

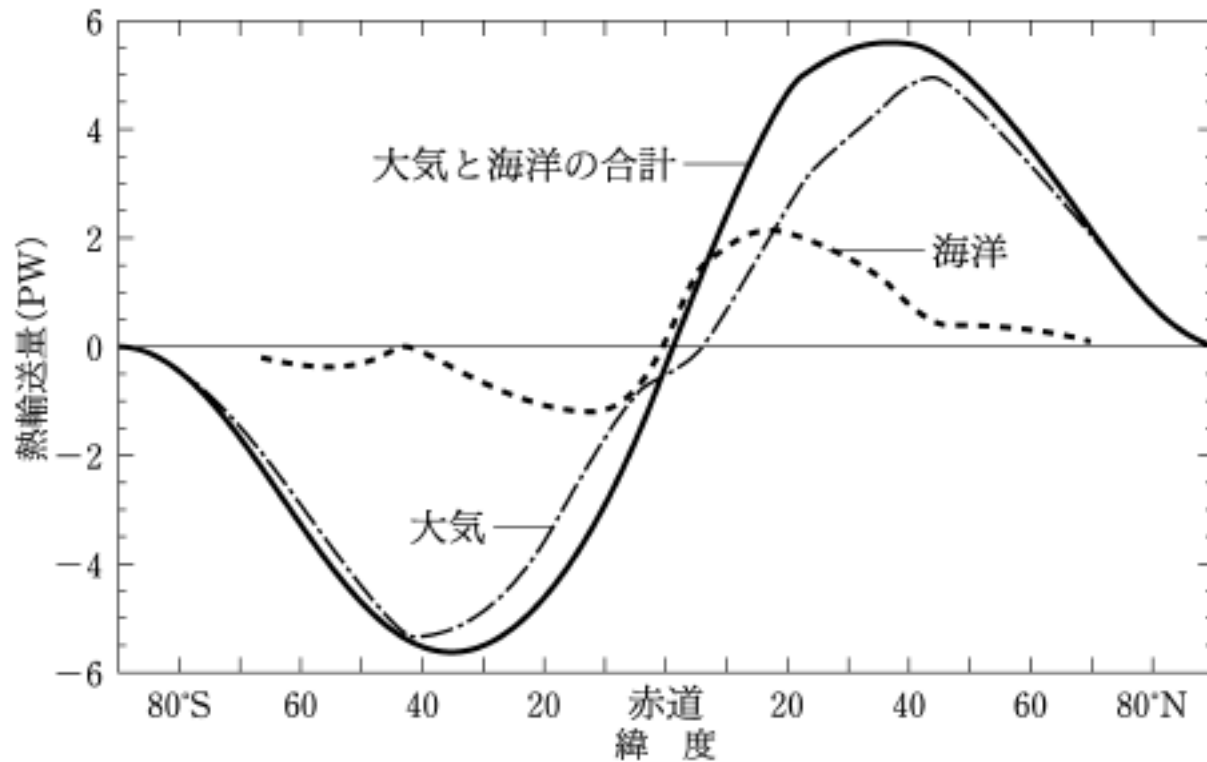
# 地球惑星科学 II

## 第五回

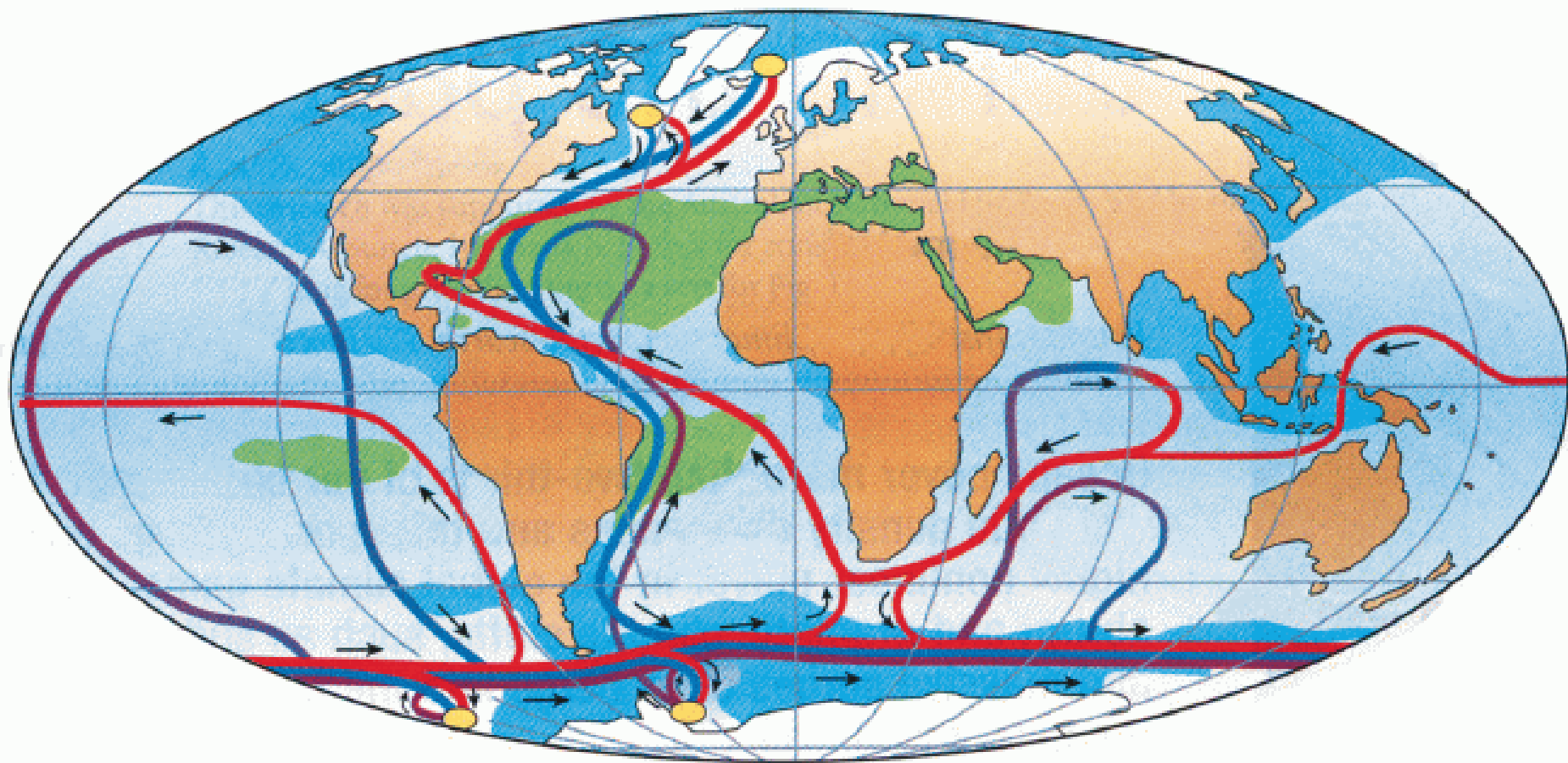
2018年10月25日

# 今日のテーマ

- 海の流れはどのように生じるか？
- 参照：地球惑星科学入門23章、24章、25章



# 世界の海



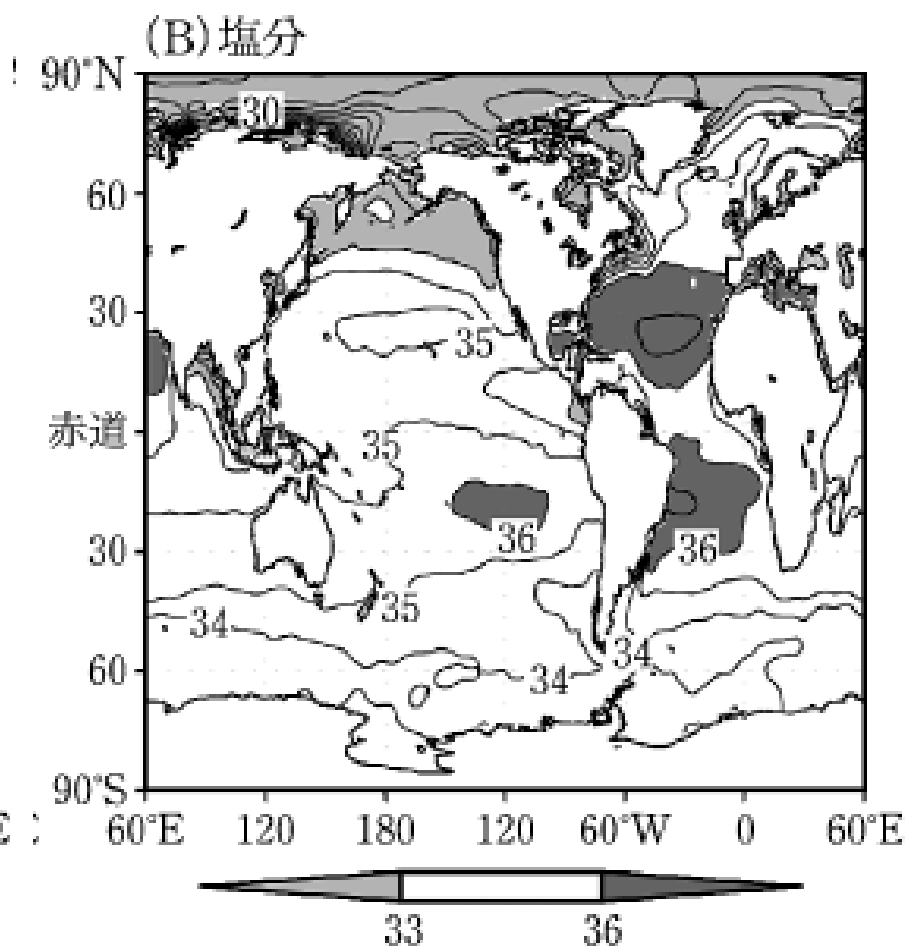
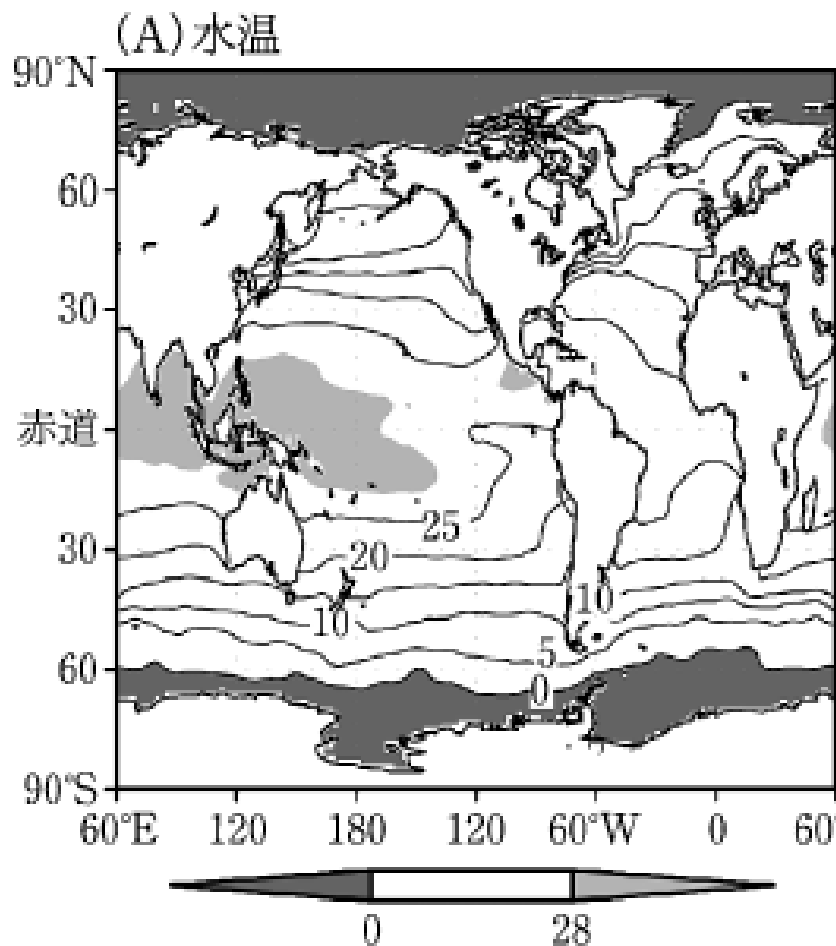
# 海水の量・組成

- 海洋の質量
  - 海洋:  $10^{21}$ kg (大気:  $10^{18}$ kg)
- 海洋の組成

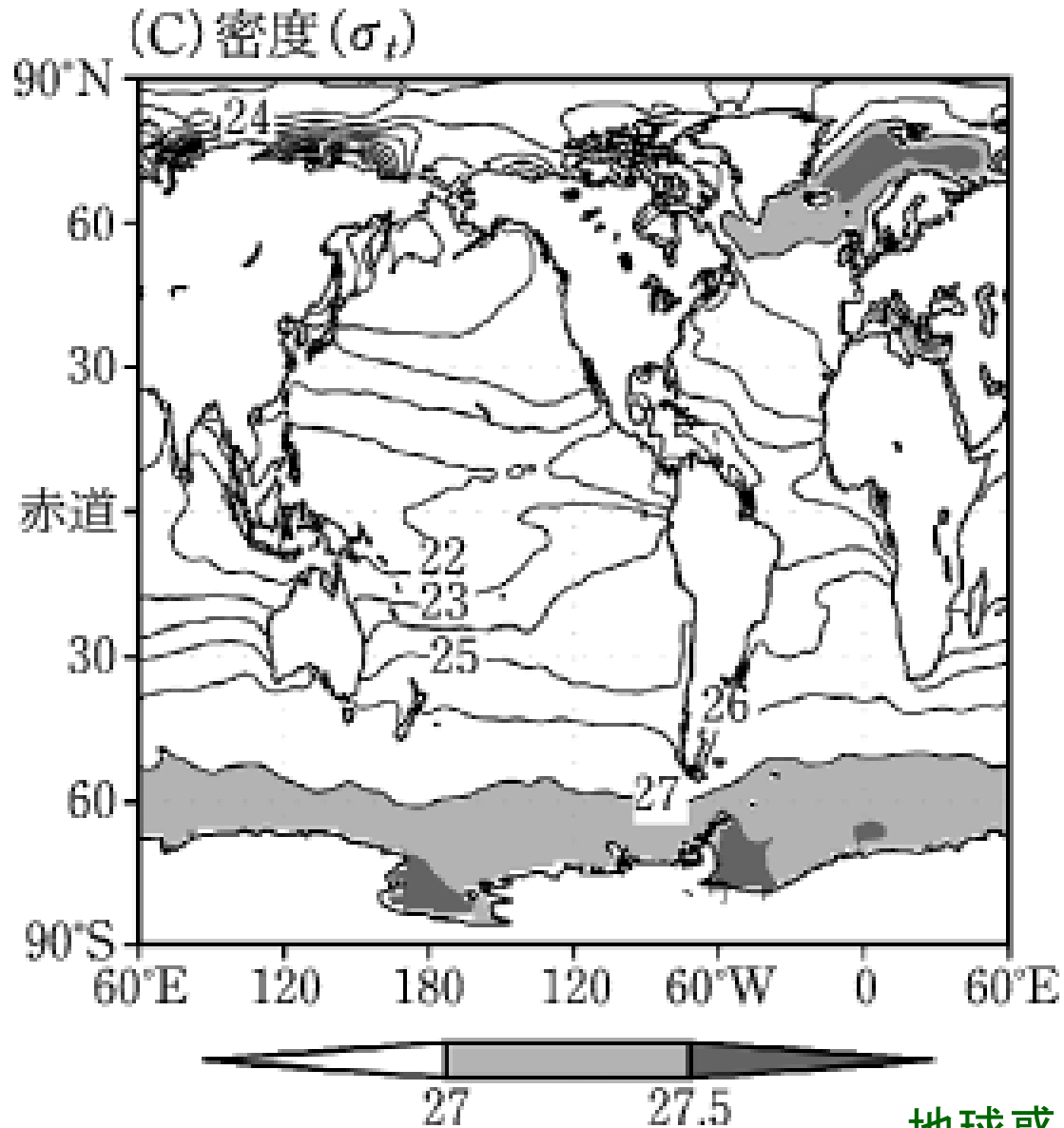
表 23.2 海水の平均化学組成。単位は  $g\ kg^{-1}$  である。

陽イオン		陰イオン	
$Na^+$	10.773	$Cl^-$	19.344
$Mg^{2+}$	1.294	$SO_4^{2-}$	2.712
$Ca^{2+}$	0.412	$HCO_3^-$	0.142
$K^+$	0.399	$Br^-$	0.0674

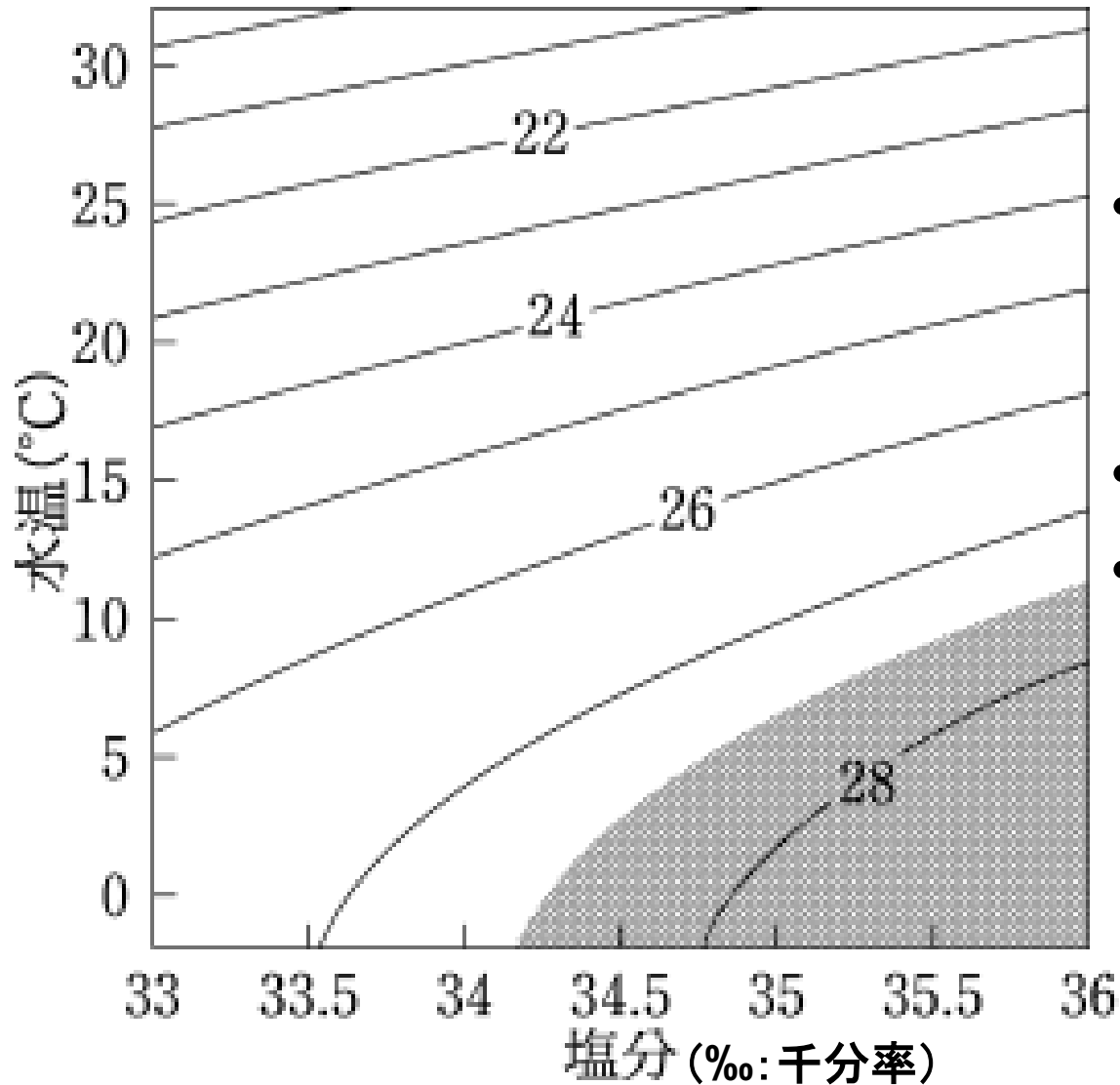
# 海面水温・海面塩分



# 海面の密度分布



# 海水の密度



- 図に描かれているのは  
(密度-1000)kg/m<sup>3</sup>
- 高塩分で高密度
- 低水温で高密度  
(0°C付近以外)

# 海洋の鉛直構造

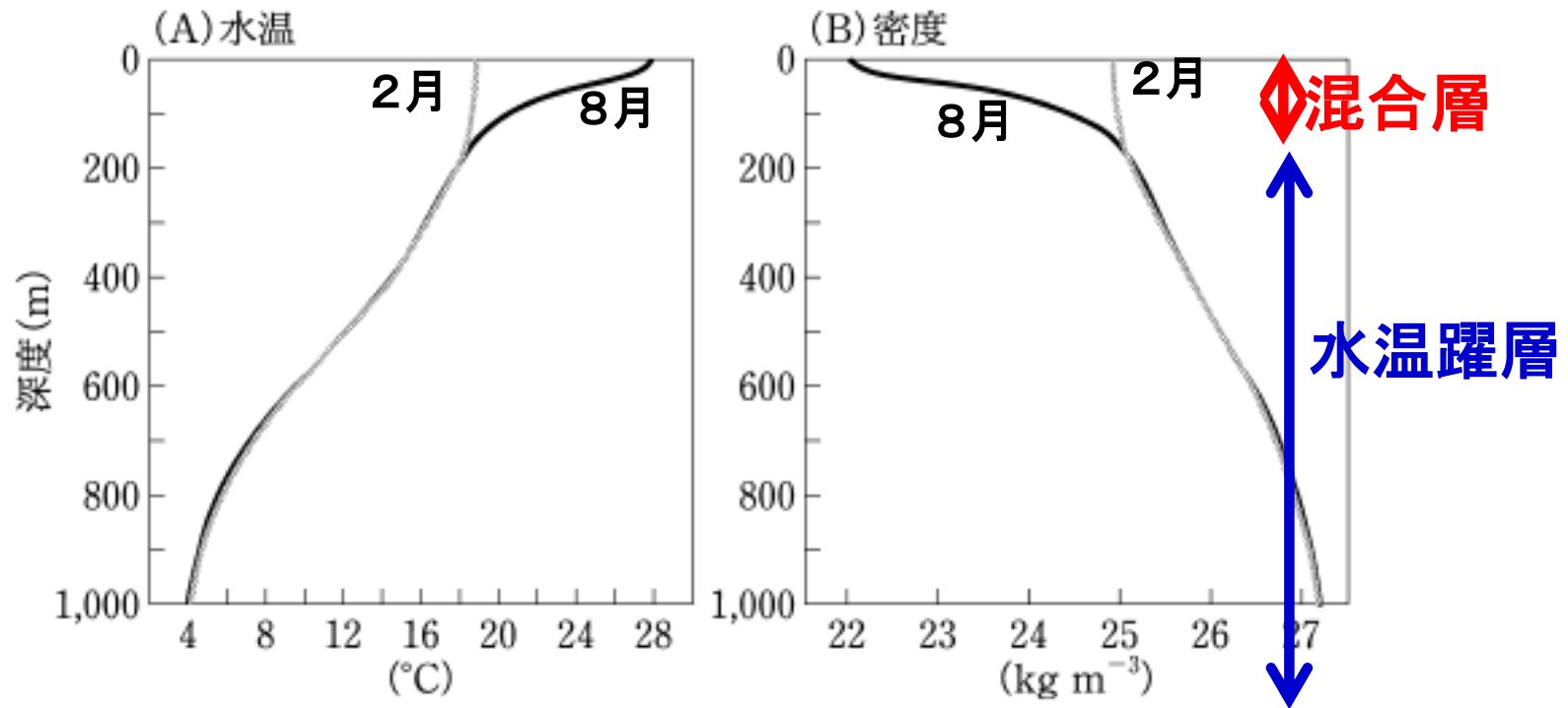
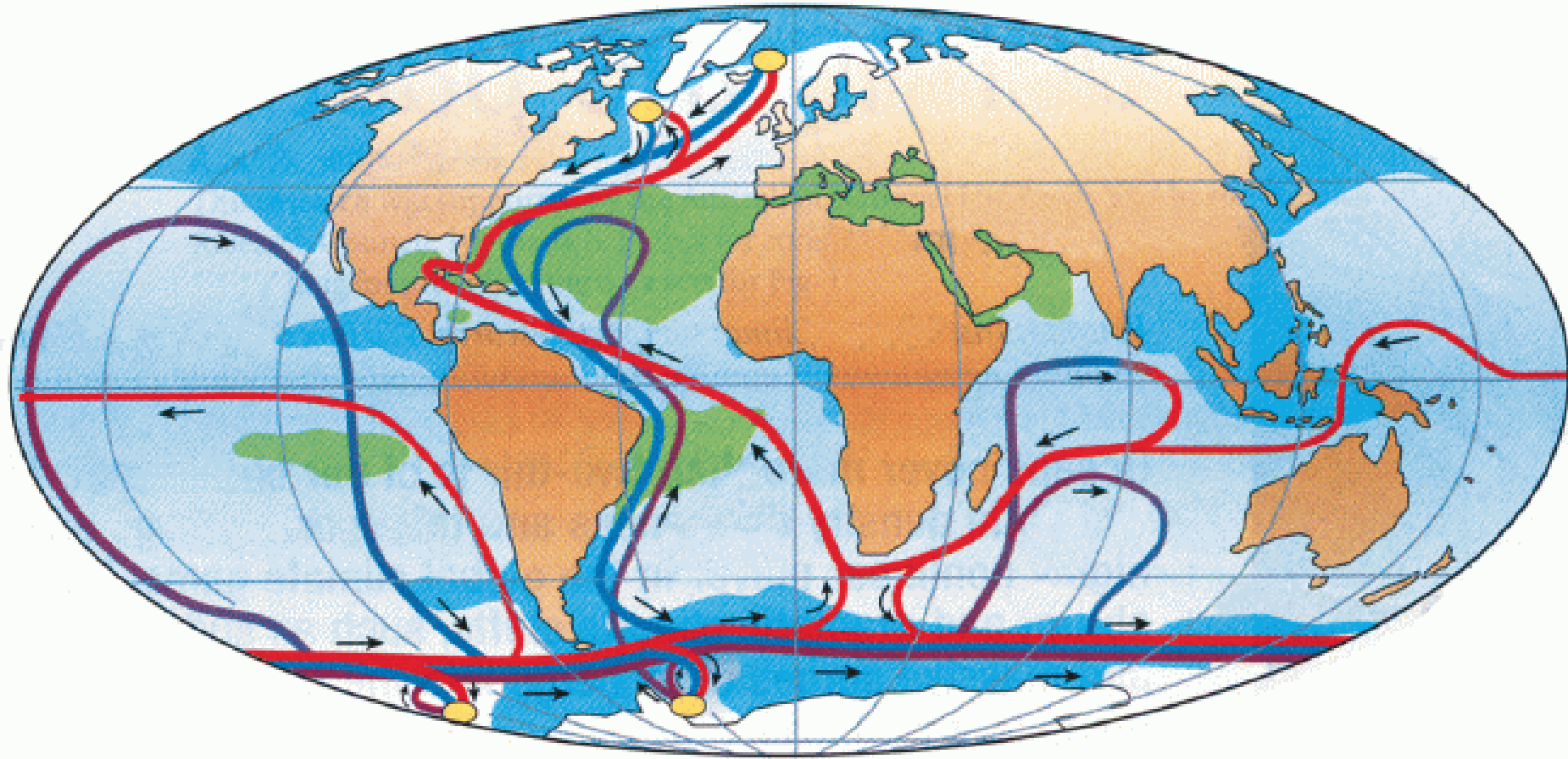


図 23.2 日本南方(30°N, 140°E)での、2月(灰色線)と8月(黒線)における平均的な(A)水温と(B)密度( $\sigma_t$ )の鉛直分布

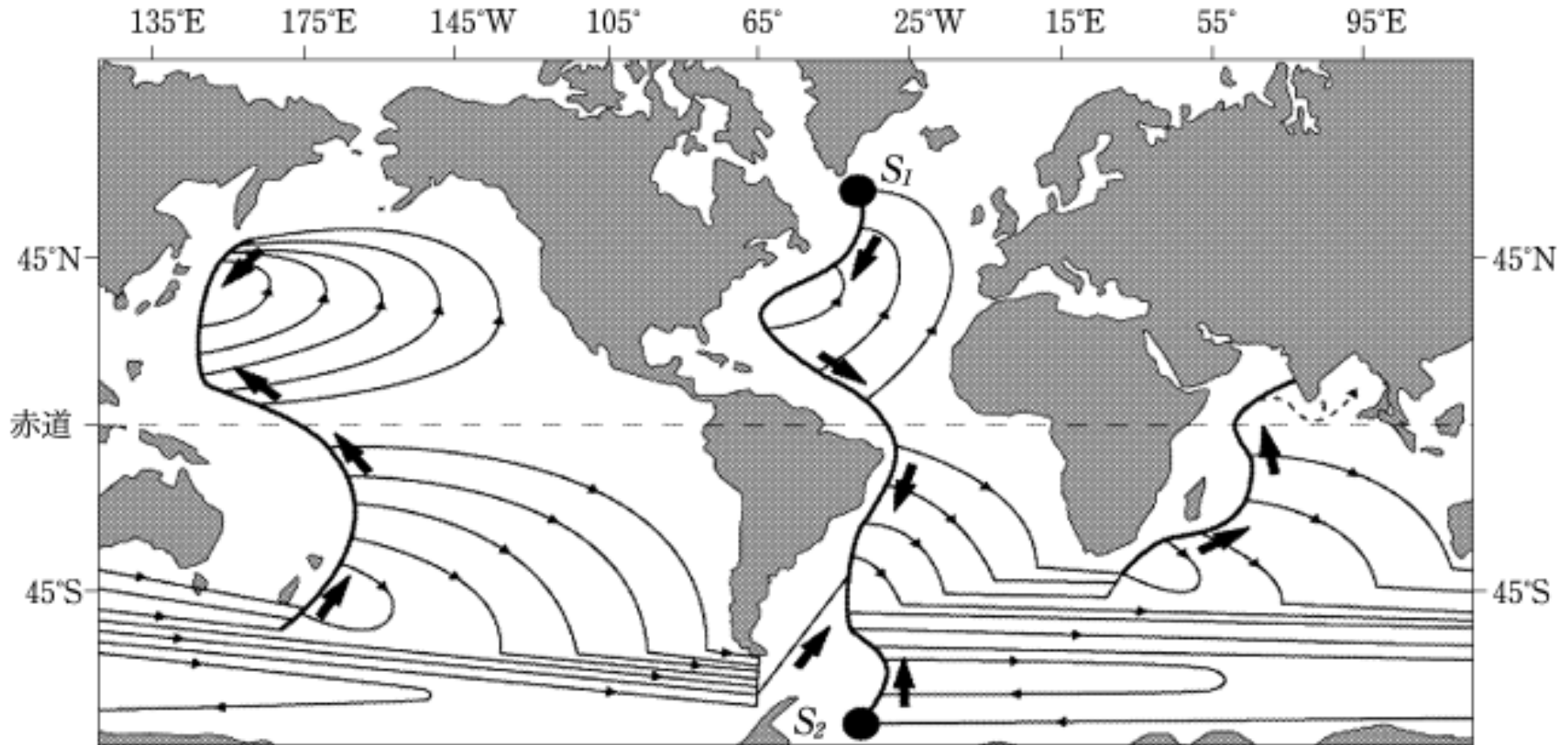


# 海水の大循環



- ブロッカーのコンベヤーベルト
- 深層の水は再び表面に湧き上がる(湧昇)

# 深層循環の模式図

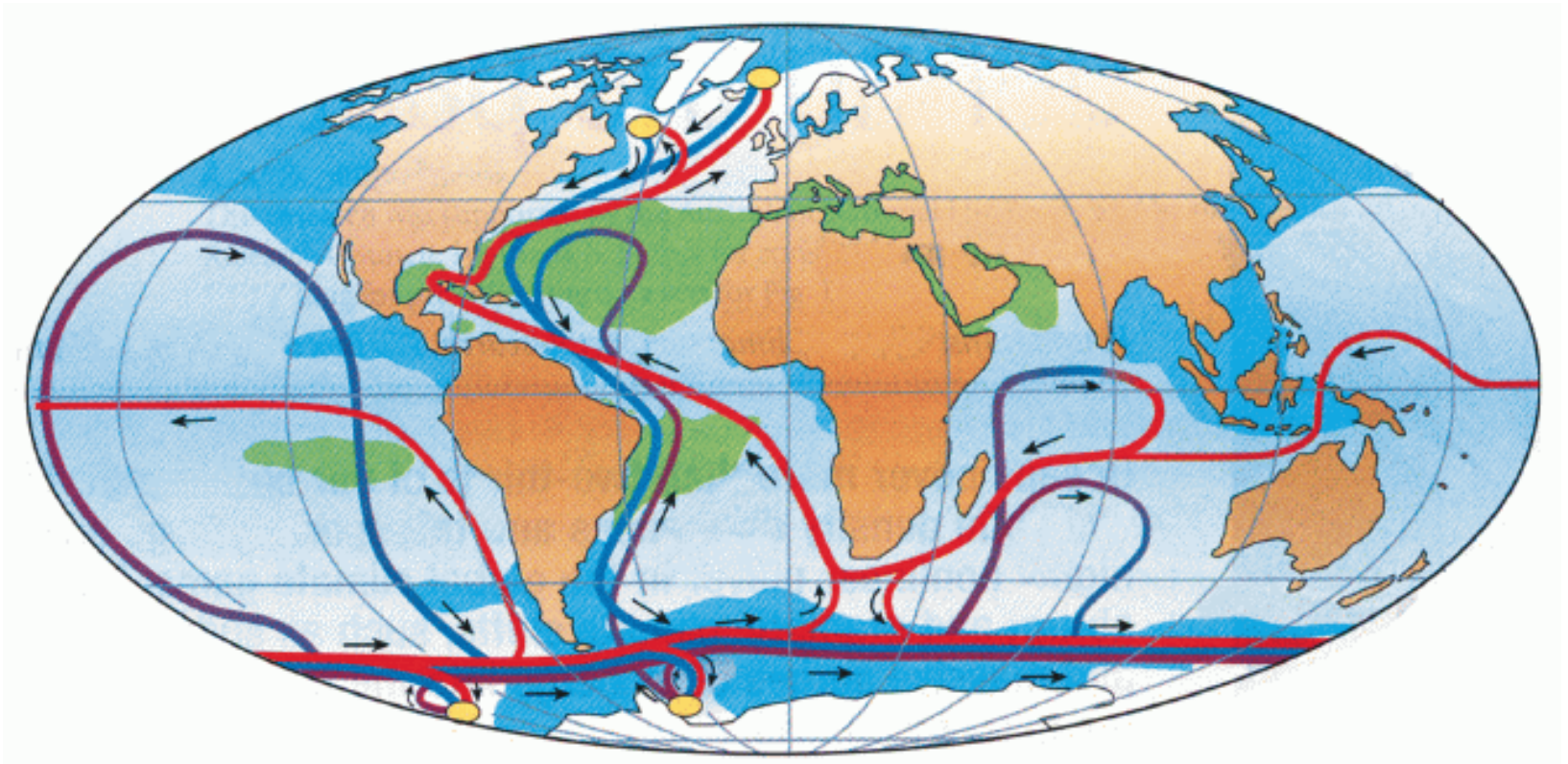


地球惑星科学入門p292

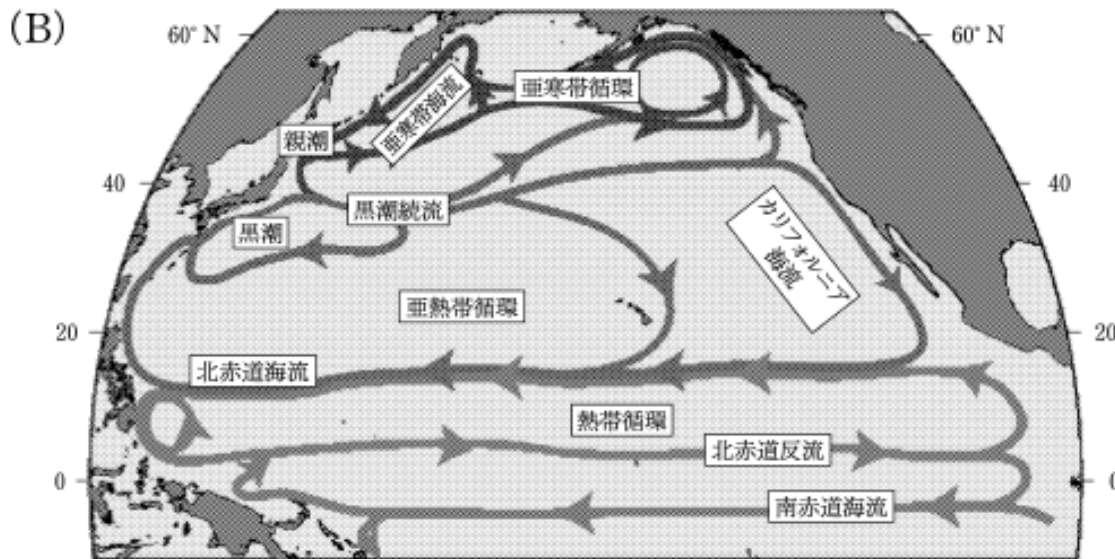
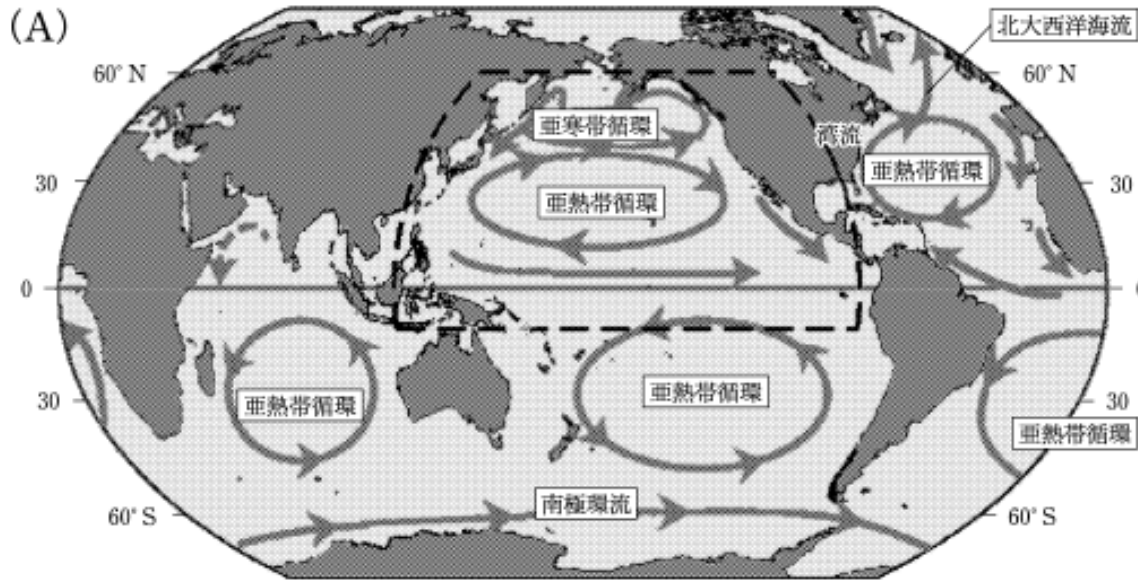
- 南極大陸周辺とグリーンランド沖で沈み込む
- 高緯度では水温が低いため密度が高い

# 今日の計算問題

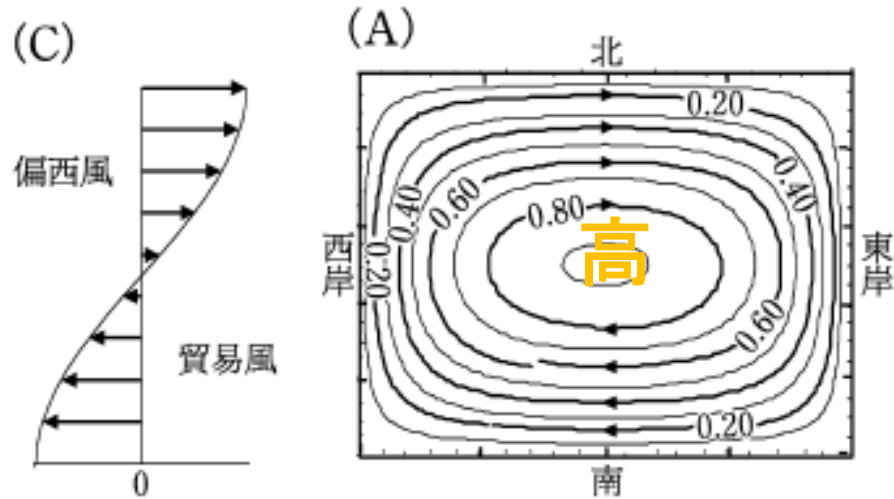
- 深層水の流れのタイムスケールを求めなさい
  - 深層水の水平方向流速: 1 cm/sec



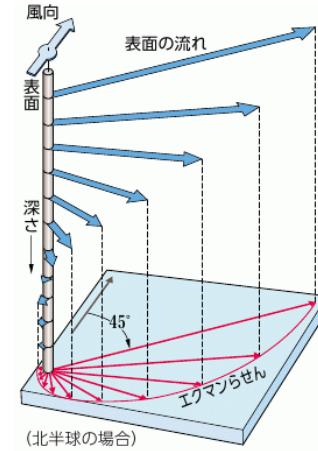
# 海洋の表層の循環：風成循環



# 風により作られる海洋表層循環

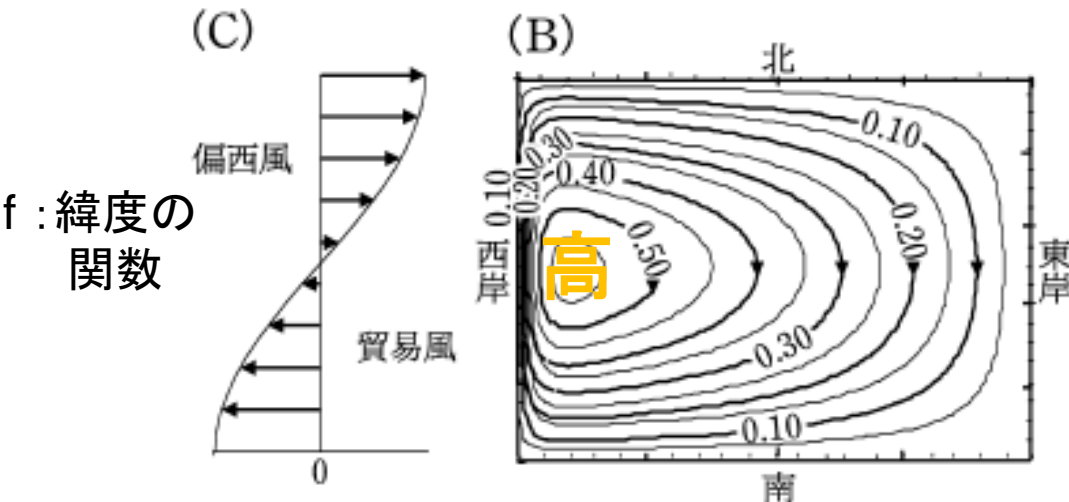


## 海洋表層の流れ: エクマン吹送流

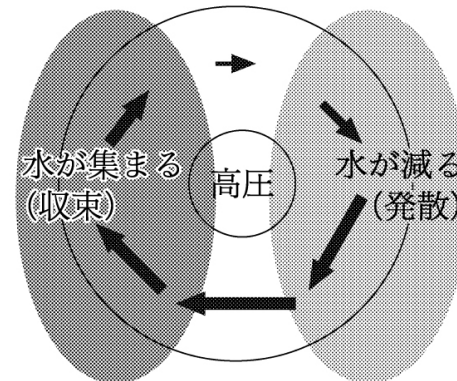


エクマン層内で平均すると風に対して直角右方向(北半球)への輸送

地学図表P.177



## f の緯度変化がある場合の地衡流



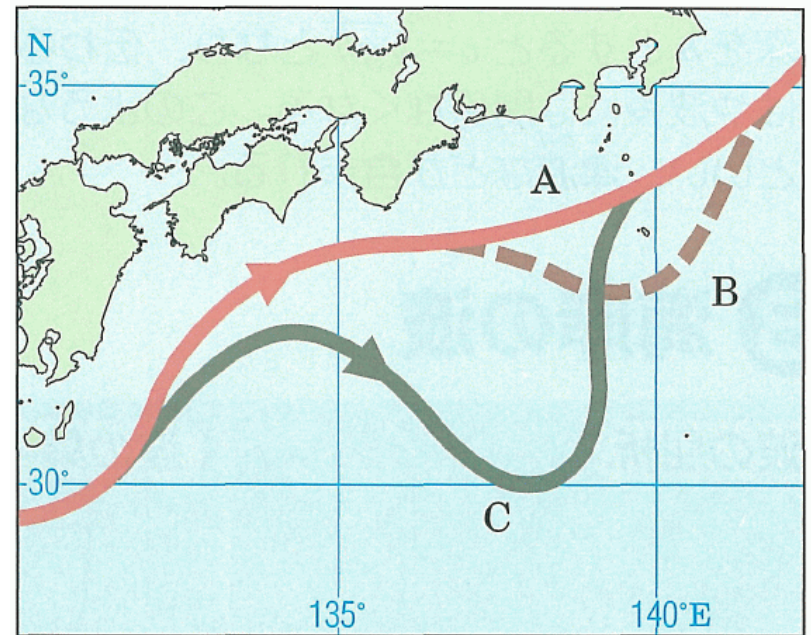
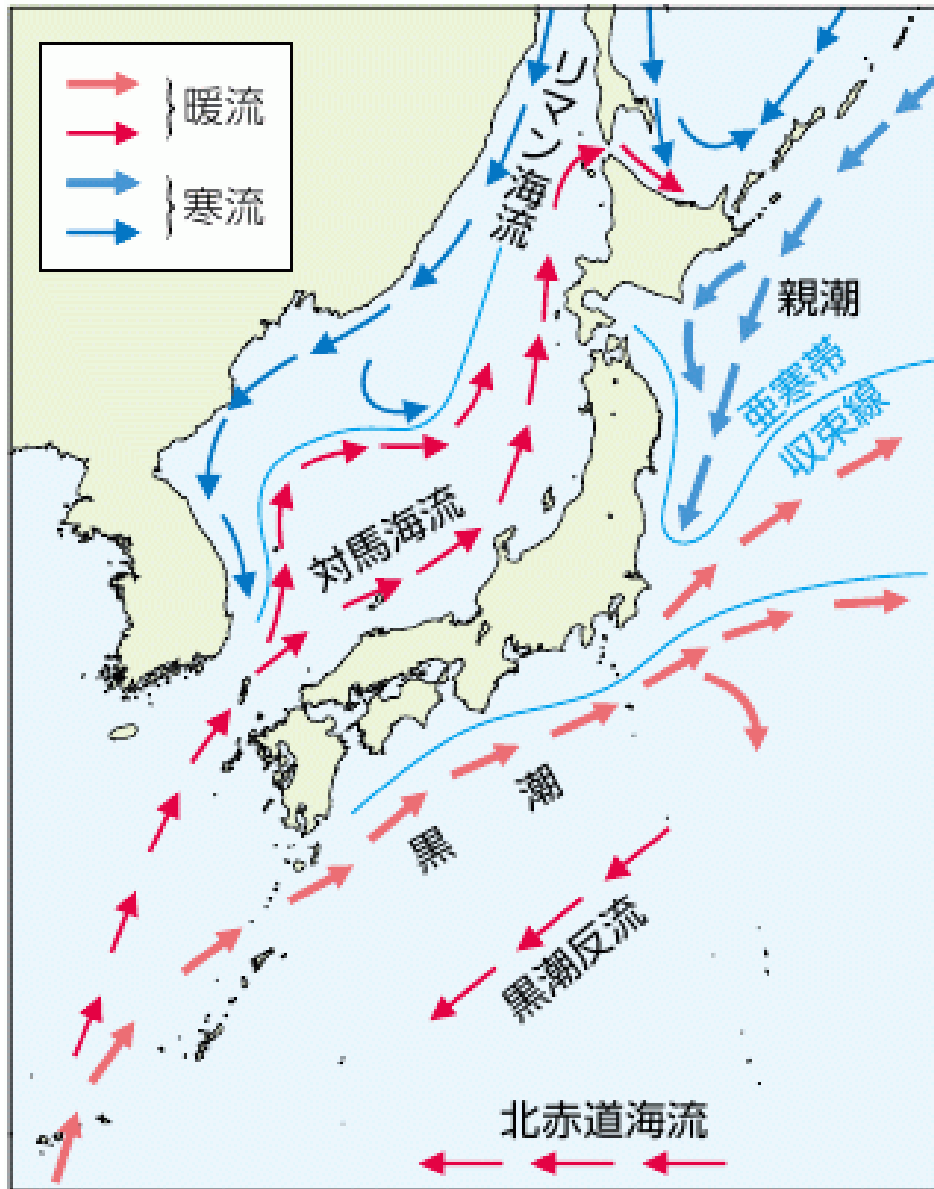
f は高緯度ほど大きい

$$fv = \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x}$$

地球惑星科学入門p288

地球惑星科学入門p289

# 日本付近の海流

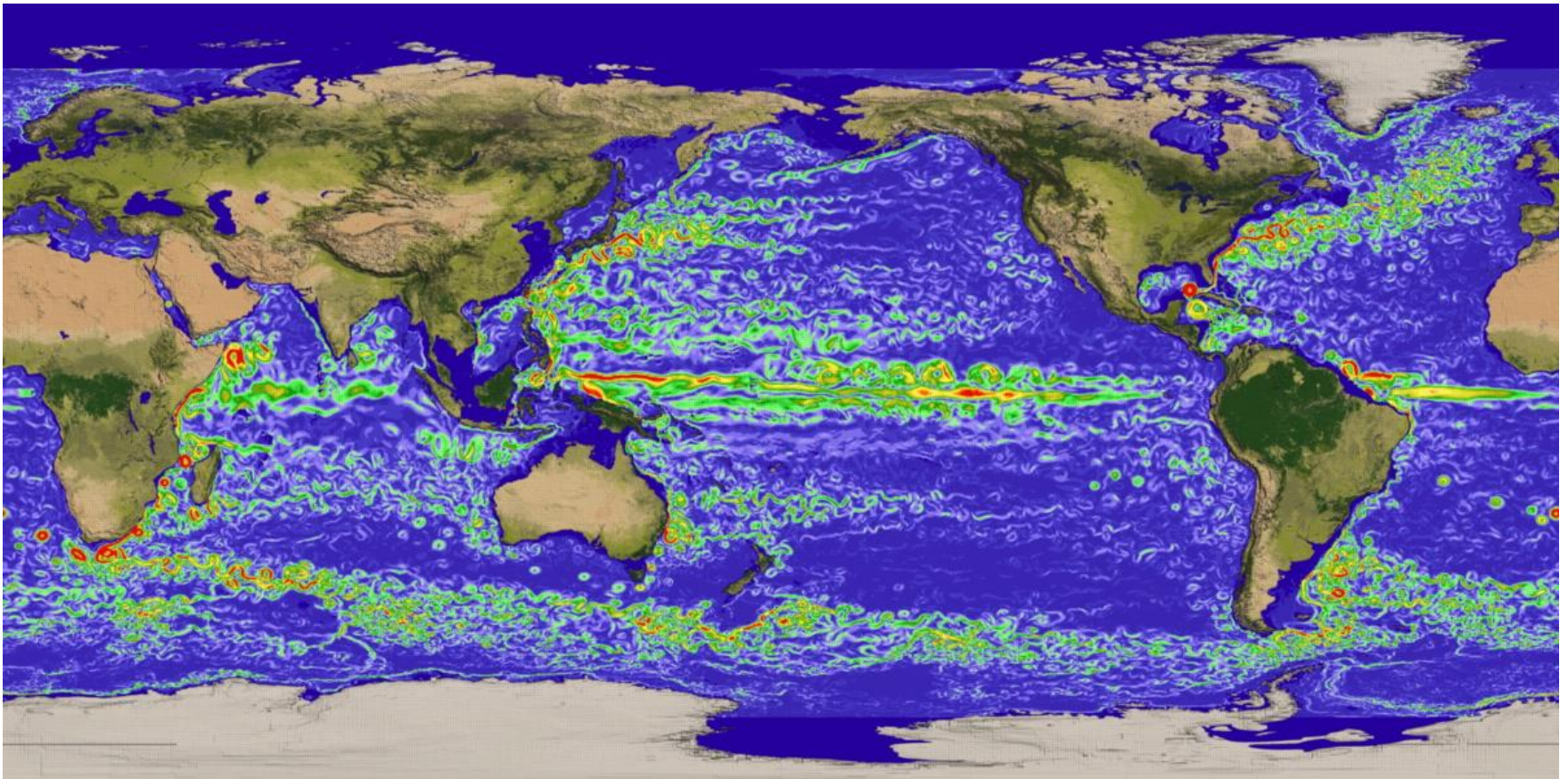


地学図表P.176

# 「実際の」海洋の流れ

## 地球シミュレータを使った計算結果

0.1 度メッシュ計算で得られた水深100mにおける流速の瞬間値  
寒色ほど遅く、暖色ほど速い



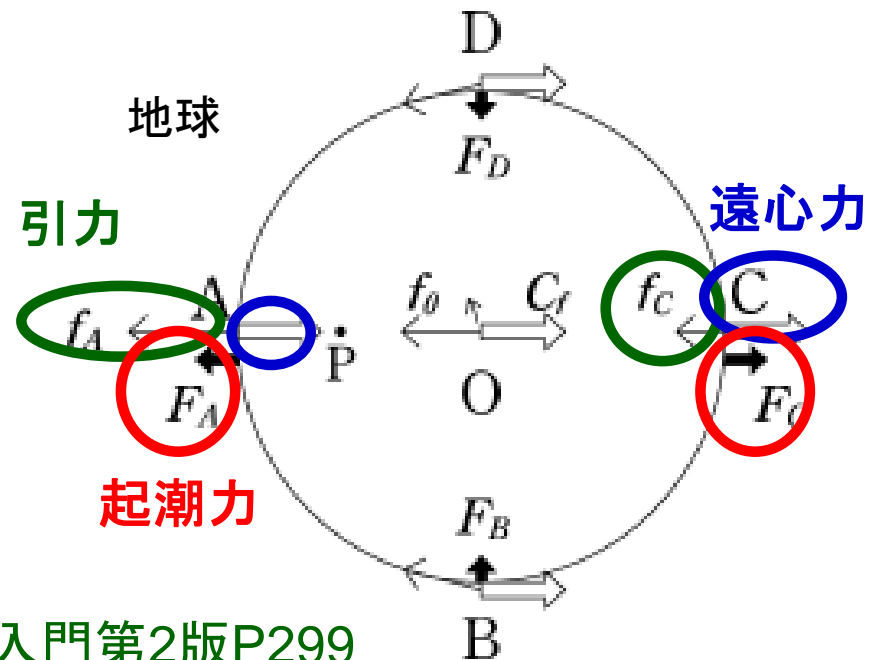
# 潮汐

潮汐による  
生じる  
現象の例



地学図表  
P.179

潮汐現象  
の説明



地球惑星科学入門第2版P299



# ミニレポート

- 地球から水が無くなると大気のエネルギー収支・温度分布・物質分布・循環・その他はどのように変化するか
  - 思いついたただけ複数の回答を書いてください
  - 理由もつけて説明してください