



● 涂煥昌

光合作用的大用

自 1980 年代起，全球暖化與氣候變遷便一直是全球科學界熱門討論的議題。其中最多人關切的，莫過於：「如何減緩地球劇烈增溫的趨勢？」

溫室氣體是幾乎所有科學家公認的全球暖化的原兇之一，有效地減少地球上溫室氣體的存量便成為大家共同努力的目標。尤其二氧化碳是增溫效益最顯著的溫室氣體之一，當然就成為減量的頭號目標。對此，學者們紛紛提出各種構想：有些治標派的人說，可把二氧化碳移出大氣直接埋入地下；有些治本派的人提出可利用光合作用的原理乾淨地轉換二氧化碳。關於後者的作法，臺灣大學化學系的陳浩銘教授獨家研發了一種測量、分析的方法，期能有助於這方面的進展。

自然界的光合作用是植物中的葉綠素吸收太陽光的能量，以二氧化碳與水為原料，進行一連串複雜的化學反應，最後生成氧氣與醣的過程。其中，氧氣會散發回空氣中，醣則成為支持植物生存的能量來源。陳教授表示，光合作用雖是自然界消耗二氧化碳的天然機制，缺點是反應效率偏低，另受限於需有日照才能反應，因此若想藉由這方法消滅空氣中的二氧化碳總量，實是緩不濟急，另謀發展人工光合作用或許才是可行之道。

人工光合作用師法自然，也是以二氧化碳與水為原料，進行類似光合作用的化學反應。這方法的優點是不受日照限制，且反應效率是自然光合作用的數倍甚或數十倍，同時透過設計可以把反應產出的化學能進一步轉化為酒精或天然氣等能源材料。這種乾淨的化學反應才是理想的二氧化碳減量的治本之道。

陳教授表示，當前人工光合作用發展的瓶頸是對這種化學反應的認識實在貧乏，可說是處於瞎子摸象的狀態。某些原料與產出結果間的對應關係雖已歸納出來，但反應材料仍待找尋中，甚至對化學反應實際的臨場行為，所知仍相當有限，更別說可確認最適合人工光合作用的材料。也因此，至目前始終無法有效地控制人工光合作用反應的效率。

這個困境有部分原因是由於人工光合作用只適合在水中進行，而過去僅有極少數方法能在水中進行臨場分析的測量，因此科學家難以對其深入分析。針對這點，陳教授發展出一套以 X 光為核心的光譜分析方法，能針對水下環境中的化學反應進行臨場分析與測量。藉由這方法，可以深入了解在人工光合作用的化學反應中，關鍵催化劑所具有各種化學、物理性質與結構，甚至能掌握這種化學反應的完整機制。



光合作用的原料是水與二氧化碳，產物是氧氣與糖。由於原料的取得考量，人工光合作用適合於水下的環境。

陳教授發展的量測與分析方法能有效幫助科學家了解人工光合作用反應的真實情況，以加速找尋人工光合作用的最佳觸媒。陳教授獨特的量測與分析方法，可以應用的範圍當然不限於此，但藉由這方法的協助，人工光合作用有望成為有效率且能大幅減少溫室氣體二氧化碳總量的治本方法。

涂煥昌

本刊特約文字編輯

