生態球

主要參考資料來源：《失控》，Kevin Kelly著，東西文庫譯，新星出版社，2010



生態球是一個密封的生態系統，就像地球一樣。生態球由透明的玻璃球體組成，內有小蝦(或其他動物)、藻類、細菌、經過濾的海水、Gorgonia(無生命的樹枝狀物質)、小石頭及空氣（太空總署的設計內還有小蝸牛）。這個球是封閉的，沒有開口，不與外界空氣接觸，不需要投食、不需要供氧，唯一需要的是光照(能量來源)，裡面的生物可以在這樣的封閉系統中生存很長一段時間。

生態球裡面就是一個簡化的生態循環，在這個生態系統中，光線及水中的二氧化碳使藻類可以進行光合作用，產生氧氣，藻類也會利用水中的無機營餋物，因此是生產者。小蝦則是消費者，牠呼吸氧氣，放出二氧化碳，並以藻類和細菌為食物，其排泄物又被細菌分解成無機營養物，供藻類使用，所以是分解者。而Gorgonia及小石頭為微生物提供藏生之處，以免被小蝦吃掉，也提供了細菌生長的地方。當它們達到平衡狀態時，只要光線足夠，就能使這個小生態循環永遠運作下去。

曹恒信是加州理工學院噴氣推力實驗室為NASA的Advance Life-support Program的研究員，他是第一個找到包含動物在內的簡單自維持生物組合的人。他把小鹽水蝦和鹽鹵藻一起放進了一個永續密閉的環境中，命名為「生態球」。基本上是一個和大柚子差不多大小的玻璃球，裡面除了數隻小鹽水蝦、還有草綠色水藻掛在小珊瑚枝上及肉眼看不見的微生物，球的底部有一點沙子。空氣、水或者任何一種物質都不能進出這個球體，唯一需要提供的就是陽光。這種曹氏人造微生物世界可以存活十年以上甚至「永生」，遠超過鹽水蝦的平均壽命5年，當然，個體的鹽水蝦和海藻的細胞都會死，所謂的永生是指群體的生命！這樣的生態球已經商業化，可以很容易的在網路上買到，作為觀賞擺飾之用。

在生態球這個被封閉在晶瑩剔透的玻璃裡面獨特世界的存在，提醒我們要好好的沉思：「封閉」、「系統」、甚至「存活」。所謂的「封閉」就是指與外界的元素流動隔絕，它所有的循環都是自治的。「系統」意味著相互連通，系統中的事物是相互糾結的，直接或間接連接到一個共同的命運之中。我們想想看，在一個生態球之中，如果溫度上升得太高，超過華氏90度(攝氏32.2度)。小蝦蛻皮的速度就會超過牠進食的速度，這樣一來實際上就是在消耗自己；如果沒有足夠的光照，藻類的生長速度就達不到小蝦的需求；小蝦在水中搖擺尾巴會攪動水，從而攪起微生物，讓牠們都能得到晒太陽的機會。因此，「生態球」除了個體生命，還有整體生命。「存活」，意味著驚喜，在完全黑暗的環境中，一個普通的生態球可以生存約6個月，而另一個生態球在溫度和光線非常穩定的辦公室裡待了二年，突然有一天爆發了繁育期，一下子多了30隻小蝦子。

不過，靜態才是生態球的常態。如果碰上特別狀況---例如地震---會怎樣呢？把生態球拿起來搖晃一陣子，當然會造成生活其中的事物混亂一陣子，結果竟然發現這反而是一件好事。正如地球上破壞力強大的強烈颱風，把老樹和經不起風浪的事物吹倒吹垮，讓出空間給新來者。森林火災看來可怕，可是也使必需經過火燒才能擺脫硬殼的種子重生。地球上到處有閃電、有地震、有海底潮流、有火山、有大風大浪，破壞之餘也讓地球煥然一新。

如果生態球中沒有火、沒有任何衝突，那麼在那個小空間裡，磷酸鹽(活細胞的重要成分)就會與其他元素結合，會逐漸造成海藻類的興盛而抑制了其他生物，礦物質就會因電荷作用慢慢在球體內部形成堅實的晶體，因重力作用慢慢的沉積到底部。如果是在地球上這就是「造陸」作用，再通過水、空氣、土地、岩石、生物圈組成的循環，重新返回到生命中，達到了「動態平衡」。

這樣一種自我維持的封閉世界竟然是如此簡單，只要對系統維持內的生物種類並不特別在意的話，是可以輕易創造出來的。關於這點，我們只要輸入「生態球」，就可以在網路上買到各式各樣的現成產品就可以證明！

生態球可以放大到多大呢？商業版的巨大生態球可達200公升，玻璃球的直徑約30呎，大到無法環抱，其中的小蝦就有3000隻。更多的生命會讓這個生態體系更具活力。

當然，生態球愈大，達到穩定的時間就愈長，要破壞它也就愈困難，只要處於正常狀態，一個活系統就會紥下深根並一直持續下去！