

地球惑星科学II

第4回

2025年10月23日

今日のテーマ

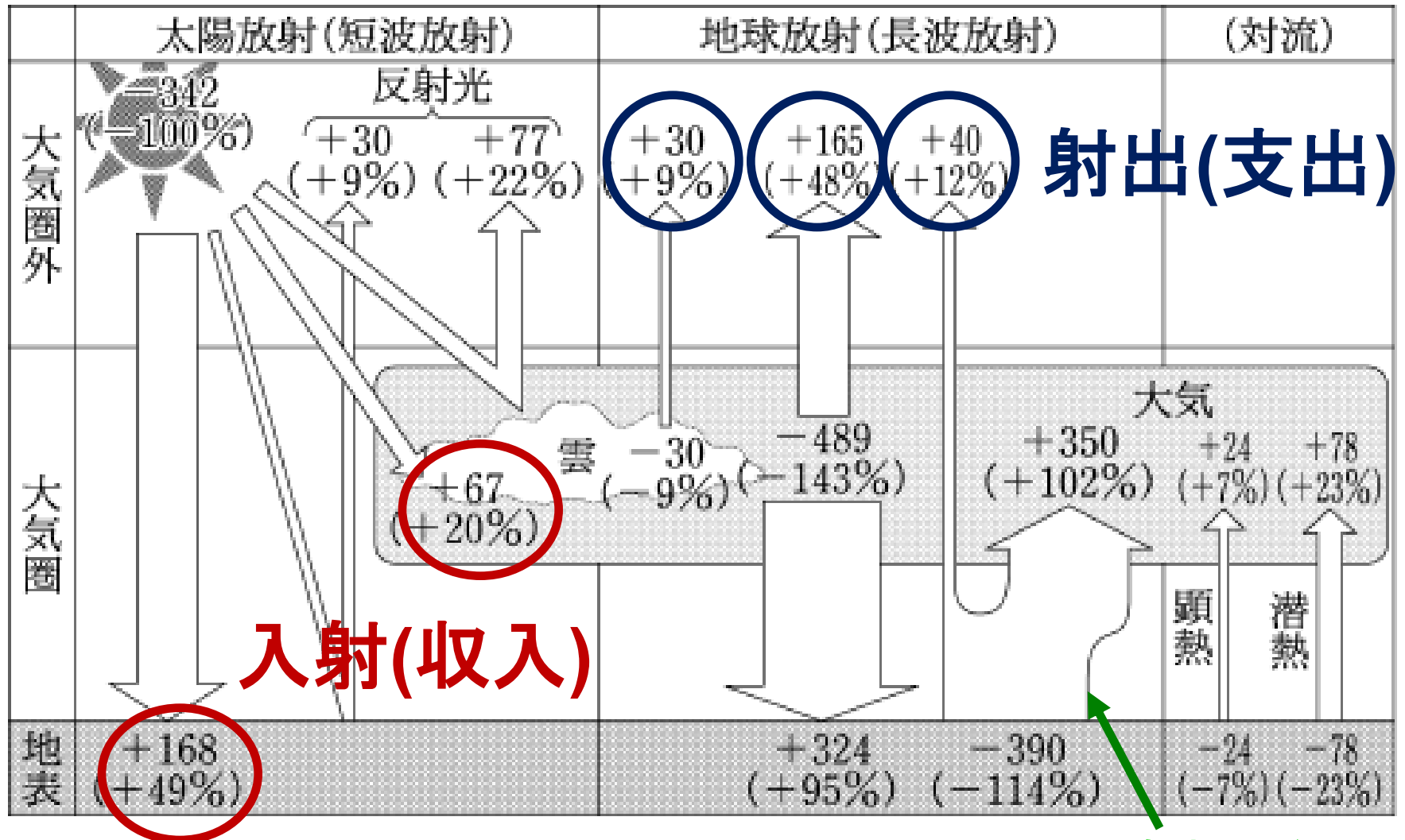
- 雲はどのようにできるか
- 参照：地球惑星科学入門 21章



地学図表P.78

雲の重要性

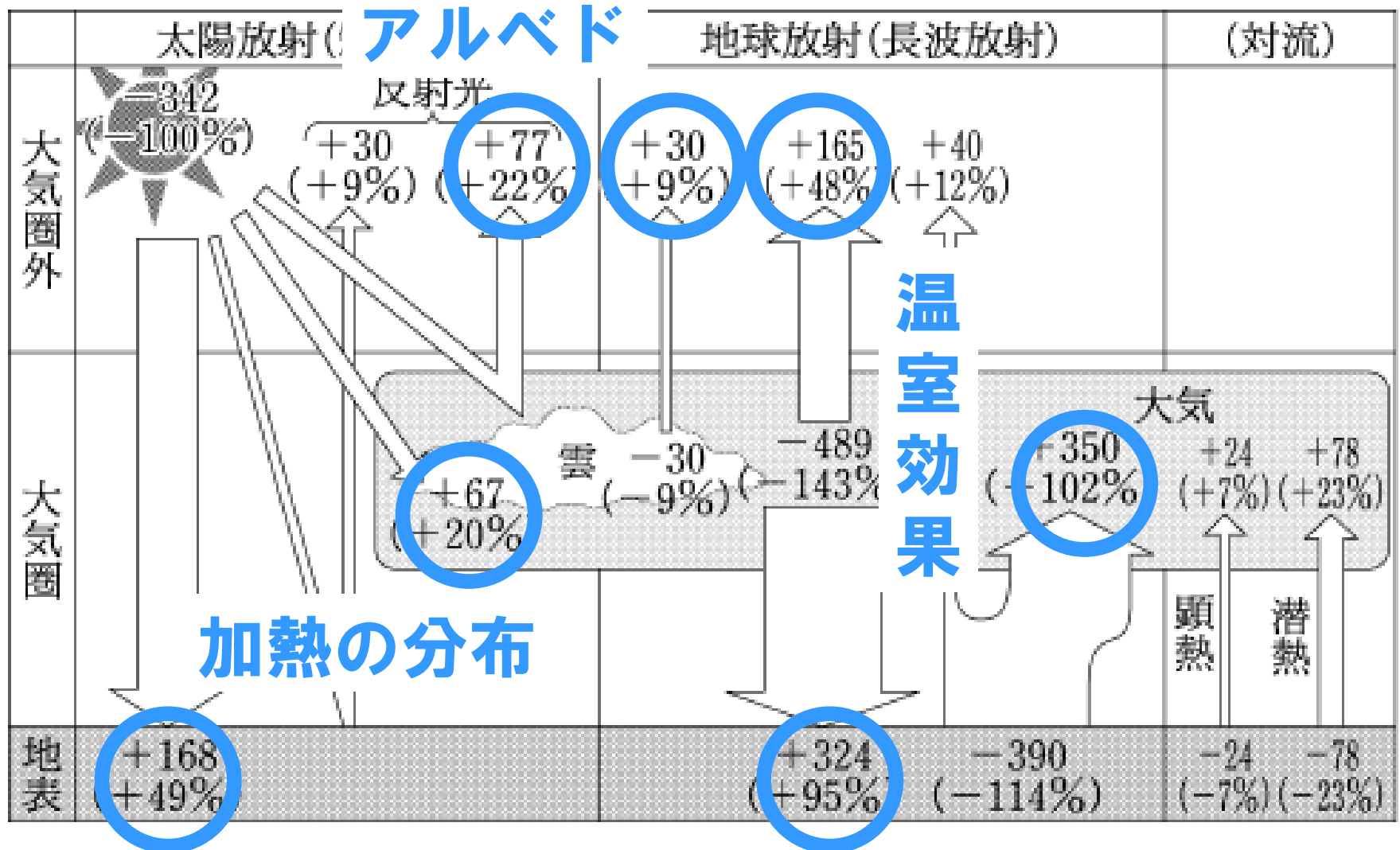
地球惑星科学入門P.224



反射光ではない！

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

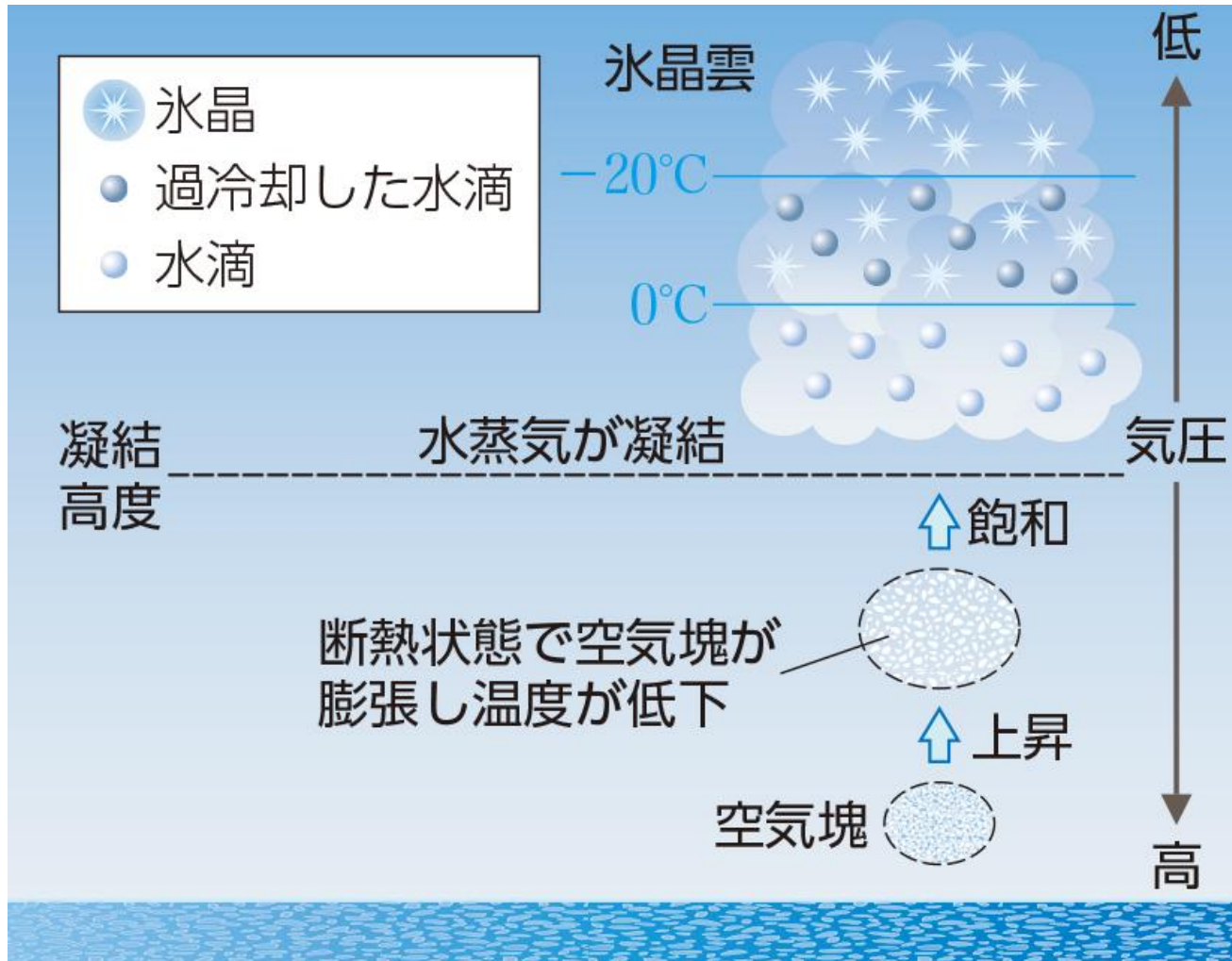


乱流



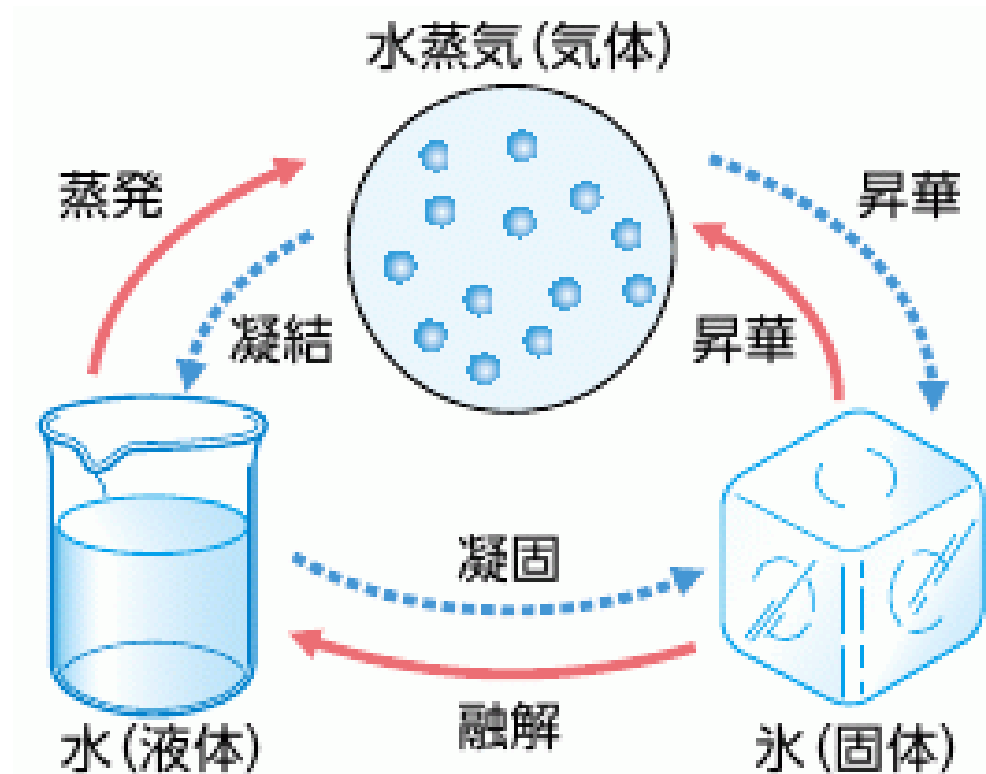
乱流 大規模な循環

雲対流の発生



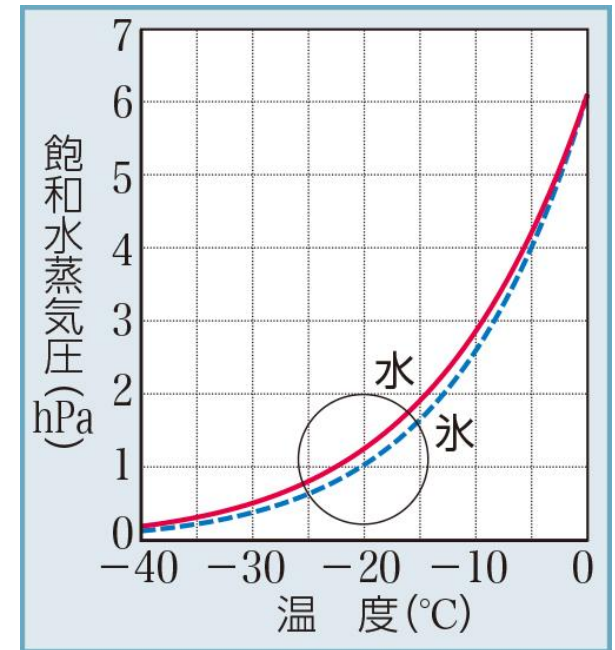
地学図表P.76

雲対流では水の相変化が起こる



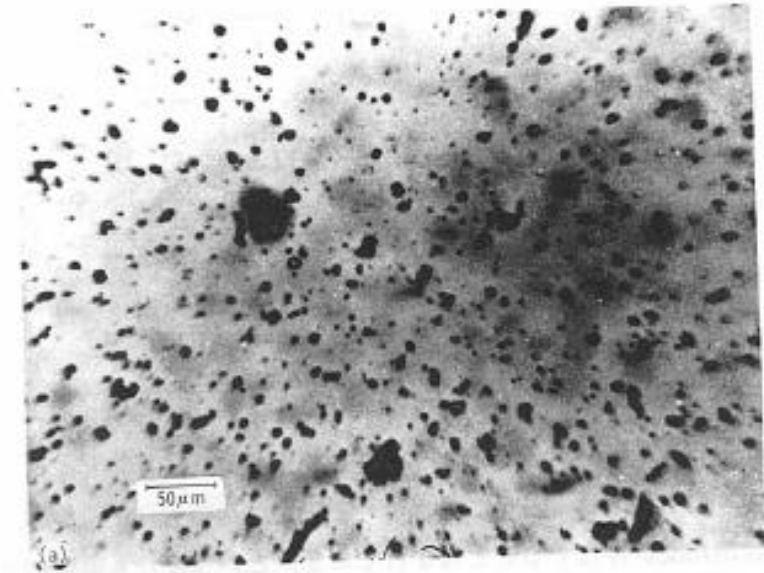
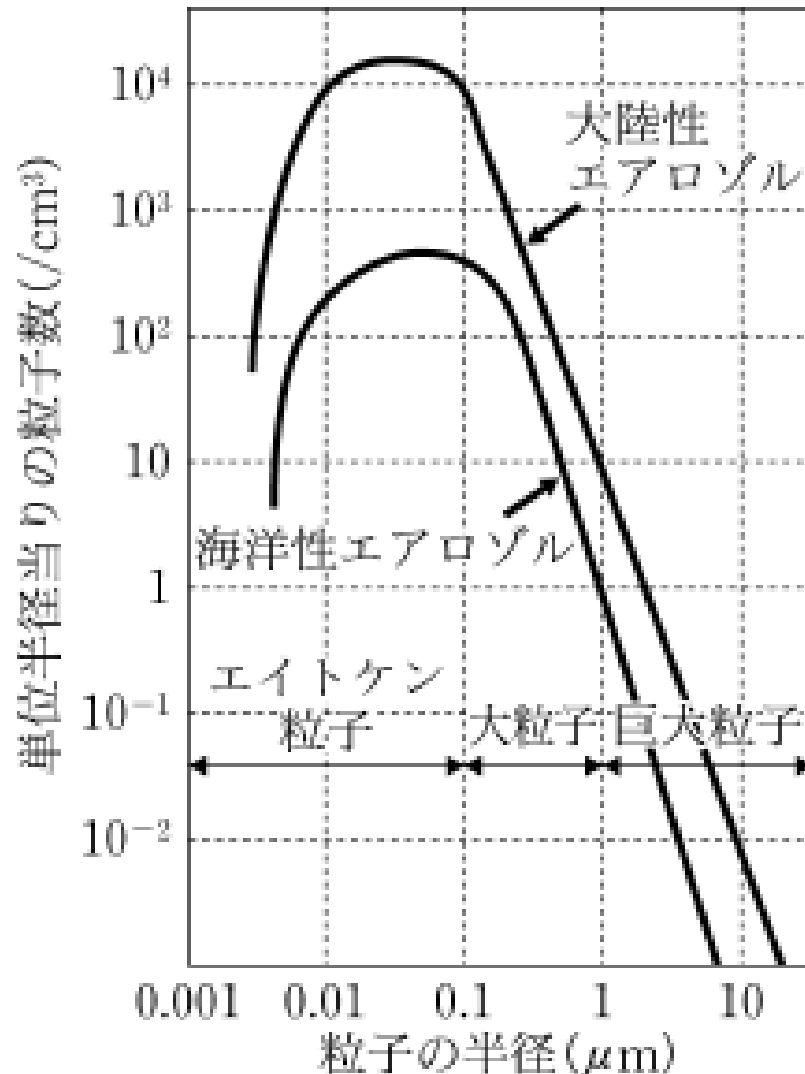
地学図表P.76

飽和蒸気圧曲線



地学図表P.77

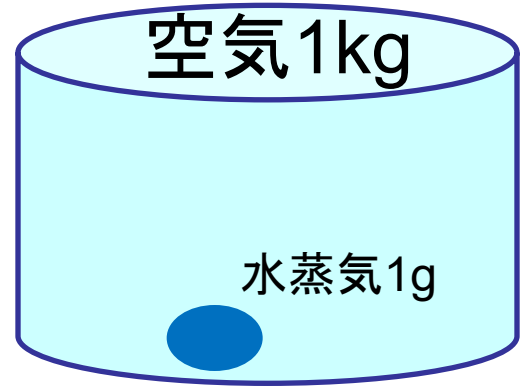
雲の生成：凝結核への凝結



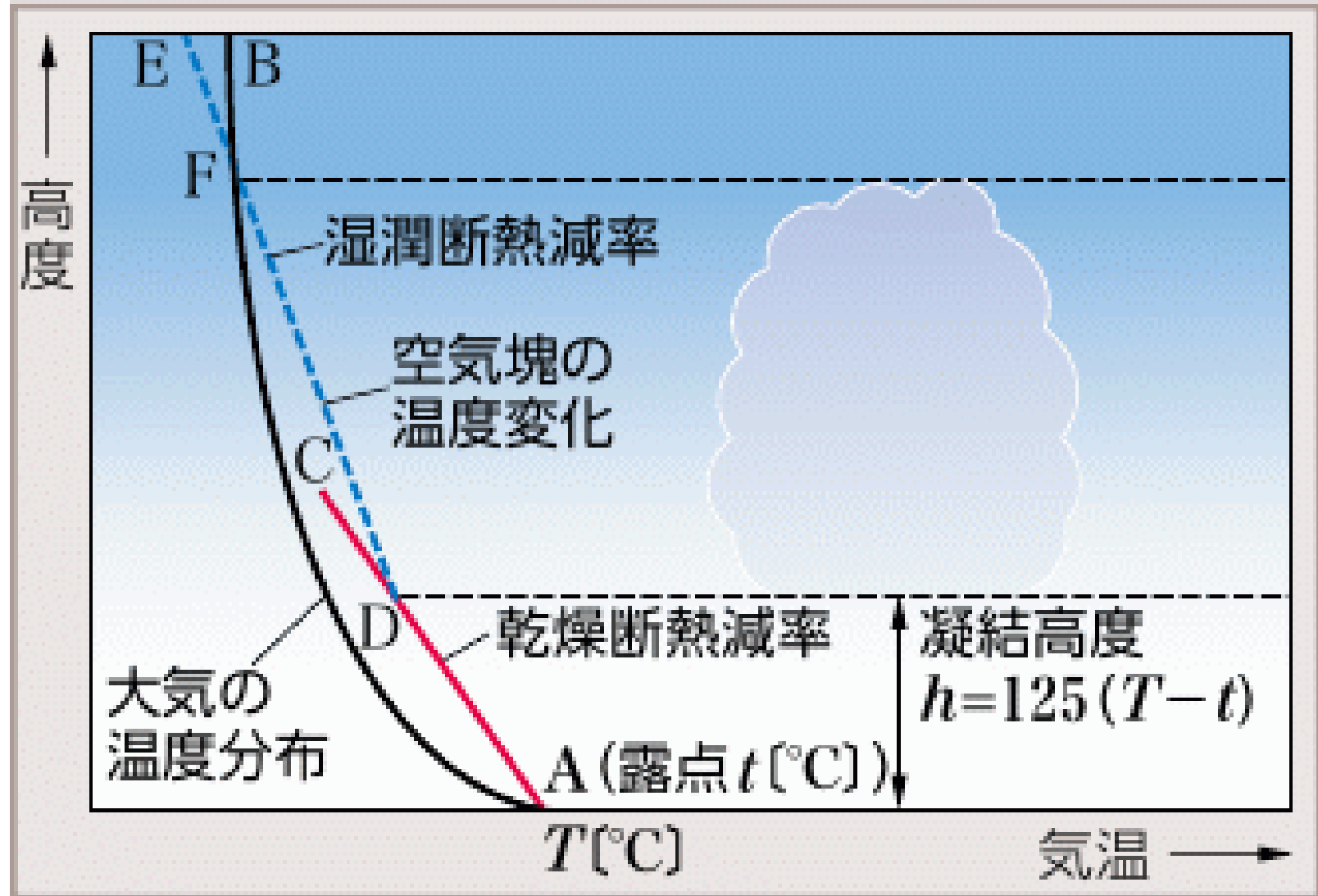
小倉、一般気象学

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 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

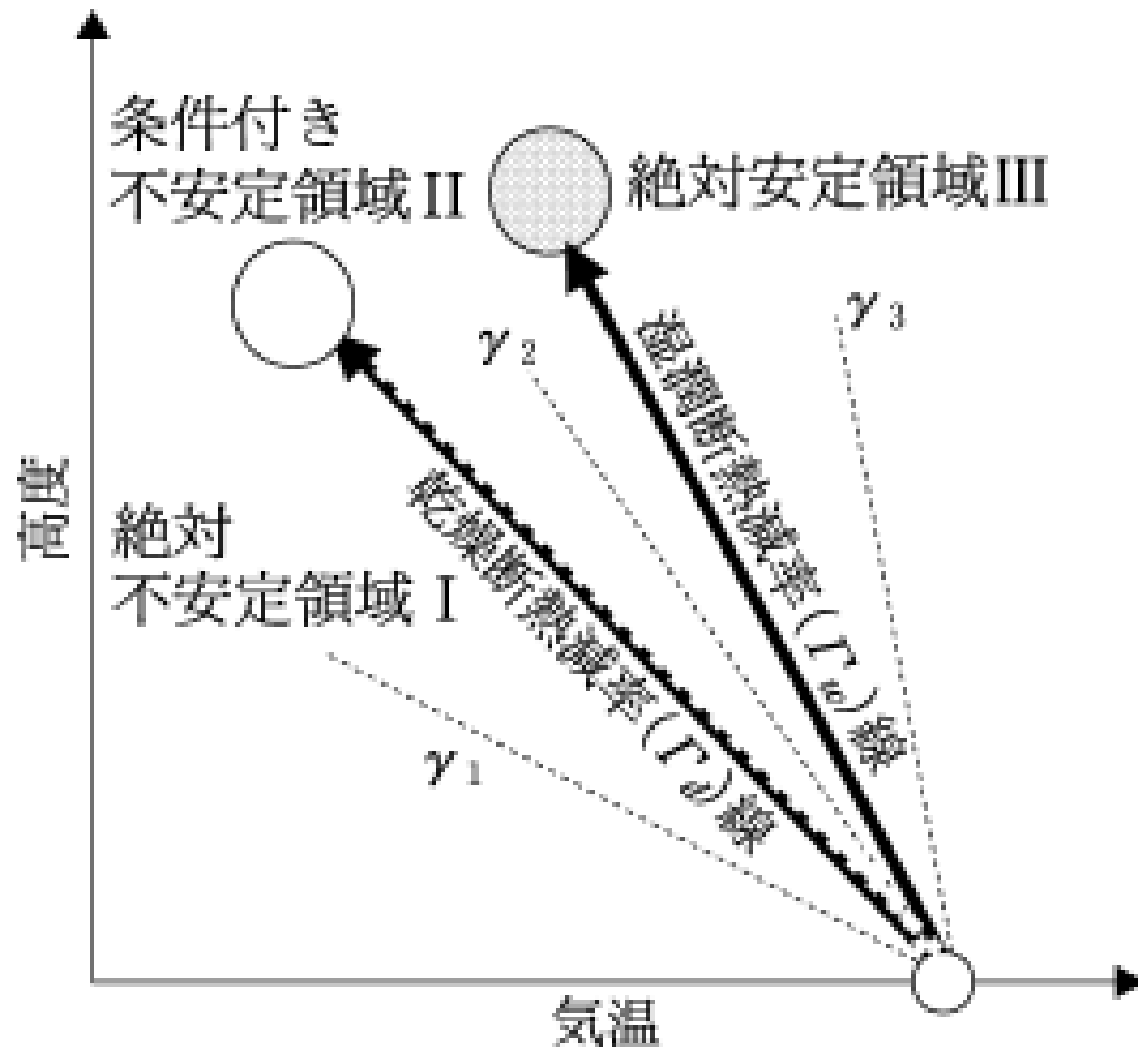


大気の温度分布

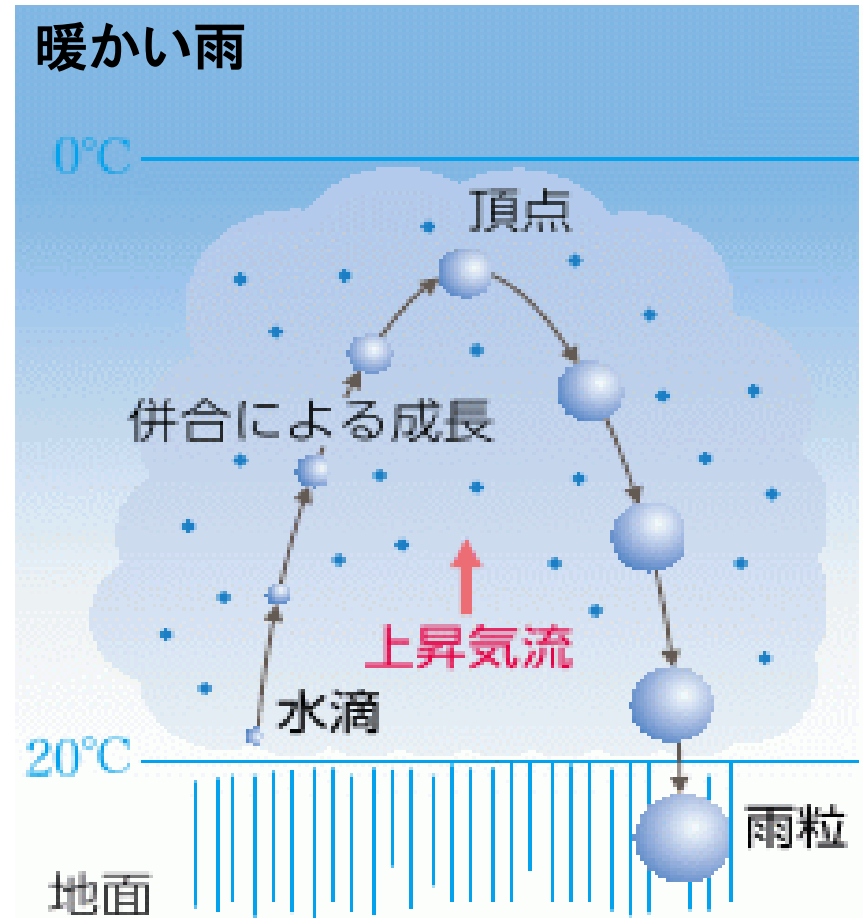
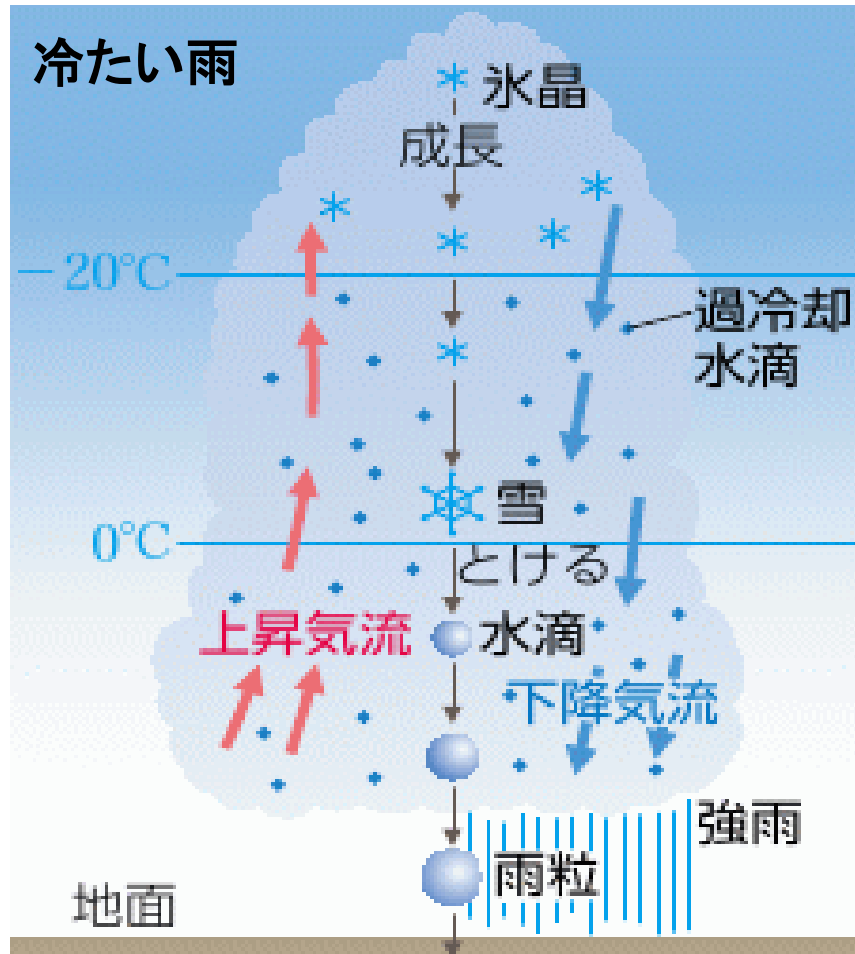


地学図表P.77

大気の安定度

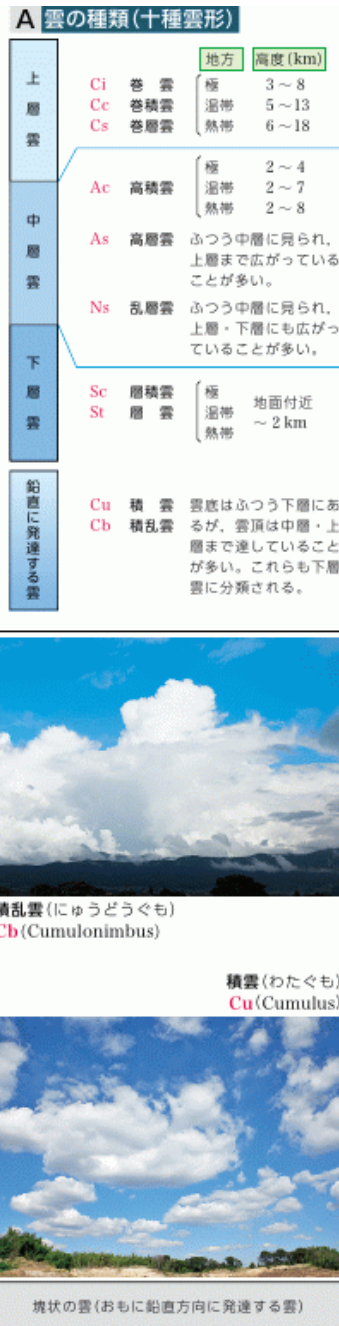


雨のでき方



雨は雲内の微物理過程によって作られる

雲の種類



雲の形

巻雲



高積雲

地学図表P.78



積雲



積乱雲



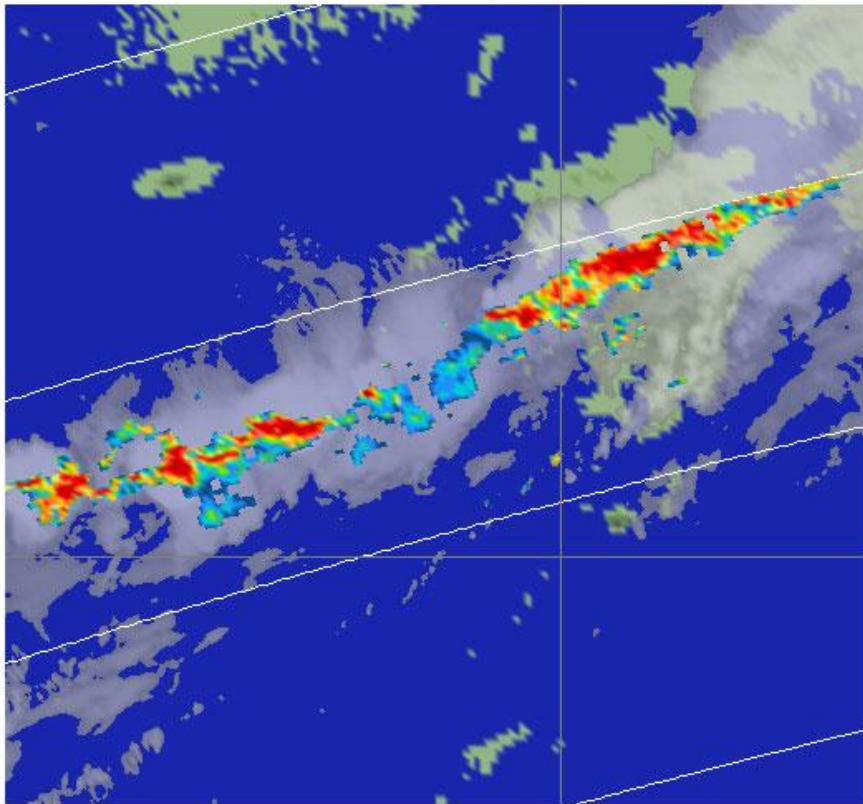
流れのパターンにより多様な雲の形ができる

特殊な雲

線状降水帯

TRMM PR 2A25 Rain

Horizontal Cross Section of Rain at 3.00 km Height



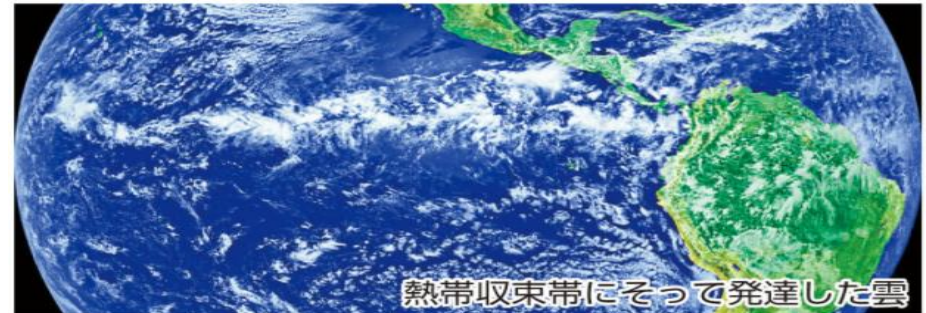
0 1 2 3 4 5 6 8 10 15 20 30 (mm/h)

竜巻



http://farm1.static.flickr.com/185/452392668_7ba9ebcf4d.jpg

クラウドクラスター



地学図表P.85