

# 海洋科學的內涵

各位親愛的同學及老師們, 鯨魚及海豚雖然很有趣, 可是海洋學不是在研究魚。物質及能量的循環過程及機制才是海洋科學研究的核心問題! 在此, 我們以碳的循環為例來說明物質循環過程及海洋科學所具有獨特的多學科本質。

目前地球最嚴重的環境問題之一是由二氧化碳濃度增加所造成的全球增溫問題, 大氣二氧化碳濃度的逐年增加是由於人類過度燃燒(化學)石油及煤所造成, 二氧化碳由於分子光譜吸收的特性(物理), 是控制地表溫度最重要的因子之一; 而調節大氣二氧化碳循環最重要因素之一就是光合作用(生物), 海洋中的浮游植物(生物)所占有的光合作用量約為全球的一半, 更重要的是, 浮游植物生長及其變動十分快速(生物), 控制其變動的最重要因素之一為其限制性營養鹽(化學)的供應速率(地科), 而影響這些限制性營養鹽的供應速率的因素卻又與氣候(地科)、海水及洋流的變動(物理)息息相關。另一個主要的驅動力量則是物理因子, 物理因子對物質循環的影響可先從地球自轉及公轉說起(地科), 自轉及公轉帶來光照及溫度的日夜及季節性的規律變化(物理), 這周而復始的規律變化同時也控制了海洋水溫及光照強度的時間變化, 加上地球的球形形狀及其偏轉角度影響, 不同海域表面溫度及光照強度在同一天或同一季的變化自然十分巨大, 表水溫度的變化進一步決定了水的密度(物理), 由於密度的差異, 如上層水的密度高於或低於下層水的密度, 形成水的垂直移動或分層現象, 水的垂直移動便成為驅動溫鹽環流 (Thermalhaline circulation) 的主要因素。此外, 由日照及表水溫度變化所引起的風吹流(Wind-driven circulation), 也是大氣循環及表層海水循環的主要驅動力, 例如: 季風、冬季暴風及颱風(物理)。流動(如黑潮)及水體中物質的混合, 如黑潮深水的營養物質可因物理混合作用或地形變化而被傳送或湧升至表層水中, 這一表水與深水的混合正是造成營養物質輸入表層海水的主要途徑(物理), 也是生物地球化學反應的重大起因之一(生物)。由上可知, 物質在海洋中的循環和生物地球化學及物理作用緊密相關。大氣中的二氧化碳亦可經由光合作用及有機物質的沉降被轉移至海底下。藻類將二氧化碳轉化成有機碳及無機碳殼體輸入沉積物中, 當有機碳及無機碳被傳送入深海或甚至埋藏在海底下, 要重見天日, 就要等到下一次的造山運動或是火山爆發了(地科)。此外, 過去數十年來, 也由於二氧化碳不斷融入表層海洋, 造成海水逐漸酸化(化學), 珊瑚及其他海洋生物(生物)的生長環境已遭受重大影響。由以上的舉例可知, 海洋中物質循環過程的機制與生物、化學、物理、地球科學中各領域的知識環環相扣, 也深深影響全球環境變動及氣候變化。

因此, 海洋學是在探索全球尺度的問題! 鯨魚雖然大, 對於全球物質循環的影響卻比浮游生物小很多! 浮游生物雖然小, 卻生養眾多、變動快速, 是海洋生物地球化學家的最愛!

