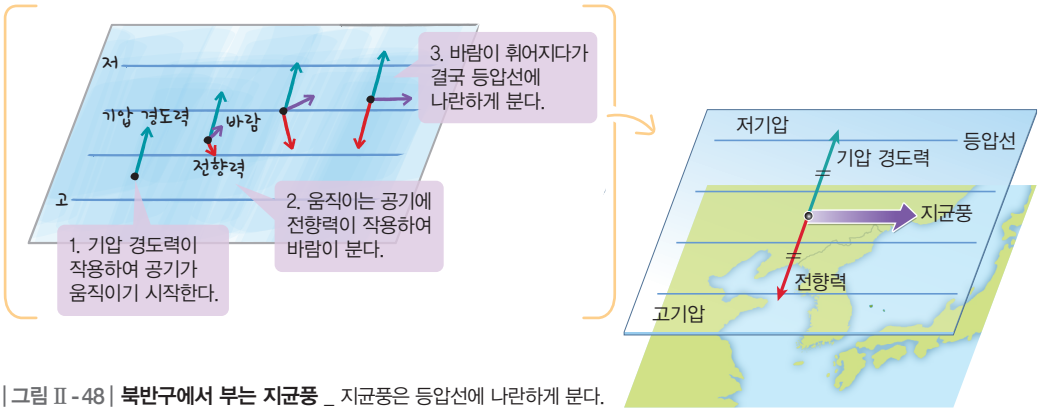
- 지균풍, 경도풍, 지상풍의 발생 원리를 힘의 평형으로 설명할 수 있다.
- 상층에서 부는 바람과 지상에서 부는 바람을 비교하여 설명할 수 있다.

핵심 용어 알고 있는 단어에 √표 해 보자.

☐ 지균풍 ☐ 경도풍 ☐ 지상풍

상층에서 부는 바람

등압선이 직선일 때 수 km 높이의 상층에서는 마찰력을 무시할 수 있다. 상층에서 등압선이 직선으로 나타나면 기압 경도력과 전향력이 균형을 이루어 등압선과 나란하게 바람이 부는데, 이 바람을 **지균풍**이라고 한다. | 그림 Ⅱ-48 |과 같이 공기는 고기압에서 저기압으로 기압 경도력이 작용하여 움직이기 시작하고, 공기가 움직이면 북반구에서는 오른쪽 직각 방향으로 전향력이 작용하여 공기의 운동 방향이 오른쪽으로 휘어진다. 공기의 속도가 빨라질수록 전향력도 커지므로 공기의 운동 방향이 더욱 오른쪽으로 휜다. 결국, 기압 경도력과 전향력이 균형을 이루어 등압선과 나란한 지균풍이 분다. 기압 경도력이 일정할 때 지균풍의 속도는 위도가 낮을수록 빠르고, 또한 위도가 일정할 때 기압 경도력이 클수록 빠르다.

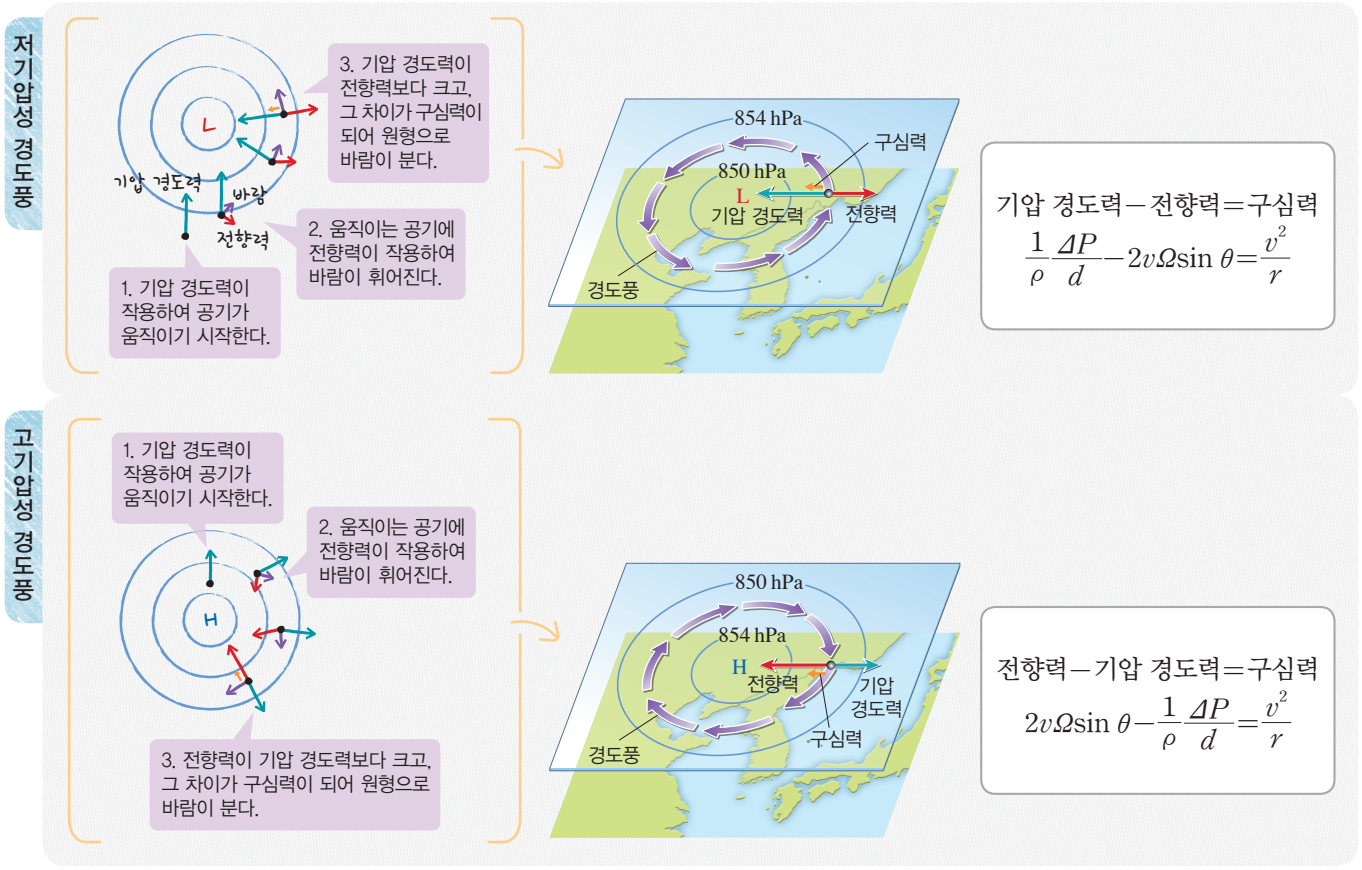


| 그림 Ⅱ-48 | **북반구에서 부는 지균풍** _ 지균풍은 등압선에 나란하게 분다.

기압 경도력 = 전향력 $\quad \frac{1}{\rho}\frac{\Delta P}{d} = 2v\Omega\sin\theta \Rightarrow v = \frac{1}{2\Omega\sin\theta}\frac{1}{\rho}\frac{\Delta P}{d}$

등압선이 곡선일 때 상층에서 등압선이 곡선이나 원형으로 나타나면 바람은 어떻게 불까? 상층에서 등압선이 곡선이나 원형일 때에는 기압 경도력과 전향력과 구심력이 균형을 이루어 등압선과 나란하게 바람이 부는데, 이 바람을 **경도풍**이라고 한다. 경도풍은 | 그림 Ⅱ-49 |와 같이 저기압성 경도풍과 고기압성 경도풍으로 구분된다. 북반구에서 저기압성 경도풍이 부는 원리는 다음과 같다. 공기가 기압 경도력 때문에 저기압 중심을 향해 움직이기 시작하면 움직이는 공기의 오른쪽 직각 방향으로 전향력이 작용하여 오른쪽으로 휘게 된다. 공기의 속도가 빨라질수록 전향력도 점점 커진다. 결국, 기압 경도력과 전향력의 차이가 구심력과 같아져 등압선과 나란하게 저기압성 경도풍이 분다. 같은 원리로 북반구에서 고기압성 경도풍은 전향력이 기압 경도력보다 커서 그 차이가 구심력으로 작용하여 분다.

구심력
물체가 원운동을 하기 위해서는 구심력이 있어야 한다. 바람도 휘어져 불기 위해서는 구심력이 필요하다. 경도풍에서는 전향력과 기압 경도력의 차이가 구심력으로 작용한다.



| 그림 Ⅱ-49 | **북반구에서 부는 경도풍**

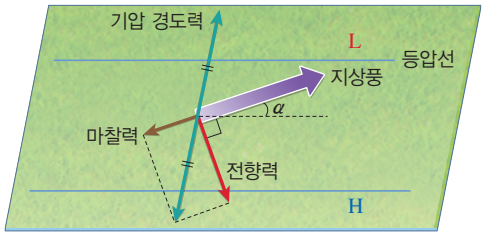
북반구에서는 전향력이 풍향의 오른쪽 직각 방향으로 작용하므로 저기압성 경도풍은 시계 반대 방향으로 불고, 고기압성 경도풍은 시계 방향으로 분다. 남반구에서는 북반구와 반대로 전향력이 풍향의 왼쪽 직각 방향으로 작용하여 저기압성 경도풍은 시계 방향으로 불고, 고기압성 경도풍은 시계 반대 방향으로 분다.

상층에서 부는 풍속의 크기
전향력의 크기는 풍속에 비례하므로 기압 경도력이 일정하다고 할 때 풍속의 크기는 고기압성 경도풍 > 지균풍 > 저기압성 경도풍 순으로 나타난다.

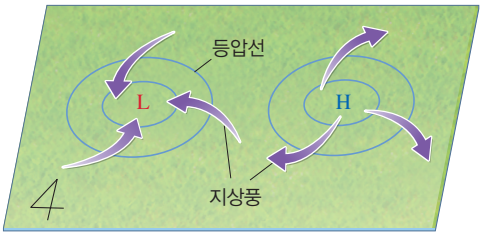
04

지상에서 부는 바람

지표에서 높이 약 1 km까지는 마찰력이 작용한다. 지표 부근에서는 마찰력 때문에 풍속이 느려지고 이에 따라 전향력도 줄어든다. 그 결과 전향력이 기압 경도력과 평형을 이루지 못하기 때문에 바람은 등압선을 가로질러 기압이 높은 곳에서 낮은 쪽으로 분다. 이처럼 지표 부근에서 기압 경도력, 전향력, 마찰력이 균형을 이루어 부는 바람을 **지상풍**이라고 한다. | 그림 Ⅱ-50 |과 같이 등압선이 직선일 때에는 마찰력이 커질수록 바람이 등압선과 이루는 각(α)이 커진다. 등압선이 곡선일 때에는 마찰력이 작용하여 바람은 등압선을 가로질러 부는데, 저기압에서는 중심으로 불어 들어가고, 고기압에서는 바깥쪽으로 불어 나간다.



▲ **등압선이 직선일 때** 기압 경도력 = 전향력 + 마찰력이 되어 등압선을 가로질러 바람이 분다.



▲ **등압선이 곡선일 때** 바람은 저기압에서 시계 반대 방향으로 불고, 고기압에서 시계 방향으로 분다.

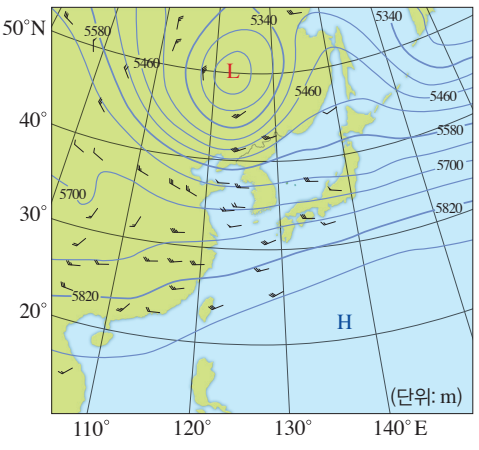
| 그림 Ⅱ-50 | **북반구의 지상풍**

기상청 날씨누리

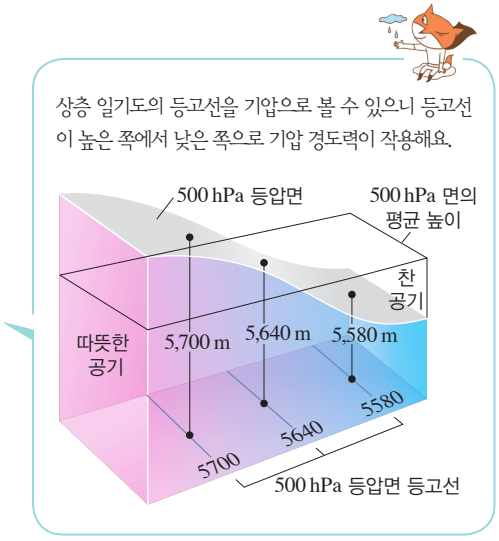
기상청 날씨누리를 검색하면 우리나라 주변 지상 일기도와 상층 일기도를 확인할 수 있다.

일기도는 지상 일기도와 상층 일기도로 구분하여 작성한다. 지상 일기도는 지표상 같은 기압의 지점을 연결한 등압선으로 나타내며, 상층 일기도는 | 그림 Ⅱ-51 |과 같이 등압면의 고도를 측정하여 값이 같은 지점을 연결한 등고선으로 나타낸다. 상층 일기도에서 고도가 높은 지점은 기압이 높고, 고도가 낮은 지점은 기압이 낮다는 것을 뜻한다. 일기도를 이용하여 상층에서 부는 바람과 지상에서 부는 바람을 다음 탐구에서 비교해 보자.

(출처: 기상청 날씨누리, 2016년 4월 22일)



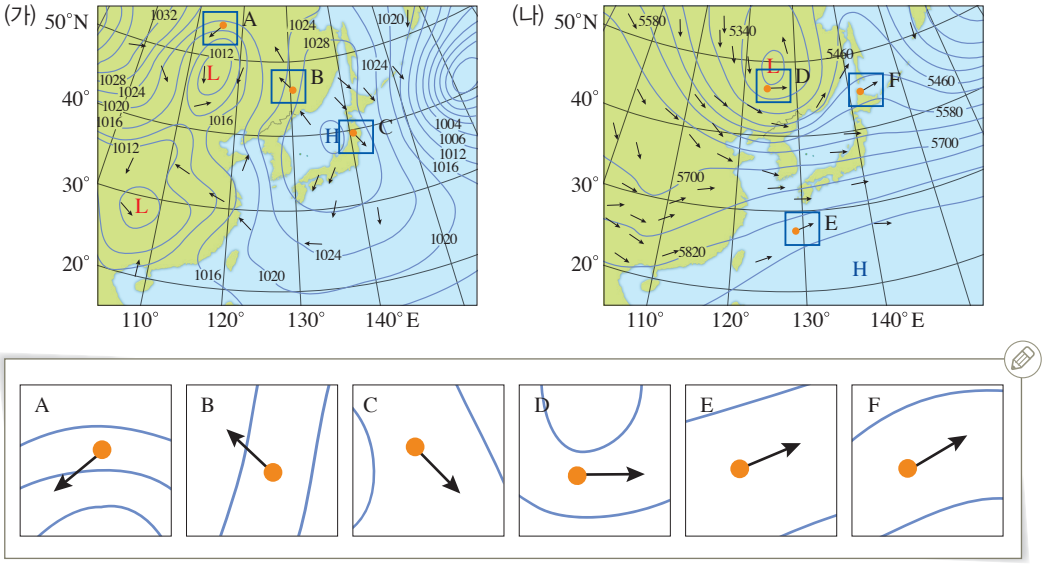
| 그림 Ⅱ-51 | **상층 일기도(500 hPa 일기도)**



작은 탐구 상층에서 부는 바람과 지상에서 부는 바람 비교하기

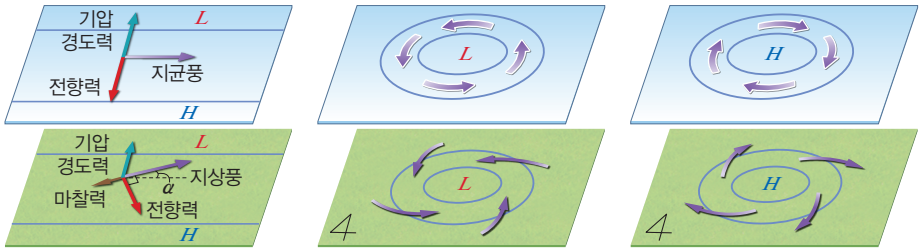
그림 (가)는 우리나라 부근의 지상 일기도이고, (나)는 500 hPa 일기도이다.

(출처: 기상청 날씨누리, 2016년 2월 21일)



- A~F에서 바람에 작용하는 힘을 표시해 보자.(단, 각 지역에서 기압 경도력의 차이는 고려하지 않는다.)
- (가)와 (나) 일기도의 차이점을 설명해 보자.

지상풍은 등압선을 가로질러 고기압에서 저기압으로 불고, 저기압 주변에서는 바람이 불어 들어오고, 고기압 주변에서는 불어나가면서 기압 차가 줄어든다. 반면에 지균풍이나 경도풍은 바람이 등압선에 나란하게 불어 다른 방법으로 기압 차를 줄인다.



| 그림 Ⅱ-52 | **북반구에서 상층과 지상의 바람 비교**

스스로 점검하기

1. 지균풍, 경도풍, 지상풍에서 힘의 평형 상태를 설명해 보자.
2. 등압선이 원형일 때, 지상과 상층에서 부는 바람의 모습을 비교하여 설명해 보자.

다음 문제를 풀어보면서 학습 목표(138쪽) 달성 여부를 점검해 봅시다.