

氣候變化下的日本林業對策

◎林試驗所森林經營組・徐中芃(peng@tfri.gov.tw)、婁安琪、王培蓉

前言

工業化雖然為人類社會帶來的進步與現代化，但大量使用石化燃料的結果，也使得大氣中溫室氣體快速增加，造成地球暖化。暖化造成的重大影響包括極端氣候事件的頻繁發生，例如熱浪、暴雨、洪水及乾旱等。根據日本國土交通省的資料，過去十年中，土砂災害更頻繁地發生，在2018年記錄下了3,459起土砂災害事件，為1980年開始統計以來的最高紀錄。面對全球性的氣候變化，許多國家均紛紛擬出對策以因應暖化所帶來的各種氣候風險，本文以日本為例，透過林業政策的剖析，了解日本政府在減緩氣候變化的負面影響或衝擊上的作為。

森林效益與政策方針

日本與台灣地理環境相似，也同樣擁有豐富的森林資源。在氣候變化的議題上，森林有吸收及固定二氧化碳的效果，可以對減緩地球暖化作出貢獻，此外，森林還有水源涵養及土砂捍止等公益功能，在氣候變遷的調適上是不容忽視的重要存在，因此，森林經營的策略方針將會是左右森林可以做出多少貢獻的關鍵。根據日本內閣府所進行的森林與生活相關的輿論調查結果顯示(森林と生活に関する世論調査)，大眾期待森林能發揮的主要效益包括防止山崩或洪水等天然災害發生、吸收二氧化碳以減緩地球暖化、水源涵養、淨化空氣與減低噪音(圖1)。其中，期待森林發揮防止天然災害發生以及吸收二氧化碳以減緩暖化的順

位排名，近年來都居於前三名內，林業政策方針也因應民情期待做出調整，讓森林能在不同社會背景與情勢變化下發揮符合時代需要的多元效益。

地球暖化與氣候變遷下的政策動向

1992年在巴西里約熱內盧的地球高峰會，引起大眾對氣候變化及生物多樣性等全球性環境議題的關注(千葉，2015)。會中各國簽署「聯合國氣候變化綱要公約」(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)，希冀透過政策、生產與消費方式的調整，並加強國際間的約束與規範，以確保資源的永續。後更於1997年的「第三次締約國大會」(COP3)中，制定具有法律效力的京都議定書，明訂各國溫室氣體應減量的具體目標。

日本在因應氣候變化下的重要動向、法規與農林水產省的相關推動對策等簡要整理如圖2。日本於京都議定書中，在第一約定期間(2008-2012年)應將溫室氣體排放量降至1990年水準再減6%，其中森林吸收需貢獻3.8%。為達成前揭目標，1997年於中央內閣成立地球溫暖化對策推進本部，並於隔年推出地球溫暖化對策推進大綱，並且制定「地球溫暖化對策推進法」，明定中央與地方政府皆需提出溫室氣體的減量對策，以減緩暖化。農林水產省依據2002年3月修訂後的地球溫暖化對策推進大綱，於同年12月訂定地球溫暖化防止森林吸收源10年對策，提出五項具體對策：健全森林的營造、保安林的適當管理與保護、增進國民參與及推廣森林環境教育、加強木材與木質燃

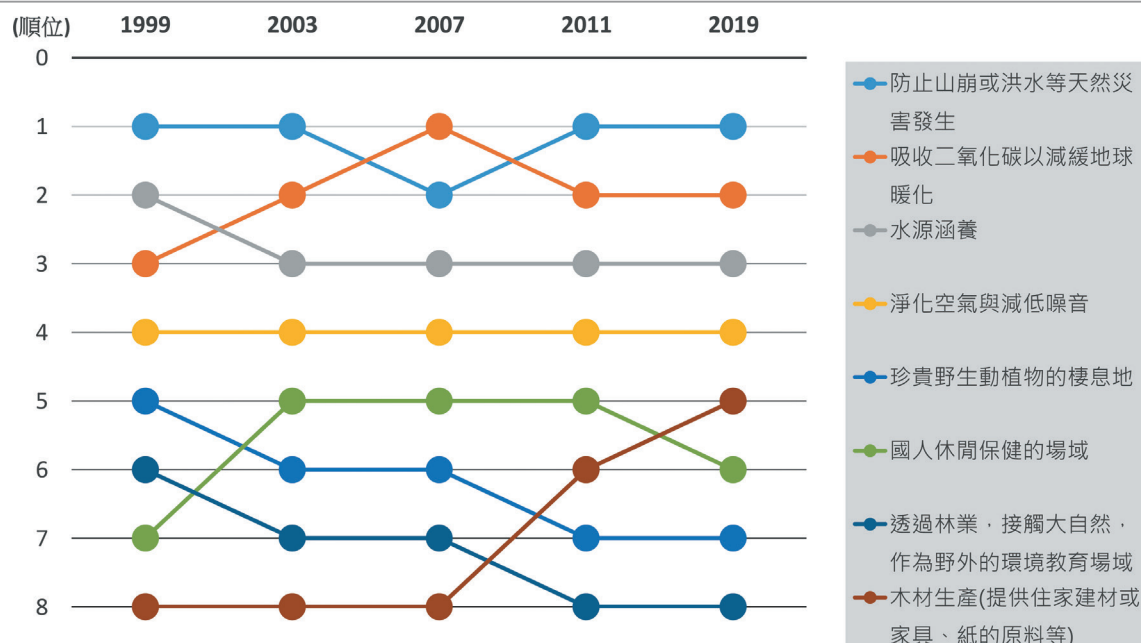


圖1 近來年大眾期待森林所能發揮的效益順位(本文整理)

料的活用、強化森林吸收量的報告與驗證體制等。2005年，中央內閣因應地球溫暖化對策推進大綱的推動成果進行評價及修訂後制定京都議定書目標達成計畫，明訂相關產業應減量的作為與評價指標。2007年農林水產省依據京都議定書目標達成計畫制定地球溫暖化綜合戰略，分別針對氣候暖化的防止與調適提出對策，其中針對森林及林業的部分，包括增加疏伐、推動木質燃料的循環利用、森林長期監測與評估、山林災害的預防等。

日本在京都議定書的第二約定期間(2013-2020年)並未訂立減量目標，不過依據2010年的COP16(坎昆協議)，日本設定2020年的溫室氣體排放量應降至2005年水準再減3.8%以上，其中森林吸收源應貢獻2.7%以上的目標。因此，溫室氣體的減量仍是日本政府

的長期方針。緣此，地球溫暖化對策推進本部於2013年制定地球溫暖化對策相關方針，後於2016年中央內閣訂定地球溫暖化對策計畫，以持續推動溫室氣體的減量。京都議定書後，2015年的巴黎協定成為締約國在2020年後的主要依據，根據此協定，日本提出「日本約定草案」，訂下國家自定貢獻(Nationally Determined Contribution, 簡稱NDC)，其內容為2030年的溫室氣體排放量應降至2013年水準再減26%(2005年水準再減25.4%)，其中森林吸收源應貢獻2.0%。農林水產省於2017年制定地球溫暖化對策計畫，提出農林漁牧相關具體減量策略、加強推動相關研究與技術的開發、國際協力等三方針，以達成國家自定貢獻的目標。

近年，日本國內多次發生高溫、豪雨、

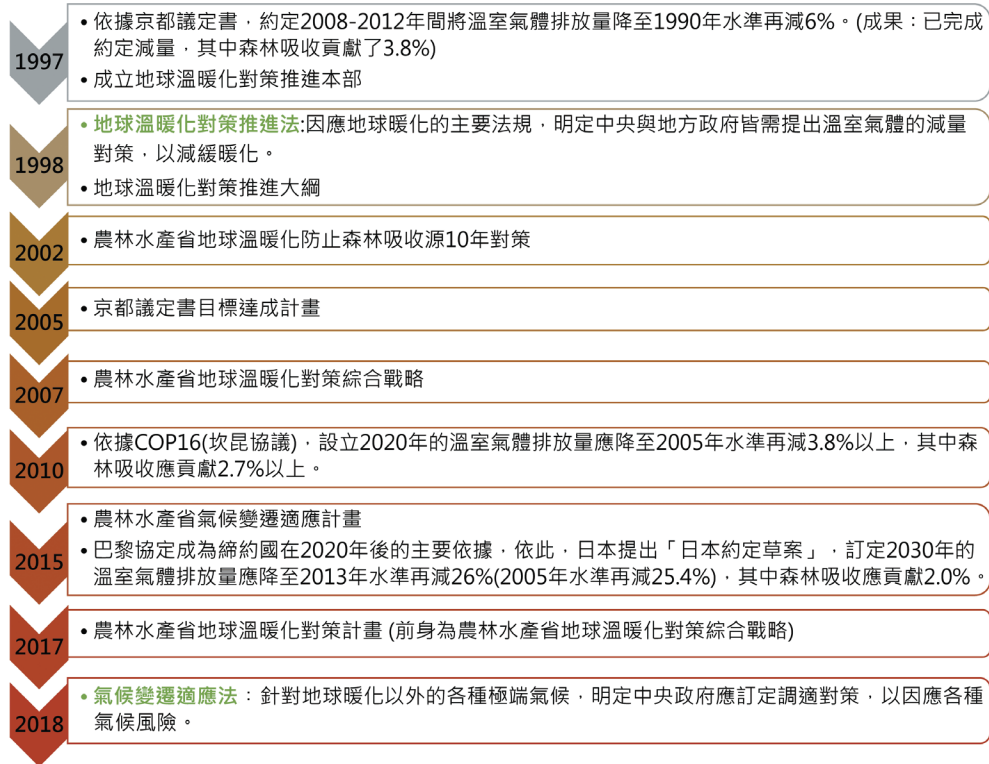


圖2 日本在因應氣候變化下的重要動向、法規與農林水產省的相關推動對策(本文整理)

大雪等極端氣候事件，對農林水產業造成嚴重影響，再加上歐美國家也已經陸續發表針對氣候變遷的適應計畫，於是在2015年，農林水產省也依中央政策制定氣候變遷適應計畫，穩健農林水產業的生產體質，以發揮國土保安、穩定糧食供給等機能。後更於2018年訂立氣候變遷適應法，針對地球暖化以外的各種極端氣候，明定中央政府應訂定調適對策，以因應各種氣候風險。

減緩與調適策略之並進

針對森林及林業，農林水產省目前的主要對策是地球溫暖化對策計畫與氣候變遷適

應計畫(圖3)，前者為減緩策略，針對溫室氣體減量提出具體作為，以減緩溫室效應的發生，後者為調適策略，目的在於確保農林水產業在氣候變遷下，能持續經營生產並維持機能，以減少衝擊。

農林水產省地球溫暖化對策計畫於2017年制定，透過提出農林漁牧相關具體減量策略、加強推動相關研究與技術的開發、促進國際協力等三項執行方針，以達成溫室氣體的具體減量目標。在森林方面的具體作為簡述如圖4。就執行現況，根據地球溫暖化對策推進本部發布的最新資料，森林保育與疏伐等施業面積近年都未達標(圖5)，原因包括公共預算不足、勞動

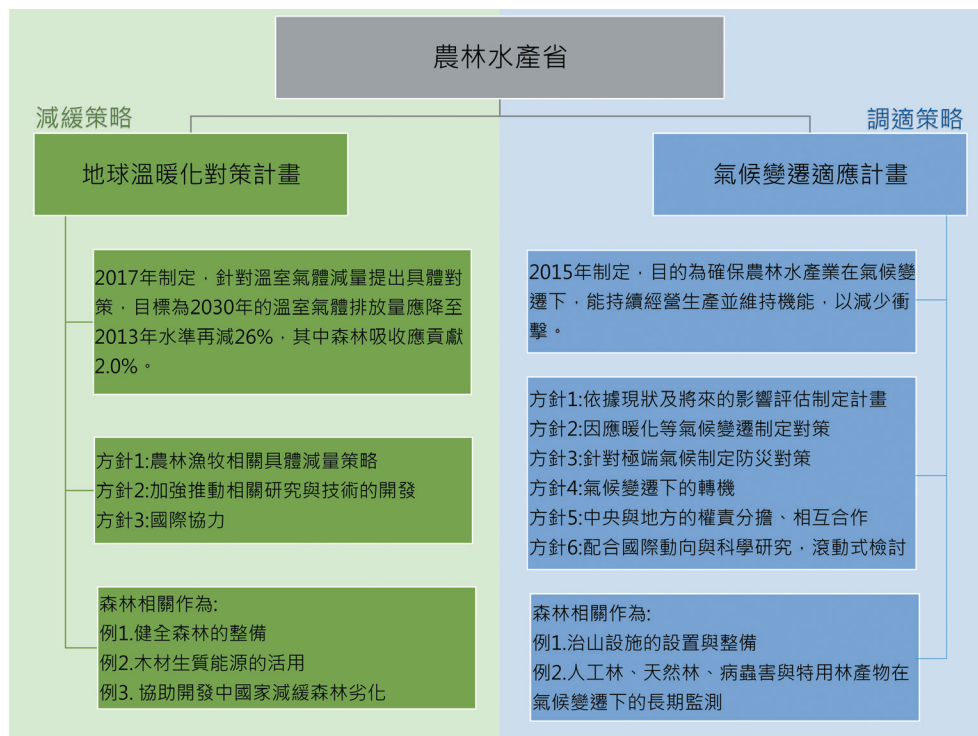


圖3 日本農林水產省目前因應氣候變遷的減緩與調適策略(本文整理)

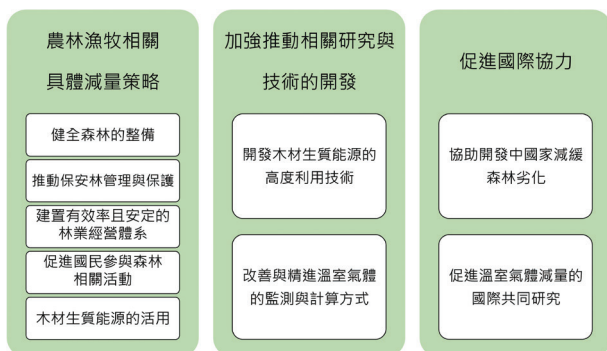


圖4 農林水產省地球溫暖化對策計畫的具體策略(本文整理)

成本高、林主經營意願低落等，為改善現狀，政府透過森林經營管理制度、補助、稅制措施、加強國產材的利用等，以提升森林施業面積。

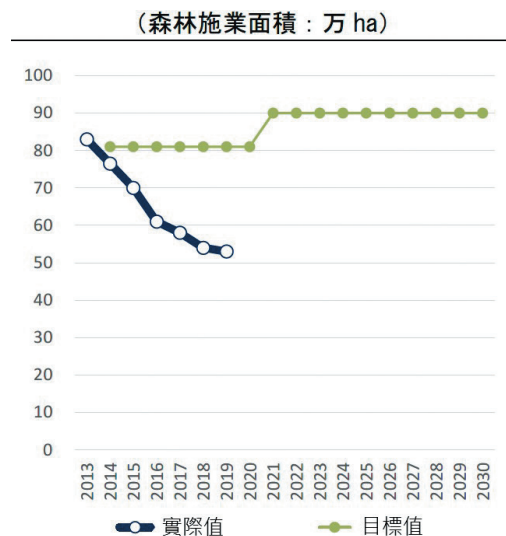


圖5 2014-2019年森林施業面積值(資料來源：地球溫暖化對策推進本部)

治山與林道設施	<ul style="list-style-type: none"> • 短時間強降雨已於近年頻繁發生，且造成嚴重的土石流災害。預測未來氣候將更容易發生極端氣候事件，例如集中型強降雨、無降水日數增加、颱風強度增加等。 • 對策：加強山林治山設施的整備、林道整備、水源地的維護管理、海岸林整備、災害潛在發生區域的掌握等。
人工林	<ul style="list-style-type: none"> • 已觀測到某些地區因氣溫上升及乾燥致使柳杉林枯死，預測未來降水少的區域，其人工林將更脆弱。 • 對策：透過試驗研究了解人工林在氣候變遷下的適應性、開發適應高溫與乾燥的品種等。
天然林	<ul style="list-style-type: none"> • 氣溫上升造成植群帶產生變化，預測將來冷溫帶物種可能漸減少，而暖溫帶物種可能增加。 • 對策：活用現有保護政策、加強對天然林的監測。
病蟲害	<ul style="list-style-type: none"> • 高溫與乾燥的發生，讓病蟲害發生範圍擴大，預測未來高溫若持續發生將更加劇。 • 對策：長期監測、加強地方政府間的橫向連結防治。
特用林產物	<ul style="list-style-type: none"> • 高溫導致病害及影響香菇產量，預測未來高溫若持續發生，影響將更加劇。 • 對策：病害監測、栽培環境的改善、栽培技術的精進等。

圖6 農林水產省氣候變遷適應計畫的具體策略(本文整理)

農林水產省氣候變遷適應計畫於2015年發布，制定六大方針：①依據現狀及將來的影響評估制定計畫、②因應暖化等氣候變遷制定對策、③針對極端氣候制定防災對策、④氣候變遷下的轉機、⑤中央與地方的權責分擔、相互合作、⑥配合國際動向與科學研究，滾動式檢討。對於森林，分別針對治山與林道設施、人工林、天然林、病蟲害、特用林產物等提出對策(圖6)。根據環境省2020年發布的氣候變遷影響評價報告書，統整目前科學研究成果，更確信氣候變遷對森林及林業所造成的影響，相關方針及策略也將依據前揭報告書進行檢討，讓計畫內容更符合現況及未來需要。

結語

從日本的地球暖化與氣候變遷下的政策

動向中，可看出初期森林被賦予的是減緩的功能，直到後來多次發生高溫、豪雨、土石流等災害，才意識到制定氣候變遷相關適應計畫的必要性，而政策方針也因此轉變成減緩與調適並進的策略，讓森林能發揮更多元的機能。這樣的轉變其實也是因應國際趨勢變化的結果，從京都議定書到巴黎協議即看出森林在全球氣候變化議題中角色的轉變，例如從碳效益轉變為生態系服務效益(邱&林，2016)。全球性的環境議題具有許多特徵，包括影響長期且全面、具不確定性等，因此，面對如此嚴峻的考驗，研擬對策與方針時，必須考量時間與空間尺度，並且需要投入大量科學研究、進行滾動式檢討等，才能適時適地做出因應。(參考文獻逕洽作者)☯