

從幾個角度看 不同門藻類的關係

國立台灣師範大學生物系 黃 生

生物老師常會碰到學生們提出的難題如：間生藻和水綿比較，那種高等。又，紅藻高等還是綠藻高等。這些問題很難有肯定的答案。筆者曾在本年元月初基隆中學主辦之墾丁生物教師研習會中，以淺說藻類為題，略作分析，本文係將講稿稍加整理而成，謬誤之處尚請諸先進指正。

一、藻類的定義

所謂藻類是指一大群不同起源，分化不明顯的植物，它們之間的基本共通性是：能行光合作用產生氧，生殖構造沒有不育性外套細胞 (Sterile jacket cells) 保護。

二、色素

藻類因有能利用光能的色素，才能行光合作

用產生氧，此為菌類所不具備者。不同門類的藻所含的色素種類不同，能吸收利用的光波長也不相同，表現的顏色亦異，因此就顏色來看，分成藍藻、綠藻、褐藻、金黃藻、紅藻等。吸收利用的光能不同，意味着細胞內的生化反應——製造的有機分子就不相同，也就是說它們的代謝作用過程及生成物都各不相同，機能上構造上的不同就表現在它們的形態上；所以形態上的些許差異意義都非常重大，每一點小差異都可以溯源於基本分子的差異。且先看表一。

從這個表中比較各藻門的關係，可以歸納成三組：第一組是綠藻—裸藻類，含葉綠素 a、b 的一組。第二組是金黃藻—甲藻—褐藻類，含葉綠素 a、c 的一組。第三組是藍藻—紅藻類，不含葉綠素 b、c 的一組。這三組中各門藻類的色素相近

表一：藻類所含色素及其合成物之比較

門類 \ 色素	葉綠素	胡蘿蔔素群	葉黃素群	其他色素	生成物
藍藻類	a	β	有	藻藍素、藻紅素	肝醣 (藍藻澱粉)
綠藻類	a、b	α, β, γ	紫黃色素等	／	澱粉
金黃藻類	a、c	β	藻褐素	／	油，褐藻澱粉，木蜜醇，白蛋白
褐藻類	a、c	β	紫黃色素等、藻褐素	／	褐藻澱粉，木蜜醇，白蛋白
甲藻類	a、c	β	有	／	澱粉或油
裸藻類	a、b	β	海膽紫酮	／	裸藻澱粉
紅藻類	a、d	α, β	紫黃色素等	藻紅素、藻藍素	紅藻澱粉

註：上表僅列七門藻類，比較其主要特徵。其它與本文無關之特徵略去，與教科書內容無關者亦略。

似，合成物也略近，差異在於輔色素。

關於第一組的輔色素；裸藻有海膽紫酮 (Echineone)，綠藻闕如， γ carotene 則相反，這就可能影響了它們合成物的化性。

關於第二組：金黃藻與褐藻類頗多相似之處，尤以其中藻褐素之含量幾達色素總量之 75%。金黃藻類中的矽藻含有一種黃色素 Diadinoxanthin 也含於甲藻中。

關於第三組：只就色素觀點來看，這兩門藻放在一組中是頗合邏輯的，但就色素以外的任何觀點來看，都無法合為一組。尤其藍藻是沒有細胞核的原核類，紅藻是真核類。

一、二、三組之間也有相當程度的關連，除了都具備葉綠素 a 以外，在黃色素群中，Lutein 和紫黃素 (Violaxanthin) 是普遍具備的，

所以同組中的色素成份是大同小異，異組間則是「小同大異」了。

目前學者們對藻類的「門戶之見」是依據色素的組成來分，色素就是「門」這一分類群 (Taxon) 的分類特徵，高於這一階的分類特徵是細胞核的有無，所以核就成為亞界 (Subkingdom) 或界 (Kingdom) 的區分依據了。我們可以說藍藻是藻，是原核界 (Prokaryota) 中的藻。

※原核界含藍藻及細菌兩大類。

色素既如此重要，細胞中色素體的構造和形態也就極值得重視，色素是分佈在藻細胞的色素袋中 (Thyllakoids)，色素袋再構成色素體 (Plastids)，如果色素袋構造完全，排列緊密，就形成葉綠餅 (Grana)。且看表二，就色素袋的形性比較各門藻。

表二：色素體中色素袋的不同排列情形

1a 有色素袋，因不具備色素體膜而不能形成色素體	藍藻類
1b 有色素體的構造	2
2a 色素袋單獨，外面包有被膜	紅藻類
2b 色素袋不呈單獨狀，2，3 或多個成一組	3
3a 色素袋三個為一組，有外被 (Girdling thylakoids)	褐藻類、金黃藻類
3b 沒有外被	4
4a 三個為一組	甲藻類
4b 色素袋數目不等，2—6 個一組，無被膜，有的可以形成葉綠餅	綠藻類、輪藻類、裸藻類。

這一比較支持了上述的歸納，因此有些學者如 Christensen (1962)，Bourrelly (1970)，就把不同的藻門併成四大門，計藍藻門、紅藻門、綠藻門、雜色藻門 (Chromophyta)。若持這種觀點分類，則褐藻、金黃藻等是綱 (Class) 的階層，事實上在雜色藻類中，胡蘿蔔素群及葉黃素群的含量比例甚高，表現程度遠較葉綠素為強，製造的食物也自成一類。

三、細胞結構

「藻類」這個籠統的名詞，使人有「同源」、「共祖」的印象，其實自從生理學、生物化學的研究有了突破性的成果之後，色素→光合作用的研究有了區分藻門的主要觀點，至於鞭毛、細胞壁、習性、細胞器、生殖構造等應是次一分類階層的比較標準，但也有些特點值得參考。茲擇數點比

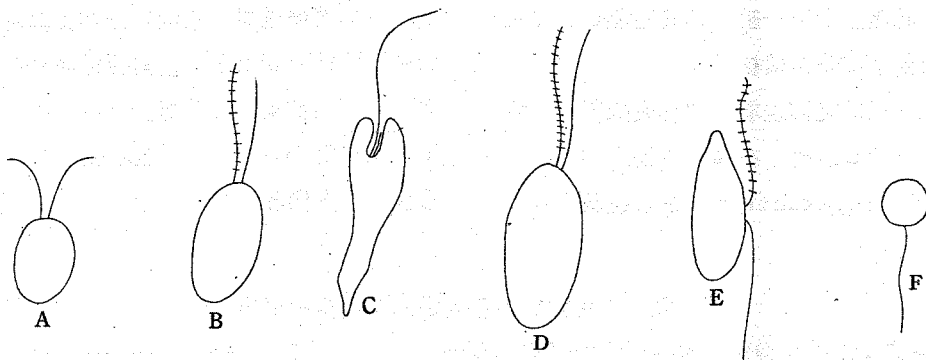
較如下：

(1)眼點：細胞內最特殊的胞器應算是眼點了，把有眼點的幾種藻類比較一下，可發現有下列特色：

- a.眼點在葉綠體內，與鞭毛無關——綠藻類。
- b.眼點在葉綠體內，與鞭毛有關——金黃藻類、褐藻類。
- c.眼點與葉綠體無關——裸藻類、甲藻類。

(2)鞭毛：藻類有無鞭毛者，Christensen 氏把這

類列為 Aconta 即無鞭毛類。有鞭毛者可歸納為兩類即 Isokontae (同鞭毛類) 及 Heterokontae (異鞭毛類)，同鞭毛類包括綠藻、輪藻，異鞭毛類則包括褐藻、甲藻、金黃藻。所謂異型鞭毛是指鞭狀鞭毛 (Whiplash type) 與刷狀鞭毛 (Tinsel Type) 而言，像裸藻 (眼蟲) 也有兩根鞭毛，一長一短，同為鞭狀勉強算在同鞭毛類中。鞭毛的着生位置也有不同，有頂生、側生、尾生等，如下圖。



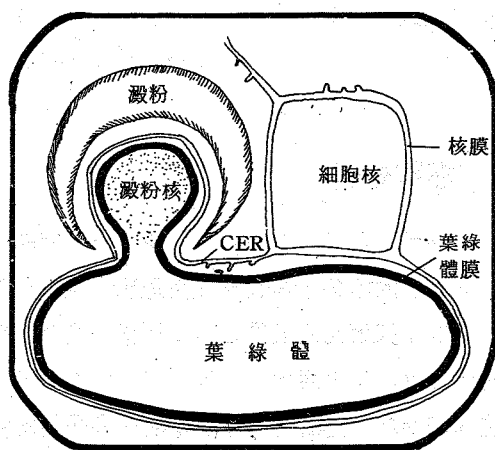
圖一 鞭毛的着生位置，A-C，頂生；D、E 側生，F 尾生

(3)葉綠體—內質網關係：簡稱 CER, (Chloroplast Endoplasmic Reticulum)，這是只存在於褐藻、甲藻及金黃藻的特殊構造，與我們所了解

的綠藻或高等植物的構造略異，CER 是 Gibbs 氏在 1962 年報告中提到的，葉綠體的最外面包有源自核膜的膜，並且連澱粉核也被包住。

(4)細胞分裂：用電子顯微鏡研究藻細胞的構造具有非常重要的意義，旨在探討細胞構造的起源 (The phylogeny of cell structure)。生物的歧異可用演化的事實來解釋，不論就細胞內含物——蛋白質中氨基酸分子的排列順序而言，或就細微構造來看，甚至就整體觀之，都應如此。

生物體內有些重要的構造物如 Cytochrome，是一種生命蛋白 (Vital protein)，構成它的氨基酸分子排列順序如果有一點差錯，就可能喪失功能而成為致死因子 (Lethal factor)；也有些物質如中心粒、紡錘絲、或許不那麼嚴重

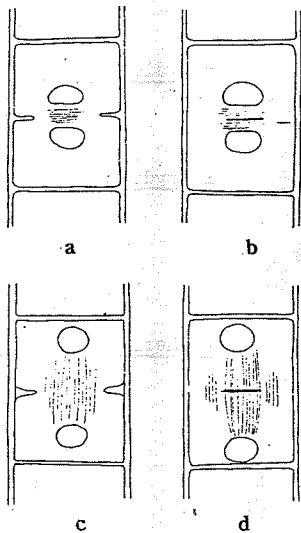


圖二 核膜—內質網關係圖

的影響到生命 (Non - vital component), 些微改變並不致死, 就是所謂的無害變異 (Nonlethal variation)。

物種的起源很早, 積自遠祖的無害變異必然很多, 生物能延續至今是有其不被「自然淘汰」的條件, 增殖方法——細胞分裂, 最能快速反映是否會被淘汰, 細胞內變異較大、較快的 Non-vital component 隨着細胞分裂的傳遞, 衍生了許多特殊的構造, 演變成爲今日形形色色的生物。

在綠藻門中, 單就紡錘體和細胞板的形成方式來看, 可以歸納爲下述四型, 如圖三。

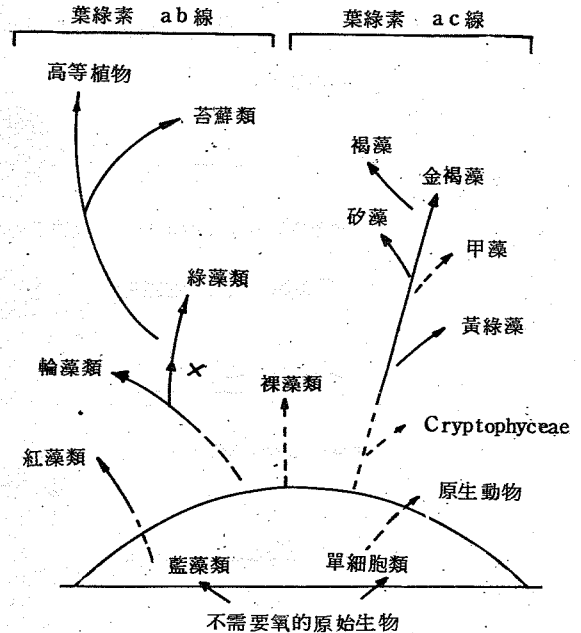


圖三 綠藻類細胞分裂的幾種形式：
a. 產生藻分體 (Phycoplast), 細胞膜內陷
b. 產生藻分體及細胞板
c. 有紡錘體 (Phragmoplast), 無細胞板
d. 一般熟知的紡錘體—細胞板分裂方式。
註：藻分體—Phycoplast 係暫譯名。

四、關於演化

從色素觀點來看, 各門藻類可歸納爲三組, 或者說藻類至少源自三個起點, 各按不同的方向平行演化, 主要演化路線上又有許多支線, 而有「一元演化」(monophyletic line) 與「多元演化」(polyphyletic line) 之說, 這兩種說法並

不相悖, 如果我們從表三中葉綠素 ab 線上的x點看起, 就合乎一元演化的說法, 對於陸生植物起自綠藻類的說法, 在主色素、輔色素、合成物等重要特徵上提供了有力的證據。但要是硬用一元演化的觀點去解釋紅、綠、褐藻間, 那類源自那類就不容易解釋得通。



表三 Christensen 所提出的各門藻演化路徑圖
※教科書中所稱金黃藻類包括黃綠藻、金褐藻、矽藻類。

多元平行演化的觀點也可以在現生的對應門類的藻中找到在體制上相對應的種屬, 我們拿葉綠素 ab 線上的代表——綠藻類和葉綠素 ac 線上的代表——金黃藻類來比較 (圖四), 可以看出有趣的對稱關係。

有關藻類的起源和演化證據, 因爲所能找到的化石太少, 至今只能間接舉證, 比較形態, 設定假說, 也因此涉及觀點上的問題而有許多意見, 大體說來, 上述系統關係尙能爲一般學者所接受。

現生的陸生綠色植物是由綠藻類的一個分支

登陸演化而成的，這種說法已沒有什麼可爭議的了，我們要強調的是：今天的綠色植物是在不同的環境（水生、陸生），循不同的方向（不是高

度）演進而成的。因此比較它們的簡單、複雜程度是合理的，而比較它們的高等、低等，事實上是有困難的。 □

1. 單細胞，能游動。

Chlamydomonas



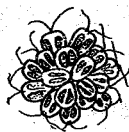
金黃藻

Ochromonas



2. 定數群體

Pandorina



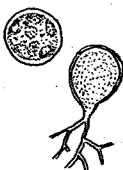
Synura

3. 營養期無鞭毛，生活史中有具鞭毛的時期。

單細胞 Chlorococcum



Botrydiopsis



多核囊狀 Protosiphon

Botrydium

4. 管狀藻類，多核體。

Dichotomosiphon

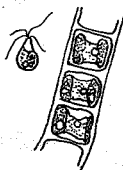


Vaucheria



5. 絲狀藻，生殖時期有具鞭毛能動的細胞。

Ulothrix



Tribonema



6. 單細胞，明顯對稱。

(Desmids)



(Diatoms)

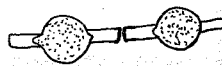


7. 卵配生殖

Oedogonium



Stephanopyxis



圖四：體制的對應情形