

地球惑星科学II

第3回

2019年10月24日

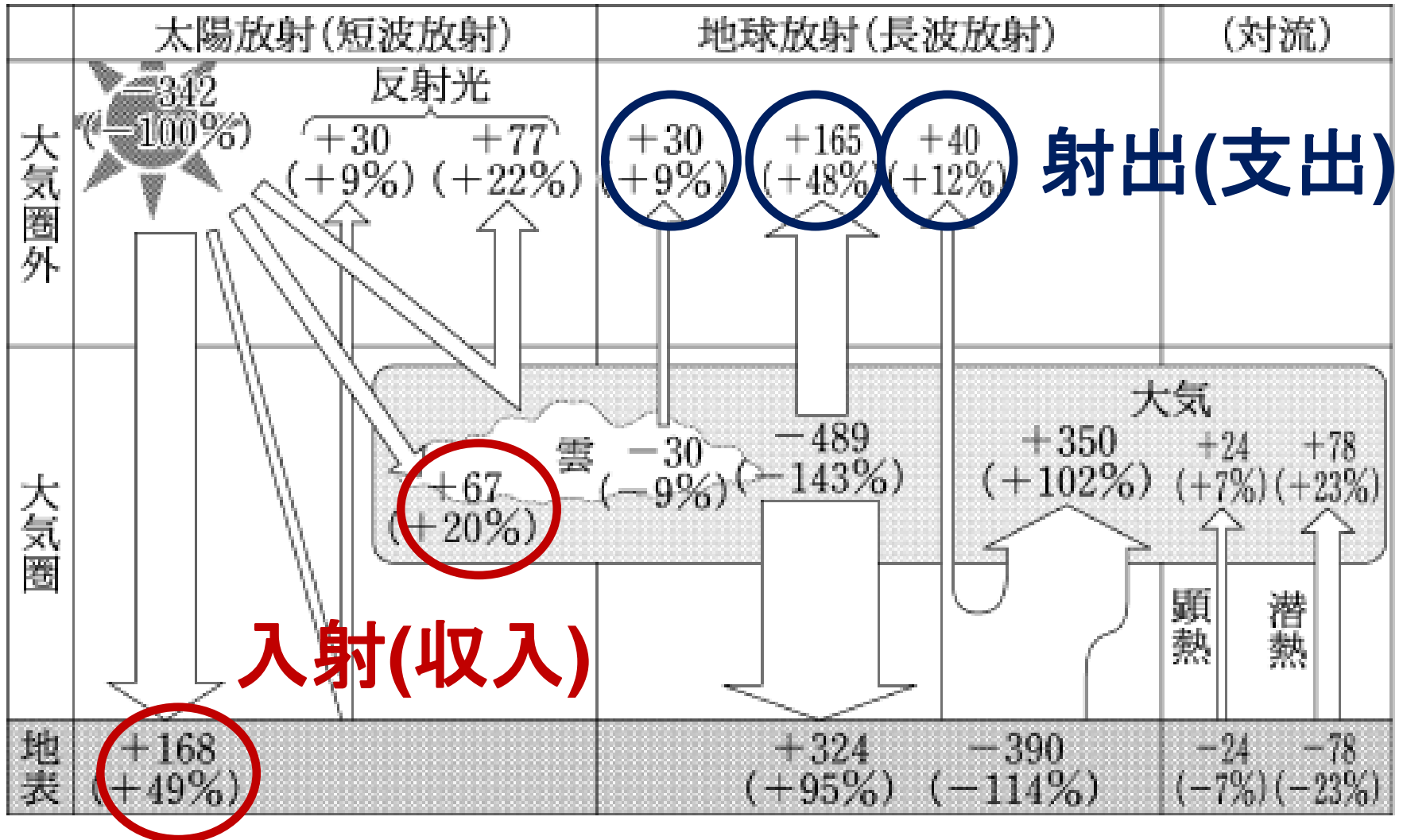
今日のテーマ

- 雲はどのようにできるか
- 参照: 地球惑星科学入門 21章



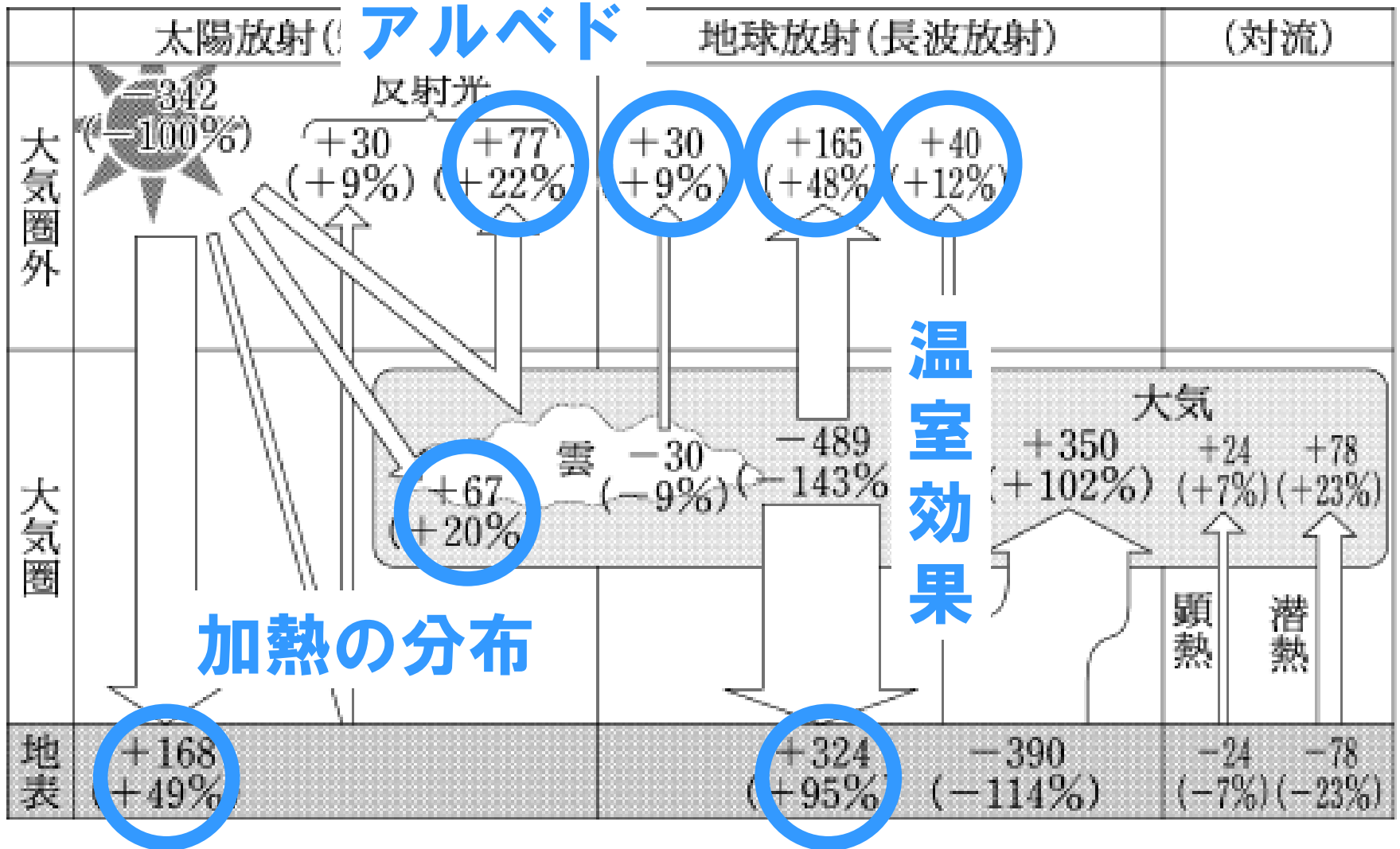
雲の重要性

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

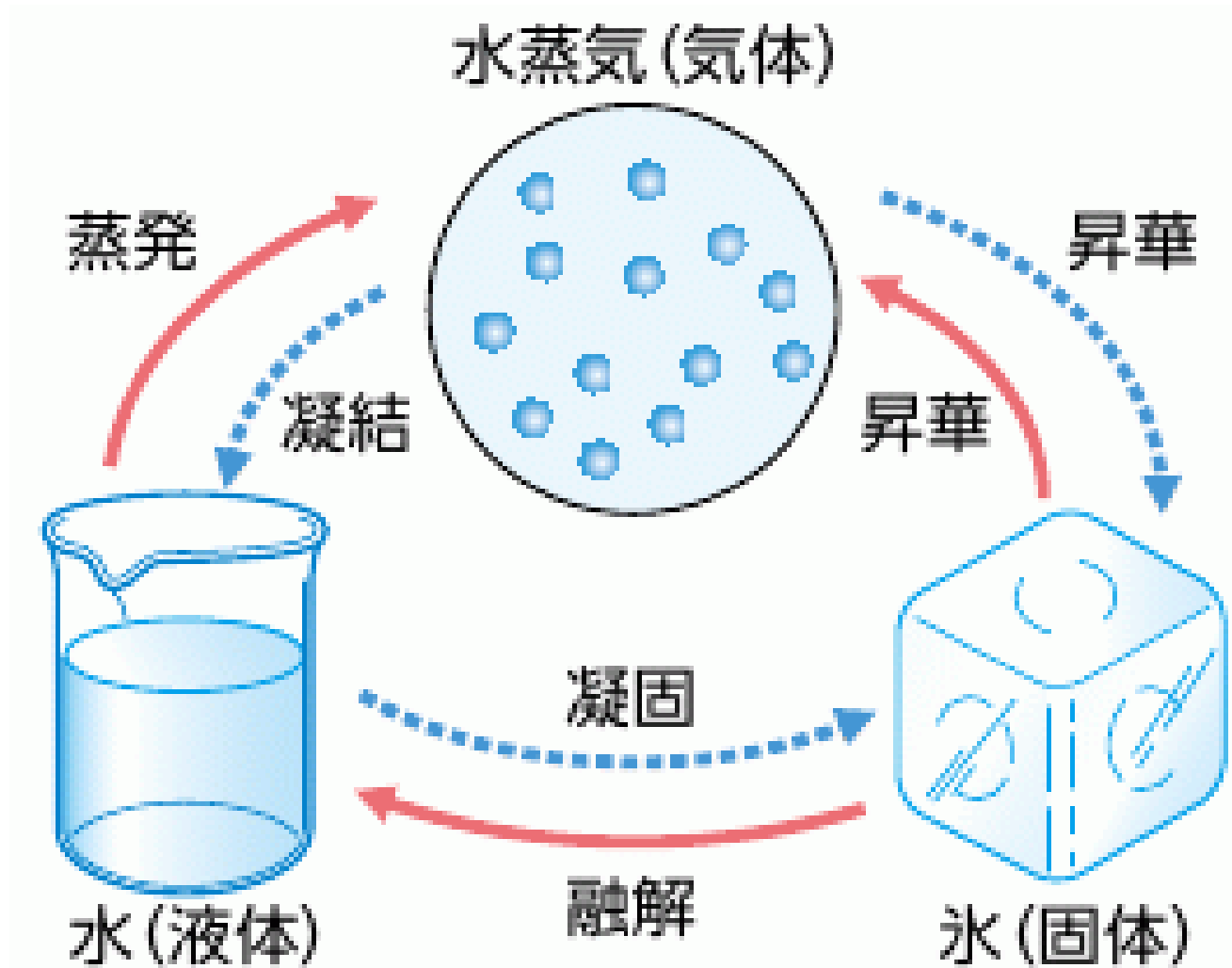


乱流

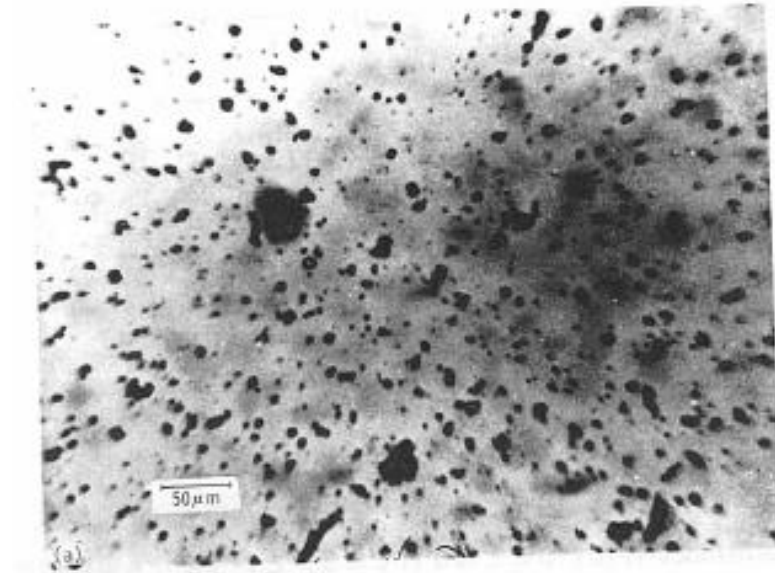
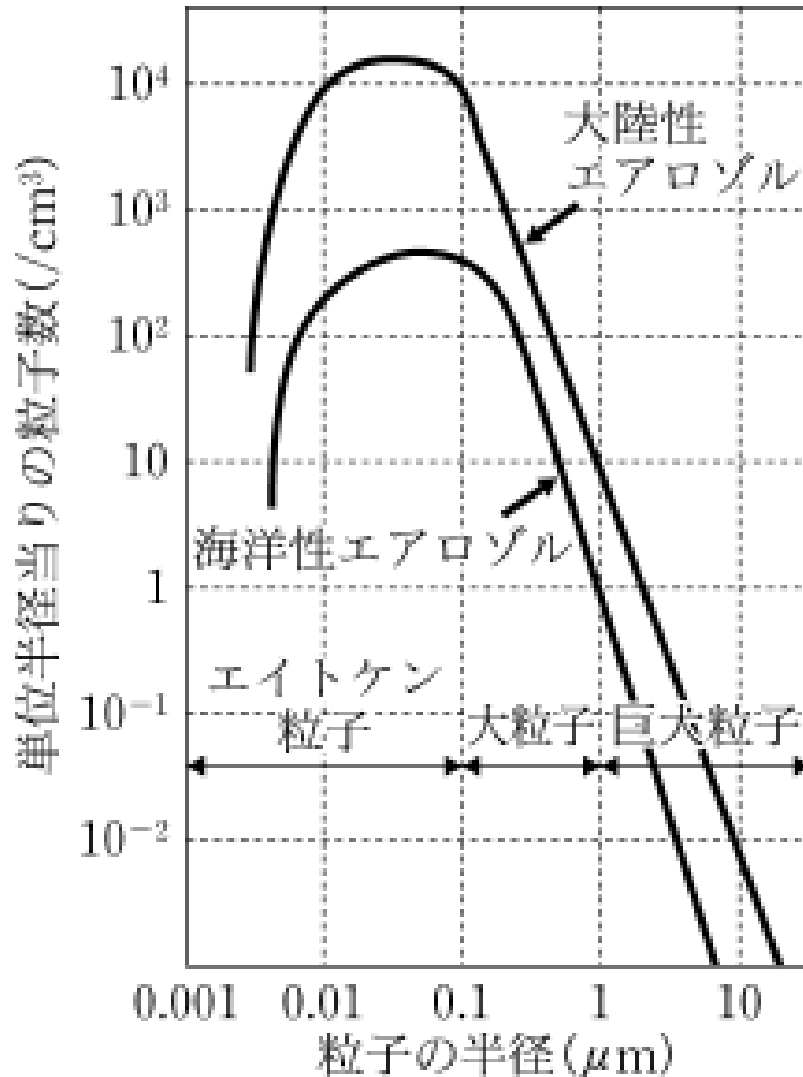


乱流 大規模な循環

雲対流では水の相変化が起こる



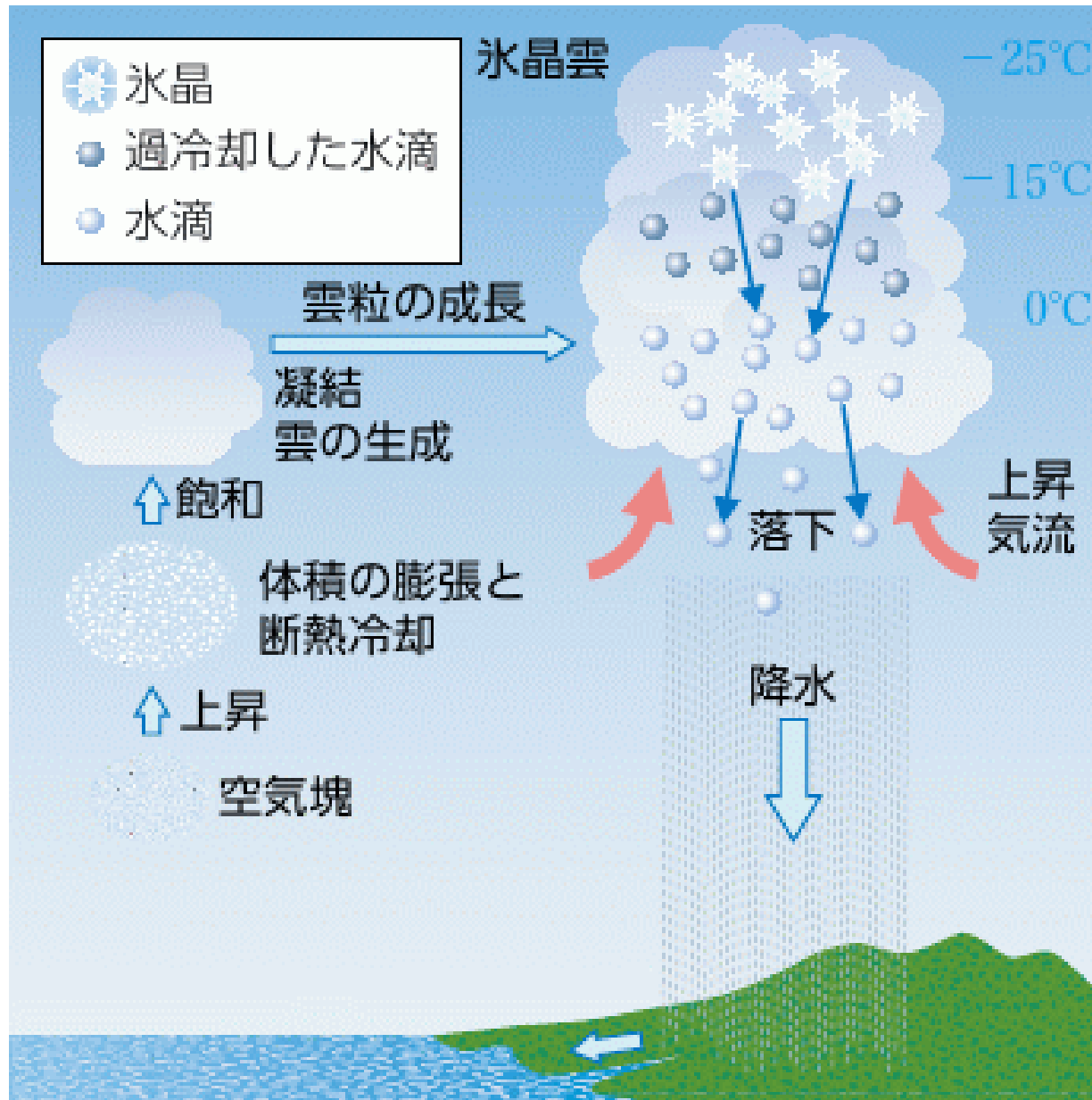
雲の生成：凝結核の存在



小倉、一般気象学

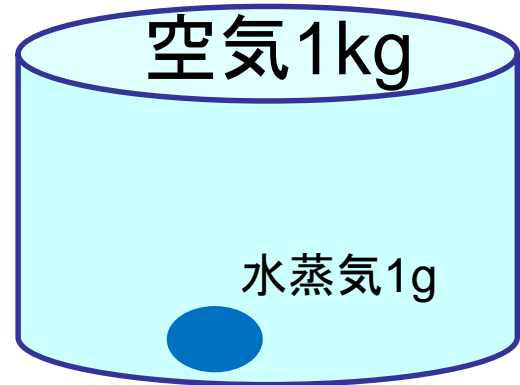
雲のでき方

地学図表P.154



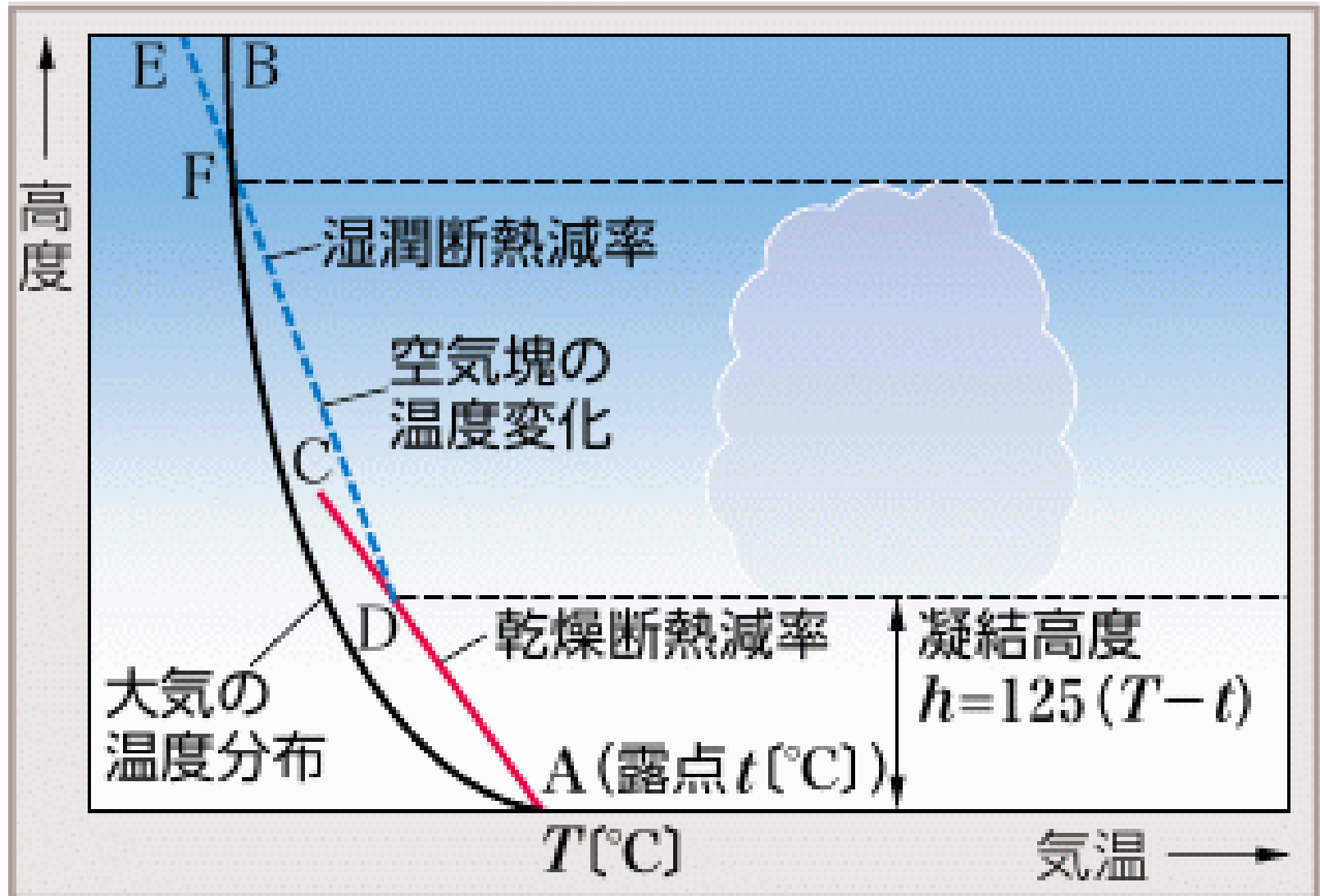
今日の計算問題：潜熱の大きさ

- 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

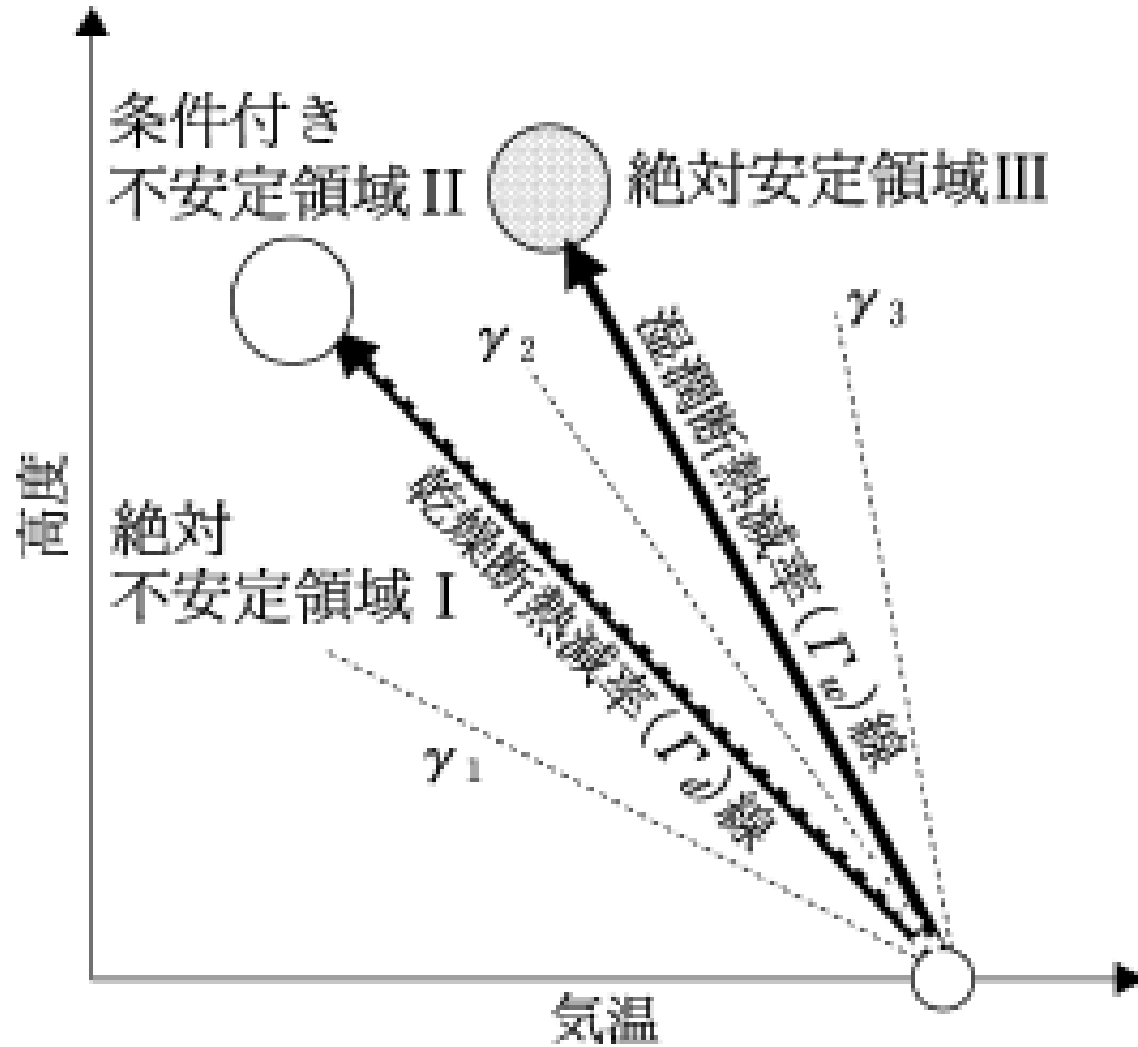


大気の温度分布

地学図表P.155

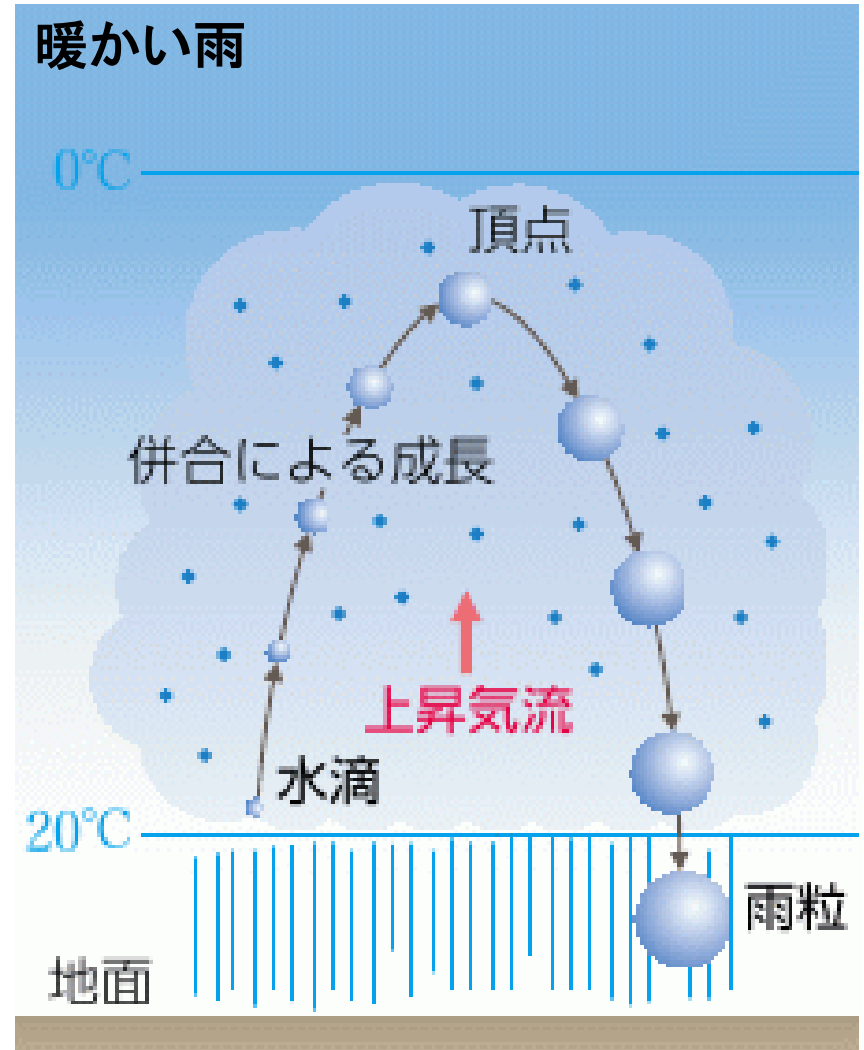
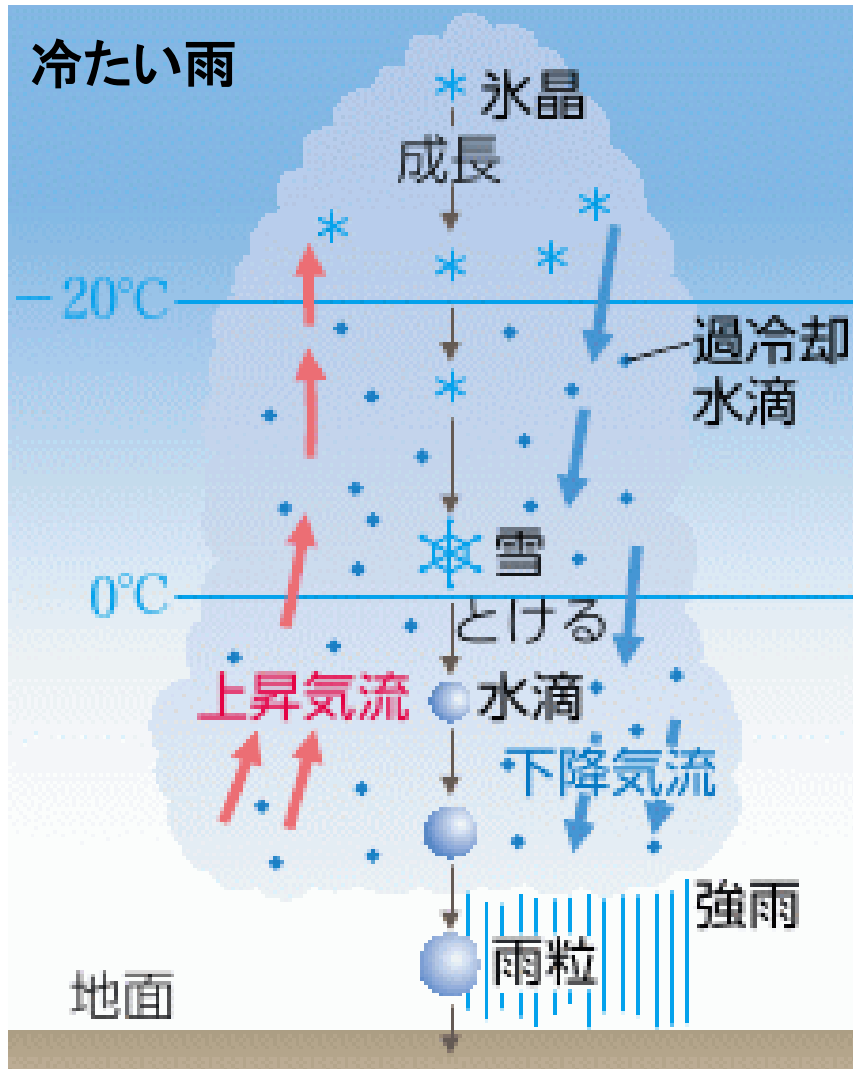


大気の安定度



雨の作り方

地学図表P.155



雨は雲内の微物理過程によって作られる

雲の種類



A 雲の種類(十種雲形)

層	雲形	地方	高度(km)
上層雲	Ci 巻雲	極	3~8
	Cc 巻積雲	温帯	5~13
	Cs 巻層雲	熱帯	6~18
中層雲	Ac 高積雲	極	2~4
		温帯	2~7
		熱帯	2~8
下層雲	As 高層雲	ふつう中層に見られ、上層まで広がっていることが多い。	
	Ns 乱層雲	ふつう中層に見られ、上層・下層にも広がっていることが多い。	
	Sc 層積雲	極	地面付近
鉛直に発達する雲	St 層雲	温帯	~2 km
		熱帯	
	Cu 積雲	雲底はふつう下層にあるが、雲頂は中層・上層まで達していることが多い。これらも下層雲に分類される。	
	Cb 積乱雲		

雲の形

地学図表P.156

巻雲



高積雲



積雲



積乱雲

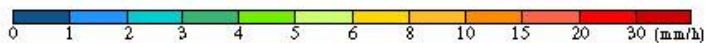
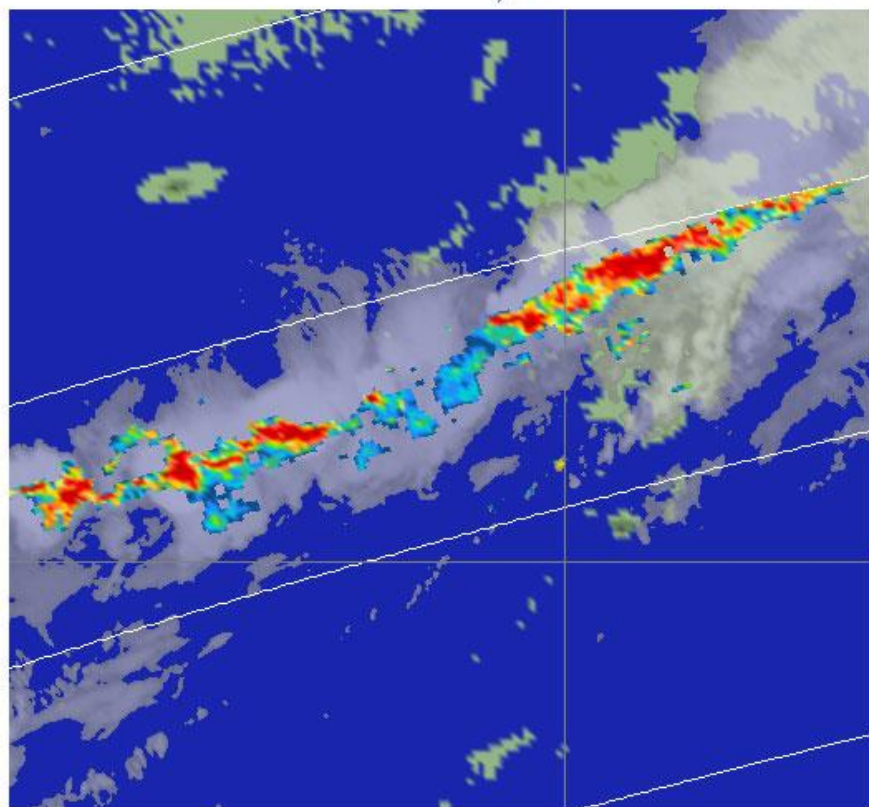


特殊な雲

スコールライン

TRMM PR 2A25 Rain

Horizontal Cross Section of Rain at 3.00 km Height

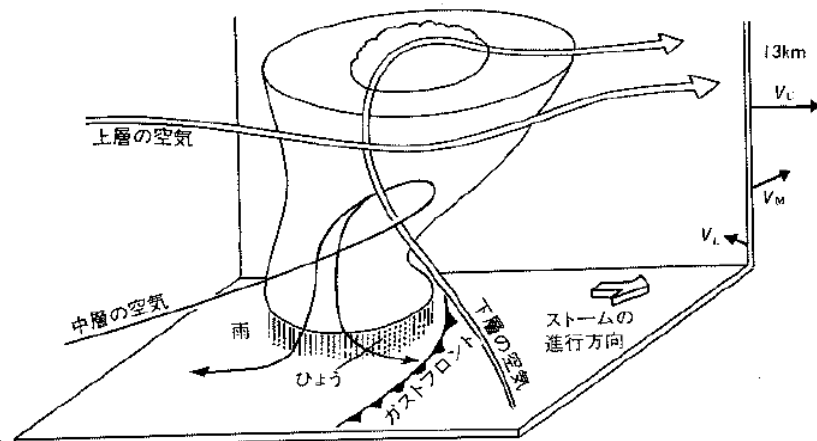


竜巻



http://farm1.static.flickr.com/185/452392668_7ba9ebcfd4.jpg

スーパーセル



http://www.eorc.jaxa.jp/imgdata/topics/2006/img/tp060705_03.jpg

ミニレポート

- 地球の自転の効果が無くなると大気大循環はどのように変化すると考えられるか？
 - 前回の授業内容を思い出しましょう
 - 日射分布は変わらないとする
 - 太陽放射は赤道で大きく極で小さい
 - 日変化は存在(不思議な世界を考える)
 - 理由をちゃんと書いてください