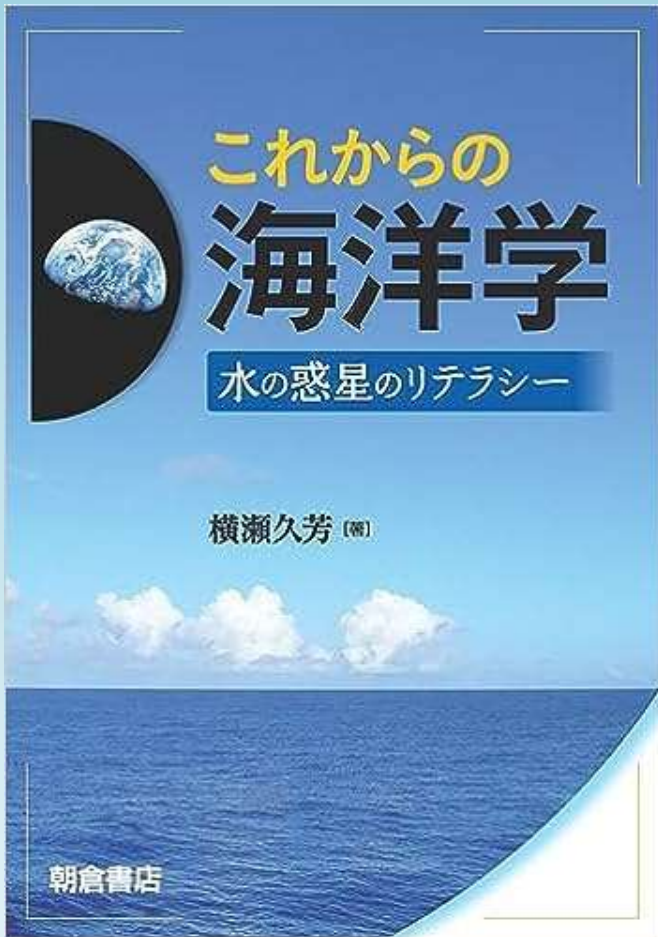


LESSON 6

大気循環と海洋循環の関係

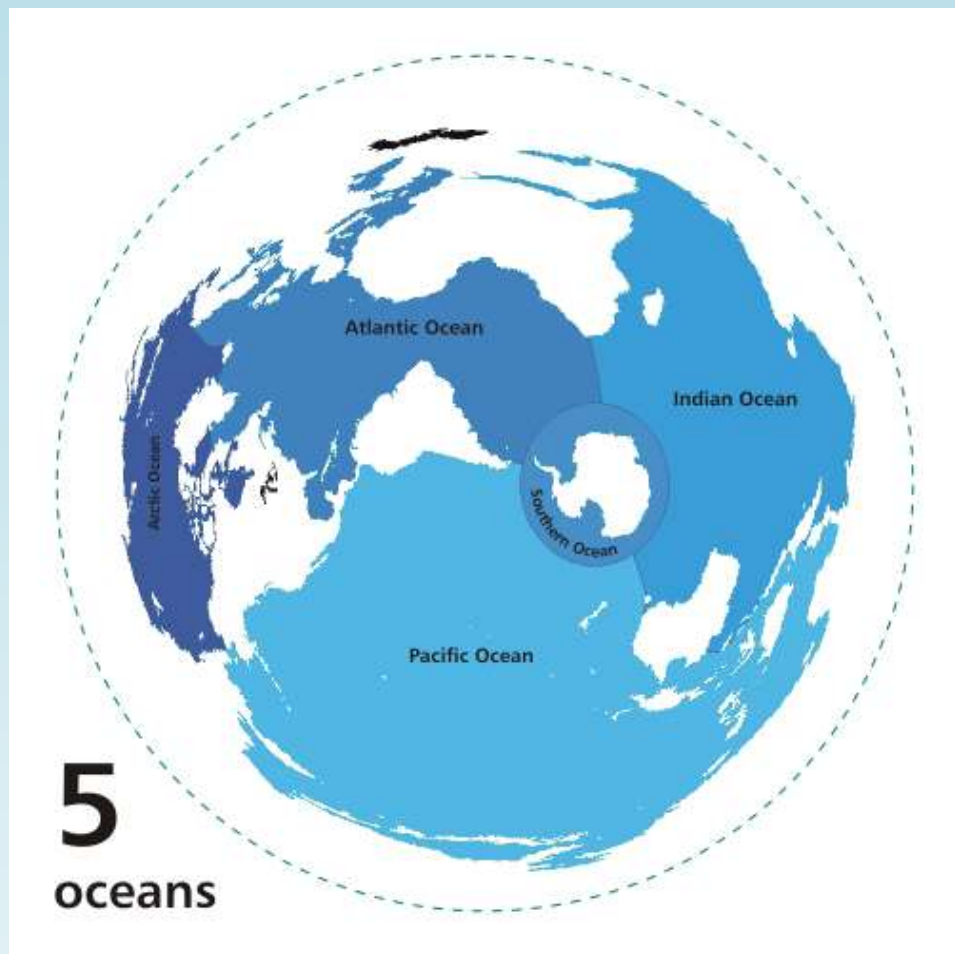
p. 40~51



2023年度 教養課程：地球環境科学の最前線 A&B

担当：熊本大学大学院 横瀬久芳（海洋火山学）

大洋の数は、各国の解釈で異なる。



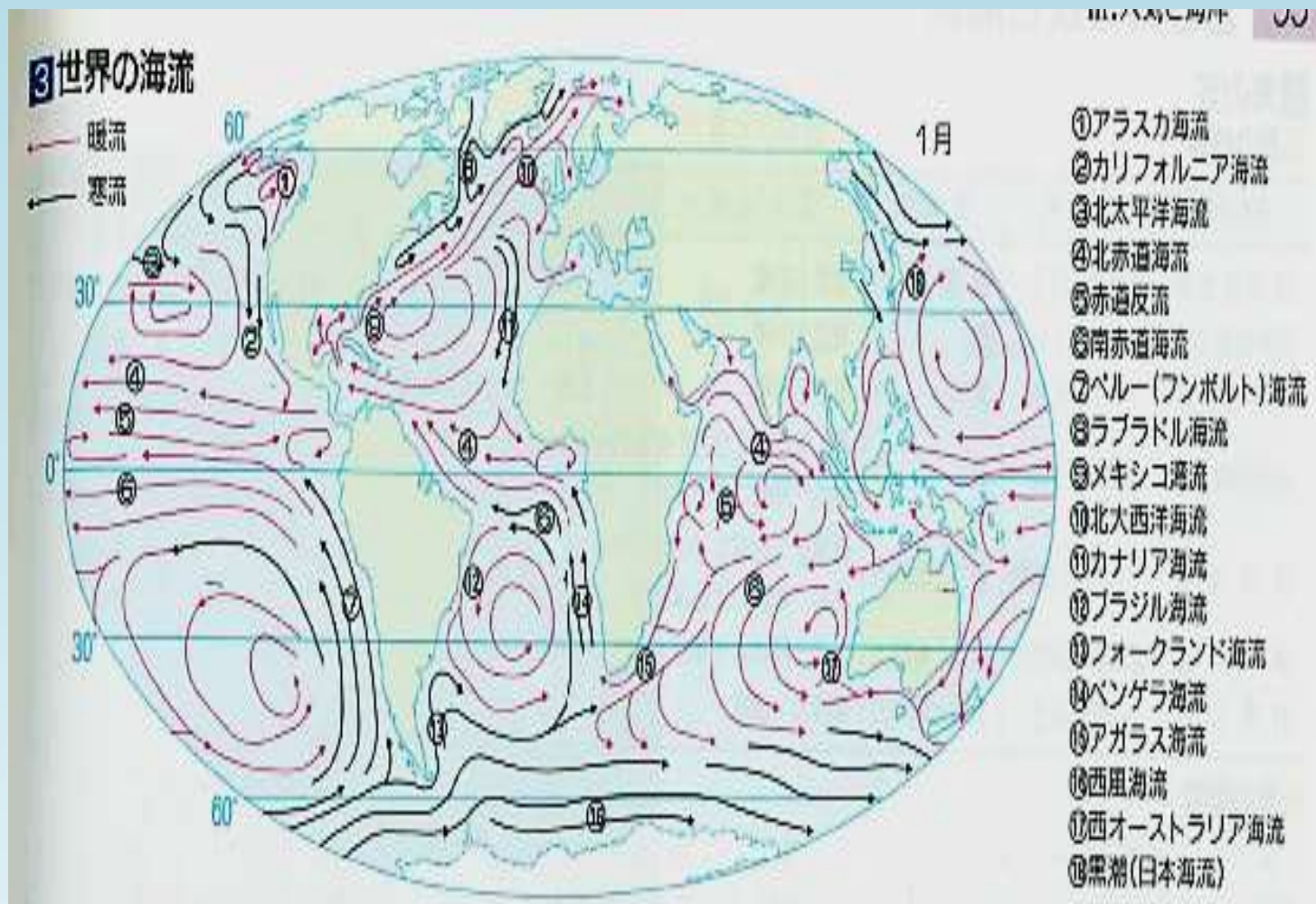
世界の大洋水域を示す地図。地球は連結した水面で覆われ、世界の大洋は複数の主要な領域で区分されている。太平洋・大西洋・インド洋・北極海・南極海を5大洋と言うが、両極の大洋を前の3大洋に含めてしまう場合もある。

これら的大洋には、海流と呼ばれるものが存在する。

One WORLD, One Ocean



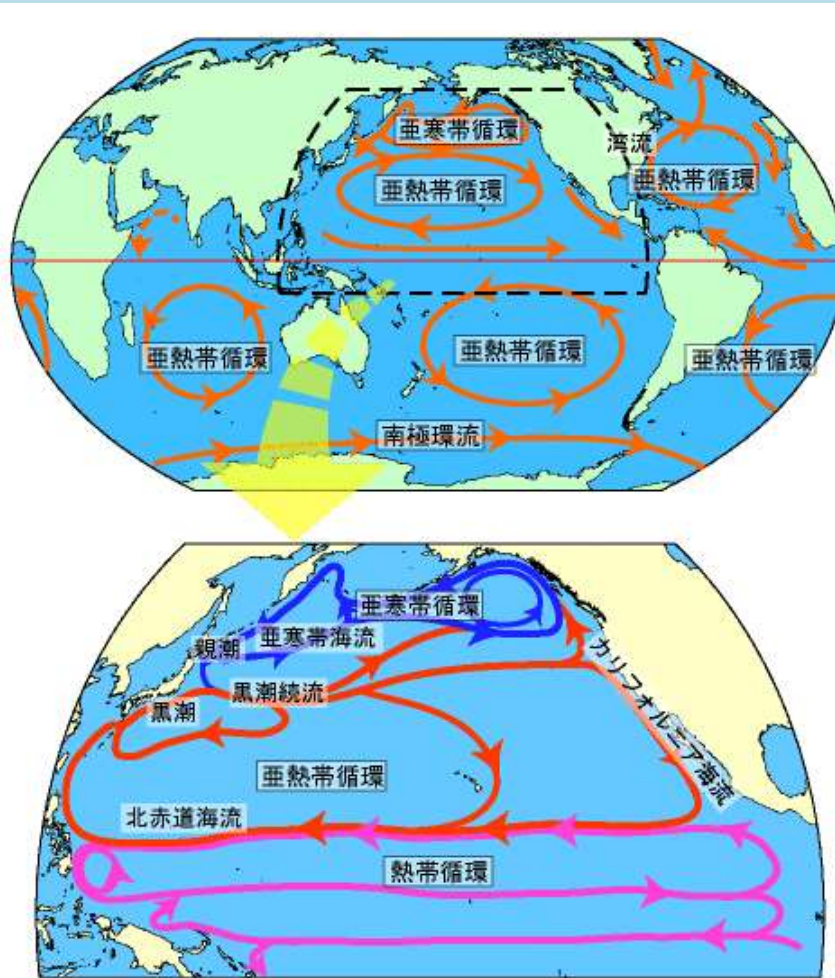
海流はどのようにしてできるのだろうか？



• 北半球の中緯度地域の海流は、時計回り。

• 南半球の中緯度地域の海流は、反時計回り。

Cold-water current ? Warm-water current ?



海流：

亞寒帶循環	高緯度
亞熱帶循環	
熱帶循環	赤道
亞熱帶循環	
南極還流	高緯度

太平洋：

亞寒帶循環(親潮)	
亞熱帶循環 (北赤道海流、黑潮、黑潮続流、カリフォルニア海流)	
熱帶循環 (赤道反流)	
亞熱帶循環 (南赤道海流)	
南極還流	高緯度

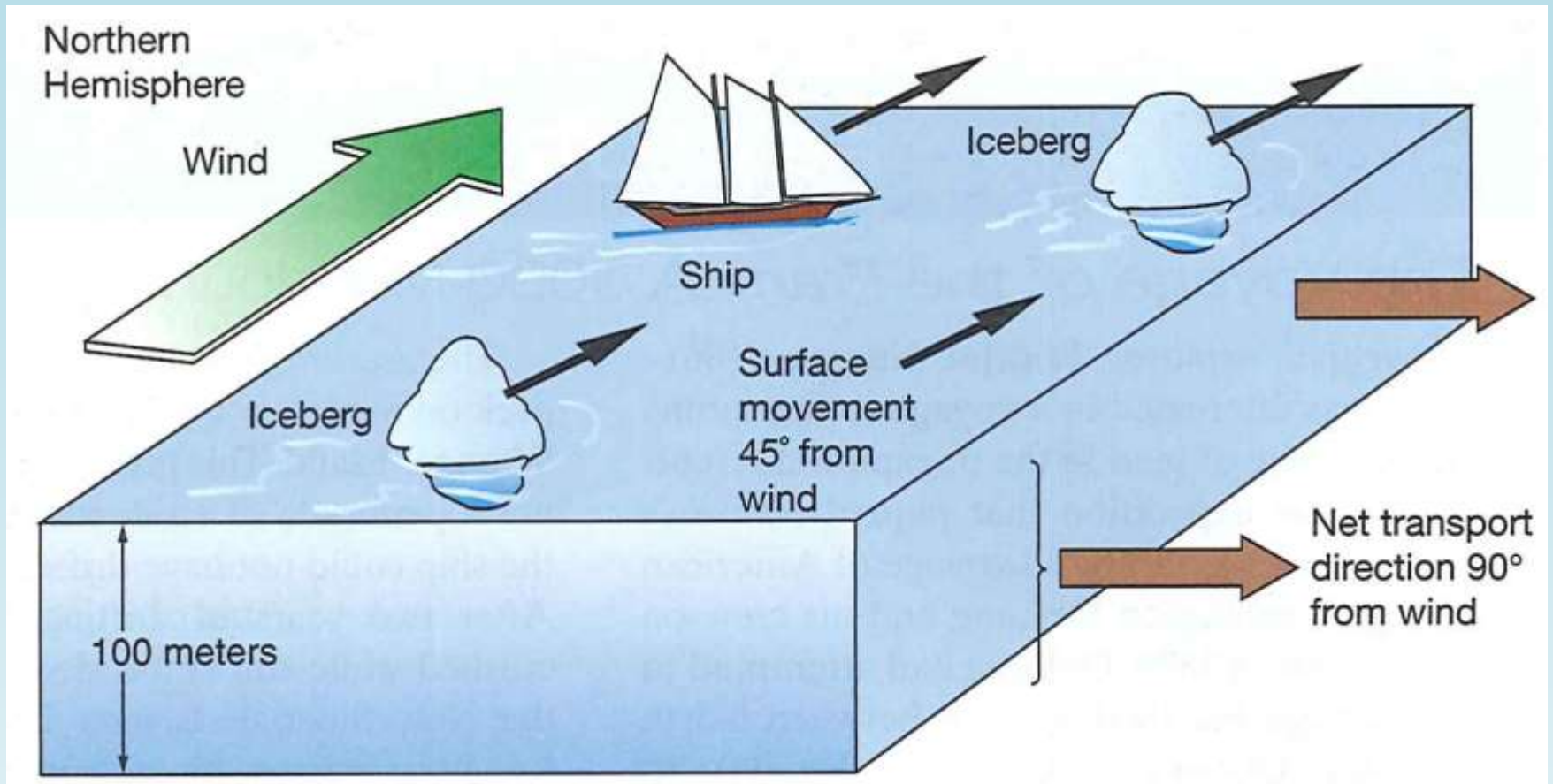
寒流・暖流：この二つは実生活上よく使われるが科学的な厳密さを欠く分類法 (Wikipedia)

海流の形成過程を知る上で、大気循環とコリオリの効果は必要不可欠

 Met Office

- <https://youtu.be/PDEcAxfSYaI?list=LL6ss7FZdtLMudL7Jphly2GA>

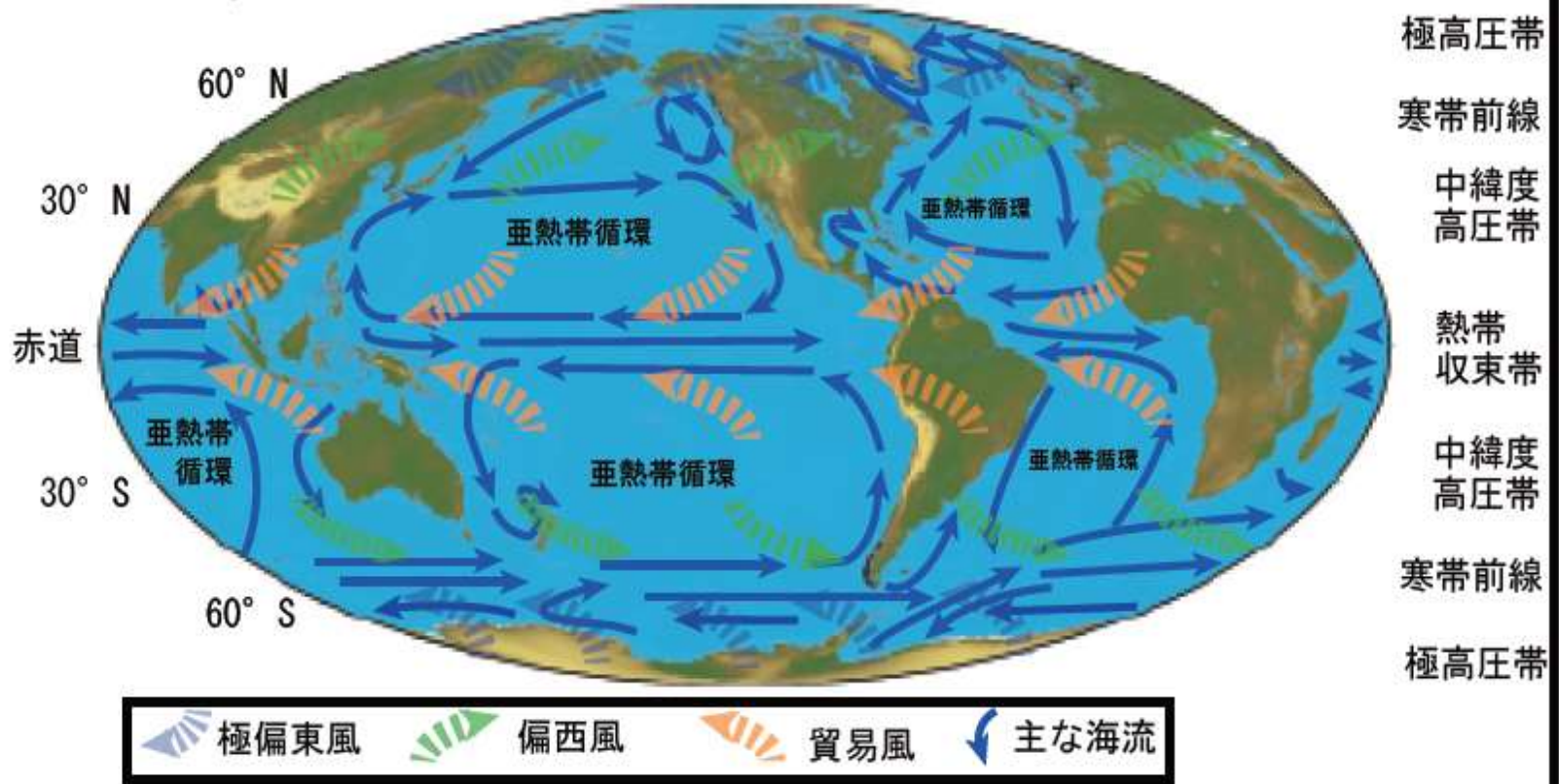
風成循環：風が吹くと海は流れるか？



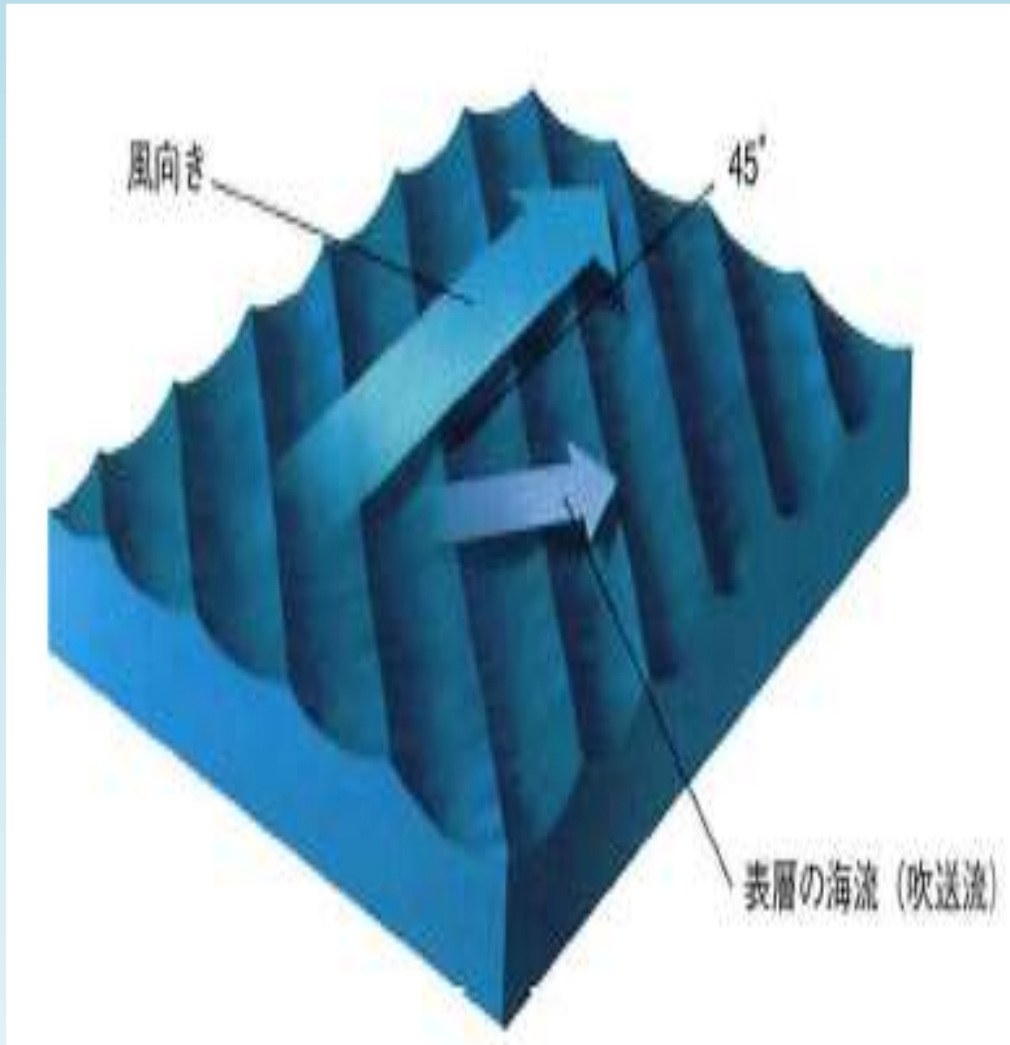
フリチョフ・ナンセンは、北極海の探検において、風向きに対して海流が右偏することを、3年間氷で閉じ込められる調査航海で発見する。これらの観測成果からV・ヴァルフリート・エクマンが風走流理論を確立したのは有名な話。

表層大循環：海流はどのようにして作られるか？

風成循環



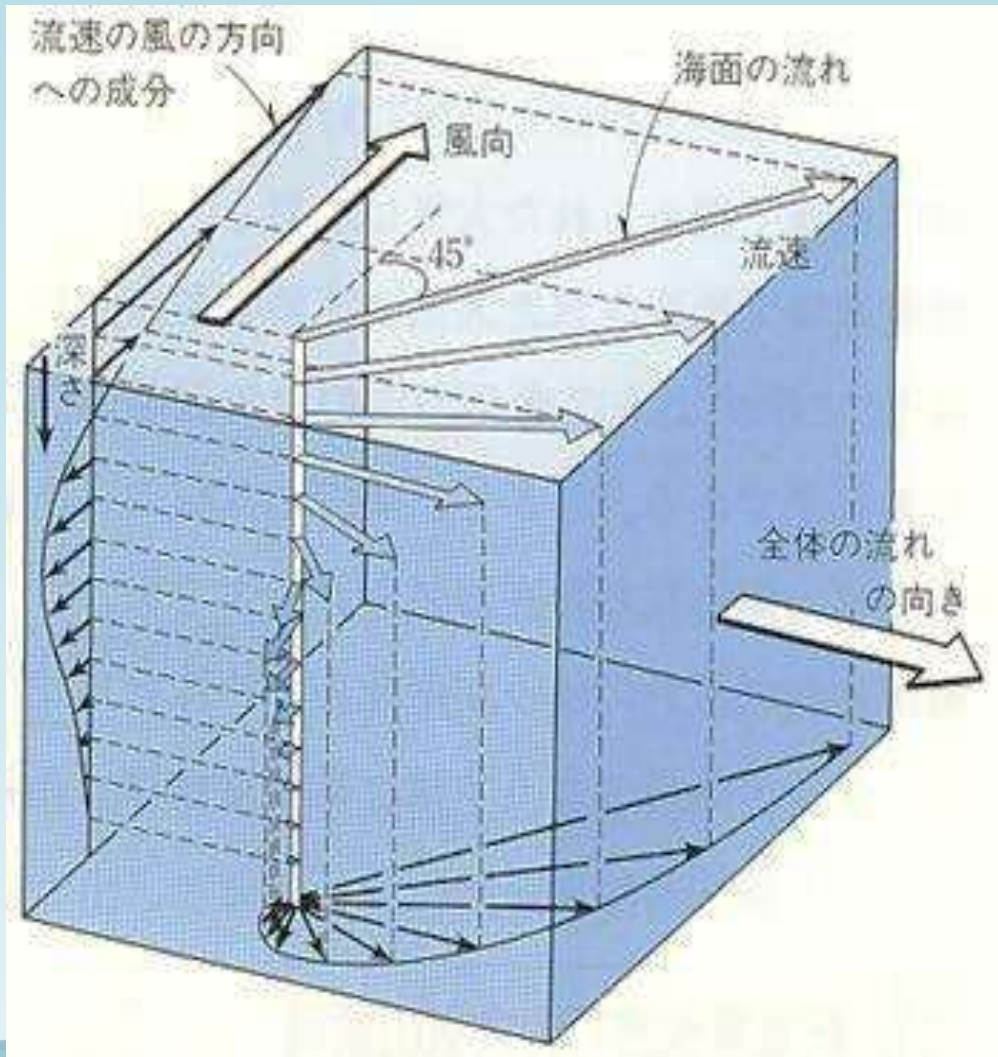
エクマン輸送（風によって運搬される水）



地球規模で発生する風は、コリオリの力によって、海水を風の吹く方向に流せない。

そのため、深度によって流れる向きが変わり、全体としては風向きに対して右側（北半球）に流れる。

エクマン螺旋



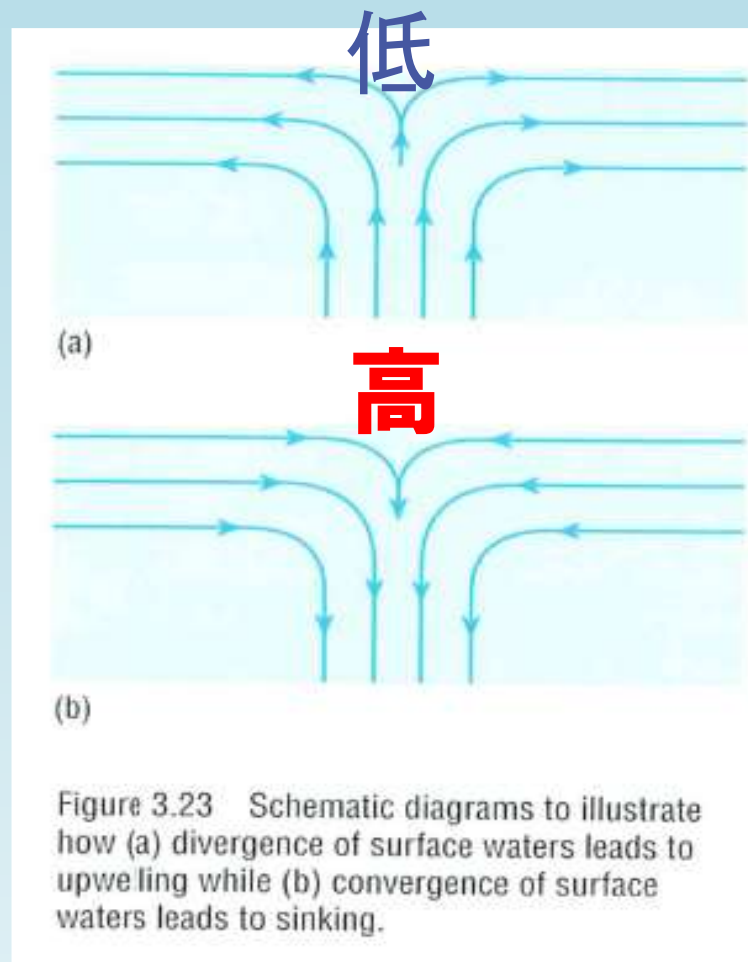
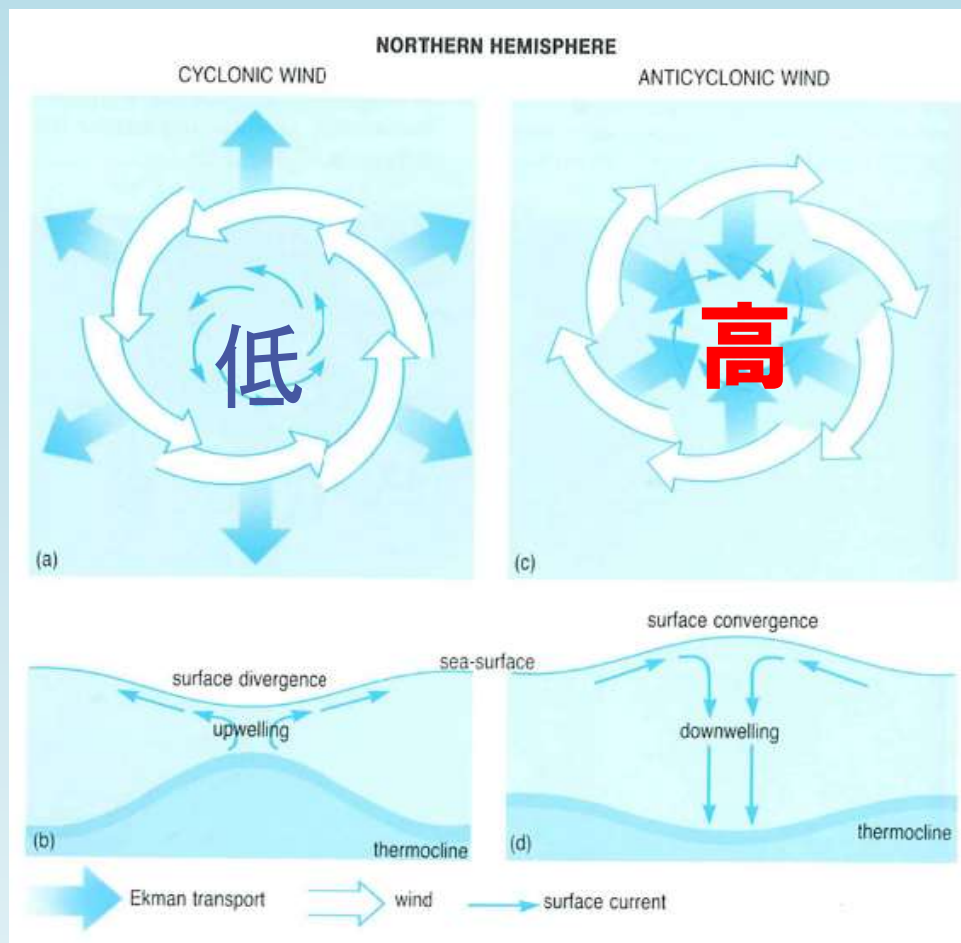
エクマンの吹送流（エクマンのすいそうりゅう） Ekman drift current

洋上を吹く風の応力によって直接起こされる流れを、初めて理論的に求めたエクマン（V. W. Ekman）の名をとってエクマンの吹送流という。地球自転のため、表面流の方向は風向に対して45度右にずれる（北半球、南半球では逆）。深さと共に、流れは大きさを減じながら右へ右へとずれていく（エクマン螺旋）。この流れによる正味の輸送（エクマン輸送）は風向に対して直角右方向である。海流の形成にかかわるのは、吹送流自体よりは表層におけるその発散・収束である。

横風によって垂直に動く海水

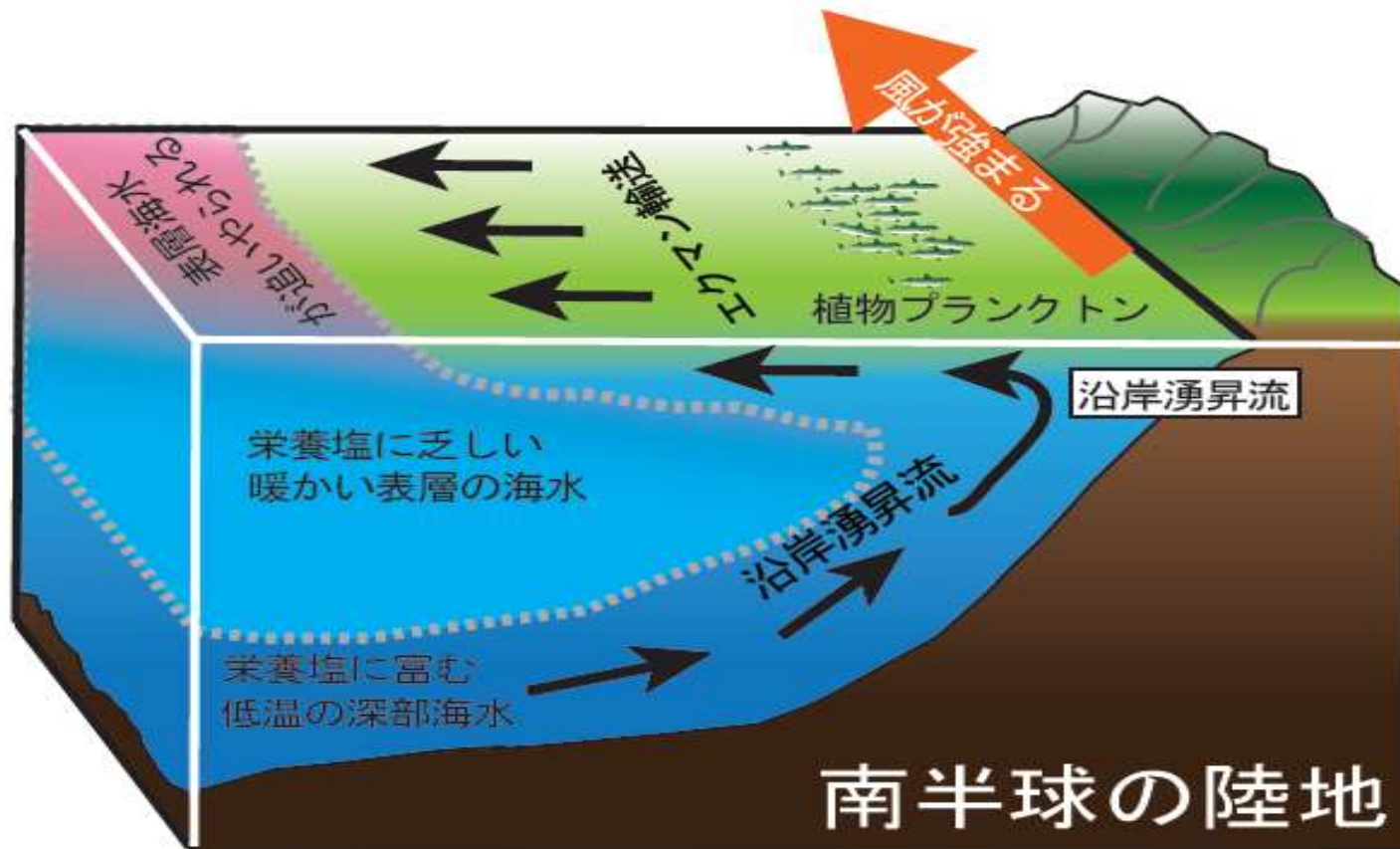
湧昇流

風（低気圧や高気圧）によって駆動される海水



風の流れ方によって、水平方向のみならず垂直方向にも海水は流れ始める。マスコミは、台風(低気圧)の時、海面が吸い上げ効果で高潮ができると言っていますが。。。

沿岸湧昇流とエルニーニョ現象



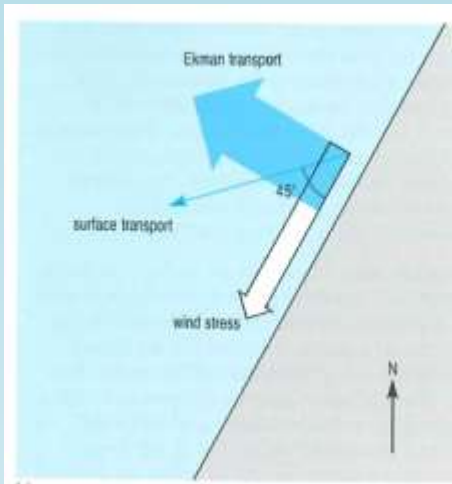
南半球では、風向に対して左側 90° に海水がエクマン輸送される。

エルニーニョ (The Boy) と ラニーニャ
(The Girl)

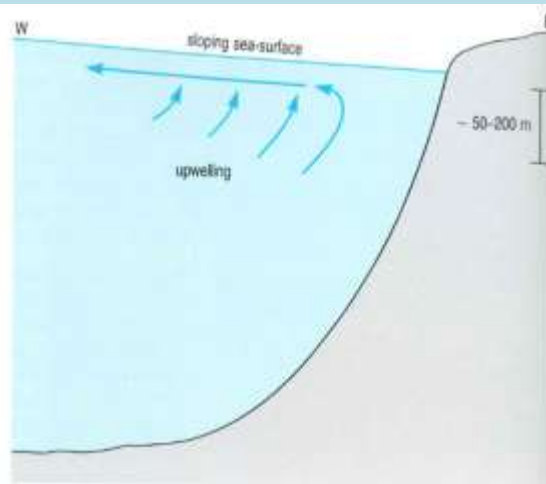
- Essential Oceanography
- Chapter 7. Ocean circulation
- El Ninyo

沿岸湧昇流

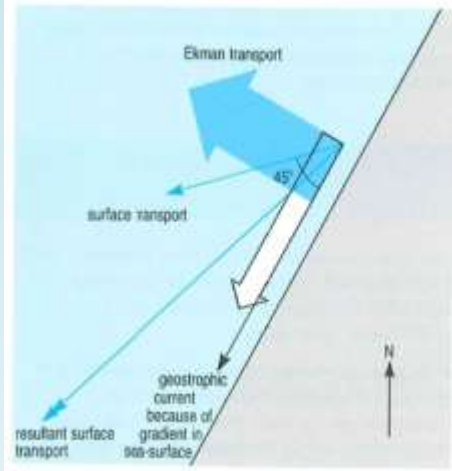
(岸に沿って風が吹くと、海水はどう運搬されるか？)



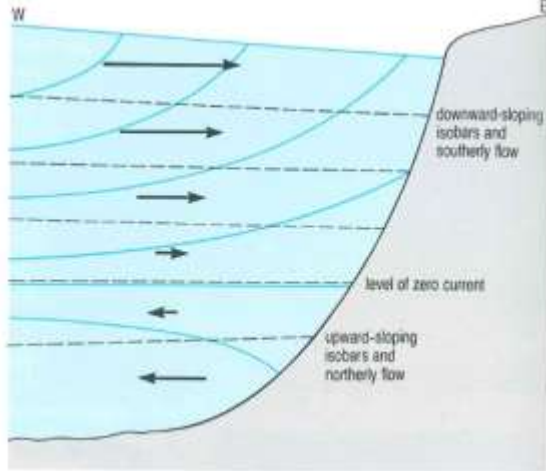
(a)



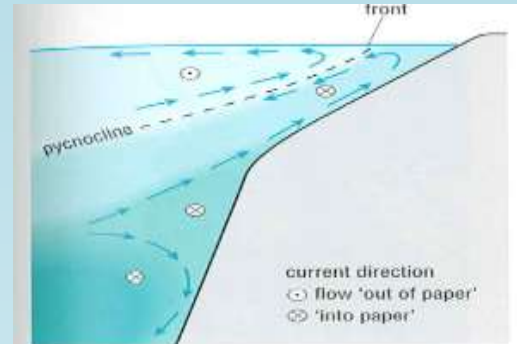
(b)



(c)



(d)

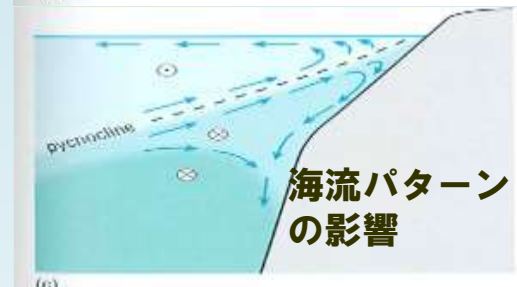


(a)



(b)

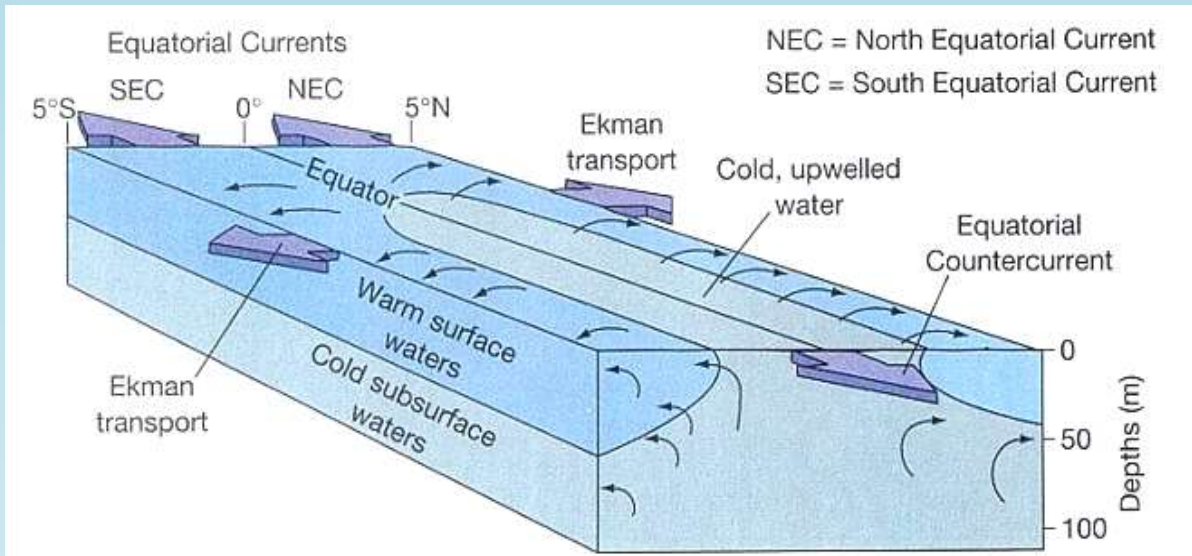
沿岸地形
の影響



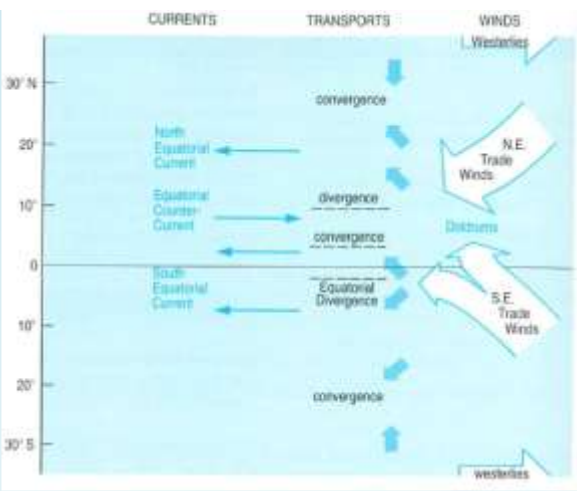
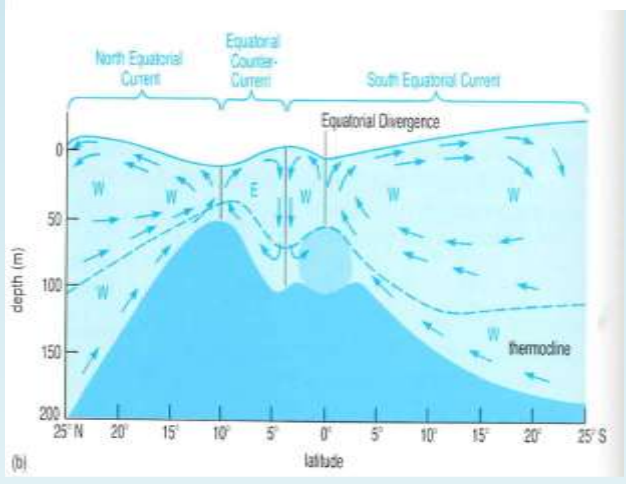
(c)

海流パターン
の影響

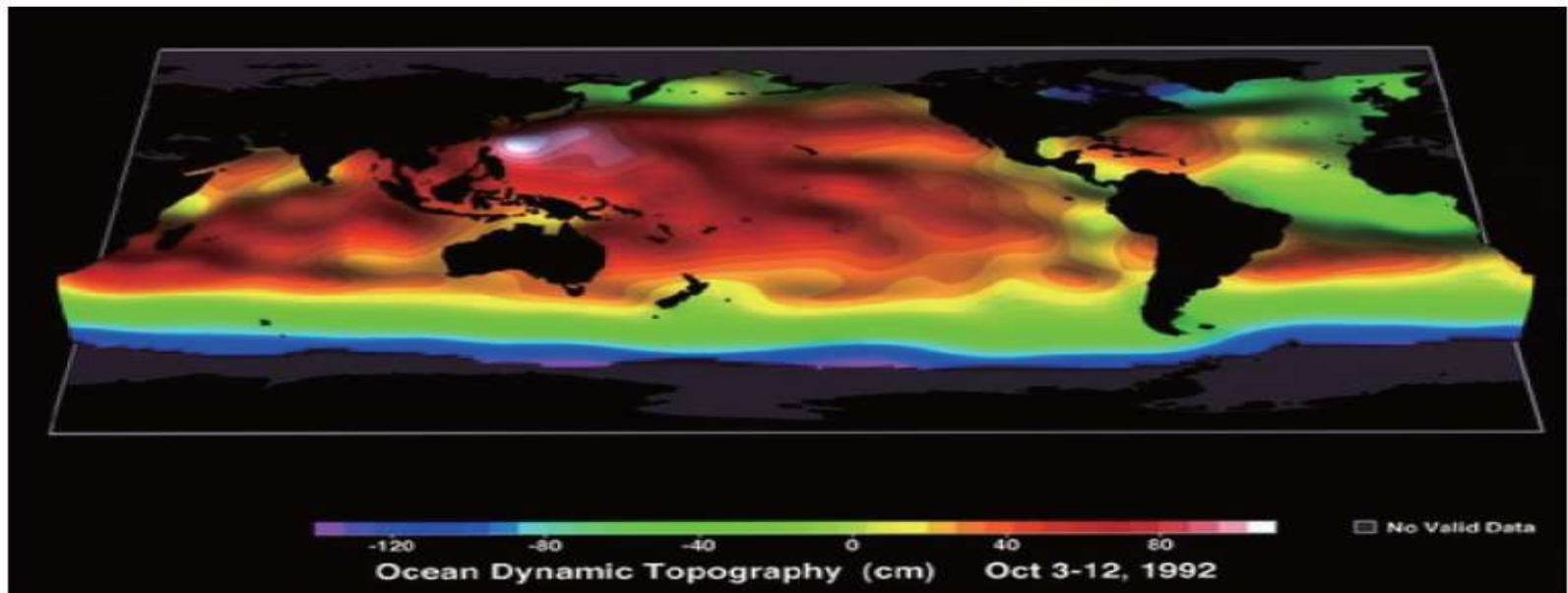
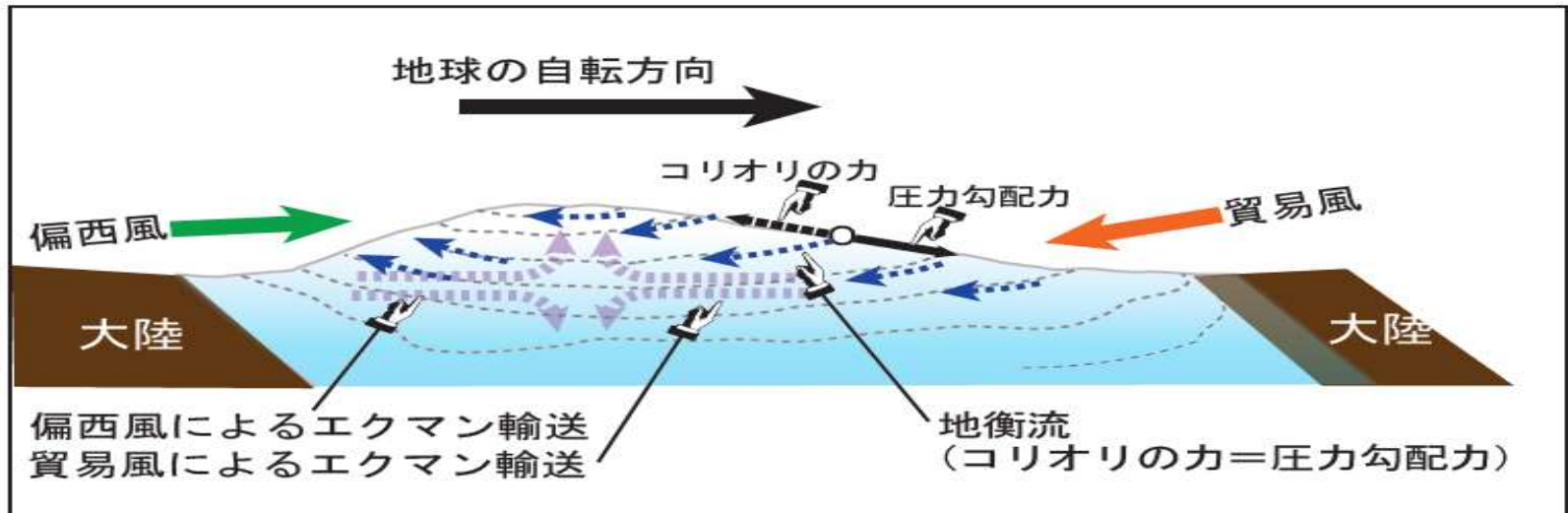
赤道湧昇流 (コリオリの力が逆向きに働く)



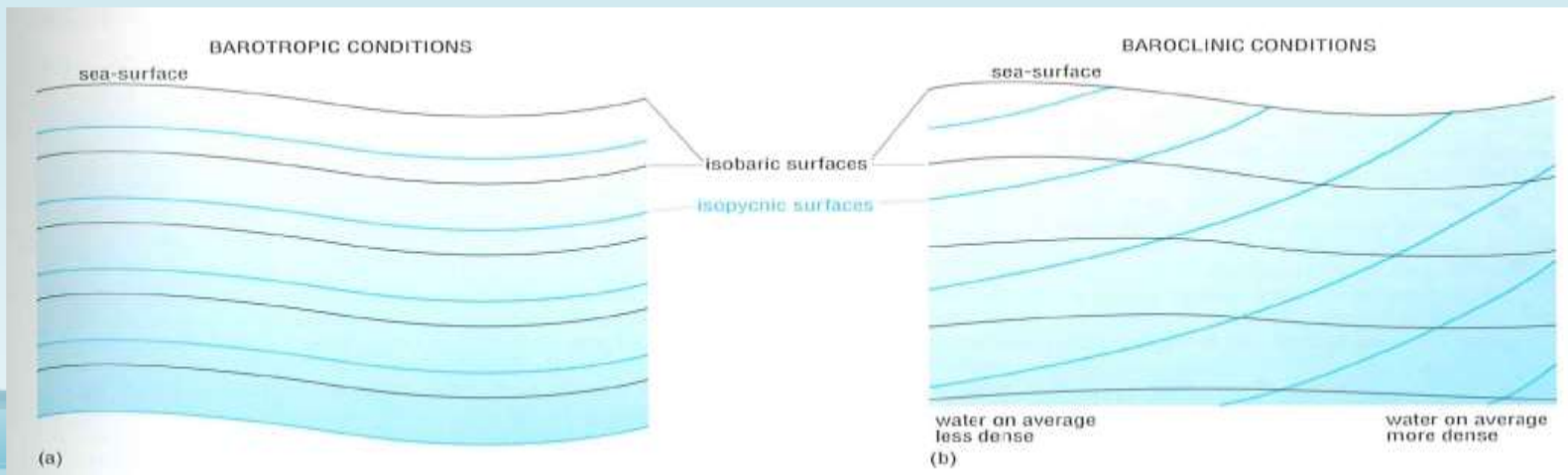
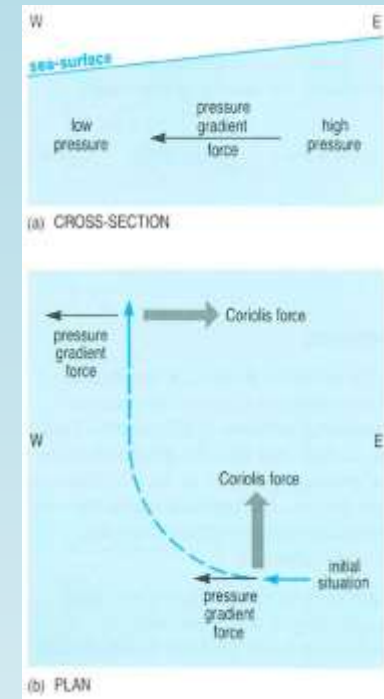
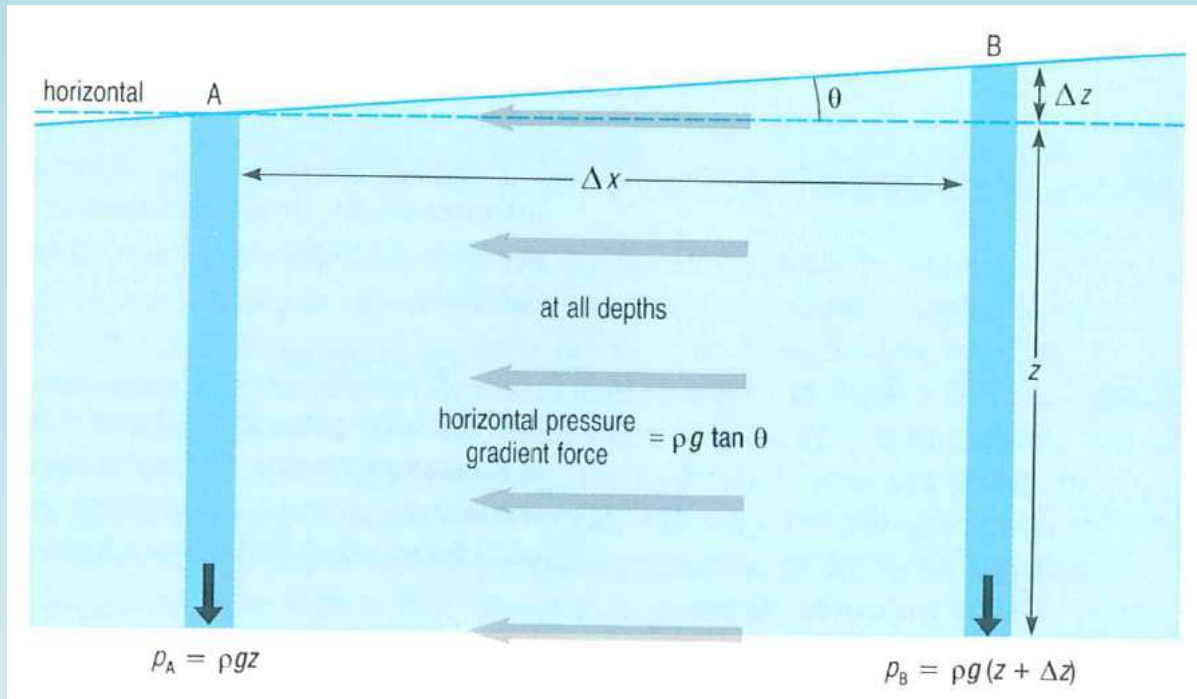
赤道を挟んでコリオリの力は逆向きに働く。そのため、境界部では異なる動きが生じる。赤道沿いの湧昇流はメカニズムが異なる。



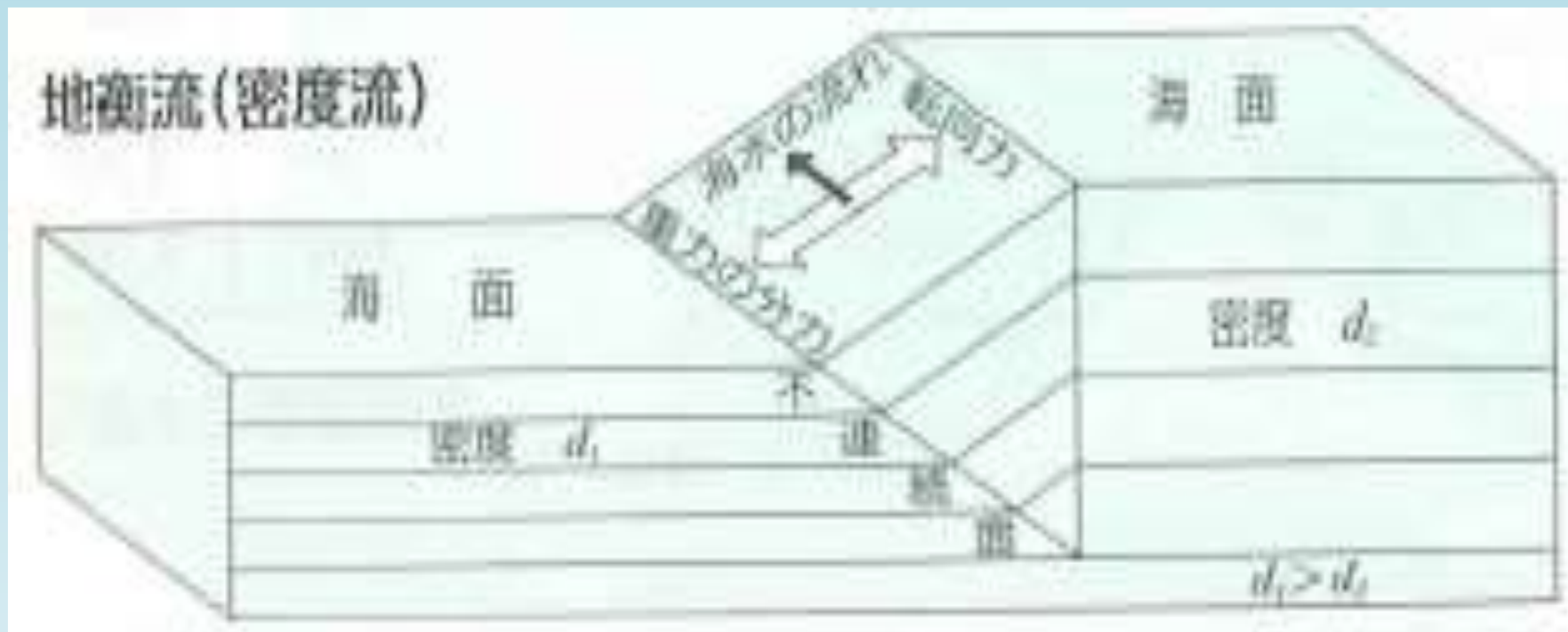
貿易風と偏西風そして大陸間に挟まれた領域が盛り上がることで海流が発生



圧力勾配・密度勾配によって駆動する流れ



地衡流 (力が均衡に配分されて定常的な流れを作っている場合)



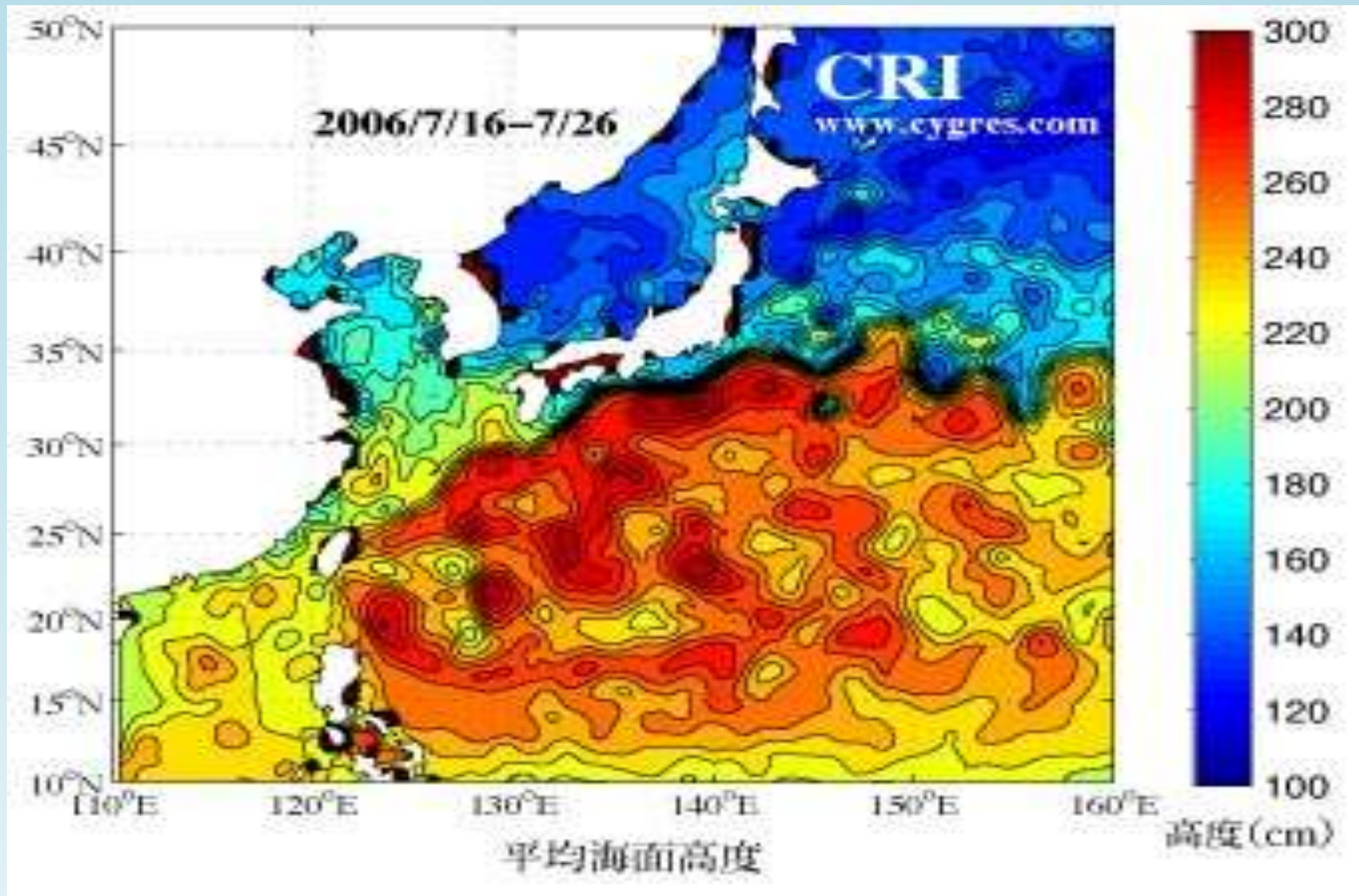
地衡流平衡 (geostrophic balance)

圧力勾配力と**コリオリの効果**が釣り合っている状態

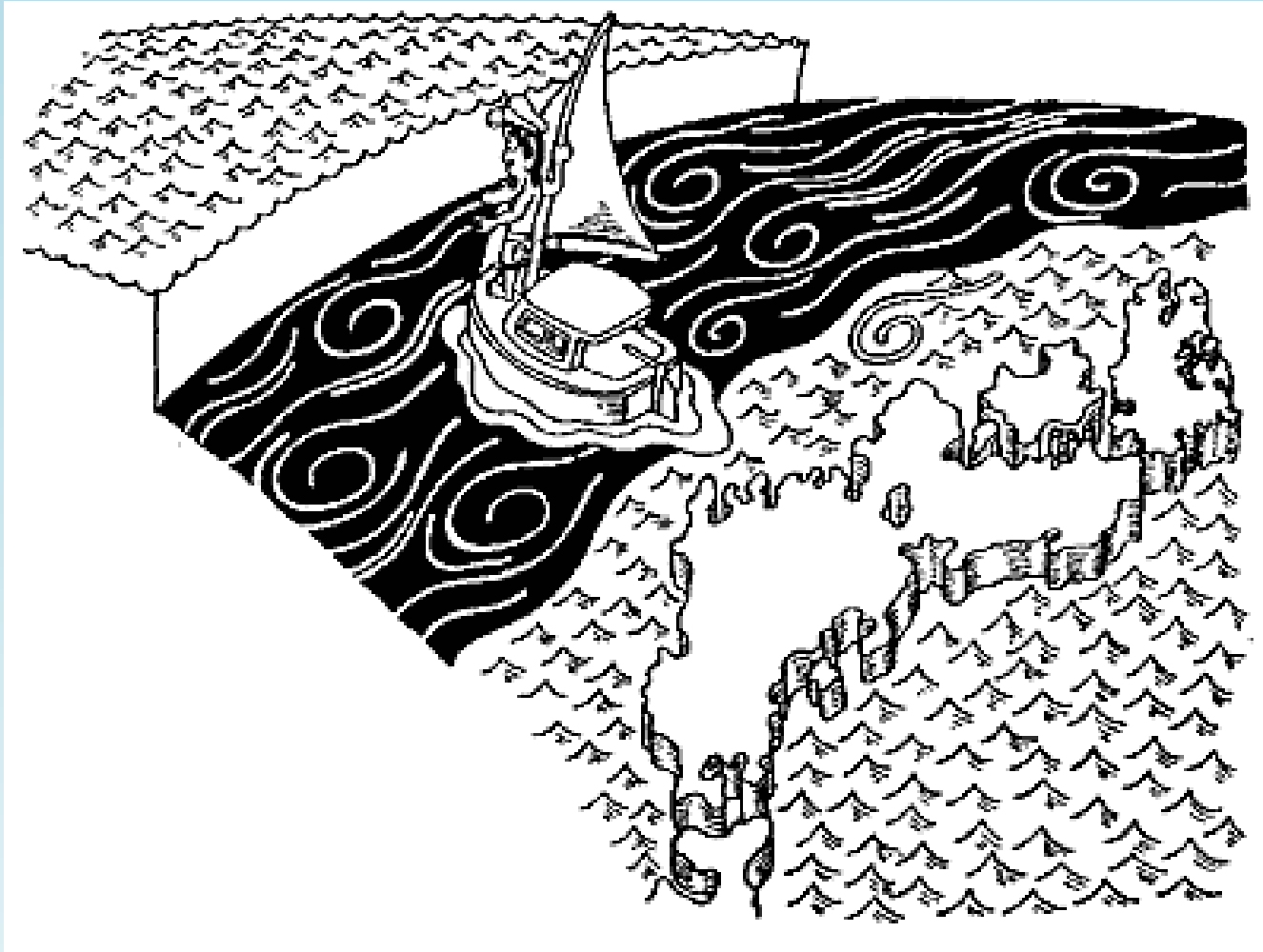
地衡流 (geostrophic current)

地衡流平衡の状態で流れている海流

人工衛星で見た平均海面高度分布

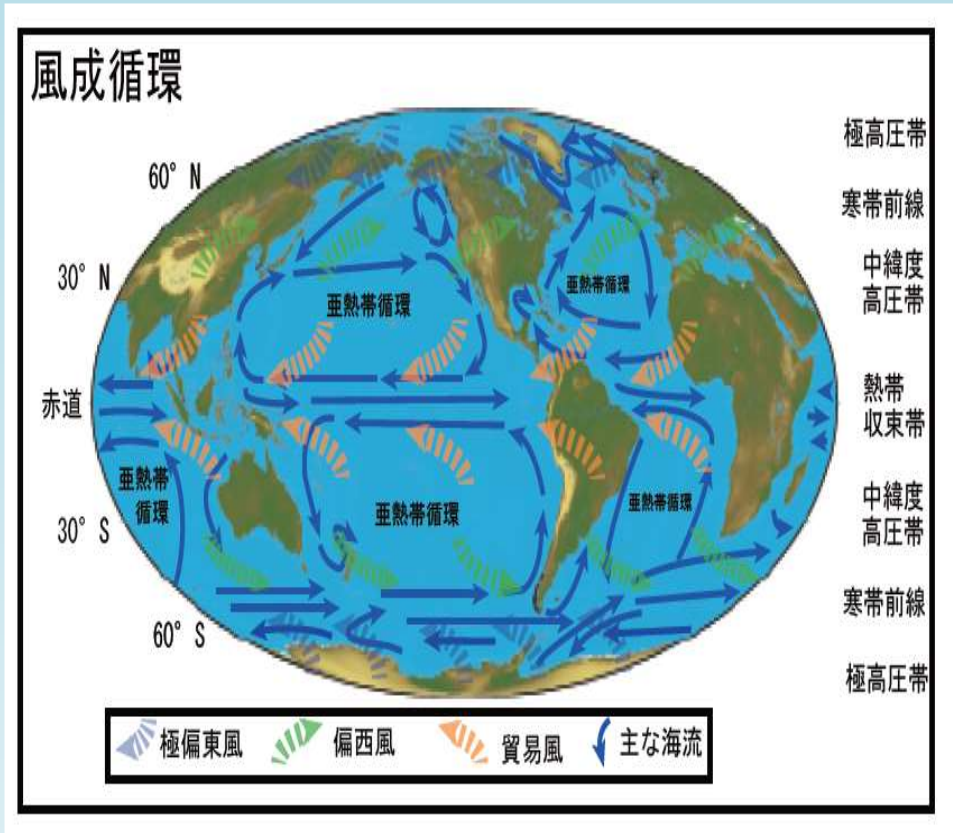
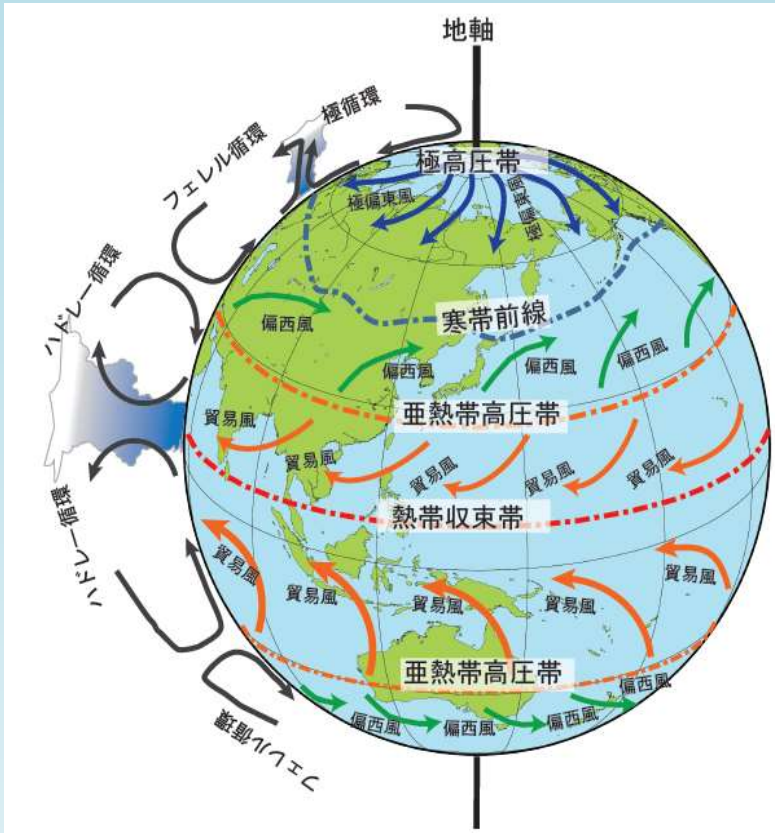


中央に集められた海水の山が海流を作る。



約2mの高低差が海流の原動力

大気と海洋の流れ



低緯度⇔高緯度間において、積極的な攪拌が大気や海洋循環を通して相互リンクしながら効率よく行われている事が分かる。

高緯度と低緯度間のアンバランスも 是正されている

