

由京都議定書到巴黎協議——論森林在全球氣候變化議題中角色的轉變

文／圖 ■ 邱祈榮 ■ 農委會林業試驗所副所長

林俊成 ■ 農委會林業試驗所林業經濟組研究員兼組長

一、前言

2015年年底在法國巴黎召開的聯合國氣候變化綱要公約（United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC）第21屆締約國會議（COP21）為全世界人類所共同關注的焦點，對於後京都議定書時代如何進一步加以延續溫室氣體減量來尋求共識，經過二個星期的熱烈討論，在195個國家的共同見證下，終於通過了巴黎協議（Paris Agreement），其中關於森林議題共識的建立，被認為此次會議的一大突破，對關心森林人而言是歷史性的時刻，因此有不少國外媒體報導，森林是此次巴黎協議的大贏家。然而，在巴黎達成的全球氣候協議，對森林經營及對林業而言，為何會是一個歷史性的時刻？也為何會被認為是大贏家？這主要根源於國際社會對森林在因應氣候變遷角色定位的轉變，不再把森林在因應氣候變遷上，僅定位在單純減緩的角色，更著重於如何提高森林調適的功能，進而發展出減緩與調適聯合機制（Joint Mitigation and Adaptation Mechanism, JMA）。

換言之，也就是賦予森林更多的功能期望，這種角色的轉變，將深深影響到未來林業因應氣候變遷的態度與方法，值得深入探討這種轉變的歷程及其內涵，做為未來研擬與推動林業因應氣候變遷策略的參考。

二、REDD 議題發展歷程

眾所周知，森林兼具碳排放源（source）及吸收匯（sink）的雙重角色，在1997年COP3的京都議定書第3.3條訂定造林與再造林的淨碳值可納入國家的減量數值。根據聯合國糧農組織（Food and Agriculture Organization, FAO）最新統計，2011～2015年間，由於毀林和森林退化，造成每年平均排放29億公噸二氧化碳。另根據政府間氣候變化專門委員會（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）第四次評估報告（2007）資料：全球人為溫室氣體排放有17.4%來自林業活動與毀林；第五次評估報告（2013）也指出農業、林業和其他土地使用（Agriculture, Forestry and Other Land Use, AFOLU）占人類溫室氣體總排

放量 24% 左右，主要排放來自毀林及其他農業活動所排放。因此從京都議定書納入造林、再造林與加強森林經營議題以降，如何減少因毀林和森林退化所導致的碳排放為近年來氣候會議的重要議題。雖然，抑制毀林作為氣候變化減緩策略的想法，曾在 1997 年與京都議定書有關之聯合國氣候變化綱要公約締約國會議協商中被提出，但被否決，隨著時間演變，此問題再次被正視。在 2005 年加拿大蒙特婁（Montreal）所召開的 COP11，便提出只要開發中國家進行避免毀林的行動，應如清潔發展機制（Clean Development Mechanism, CDM）一般給予排放抵減額度，這也就是 REDD（Reduce Emissions from Deforestation and Degradation）議題在 COP 會議正式納入議題討論的濫觴。接著於 2007 年在印尼峇里島舉行 COP13 中，希望推動適當的決議文件來達成開發中國家減少毀林的能力建構行動。緊接著在 2009 年 11 月第 13 屆曼谷世界林業會議，及 2009 年 11 月在巴塞隆納舉行之聯合國氣候變化綱要公約（UNFCCC）之長期行動合作特設工作小組（Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperative Action, AWGLCA），進一步提出減少發展中國家毀林、森林退化所造成碳排放，及增加森林復育碳儲存量（REDD+）概念：即在原減少毀林（deforestation）、森林退化（degradation）之 REDD 意涵之上，加上森林復育（forest restoration）和永續管理（sustainable management）的概念，也就是讓過去京都議定書所著重的造林、再造林及森林經營能與 REDD 整體考量，讓造林與森林復育

連結，森林經營與永續管理連結，形成考慮土壤碳匯功能、森林永續經營管理，以及森林復育等的整體思維概念。由此變化可知，森林在溫室氣體減量的角色中，從消極的減少毀林，到積極的森林永續經營。” +” 擴大了 REDD 機制的範圍，包括保育和增強森林碳儲存，以及森林永續管理，此意味著，改善保護區管理、森林造林和恢復、減少伐木衝擊等活動都屬於 REDD+ 策略的一部分。在 2010 年 COP16 的坎昆會議則提出 REDD+ 保障（Safeguard）7 項準則：

1. 國家森林行動方案應與相關國際公約和協議目標，保持一致。
2. 國家政策及森林治理結構應透明且有效執行，並應考慮國家立法和主權。
3. 尊重原住民和地方社區成員的知識和權力，為此應考慮相關國際義務、國情、法律，並注意聯合國大會已通過「聯合國原住民權利宣言」。
4. 相關的利害關係方充分和確實參與政策決定過程，尤其是原住民和地方社區。
5. 國家行動應予保護天然森林和生物多樣性目標一致，確保天然森林不被破壞，且增加其他社會和環境效益。
6. 處理發生逆轉風險的行動。
7. 減少排放移轉的行動。

由於 REDD+ 對於減緩溫室氣體排放有很大的潛力，在開發中國家被賦予可實踐森林永續經營及森林保育，相關議題已成為近幾年聯合國氣候變化綱要公約會議討論主要議題。波

蘭華沙的 COP19 會議在歷經多年的談判，各締約國對於 REDD+ 行動的誘因機制、技術方法的優先順序及實施規模已基本達成共識，談判分歧點主要在於 REDD+ 的資金分配機制、計畫的可量測、可報告及可查驗（Measurable, Reportable, and Verifiable, MRV）原則，保障措施（safeguards）及非碳效益的查核方法成為談判焦點，最終完成華沙 REDD+ 機制架構（The Warsaw Framework for REDD plus）。其涵蓋了 7 項有關於減少毀林及森林退化的排放以及森林保育與永續管理的決議。各決議簡要如下：

1. 結果論的融資（results-based finance）：當社區由保護森林而達成排效減量後再進行經費支付，這叫作結果論的融資。這些提供予開發中國家的資金應該是新的、額外的、可預期的，並且來自多方管道，例如公共與私人、雙邊與多邊、或是其他可能來源。它也呼籲了綠色氣候基金（Green Climate Fund）在共同匯集充足且可預期的資金時扮演關鍵的角色，並且替開發中國家在獲取視結果而定的支付這方面擬訂規則。
2. 監測、記錄與查驗證規則（Monitoring, Reporting, Verification rules, MRV rules）：依 MRV 規則，任何計畫都必須根據森林參考排放水平（forest reference emission level）來衡量，而森林參考排放水平通常使用每年二氧化碳當量數量來表示。每個國家必須將其記錄在交給 UNFCCC 兩年一

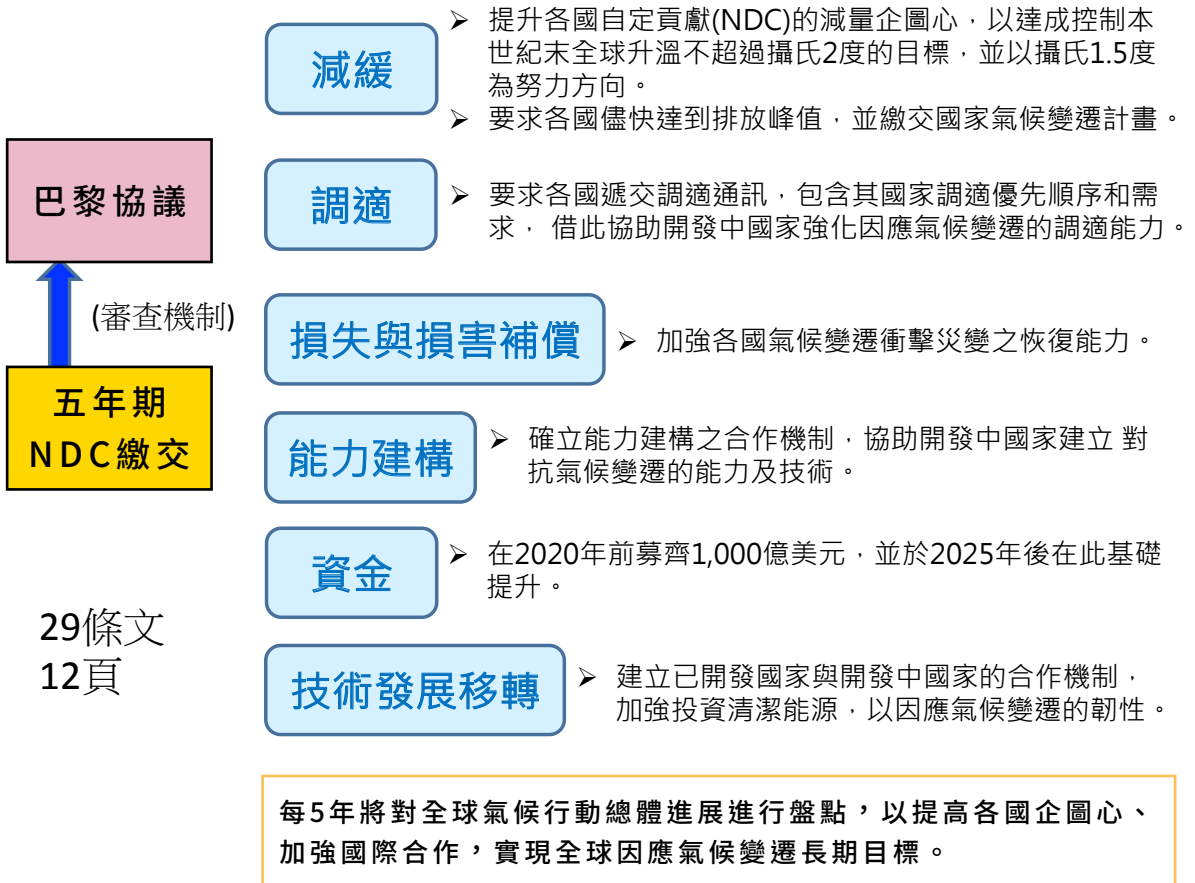
次的更新訊息中。驗證則由開發中與已開發國家代表所組成的專家團隊來執行。

3. 協商（Coordination）：其中關於協商，決議是要求各國建立一個國家級的機構或協商中心，與 UNFCCC 的秘書處，以及負責執行的附屬機構，或 UNFCCC 下設的技術機構來共同協商，以支持 REDD+ 計畫的落實。
4. 國家監測系統（National monitoring systems）：決議也概述了國家監測系統的發展應當依據最新的 IPCC 指南，以兩年為一期實施監測與記錄。
5. 保障措施（Safeguards）：開發中國家被要求提出如何在 REDD 活動中貫徹落實保障措施的資訊摘要，例如如何保護原住民與當地社區的資訊權與其他權益、使他們充分有效地參與、天然林與生物多樣性的保育以及避免天然林林相變更。
6. 森林參考排放水平（forest reference emission level）：決議指出開發中國家可自願提交本國的森林參考排放水平，並在之後訂出排放水平的技術評估範圍與程序，同時也包含評估團隊的組成成員。
7. 毀林的驅動因素（Drivers of deforestation）：決議承認了落實計畫的長期永續性是重要的非碳效益（non-carbon benefits），並提醒開發中國家留意目前會導致毀林、森林退化的驅動因素。

三、巴黎協議之林業議題剖析

歷經多年談判後，終於在 2015 年 12 月 12 日完成談判，通過巴黎協議，寫下歷史上

對於因應氣候變遷重要的一頁。綜觀整個巴黎協議的重點如下圖所示：



▲圖1、巴黎協議重點示意圖（環保署，2015）

巴黎協議生效門檻與京都議定書相同，生效門檻為 55 個締約國加 55% 溫室氣體排放量，2016 年地球日（4 月 22 日）於聯合國總部舉辦簽署儀式，開放簽署日期為 2016 年 04 月 22 日至 2017 年 04 月 21 日。其中中國大陸、美國、歐盟與俄羅斯總排放量已占全球排放量的 58% 左右，充分顯示生效門

檻並不高，也顯示大家希望巴黎協議能盡早通過實施。巴黎協議觀察重點在於：1. 升溫限制在 2 度 C 以下，追求限制在 1.5 度 C；2. 2020 年前募集 1,000 億美元的綠色氣候基金；3. 每 5 年提交報告及檢討；尤其每 5 年提交國家自訂貢獻報告，除具體檢討計畫執行成效外，亦將要求提高更嚴格的減量目標，以確保達成。

按照 2011 年 COP17 南非德班締約國會議決定，巴黎締約國會議的主要任務是就 2020 年後全球應對氣候變化制度安排達成一項涵蓋所有國家、具一定法律約束力的新協議。經過 4 年談判，目前各方已充分闡明了各自在新協議涉及的原則和減緩、適應、資金支持、技術轉讓、能力建設、透明度等關鍵要素上的立場，形成了一份供巴黎會議談判的案文，且 185 個國家提交了 2020 年後應對氣候變化行動目標，但因已開發國家試圖拋開公約確定的「共同但有區別責任」原則，主張 2020 年後所有國家不加區別地減排，各國減排行動需按一套規則接受國際評估，除小島嶼國家和最不發達國家外，大多數發展中國家減緩和適應氣候變化行動不應當和發達國家提供資金和技術支持掛鉤等，和大多數發展中國家相應主張和訴求存在差距。

森林對於減緩氣候變化中占重要作用，各國對此普遍認同，對於將林業相關內容納入新協議中有較大共識，並在已通過條文的前言、減緩、透明度等部分得到了體現，但承續之前談判，分歧主要在以下幾個方面：

1. 是不是要將與森林相關的土地利用也納入到新協議中？
2. 要不要在 2020 年後，延續 2013 年 COP19 通過之「華沙 REDD+ 架構」，即已開發國家要不要繼續為 2020 年後發展中國家實施保護和發展森林行動提供資金技術支持？
3. 要不要建立減緩與調適聯合機制（JMA）

並取代「華沙 REDD+ 架構」？

4. 2020 年後，已開發國家和發展中國家估算和報告行動結果林業減緩氣候變化相關行動是否應遵循相同技術規則？因已開發國家和發展中國家在如何減排、如何提供資金和技術支持等問題上存在很大分歧，加上各國森林情況歷來就差別很大，未來在實務上要尋求一致性，必須做出很大努力。

依據巴黎協議，第 5 條已納入 REDD+ 機制，並同時將減緩與調適聯合機制（JMA）列為選擇方案，其通過巴黎協議第 5 條內容為：

1. 締約國應當採取行動酌情保育和加強《公約》第 4 條第 1 款 d 項所述的溫室氣體的匯和庫，包括森林。
2. 鼓勵締約國採取行動，包括通過基於成果的支付，執行和支持《公約》下已經為減少毀林和森林退化造成的排放所涉活動而採取的政策方法和積極獎勵措施而議定的有關指導和決定所述的現有架構，以及發展中國家保育、永續管理森林和增強森林碳儲存量的作用；執行和支持替代政策方法，如關於綜合永續森林管理的聯合減緩和調適方法；同時重申酌情獎勵與這種方法相關的非碳收益的重要性。

以上條文若相較於京都議定書關於森林的條文，包括第 2 條第 1 款 a 項、第 3 條第 3 款與第 3 條第 4 款，將林業活動僅自 1990 年以來，限於造林、再造林和砍伐森林的林業活動產生的溫室氣體源的排放和匯的清除方面的淨變化，作為每個承諾期碳貯存方面可核查

的變化來衡量，應用以實現附件一所列每一締約方依本條規定的承諾。可以清楚看出，從京都議定書到巴黎協議，對於森林在因應氣候變遷的角色有很大的轉變，大致有：

1. 人工林為主到人工與天然林兼顧

從單純人工林經營所能增加的碳匯量，到顧及減少天然林因毀林和森林退化造成的排放，也需要加強天然林的保育，並應加速減少或停止對於天然林的伐採。

2. 減緩為主到聯合減緩與調適

從單純的增加碳匯的減緩思維，到納入加強既有碳庫的森林保育調適作為，及綜整減緩與調適的聯合減緩和調適方法，都是對於森林角色改變的具體表徵。

3. 碳效益到非碳效益（生態系服務效益）

過去京都議定書看待森林僅有單一的碳效益，對於森林其他的多元生態系服務效益並未予以考量。但在巴黎協議中則具體指出，在推行聯合減緩與調適方法過程中，應考量並獎勵與方法相關的非碳效益，亦即需要凸顯生態系服務效益的重要性，這也是在 REDD+ 執行上反覆強調的重點。

4. 單純森林考量到整體社區考量

由於森林在許多開發中國家都是偏遠社區所賴以維生的經濟活動，因此考量森林角色時，並不能僅單純考量森林本身，而應同時考慮到其周邊社區的相關議題，這也是 REDD+ 在保障措施的重要意義。亦即開發中國家被要求提出如何在 REDD 活動中貫徹落實保障措施的資訊摘要，例如

如何保護原住民與當地社區的資訊權與其他權益、使他們充分有效地參與、天然林與生物多樣性的保育以及避免天然林林相變更。

由於許多開發中國家的土地利用，土地使用變化和林業（LULUCF）占了該國大部分的溫室氣體排放量，COP21 將 REDD+ 納入巴黎協議中，也為各國賦予了義務。而開發中國家也在 COP21 期間針對 REDD+ 提出了不同的措施，如由非政府組織和德國政府所支持的非洲國家在全球地景論壇（Global Landscapes Forum）中提出的非洲區域恢復森林覆蓋的倡議（African Forest Landscape Restoration Initiative, AFR100）。10 個非洲國家承諾到 2030 年時將恢復 1 億公頃森林。由多個國家共同提出森林和氣候變化領導者聲明（Leaders' Statement on Forests and Climate Change），承諾加緊致力於保護森林的工作。部分已開發國家與開發中國家的領導者提出了具體的合作夥伴關係，以減少伐採森林。如：巴西和挪威的合作夥伴關係延續到 2020 年，由挪威提出新的資金支援以減少亞馬遜森林的伐採；另挪威、德國和英國也承諾在 2015～2020 年提供 50 億美元在 REDD 計畫。另外一些開發中國家提出國家承諾，也將列入國家自主決定預期貢獻（Intended Nationally Determined Contributions, INDCs）的行動中，例如巴西致力於相關強化政策和措施，宣示在 2030 年達成巴西亞馬遜河流域零非法伐採森林及限伐補償。將 REDD 納入達成巴黎協議

條文中的這種重要轉變，背後來自各方團體的奔走與呼籲，才得以達成，如在 2014 年所通過的森林紐約宣言（New York Declaration on Forests），該聲明提出 2020 年時減少全球一半天然林的損失，到 2030 年達成零損失的承諾。

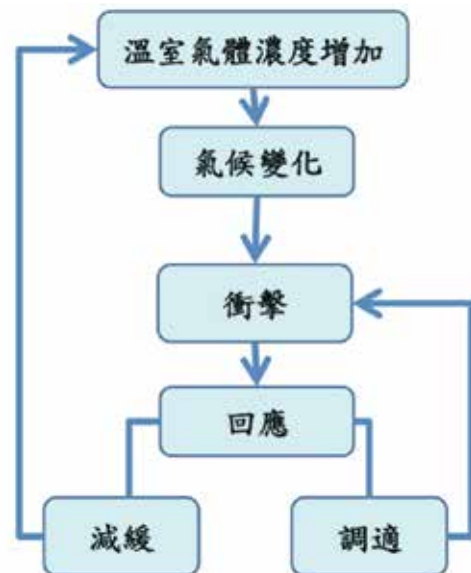
四、結論

對於自 2005 年起歷經多次 COP 會議討論 REDD+ 的棘手問題，在巴黎召開的 COP21 會議中終於達成共識，巴黎協議第 5 條即鼓勵各國實施和支持 REDD 行動，以及在開發中國家進行保育、森林永續發展和促進森林碳儲存的活動；執行和支持替代政策方法，如整合和永續森林管理的聯合減緩與調適方法；同時重申非碳效益的重要。各國承諾共同打擊毀林和促進森林保育，這是一個關鍵性的轉變。展望未來林業因應氣候變遷議題，應可從以下幾個方面著手：

（一）強化減緩與調適措施並重的聯合機制

依據巴黎協議，減緩與調適聯合機制（JMA）為 REDD+ 選擇方案之一，因此森林部門在森林碳管理策略上，除了減緩之外，面對氣候變化的事實，提出調適之道，並在減緩及調適間尋求最佳的組合。減緩（mitigation）之作為主要在於去除造成氣候變遷之成因，也就是溫室氣體之排放；調適（adaptation）則是在於對氣候變遷所產生之結果做出回應。現

有的溫室氣體減量策略不足以應付氣候變遷的威脅。這兩項策略必須能雙管齊下，彼此相輔相成，如此一來，在面對氣候變遷的嚴峻挑戰下，人類才有可能永續發展。林木生長需要數十年的時間，為因應氣候變遷的衝擊，應及早研議可行的調適策略。人類也重新瞭解到社會適應氣候變遷中生態系商品和服務的重要性，強調「以生態系為基礎的調適策略」（Ecosystem-based adaptation, EBA），其目標乃在維持並增強生態系與人類的恢復力，減少其脆弱性，並使其更能面對氣候變遷的不利影響。其方法可為選擇適合未來氣候、抵抗病蟲害、耐乾旱的樹種來造林；改變森林組成、營造混淆林，以增加森林的抵抗力；種源保存；森林作業方式調整；以社區為基礎的森林經營；保護區經營；病蟲害、火災等森林干擾的監測等。



▲圖2、強化減緩與調適聯合機制，以面對氣候變化

（二）加強森林永續經營以提供生態系服務多重效益

森林在溫室氣體減量的角色中，從消極的減少毀林，到積極的森林永續經營，REDD+ 是被視為較造林更為簡單而具經濟性的溫室氣體減量方法之一。由於 REDD+ 活動的實施在於減少毀林所致的排放、減少開發中國家的森林退化所致的排放、保育森林碳貯存、森林永續經營，及促進森林碳貯存，因此藉由 REDD+ 活動的實施，可改善當地社區與居民生計、增加碳匯及維護生物多樣性。REDD “+” 讓森林多重效益發揮，如生物多樣性；而生物多樣性保育和永續利用，不僅是 REDD 所產生的共同效益，並且為成功的先決條件。生物多樣性是森林適應能力、健康和生產力及碳儲存的重重大支柱。因此 REDD+ 為森林、氣候、生物多樣性重疊下的核心議題。

（三）提供經驗及協助友邦執行森林碳監測計畫

REDD+ 已正式列入巴黎協議，為開發中國家未來 2020 ~ 2030 年主要減量方法，由於我國並無毀林問題，目前尚無 REDD+ 相關機制的操作經驗，然就該議題所涉及之森林碳匯量核算、森林資源調查監控等技術層面，我國已累積 4 次全國性森林資源調查經驗，近年來我國投入森林碳轉換係數及碳匯量核算相關研究，且運用衛星影像監測全島森林健康及土地利用情形，相關經驗或可配合提供友邦撰擬森林碳監測計畫參考。目前我國已由外交部國

合會自 2015 年投入約 260 萬美元協助我友邦薩爾瓦多、尼加拉瓜、宏都拉斯等國建置「中美洲地理資訊系統應用能力提升計畫」，可以透過該計畫引入地理資訊系統科技（GIS），提升治理能力，考量合作國家間可共通需求且可透過分享資源以節省成本，有效掌握土地利用情形與國土變化，如發現雨林、保護區內有土地利用改變情形馬上回報並進行勘查與復原，符合執行 REDD+ 計畫應建立國家森林監測系統定期監測森林變化之要求，對於減少毀林及森林退化所造成排放，有顯著作用。另外我國亦由外交部國合會自 2014 年投入超過 30 萬美元協助我友邦瓜地馬拉、海地、多明尼加及厄瓜多等國推廣竹產業，未來可把握區域合作機會參與國際 REDD+ 計畫，惟仍需視友邦實際需求。



▲圖3、REDD+為森林、氣候、生物多樣性重疊下的核心議題

資料來源：Parrotta et al. (2012)

（四）因應溫室氣體減量及管理法之各項要求

為控制全球暖化低於 2°C 並致力於追求 1.5°C 的目標，巴黎協議要求各國締約國以國家自主決定預期貢獻 (INDCs) 為基礎，根據各自之意願與能力每 5 年提出國家自主決定貢獻 (Nationally Determined Contribution, NDC)，並強調所有締約國的減碳努力必須隨著時間推移而逐漸增加其貢獻。在國內，「溫室氣體減量及管理法」(溫管法) 已於 104 年 7 月 1 日正式公布施行，為利溫管法後續推動與執行，「溫室氣體減量及管理法施行細則」(溫管法細則) 也於 105 年 1 月 6 日訂定發布。為呼應國際情勢及符合溫管法要求，

在溫管法的規範下，林業部門應以森林資源管理、生物多樣性保育及碳吸收功能強化為溫室氣體減量、氣候變遷調適為推動事項(第 8 條)，並應擬訂因應氣候變遷行動綱領、溫室氣體減量推動方案(第 9 條第 1 項)、訂定所屬部門溫室氣體排放管制行動方案(第 9 條第 3 項)、編寫執行排放管制成果報告(第 10 條第 1 項)及建立國家溫室氣體排放清冊，並每 3 年編撰溫室氣體國家報告(第 13 條)，在此要求之下，應加強國內林業部門國家溫室氣體排放清冊計算，提出部門減量目標，積極研擬方案並落實於施政內容，以符合國家溫室氣體溫量及管理的政策目標。▲



(圖片／高遠文化)