

生物是不是一定有老化的現象呢？我們都知道很多植物，例如盆栽的黃金葛沒有老化的現象，只要給予足夠的水分，它似乎可以一直分株、一直長出新葉。阿里山的神木已有幾百年的高壽，仍然能抽出新芽。至於動物界呢？珊瑚是一個有趣的例子。

## 不會老化的動物 珊瑚

珊瑚並沒有老化的現象，一株年紀很大的珊瑚與年紀很輕的珊瑚比較起來，並沒有死亡率較高的情況，也沒有生理機能降低和衰退的徵兆，在繁殖後代上更是老當益壯。比較正確的說法應該是，愈大的珊瑚生得愈多。雖然大珊瑚一定是活了很久，但活了很久的珊瑚卻未必都能達到很大的體型，主要因素在於珊瑚的生長方式。

珊瑚小時候是一隻像海葵一樣的珊瑚蟲，但是牠長大的機制，卻是靠增加珊瑚蟲數目的方式形成一個珊瑚群體。每隻珊瑚蟲有口、有觸手、及消化腔，群體內珊瑚蟲彼此之間也有組織相連。珊瑚蟲可以獨立地攝食，但是當同一群體內其他珊瑚蟲有需要時，也會傳送營養以互通有無，畢竟他們都是源自同一顆受精卵，經由無性的方式增生而來的。

在珊瑚的成長過程中，並沒有一定的青春成長期和成熟生殖期的區分，不管年紀多大，牠都是一直在成長的。另一方面，珊瑚群體也一直在遭受其他生物或是惡劣環境的侵襲，例如群體內有些珊瑚蟲可能被海星吃掉，有些部位可能由於被海藻遮住光線和水流而無法繼續生存，泥沙太多也會把珊瑚悶死。但是，只要不是整個珊瑚群體都遭殃，活下來的珊瑚蟲總是可以繼續以出芽或分裂的方式，長出新的珊瑚蟲來延續生命。珊瑚蟲到了生殖季就可以發育出配子（精和卵）來。雖然同樣是成熟排卵，大珊瑚所產的卵數目可以是小珊瑚的十萬倍。這個可以無限上綱的生殖力，是珊瑚不會老化的原因之一。

## 沒有分化就不會老化了嗎？

另一說法是，分化是老化的開始，若生物體內沒有分化的現象，老化就不會開始。人和果蠅一樣都有



組織、器官的分化，細胞特化以後具有特定的功能，有些是很難被取代的，有些則是沒有再生的可能，但是在細胞分裂、繁衍的過程中，突變卻可能累積在粒線體或核內的去氧核糖核酸上。特化的細胞累積了太多的突變後，遲早會失去原有的功能，但是此時又無法由周圍的細胞重新特化出新的細胞來取代，因此功



# 不會老化的動物——珊瑚

長生不老是每個人的夢想，長壽且健康是每個人的目標。  
然而，從生物的演化來看，長壽不見得是自然狀況下最好的繁衍策略。

宋克義



能就喪失了。長久下來，失去的功能愈來愈多，老化就愈來愈嚴重。這個累積的速率可能與細胞中氧的濃度有關，因為過氧化物容易造成突變，而抗氧化的功能就是促進过氧化物的代謝，使它成為無害的物質。

我們一般所知的維他命C、維他命E，在試管內都

有抗氧化的功能（但在臨床上是否有抗老化的效果，卻未獲證實）。在沒有分化的生物裡，成體體內各種細胞仍然能由未分化的細胞特化而來，因此，不論那個細胞喪失了功能，都可以由其他細胞取代。通常這些未分化的細胞都分散在這類生物體內的各個部位，例如植物的形成層就可以分化成根、莖、葉，甚至花



苞，進而開花、結果。珊瑚成體各類細胞也都能由未分化細胞特化而來，因此，不論是表皮、黏液甚至消化細胞，都可以很容易地再生。是不是因為這個現象，使珊瑚得以免除老化的限制呢？不具分化的現象，對珊瑚造成的影響是什麼？

### 珊瑚生存的秘訣

珊瑚沒有特化，如何能長到很大的體型呢？珊瑚靠無性生殖的方法增加珊瑚蟲數目，使得群體不斷長大，每個多細胞的珊瑚蟲也都保持不分化的狀態，這點跟果蠅具有器官分化現象是有很大的差別的。在綠島南寮港外有一株目前所知是世界上最大、最老的珊瑚。這株珊瑚有12公尺高，周長30幾公尺，估計應該有一千二百年的高齡。雖然在牠身上住了很多其他生物，但是仍然生長旺盛，生殖如常。事實上，很多目前仍活著的珊瑚都已非常高壽了，只不過牠們曾經斷裂、折損過，以至於歲月留下的痕跡早就消失了。截至目前為

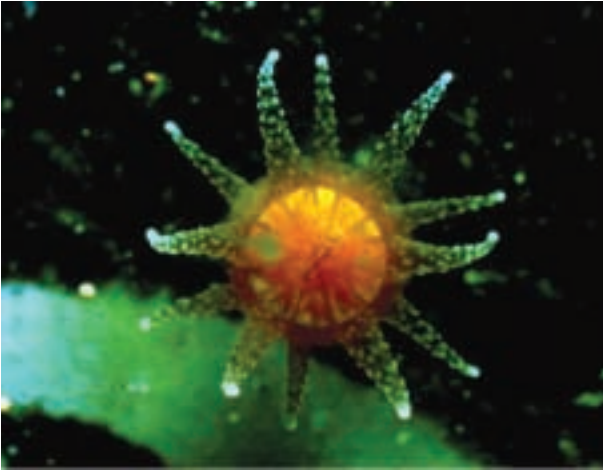


綠島「大香菇」身高12公尺，估計有一千二百歲，是世界上最大、最老的珊瑚。



止，還找不到一個很可靠的方法來測定牠們的年齡。這就像家裡的黃金葛，到底當初種子發芽是在什麼時候呢？實在不得而知。

既然不會老，為什麼珊瑚不會長滿整個大海呢？不會老並不表示不會死，就算是人，大部分也都不是老死的。珊瑚可能被吃掉、被泥沙掩蓋，或被強風、巨浪所摧毀，這些都未必和年紀有關。事實上，只有在合適的海域中，珊瑚才能安然長到很大的體型。例如，水質清澈，光線才能穿透到海底；相當的水流，



實驗室中剛著苗的第一個珊瑚蟲大約0.5公分大。

才能帶來足夠的營養；而適當的遮蔽，才能免於強風猛浪的侵襲。在綠島迎風的北邊海岸，珊瑚體型就明顯比下風處的西南邊小，這種差異顯然是當地環境因素所造成的。

既然不會老，珊瑚族群的年齡組成又是如何呢？

大部分的珊瑚在浮游的幼苗期就已經陣亡了，能成功著床在堅硬底質上的只占少數，一直等珊瑚群體長到相當的大小，死亡率才會降低。一旦長到很大，就幾乎是逃離死神的掌握了。因此，一般潛水時看到的珊瑚都有幾十歲的年紀，而稍微大一點的（大於1公尺），就幾乎都是百歲以上人瑞級的珊瑚了。這也是為什麼珊瑚礁不容易形成的原因，因為採走了一個1公尺大小的珊瑚，就至少要等一百年才能再長得成。

根據目前研究珊瑚平均世代長短的保守估計，群體珊瑚一個世代都要30年以上，也就是說每一隻出生的小珊瑚的父母平均是三十幾歲，這種比人類還要長的世代，在動物界並不常見。

珊瑚看似牢固地黏在底質上一輩子不動，就跟陸上的大樹一樣。事實上，如同植物的花粉、果實是植物一生中的旅遊階段一樣，發育中的珊瑚幼苗，以及釋放水中的配子，是珊瑚一生中的流浪時期。只有在這個時期，珊瑚

沒有骨骼的羈絆，漂浮在水層中隨波逐流。

這段流浪的時期可能讓他們遠離父母的家鄉，去尋找自己的未來。這段時期很重要，因為家鄉未必永遠適合珊瑚居住，而對珊瑚的父母來說，把子女散布到遠近各個角落，或許是在風雲難測的大海中最好的生存策略。在沖繩研究珊瑚礁的學者，就很有興趣想知道當地的珊瑚當初多半是從哪裡來的。同樣地，台灣珊瑚礁的研究人員、大堡礁的科學家，也都想知道當地的珊瑚是從哪裡漂來的。另一方面，當地出生的珊瑚苗又流落到何方了呢？

海洋物理學家從海流的方向及流速，可以判斷出琉球的珊瑚苗應該是由黑潮從南方帶上來的，也就是說綠島、蘭嶼或台灣東海岸所生產的珊瑚苗，應該是琉球珊瑚的重要來源。

同樣的道理，綠島、蘭嶼的珊瑚大概也可以循著海流逆向追溯到菲律賓等海域去找到父母親。由此看來，各個看似獨立的海島和珊瑚礁，實際上是藉由海



黑潮由南方經菲律賓、台灣、琉球、日本朝北流動，將各地生產的珊瑚苗帶往他處著苗、生長。



流連結起來的，相隔兩地的生物間雖然彼此從不相見，但可能有很近的親緣關係，上游的珊瑚礁如果被破壞，恐怕就沒有新的幼苗在下游的珊瑚礁上附著。誰能說這個世界不是彼此息息相關的呢？這個現象也說明了若要保育珊瑚礁，光靠自掃門前雪恐怕是不夠的。科學家比較在乎的是，珊瑚苗到底漂流多遠，或是由反面的觀點來看，珊瑚礁上的珊瑚有多少是由遠方來的，又有多少是當地出生的。

珊瑚可以活很久，有什麼特殊的適應方式是其他短命的生物種類所沒有的呢？既然珊瑚不會老死，那麼長壽的秘訣是什麼呢？珊瑚礁是個擁擠的空間，固著生活的珊瑚最重要的是保住並且擴大自己的立足點，因此，最大的威脅往往是來自他的鄰居，也就是另一隻也想保住並且擴大立足點的生物。

珊瑚可將細胞特化成長長的觸手，藉由上面布滿的有毒刺絲胞來對付附近的生物，有些珊瑚會把消化腔翻摺出來，直接消化邊界上蠢蠢欲動的其他生物。發展出這些機制所花費的能量可能不少，以至於珊瑚群體邊緣的珊瑚蟲常常只有很低的繁殖力。有些珊瑚，尤其是軟珊瑚，還含有毒性的化學物質，可以抑制其他生物的著苗及生長，連魚都不喜歡吃軟珊瑚。



珊瑚蟲分裂是珊瑚的一種生長方式。

這些天然物可能對抑制人體內腫瘤細胞會有幫助，目前是國內外化學家及藥學專家努力研究的對象。

### 珊瑚的致命危機

目前，引起全球注意的是珊瑚礁大量白化的問題，珊瑚細胞內的共生藻受環境波動，例如在水溫過高時，會離開珊瑚宿主，這時候珊瑚的組織會變得透明，連白色的骨骼都看得到。當大量珊瑚都白化時，海底由本來黑暗的色調變成白花花的一片，在船上、岸上都看得出來，白化若持續幾周，珊瑚就無法存活了。

一九九八年，全球很多海域的水溫都異常偏高，以台灣東部海域為例，八月下旬至九月初的海表水溫，比過去高出攝氏2.5度，而八、九月又是台灣一年中海水溫度最高的季節。短短一、二星期內，全台灣的珊瑚礁都發生了大規模白化的現象。事實上，從當年二月開始，南半球就已傳出珊瑚礁白化的現



生殖季時珊瑚排出成千上萬的配子（精和卵）。



象。由於電腦網路和衛星水溫影像的配合，使得這個全球大規模的白化現象，幾乎是即時被預測、監測及報導。

一九九八年全球年均溫是自一八五六年有溫度紀錄以來最高的一年，比起自一九六一至一九九一年三十年間的平均溫度，要高出攝氏0.59度。事實上，從各種溫度指標來看（不是直接測量的溫度），一九九八年是一千年來溫度最高的一年。而地球年均溫在過去一百年來，已經增加了大約攝氏0.8度。

很多地方的珊瑚礁嚴重白化，造成大規模死亡，顯然這個現象不能等閒視之。因為珊瑚礁的形成不是三、五年就可達到的，牠的生物多樣性、總生產力都是海洋中最高的，對漁業、觀光業的貢獻更使牠和地方經濟密不可分。

目前科學界的普遍看法是，地球由於大氣中二氧化碳的累積造成溫室效應，使得氣溫逐漸增加，而每隔三至七年為一個周期的聖嬰現象，又使海水溫度異



珊瑚白化多半和水溫有關。

常升高，一旦水溫超過攝氏30度左右，大規模的珊瑚白化就會發生。如果這些理論都是對的，類似一九九八年的全球珊瑚白化現象還會再度發生，而且會更嚴重，到時死亡的珊瑚將會更多。

儘管珊瑚不會老化，生命對牠們來說有無限延伸的可能，但是當適合牠們生存的環境改變時，珊瑚適應的潛力卻受限於牠自己太長的平均世代時間。細菌是最能適應環境變化的生物，一個適合高溫的細菌不到十天的時間就有布滿全世界的繁殖潛能。同樣的突變發生在珊瑚上，卻要經過好幾十年後，才能傳到下一代。

歷史上曾出現過比現在更高溫的時代，那時候的珊瑚是怎麼度過的呢？是分布到較高緯度的海域？或是到比較深的海床上？這些地方目前都不是適合珊瑚礁生存的海域。對珊瑚來說，一個變動、充滿不確定的未來正要開始。珊瑚礁顯然是受到全球暖化嚴重威脅的第一個生態系，牠將如何因應環境的變化，使其後代得以繁衍生長，值得我們深入研究並加以師法。

宋克義

中山大學海洋生物研究所



看得出剛剛出芽的珊瑚蟲嗎？