

# 1 上空の大気のしくみ

晴れた日に空をみる。空は高い、雲も高い。この空は無限にどこまでもつづいているのだろうか。

図1に、直径13cmの円が描いてある。これを地球としよう。では、無限とも思える「青空」は、どのあたりまで続いているのだろうか。

図のなかに書き込んでみよう。

空高く浮かぶ雲はどうだろう。どのあたりまでの高さにあるのだろうか。

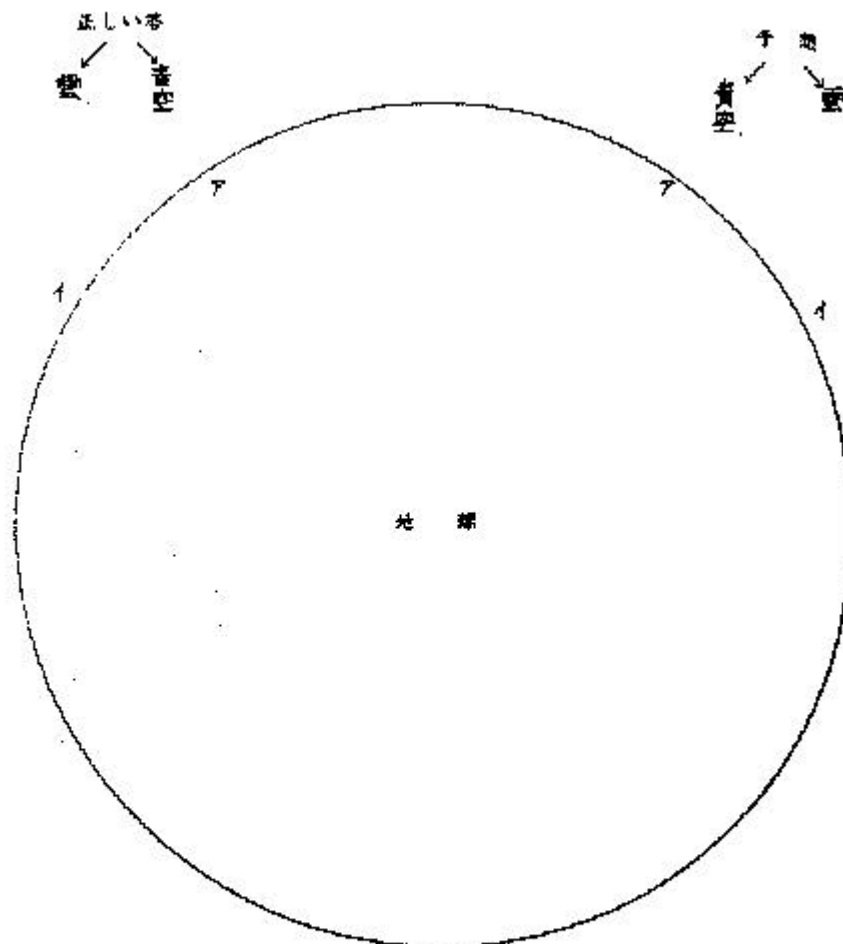
図のなかに書き込んでみよう。

<自分の考え>

<わかったこと>

(2) お昼ごろ、大雨のなかを、ジェット旅客機に乗って、関西空港を飛び立った。やがて、高度一万mに上がった。空から、下をのぞいたら、どんな景色が見えるだろう。

(3) 日本の気象衛星「ひまわり」は、どのあたりを飛んでいるのだろうか。これも図のなかに書き込んでみよう。



出  
「のまわり」

直径13cm円

## 読みもの 地球をつつむ大気と天気の変化

私たちのまわりには、空気がありますが、地表をはなれて高くなるに従って、空気の濃さはだんだんうすくなります。

海拔10 kmでは、地上の1/3、50 kmでは1/1000、100 kmでは1/100、000ぐらいの濃さになります。

ふつう12 kmまでを( )、12~80 kmを( )と呼んでいます。

どこまでも、続きそうな、すみきった青空にも、実は、はてがあるのです。空は、大気中の水滴やゴミに太陽の光が散らされるために青く見えるのもです。ですから、青空は、せいぜい地上から50 kmまでの高さでみられるものです。

それ以上の高さで空を見ると太陽と星以外は暗色に見えます。次のページの図は地表に近い空間での、いろいろなことがらを図に表したものです。高さの割合は、高くなるほど縮めてありますから、注意をしてみてください。これから学習する「天気」の学習はすべて、この大気のある範囲(大気圏)での話なんです。大気の動きと、水の状態変化によって、天気の変化が起こるものです。だから、大気のないところでは、天気の変化は考えられないのです。月には大気がない。つまり裸です。だから天気の変化は考えられないのです。

それに対して、地球は『大気の着物』を着ているのです。ただし、それは透明で薄い薄いです。

図を見てわかるように雲ができるのは、せいぜい( ) kmまでです。どんなに高く見える雲でも、絶対にこれ以上高く雲ができることはありません。

つまり、対流圏内だということです。この対流圏内こそ、大気が活潑に動いている場所であり、天気の変化の「舞台」であると言えるのです。

水平方向にはうんと広がり、それに比べて、垂直方向にうんと低い「舞台」です。この空間をいつも頭に描きながら、天気の変化の学習をすすめていこう。

ごくおおざっぱに言うなら、この空間での大気の水平方向での動きが「風」であり、垂直方向の動きが「雲」をつくり、「雨」を降らすのです。

雲ができるのは、地上からおよそ( ) kmあたりまでなのだ。  
地球は( )の着物を着ている。透明で、うすい着物だ。

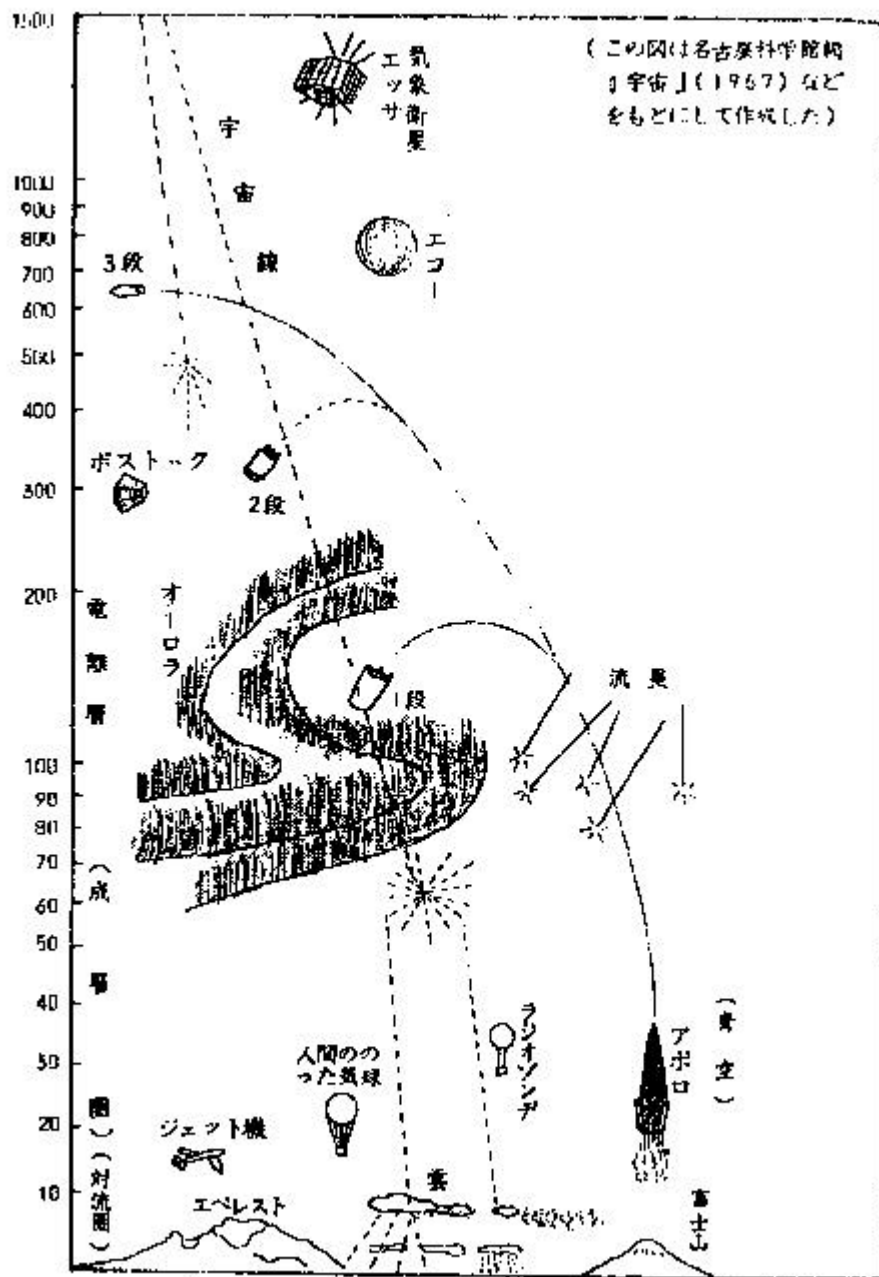


図2 上空のようす。

## 2 大気の海の圧力（大気圧）

私たちの住む世界では、この上空にある空気の重みを受けて生活しているわけです。すでに、学習したように、空気にも重さがあります。つまり、地球の引力のために、大気はしっかりと地球のまわりに引きつけられているわけです。

この重みによって生じる大気の圧力が（ ）であるわけです。

これは、まるで深海に住む深海魚が、海水の水圧のなかで生活しているように、私たちは、大気の海の底で「大気圧」を受けながら生活しているわけです。

(1) アルミ缶の空き缶を持ってこよう。持ってきたアルミの空き缶に少量の水を入れて加熱して、水蒸気でなかの空気を追い出しておき、急に冷やしてみよう。アルミ缶は、どうなるだろう。

< 自分の考え >

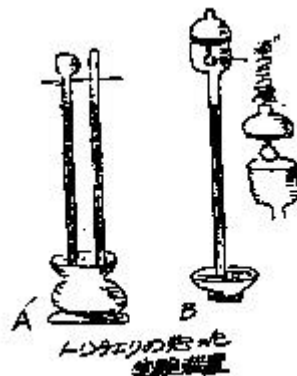
< 実験の方法 >

< 実験の結果とわかったこと >

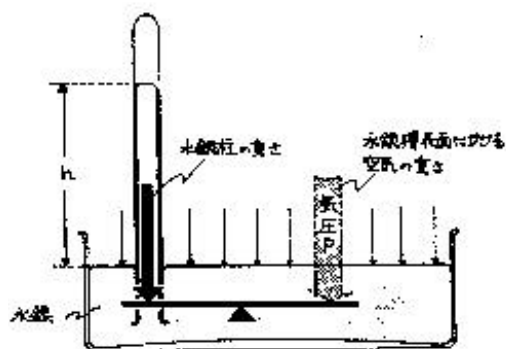
(2) 地上における大気圧の大きさをはじめて測ったのは、イタリアのトリチェリーである。1634年のことである。水銀を使っての実験である。  
 Aの実験で、水銀が皿のなかに落ちてこないのは、どうしてだろう。その下の図も参考にしながら、説明してみよう。また、水銀はどのくらいの高さのところまで、とまるのだろう。  
 Bの実験で、上のところにとりつけられたぼうこう膜は、どうなるだろう。

大気圧をトリチェリーは、水銀を使って測って見ましたが、同じことをパスカルは、水でやってみようと考えました。このときパスカルはフランス人らしくぶどう酒でもやってみたそうです。(ああ、もったいない)では、水はどのくらいの高さになったでしょう。

<自分の考え>

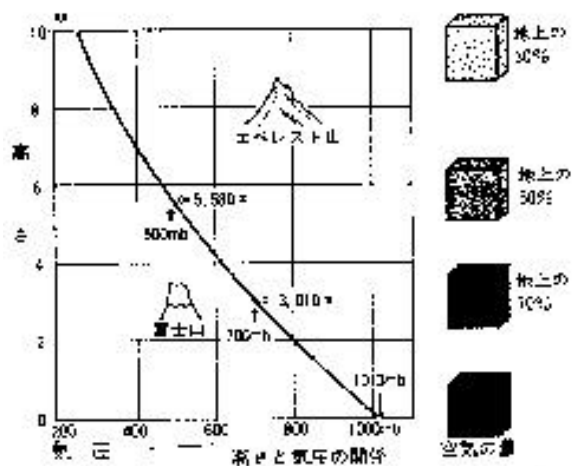


<わかったこと>



気圧のの単位 : h P a ( )

(3) 大気圧は、その上空の重みによって生じるものと考えられる。だとした  
 なら、(2)の実験を富士山の頂上でやったら、どんな結果が得られるだろ  
 う。



【研究】

私たちは、大気の海の底に住んでいる。その底では、空気がぎゅうぎゅうであることを、いろんな方法を考えて確かめてみよう。

< 自分の考え >

< みんなの考えとわかったこと >

### 3 大気はどのように暖まるのか

- (1) 地球上の大気は、どのようにして暖められるのでしょうか。まず、大気を暖めるもとは、どこからやってくるのでしょうか。もし、地球に届けられるエネルギーの量が変化したら、どうなるでしょうか。  
水星、金星や火星のことを考えてみよう。

地球に届けられるエネルギーは熱だろうか。光だろうか。

< 自分の考え >

< わかったこと >

- (2) 『朝方 雲っている日の方が暖かい』と言われるのは、どうしてだろうか。うまく説明してみよう。

< 自分の考え >



地球上の大気は、地面に暖められるのだ、だから、上空ほど温度が（  
）のだ。（ただし、これは対流圏でのことだ。）  
地上100m上がるごとに、（ ） 下がると言われている。

(3) 【練習問題】

今の温度は（ ） である。今、富士山の頂上（4000mとして）  
の気温はどのくらいだろう。

夏の暑い日（気温30 ）に、入道雲ができていた。さて、その「てっ  
ぺん」はどのくらいの温度なんだろう。その「てっぺん」を10000m  
として考えてみよう。

高度10000mを飛ぶジェット旅客機で、エアコンがとまった。どん  
なことがおこるだろう。

夏の「避暑地」として選ぶならどんなところがいいでしょう。ちなみに  
避暑地として有名な「軽井沢」は、標高1000mです。単純に考えてこ  
のあたりよりどのくらい気温は低いでしょう。  
私たちの住むこのあたりでの「避暑地」は・・・。

## 4 大気の循環（地球をめぐる風）

- (1) 「対流」という現象を知っていますか。液体の場合でも、気体の場合でもいいです。そんな現象がおこっていると思われる具体的な例をあげてみよう。

<自分の考え>

<結果とわかったこと>

- (2) それでは、この「対流」の現象を地球を取りまく大気にあてはめて考えて考えてみよう。

地球上で、いちばん多くのエネルギーを太陽からもらうのはどこだろう。いちばん少ないのはどこだろう。

もし図1のような大気の大循環が正しいのなら、地表近くの水平方向では、どんな風が吹くことが考えられるか。

<自分の考え>

<わかったこと>

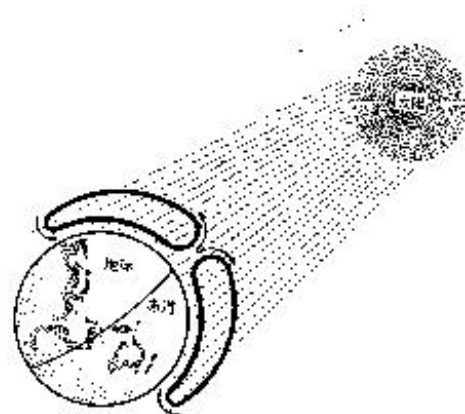


図 1

(3) ところが、実際は南北鉛直断面内における大気の大循環は、図2のようになる。どうしてだろう。考えてみよう。

図2を見て考えてみよう。気圧の高いのは緯度が何度あたりのところだろう。低いのはどこだろう。日本はどうだろう。

この図2から考えて、地表近くでは、どんな方向へ大気の流れ(風)があると考えられるか。

< 自分の考え >

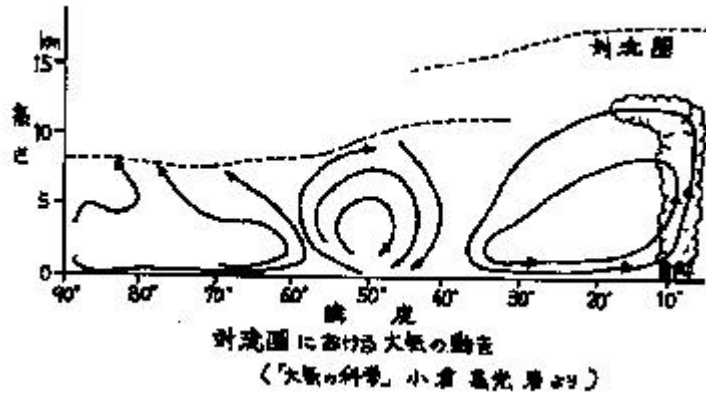


図 2

< 結果とわかったこと >

きまり

風(大気の流れ)は、気圧の( )ところから、( )ところへ向かって吹くのだ。

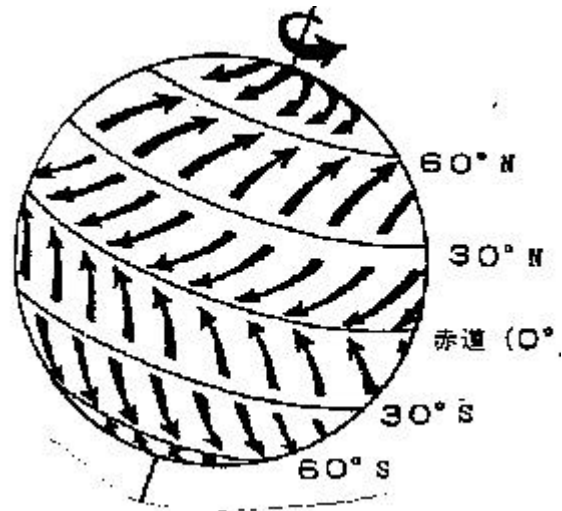
つまり、空気がぎゅうぎゅうのところからふわふわのところへ向かうのだ。

(4) (3)で考えた地表近くの風は、実際には図3のようになっている。これは、地球が自転しているため、このずれは起こるのです。

この図を見ながら、次のページの地図に風の向きを書き込んでみよう。

「ひまわり」の映像をビデオなどを見て、雲の動きからこのことを確認してみよう。

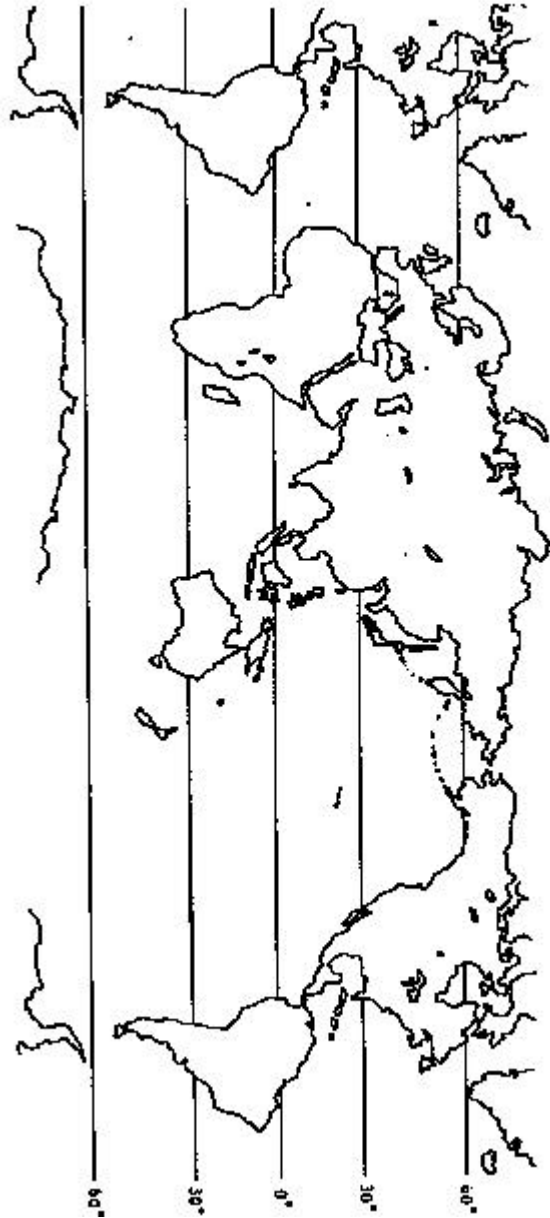
<作業をして気づいたこと>



<わかったこと>

きまり

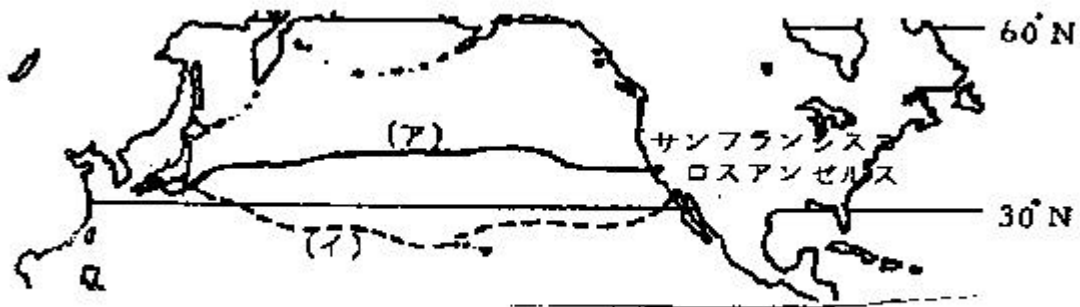
北半球では、風は進行方向に対して（ ）へずれる。



地球の表面近くでは、夏冬の季節に関係なく、一年中同じ向きの風がぐるぐると吹きまわっています。ひとつは、赤道付近を東から西へ吹く（ ）です。もうひとつは、極の東から西へ吹く（ ）です。この両方の中間には西から東に向かって（ ）が吹いています。

## 5 大気の循環（日本をめぐる風）

- (1) 下の図は日本の二人の青年がヨットで太平洋を横断したときの航路を示したものである。堀江青年はマーメイド号で日本からアメリカへ渡り、鹿島青年はコーサ号でアメリカから日本へ渡りました。  
(ア)、(イ)のふたつの航路は、それぞれ誰の航路でしょう。



<自分の考え>

<わかったこと>

- (2) 日本の天気は、どちらから変わって来るのだろう。明日の天気を予想するときはどの空を見ればよいかな。

「ひまわり」からの画像を何日分か、連続してみよう。

何日分かの天気図ならべてみよう。「低気圧」がどのように移動しているかを見てみよう。

< 自分の考え >

< わかったこと >

(3) 『夕焼けは晴れ』というのは正しいだろうか。  
『朝虹は雨、夕虹は晴れ』と予報すると、70～80%は的中するという。  
理由を考えてみよう。

< 自分の考え >

< わかったこと >

**きまり** —————  
**光（太陽）は東から、天気は西から**

【研究】 これまでに学習したこと以外に日本が偏西風帯に位置することを証拠づける事実はないだろうか。考えたり調べたりしてみよう。



＜よみもの＞

## 『ふ号作戦 ... 風船爆弾のはなし』

第二次不戦も終わりが見えはしめた 1944 年のことだ。東条、ヒトラー、ムッソリーニめ日独伊の三国は苦しい戦いを続けてきたが、この前年には、イタリアが降伏した。日本では物資がなくなり、飛行機をペニア板で作ったりするところまで追い込まれていた。この時登場したのが、「ふ号作戦」とよばれた奇妙な新兵器「風船爆弾」だった。

いたずら坊主が考えつきそうなこのひょうきんなアイデアに、軍の秘密工場のなかで戦闘帽の軍人さんが、眉の間に八の字のしわなど寄せたりして大真面目に取り組んでいる姿は、敗戦の遠くないことを思わせるめに十分だった。

「風さん、お願い！この爆弾、アメリカまで運んでね。」

などという作戦は、飛行機もなくなった日本の、ワラをもつかむ神だのみようなものだったのだろう。

しかし、さすが新兵器である。風船は、9000 ~ 11000m の高度を保つように特別の工夫なされていた。11000m よりも高くなりそうになると、風船の弁が開いて、内部の水素ガスを外へ逃がして高度を下げ、9000m より低くなりそうになれば、積み込んである砂袋が自動的に落下して風船が再び浮かび上がるようになっていた。もちろん火事を起こす暁夷弾が積み込まれていたのはいうまでもない。

当時、アメリカではあちこちで原因不明の山火事が起きたというから、ある程度、この作戦は成功したと言えないことはない。約 9000 個のほどの風船爆弾のうち、無事に（？）アメリカの西海岸にたどりついたのは 900 個ほどだったといわれている。（戦後 287 個の「到着」が確認された。）

大正九年から始まった高層観測の成果で、日本付近の上空 10000m 前後に、毎秒 70 ~ 80m の強い西風が吹いていることが知られていた。のちにいわれる「ジェットストリーム」である。条件さえよければ二、三日でアメリカ本土に到着する。

これを知って作った日本軍の秘密兵器が、この珍兵器「ふ号作戦一風船爆弾」だったのである。（朝日新聞記事より）

## 6 高気圧、低気圧と風

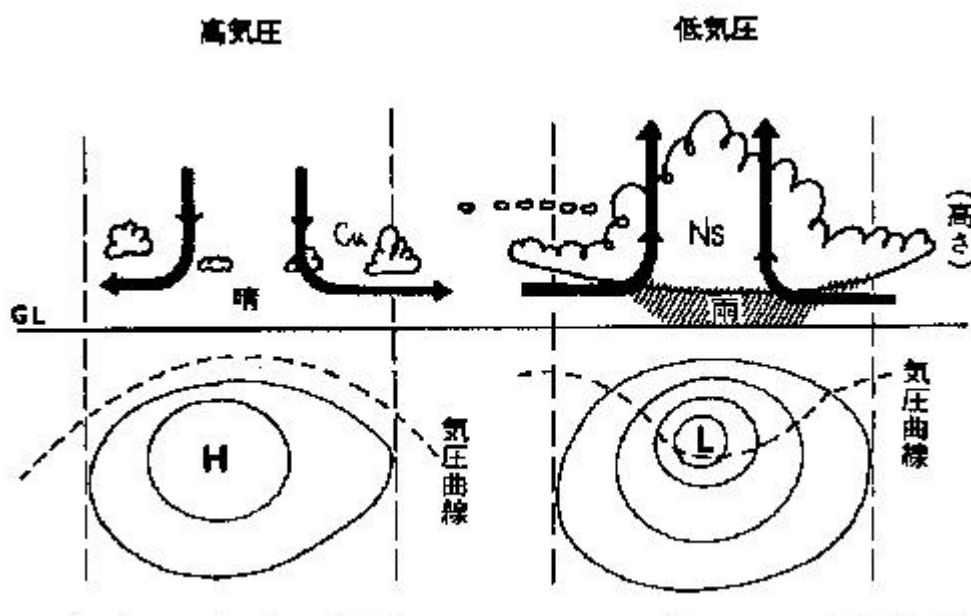
これまでに学習したように、大気圧というのは、その地点め上空にある空気の重みによって生じるものです。しかし、だからと言っていつも一定の地点はいつも同じ気圧と言うことはありません。それは大気がいつも動いているからです。その地点の大気がぎゅうぎゅうのところは気圧が（

）です。ふわふわのところは気圧が（ ）です。

大気の状態を知るには、つまりは天気の変化を知るためには、気圧を知ることがとてもいい方法であると言えます。

気圧は、気象のパロメーター（気圧計）だ。

(1) いくらより高い、低いということではなく、まわりにくらべて気圧がうと高いところを（ ）うんと低いところを（ ）という。したがって、高気圧では中心へ行くほど気圧が高く、低気圧では中心に行くほど気圧が低い。風は気圧の高いところから低いところに向かって吹きます。下の図は高気圧、低気圧における鉛直断面の大気の流れをあらわしたもめである。下側に、平面（地上）における風の方角を書いてみよう。



<自分の考え>

<わかったこと>

(2) 新聞の切り抜きの天気図を見ながら、高気圧、低気圧の天気の特徴、風の吹き方をまとめてみよう。

[ 高気圧 ]

[ 低気圧 ]

等圧線がつまっているところと、あまりつまっていないところではどちらの方が風力は強いだろう。

しまり

高気圧では、風は(                                    )  
低気圧では、風は(                                    )