

# 從碳排放權的商機，談未來林業的經營管理

文：邱瑞煒 / 工研院能資所副研究員

**森林**對地球碳素循環的貢獻，從1985年「蒙特利爾議定書」(Montreal Protocol)簽訂及1997年「京都議定書」(Kyoto protocol)通過後，就廣為周知。由於樹木能幫助我們減少大氣中的二氧化碳，故世界各國都有保護森林的相關措施，林務局之中長期目標(90年-93年)的實施策略中也明確指出：「林業經營兼顧環境效應，加強造林撫育，促進林木生長，進而增進碳吸收能力，緩和溫室效應」。由此可見，林業的經營管理，要考量的不再只是傳統的伐木、育林、保林而已，還牽涉到對人類影響更大的全球氣候變遷。談到氣候變遷，今(2002年)年10月23日至11月1日在印度新德里舉行的氣候變化綱要公約第八次締約國大會(COP-8)最受注目，來自全球170個國家、213個政府間和非政府組織、222個媒體，共4,300多人參加。我國以工業技術研究院之非官方組織身份，代表台灣參加本次會議，國內相關行政部門(農委會林業處、環保署)及企業界(台電、台塑、中鋼)皆受邀擔任代表團顧問，主要任務是掌握和瞭解COP-8之主要討論議題及其決議，做為我國因應「氣候變化綱要公約」之參考。其中在「土地利用、土地利用變化和林業」(Land Use, Land Use Change, and Forestry, 簡稱LULUCF)方面的進展，因為與全球林業息息相關，特別受

到各國林業部門的重視。本文為筆者參與氣候變化綱要公約第八次締約國大會之個人體驗，向社會大眾簡單說明國際社會在林業經營管理方面，如何看待二氧化碳排放權所產生的商機。

## 什麼是二氧化碳排放權？

「二氧化碳排放權」簡單的說，就是一種排放許可。目前地球大氣層中比工業革命前高一倍的二氧化碳濃度，會對人類環境造成威脅已是不爭的事實。但各國為了本身經濟的發展及人民生活的舒適，還是不得不使用大量的化石燃料，這樣便產生更多的二氧化碳。為了抑止二氧化碳或其他溫室氣體繼續增加，避免其超過地球能忍受的限度(超過可能會導至氣候上的大災難)，聯合國總部在1992年5月9日通過了「聯合國氣候變化綱要公約」(the United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC, 簡稱FCCC)。公約的目的就是「將大氣中溫室氣體的濃度，穩定在防止氣候系統受到危險的人為干擾的水平上。這一水平應當在足以使生態系統能夠自然地適應氣候變化，確保糧食生產免受到威脅，並使經濟發展能夠持續地進行之時間範圍內實現。」而達成此目的之手段就是對各個國家排放的二氧化碳進行總量管制，最初的目標是在公元2000年將

二氧化碳及其他溫室氣體排放回歸至該國1990年的水準，接著在「京都議定書」通過後，目標就轉變成在2008至2012年間各國要達成不同的溫室氣體減量目標，例如：歐洲聯盟及東歐各國8%、美國7%、日本、加拿大、匈牙利、波蘭6%，另外冰島、澳洲、挪威則各增加10%、8%。由於公約對溫室氣體的排放有限制，每年給予各國不同配額，並要求遵守，因此便產生了「排放權」的觀念。

### 排放權可能帶來的商機

二氧化碳排放權對一般人來說，或許無足輕重，但從一個國家的角度來考量，是很重要的。二氧化碳的排放大部分源自於化石燃料的燃燒，由於各國配額有限，沒有額外的排放權就等於該國不能使用更多的能源，在能源供應不足的情況下，會造成其經濟發展的競爭力衰退，這是各國不願意見到的。也因此各國一方面都在國內推行溫室氣體減量工作，不要一下子用完排放配額，另一方面也在既定配額下從國外尋找額外的排放權，讓該國經濟有更大的發展空間。於是排放權漸漸就被「商品化」，更進一步，如果世界各國都願意遵守公約的精神及簽訂「京都議定書」，那麼排放權就能在市場中產生一定的價值且能被交易。例如：英國政府已於2001年8月中旬完成第一筆排放交易登記，此筆交易是由Natsource-杜邦的化學集團賣出10000個2002年溫室氣體排放許可給日本的

Marubeni公司。它對林業的商機在於樹木能幫助我們作溫室氣體減量工作，以獲得相對的排放權。如果某個政府造林或再造林能夠有效吸收大氣中的二氧化碳，經過第三機構驗證之後，確定出減少的數量，減少的部分就可以賣給其他國家或者商業機構，去使用更多的能源，以發展經濟、創造獲利，相關新增經濟活動所造成的二氧化碳就可以用造林減少的部份來抵免。而一個國家透過更有效的林業經營管理(例如：獎勵種植高固碳樹種)，也能獲得同樣的效果。根據德國銀行的分析，到2010年時溫室氣體(Green House Gas)排放交易產值約為一千億美元，相當於我國九十一年一月出口總額96.9億美元的十倍，因此世界各國企業均想分食這塊大餅。雖然目前整個溫室氣體排放交易市場尚未成熟，但各個企業紛紛使用各種投資工具，希望獲得未來溫室氣體市場成熟後的最大利益。

### 運作模式

由於排放權的交易市場中，已開發國家屬於市場買方，開發中國家屬於市場賣方。由於有的已開發國家要花很多錢去減少超過配額部份的溫室氣體或獲得額外排放權，因此在「京都議定書」中便提出彈性機制，允許進行國際合作計畫，以經濟有效及更具彈性之方式，履行各國溫室氣體的減量承諾或獲得額外排放。也就是已開發國家利用技術移轉及經費投資，幫助開發中國家進行溫室

氣體的減量工作，最後成果共享。已開發國家能得到多的二氧化碳排放權，開發中國家能因為外國的投資使其國內經濟成長，這樣雙方都受益。投資項目除了林業外還有很多，而國際合作計畫包括三種方法，共同減量 (Joint

這個機制主要目的是要協助開發中國家達到永續發展，並協助附件一國家履行京都議定書之承諾。」我們可以預見在買方有技術及資金，賣方有土地及潛在的排放權下，如果繼續朝這個方向發展下去，未來會有更多國家間或大企業間的協商談判及隱藏利益。因

Implementation, II)、清潔發展機制 (Clean Development Mechanism, CDM)與排放交易 (Emission Trade, ET)。目前被各國視為未來最有潛力與最有機會的機制屬於清潔發展機制，其條文如下：「清潔發展機制(CDM)係由公約附件一國家提供資金或技術給公約非附件一國家，進行溫室氣體減量計畫，並允許公私部門的共同參與。其第一個起算期，從2000年開始。

時間	條文增修情況及發展
1990年	出現「造林、再造林、伐林(或毀林)」(Afforestation, Reforestation, deforestation, ARD)等條文用語。
1998年	在氣候變化綱要公約第四次締約國大會(COP-4)，各國同意針對「京都議定書」的第3.3條活動及第3.4條額外活動的定義等問題，請「政府間氣候變化專家委員會(IPCC)」完成特別報告，並在附屬科學技術諮詢機構(SBSTA)評估後，擬定一份決議文，供未來第一屆京都議定書締約方會議使用。
1999年	在COP-5，各國同意一項工作計畫及決策架構，促使決議文能在下一次開會(COP-6)被採用。
2000年	在COP-6，未達成相關結論。
2001年	在COP-6 Part II，完成第3.3條活動及第3.4條額外活動之原則上的定義，及第一承諾期(first commitment period)中第3.4條額外活動的規範。 在COP-7，通過「馬拉喀什協定」(Marrakech Accords)，歐盟對俄羅斯以LULUCF做為吸收二氧化碳的「匯」(Sink)上限做出重大的讓步，讓俄羅斯在承諾期中森林作為破匯的上限，達到33MtC/年。在條文修訂方面，清楚的界定以森林為破匯的定義、規則和指南，及承諾期森林可使用上限。
2002年	在COP-8，為了「京都議定書」其他條文中，新增LULUCF造林及再造林活動內容，先擬定相關定義及模式，及討論前項所述定義的部分，包括非永久性(Non-permanence)、額外性(additionality)、洩漏(leakage)、不確定性(uncertainties)、社會經濟與環境衝擊、及核算報告與審查等名詞。

表8-1 LULUCF條文增修情況及發展

此不論是直接參與溫室氣體交易或當仲介者 (broker)，都不能忽視其中的巨大商機。

### 林業清潔發展機制(CDM)案例說明

2002年初，兩家挪威林業公司向非洲東部的Tanzania, Uganda 及Malawi三國租約五千公頃政府保留森林地。公司只付少許的土地租金，而種下桉樹(eucalyptus)及松樹(pine)等速生樹種。這些造林地即將有林木收穫，同時如果正進行之氣候變遷談判有成，亦將創造可出售之Carbon Credits。假若碳交易成為可行，這兩家公司將藉出售Carbon Credits賺上2千7百萬美元。其算法為以每公頃固定350-500公噸之二氧化碳，每公噸價格為13.5美元。同時，出租國家將可獲得一年57萬美元之租金。這樣的經營管理方式，已跟傳統的伐木賣木材不同。

### 交易市場中林業部份的規範

交易市場能不能在短期內成熟穩定，是很多國家關心的，最重要的關鍵是「京都議定書」何時生效，及「京都議定書」中的條文如何規範及定義；以市場的觀點來說，也就是哪時候可以訂出溫室氣體市場中的遊戲規則，並開始交易。有關林業部份的主要條文，原本在「京都議定書」中的第3.3條及3.4條，屬於「土地利用、土地利用變化和林業」(Land Use, Land Use Change, and Forestry，簡稱LULUCF)這個項目，因為條文內容還有爭議，所以在歷屆氣候變化綱要公約會議中

都有討論，更由於牽涉到後續各國林業部門的施政方向及溫室氣體交易市場的規模，所以也受到很多關注。LULUCF相關條文歷年的增修概況及發展，作一個簡單的介紹：請參照表1

目前LULUCF仍有爭議的議題，包括下列幾點：1. 在「京都議定書」第一承諾期中，如何界定人為與自然產生的排放或吸收量，2. 其他碳匯合損失等部分計算的定義，3. 往後承諾期之計算方式，4. 單一樹種之人工林(monoculture tree plantations)可否列入「京都議定書」減量方法之一等等。相信這些有爭議性的議題經討論解決後，能夠使得世界各國確定林業管理經營的方向。

### 結語

「聯合國氣候變化綱要公約」之LULUCF相關決議，不只影響土地利用的發展，更牽動全球林業的經營管理，林務局身為全國林業政策的制訂部門，應及早對「聯合國氣候變化綱要公約」及「京都議定書」等全球共同關心的議題，做好準備工作，擬好策略。台灣雖然面積不大，但是仍是地球村的一份子，除了應積極瞭解溫室氣體交易市場的發展，以利獲取商機外，更應善盡保護森林，穩定地球氣候的本身責任。♻️