

天気図で学ぶ天気予報と気象学

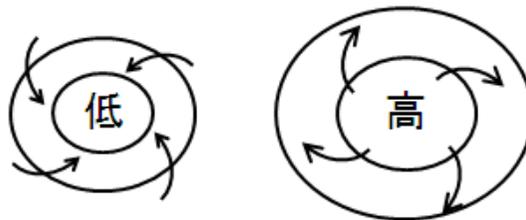
1. はじめに

この講習では、中緯度での代表的な気象現象であり、日々の天気の変化に密接に関わる温帯低気圧を例に挙げ、天気図の作成や利用について学ぶ。天気図を作成、利用する上で必要となる、基礎的な理論を理解したうえで、地上天気図を実際に作成し、天気図を活用した実況把握や将来予測について学習する。中学校の理科第 2 分野の気象に関する部分の指導にあたって有用な知識を習得することを目的とする。

2. 低気圧と高気圧の基礎知識

(1) 低気圧と高気圧

低気圧とは周囲より気圧の低いところ、**高気圧**とは周囲より気圧の高いところのことである。**等圧線**とは天気図上で気圧の等しい場所を結んだ線であるが、低気圧や高気圧のまわりでは等圧線は閉じている。北半球の場合、低気圧のまわりでは風が反時計回りに吹き込み、高気圧のまわりでは時計回りに吹き出す。低気圧の付近では上昇気流が生じて雨雲が発達しやすい。逆に、高気圧に覆われると下降気流が生じて雲が発生しにくい。

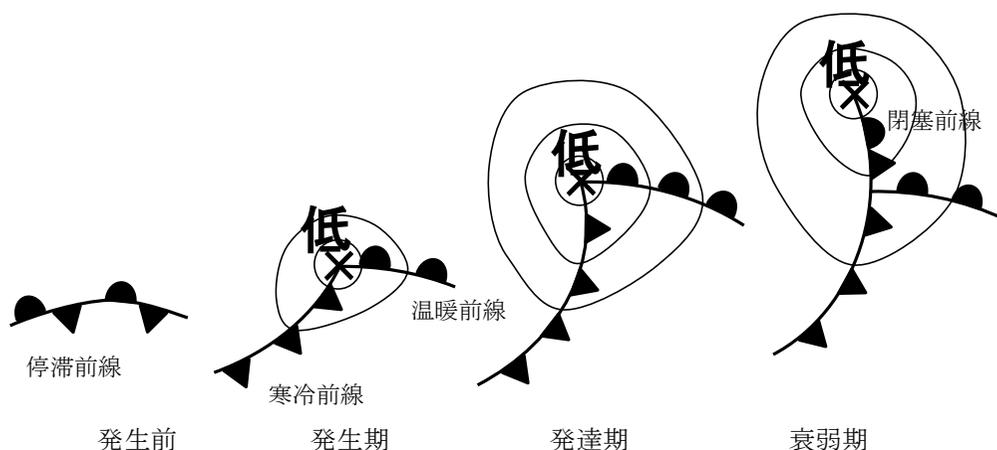


- 低気圧、高気圧の定義、そのまわりの風の様子は、中学校の理科第 2 分野で学習する。

(2) 温帯低気圧と前線

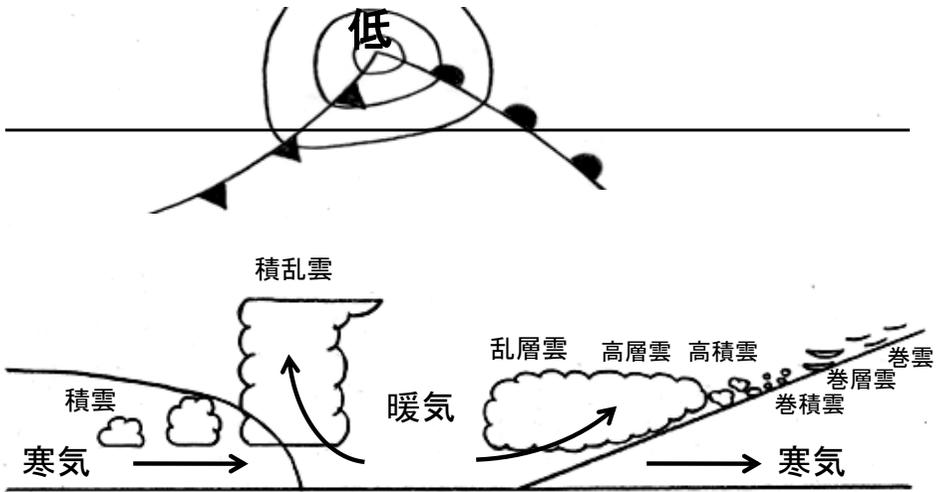
一般に高緯度の空気は寒冷で、低緯度の空気は温暖であることが多い。同じ性質を持った空気のことを**気団**という。**前線面**は異なった気団の境界のことであり、前線面が地表に接している場所を**前線**という。前線面では暖かい空気が上昇し雲が発生しやすい。

温帯低気圧は、暖気と寒気がぶつかり合う中緯度で発生する低気圧で、しばしば前線を伴う。一般に、温帯低気圧は偏西風に乗って西から東へ移動する。温帯低気圧の典型的なライフサイクルは図のようになっている。温帯低気圧は**停滞前線**上で発生することが多い。停滞前線は、寒気と暖気が同じ程度の勢力でぶつかっている場所である。前線上で低気圧が発生すると、低気圧の東側では南よりの風が卓越し、暖気の勢力のほうが強くなる。このような前線のことを**温暖前線**という。一方、低気圧の西側では北よりの風が卓越し、寒気の勢力のほうが強くなる。このような前線を**寒冷前線**とよぶ。温帯低気圧は温暖前線と寒冷前線を伴いながら発達する。温暖前線は暖気の勢力のほうが強いので北に、寒冷前線は寒気の勢力のほうが強いので南に移動する。温暖前線よりも寒冷前線の移動のほうが速いことが多いので、やがて寒冷前線は温暖前線に追いつく。こうしてできた前線が**閉塞前線**である。



温暖前線付近では南から暖気が流入し、前線面に沿って広い範囲で比較的緩やかな上昇気流が生じている。このため、前線の東側では巻雲や巻層雲などの上層雲が生じることが多い。前線付近では、高層雲や**乱層雲**などの雲が発生しやすく、広い範囲で持続的な降水がもたらされる。温暖前線が通過すると気温は上昇するが、昇温が明瞭でないこともある。

一方、寒冷前線付近では北から寒気が進入し暖気の下に潜りこんでいるので、前線付近の狭い範囲で強い上昇気流が生じる。このため寒冷前線付近では**積乱雲**が発達し、狭い範囲で短時間に強い降水が生じる。通過後には北寄りの風が吹き、気温が急激に低下することが多い。



参考: 十種雲形

上層雲	巻雲	すじ雲
	巻積雲	うろこ雲
	巻層雲	うす雲
中層雲	高積雲	ひつじ雲
	高層雲	おぼろ雲
	乱層雲	あま雲
下層雲	層雲	きり雲
	層積雲	うね雲
下層から 上層の雲	積雲	わた雲
	積乱雲	かみなり雲

温帯低気圧は春や秋によく見られる。次の図のように、春や秋には、温帯低気圧や移動性高気圧が交互に通過することによって、天気が西から東へ周期的に変化することが多い。



気象庁のウェブサイトより

- 小学校の理科では天気図や低気圧、高気圧を明示的には取り上げない。しかし、雲画像などを用いて天気が西から東へ変わることを教えており、実質的には温帯低気圧を取り扱っている。
- 温帯低気圧や移動性高気圧に伴う雲の量や種類の変化は小学校の理科で取り扱っている。
 - ☞ 中学校の理科第2分野では、小学校の理科の内容と関連づけて学習することが望まれる。
- 小学校の理科においては気温の日変化を測定するが、温帯低気圧や前線の通過に伴う温度変化は中学校の理科第2分野で取り扱う。

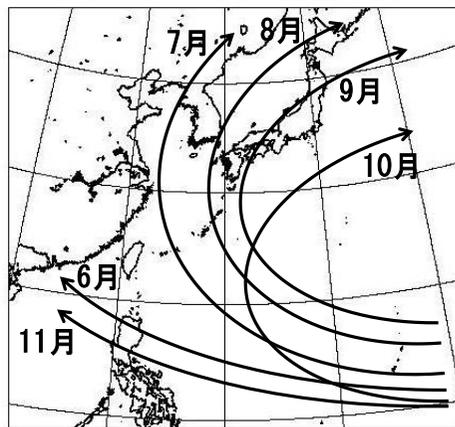
(3) 熱帯低気圧と台風

熱帯低気圧とは、熱帯の海洋上で発生する低気圧である。北西太平洋上の熱帯低気

圧のうち、中心付近の最大風速が 17.2m/s 以上のものを**台風**という。熱帯低気圧や台風は、温帯低気圧とは異なり、前線を伴わない。

台風は巨大な渦であり、反時計回りに風が吹きこんでいる。雲画像を見ると、渦巻き状の構造を確かめることができる。台風は温帯低気圧とは違い、軸対称な構造をしている。

台風は熱帯の海洋上で発生し、太平洋高気圧のへりを回るような進路をとって日本にやってくることが多い。台風の典型的な進路は図に示した通りである。特に夏から秋にかけては、日本に接近したり上陸したりする台風が多い。



気象庁のウェブサイトより

- 小学校の理科で台風を取り上げる。大雨や強風がもたらされることだけでなく、進路についても触れる。天気は西から東へ変わるという原則が当てはならないことに注意する。

3. 天気図の読み方と書き方

(1) はじめに

気象通報は、気象庁が発表した各地の天気、船舶などの報告、漁業気象を放送する番組である。NHKラジオ第2放送（東京では 693kHz）が1日3回放送を行っている。放送時間は、

- 9 : 10 ~ 9 : 30 (06 : 00の実況)
- 16 : 00 ~ 16 : 20 (12 : 00の実況)

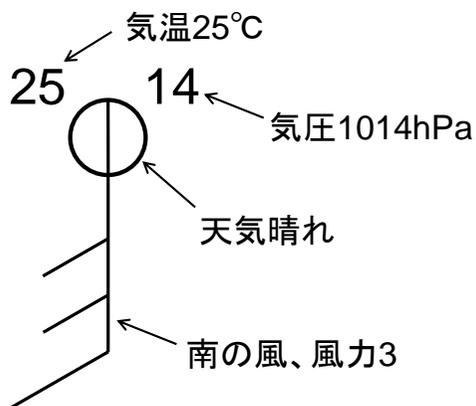
22:00～22:20（18:00の実況）

である。放送されたデータをラジオ用天気図用紙に記入し地上天気図を作成することにより、天気の詳細に役立てることができる。実際の放送では、各地の天気、船舶の報告、漁業気象の順に放送され、放送終了後に自分で等圧線を引く。この講習では、放送内容があらかじめ記入されている天気図を用い、自分で等圧線を引いて天気図を完成させる。

（２）各地の天気

天気図には観測地点の風向（16方位）、風力、天気、気圧、気温が記入されている。記号の読み方は、天気図用紙No. 1の左下に一覧が示されているのでそれを参考にする。

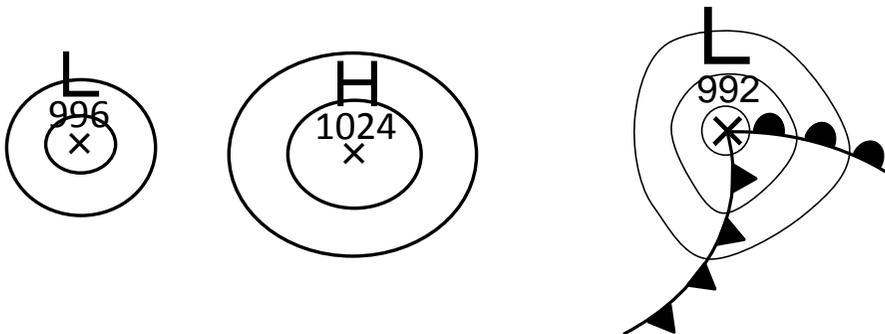
- ✓ 風向、風力は矢羽根で表す。矢の伸びている方向が風向である。北の風であれば北の方向に矢を伸ばす。ここで風向とは、風が「吹いてくる方向」であって「吹いてゆく方向」ではないことに注意する。風力は羽根の数で表す。
- ✓ 天気は日本式天気記号で記入されている。天気図用紙左下の記入例を参考にする。
- ✓ 気圧は円の右上、気温は円の左上に数字で示されている。気圧は下2ケタを記入する。



- 中学校の理科第2分野で天気図記号を学習する。天気については、快晴、晴れ、くもり、雨、雪の記号を取り上げる。風向・風力の記号も取り扱う。

どの比較的観測点の多いところから、また、漁業気象で報じられた等圧線に隣り合うものから引いていく。

- ✓ 隣り合った等圧線は比較的平行であり、等圧線の間隔は急に広がったり、狭まったりしない。交わったり、分岐したりすることもない。
- ✓ 資料のないところは観測点間の内挿や外挿を用いて気圧の値を推測する。気圧の観測値は四捨五入などの原因で誤差を含むことがあるので、厳密に観測値に従うのではなく、なめらかに引くようにする。
- ✓ 低気圧の中心付近では等圧線の間隔は狭くなり、高気圧の中心付近では広がる。
- ✓ 前線を横切るときには気圧の低いほうに急に曲がるが、それ以外の場合に急に曲がることはない。



気圧配置は24時間程度の時間ではあまり変化しないので、新聞等に出ている最新の天気図を参照できるときは参考にして引くとよい。

- 中学校の理科第2分野では、天気図を描くという作業は必須ではないが、天気図を読むことができるようにする。

(5) 天気図以外の資料

天気図以外の資料として、雲画像やアメダスによる観測データを参考にすることができる。

気象衛星による雲画像には可視画像と赤外画像がある。可視画像は可視光で見た雲

のようすを表している。厚い雲ほど白く見える。夜間は撮影できない。一方、赤外面像は赤外線で見えた雲のようすを表しており、温度の低い場所が白く表現されている。雲頂高度の高い雲ほど白く見える。上層まで発達した積乱雲を識別するときによく使われる。夜間も撮影可能である。理科の教科書や天気予報では赤外面像が使われることが多い。

- 層積雲のような、雲頂の低い雲を赤外面像で見る場合、地上から観察すると曇りであっても、雲画像では白く写っていないことがある。雲画像と天気を比較するときには、このような点に注意が必要である。

アメダスとは、地域気象観測システムのことである。全国約 1300 地点で、降水量を測定している。このうち、約 850 地点では、風向・風速、気温、日照時間も観測している。また、積雪の多い地域では、積雪の深さも測定している。

4. 天気図を用いた天気予報

一般的な傾向として、低気圧の周辺では天気が悪く、高気圧の周辺では天気がよい。したがって、高低気圧の位置がわかれば大体の天気は予測できる。気象通報では、漁業気象で高低気圧の移動速度（進行方向、速さ）を放送している。大雑把にはその速度が持続するとして線形外挿を行ない、後の時刻の高低気圧の位置を推測するとよい（緯度 1 度が約 110km である）。また、低気圧のライフサイクルを考慮すると、閉塞前線ができる前の温帯低気圧は発達し、閉塞前線ができている低気圧は衰弱していくと予想できる（閉塞前線ができても発達が続くこともある）。前線の通過が予想される場合には、気温の急激な変化も予想される。

- 中学校の理科第 2 分野では、翌日の気圧配置を自分で予想したうえで、天気を予想する。中学校の理科第 2 分野や高等学校の地学の教科書には数値予報についての解説もあるが、数値予報を利用して気圧配置を予想するわけではない。
- 小学校、中学校、高等学校とも、天気図や雲画像は 24 時間おきに取り扱うことが多い。しかし、日本国内のみの比較的狭い範囲での天気の移り変わりに注目する場合には、12 時間おきのデータを用いたほうがよい場合もある。

課題

(1) 自分が作成した天気図(29日6時)に描かれている、日本海にある低気圧の中心の位置と、それに伴う前線を解答欄に描き写しなさい(等圧線は写さなくてよい)。次に、その低気圧と前線の28日6時と18時の位置を同じように描き写しなさい(それぞれがどの時刻に対応するか適宜日時を書き入れること)。また、描き写した図を見てわかることを書きなさい。

(2) 自分が作成した天気図と、同時刻の降水の分布や雲画像を比較し、わかることを書きなさい。

(3) 自分が作成した天気図で、気温が 10°C 以下の地点を青い丸で、 $11\sim 15^{\circ}\text{C}$ の地点を緑の丸で、 16°C 以上の地点を赤い丸で囲みなさい。そのうえで、前線の位置と、気温や風向・風力の分布を比較し、わかることを書きなさい。

(4) 鹿児島では29日6時の数時間前に寒冷前線が通過している。鹿児島における、28日6時から29日6時までの24時間の気温、湿度と天気、風向・風力の時間変化をグラフに示しなさい。

- ✓ 気温、湿度は毎時の値を折れ線グラフで表す(気温の目盛りは左側の縦軸に、湿度の目盛りは右側の縦軸に適切に設定する)。凡例も適宜示すこと。
- ✓ 天気と風向・風力は天気記号と矢羽根を用いて3時間ごとに横軸の下に表示する。

(5) 課題(4)で作成したグラフにおいて気温が最も急激に低下しているのは、何時から何時の間か。また、この前後において天気、風向・風力、湿度はどのように変化したか。

- 寒冷前線が通過したときの天気、気温、風向・風速の変化のほうが、温暖前線の場合よりもはっきり現れることが多く、授業では扱いやすい。
- 前線通過時の気温の時間変化には、日変化など前線通過とは直接には関係のない要素が重なり、典型的な変化が見えにくくなっていることも多い。空間分布で見るとも検討するとよい。

天気図や観測データの入手について

過去の天気図、アメダスの観測データは、気象庁のウェブサイトで購入できる。

- 気象庁 <http://www.jma.go.jp/jma/menu/obsmenu.html>

また、過去の雲画像は、

- 高知大学気象頁 <http://weather.is.kochi-u.ac.jp/>

で購入可能である。さらに、最新の専門的な天気図を購入することができるウェブサイトとしては以下のものが挙げられる。

- 北海道放送 <http://www.hbc.co.jp/pro-weather/>
- いであ（株） <http://www.bioweather.net/detailed/rfax.htm>
- 国際気象海洋（株） <http://www.imocwx.com/wxfax.htm>

また、過去の天気図、気象観測データについては、（財）気象業務支援センターでCD-ROMの形で入手できる（有料）。

- （財）気象業務支援センター <http://www.jmbc.or.jp/>