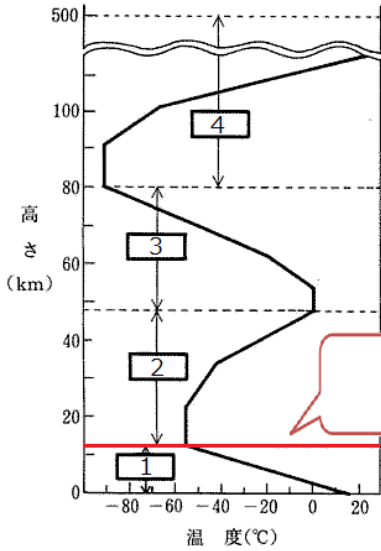


## 第3編 大気・海洋編

### 3-1: 大気の構造

実は大気圏の構造は一様ではなく、様々な性質を持っている。つまり、地表からの高さによって気温、密度、化学組成が変化している。

大気圏は気体の変化から以下のように区分されている。



1: [ ] → 地表から 0~10 数[km]ほど。ここでの気温は 100[m]上昇するごとに平均 0.65[°C]下がる ([ ])。文字通り気体の対流が活発なため、雲の発生、降雨等の気象変化を起こすエリアである。

2: [ ] → 地表から 10 数~50[km]くらい。高さ 20[km]までは気温は一定でそれより上空では気温は上がる。高さ 20~30[km]に [ ]があり、そのせいでこの層の上部が高温になる。

● : 対流圏と成層圏の境界面を [ ]という。

3: [ ] → 地表から 50~80[km]くらい。気温減少率は対流圏より小さい。

4: [ ( ) ]

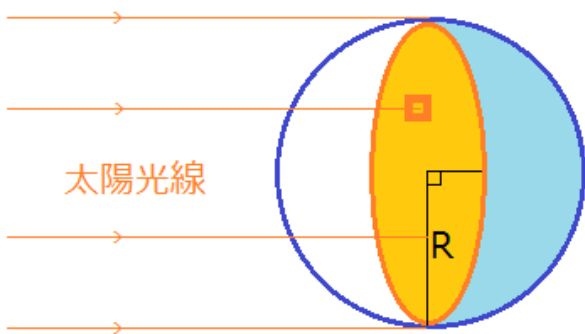
→ 高さ 80[km]くらいから大気の上限まで。ここでの大気の一部は太陽からの放射によって電離してイオンになっていて、特に密度が濃い層を [ ]という。地上から放射された電波を反射させる性質をもっている。また、ここでは [ ]が出現する。

### 3-2：太陽放射

#### (1) 太陽定数

太陽からのエネルギーは、太陽光として地球に達する。太陽から1[天文単位] (=地球から太陽までの距離) だけ離れた地球の大気圏上面で、太陽光線に垂直な単位面積当たり単位時間に入射するエネルギー量を [ ] という (記号:  $I$ )。また、その大きさは

[ ]  $[J/m^2 \cdot s] = [kW/m^2]$  である。



太陽光線は地球全体に平行な光線として入射する。その地域の地表で受ける太陽エネルギーの量は緯度によって変わるが、受ける総量は太陽光線に垂直な地球の断面積  $S$  が受ける量に等しい。

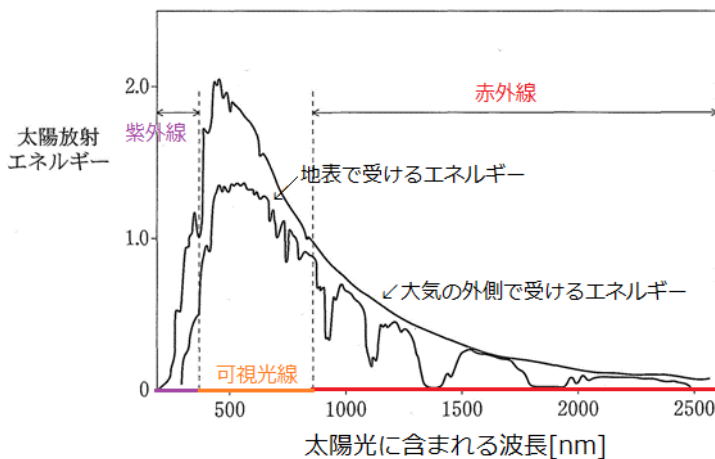
太陽光線に垂直な単位面積  $1[m^2]$  が  $1[s]$  間に受けるエネルギーは  $I[J/m^2 \cdot s]$  である。

したがって、地球が  $1[s]$  間に受けるエネルギーの総量は、

となる。また、地球全体が受けるエネルギーの平均は、

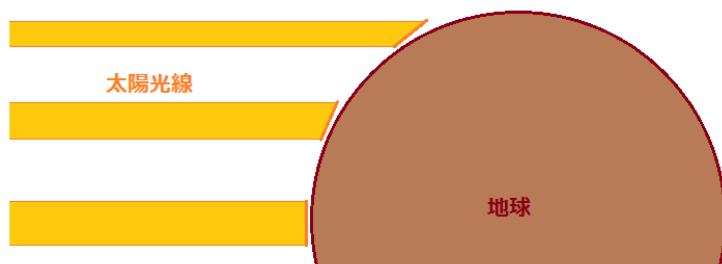
である。

太陽光の中には我々の目に感じることができる可視光線、これより波長の小さい紫外線、波長の長い赤外線などの電磁波が含まれて、それぞれ以下のようなエネルギー分布を示す。



- 太陽放射は [ ] が最も強い。
- 成層圏の下部と対流圏で、水蒸気や二酸化炭素によって主に赤外線が吸収され、熱圏やオゾン層で紫外線が吸収される。

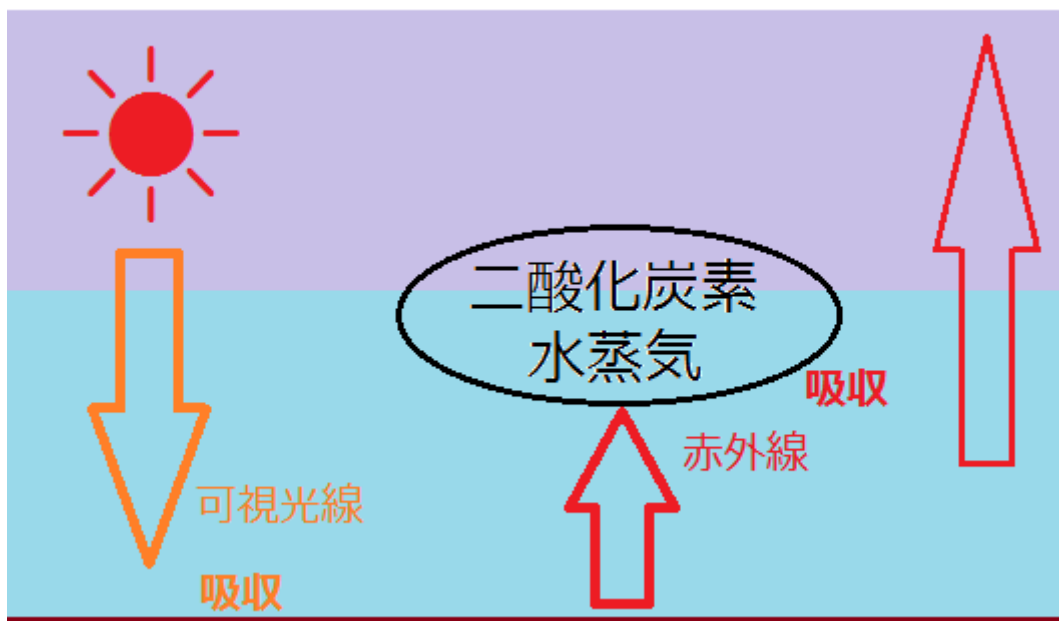
## (2) 太陽放射エネルギーの緯度による違い



地球は球状なので、太陽高度は低緯度ほど高く、高緯度ほど低い。そのため、単位面積当たり（1[m<sup>2</sup>]）に受ける太陽放射エネルギーの入射量は、高緯度になるほど少なくなる。

### 3-3：地球放射

地球は太陽からエネルギーをもらうだけではなく、地球自身も宇宙空間にエネルギーを放出している。地球が放射する電磁波（地球放射）は【                      】が最も強い。

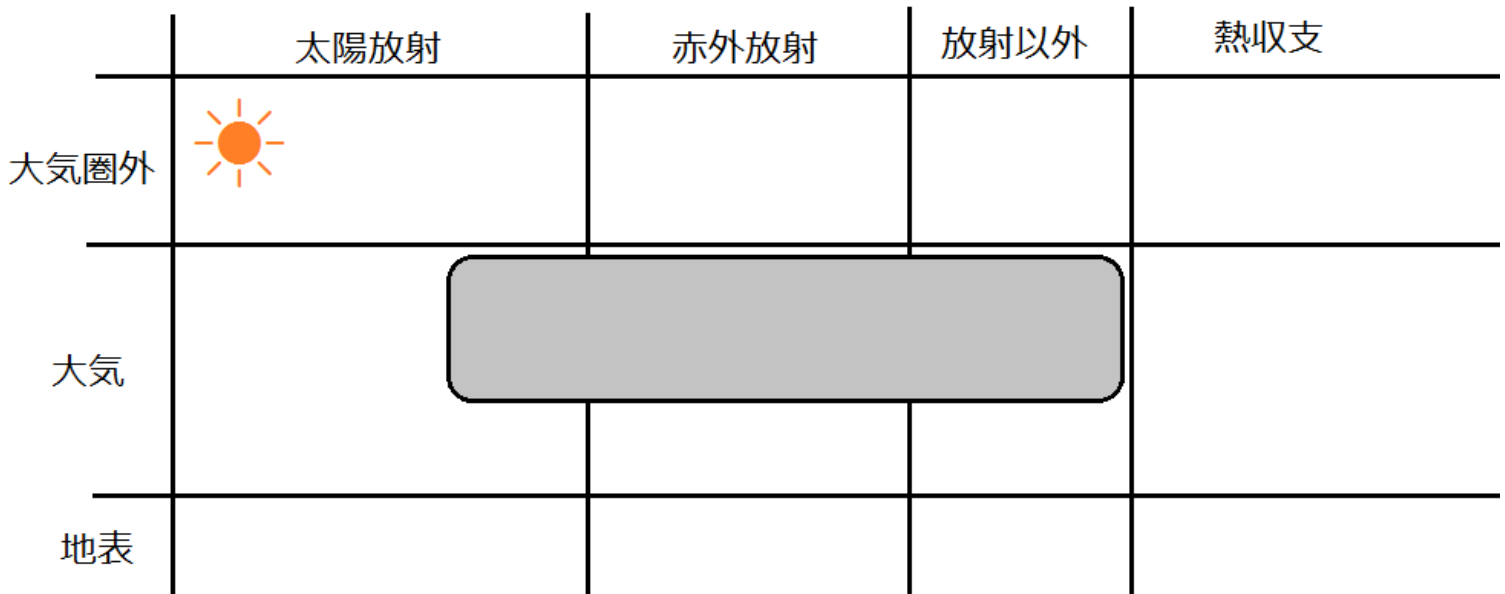


大気中に含まれる二酸化炭素や水蒸気によって、地表からの赤外放射のエネルギーが吸収され、大気の温度を暖める。このことを【                      】という。

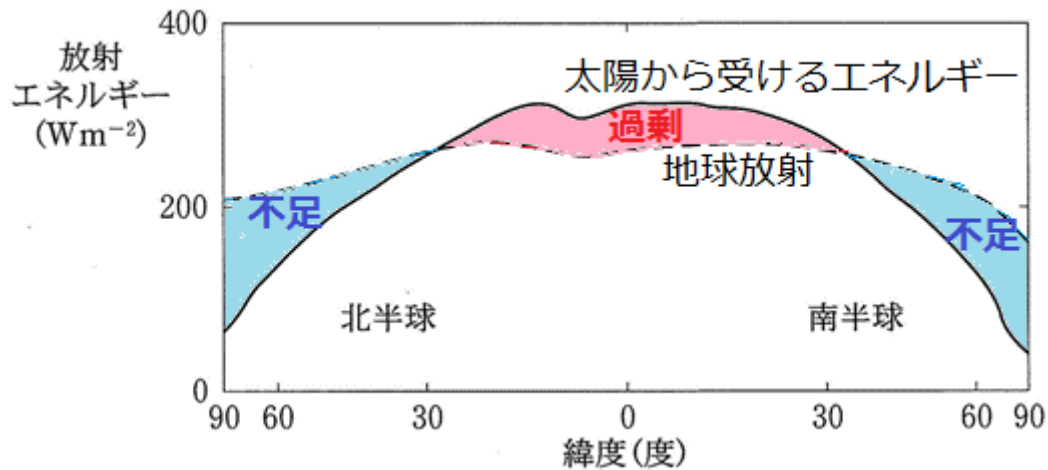
太陽放射は可視光線が主であるので、これが直接吸収されて大気の温度が温まることは少ない。

### 3-4：地球全体の熱収支

地球は絶えず太陽からエネルギーを受けているが、地表や大気の温度は安定している。これは、地球放射により太陽放射と等しい量のエネルギーを宇宙空間へ放出しており、地球全体の熱収支が釣りあっているからである。この状態を【 】という。



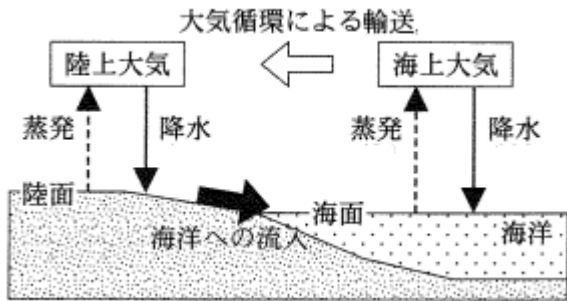
また、熱収支の緯度による変化は次の図のとおりである。



地球全体では熱収支は釣りあっているが、緯度ごとで細かく見てみると熱収支は釣りあっていないことが分かる。低緯度付近では太陽から受けるエネルギーの量が地球から放射されるエネルギーの量を上回っているため熱収支は過剰であるが、高緯度付近では地球から放射されるエネルギーの量が太陽から受けるエネルギーの量を上回っているため熱収支は不足になる。

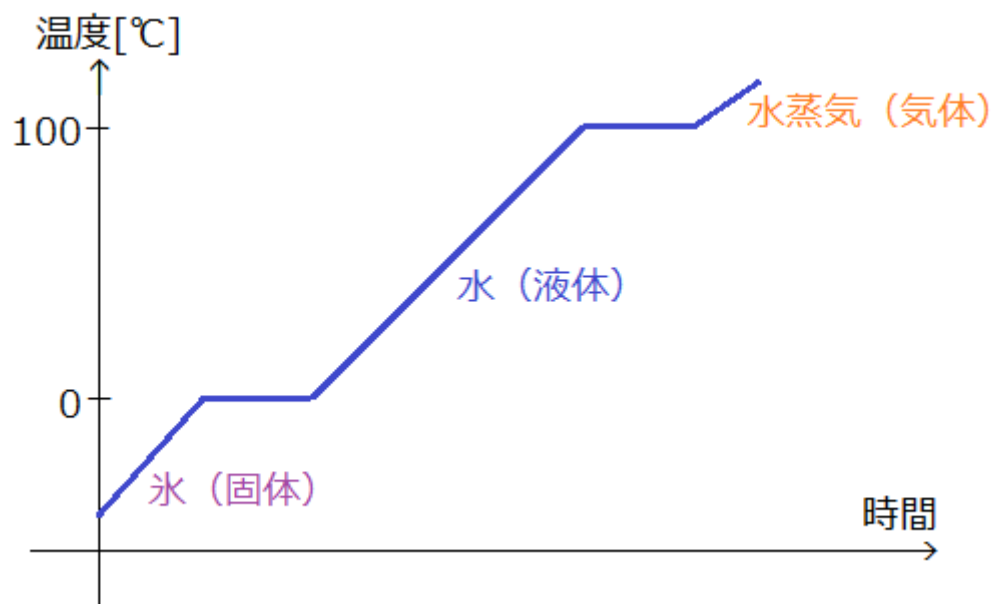
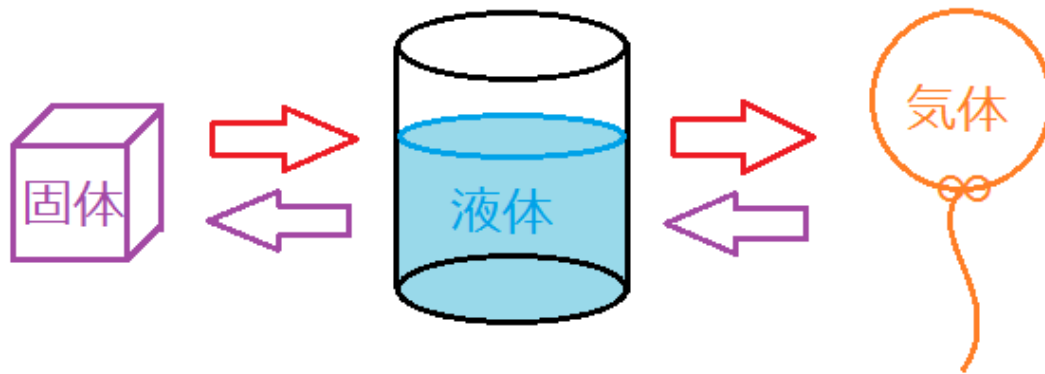
### 3-5：水の循環と状態変化

#### (1) 水の循環



地球上には約 15 兆トンの水があると言われており、そのうち 98%は海水である。それらの水は固体・液体・気体と状態を変えながら地球上を循環している。水を循環させる原動力は太陽放射エネルギーである。

#### (2) 状態変化



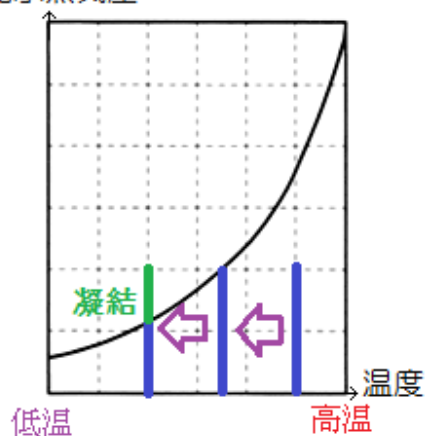
### 3-6：大気中の水蒸気の振る舞い

一定体積空間に含まれる水蒸気の質量を水蒸気量といい、一定体積空間に含まれる水蒸気の圧力（分圧）を水蒸気圧という。空気中に含まれる水蒸気の状態によって天気の状態も変わってくる。

一定の気温のもとで一定体積に含むことができる水蒸気量には限界がある。ある気温において、飽和（限界まで水蒸気が含まれている状態）している状態での水蒸気量を飽和水蒸気量といい、それを圧力で表すときは飽和水蒸気圧という。

大気が冷却されて気温が下がると、含まれている水蒸気は飽和に達する。この時の温度を [ ] という。さらに温度を下げると、空気中の微粒子を核として凝結する。この核のことを [ ] という。

飽和水蒸気圧

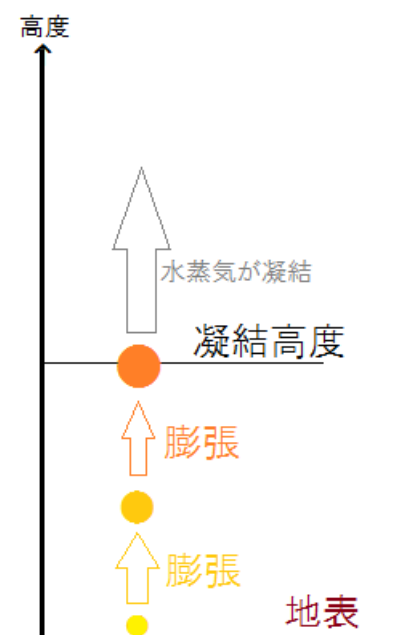


ある温度の飽和水蒸気圧に対する、実際の水蒸気

圧の割合を [ ] という。

ある温度における飽和水蒸気圧が a、実際の水蒸気圧が b であるとき、相対湿度は、

となる。



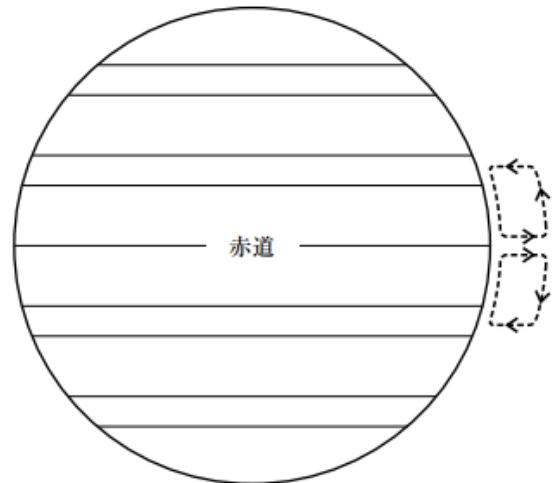
対流圏では、水の状態変化によって天気に変化する。雲が出来たり、雨が降ったりするのも、大気中で以上のような水の状態変化が起こるためである。

地表付近の空気塊が上昇すると、上空に行くほど気圧が低いため、空気塊は膨張する。それと同時に温度が下がる。さらに上昇し、温度が低下していくと、空気塊の中の水蒸気が飽和に達して雲ができる。

### 3-7：大気の大循環

大気の大循環は、大気中に風が吹くためになるものである。風は気圧が【 】い場所から【 】い場所へ吹く。

赤道付近では、1年を通して大気が暖められているので、盛んに大気が上昇し、雲が発生する。この地帯を【 】という。この大気は、緯度  $30^\circ$  付近で下降し、自転の影響で東寄りの風となって赤道へ向かう。この東寄りの風を【 】といい、このような大気の循環を【 】という。



緯度  $30^\circ$  付近ではハドレー循環の下降気流のために晴天域が広がる（乾燥した砂漠地帯）。この地帯を【 】という。そのため、緯度  $30^\circ \sim 60^\circ$  の地域では、自転の影響で西から東へ向かう風（西風）が吹いている。この風を【 】という。これは特に対流圏界面あたりでとても強く吹き、この流れを【 】という。

極付近では、大気は冷やされ下降気流を作り、高圧帯を発生させ、地表で低緯度方向に東寄りに風が吹きだしている。この風を【 】という。

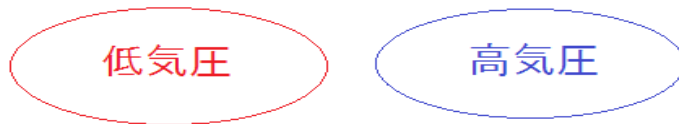
このような大気の大循環によって、緯度による水の蒸発量と降水量の違いが生じるようになった。赤道低圧帯と中緯度の偏西風帯では水の【 】の方が【 】よりも多く、亜熱帯高圧帯（中緯度高圧帯）では水の【 】の方が【 】よりも多くなっている。

3-8：大気の気圧配置

日本の四季は、大気の気圧配置によってもたらされる。

(1) 低気圧・高気圧

等圧線に囲まれ、周囲よりも気圧の高い所を [                      ]、周囲よりも気圧が低い所を [                      ] という。



・温帯低気圧

→ 大気中の冷たい大気（寒気）と暖かい大気（暖気）が接する場所で起こる低気圧。

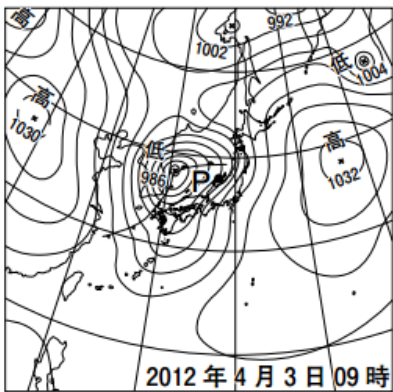


図1

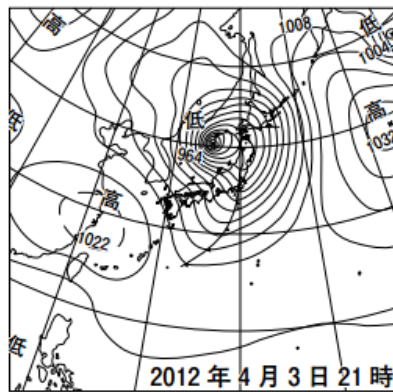
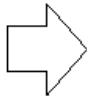


図2

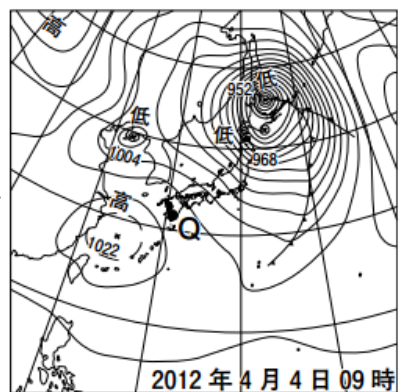
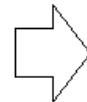
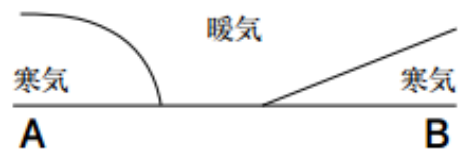
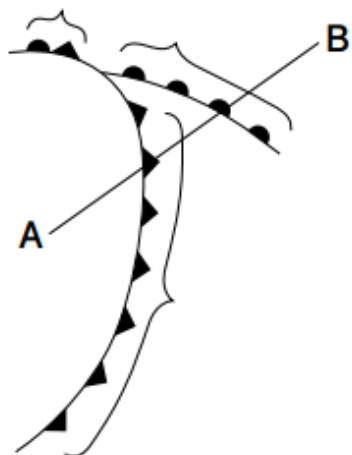


図3





・熱帯低気圧

→ 熱帯から亜熱帯（緯度  $5^{\circ}$  ～  $20^{\circ}$  ）の海域で発生する低気圧。

台風 : [ ]

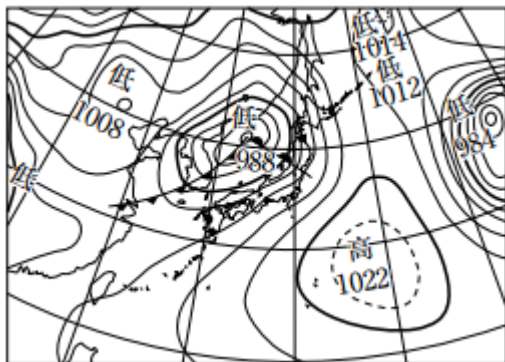
サイクロン : [ ]

ハリケーン : [ ]

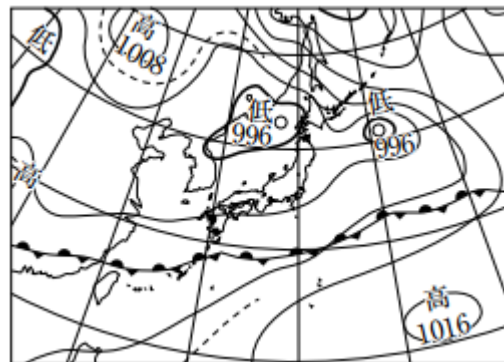
台風のエネルギーは海面から蒸発した水蒸気が水滴に凝結するときに出す潜熱であるので、水温の高い海域では発達するが、水温の低い海域や陸上では勢力が衰える。

(2) 日本の四季

・春一番



・梅雨/秋雨前線



・夏型



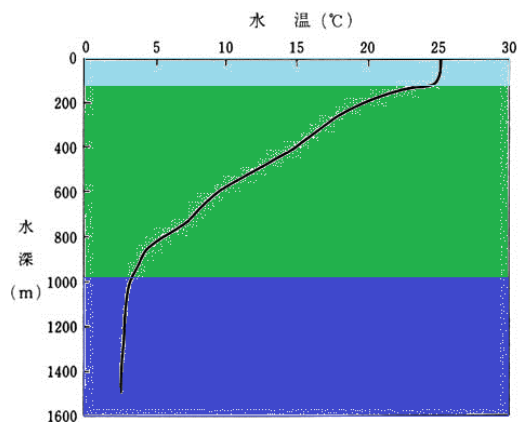
・冬型



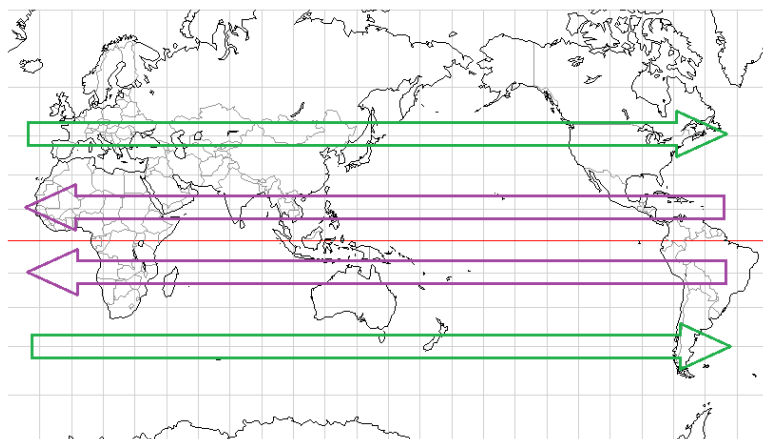
### 3-9：海洋の構造

大気と同様、海洋も温度によって層が分けられる。

#### (1) 海水の層構造



#### (2) 海洋の水平方向の循環 (海流)



#### (3) 海洋の上下方向の循環



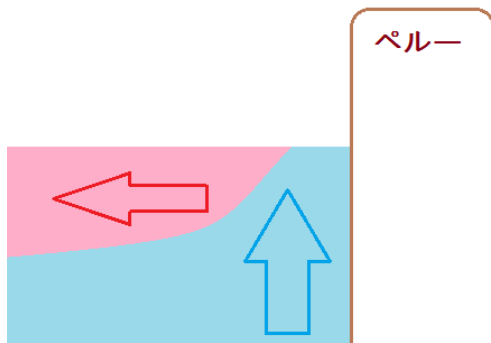


・ラニーニョ現象

→ [ ]

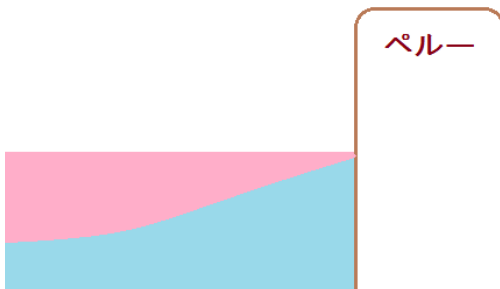
ラニーニョ現象が起こると、日本では猛暑・厳冬をもたらすが、台風は減少する。

((Point : エルニーニョ現象・ラニーニョ現象時の水温分布))



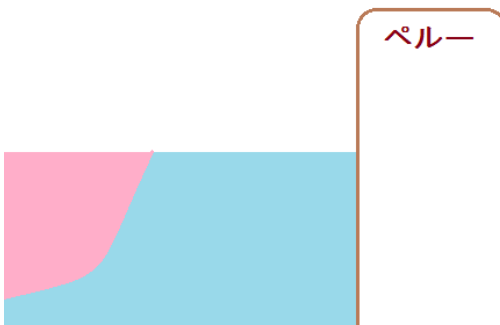
・平年の状態の水温分布

平年時では、貿易風によって表層の暖水が東から西に運ばれ、暖水層は西に厚く、東に薄い状態になる。西に運ばれた表層水を補うように低温の深層水が湧きあがってくる。



・エルニーニョ現象時の水温分布

貿易風が弱まり、暖水層が西に運ばれなくなったため、低温の深層水が上がってこなくなる。



・ラニーニョ現象時の水温分布

貿易風が強まり、暖水層が西へ大きく移動され、低温の深層水が強く上昇する。

### 3-11：地球環境問題

#### (1) 地球温暖化

地球表面の大気や海洋の平均気温が長期的に上昇する現象を地球温暖化という。

Quiz：あなたが知っている「温室効果ガス」をすべて書き出さない。

→

地表の違いによる太陽放射の反射率を【 】という。森林や草地のアルベドは10～25%であるが、雪氷で覆われた極地方のアルベドは80%超である。地球温暖化によって極地方の雪氷がなくなっていくと、地表が多くの太陽放射を吸収するようになり、気温が上昇し、さらに雪氷の面積を減らしてしまう。

#### (2) オゾン層破壊

オゾン層は大気圏の【 】に多く存在する。オゾン層は太陽からの有害な紫外線を吸収するが、人工的に合成された【 】という化合物によって破壊され、オゾン層に穴をあけるようになった。その穴のことを【 】という。

オゾン層

