

日本農林水產省地球暖化對策綜合戰略概要

陳建宏（朝陽科技大學財金系）

戴錦周（台中技術學院財金系）

編譯

摘要

為因應地球暖化對農林水產領域的影響，日本農林水產省於2007年6月制定「農林水產省地球暖化對策綜合戰略」，2008年7月並作部份修正，根據此「農林水產省地球暖化對策綜合戰略」，日本將積極推行森林吸收源對策、農林水產領域削減排放對策等，同時推行地球暖化對農林水產業影響之因應對策，活用農林水產技術，並與國際間合作，以達成京都議定書要求日本削減6%排放量之規範。今後將根據新的戰略，發揮農山漁村之最大潛力，積極推行農林水產領域之地球暖化對策，以建構低碳之農林水產業。

關鍵字：地球暖化、溫室效果氣體、氣候變遷

前言

根據「聯合國政府間氣候變遷委員會（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）」的報告書，地球暖化正加速進行，未來亦將對農林水產業產生顯著的影響，在日本即有部分的農作物出現高溫受害的情形。為因應地球暖化的問題，依據京都議定書 2008 年到 2012 年的第一減排承諾期（The First Commitment Period），規範各國應削減溫室效果氣體的排放，而日本必須削減 6 % 溫室效果氣體的排放。

為因應地球暖化對農林水產等各領域的影響，日本農林水產省於 2007 年 6 月制定「農林水產省地球暖化對策綜合戰略」，並於 2008 年 7 月作部份修正，根據此「農林水產省地球暖化對策綜合戰略」，日本將積極推行森林吸收源對策、農林水產領域削減排放對策等，同時推行地球暖化對農林水產業影響之因應對策，活用農林水產技術，並與國際間合作，以達成京都議定書削減 6% 排放量之規範。

而 2008 年 5 月公布之「21 世紀新農政 2008」，以（1）農山漁村地域全體實現低碳社會。（2）強化農林水產領域之減碳效果為中心，並成立「地球環境小委員會合同會議」，以對於農林水產領域之地球暖化對策作進一步檢討。今後應根據新的戰略，發揮農山漁村之最大潛力，積極推行農林水產領域因應地球暖化對策，建構低碳之農林水產業。茲將「農林水產省地球暖化對策綜合戰略」概述如下：

一、防止地球暖化對策

1. 森林吸收源對策

- (1) 為達成京都議定書之目標，森林（碳）吸收量必須確保在氣候變動架構條約第 7 次締約國會議（COP7）所協議之 1,300 萬噸碳（4,767 萬噸二氧化碳，約佔基準年總排出量的 3.8%）的吸收量為目標。根據最新資料之試算，以目前的森林整備情形，要確保 1,300 萬噸碳的森林吸收量目標，尚不足 110 萬噸碳，因此在 2007 年到 2012 年，每年必須追加 20 萬公頃之森林整備。
- (2) 2007 年 2 月相關省廳制定「創造美麗森林國民運動」基本方針。2007 年 6 月，民間設立「創造美麗森林全國推行會議」，官民一體展開森林保育運動。2008 年 4 月農林水產省設立「創造美麗森林國民運動」實行本部，以強力推行森林整備，建構低碳社會。
- (3) 2008 年 5 月制定「促進森林保育實施特別法」，以促進森林整備之實施。

2. 生質能源的循環利用

- (1) 為兼顧環境及經濟發展，建立永續的社會，透過生質能源的循環利用，以促進農林水產業的發展及地域的活化，並維持森林、農業之多功能性，十分重要。
- (2) 擴大「國產生質燃料之生產」，活用糧食生產過程之副產物、規格外農產物，在 2012 年以生產 5 萬公噸之國產生質燃料為目標。
- (3) 有效利用各地特有的生質能源，建造活用熱、電氣、燃料、素材等之生質能源社區，在 2010 年預計建造 300 個生質能源社區為目標，約可減少 100 萬噸 CO₂ 溫室效果氣體之排出。
- (4) 加強生質塑膠之回收利用，有效利用林地殘材等之木質生質能源。

3. 食品產業等環境自主行動計畫之推行

(1) 環境自主行動計畫

農林水產省針對能源使用量較多之團體，督促其制定環境自主行動計畫。制定環境自主行動計畫之團體已由 2001 年之 10 個，至 2007 年增為 19 個。目前制定環境自主行動計畫之食品製造業團體，CO₂ 排放量約佔食品製造業全體排放量之 57%，今後亦將加強促進其他食品產業團體制定環境自主行動計畫。

(2) 省能源對策

- a. 修正「省能源法」，自 2010 年 4 月起，目前對「工場、事業場單位」之規制，改為以「企業單位」為對象，實施綜合的能源管理。
- b. 為促進事業主動制定削減排碳對策，根據「地球暖化對策推進法」，

2006 年 4 月導入「溫室效果氣體排出量之計算、報告、公開制度」，而「省能源法」中之能源管理指定工場等，則有提出溫室效果氣體排出量報告之義務。

(3) 食品的回收利用

根據「食品回收法」(2000 年公布，2001 年實施)，食品產業必須大量減少食品廢棄物之產生，並推廣作為飼料、肥料之回收利用，藉由資源循環，營造減少環境負荷之循環型社會。關於食品循環資源的回收利用實施率，由 2001 年的 37% 至 2006 年增為 53%。雖然食品製造業積極推行食品之回收利用，但食品零售業及外食產業則實施效果不彰。今後對於食品循環資源回收利用之實施率的目標如下：

- a. 各公司以 2007 年為基準年，2008 年以後，每年度回收利用實施率提高 2% (至少需維持現狀) 為各公司之個別目標。
- b. 若各公司達成目標，至 2012 年，日本全國可達成食品製造業實施率 85%、食品批發業實施率 70%、零售業實施率 45%、外食產業實施率 40% 之全體目標。

(4) 容器包裝回收利用

1995 年實施「容器包裝分別收集及促進再商品化之法律」，經過十餘年之推行，容器包裝廢棄物回收及再製已有顯著進展，一般廢棄物回收率逐漸提高，一般廢棄物最終處分量亦年年減少。今後應對廠商、消費者舉辦座談宣導會，藉由手冊、宣傳品等宣傳活動，以宣導容器包裝回收制度，同時推廣容器包裝廢棄物的輕量化、簡單化，以減少廢棄物的產生。

4. 減少農業領域溫室效應氣體排放對策

(1) 減少設施園藝、農業機械溫室效果氣體排放對策

a. 設施園藝省能源對策

- (a) 2007 年 9 月設立「設施園藝省能源對策檢討委員會」，以促進低生產成本及低溫室效果氣體排放之設施園藝的經營。同時為實現農場省能源對策，將有效節省能源的生產管理方式，記載減少燃料使用量的檢查表，以及管理技術導入要點等製成手冊，並加以活用。

- (b) 支援民間對於促進高省能源設備或資材之導入。

b. 削減農業機械溫室效果氣體排放對策

- (a) 省能源型農業機械的推廣。
- (b) 「農業機械省能源利用手冊」的介紹與推廣。
- (c) 促進生質燃料使用於農業機械。
- (d) 開發有助於削減溫室效果氣體排放之農業機械。

(2) 推動施肥量的降低或適當使用，以促進環境保全型農業

- a. 2007 年 10 月設立「今後環境保全型農業檢討會」，以促進環境保全型

農業之普及。

b.使用堆肥或改善水田用水管理方式，以抑制稻作水田沼氣（ CH_4 ）的排放量。

c.減少施肥量或使用緩效性肥料，以減少一氧化二氮（ N_2O ）的排放。

(3) 廢棄農業資材的回收利用

為建立組織化的廢棄農業資材回收處理體制，在全國設置 7 個地域協議會、都道府縣層級 47 個協議會、市町村層級 2,271 個協議會（2005 年），透過協議會組織，以促進廢棄農業資材的有效回收處理。

(4) 削減畜產領域溫室效果氣體之排放

畜產高密度地帶，對於家畜排泄物作為堆肥使用較為困難，可根據地域實情，利用排泄物為原料作為沼氣發酵設施，以促進地域循環型畜產的生產。此外為確保飼料用稻草 100% 的自給率，畜產農家與稻作農家應密切配合，供給稻草不足之地區。

5. 漁業領域之省能源對策

(1) 改變作業型態之省能源對策

對於省能源型作業、省能源經營方式的轉換或省能源機器的導入等加以支援。

(2) 漁船省能源對策

促進漁業者適當的航運管理、推行漁船漁業構造改革對策、開發推廣省能源型漁船、改善漁船漁業能源的使用狀況等。

(3) 漁港、漁場省能源對策

水產品市場的整併，以提高市場經營效率，同時建構漁獲、上岸、流通、加工一貫作業之有效率水產物供給體系。

6. 農業農村整備事業中之削減溫室效果氣體排放對策

活用農業用水及陽光，導入小水力發電設施及太陽能發電設施，並對以上設施加以支援。

7. 推行地產地消（當地生產，當地消費）運動

為減少糧食運送所需燃料之消耗，在學校營養午餐，應使用當地的農林水產品，而生質燃料的使用亦應考慮地產地消，以減少環境的負荷。

8. 開發防止地球暖化之技術

(1) 減少溫室效果氣體排放之技術開發

如家畜飼養（消化管內發酵）技術、家畜排泄物的處理技術、水田稻作栽培技術（有機物管理、用水管理）等技術的研究開發。

(2) 溫室效果氣體排放係數之調查

為有效實施削減溫室效果氣體排放對策，必須正確掌握各種活動溫室效果氣體之排放量，因此須調查分析對於家畜排泄物的管理或有機肥料使用所產生之溫室效果氣體排放量，同時須計算於家畜排泄物的堆肥化、食品廢棄物的飼料化、堆肥化等對削減溫室效果氣體排放量。

(3) 新的吸收源對策之檢討調查

具有碳吸收功能之藻場、退潮灘地等，調查其對碳之吸收量，並維持及提高其吸收功能。

(4) 向國際間發表研究成果

有關防止地球暖化之研究成果，應在「聯合國政府間氣候變遷委員會（IPCC）」或氣候變動架構條約的締約國會議等，將日本農地土壤的碳貯藏功能、防止沼氣發生方法、海洋碳吸收功能等之研究成果加以發表，以對國際社會有所貢獻。

9. 農林水產省率先實行的措施

農林水產省在日常事務及事業，應率先實施省能源措施，並推廣至社會全體。2007年8月農林水產省決定「抑制溫室效果氣體排放實施計畫」，計畫之目標為，2010年至2012年期間，與2001年相比，溫室效果氣體排放量平均削減10%。同時導入環境管理系統（ISO14001）、低公害車、省能源型機器設備、削減廢棄物排出、冷暖氣適當的溫度管理等。

10. 農地土壤溫室效果氣體吸收源功能之活用

農地土壤透過堆肥施用、綠肥導入等適當的土壤管理方式，可貯藏碳素。為提高農地土壤溫室效果氣體吸收源的功能，應設立示範地區進行實驗，同時向農業生產者、消費者宣導農地土壤吸收源的功能，推行高效果貯藏碳素的營農活動。

11. 農林水產領域對實現低碳社會之貢獻

在農林水產領域，需推行森林吸收源對策、生質能源資源的循環利用、食品產業等之環境自主行動計畫、設施園藝農業機械溫室效果氣體排放削減對策、適當施肥、減少施肥量以推行環境保全型農業、漁船省能源化等，以減少對石化資源的依賴，擴大利用農山漁村生質能源，實現低碳社會。同時掌握農山漁村的實態，對於有效活用太陽能、農業用水、生質氣體等自然能源設施加以支援。

12. 農林水產領域降低CO₂效果之具體化

農林水產業相關單位對於上述政策之努力，消費者並未有充分之認識。因此相關單位對減少溫室效果氣體排放的努力，以及使用木材製品之碳素貯藏效果、生質能源代替石化資源的效果等，應使消費者能看到，並理解振興農林水產業、農林水產物對地球暖化對策的重要性。同時使國民理解溫室效果氣體的排放對地球暖化的影響，而選擇省CO₂型的生活，加速由石化等CO₂排放型資源的利用轉

換為生質能源的利用。

二、因應地球暖化對策

1. 根據農林水產業因氣候受害等發生狀況，推行地球暖化因應對策

(1) 農業生產等

a. 農業生產

有關水稻因高溫氣候導致稻米品質下降的問題，農林水產省於2006年8月公布「高溫受害對策報告」，之後亦公布其他主要作物有關之因應對策，彙整於「作物別因應對策報告（如附錄）」。未來應建構可掌握農場受害狀況或因應對策效果的全國網絡及技術支援體制，並根據「作物別因應對策報告」的因應對策，推廣至個別農場，並採用新的因應對策技術。

b. 水稻平年收穫量的檢討

北海道近年水稻持續豐收，但以九州為中心之西日本卻持續歉收，顯示地球暖化已對水稻生產產生影響，因此未來在計算平年收穫量時，必須考慮暖化水稻生產之影響，以利於稻米政策之適切推行。

(2) 農業生產基盤

由於氣候變遷，將對農地、農業用水、土地改良設施等農業生產基盤產生各種影響，因此對於氣候變遷時所產生的影響必須加以評估，並檢討因應對策。因此，為確保優良的農地，應大規模實施氣候變遷對農業地域的影響之監視、評估。

(3) 森林、林業

相關單位應透過意見交換，努力收集地球暖化對森林影響之情報，同時推行可因應大規模山地災害之綜合治山對策，並提高山地災害危險地區預測技術的精確度。

(4) 水產資源、漁業、漁港等

地球暖化將對水產生物的分布、養殖對象的種類以及海洋生態系產生影響，而氣候變動導致海水上昇，亦對漁港、漁村集落、漁港設施產生影響，對於這些影響必須加以評估，並採取必要的因應對策。

2. 地球暖化因應對策之技術開發

(1) 地球暖化對農林業影響之預測研究

根據過去的研究，地球暖化將導致一部分地區水稻潛在收穫量的減少、果樹栽培地區的移動、溫帶植物分布面積的縮小、以及水產資源的分布、生產量的變動，因此未來地球暖化對農林水產業影響的內容、程度、時期必須建構完整的預測模型，而相關單位須互相配合，以提高預測研究的精確度。

(2) 世界糧食供需預測須考慮地球暖化之影響

為確保中長期糧食的安定供給，在預測世界糧食中長期需求情況時，必須考慮地球暖化及世界各國生質燃料政策的影響。同時為能機動性因應，對於地球暖化所導致之乾旱、豪雨等氣候災害，以致糧食供給混亂的事態等必須加以掌握，對於國際糧食供需動向等情報應完整收集、分析，並廣泛提供其成果。

(3) 地球暖化因應對策之技術開發

為因應地球暖化，應開發適應地球暖化的品種，以及栽培管理技術的改善，同時在魚類等養殖領域，開發耐高溫之養殖品種。

三、農林水產領域之國際合作

1. 推動國際合作並活用日本技術

日本積極推行森林吸收源對策，以及生質能源資源之循環利用，同時根據本綜合戰略，推廣水田稻作所產生之沼氣排放削減對策等領域之對策，並進行更有效率及效果的溫室效應氣體排放削減對策之技術開發。同時活用日本的技術、經驗，對於東南亞大量未利用之生質能源原料，與開發中國家共同開發酒精的生產技術，以促進世界農林業溫室效果氣體排放削減對策之國際合作。對於地球暖化之因應對策，則根據本綜合戰略，進行地球暖化對於農作物、農地、農業用水受害的影響預測，以及耐高溫品種的開發等。同時與國際研究機構共同合作，開發耐乾燥、鹽害的水稻、小麥品種，以解決世界的糧食問題，以及砂漠化、土壤劣化、水資源等問題。

2. 以國際合作促進永續之森林經營

由於開發中國家森林的減少與劣化，以致地球暖化、生物多樣性減少、砂漠化的進展等，使地球的環境問題日益嚴重，而森林減少產生的溫室效果氣體排放量，約佔世界溫室效果氣體排放量的 20%。因此日本目前透過雙邊的國際合作或多邊的國際合作，對於違法砍伐對策或開發中國家持續的森林經營加以支援。同時根據綠色採購法，自 2006 年 4 月，政府採購對象之木材、木材製品必須具備合法性，環境永續性之證明。今後必須加強解決違法砍伐問題、加強可持續的森林經營之技術合作、強化木材生產國森林管理體制等國際規範之建立，以對森林減少或劣化問題有所貢獻。

小結

為因應地球暖化對農林水產領域的影響，日本農林水產省制定「農林水產省地球暖化對策綜合戰略」，根據此一戰略，將積極推行防止地球暖化對策及農林水產業之因應對策。面對地球暖化及氣候變遷問題，台灣農業領域可根據日本之經驗，擬定下列之因應措施：(1) 加強森林整備，發揮森林吸碳功能。(2) 促進生質資源的循環利用。(3) 加強環保觀念，推行食品、容器包裝回收利用。(4) 減少設施園藝、農業機械溫室效果氣體排放，加強廢棄農業資材的回收利用，以

及施肥量的適當使用，以促進環境保全型農業。(5) 改變作業型態，推行漁業領域之省能源對策。(6) 為減少糧食運送所需燃料之消耗，推行地產地消（當地生產，當地消費）運動。(7) 防止地球暖化之技術開發。(8) 活用農地土壤溫室效果氣體吸收源之功能。(9) 精確掌握地球暖化對農林水產業的影響程度，加強地球暖化因應對策之技術開發。同時掌握農山漁村的實際情形，對於有效活用太陽能、農業用水、生質氣體等自然能源設施加以支援，以充分發揮農林水產領域在防止地球暖化之貢獻，實現低碳社會。

附錄：作物別地球暖化因應對策報告

地球暖化對農產品生產的影響日益嚴重，因此 2006 年 12 月，日本農林水產省生產局成立「生產局地球暖化對策小組」，對於地球暖化之因應對策加以檢討。2007 年 2 月，農林水產省生產局對各都道府縣實施地球暖化農業生產實態調查，根據生產現場的現象及目前的因應對策，彙整成「作物別地球暖化因應對策報告」。「作物別地球暖化因應對策報告」主要作為農業生產現場農業者及農業指導者營農的參考資料，而各都道府縣除參考「作物別地球暖化因應對策報告」外，對於最近的氣象動向及對農業生產的影響，以及因應對策亦應更精確調查、檢討，以促進農業生產的安定。有關「作物別地球暖化因應對策報告」中，地球暖化對主要作物之影響，目前的因應對策，及今後的因應方針等概述如下：

1. 水稻

(1) 生產現場的現象

- a. 稻米品質明顯下降。
- b. 龜蟲類蟲害導致斑點米的發生。

(2) 目前的因應對策

- a. 避免成熟期的高溫，導入晚插秧品種、晚生品種，或耐高溫品種。
- b. 在出穗前二週，水田周邊實施去除雜草，以及對入侵之斑點米龜蟲類施予藥劑。

(3) 今後的因應方針

a. 高溫導致品質下降

短期的因應對策：

- (a) 研究直播栽培對於延遲出穗的有效性。
- (b) 兼顧食味及品質的施肥管理、插秧法、土壤管理法、水管理法等之普及。
- (c) 導入適合高溫且品質安定之品種。

中期的因應對策：

- (a) 為避免高溫早熟，應對出穗期加以預測，同時在各地域制定適應之品種及栽培法。

- (b) 對於高夜溫、低日照、颱風等各種高溫受害之因素，應開發因應之栽培技術以及培育耐高溫之品種。

長期的因應對策：

- (a) 避免高溫不稔，應開發耐高溫之品種。
- (b) 開發適應高溫、低日射品種之有效率育種法。
- (c) 在灌溉水不足之地域，確立節水栽培法。

b.斑點米龜蟲類蟲害之因應對策

由於斑點米龜蟲類蟲害的發生難以預察，因此必須施用必要以上之農藥，並進行費洛蒙（引誘物質）之利用以及個體群抑制技術之開發。

2. 麥類

(1) 生產現場的現象

- a.由於暖冬，以致麥類過度繁茂、容易發生倒伏。
- b.由於暖冬，以致麥莖直立及出穗早期化，若遇低溫或遲霜，形成凍霜害。
- c.高溫以致容易產生病害及雜草。
- d.冬季積雪期間降雨，排水不良之麥田，若遇低溫容易產生凍害。

(2) 目前的因應對策

- a.適當品種的選定，排水對策的改善，適期播種，並確保適當的播種密度。
- b.對於病害，選用抵抗性強之品種，避免連作或早播。

(3) 今後的因應方針

- a.開發適應各地域栽培環境之品種。

3. 大豆

(1) 生產現場的現象

- a.高溫少雨，以致生育不良。
- b.病害、蟲害經常發生。
- c.單位面積產量及品質下降。
- d.難除之雜草向各地蔓延。

(2) 目前的因應對策

- a.避免高溫少雨，以致生育量不足，在開花期前後徹底實施畦間灌水。
- b.觀察病蟲害發生狀況，適期適當防治，並選用抵抗性強之品種等。
- c.由於播種期的大雨或收穫期的高溫多雨，以致農作業延滯，因而導致單位面積產量或品質降低。因此，除改善排水對策外，應導入不耕耘或整地，直接播種之技術，可避免因降雨延後播種作業

的影響。

(3) 今後的因應方針

- a.改善畦間灌水及營農排水對策，以降低高溫少雨或多雨的影響。
- b.實施病蟲害或雜草發生狀況之調查，開發抵抗性高之品種，重新檢討栽培技術。
- c.開發高溫條件下之品種及生產技術。

參考文獻

http://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/s_ondanka/pdf/data2-1.pdf

http://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/s_ondanka/honbu/pdf/05_data04_44_3.pdf