




自然地理学(2)

-気候1 世界の気候の生成メカニズム
(大気大循環)-

非常勤講師 馬淵 泰(Yasushi MABUCHI)

1

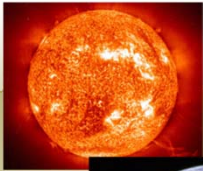




我々の地球


- 地球の公転
 - 距離・・・1億4960万km
 - 公転周期・・・365.2422日
- 地球の自転
 - 赤道傾斜角・・・23.4度
 - 自転周期・・・23時間56分4.1秒
- 地球の大きさ
 - 赤道半径・・・6356.8km
 - 平均密度・・・5.5g/cm³

太陽と地球との関係
地球そのものの特性

生命維持に適した環境


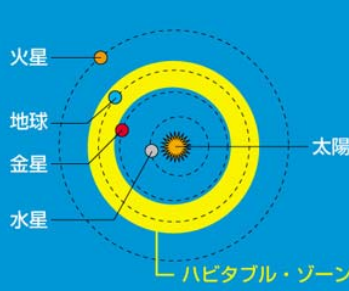
2



ハビタブルゾーン

- ある天体で生命が発生しうる、発生した生命を維持しうる可能性のある宇宙空間
- 生命維持に不可欠な物質
 - 水(H₂O)
 - 生命活動は、様々な分子が溶けた液体を媒体としている
 - 水はたくさんの分子や原子を「溶かしておく」能力に優れている
 - ⇒ 色々なきっかけによりアミノ酸が合成

液体の水が存在しえる範囲
= 生命の可能性

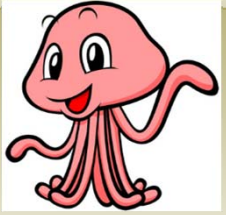



3



地球は生命が維持できる環境

- 適度の大きさ
 - 火星は、余り大きくない(半径3390km)ので、内部の熱が短時間で放出された
 - マントルの対流活動が早期に停止
- 岩石の構造
 - 木星型惑星は、大量の大気のため内部の圧力が大きい
 - 液体水素、ヘリウム
 - 生命の生存に適さない





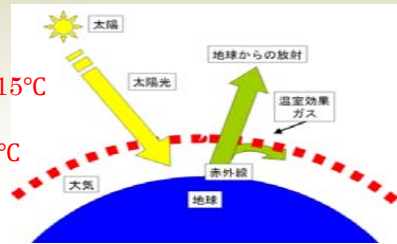
4

大気の温室効果

- メカニズム
 - 日射エネルギーは、大気を通過して地表面に吸収
 - 加熱された地表面から、熱が地球外に向けて放射
 - 温室効果ガスに吸収された

現在の地球の平均気温は 15°C

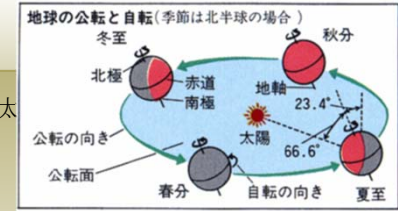
もし、大気がなかったら -18°C



5

多様な気候特性

- 地球の公転と自転により、太陽光の入射角度が変化
- 大気と海域の大循環により、地球上では多様な気候特性が生成



地軸の傾きにより、緯度により太陽からの受光量が異なる
極地...

・日射量も夏と冬の差が大きい、気温差が大きい。

・1日の太陽高度の差は小さい、昼と夜の気温差はあまりない

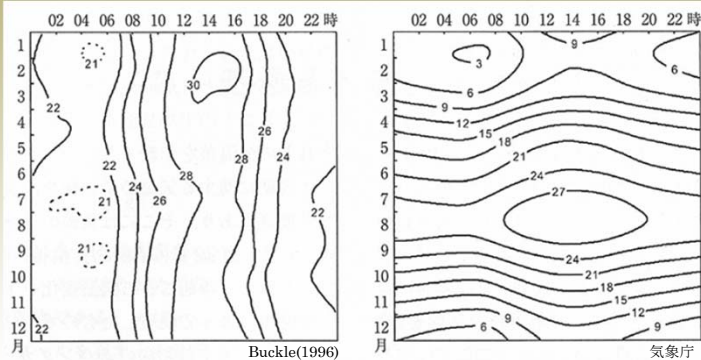
熱帯...

・夏と冬の太陽高度の差が小さい、季節的な温度変化はあまりない

・太陽高度の高い昼と、日が沈んだ夜との気温差が大きい

6

気温の日変化と年変化の地域差



ムバンダカ(コンゴ民主共和国)

N $00^{\circ} 02'$
E $18^{\circ} 15'$

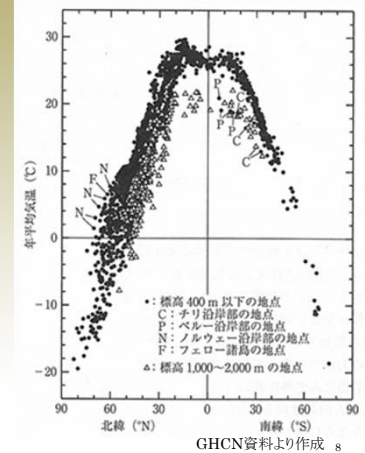
東京(日本国)

N $35^{\circ} 41'$
E $139^{\circ} 45'$

7

緯度と年平均気温との関係

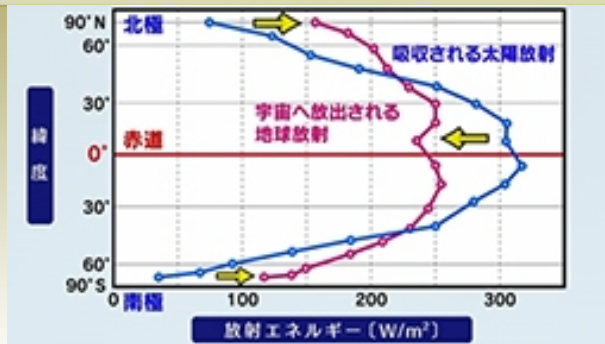
- 全体的な傾向として、高緯度になるにしたがって、平均気温は低下する
 - ただし、海流や海からの距離、標高など位置関係により、部分的に外れることもある
- 日射の照射角度がその地の気温を大きく支配している



GHCN資料より作成 8

8

緯度別の一定面積あたり受け取りエネルギー分布



NHK 高校講座HPより

- 赤道付近でたくさん吸収された太陽放射による熱は、高緯度に運ばれて地球放射として放出される。

⇒ **大気大循環による** **があるため！**

9

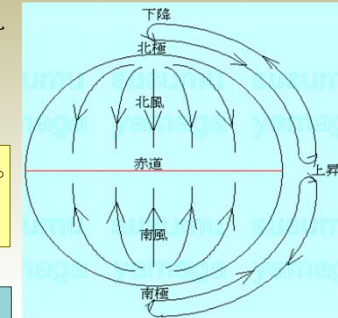
大気の大循環

- 低緯度地域から高緯度地域へと熱を運ぶ役割
⇒ この循環があるから、高緯度地域でも人類の生存が可能

自転していないと
仮定すれば、

赤道で温められた空気は上空に移動。
その空気塊は北上して極地方で下降
気流となる

南北方向に熱の輸送を行い、
赤道と極地方との気温の差を解消する
ように働く



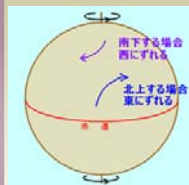
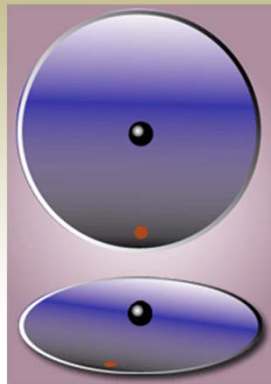
10

大気の大循環

実際、自転しているので、、**コリオリの力**が加わる

コリオリの力...

回転座標系上で移動した際に移動方向と垂直な方向に移動速度に比例した大きさで受ける慣性力(見かけ上の力)の一種



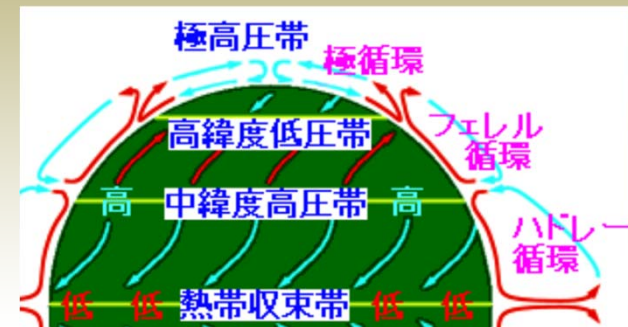
いであ株式会社hpより

反時計回りに回転する物体では、「右」方向に働き、
時計回りでは、「左」方向に働く。

11

大気の大循環

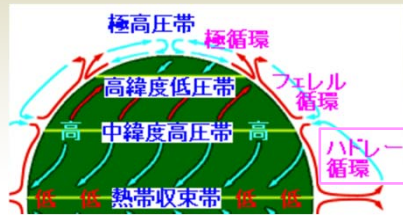
- 地球上の大気の流れ



12

ハドレー循環

- 赤道付近の地表面で温められた空気は上昇(上空10km-15km)し北上するが、**コリオリの力**により東成分が加わる。
- 北緯30度付近の上空では、完全に西風となるが、赤道から空気塊が供給され続けるため、逃げ場を失った空気塊は、下降気流となって地表面に降下してくる
⇒ **北緯30度付近で高圧帯が形成()**
- 降下した空気塊の一部は赤道付近の地表面の空気を補う形で赤道方向に動く。
- コリオリの力により北半球では右方向にずれる
⇒ **(偏東風)**
(東から西へ吹く風)



13

13

小笠原気団

- 梅雨明け後の日本を支配している高温多湿の高気圧を有する気団
- 中緯度高圧帯に位置する
- ハドレー循環は赤道付近で暖められた空気が上昇し、緯度30度付近で下降気流となるため、そこに**背の高い高気圧**を作り出す
⇒ 高温・乾燥の太平洋高気圧
- 地表付近では、高気圧からの風は、**太平洋上を進むに連れ湿気を多く含む**ようになる
⇒ 高温・多湿の小笠原気団の形成
...上層は高温乾燥、下層は高温多湿の気団

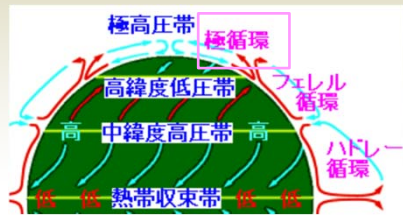


14

14

極循環

- 極地や中緯度高圧帯から地表を動いてきた空気が集まり、上昇気流が発生(暖かい空気)
⇒ 高緯度低圧帯
- 北極や南極周辺は地球上で最も太陽から受けるエネルギーが小さく、気温が低いので下降気流が発生
⇒ 極高圧帯
- 地表に降った空気は、地表を低緯度側へ動く
⇒ 極偏東風



15

ハドレー循環、極循環は、直接的な南北の熱移動
...**直接循環**

15

シベリア気団

- 冬季にシベリアの大陸上に居座る、低温で乾燥した高気圧を有する気団
- 高緯度低圧帯に位置する
- 秋から冬にかけて、ユーラシア大陸北東部(シベリア)地区では放射冷却が卓越
- 地表面周辺(上空1000m~2000mまでの大気境界層)の空気は冷やされ体積が小さくなり、大気密度は上昇**
⇒ 低温・乾燥の高気圧の形成
(これに対し、オホーツク、アリューシャン周辺では比較的暖かく、上昇気流が起こりやすく、低気圧が形成)



※ もし、ヒマラヤ山脈がなければ、インド洋からの暖気が大陸奥部まで侵入できるので、高気圧が形成しにくくなる

16

16

フェレル循環

- 中緯度高圧帯で降下した空気塊の一部は高緯度方向にも移動する。
- コリオリの力により北半球では右方向にずれる ⇒

低緯度地帯の暖気が北上すると同時に徐々に上昇

高緯度地帯の上空の寒気が南下すると同時に下降

暖気と寒気の合流点で低気圧が発生⇒

- 温帯低気圧により、
(傾斜対流による熱循環、間接循環)

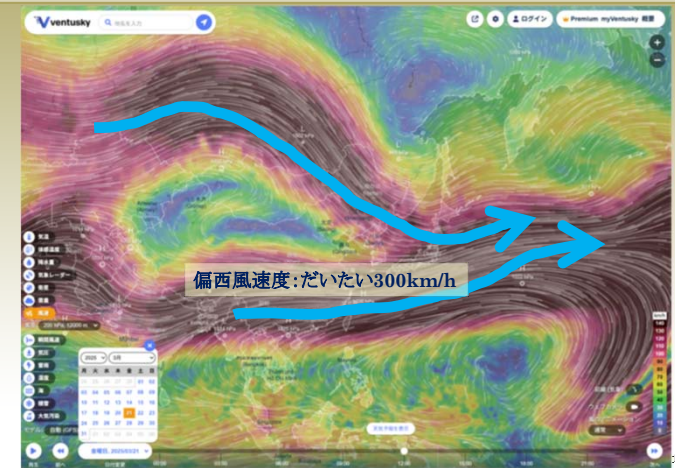


17

17

上空12000mの風の流れ(2025/03/21)

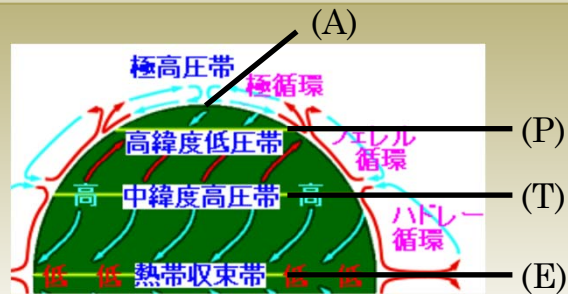
<https://www.ventusky.com/>



18

18

アリソフの気候区分



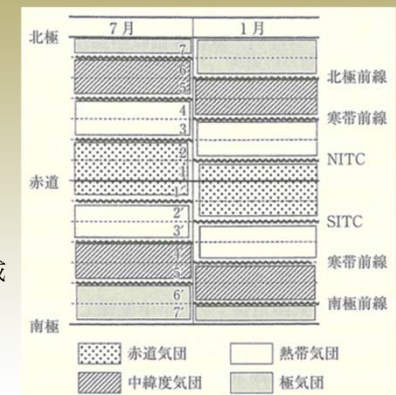
- 赤道気団(E)・・・湿潤な気団で気温は著しく高いわけではない
- 熱帯気団(T)・・・高温で乾燥した気団
- 寒帯気団(P)・・・シベリアなどに出現する冷涼な気団
- 極気団(A)・・・北極や南極を覆う寒冷な気団

19

19

気団の移動模式図

- これらの気団は、大気大循環の季節推移により南北に移動する
- その移動距離は、一般に1つの気団の南北幅より狭い
- ・・・季節によって、同じ気団に覆われる地域
- 夏と冬で気団が交代する地域が生じる
- 気団と気団の境界が前線帯



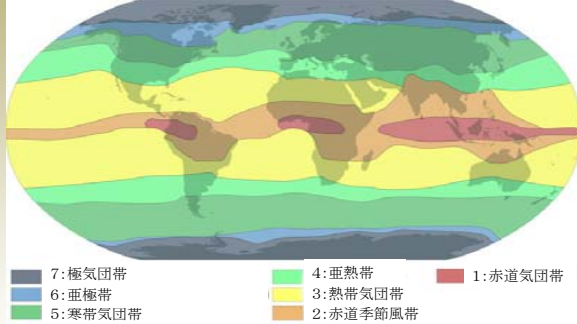
Alissow, 1954 より

20

20

アリソフの気候区分

4気団がどの時期に影響をもたらすかにより、気候区を7区分に分類



⇒ 高知県は、夏に熱帯(T)、冬に寒帯気団(P)に入る境界領域(4帯)

気団の移動に伴って「前線帯」が通過する。
この前線が日本にとっては「梅雨前線」「秋雨前線」となる

21

今回のまとめ

- 地球は、太陽から程よい位置、程よい大きさ、地軸の傾き、月の存在などから、多様な生命を有した惑星となった。
- 地軸の傾きに起因する大気の大循環が発生しており、**各緯度帯で性質の異なる気団が形成される。**
 - ・ ハドレー循環、極循環は南北方向による熱移動
 - ・ フェレル循環は傾斜対流(温帯低気圧)による熱移動

⇒それにより、高緯度地域にも人が住める環境となっている。
- アリソフは気団のかかり方、から世界各地の気候を分類している⇒**アリソフの気候区分。**
- 大気大循環は、**その場所の大まかな気候を決定する要因**となっている。

22

ご清聴ありがとうございました。

23