



基礎地科(上) 第5章

海洋的結構與變動

基礎地科(上)

- 5-1 海水的組成與結構
- 5-2 洋流、波浪與潮汐





基礎地科(上) 5-1 海水的組成與結構

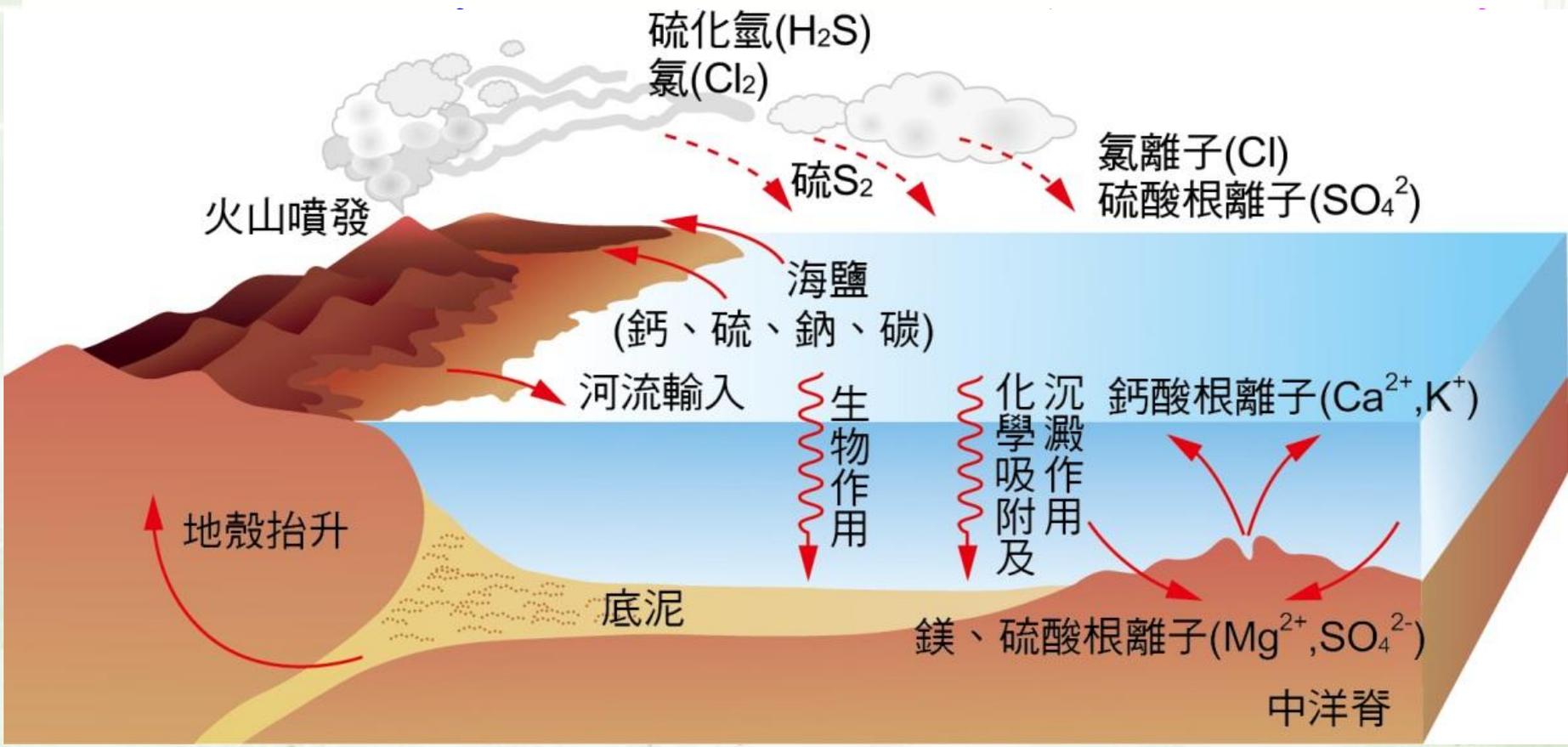
- 海水成分
- 營養鹽
- 鹽度
- 海水溫度垂直分層
- 表層海水溫度變化
- 海水表面鹽度
- 海面降水量、蒸發量與鹽度





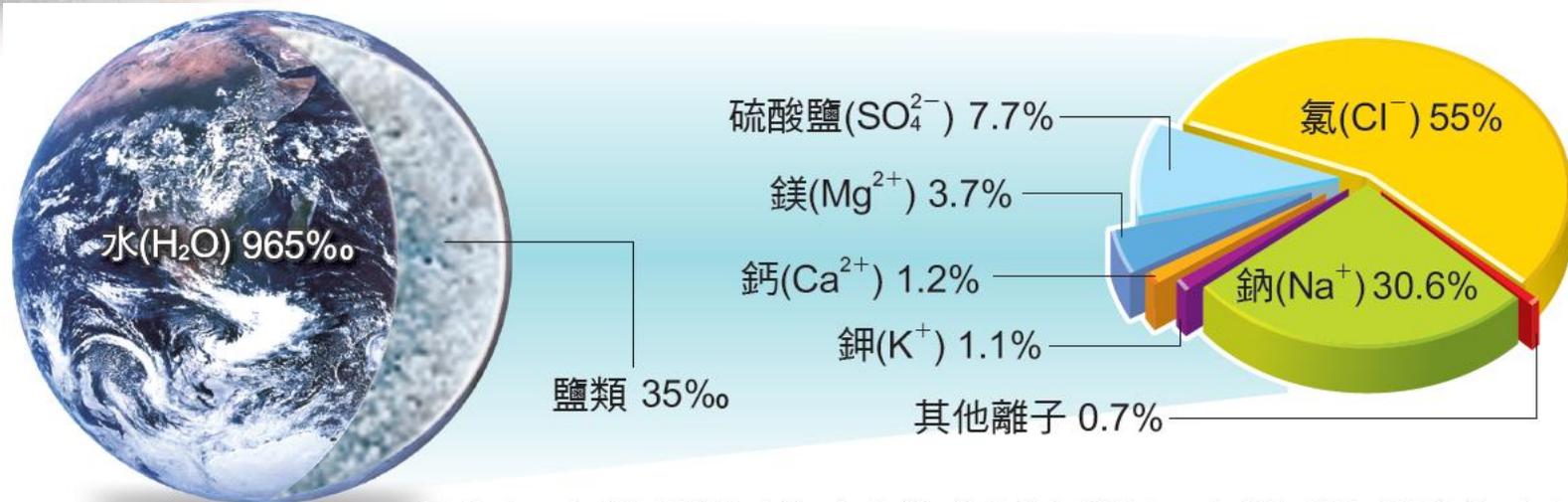
基礎地科(上) 海水成分

海水為什麼是鹹的？會不會愈來愈鹹呢？





基礎地科(上) 海水成分



▲圖 5-1 左側地球代表海水的組成成分百分比；右側圓餅圖則為海水中的鹽類離子包括 Na⁺、Cl⁻、K⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、SO₄²⁻等所占百分比。

營養鹽

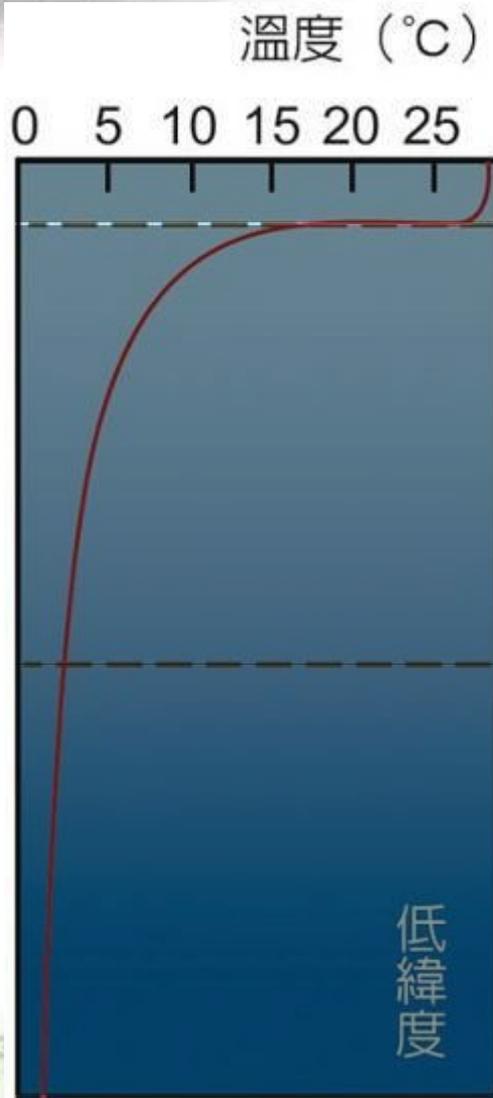
- 與海水中生物生存攸關的鹽類。
- 磷酸鹽、硝酸鹽、矽酸鹽等無機鹽類，在深層海水中富集，藉著垂直向上的海流湧升至表層。

基礎地科(上) 鹽 度



- 海水中鹽分的計量單位。
- 早期：以化學滴定法測出海水的氯度，再將氯度代入經驗公式算出鹽度，單位為千分比（ ‰ ）
- 目前：測量海水的導電度來估算鹽度，得到的數值是實際鹽度單位（psu）。

方法	說明	單位
滴定法	使用化學滴定法測出海水 <u>氯度</u> ₅ ，代入經驗公式換算鹽度。此測量法誤差大。	千分比 (‰)
導電度轉換	測量海水導電度推算出 <u>實際鹽度</u> ₆ 單位（psu），再換算成海水鹽度。	千分比 (‰)

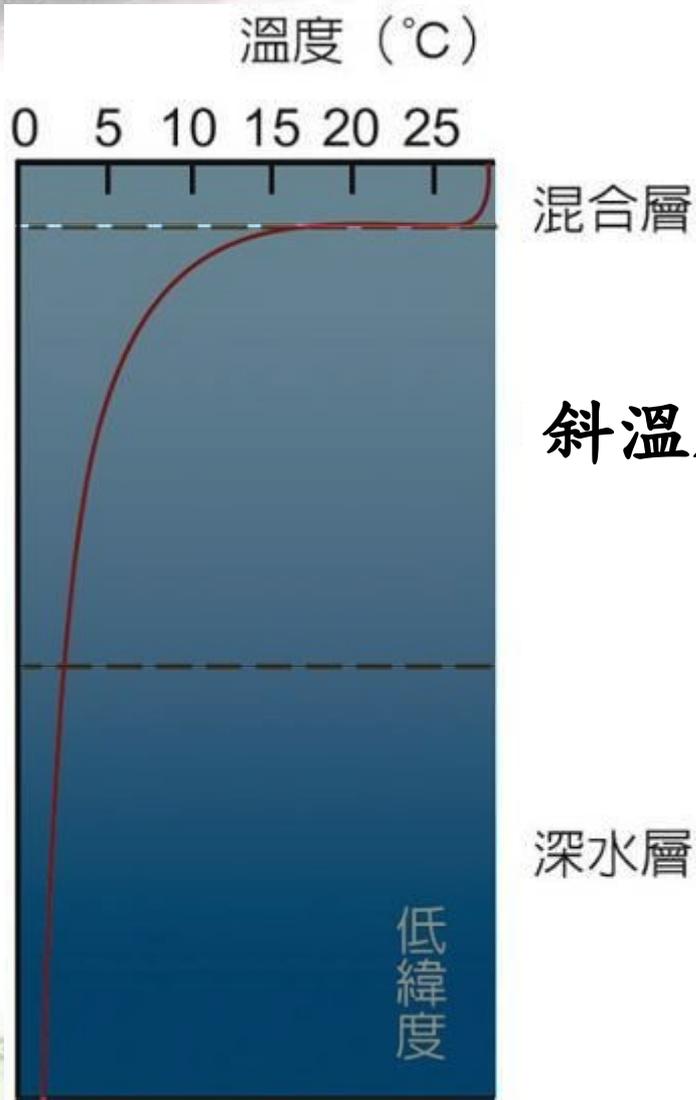


混合層

1. 能量主要來自**太陽輻射**。
2. 經過**波浪**和**洋流**的充分攪拌，溫度垂直變化不大。
3. **光合作用**旺盛，是大多數海洋生物的主要活動範圍。

基礎地科(上)

海水溫度垂直分層



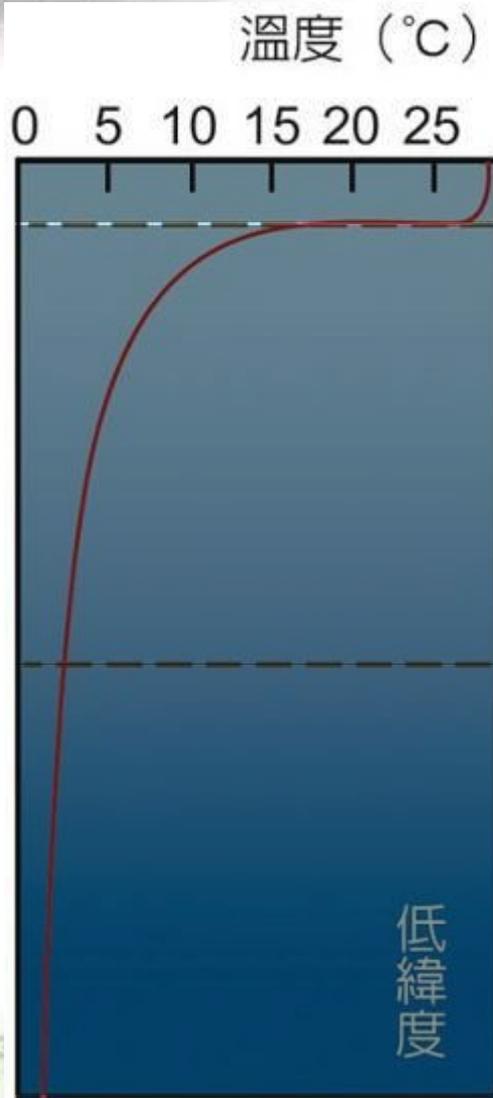
1. 海水溫度隨著深度增加而**迅速降低**。

(溫躍層)

2. 流體傳能主要靠對流，但暖海水在上，不易發生對流。

3. 斜溫層的底部水溫僅約**4~5°C**。

基礎地科(上) 海水溫度垂直分層



1. 水溫隨深度增加而緩慢下降。
2. 深度超過1km至海底。
3. 海底水溫約是 $1\sim 5^{\circ}\text{C}$ ，不同地區的水溫其差異並不明顯。

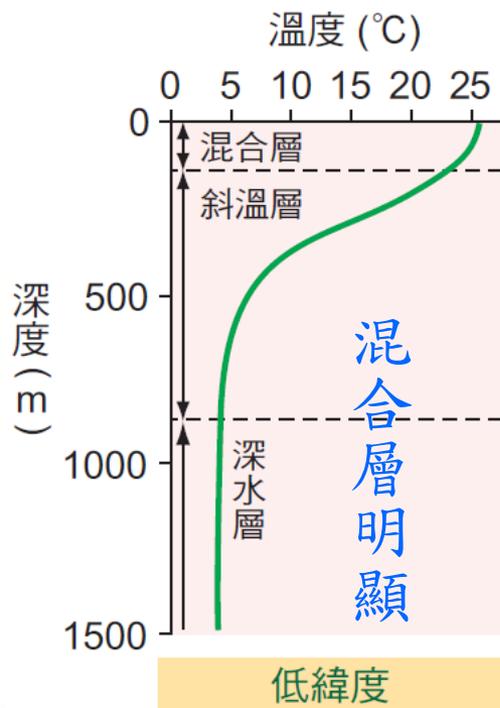
深水層



基礎地科(上) 海水溫度垂直分層

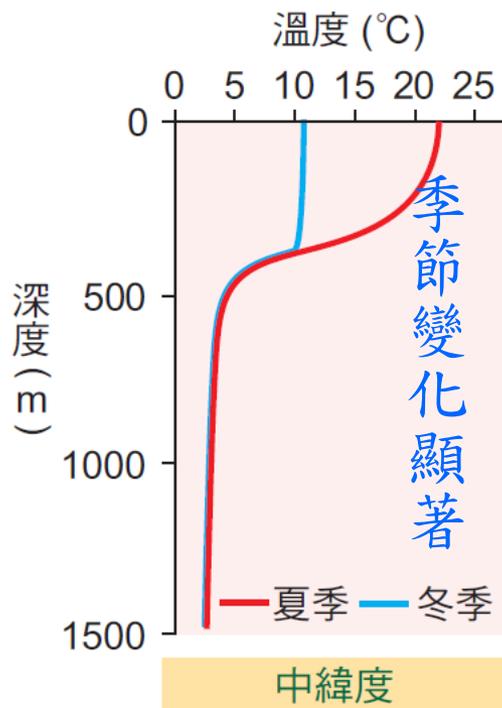
低緯度

海水有明顯的**海溫**分層。**季節**變化分明，混合層水溫有明顯的冬、夏季分別。



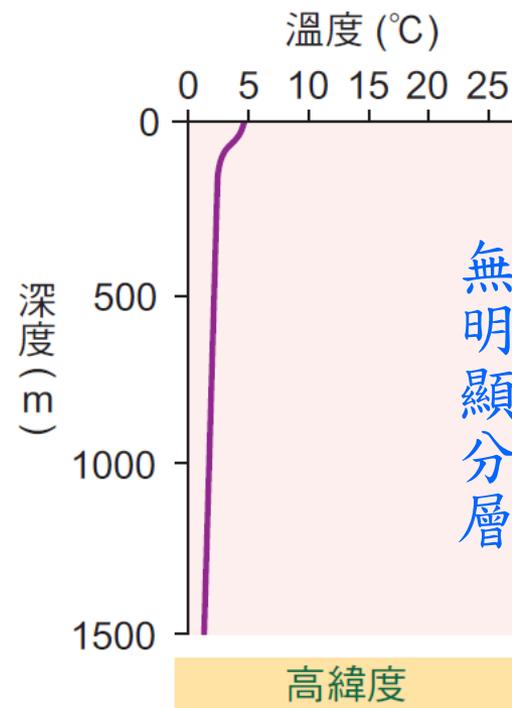
中緯度

季節變化分明，混合層水溫有明顯的冬、夏季分別。



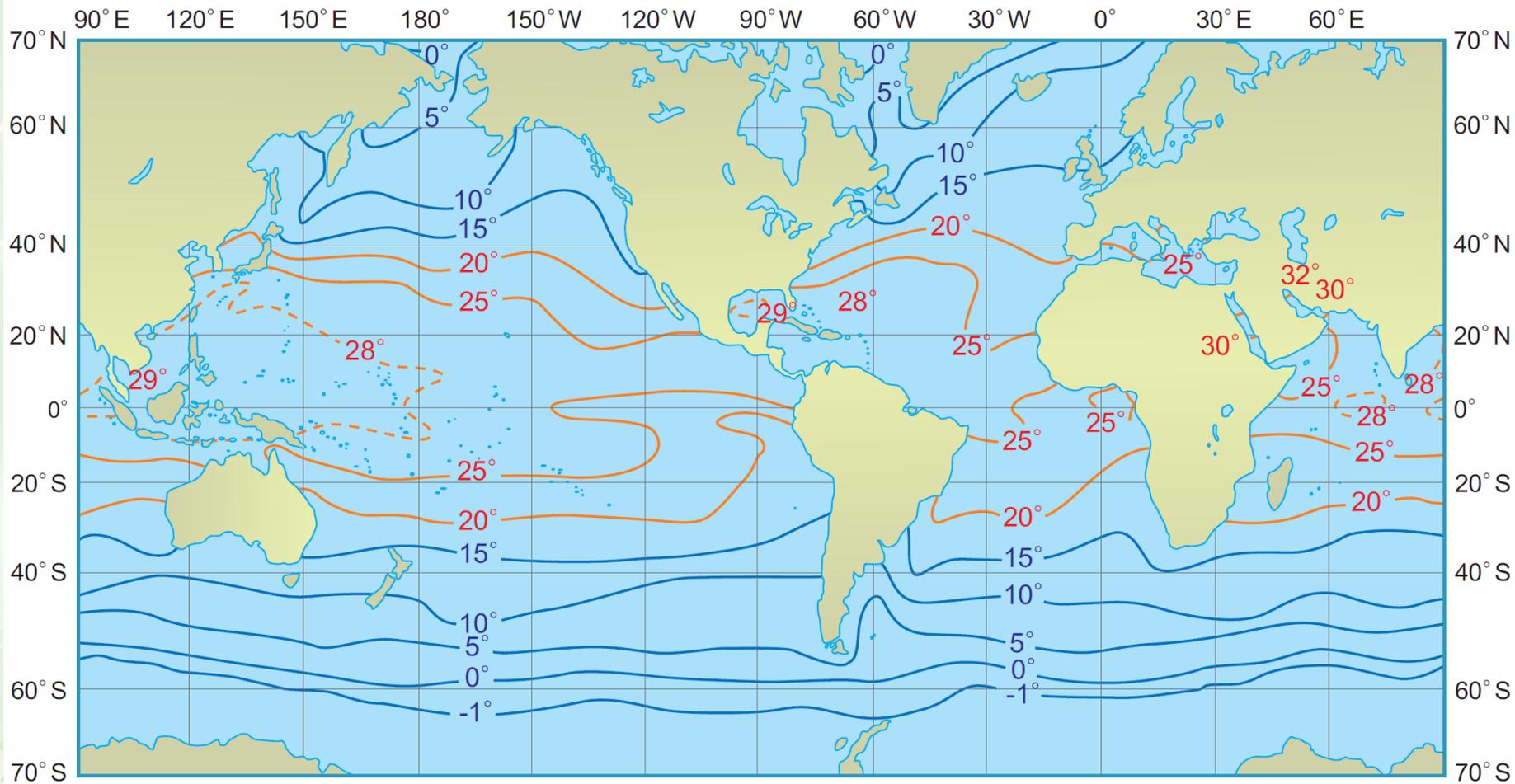
高緯度

氣溫終年偏低，海溫的層狀結構最**不顯著**。





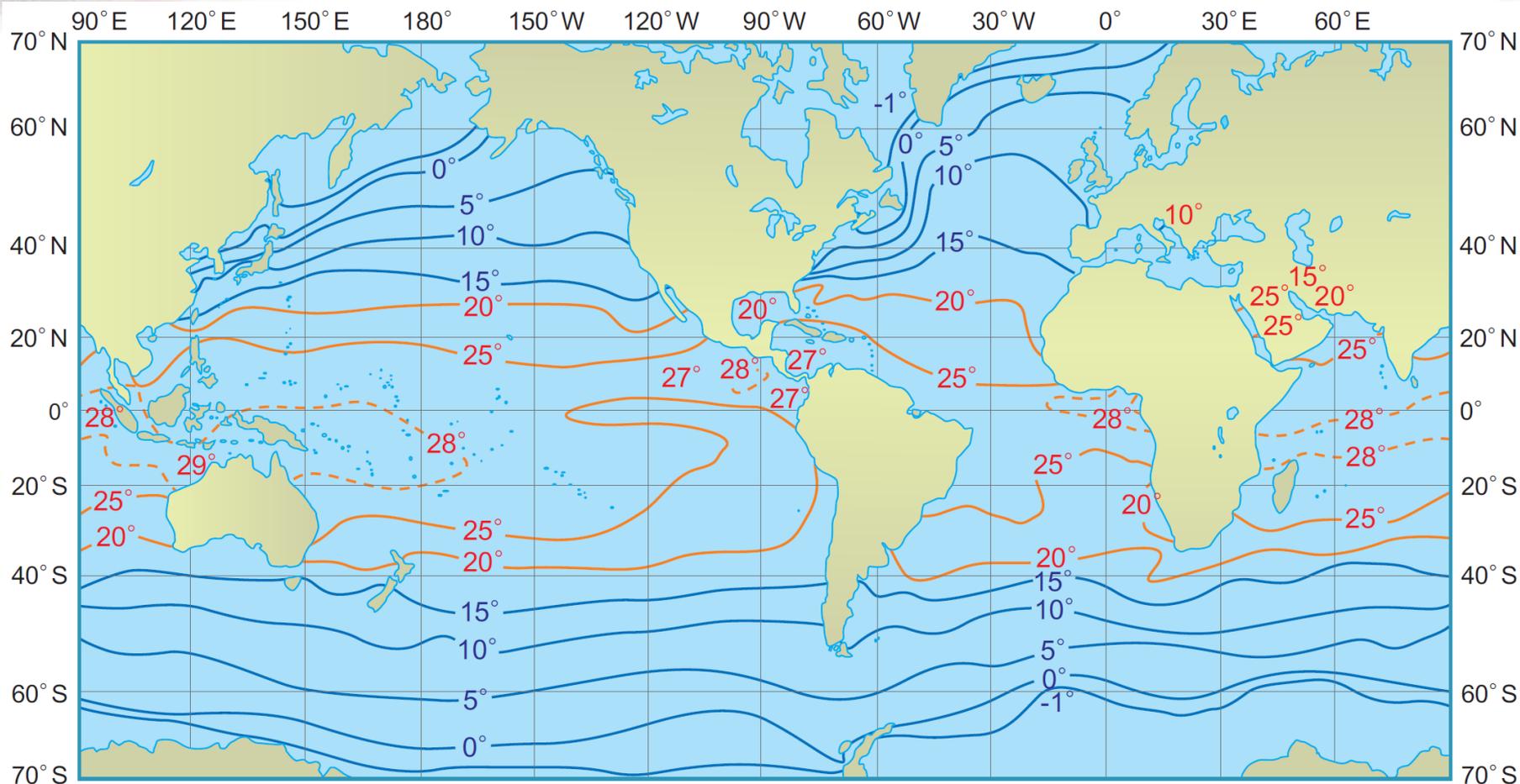
基礎地科(上) 表層海水溫度變化



8月份



基礎地科(上) 表層海水溫度變化

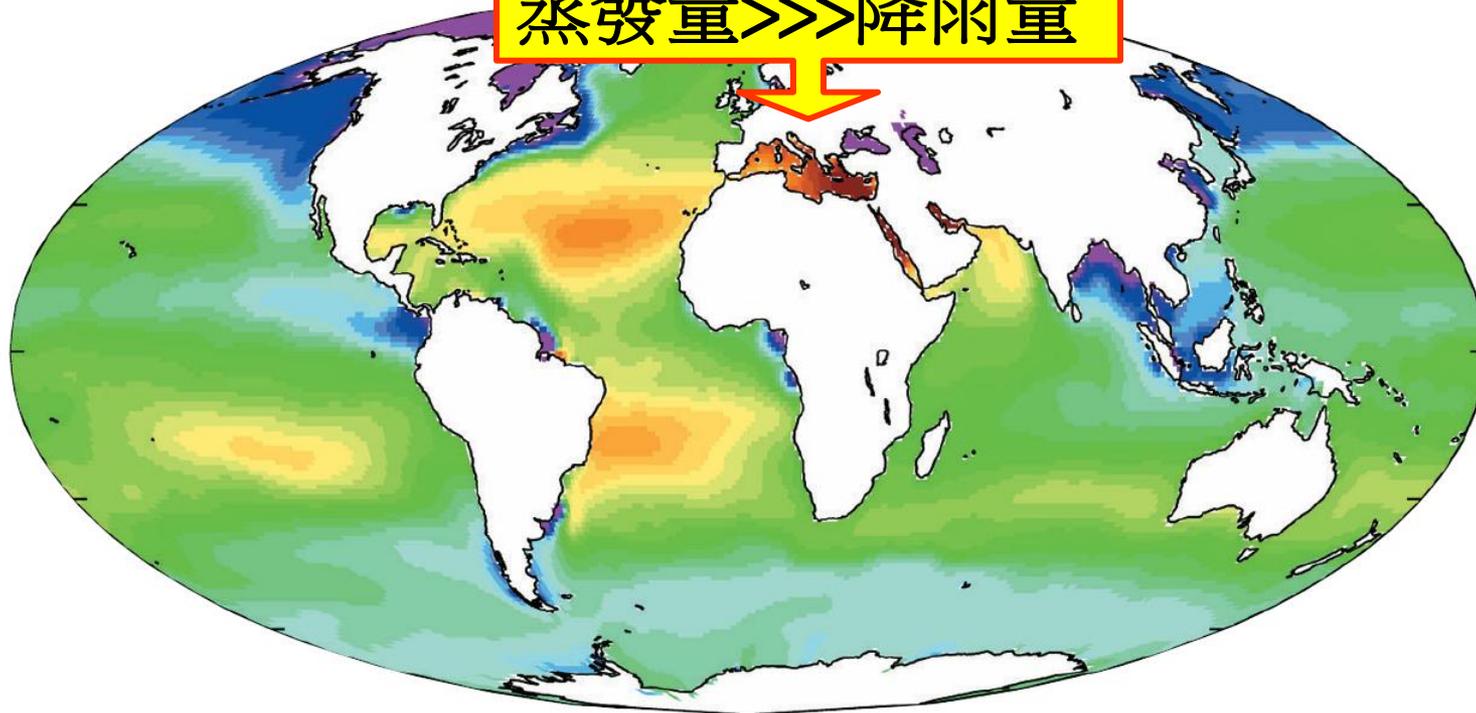


2月份

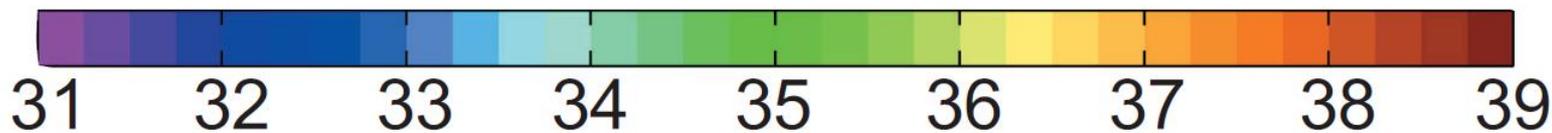


基礎地科(上) 海水表面鹽度

蒸發量>>>降雨量

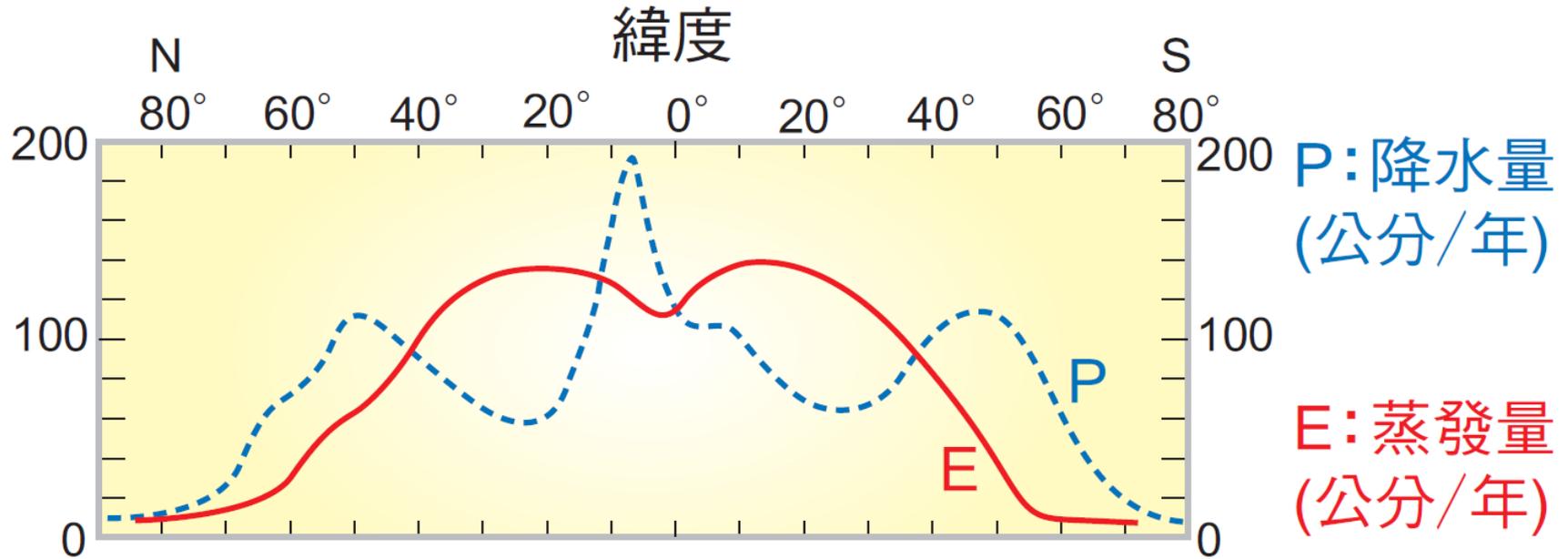


海水表面鹽度(psu)





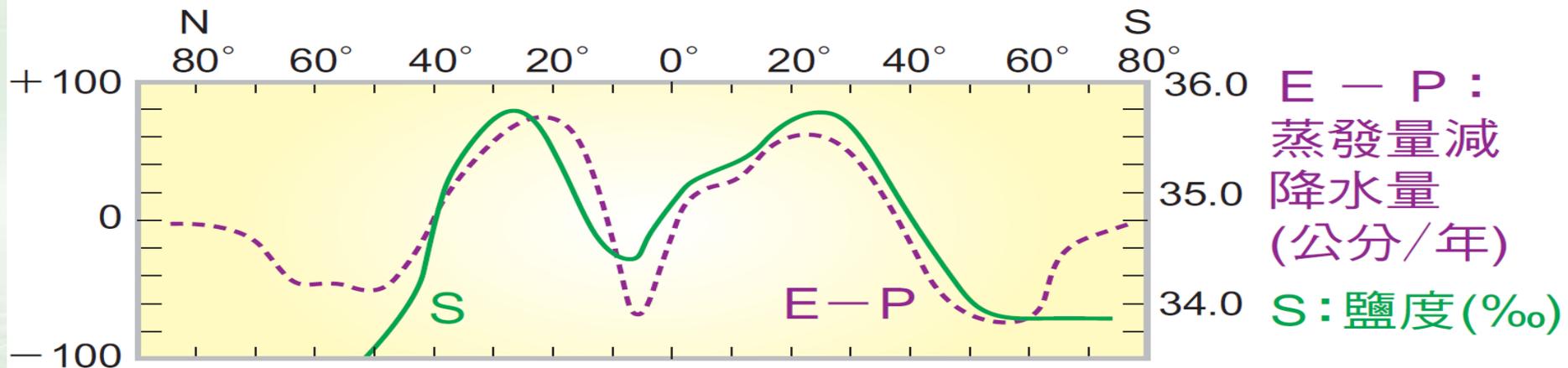
基礎地科(上)海面降水量、蒸發量與鹽度



☆降水量 (P) : 降水量高點

赤道¹⁶ (間熱帶輻合區) & 緯度 60¹⁷ 度 (副極地低壓帶)

影響海水鹽度的因素	影響方式
極地海冰的凍結與融化	(1)海水凍結時，海水中的鹽會析出，故海水鹽度會 <u>增加</u> ¹¹ °。 (2)海冰融化時，淡水注入，故海水鹽度會 <u>減少</u> ¹² °。
河水（淡水）注入	河流出海口區域由於淡水大量入海，故鹽度較 <u>低</u> ¹³ °。



☆鹽度最低出現在北緯60度的原因

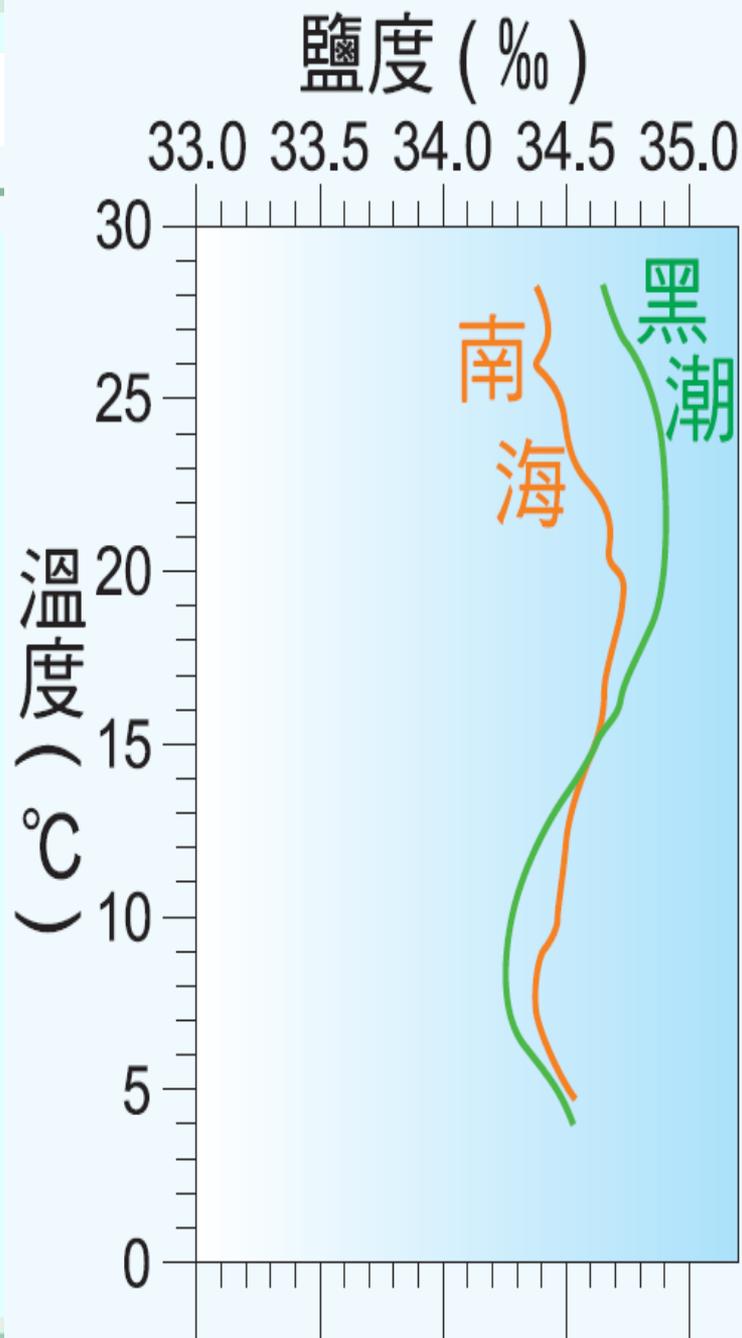
- 1.陸地面積大，淡水大量注入
- 2.極區融冰。

補充
資料

水團的辨識－溫鹽圖

辨識水團的方法：

1. 水團：一團海水，生於同一海域，造成溫度、鹽度性質一致。
2. 辨識水團的最好方法是用溫鹽圖判別，海水的溫度及鹽度會影響海水的密度，是造成海水流動的原因。
3. 右圖為黑潮與南海海水的溫鹽圖，由圖發現：
 - (1) 黑潮鹽度較南海海水變化率高。
 - (2) 海表面鹽度黑潮較高。
 - (3) 黑潮海水在 14°C 以上的鹽度較南海海水高； 14°C 以下的鹽度較南海海水低。





基礎地科(上) 5-2 洋流、波浪與潮汐

- 洋流
- 全球主要洋流
- 補償流
- 溫鹽環流
- 臺灣附近的海流
- 波浪
- 近岸處的波浪
- 潮汐
- 日、月、地位置與潮汐
- 臺灣地區的最大潮差
- 潮汐造成的影響



基礎地科(上) 洋 流

洋流也稱**海流**。

指**大股海水向某一特定方向流動**的現象。

人類利用它來**縮短航行的時間**。

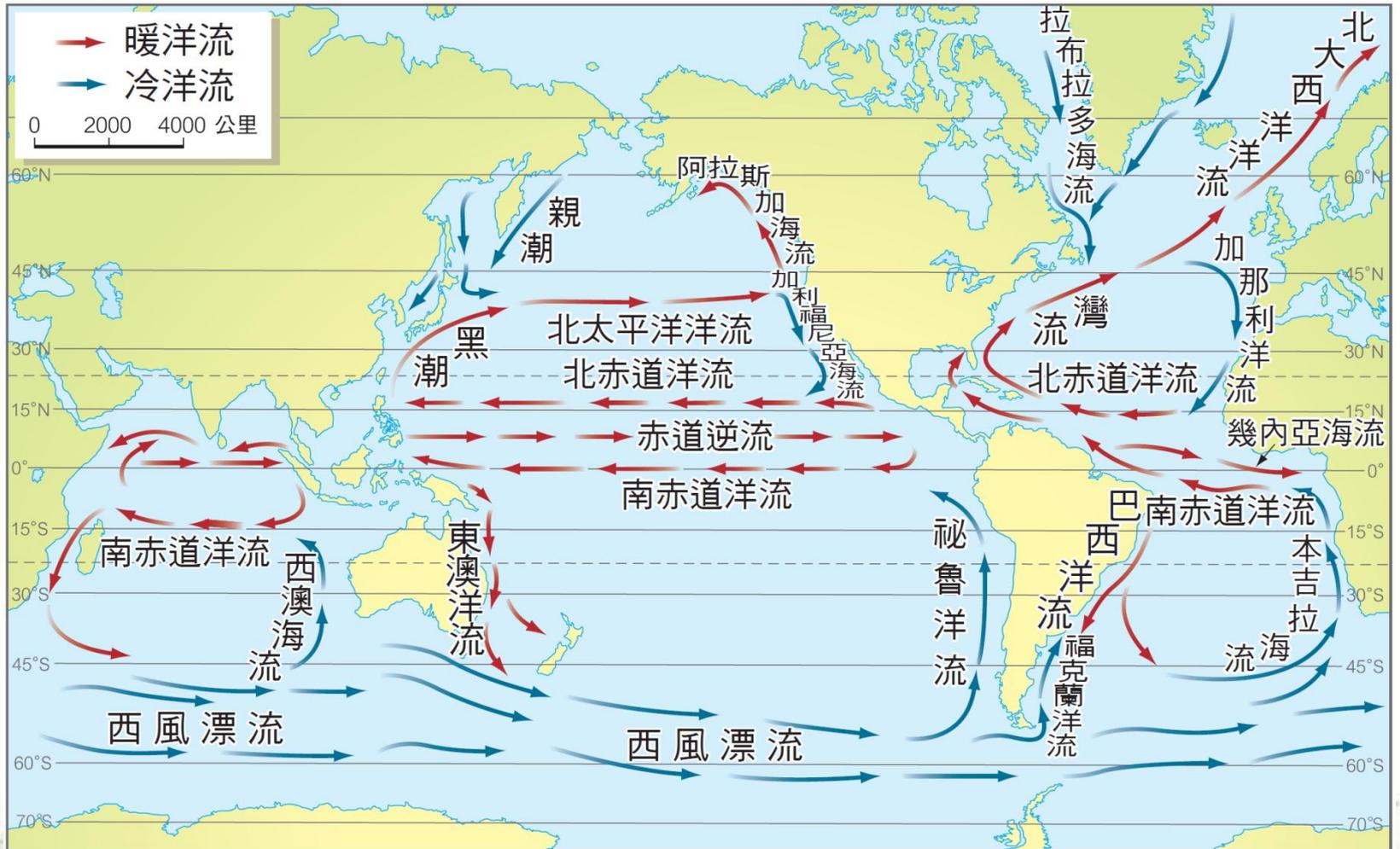
依形成的原因主要可分成：

1. **風吹流**：固定方向的風推動海水形成。
2. **密度流**：海水密度不同而引起。
3. **傾斜流**：海面因風、氣壓、降水或河水流入等原因而傾斜，恢復水平時所引起。
4. **補償流**：當某處海水向他處流動，因流體有**連續性**，而由他處海水流入補償形成。





基礎地科(上) 全球主要洋流

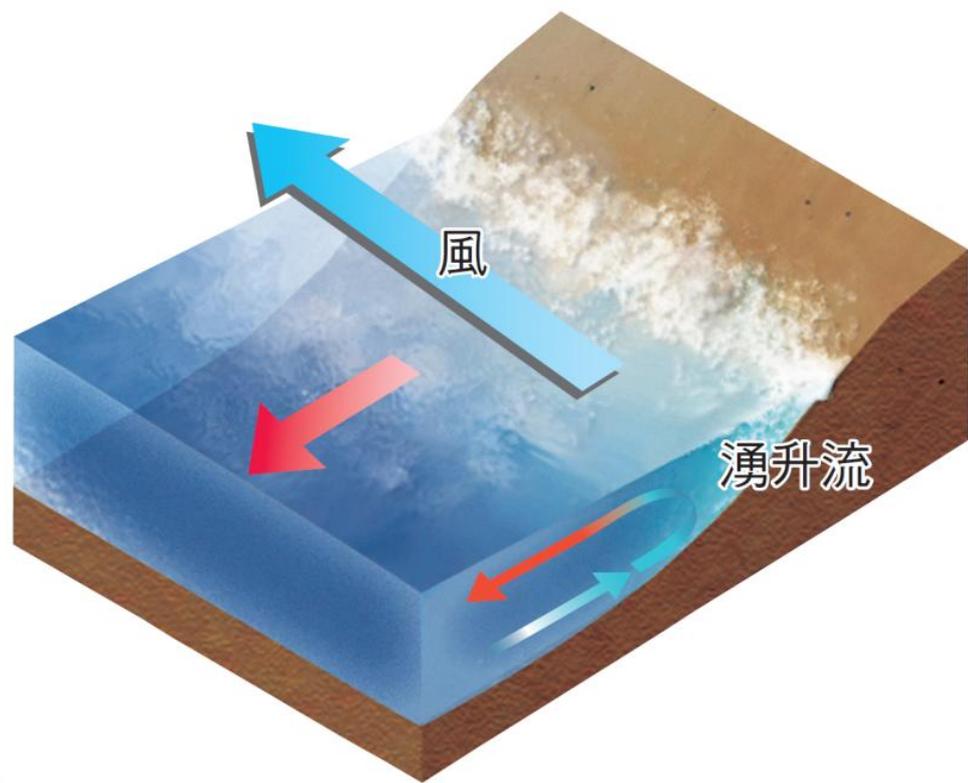


基礎地科(上) 補償流



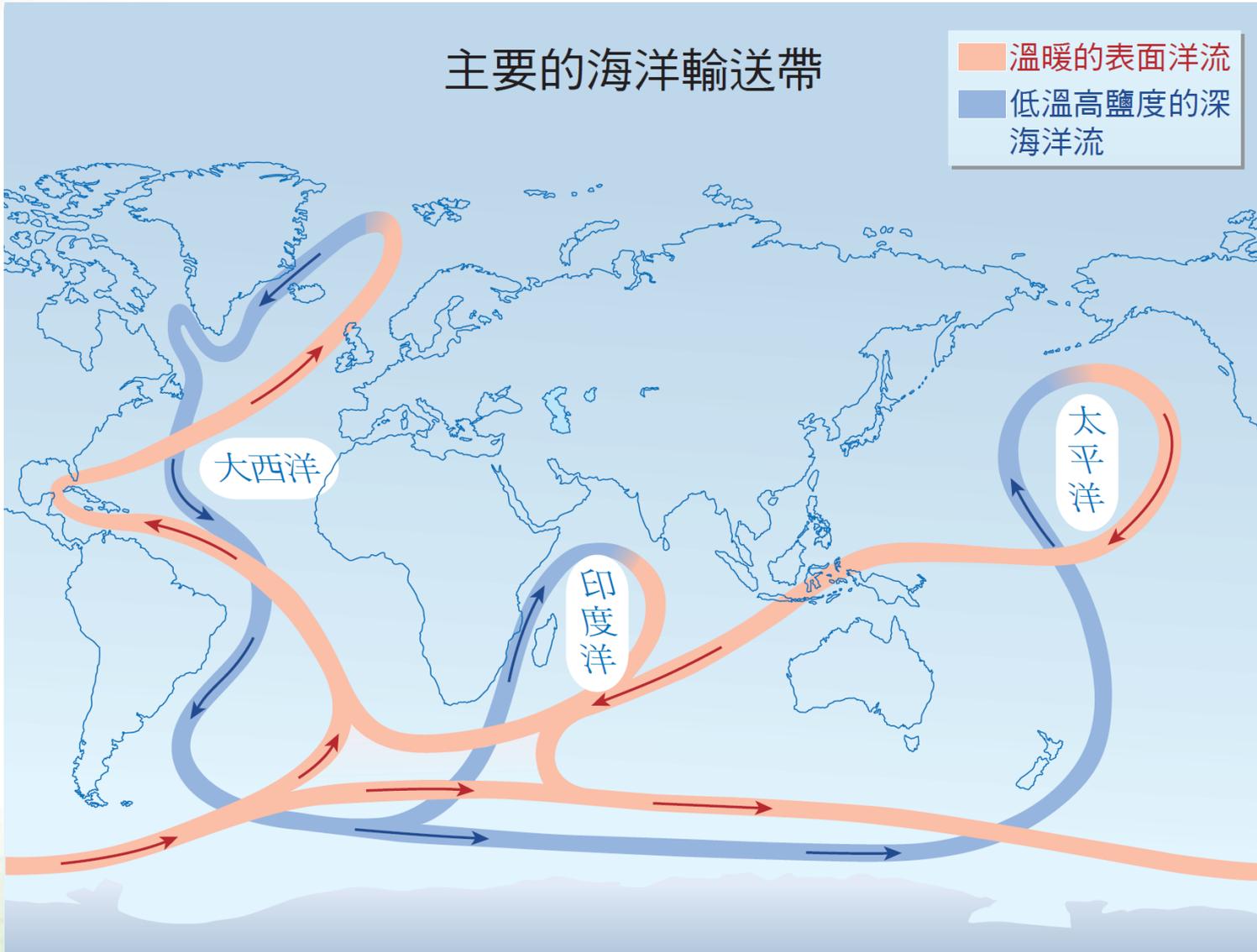
補償流有兩種：

1. **下降流**：發生於**海水匯聚**的地方，即上層海水**下沉**到較深處。
2. **湧升流**：形成與**風場**及**海底地形**有關，如沿岸表水被風吹離，致使下層海水**往上遞補**，可將海面下營養鹽較多的低溫海水帶至表層，常形成良好的**漁場**。





基礎地科(上) 溫鹽環流

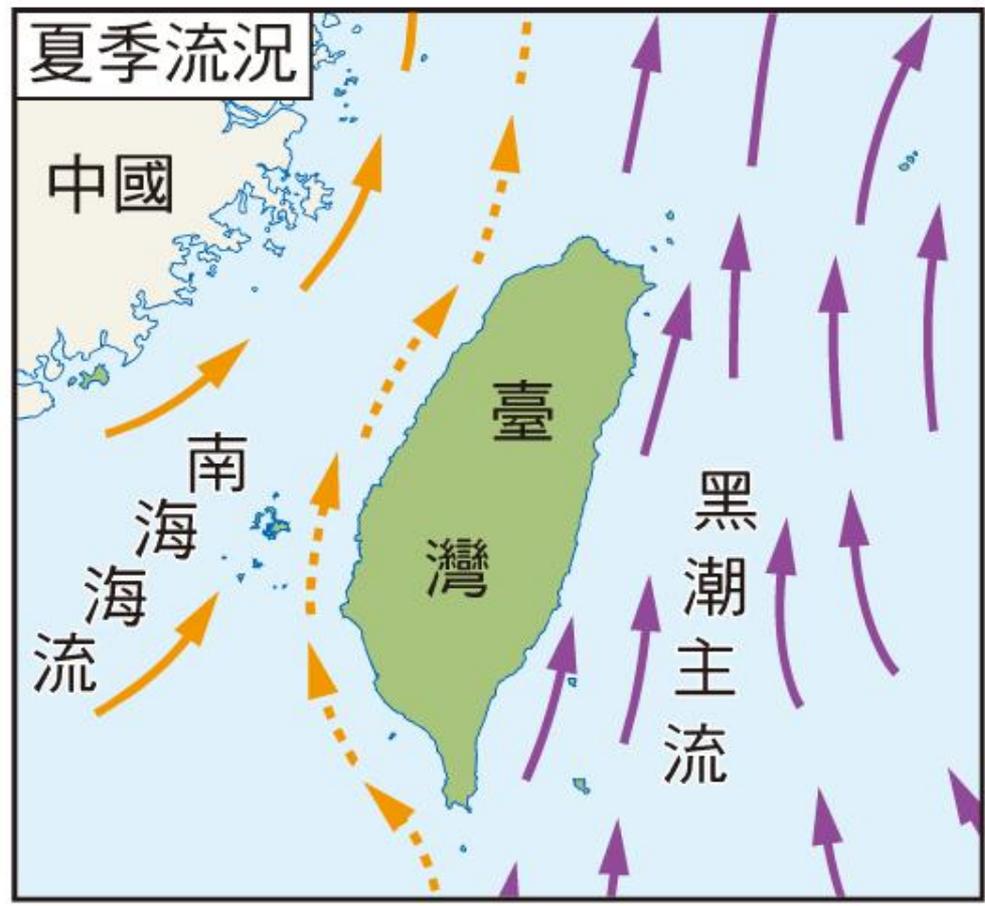




基礎地科(上) 臺灣附近的海流

夏季

冬季

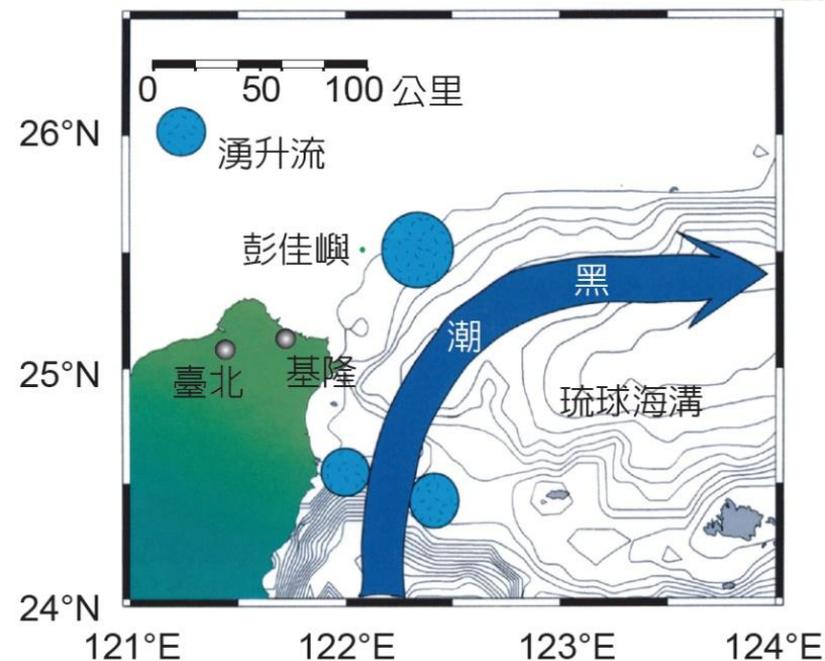


臺灣附近的洋流示意圖

基礎地科(上)

黑潮

- 黑潮為一股**高溫、高鹽**的海水。
- 所含的雜質較少，陽光穿透較深，較少被反射回來，因此顏色較深而得名。
- 黑潮寬 100 ~ 200 公里，影響深度約 1 公里，流速每秒數十公分。
- 黑潮經過臺灣附近陡峭的海底地形時，例如臺灣東北部的彭佳嶼地區，水體被迫向上流動，帶動深處的營養鹽上升至海洋表面，形成湧升流，造成重要的漁場。



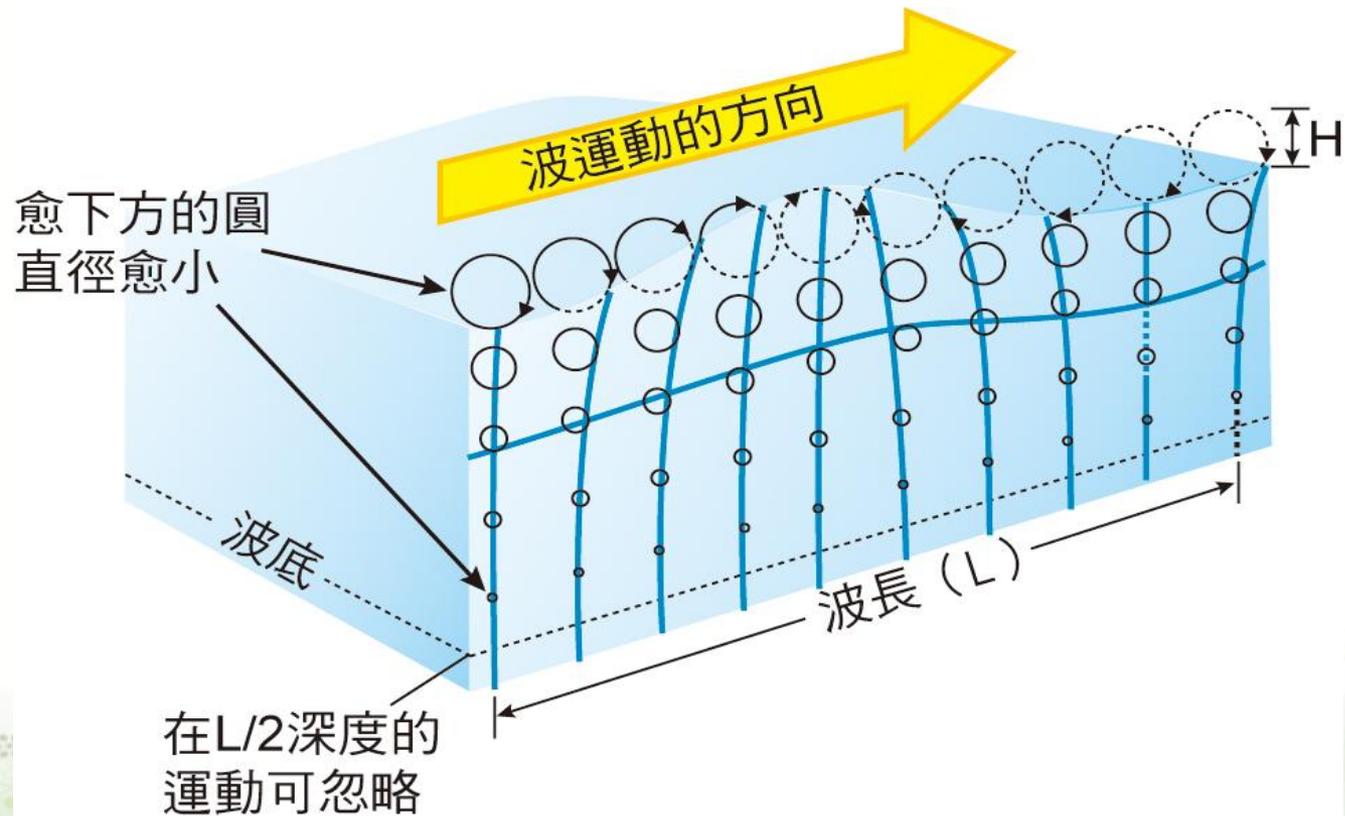
基礎地科(上) 波 浪

- 各種力量使海面成**上下起伏**的運動。
- 複雜的海水運動，任何**外力作用**都會在海面產生波浪。
- 以**風力**造成的波浪稱為**風浪**。 **最常見**
- 湧浪是**波長較長**的波浪，可傳至很遠的地方；觀察湧浪可**推知****颱風**的到來。



基礎地科(上) 波 浪

- 湧浪：**
1. 離開風域後，仍可繼續傳播的波浪。
 2. 湧浪是一種週期長、波長長、速度快、能量高，且能長距離傳播的浪。

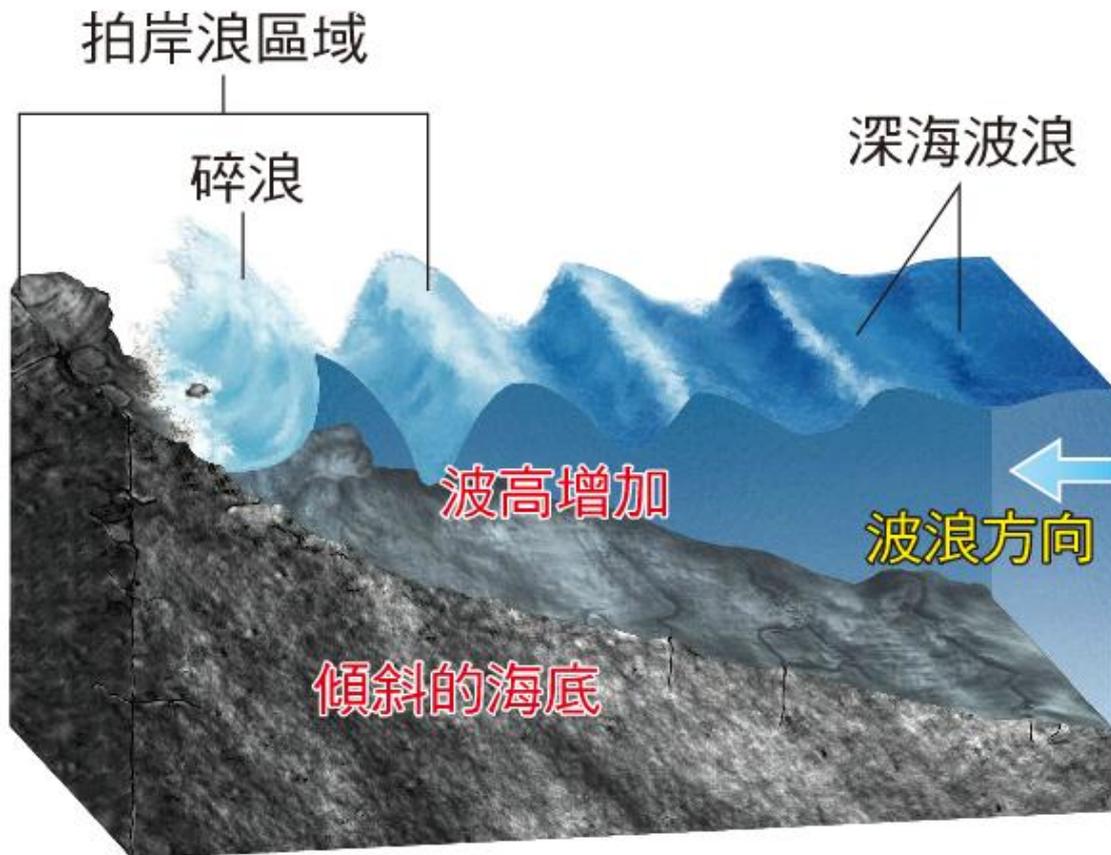




基礎地科(上) 波 浪

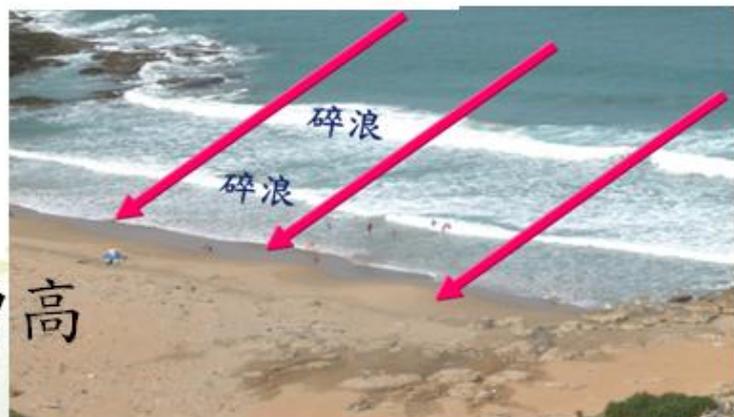
- **碎浪（碎波）**：波浪傳至近岸的淺水區時，波形前側逐漸變陡，最後無法支撐而破碎。
- **瘋狗浪**：湧浪傳至海岸時，遇到突出的岬角使波浪能量匯集，形成突如其來的大浪撲向岸上。
- **海嘯**：海水大規模的震動，產生波長數十公里至百公里的波浪運動，使浪高陡增至數公尺甚至數十公尺，衝上陸地後造成巨大的破壞力。

近岸處的波浪

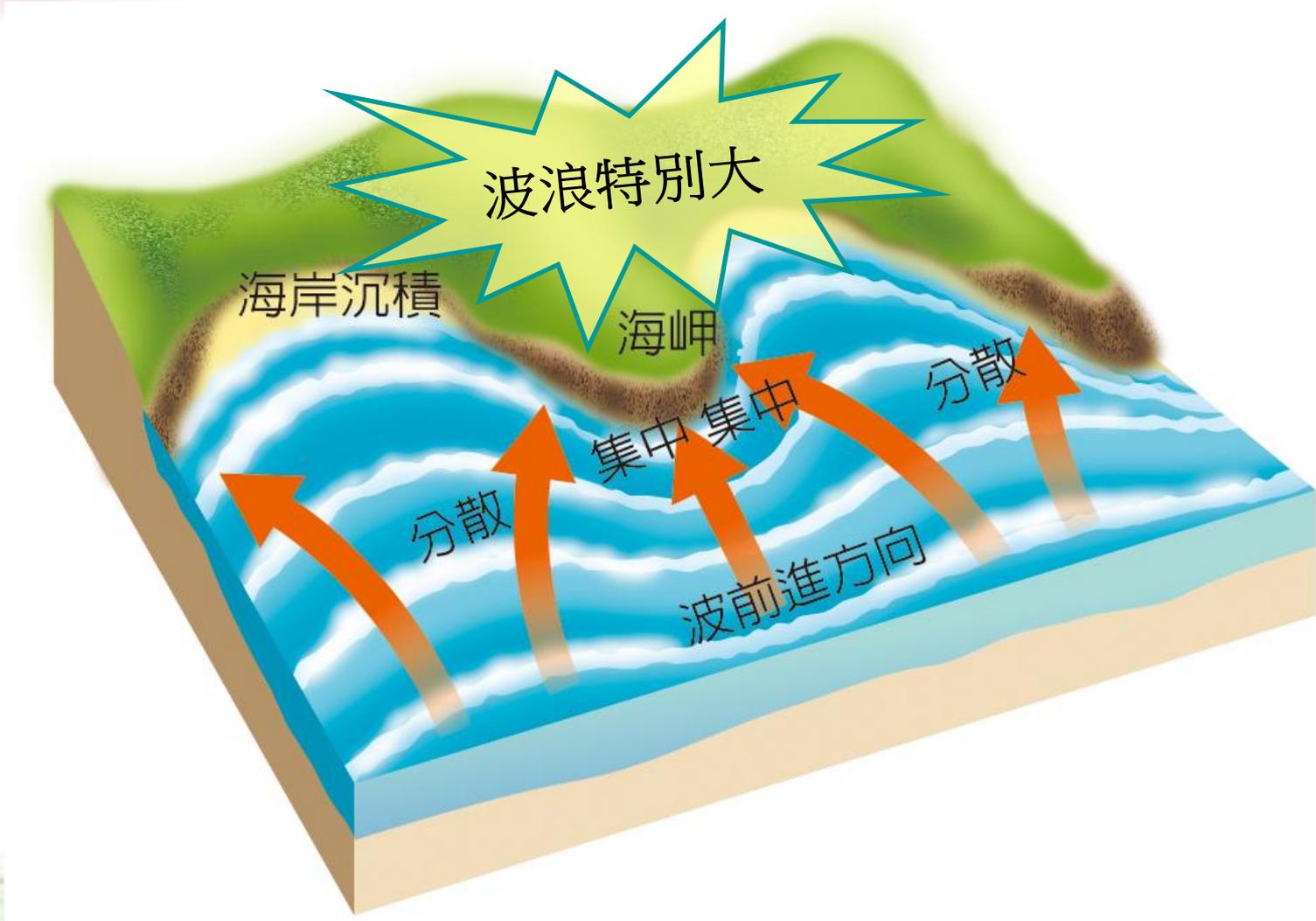


近岸處的波浪變化示意圖

- 淺水波，水深愈淺、波速愈慢
- 波浪傳至近岸時的變化
 - 波速降低 / 波長縮短 / 波高增高

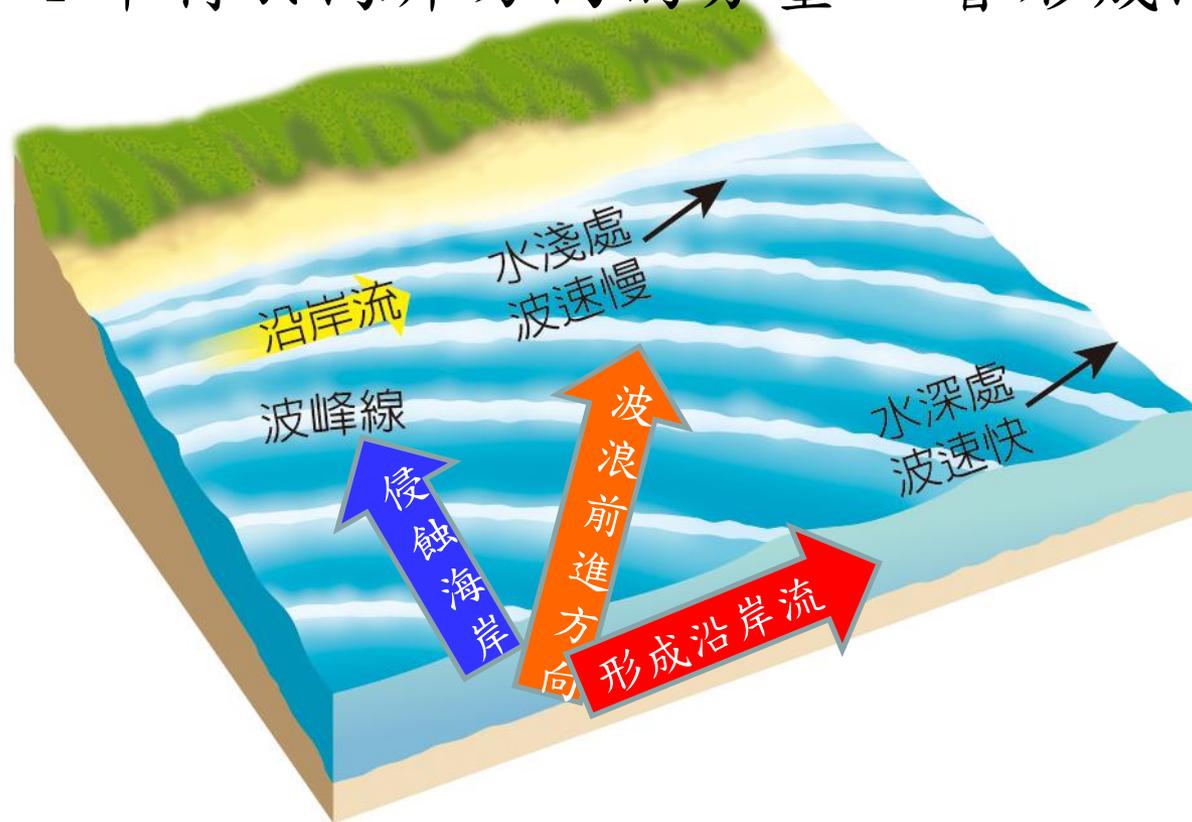


基礎地科(上) 波浪的折射



基礎地科(上) 沿岸流的發生

- 波浪不垂直海岸前進時，
 - 垂直於海岸線方向的能量，會沖刷海岸。
 - 平行於海岸方向的分量，會形成沿岸流。



基礎地科(上) 沿岸流改變海岸地形

- 沿岸流可將近岸沉積物沿著海灘搬運
 - 濱海沉積物的供應量 $<$ 被沿岸流攜走的量，發生海岸侵蝕，造成海蝕地形。
 - 濱海沉積物的供應量 $>$ 被沿岸流攜走的量，發生海岸沉積，造成海積地形。

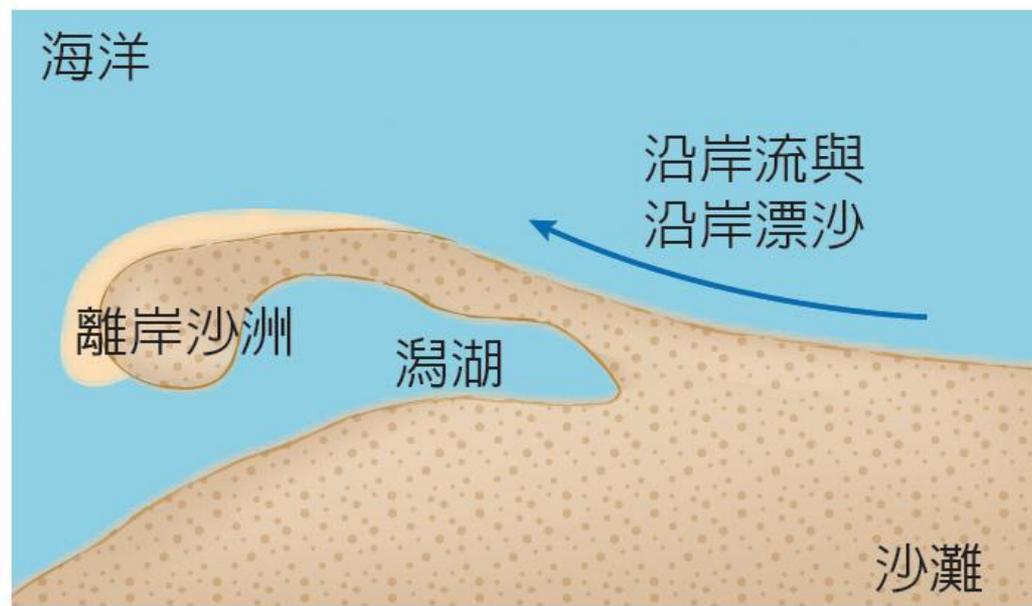


海蝕地形：砂岩海崖



海積地形：沙灘

- 在波浪和沿岸流的作用下，沉積物沿著海岸移動的現象，稱為沿岸漂沙。
- 這些沿岸漂沙經常會在離岸沙洲的入口、河口三角洲與潟湖地帶沉積下來。



基礎地科(上) 潮 汐

- **潮汐**：受到月球及太陽的引力作用，使海面的高度產生週期性的升降。
- **引潮力**：地球上不同地點和月（或日）之間的距離不同所造成的引力差。
- **潮流**：海水因潮汐垂直升降而引起的水平運動。

● 澎湖 七美島的雙心石滬

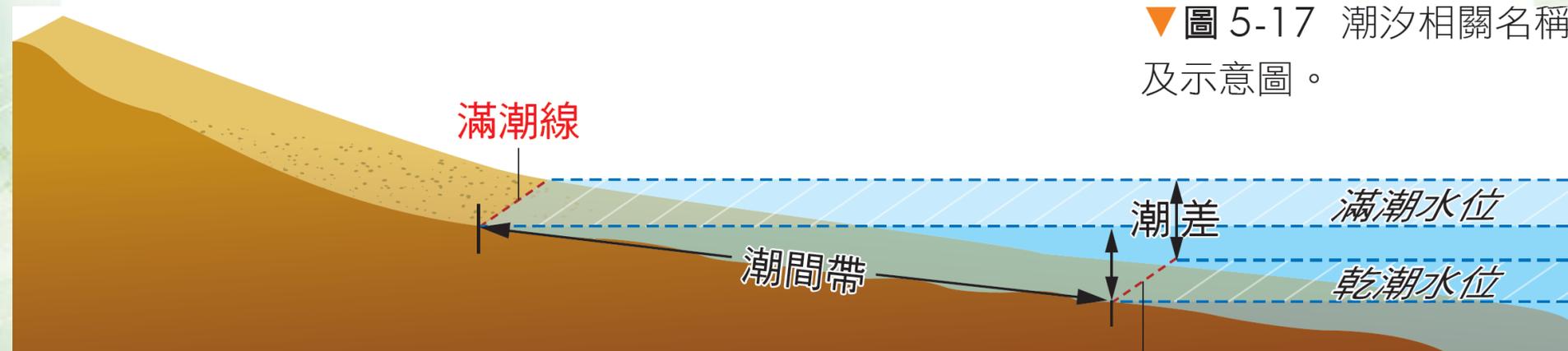




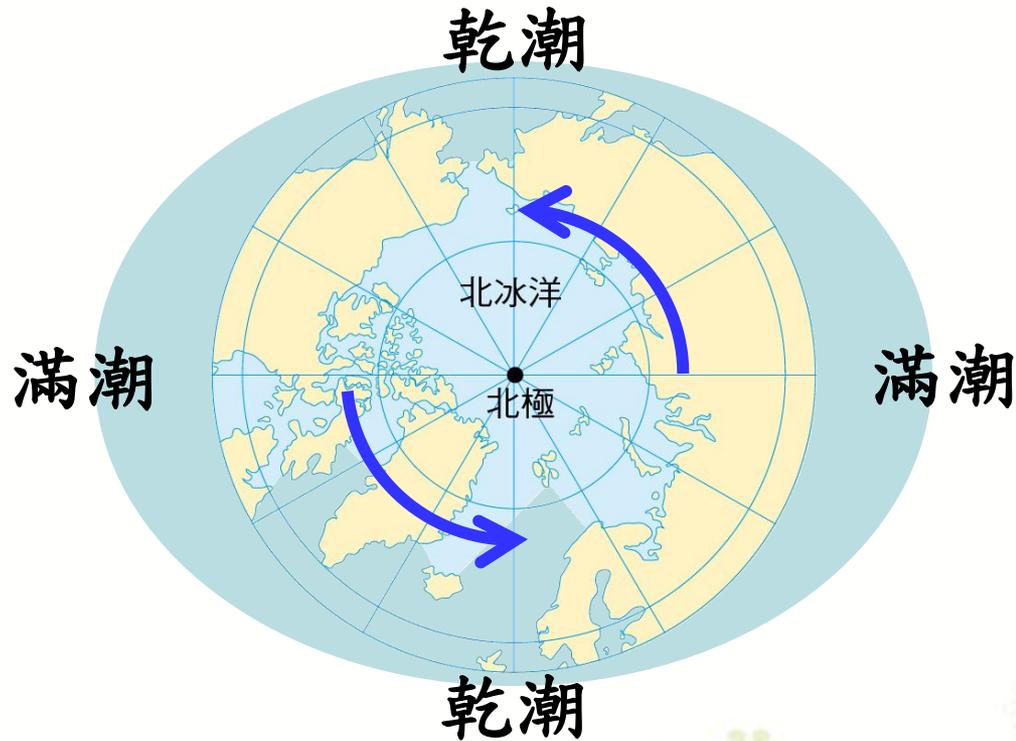
基礎地科(上) 潮 汐

- 漲潮：海水面逐漸升高的過程。
- 滿潮（高潮）：海水面上升到最高時。
- 落潮（退潮）：海水面逐漸降低的過程。
- 乾潮（低潮）：海水面降到最低時。
- 潮差：高低潮之間的高度差。

▼圖 5-17 潮汐相關名稱及示意圖。



- 因地球的自轉，一天大約有兩次潮汐週期。

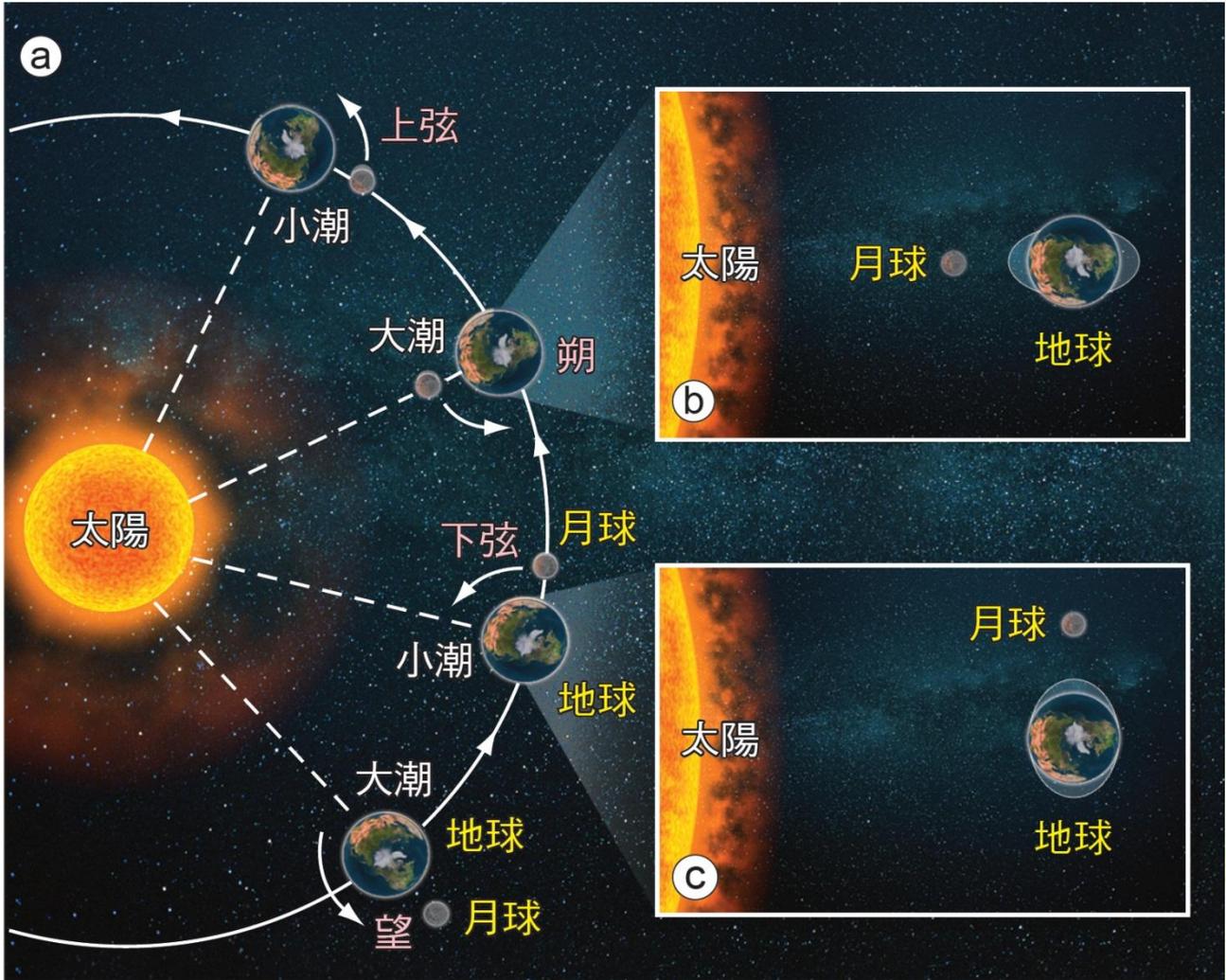
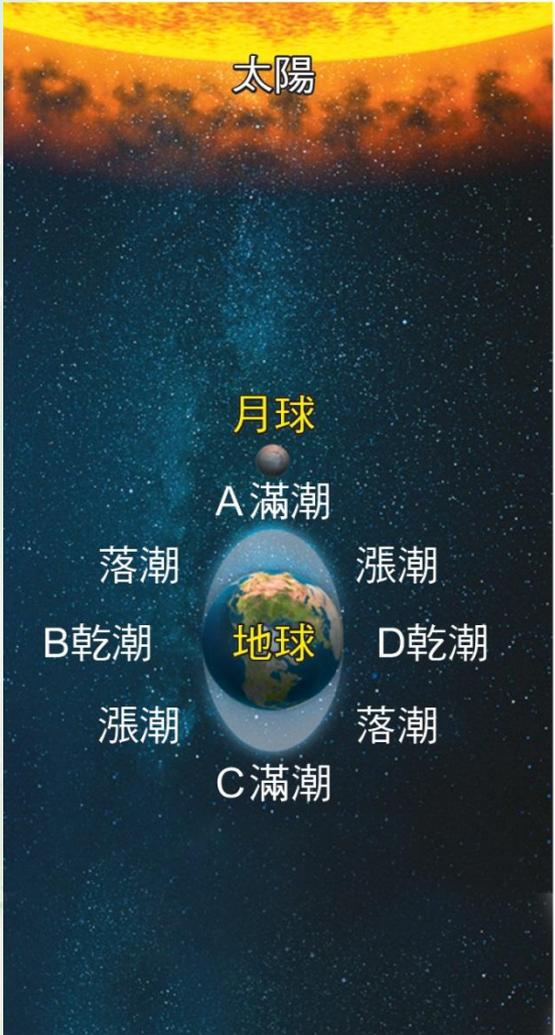


基礎地科(上) 潮 汐

- 潮汐的平均週期：**12小時25分鐘**。
- 每隔一日，滿潮和乾潮的發生時刻延遲約**50分鐘**，此與月球公轉及地球自轉時的相對位置有關。
- **大潮**：日、地、月成一直線，即在朔、望前後，潮差會最大。
- **小潮**：日、地、月三者連線呈直角，即上、下弦月前後，潮差最小。

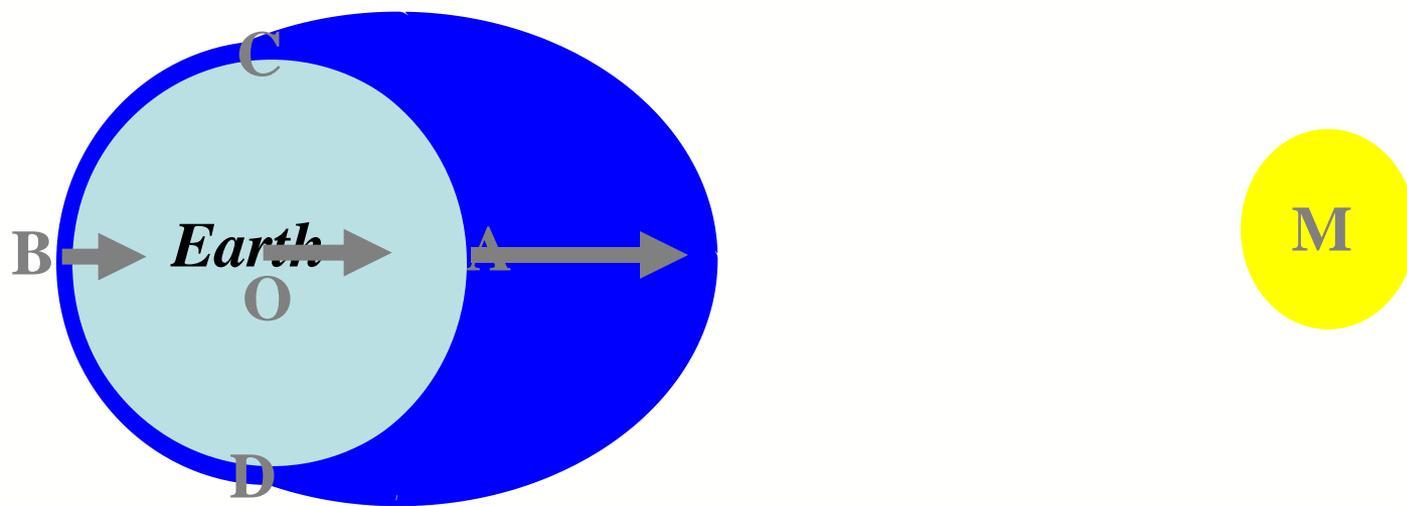


基礎地科(上) 日、月、地位置與潮汐

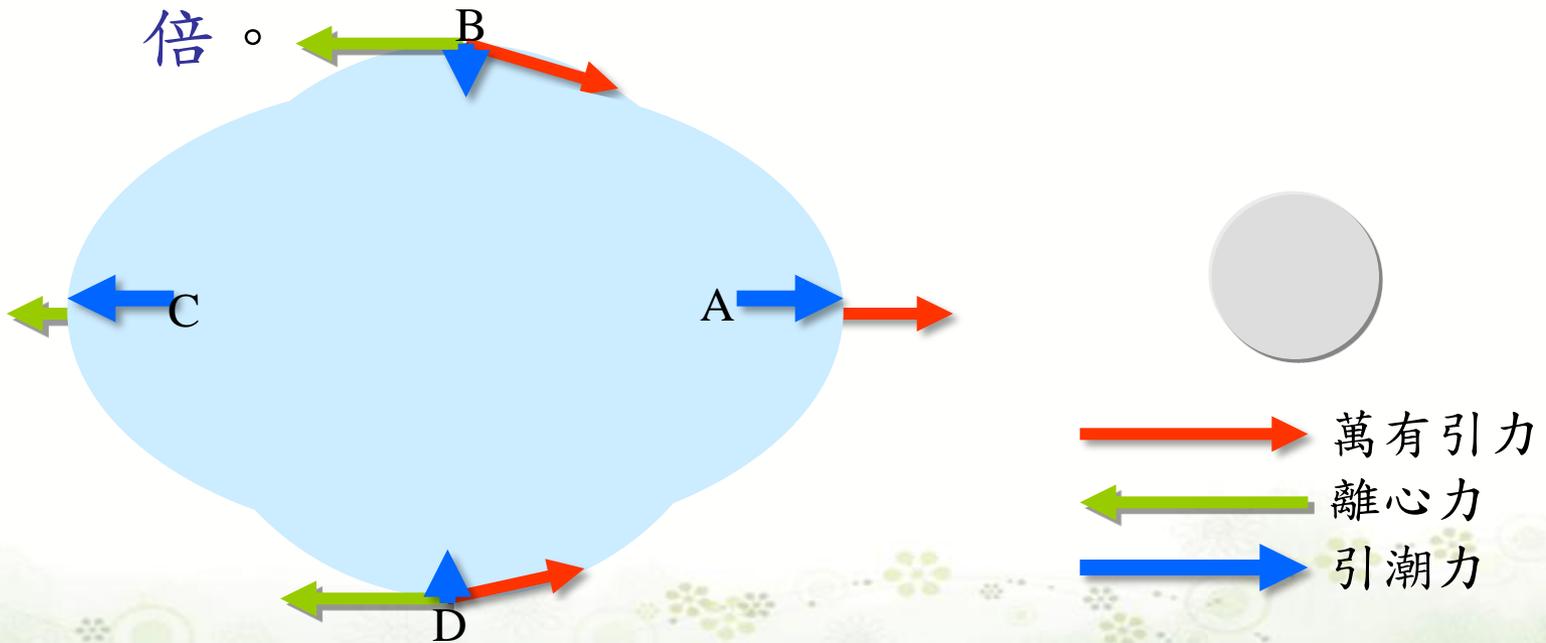




基礎地科(上) 日、月、地位置與潮汐



- 引潮力為萬有引力與離心力的合力。
- C 點引潮力約為 A 點的 0.95 倍。
- 日地間的引力大於月地間的引力，但因月球距離較近，月球的引潮力約為太陽的兩倍。



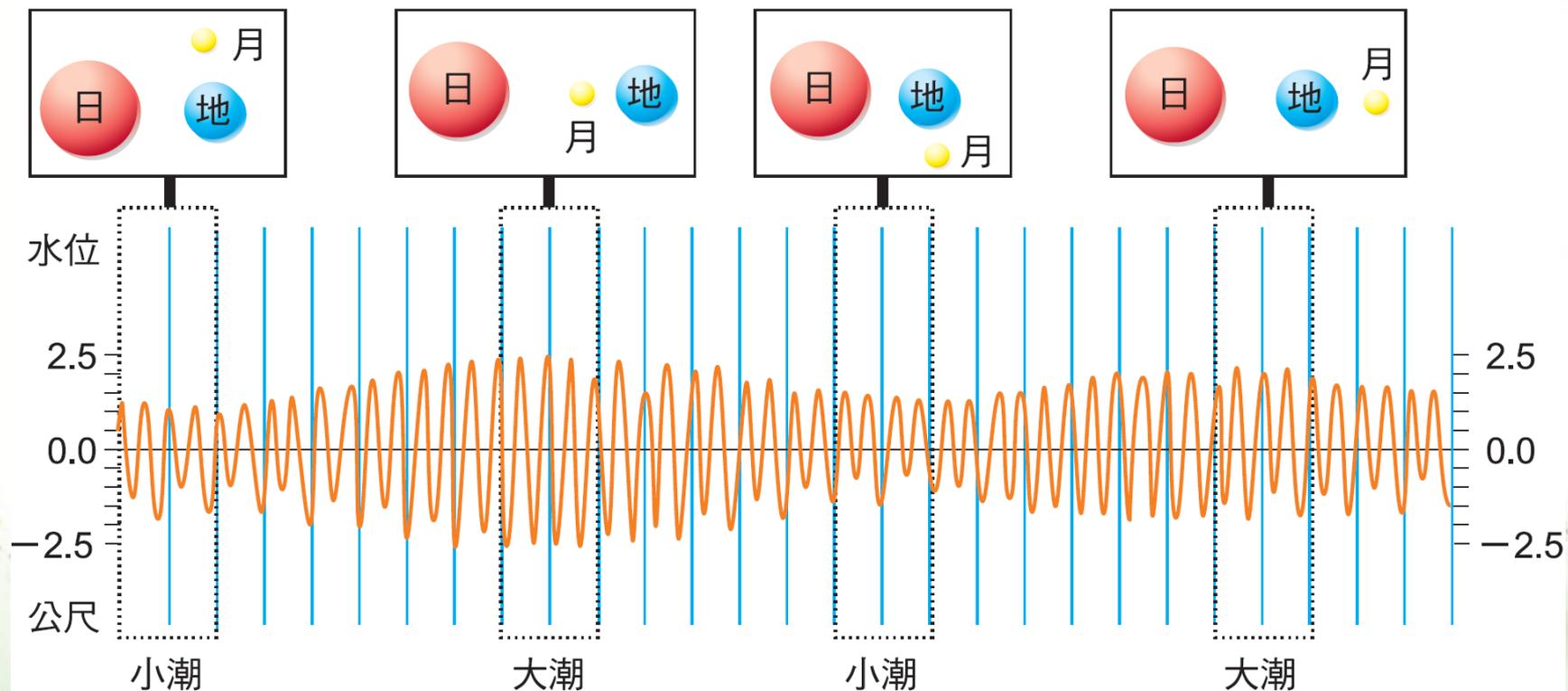
基礎地科(上) 大、小潮的延遲

● 其他影響潮汐的因素

● 海底地形 / 海岸地形

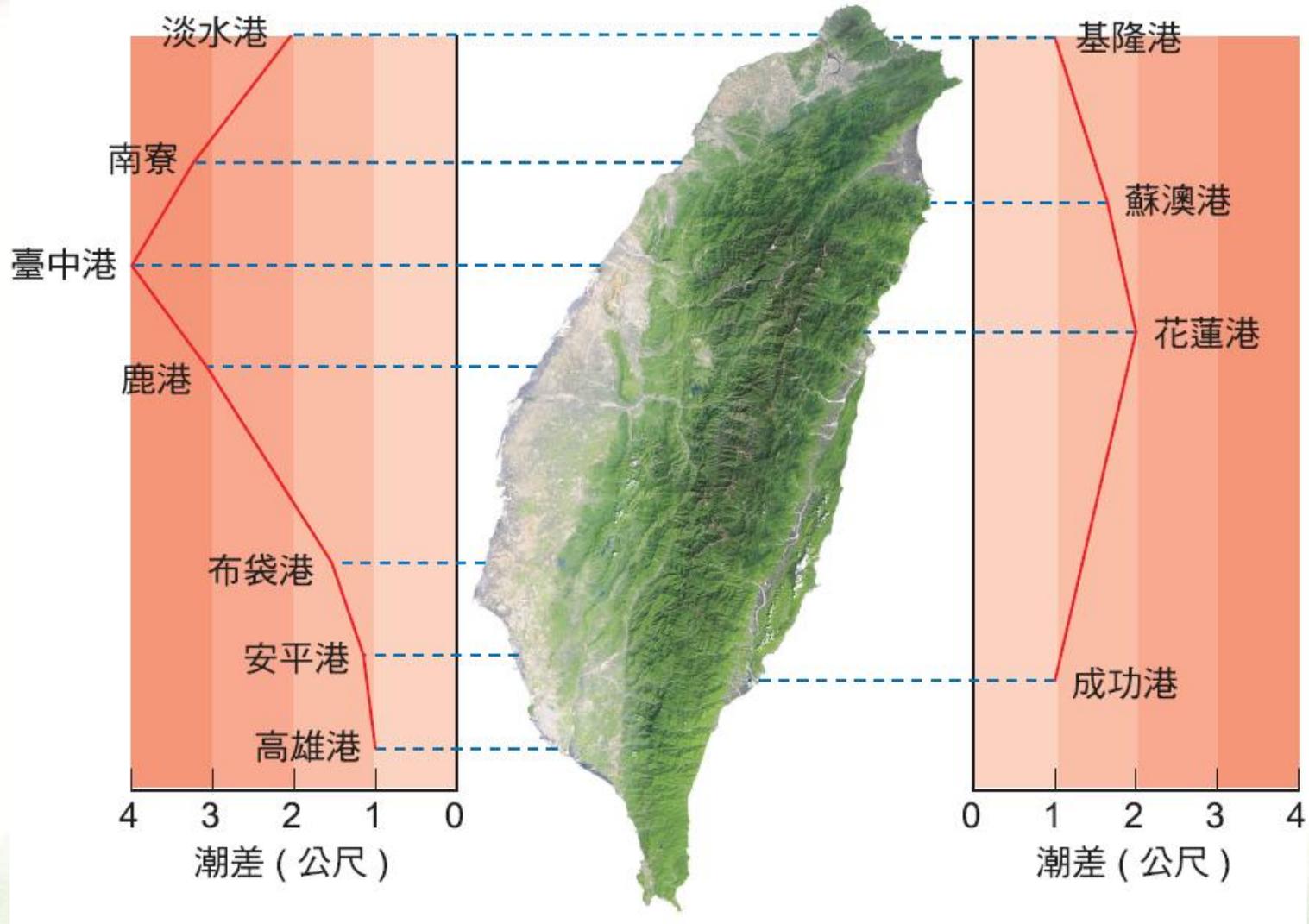
● 科氏力、摩擦力、海水運動的慣性

● 大潮通常發生於朔、望後的 1~3 日。





基礎地科(上) 臺灣地區的最大潮差





基礎地科(上) 潮汐造成的影響

影 響	說 明
釣 魚	漲潮時魚類會聚集潮間帶覓食，故在__漲潮 ₂₄ 時釣魚較能釣得到。
海水倒灌	農曆初一、十五時由於潮差較__大 ₂₅ ，滿潮較高，若遇上颱風，強風向陸地吹拂，會引發暴潮，造成海水倒灌災害。
海岸汙染物擴散	在潮差較大地區，海岸汙染物容易因潮汐作用擴散，若加上海流作用，可將汙染物帶離岸邊，減少沿岸之汙染。
觀察潮間帶生物	觀察潮間帶生物必須在海面較低，潮間帶露出海面時觀察，故觀察潮間帶生物必須在__落潮 ₂₆ 至__乾潮 ₂₇ 期間。

基礎地科(上)

THE END