

海洋中心電子報

CENTER OF EXCELLENCE FOR THE OCEANS

專題報導

運用指標基因表現評估海洋矽藻利用營養鹽的狀態

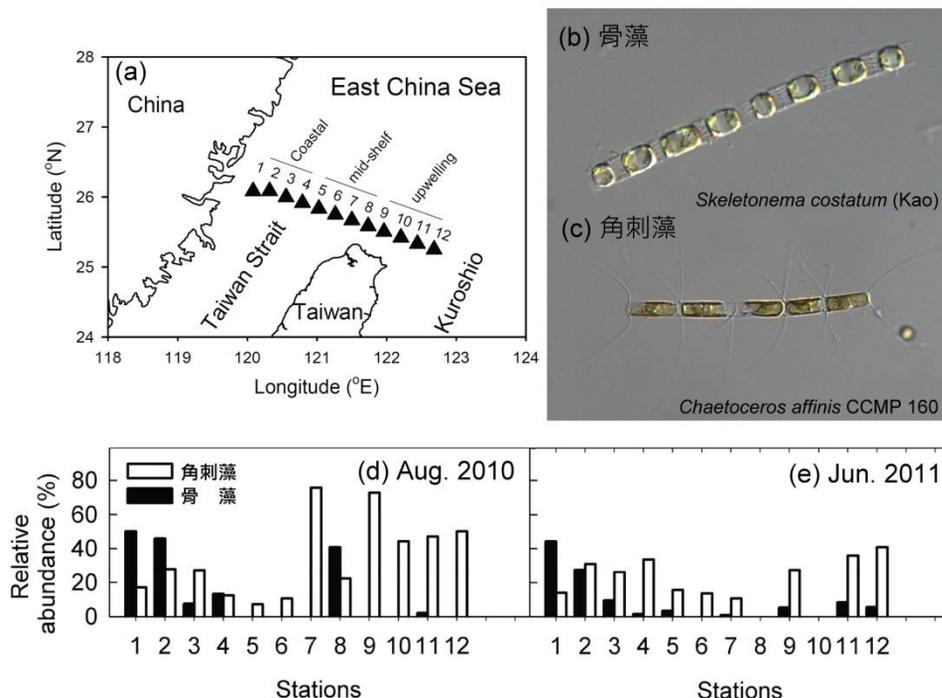


海洋環境與生態研究所
康利國博士

海洋生物研究所
張正教授

本中心專案助理研究員康利國博士與海生所教授張正，在海洋中心支助下進行矽藻營養鹽限制指標之研究，藉由指標基因「硝酸鹽運輸蛋白基因」(*Nrt2*)之表現量，證實骨藻和角刺藻共存於同一海洋環境中，卻擁有不一樣氮鹽利用狀態，骨藻利用硝酸而角刺藻則可能運用銨為其主要之氮源。此為第一次成功地運用氮指標基因來評估海洋中不同矽藻之氮利用情形。該文章已經發表於Molecular Ecology國際期刊，該期刊影響因子為5.84，在生態領域141個期刊中排名第十一。

矽藻行光合作用固定二氧化碳，在富營養鹽海域中扮演重要的初級生產者角色，每年貢獻海洋約四成的初級生產力。這些固定的碳不僅可提供魚蝦生長的能量來源，同時也可減緩地球日趨嚴重之溫室效應，因此研究矽藻之生長生理，便成為海洋生態研究中最根本的一環。矽藻的生長主要會受到陽光、溫度、及營養鹽等環境因子影響，其中營養鹽經常被認為是限制矽藻生長的主要因子。由於矽藻是一群種類歧異度相當高的浮游植物，不同種類對於營養鹽的需求也不盡相同，營養鹽之多寡影響它們在海洋中的地理分布及群聚的演替。例如在東海陸棚上，沿岸主要的優勢種為骨藻 (*Skeletonema* spp.)，但靠外側之陸棚海域則以角刺藻 (*Chaetoceros* spp.)為優勢種(圖一)，這樣的分布情形可能是物種間的競爭或是對環境不同適應所致。分子生物技術具有靈敏度高，且其具有區分種間差異等優點，因此發展分子指標來評估細胞的生理狀態，便成為了解矽藻生長與營養鹽限制的新興利器。

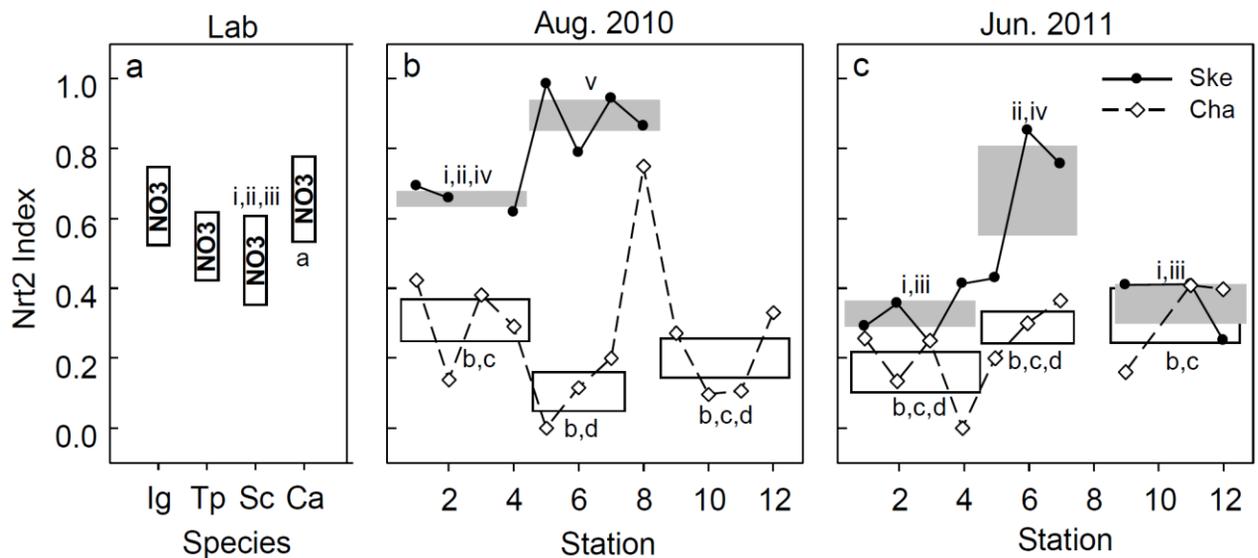


圖一、(a) 東海南部採樣測站圖；(b) 實驗室培養之骨藻；(c) 實驗室培養之角刺藻；(d) 兩群矽藻在2010年八月航次之跨陸棚分布；(e) 兩群矽藻在2011年六月航次之跨陸棚分布。摘自Kang et al., 2015。

海洋中心電子報

CENTER OF EXCELLENCE FOR THE OCEANS

海大海洋中心在頂尖大學計畫支助下，鼓勵本研究進行發展能應用於矽藻之營養鹽限制指標，在氮限制方面所選用的指標基因為「硝酸鹽運輸蛋白基因」(*Nrt2*)，其最終構成之蛋白質是細胞膜上負責運送硝酸之運輸蛋白，當藻類細胞在利用硝酸時，該基因會有基本表現量，而在氮營養鹽耗盡時則表現量會顯著增加。但若環境中有銨鹽可利用時，基因表現會明顯受到抑制，利用此一基因之表現特徵進而發展氮指數 (*Nrt2* index)，利用表現量範圍當分母，現場量測值當分子，即偵測到的氮指數升高並靠近1時細胞處於缺氮狀況，相對的氮指數降低並靠近0時細胞則正在利用銨鹽為氮源生長 (圖二)。在2010及2011東海南部探測航次中，分別偵測到表水中兩群優勢矽藻屬群之硝酸運輸基因表現情形 (圖二)，其中針對骨藻群所測得氮指數顯示，在靠近大陸沿岸的區域分別為中等 (平均為0.66, 2010年) 及低表現量 (平均為0.33, 2011年)，但在陸棚中央則指數明顯升高至平均0.90及0.68，顯示骨藻在沿岸生長仰賴大量營養鹽供應，而到了陸棚中央該群矽藻則受到氮營養鹽限制；相對地，兩個航次所測得之角刺藻群結果則顯示，此群矽藻在整條測線上所測到的氮指數均偏低 (平均為0.26 及 0.25)，僅有陸棚中央一站有中等表現，由於角刺藻所測得的氮指數低於實驗室純種培養在硝酸充足時的表現範圍，顯示角刺藻可能運用銨為其主要之氮源。本研究結果提供證據指出骨藻和角刺藻共存於同一海洋環境中，卻表現出不一樣氮鹽利用狀態，這反映出它們使用不同的演化策略來適應時時變動的海洋環境。



圖二、氮指數 (*Nrt2* Index)。(a) 實驗室藻種 (Ig: *Isochrysis galbana*, Tp: *Thalassiosira pseudonana*, Sc: *Skeletonema costatum*, Ca: *Chaetoceros affinis*) 培養在以硝酸鹽為氮源時的氮指數範圍；(b) 2010年八月東海航次在兩群矽藻中測得之氮指數；(c) 2011年六月航次在兩群矽藻中偵得之氮指數。摘自Kang et al., 2015。

※本研究發表於Molecular Ecology 2015, 24:1374-1386.

中心業務報告

海洋中心謹訂於2015年5月4日於本校行政大樓第二演講廳舉辦「從環境壓力到環境適應Environmental Stress and Adaptation」成果發表會，會議議程等相關訊息請見海洋中心網站(<http://www.ceo.ntou.edu.tw/>)。