

和平島馬尾藻生態初步調查—II *Sargassum duplicatum*

假根營養繁殖之觀察

陳 忠 信

Preliminary survey on *Sargassum* of Ho-Pin-Tao. II. The observation on the vegetative reproduction of holdfast of *Sargassum duplicatum*

Chung-sing Chen

Field observation showed that the thallus of *Sargassum duplicatum* J. Agardh would degenerate thoroughly after its fruiting period in the same year. In laboratory, holdfast failed to be kept persistent for longer than two months even with various modifications in culture. The above results may come to a conclusion that vegetative reproduction can never play a significant role in the regeneration of *S. duplicatum*, despite the potential of bud formation on its holdfast. Furthermore, the fact that no obvious growth-ring has been found in holdfast would also verify the annual habit of *S. duplicatum*.

前 言

馬尾藻在潮間帶生物社會中佔有重要的角色。其一，許多沿岸生物以之為隱蔽及生息之場所；其二，不少沿岸生物以馬尾藻為食物，其中重要者有鮑魚、九孔、海膽等。馬尾藻更直接為人類所利用者乃是其藻體上所含褐藻酸 (Alginic acid)，此外，藻體其餘部分並可提取元素（如碘、鈉、鉀等）製成肥料、飼料，或更進而使之發酵產生沼氣，供為能源。

本研究旨在明瞭馬尾藻自然繁殖之方法。馬尾藻之繁殖可分為：一由接合子發育而成之有性繁殖；二由假根分生幼芽發育而成之營養繁殖。根據日人今野敏德之初步調查 (1978)，不同的馬尾藻具有不同之繁殖方法，有兼具二種繁殖方法者，也有僅具其中一種繁殖方法之馬尾藻。本研究是選擇本省北部最常見之馬尾藻 *S. duplicatum* 做為對象，以探討其繁殖方法。

材料和方法

I. 野外之調查

本調查實施地點係選擇北部基隆市北端之和平島皇帝殿進行，調查項目有 i) 假根之分生能力，即計數假根上分生芽之數目。ii) 假莖之凋落，即於藻體成熟後按月份量假莖存留之長度。iii) 藻場中由受精卵發育而成之小苗及由假根分生芽發育而成之小苗數目之調查。

II. 假根上分生芽之培養

培養分下列四種方法進行 i) 於 5 個 250ml 之三角瓶中各置入 1 枚由基質分離之假根，然後加入 150ml 之過濾海水在 1000 lux 及 $32 \pm 1^\circ\text{C}$ 下不換水靜止培養，ii) 除實施打氣外，其餘與前者相同，iii) 同 ii) 之情況並每二日換水一次，iv) 自野外採得附於基質及分離之假根一齊置入 $36 \times 24 \times 10\text{cm}$ 之循環過濾水槽中 (Fig. 1) 實施通氣培養，每日換水，並模擬自然情況調整光照週期。上述各種培養過程中並觀察假根上分生芽之生長及假根，分生芽之凋落。

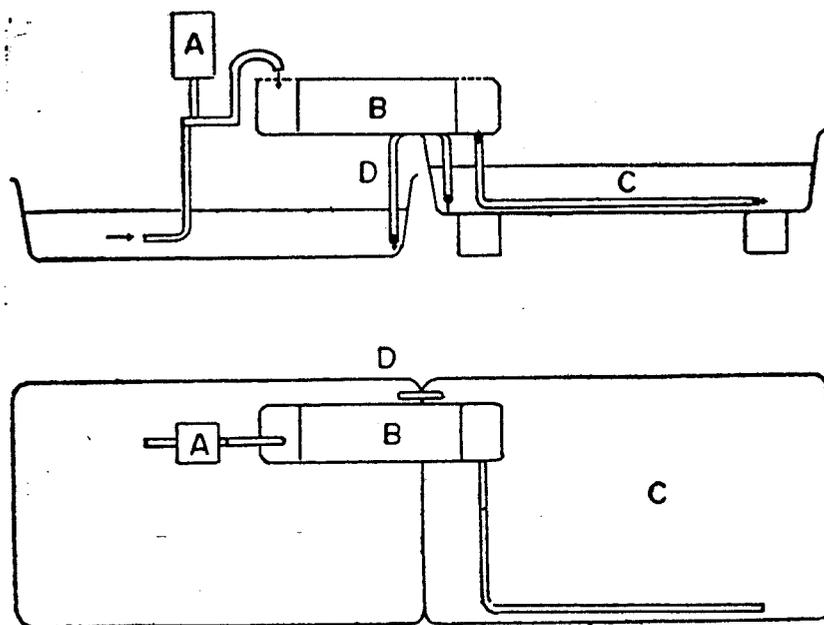


Fig. I Diagram showing the culture apparatus with circulation and filtration system. A. water pump; B. filtration well; C. culture tank; D. siphon.

Ⅲ顯微觀察

以徒手切片方法做假根內部組織之觀察，以判斷是否有產生年輪之現象。

結 果

I. 野外調查

假根之分生能力

調查 *S. duplicatum* 假根產生分生芽之情形，發現在其假盤狀的假根上均具有分生小芽之能力 (Fig. II)。每假根之分生芽數目在 1~15 之間。若以分生芽數目表示假根之分生能力時，則其分生能力之組成如圖 (Fig. III)，由圖可知每一假根產生 1~2 枚分生芽者最多，約佔 54.3%，具 3~4 枚者佔 25.7%，具 5~6 枚者佔 8.7%，具 7~15 枚者佔 11.4%。

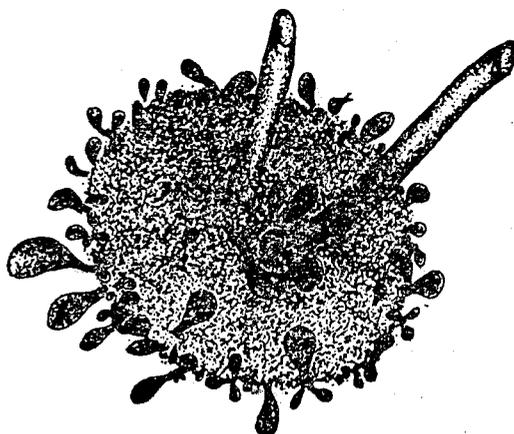


Fig. II Holdfast of *S. duplicatum* with prosperous formation of buds.

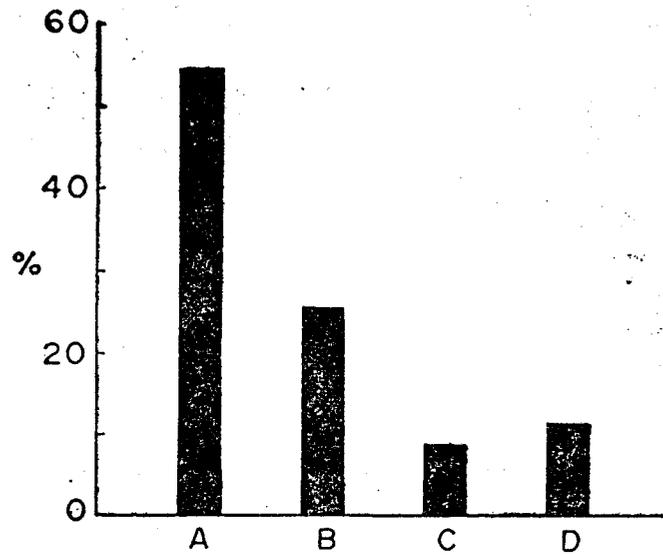


Fig. III Potential of bud formation on holdfast of *S. duplicatum* expressed by percentage in four classes. A. 1-2 buds; B. 3-4 buds; C. 5-6 buds; D. 7-15 buds per holdfast.

假莖及假根之凋落

*S. duplicatum*成熟後，八月初開始呈現凋落之現象，以當時藻株高度對未凋落前高度之百分比可以獲得其凋落之大致過程。如Fig. IV，成熟藻株平均高度為88.5cm，八月初上端首先凋落11.5cm，至九月初由於颱風襲擊凋落更多，僅餘31cm，九月中復遭另一次風襲，只餘15cm，九

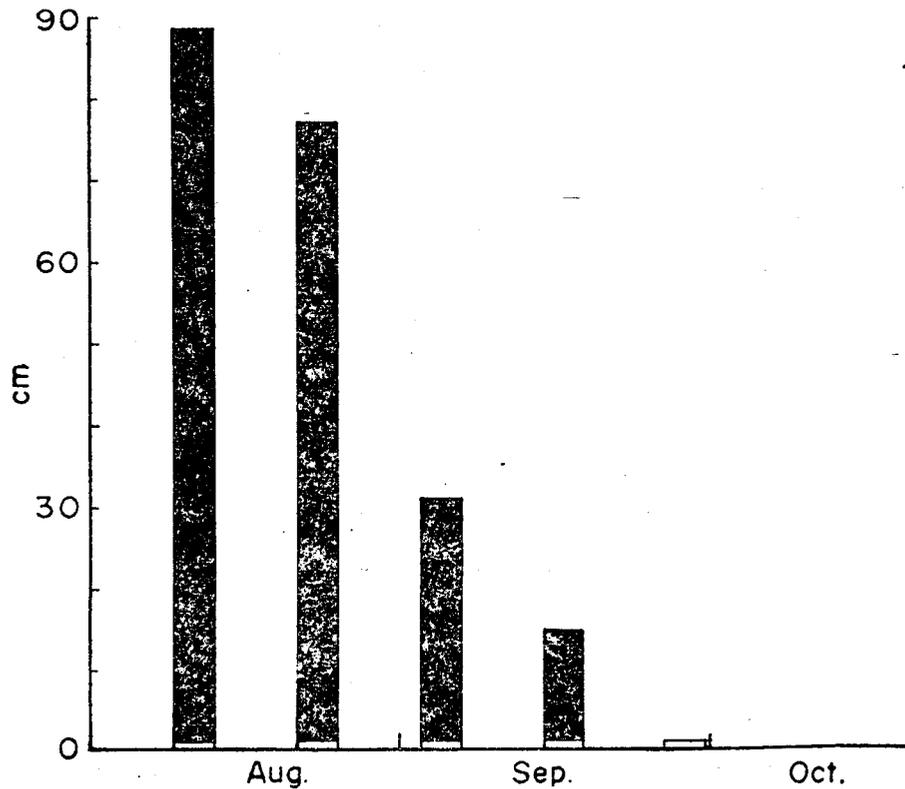


Fig. IV Degeneration of stipe of *S. duplicatum* by month after maturation.

月末假莖部分全告凋落，只留下假根部分，十月以後假根亦大多不復存在。

新苗來源

十一月份至現場調查發現所有新苗之初生葉 (Primordia) 皆已長出，其中絕大部分係由受精卵發育而成，僅有極少數可能係由假根上之分生芽發育而成。前者佔95%，後者佔5% (Fig. V)。

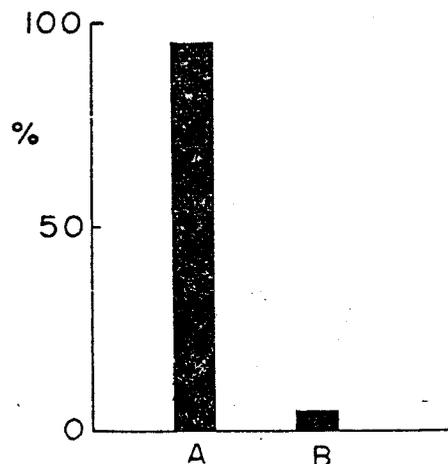


Fig. V Percentage of young thallus of *S. duplicatum* raising from zygotes and buds on holdfast. A. from zygotes; B. from holdfast.

II 假根分生芽之培養

三角瓶內之培養

分離假根經置入三角瓶中，不換水行靜止培養者，次日即發現於假根上有白色微狀物出現，旋即呈現潰爛現象。採用通氣培養而不換水時，則白色微狀物二天後才出現，採用通氣培養而每日換水一次者，短時間內未發現有微狀物之產生，觀察假根之分生芽，起初似有生長之現象，惟12日後亦告分解崩潰。

分離假根置於循環過濾槽中培養者，由培養開始（九月廿日）起，其上之生芽一直沒有顯著之生長現象，十一月中旬已告分解死亡。附於基質之假根亦自同日開始培養，如Table I:

Table I. Growth of buds on holdfast of *S. duplicatum* cultured in circulation tank.

Holdfast	Mean growth in the length of primordia (mm)		Significance
	Sep.	Oct.	
A	1.1833 ± 0.1169	1.5000 ± 0.200	*
B	3.3750 ± 0.4787	5.000 ± 2.8723	n. s.
C	4.1000 ± 1.6733	4.7273 ± 0.6467	n. s.

*significant; n. s. non-significant

顯示培養過程中九至十月間部分分生芽呈顯著之成長，十一月以後生長停滯，十一月以後分生芽亦告分解死亡。假根在培養過程中自十月以後即呈現凋落之現象，十月初僅餘95%，十一月餘90

%，十二月餘65%，一月份已全部消失 (Fig. VI)，伴隨假根之消失其上面之分生芽數目亦有逐漸減少之傾向 (Fig. VI)。分生芽之數目十一月減少25%，十二月僅餘12%，一月以後分生芽與假根都已分解消失 (Fig. VI)。

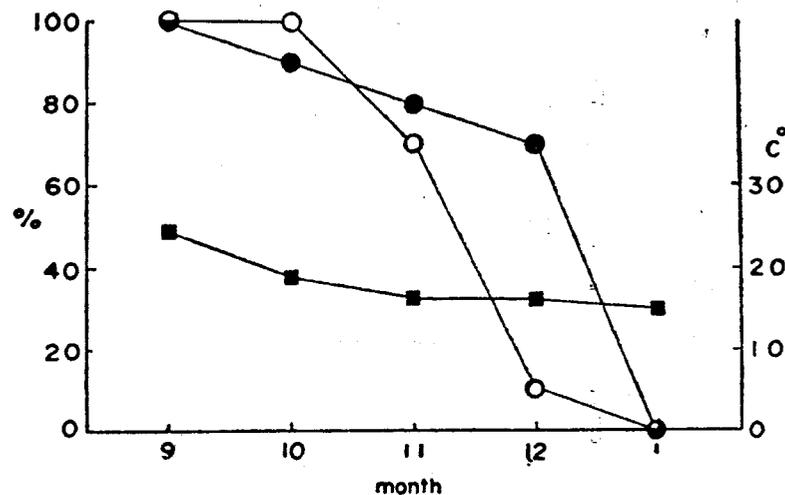


Fig. VI Declination of buds from holdfast/holdfast coverage of *S. duplicatum* during circulation culture and accompanying change in water temperature. ○—○ bud; ●—● holdfast coverage; ■—■ water temperature.

III、假根之內部組織

*S. duplicatum*之假根縱切面顯示其外層係一層排列不規則之表皮細胞，其內則由一種多角形細胞及一種長方形細胞不規則混合排列而成。大部份之假根縱切面都沒有類似生長輪之現象，極少數假根之縱切面可發現由色素較深之多角形細胞排列而成的類似生長輪的區域。

討 論

從現場調查結果顯示 *S. duplicatum* 之假根皆具有生分芽，亦即皆具有營養繁殖之潛能，此分生芽在藻體（假莖）未凋落前無法繼續長大，是否因頂芽抑制之影響尚未得知。在石衣藻有此現象。

S. duplicatum 自成熟後藻體上部開始凋落，Tsuda (1971) 在關島亦有相同之報告。起初最明顯者為假葉之凋落，然後發生在假莖及假根。此種凋落現象外在因素主要是潮汐及風浪之打擊，內在因素乃是藻體組織成熟後變得鬆而易於分解，是故不堪海浪之襲擊而逐漸凋落。既然如此，假根上之分生芽自然沒有繼續長大之機會。所以十一月調查結果顯示幾乎所有的新苗皆由受精卵發育而來，僅有少數被疑為由假根分生而來。

分離假根在三角瓶內以濾過海水培養，經過靜止不換水，通氣不換水，通氣換水諸方式之改變，仍然無法避免其崩解，雖然維持時間有逐漸增加之趨勢。其之所以易於崩解可能受到水量太少及缺少基質二個因素之影響。將附於基質之假根置於循環過濾水槽中培養，每日換水，可以使假根活存期加長，其上分生芽亦有生長的現象，但維持期間也沒有超過二個月（如 Fig. VII）。

九月中開始培養至十一月中旬已開始凋落（沒有微狀物產生），至次年一月分基質上之假根凋落殆盡。至於分離假根在循環過濾水槽中之培養則沒有生長現象，其維持期間只有一個月。上述循環過濾水槽中之培養，既可免除換水量缺乏及通氣不足所生產之微狀物，復可避免如海浪般之機械性打擊，但是假根之凋落仍然於培養二個月後發生，顯示其組織已經老化鬆弛而易於崩解。

假根之縱切面觀察僅在少數發現有一群類似生長輪之細胞，是否為年輪有待進一步研究。根據

Yoshida (1960) 之報告在 *Sargssum ringgoldianum* Harvey 之假根切片觀察可以發現與年齡有關之生長輪 (年輪) 每年增生一輪, 因此也可以推測 *S. duplicatum* 之假根沒有存活超過一年之現象。因此綜合上述野外及室內之調查試驗之結果, *S. duplicatum* 應為一年生之馬尾藻, 其藻場更新之方法應循由有性生殖之方法, 經由營養繁殖是沒有意義的。

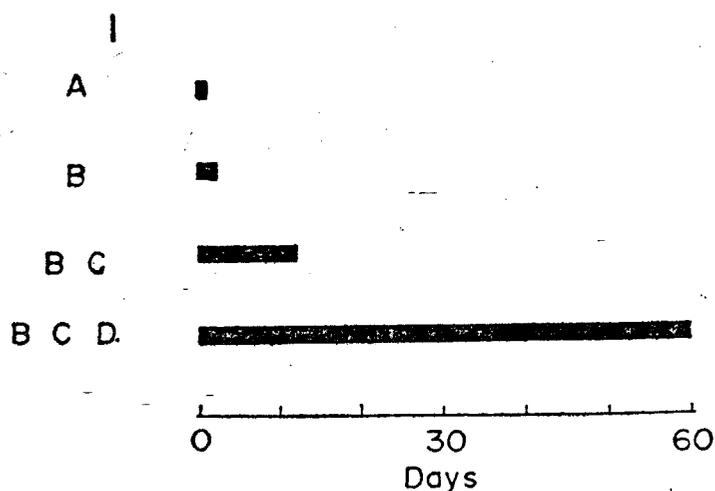


Fig. VII Persistence of bud on holdfast of *S. duplicatum* cultured with following conditions. A. stagnant; B. aeration; C. water renewal; D. water circulation and filtration.

謝 辭

本實驗承蒙所長李燦然博士之支持本系陳代主世欽技正之鼓勵及海洋學院養殖系學生周賢鏘、林晏熙及本系同仁黃四字技士惠予協助, 謹此一併致謝。

參 考 文 獻

- Tsuda, R.T. 1971. Morphological, zonal, and studies of two species of *Sargassum* on the reefs of Guam. Proceed. of the 7th international seaweed symposium. p.40-44.
- Yoshida, T. 1960. On the growth rings found in the root of *Sargassum ringgoldianum* Harvey (Fucales). Bull. Japan. Soc.Sci. Fisheries, 26 (7) :673-678. 1978.

今野敏德・ホンダワラ類の付着器による營養繁殖について—日本藻類學會第2回春期大會講演要旨。