

# 地球惑星科学II

## 第4回

2022年10月27日

# 前回(10/20)のミニレポート

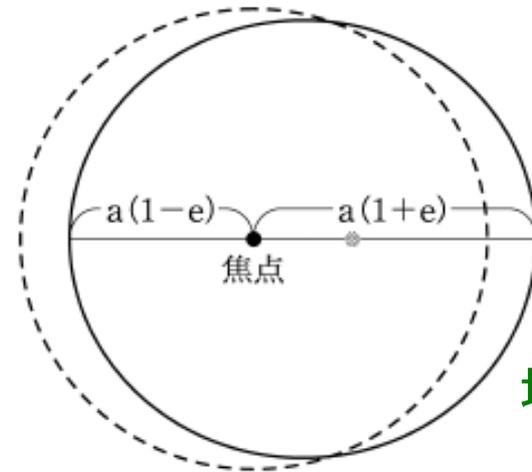
$$v \left[ \text{m sec}^{-1} \right], \quad \frac{1}{2} m v^2$$

- 速度そのもの
  - ピッチャーの球、テニサー、高速道路の車、ドリフト
- 時間スケール
  - 学校まで10分かかるとするとジェット気流に乗ると20秒くらいで着く。あと10分くらい寝坊しても平気
- 長さスケール
  - 反復横跳び(20秒間)は約1000回
- エネルギー
  - 屋根がはがれる、身体を45度に傾けないと倒れる

# 質問

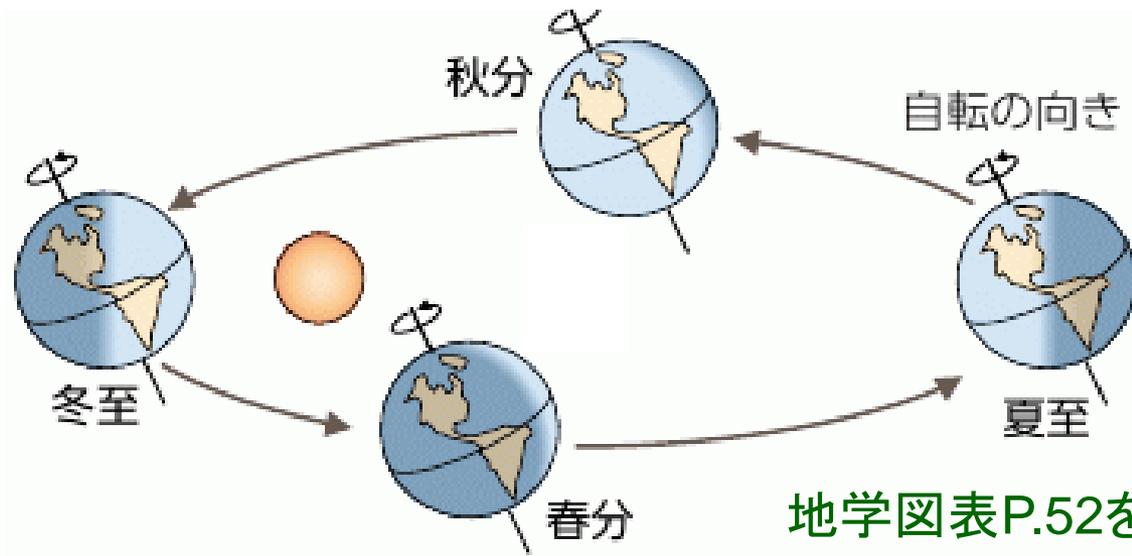
- なぜ地球の公転軌道が楕円だと南極の日射量が多くなるのかわからなかった

楕円



地球惑星科学入門第2版p377

前回の図  
を極端に  
変更



地学図表P.52を改変

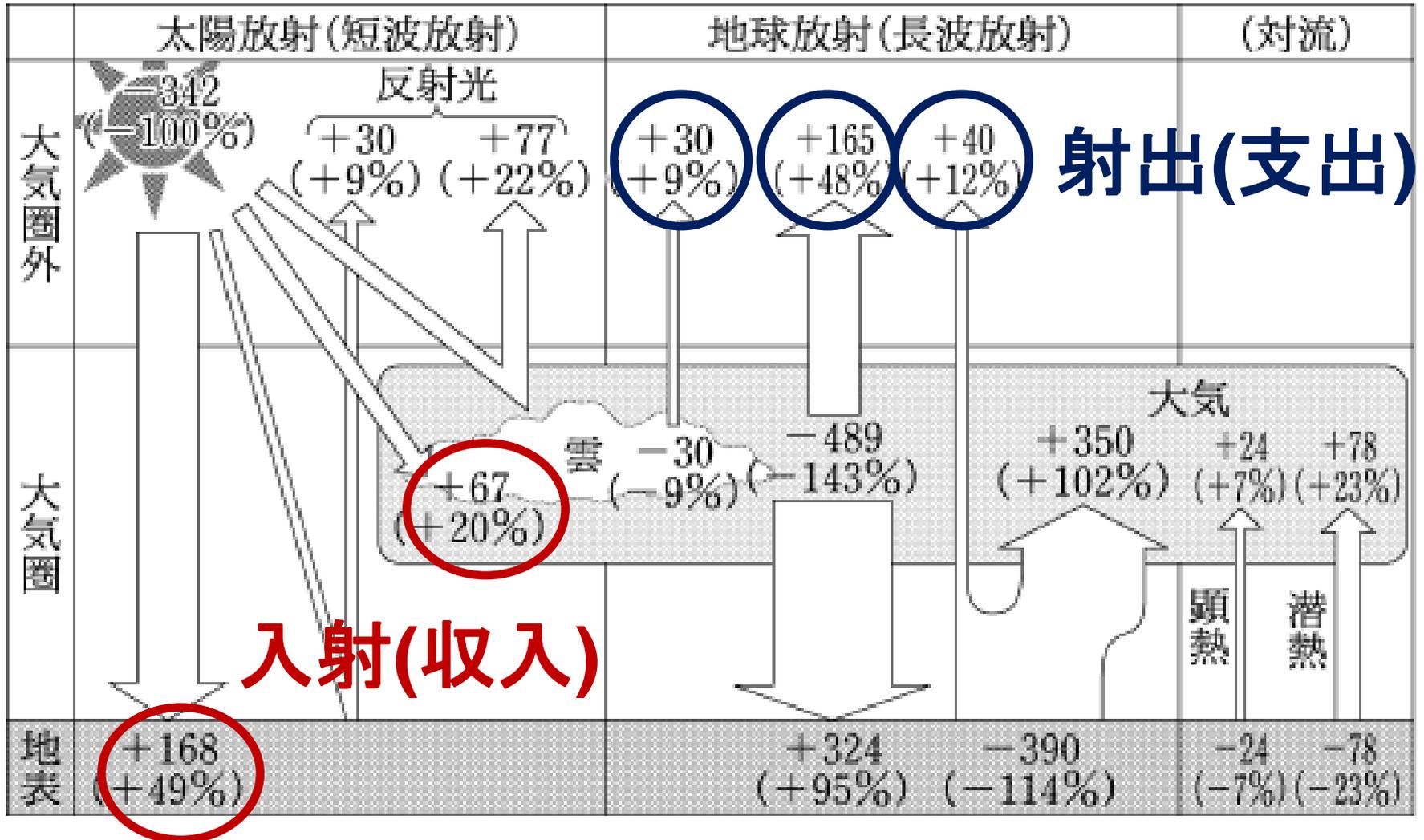
# 今日のテーマ

- 雲はどのようにできるか
- 参照: 地球惑星科学入門 21章



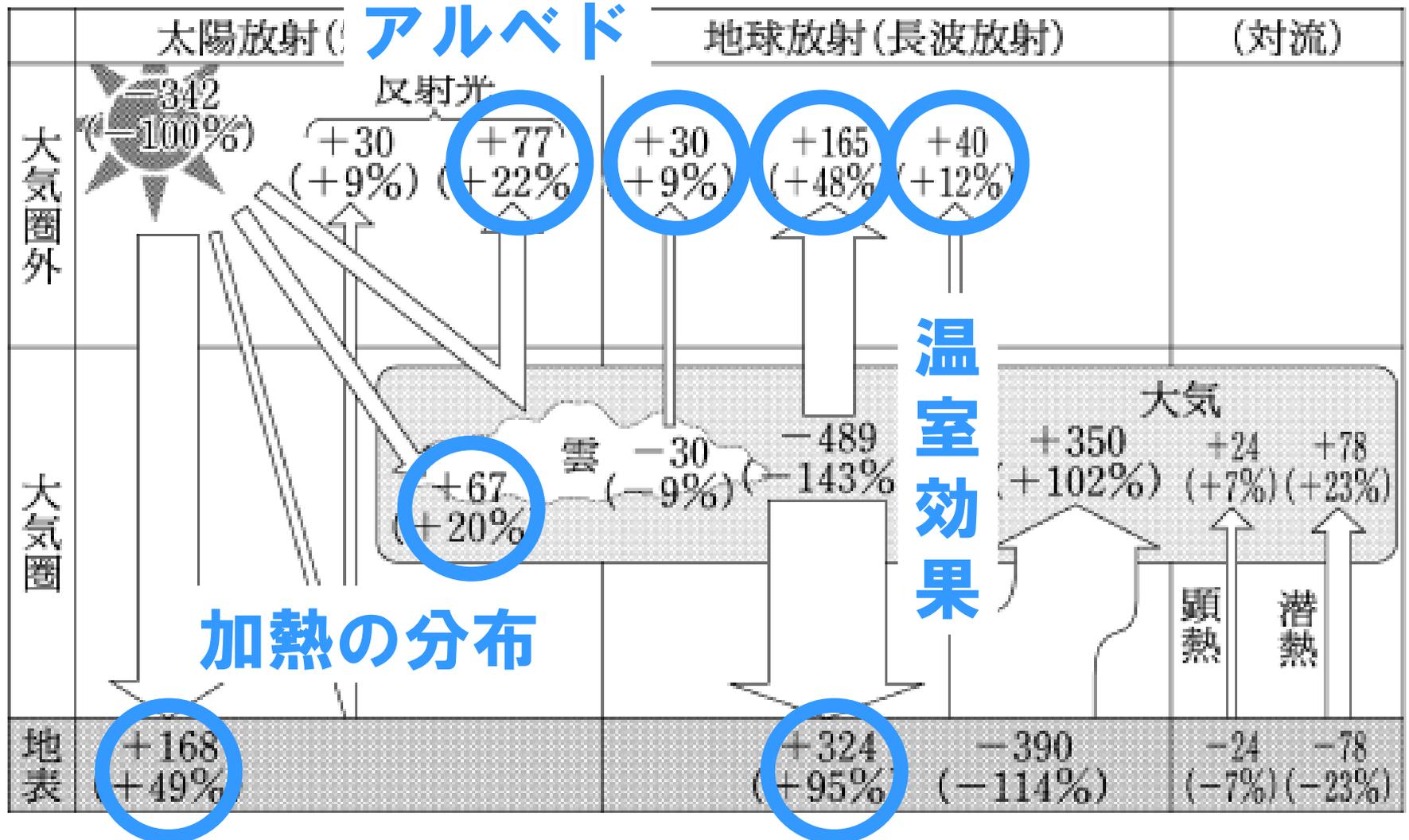
# 雲の重要性

地球惑星科学入門P.224



# 雲の重要性

地球惑星科学入門P.224



# 熱対流

- 加熱量の水平差により生じる流れ
- 例
  - 雲(湿潤対流)
  - ハドレー循環
  - 味噌汁
  - マントル

<http://www.eps.s.u-tokyo.ac.jp/jp/gakubu/geoph/solid/mantle.htm>  
より転載

上を冷やし、下を温めた容器内シリコン油による熱対流  
可視化: 感温液晶入りカプセル  
青は高温、赤は低温

対流活発化



定常流



定常流



非定常流

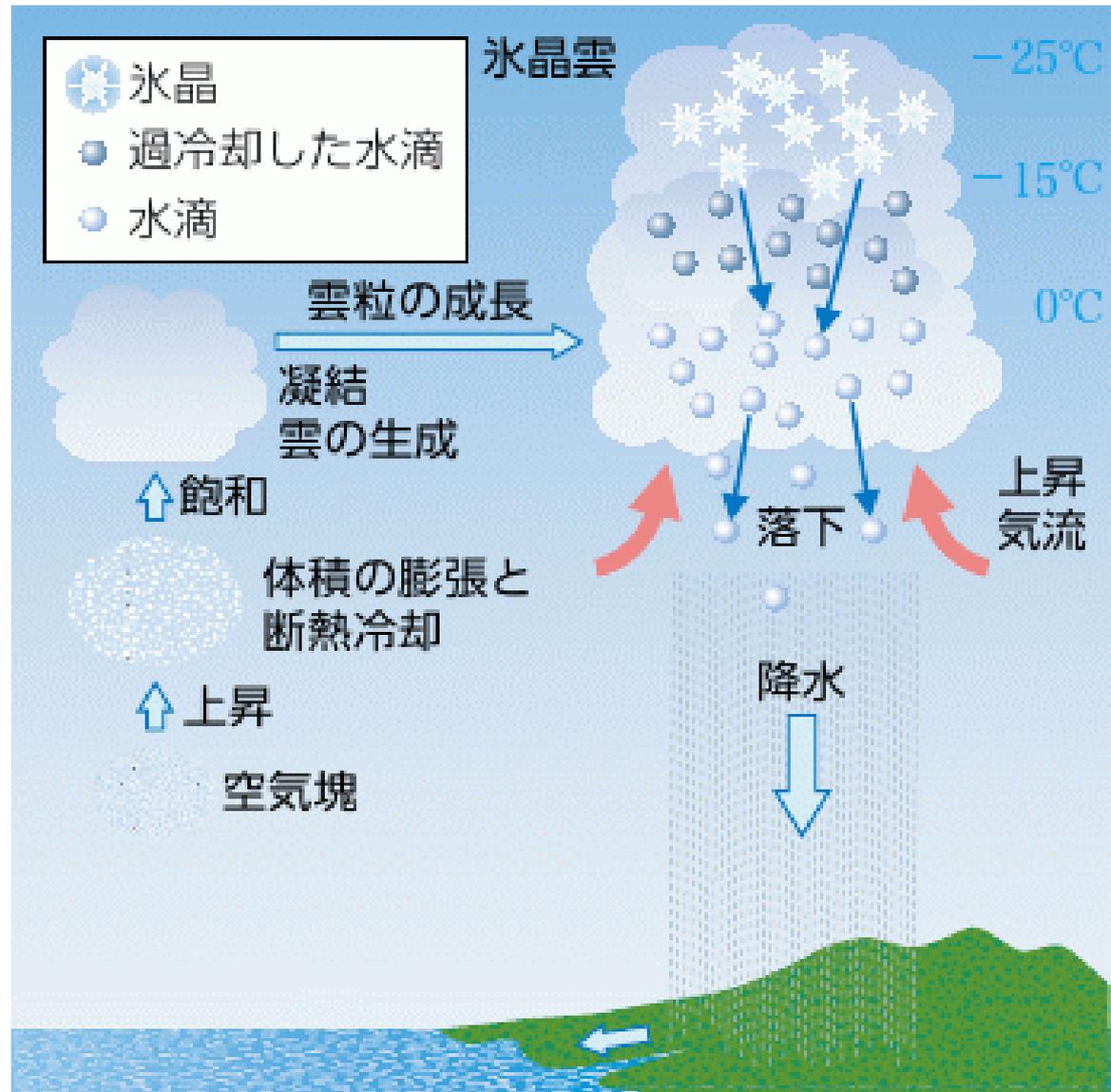


乱流

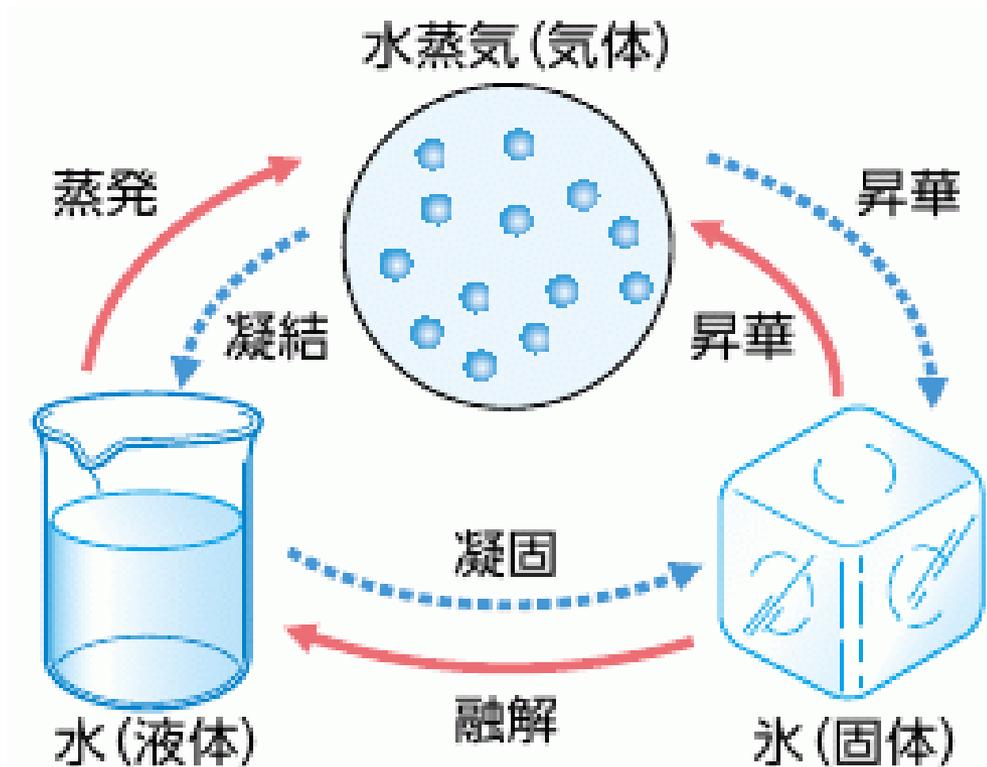


乱流 大規模な循環

# 雲のでき方

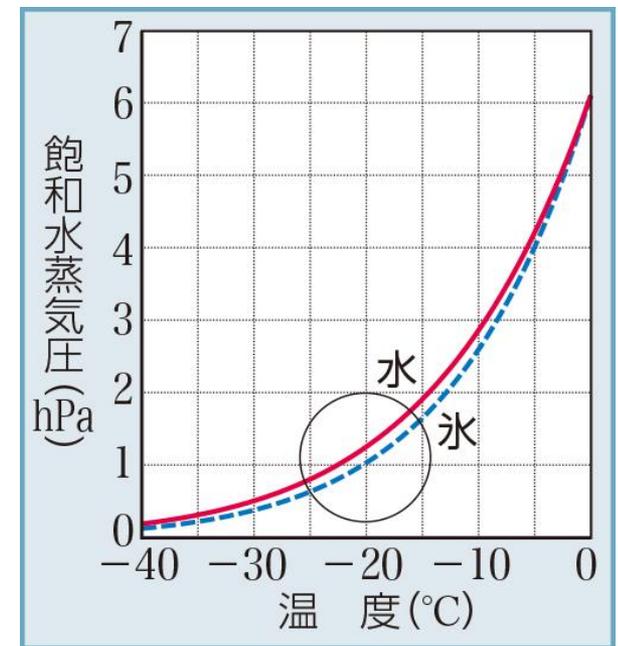


# 雲対流では水の相変化が起こる



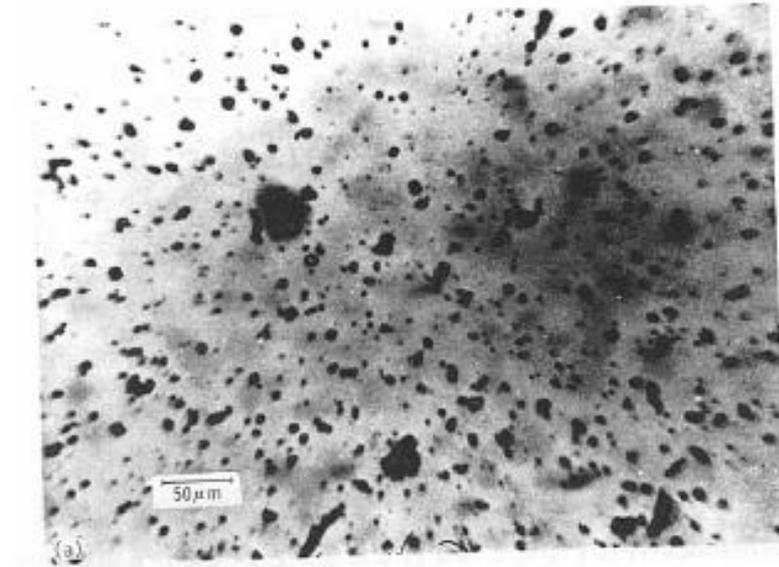
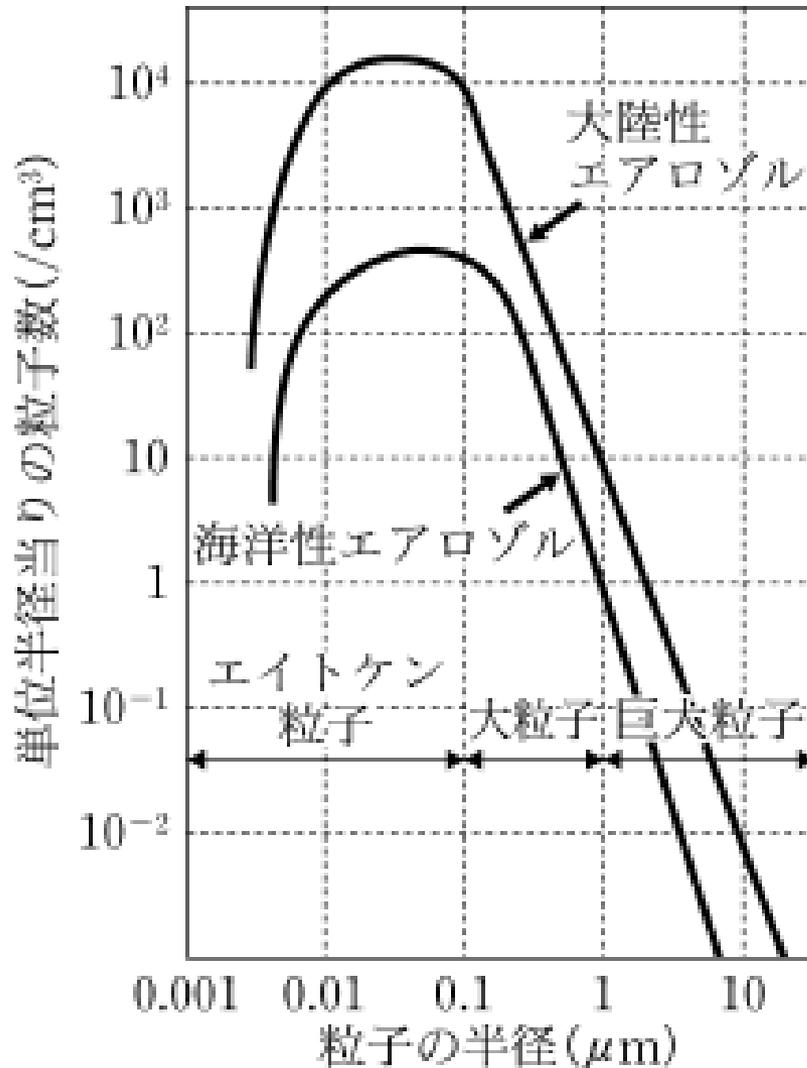
地学図表P.172

## 飽和蒸気圧曲線



地学図表P.173

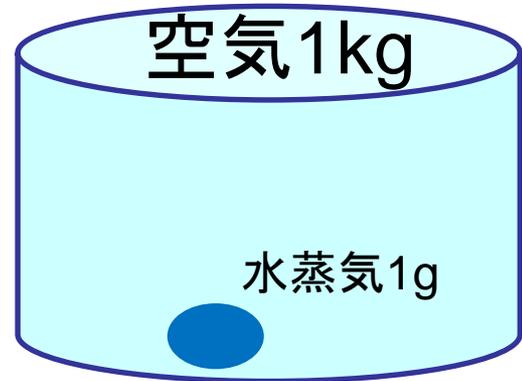
# 雲の生成：凝結核への凝結



小倉、一般気象学

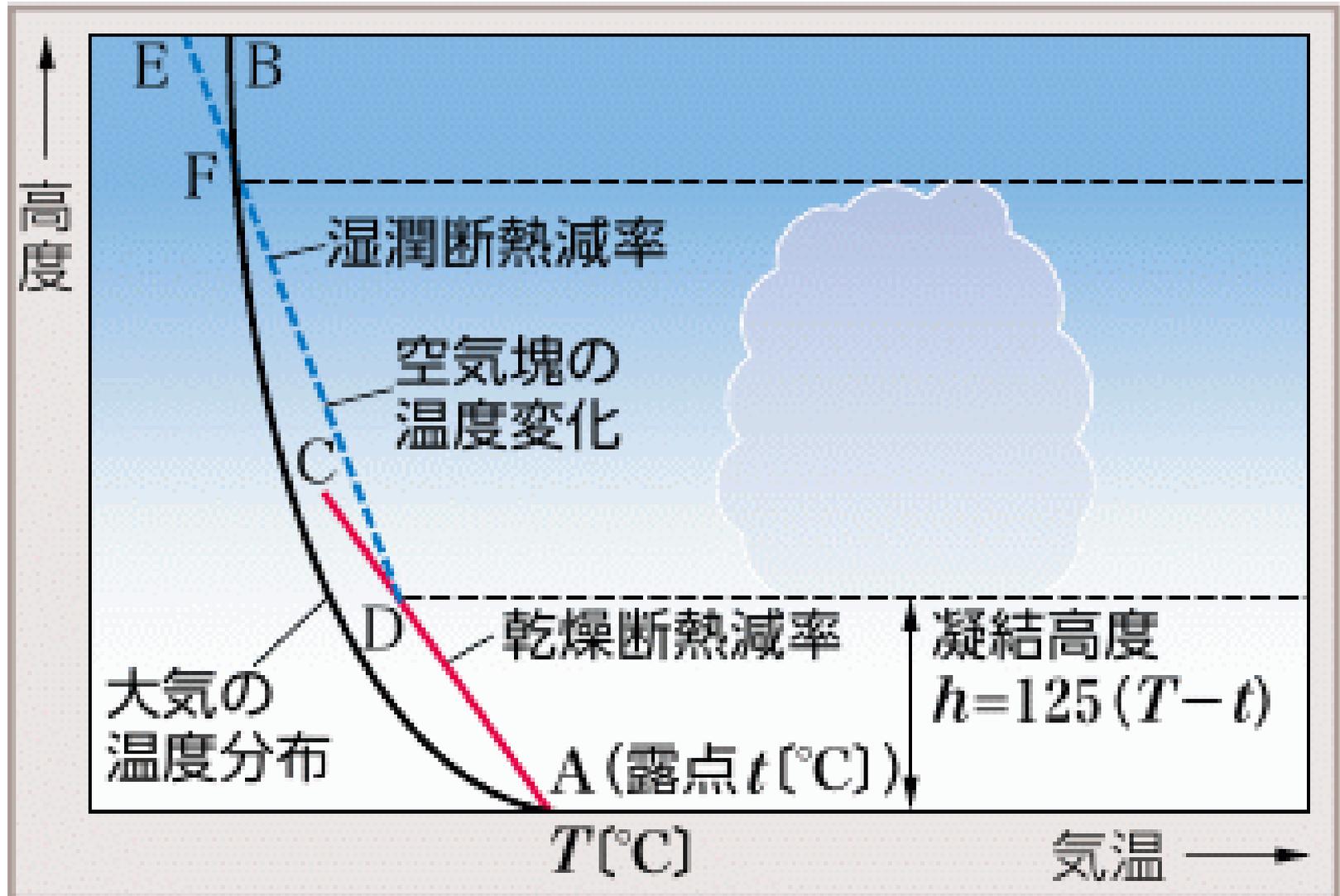
# 今日の計算問題：潜熱の大きさ

- 以下の状況を考える
  - 1kg の空気の中に 1g の水蒸気が入っている
  - 水蒸気が全部凝結する
- 空気の温度は何度上がるか？
  - 空気の比熱を  $10^3 \text{ J/K/kg}$  とする
    - 比熱：1kg の物質を温度1K上げるのに要するエネルギー
  - 水蒸気の潜熱を  $2.5 \times 10^6 \text{ J/kg}$  とする
    - 潜熱：1kgの物質が相変化で出すエネルギー

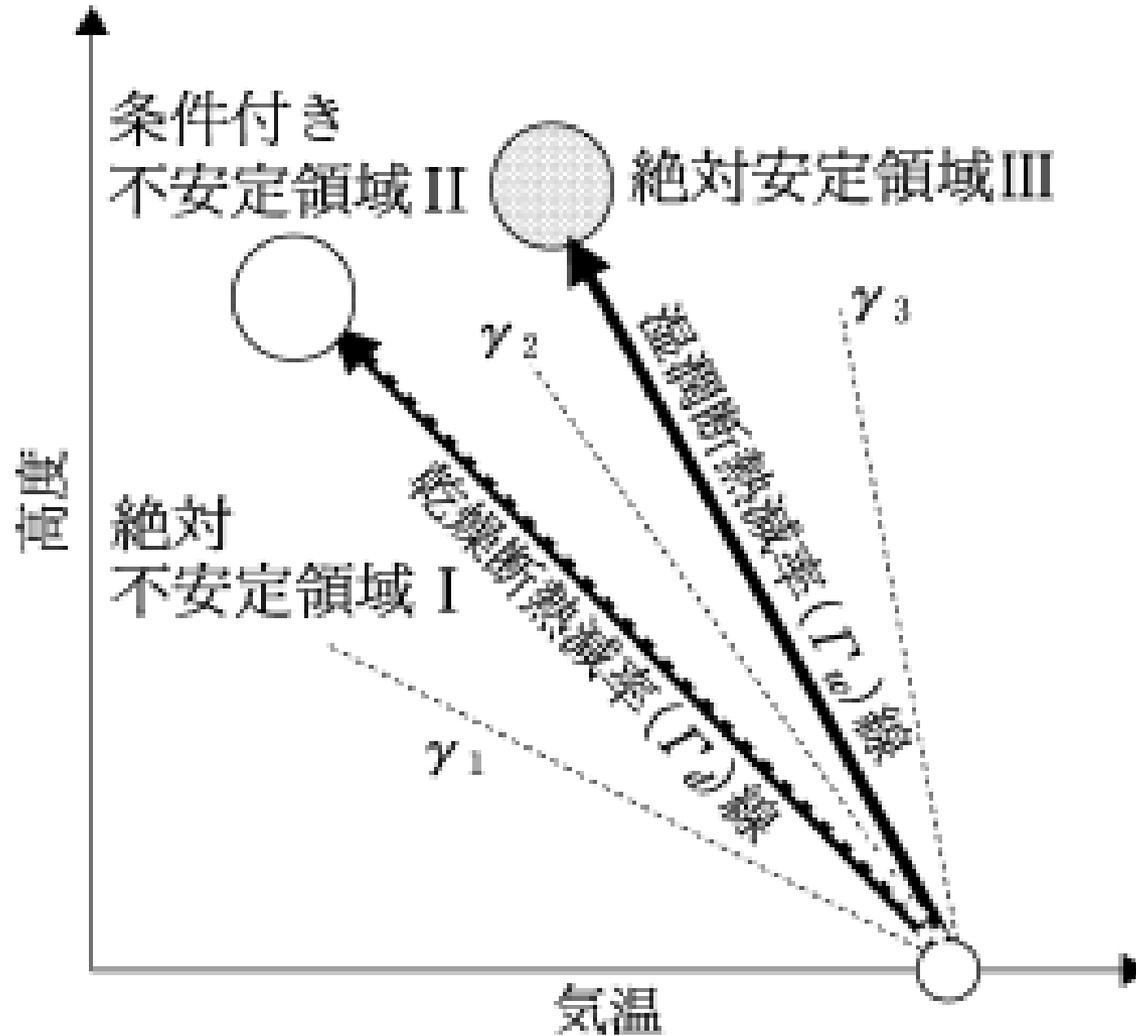


# 大気の温度分布

地学図表P.173

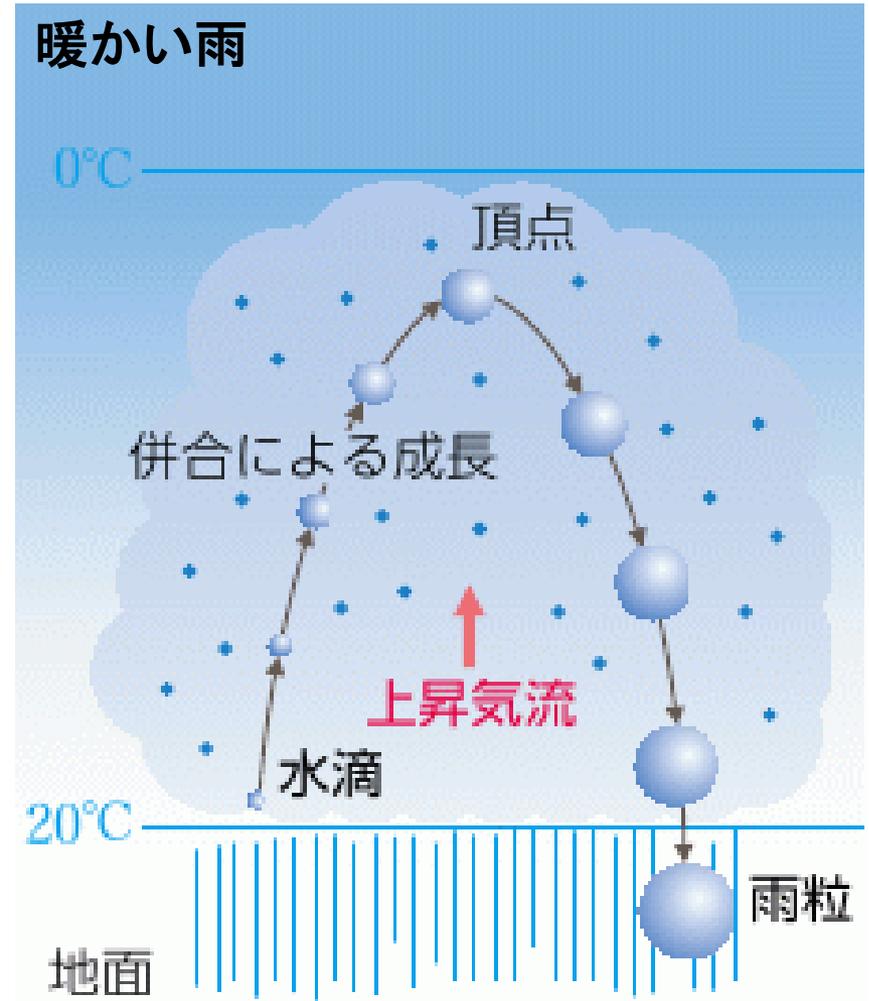
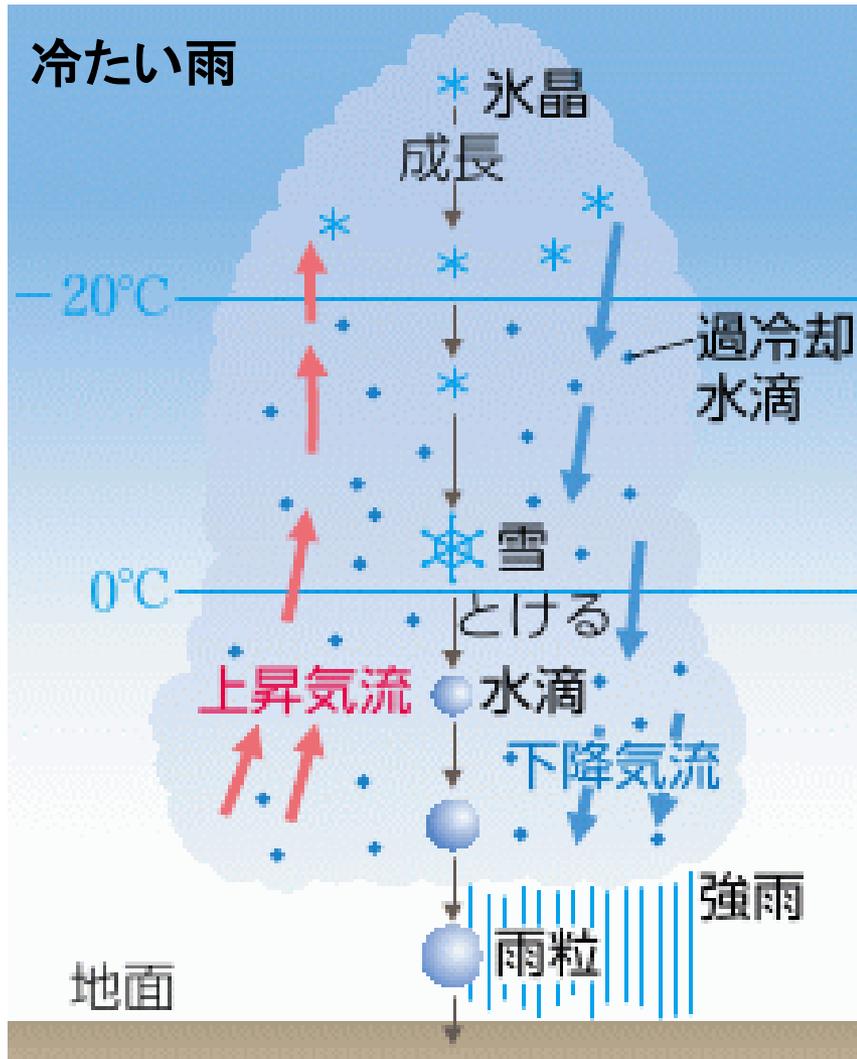


# 大気の安定度



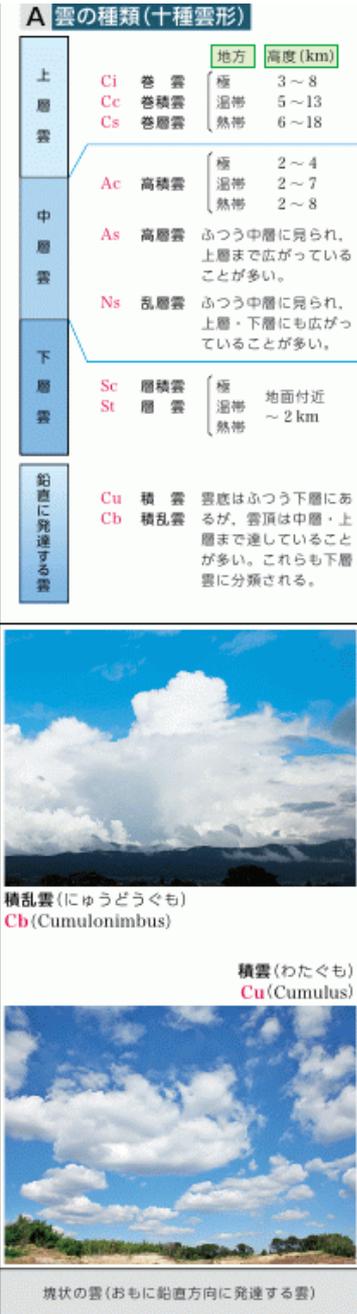
# 雨の作り方

地学図表P.173



雨は雲内の微物理過程によって作られる

# 雲の種類



地学図表P.174

# 雲の形

## 巻雲



## 高積雲



## 積雲



## 積乱雲



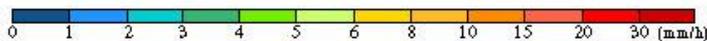
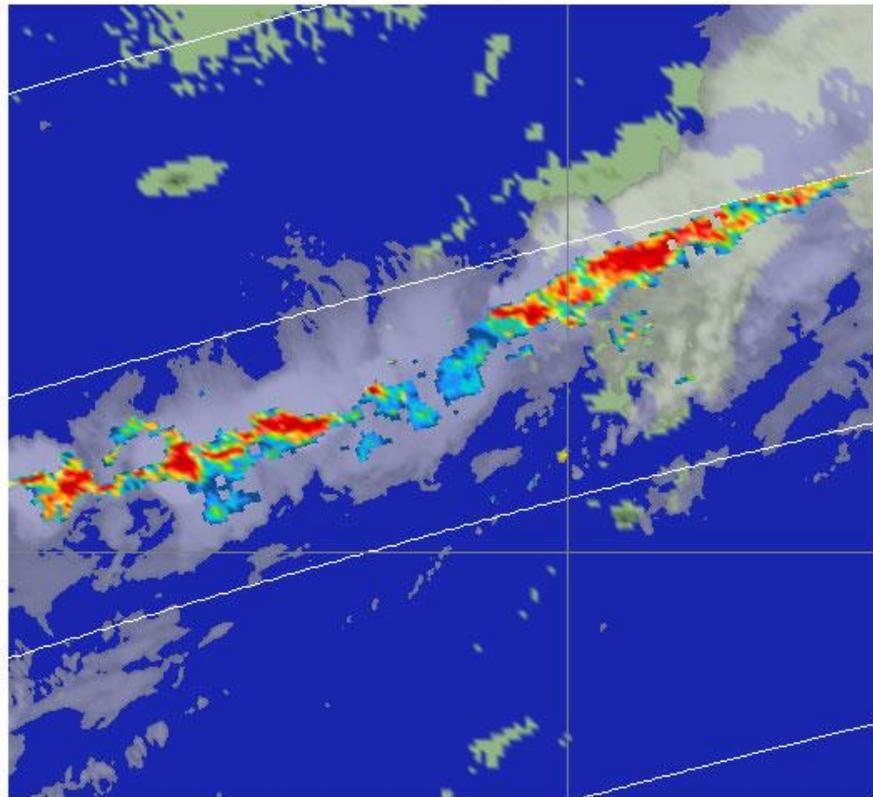
**流れのパターンにより多様な雲の形ができる**

# 特殊な雲

## 線状降水帯

TRMM PR 2A25 Rain

Horizontal Cross Section of Rain at 3.00 km Height



## 竜巻



[http://farm1.static.flickr.com/185/452392668\\_7ba9ebcf4d.jpg](http://farm1.static.flickr.com/185/452392668_7ba9ebcf4d.jpg)

## クラウドクラスター



地学図表P.181