# 行政院國家科學委員會專題研究計畫　期中進度報告

## 南灣海域松藻及海葵族群大量擴張的生態機制及珊瑚群聚復育的研究〔2/3〕

計畫類別：個別型計畫
計畫編號：NSC91-2313-B-002-288-
執行期間：91 年 08 月 01 日至 92 年 07 月 31 日
執行單位：國立臺灣大學海洋研究所

計畫主持人：戴昌鳳

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中　華　民　國 92 年 5 月 26 日

# 國科會九十一年度計畫執行進度報告

計畫名稱：南灣海域松藻及海葵族群大量擴張的生態機制及珊瑚群聚復育的研究 (2/3)
計畫編號：NSC 91-2313-B-002-288

**執行進度**：

1. 松藻的生活史研究

針對南灣海域大量生長的松藻種類- 食用松藻(*Codium edule*)，我們持續進行野外調查及實驗室研究，為了尋找食用松藻的生殖構造，我們將藻體打碎後，收集類似配子囊構造進行培養，發現此一構造可於實驗室培養狀態下萌發，在 3 天後形成絲狀體，並在 3-4 星期後生成囊胞。由於囊胞為松藻的主要結構，此一發現顯示該類似配子囊的構造，可視為具有繁殖能力的繁殖體（propagules），而此繁殖體可能就是促成食用松藻季節性大量繁生的主要機制，此結果已經獲 Botanica Marina (SCI 期刊) 接受，將於近期刊登。

2. 囊舌目海蛞蝓攝食松藻的研究

許多國外研究都指出松藻與囊舌目有密切關係，而且囊舌目的狹食性(stenophagous)可能是控制松藻大量繁生的方法之一，並已有利用囊舌目來控制綠藻大量繁生的案例。我們目前在南灣海域共發現有 8 種囊舌目種類，分別為：*Placida dendritica* (Alder & Hancock, 1843)、*Stiliger ornatus* Ehrenberg, 1831、*Elysia trisinutata* Baba,1949、*Thuridilla albopustulosa* Gosliner, 1995、*Elysia ornata* (Swainson, 1840)、*Elysia* sp.、*Cyerce nigricans* (Pease, 1866)、*Plakobranchus ocellatus* van Hasselt, 1824 等，其中以松藻為食的種類包括樹突柱海蛞蝓（*P. dendritica*）、美麗柱海蛞蝓（*S. ornatus*）與 *E. trisinutata* 等 3 種。由於 *E. trisinutata* 很少見（目前只採集到 3 樣本），因此選擇用樹突柱海蛞蝓與美麗柱海蛞蝓為實驗材料。

從 2000 年後的觀察記錄發現，松藻成體在後壁湖、眺石等海域 2000 年 10 月後月後消失，2001 年 6 月後消失，但在 2002 年終年都可以見到松藻成體，在 2002 年 1 月到 2003 年 3 月囊舌目的採樣結果：

| | 成體出現時間 | 族群高峰 | 備　　註 |
|---|---|---|---|
| **樹突柱海蛞蝓** | 1 – 7 月 | 4-5 月 | 8 月後成體消失 |
| **美麗柱海蛞蝓** | 全年 | 5 月 | 1-2 月個體很少，3 月後增加 |

在兩種囊舌目對於藻類（食用松藻、南灣松藻、杰氏松藻、纖細松藻）的攝食偏好實驗中，在任選兩種藻類供囊舌目選擇下，發現囊舌目選擇食用松藻和其他藻類相比皆有顯著差異，表示兩種囊舌目皆偏好攝食食用松藻。進一步的實驗

發現以不同藻種餵養兩種囊舌目，發現囊舌目成體皆可存活，而攝食對生長與生殖的影響，仍在實驗階段尚未完成。

| | 食用/杰氏松藻 | 食用/纖細松藻 | 食用/南灣松藻 | 杰氏/纖細松藻 | 杰氏/南灣松藻 | 纖細/南灣松藻 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 樹突柱海蛞蝓 | 5.6 隻 / 4.2 隻 | 5.8 隻 / 4.2 隻 | 7 隻 / 3 隻 | 3.2 隻 / 5.8 隻 | 2.8 隻 / 5.2 隻 | 5.8 隻 / 4.2 隻 |
| | -2.14g / -0.86g | -1.68g / -0.52g | -2.06g / -0.32g | -0.36g / -1.04g | -0.30g / -0.98g | -0.86g / 0.28g |
| 美麗柱海蛞蝓 | 10 隻/0 隻 | 9.4 隻 / 0.4 隻 | 9.6 隻 / 0.4 隻 | 2.6 隻 / 5 隻 | 3.2 隻 / 6 隻 | 4.2 隻 / 3.8 隻 |
| | -2.36g/ -0.04g | -2.04g /-0.04 g | -2.26g /-0.06g | -0.16g /0.54g | -0.22 /-0.46 | -0.65g /0.42g |
| 對照組 | 0.02g / 0g | 0.02g / 0.02g | 0g / 0g | 0g / 0.02g | 0g / 0.01g | 0g / 0g |

以 paired-t test 對囊舌目對松藻攝食量進行統計分析

| | 食用/杰氏松藻 | 食用/纖細松藻 | 食用/南灣松藻 | 杰氏/纖細松藻 | 杰氏/南灣松藻 | 纖細/南灣松藻 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 樹突柱海蛞蝓 | t=19.3 ** | t=8.51 ** | t=7.31 ** | t=5.31 ** | t=1.91 | t=5.43 ** |
| 美麗柱海蛞蝓 | t=7.69 ** | t=14.91 ** | t=10.04 ** | t=3.06 * | t=1.81 | t=0.94 |

兩種囊舌目在有食用松藻存在時，皆偏好選擇食用松藻（$p < 0.01$），在樹突柱海蛞蝓的攝食偏好選擇中，除食用松藻外偏好纖細松藻（$p < 0.01$），而對杰氏松藻與南灣松藻的偏好較不明顯。在美麗柱海蛞蝓也有相近的結果，亦偏好攝食食用松藻，對於其他三種松藻的選擇則並不明顯，和樹突柱海蛞蝓的結果不同。

已完成的二種囊舌目生育率試驗，兩者都有很高的生殖能力，但野外成體的族群密度並不高，目前發現 *P. dendritica* 最小體長為：1.8 mm，若供給足量食物，水溫維持 22-25℃，12 天後達性成熟，此時體長達 4 mm 產下第一個卵團。在生殖力方面：成體產卵週期少於一天（每天產 1-2 個卵團），環境較差或較年輕與衰老個體週期較長，目前養殖情形，成體壽命大約 45-60 天，所產的卵團數大約 30 個，計算卵團內的總卵數，發現卵團所含卵數差異大，以完整的卵團計算，所含卵數約 1248 – 4538，估計個體的生殖力為 6-7 萬。

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2642 | 2766 | 1248 | 1636 | 1280 | 1460 | 1726 | 2478 | 2050 | 4538 |
| 平均值 | | 2182.4 | | | 標準差 | | 995.64 | | |

在 *S. ornatus* 的飼育上若供給足量食物，水溫維持 22-25℃，約 20 天後達性成熟，此時體長達 5 mm 產下第一個卵團。在生殖力方面：成體產卵週期較長

大約近 2 天，目前所飼養的成體壽命大約 90 天，所產的卵團數大約 45 個，計算卵團內的總卵數，發現卵團所含卵數差異大，以完整的卵團計算，所含卵數約 1248 – 4538，估計個體的生殖力為 20 萬。

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4683 | 4529 | 3658 | 4185 | 6957 | 5216 | 3275 | 4031 | 5963 | 5586 |
| 平均值 | | 4808.3 | | | 標準差 | | 1129.498 | | |

顯示兩種囊舌目海蛞蝓都有高生育率，但是野外並未發現很多成體，推測幼生或成體階段有很高的死亡率。

在幼生飼育實驗方面，我們嘗試以各種餌料餵養幼生（veliger），使用單細胞藻類（*Isochrysis galbana*）餵養，發現幼生可以攝食與成長，但是死亡率仍然偏高，且著生變態階段尚未完成，目前幼生餵養可以達 3 週以上，並且發現幼生腹足的色素已經產生（表示幼生成熟具有著生變態能力），目前實驗仍在進行中。

在幼生散佈實驗中，希望了解幼生的散佈情形，以及在 8 月後松藻消失時，兩種囊舌目以何種方式渡過食物缺乏期，由於因為 2002 年整年都有松藻，美麗數海蛞蝓整年都可以發現，但樹突柱海蛞蝓在 8 月後消失，與往年不同情形，此現象仍須進一步探討。目前假設兩種囊舌目為區域性的種類，補充量主要來自前一年的幼生，而非外來的幼生，此假說仍需進一步檢驗。

有關囊舌目海蛞蝓分類、攝食偏好、生活史的研究成果，目前正撰寫論文，將於近期投稿。

3. 南灣海葵的族群生態研究

(1) 南灣結節海葵的新種描述

已完成南灣結節海葵(*Condylactis nanwanensis*)的分類研究，發現其為一新種，並與大西洋加勒比海的巨大結節海葵(*C. gigantea*) 近似，推測可能為外來種入侵所造成，有關新種海葵描述已撰寫論文投稿中。

(2) 族群動態

我們分析了南灣結節海葵的體型頻度分布, 結果顯示其族群各月份都有小型個體 (＜0.5 g wet wt) 持續存在，亦即各月份都有小型個體的加入族群中。

(3) 南灣結節海葵的無性生殖

南灣結節海葵以縱裂的方式行無性生殖, 各種體型的海葵全年都會進行無性生殖，而以體型約 3-5.5 g 濕重的海葵個體行無性生殖的頻率較高 (> 5%)。

(4) 南灣結節海葵的有性生殖

南灣結節海葵個體濕重 0.5 g 以上即達性成熟，卵於五月間開始發育，至次年三、四月卵徑達最大值，並且於四至五月間排放（農曆三月十八至二十日），生殖時間與石珊瑚重疊；在歷次所採集的二千餘隻標本中，僅發現雌性個體，未見

雄性個體，但是我們在實驗室水族箱飼養情況下收集海葵排放的幼生，顯示此種海葵可能行孤雌生殖，卵可在不授精的情況下發育為幼生；進一步的族群遺傳結構驗證，目前正在嘗試中。

有關南灣結節海葵族群生態的研究成果，正撰寫論文，將於近期投稿。

## 成果發表


Chang, J. S., J. Chang & C. F. Dai, 2002. A taxonomic and karyological study of the three *Codium* species (Chlorophyta) in southern Taiwan, including the description of *Codium nanwanense* sp. nov. Botanical Bulletin of Academia Sinica 43:161-170.

Chang, J. S., C. F. Dai & J. Chang, 2003. A novel reproductive organ as the propagule of *Codium edule* (Bryopsidales, Chlorophyta). Botanica Marina (in press)

Lin, S. Y., C. F. Dai (2003) Feeding preference of two saccoglossan nudibranchs on *Codium* spp. (manuscript to be submitted to Marine Biology).

Tsai, W. S., D. Fautin, C. F. Dai & T. Y. Fan. 2003. *Condylactis nanwanensis* n. sp., a new species of sea anemone. (submitted to Biological Journal of Washington).

Tsai, W. S., C. F. Dai & T. Y. Fan. 2003. Asexual reproduction and population dynamics of the sea anemone *Condylactis nanwanensis* in Nanwan Bay, southern Taiwan. (manuscript to be submitted to Marine Biology).