日本農業部門因應氣候變遷之措施

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

氣候變遷對世界各地的影響越來越受重視，而農林水產領域如何因應氣候變遷的影響，以及如何對減少溫室效應氣體的排放有所貢獻，是重要的課題。本文將簡介日本農林水產省對於氣候變遷的因應對策措施，以及農林水產領域對減少溫室效應氣體的排放所採取之各項措施。

關鍵字：氣候變遷、溫室效應氣體、京都議定書、生質能源、生質燃料、地球溫暖化

氣候變遷對世界各地的影響越來越受重視，而農林水產領域如何因應氣候變遷的影響，以及如何對減少溫室效應氣體的排放有所貢獻，是重要的課題。以下將簡介日本農林水產省對於氣候變遷的因應對策措施，以及農林水產領域對減少溫室效應氣體的排放所採取之各項措施。

日本溫室效應氣體排出量

1990年（京都議定書基準年）：12.61億噸。

2007年：13.69億噸（與1990年相比，增8.6%）

2008年：12.82億噸（與1990年相比，增1.6%，與2007年相比減6.4%）

2008~2012年（京都議定書削減約定）：11.86億噸。與1990年相比減6%（國內排出量削減0.6%，森林吸收源對策削減3.8%，京都機制之削減1.6%）。

中期目標（2020年）：與1990年相比減25%。

達成中期目標農林水產領域之相關對策

表1 達成中期目標，農林水產領域之相關對策

主要對策	課題、因應對策
I、從農林水產領域抑制發生 (1)水田沼氣對策 (2)導入省能源生產設施	(1)農林漁業者之技術推廣 (2)排出量交易制度之確立、普及
II、吸收源對策 (1)森林吸收源對策的確實實施 (2)農地土壤吸收源對策之推進	(1)適切國際規範之確保 (2)間伐等森林整備之促進 (3)農業者等管理技術之推廣 (4)新的吸收源（藻場、退潮溼地）之檢討
III、生質能源產業之振興 (1)生質燃料的生產擴大、木質生質能源的供給擴大 (2)塑膠等材料回收利用之促進	(1)加強技術開發 (2)原料生產、收集系統之高度化 (3)製品利用推廣之社會環境整備
IV、可再生能源供給基地化 (1)小水力發電、風力發電之導入 (2)加速太陽光板設置	(1)擴大電力固定價格買取制度的對象 (2)確保設置用地對策之檢討 (3)導入支援對策之充實
V、國際合作 (1)研究合作 (2)技術合作	(1)水田沼氣抑制發生之研究合作 (2)生質能源利活用技術之合作 (3)發展中國家森林減少、劣化導致排出（削減）措施之支援

I、從農林水產領域抑制發生

一、地球溫暖化防止對策（農業、水產業）

1. 農業領域之對策

- (1) 設施園藝、農業機械之省能源
- (2) 促進農業保全型農業
 - 遵守農業環境規範，以抑制排出。
 - 設施、機械等之有效率運轉、使用。
- (3) 促進廢棄農業資材之回收利用
- (4) 加強畜產領域之活用
 - 擴大稻草等之飼料利用。
 - 碳化、沼氣發酵等之地域循環型畜產經營。

2. 水產領域之對策

- (1) 省能源技術之導入
 - 漁獲物之分割、小型化，以縮短冷凍時間。
- (2) 漁船適切的航運，以減少燃油使用
 - 以經濟速度運航。
 - 冷凍裝置等之有效率運轉。

二、家畜排泄物的管理

1. 1999 年以前：一部分的家畜排泄物，由於堆放在野外或掩埋等不適切管理，以致造成惡臭問題及地下水等污染問題。1999 年此約占家畜排泄物之 10%。
2. 1999 年 11 月制定「家畜排泄物法」，對於一定規模以上之畜產農家，禁止家畜排泄物之野外堆放及掩埋，2004 年 11 月以後，全面禁止。
3. 2004 年以後：促進家畜排泄物之堆肥化使用或沼氣發酵，以作為能源之利用，將野外堆放及掩埋的總發生量減至 1% 以下。

三、溫室效應氣體排出削減例子

1. 在玫瑰農園溫室設施導入熱幫浦 (heat pump)，減少碳排放。
2. 菊花農家導入 LED 電燈，取代白熱電燈泡，以抑制花芽開花。

四、碳足跡標示

將製品（含服務）的全部生命週期（由原材料調度到廢棄、再生回收）所排出之溫室效應氣體對於地球溫暖化的影響程度換算成 CO_2 的相當量，加以標示之制度。

1. 背景：使溫室效應氣體排出量「看得見」之地球溫暖化對策。
2. 「低碳素社會創造行動計畫」（2008 年 7 月 29 日閣議決定）明白宣示，利用碳足跡標示制度，使溫室效應氣體排出量「看得見化（具體化）」。

II、吸收源對策

一、吸收源活動

根據國際規範，基準年（1990 年）以後之吸收源活動的選擇項目只限於森林經營、農地管理、恢復植物生長、放牧地管理等活動。在京都議定書第 1 次約定期間，日本未選擇農地管理，只選擇森林、恢復植物生長。而丹麥、葡萄牙、加拿大、西班牙四國選擇農地管理。

二、農地土壤吸收源對策（農地之溫室效應氣體排出、貯藏功能）

堆肥或稻草等有機物放入土壤中，其所含之碳素被微生物分解，一部分排出大氣中，一部分長期間貯留在土壤中。因此在現行京都議定書之規定，農地管理定位為各國選擇項目的溫室效應氣體吸收源活動之一。

根據第二次農林水產省地球溫暖化對策本部 2009 年 11 月 27 日公布之資料，由於綠肥種植面積的擴大，在 2020 年農地土壤之溫室效應氣體吸收量與 1990 年比，約 380 萬噸。

三、堆肥（環境保全型農業之推進）

近年日本推行環境保全型農業，藉由堆肥製造土壤，減少化學肥料、農藥之使用，以降低環境負荷。

- 1.導入高持續性農業生產方式之相關法律（1999年）。
- 2.推行有機農業相關法律（2006年）。
- 3.農地、水、環境保全向上對策（2007年~）。

四、提高碳素貯留之農地管理方式

- 1.美國、加拿大主要以不耕耘、省耕耘栽培為中心。
- 2.日本藉由堆肥、綠肥的施用，促進碳素之貯留。

III、生質能源產業之振興

一、主要生質能源產生量及現在之利用率

表2 廢棄物生質能源之利用情形（2010年5月）

種類	數量（萬噸）	利用情形	未利用情形
家畜排泄物	8700	90%（堆肥等之利用）	10%
下水污泥	7900	74%（建築資材、堆肥等之利用）	26%
紙漿黑液	1400（乾燥重量）	100%（能源之利用）	0%
紙	2600	80%（素材原料之利用）	20%（其中5%回收困難）
食品廢棄物	1900	27%（肥飼料等之利用）	73%
製材工場等之殘材	430	95%（製紙原料、能源等之利用）	5%
建設工程產生之木材	410	90%（再資源化等之利用）	10%

表 3 未利用生質能源之利用情形 (2010 年 5 月)

種類	數量 (萬噸)	利用情形	未利用情形
農作物非食用部份	1400	堆肥、飼料、家畜料 (30%)，壓作肥料利用 (55%)	15%
林地殘材	800	大部分未利用	

二、生質能源利活用例子

1. 製品：肥料、飼料、消臭碳、塑膠、生質燃料等製品之利用。
2. 能源：發電、熱利用等能源之利用。

三、生質能源-日本總合戰略

2002 年 12 月，日本政府為促進生質能源的利活用，閣議決定「生質能源-日本總合戰略」。2006 年 3 月再以「加速生質能源城之建造」及「生質燃料利用的促進」之觀點，重新檢討「生質能源-日本總合戰略」。

1. 2002 年 12 月閣議決定「生質能源-日本總合戰略」，重點如下：

- (1) 防止地球溫暖化：生質能源具零排碳特性，抑制石化資源使用，將對防止地球暖化有所貢獻。
- (2) 循環型社會之形成：抑制廢棄物的產生，有效利用有限之資源，建造循環型社會。
- (3) 策略產業的育成：
 - (a) 生質能源乃新的能源、新的素材，期待新的產業及新的雇用之創出。
 - (b) 環境問題乃世界之課題，由日本開始的策略性產業，將來具發展潛力。
- (4) 農山漁村之活性化：

- (a) 日本氣候溫暖、多雨、生質能源豐富。
- (b) 促進生質能源的利活用，可開拓農業、農村社會新的可能性。

2. 2006年3月重新檢討「生質能源-日本總合戰略」，檢討之重點如下：

- (1) 生質燃料之利用促進：國產之利用促進。
- (2) 加速生質能源城之建造：至2010年以300地區為目標。
- (3) 與亞洲等海外之合作：生質能源利活用的成果，向海外推廣。

四、農林漁業生質燃料法（2008年法律第45號）之概要

1. 背景：

- (1) 農林水產物需要低迷。
- (2) 休耕地、耕作放棄地的擴大，導致糧食生產能力下降。
- (3) 原油價格高漲。

2. 必要性：

- (1) 在「生質能源-日本總合戰略」明列「將生質能源作為運輸用燃料加以利用」。
- (2) 制定國產生質燃料生產擴大時程表，到2030年將大幅擴大生產。

3. 課題：

- (1) 農林漁業者與製造業者並未密切配合，以致原料供給不穩定。
- (2) 原料之生產、收集、運送成本高。
- (3) 生質燃料製造成本高。
- (4) 研究開發剛起步，生質燃料生產規模小。

4. 法律目的

藉由農林漁業產生的生質燃料之利用，促進農林漁業持續且健全之發展，以及能源供給的多樣化。

5. 法律概要

- (1) 政府制定基本方針
 - a. 糧食飼料的安定供給。
 - b. 與地球溫暖化對策配合。

- (2) 根據基本方針作成之計畫，加以認定
 - a. 農林漁業者與生質燃料製造事業者，共同從事原料生產與燃料製造之計畫。(生產製造合作事業計畫)
 - b. 促進生質燃料製造效率化之研究開發計畫。(研究開發事業計畫)
 - (3) 對於認定之計畫，政府加以支援
 - a. 農林漁業者改良資金之特例。
 - b. 中小企業投資育成公司之業務特例。
 - c. 產業廢棄物處理事業振興財團的業務特例。
 - d. 對於新品種的培育、登錄費用的減免。
 - e. 對於生質燃料製造業者固定資產稅的減免。
 - (4) 農林水產省(農林漁業持續性發展之觀點)、經濟產業省(能源供給來源多樣化之觀點)、環境省(廢棄物之生質能源適正處理之觀點)，三者之觀點雖然不同，但須共同合作推進。
6. 法律之效果
- (1) 在農林漁業之生質能源可創出新的需要。
 - (2) 休耕地、耕作放棄地資源作物之種植，可促進農地之保全及糧食生產力之增大。
 - (3) 確保農林漁業者之所得及經營安定。
 - (4) 生質燃料生產的擴大，可促進能源來源的多樣化及活化地域。
 - (5) 促進農林漁業資源的有效活用及防止地球暖化。
7. 實施時間：2008年10月10日實施。

五、生質能源活用推進基本法(2009年法律第52號)之概要

1. 目的：訂定基本理念、相關者之責任義務及施策之基本事項，以整體性且計畫性的推行生質能源活用對策。
2. 基本理念：
 - (1) 總合性、整體性且有效果的推行。
 - (2) 防止地球溫暖化。

- (3) 循環型社會的形成。
- (4) 對產業的發展及國際競爭力的強化有所貢獻。
- (5) 有助於農山漁村之活性化。
- (6) 根據生質能源的種類及特性，作最大限度之利用。
- (7) 能源供給來源之多樣化。
- (8) 促進地域自主性之努力。
- (9) 社會氛圍的形成。
- (10) 確保糧食的安定供給。
- (11) 考慮環境保護。

3. 業務合作之強化

中央、地方公共團體、事業者等的責任明確化，並強化彼此間的合作。

4. 生質能源活用推進基本計畫之策定

中央生質能源活用推進基本計畫→都道府縣、市町村生質能源活用推進基本計畫

5. 法制上之措施

政府在推行生質能源活用各項措施所必要之法制、財政、稅制、金融等制度，須採取各項配合措施。

6. 中央之施策

- (1) 必要的基盤整備。
- (2) 生質能源供給事業之創出。
- (3) 技術之研究開發、推廣。
- (4) 人材的培育、確保。
- (5) 生質能源製品利用的促進。
- (6) 民間團體自發性活動的促進。
- (7) 地方公共團體活動的促進。
- (8) 國際合作的推進。
- (9) 情報的收集。
- (10) 增進國民的理解。

7. 地方公共團體的施策

根據各地域自然、經濟、社會諸條件，總合且有計畫加以推進。

8. 生質能源活用推進會議

(1) 設置生質能源活用推進會議，使生質能源總合性、整體性有效活用之推進。

(2) 由具專業知識者組成生質能源活用專家會議，並對於(1)的運作，聽取意見。

9. 藉由總合性措施的推進，促進農山漁村的活性化，以實現循環型社會。

10. 實施時間：2009年9月12日施行。

六、加速生質能源之利活用

1. 日本型生質燃料生產之擴大（不與糧食供給互相競爭）

(1)國產生質燃料大幅生產擴大之時程表：

2007年：30公秉

2011年：5萬公秉（糖、蔗糖、蜜、澱粉質）

2030年：600萬公秉（稻草、間伐材、資源作物等）

(2)配套措施：

a.技術開發：降低收集、搬運之成本。

開發資源作物。

提高轉換效率。

b.制度：根據歐美、巴西之制度，檢討國內制度。

c.法律：農林漁業生質燃料法的制定。

d.稅制：創設生質燃料稅。

e.預算：利用稻草、間伐材等原料之成本估算。

f.技術開發：開發生質燃料、原料之多收作物。

2. 促進資源、能源之地產地消（加速生質能源城之建造）

(1) 加速生質能源城構想之制定

- a. 建構泛區域（數市町村單位）之示範地區。
 - b. 藉由生質能源諮詢顧問展開推廣活動。
- (2) 加強生質能源城之獎勵措施
- a. 檢討環境融資之條件。
 - b. 檢討CO₂削減效果之評價及標示之支援措施。
- (3) 2010年以300地區為目標，全力努力達成（至2010年已有279地區建造完成）。
3. 日本全國各地加以推廣，以國民運動加以展開

七、生質燃料研究開發之例子

1. 資源作物之培育：
 - (1)開發主食用米2倍收穫量（每公頃10公噸）之品種。
 - (2)利用遺傳基因等情報，增加糖、澱粉之收穫量及培育多收品種。
2. 酒精生產技術的開發：利用木質生質能源或稻草等非食用資源、資源作物，開發高效率生產酒精之技術。
3. 栽培法之開發：擴大收穫期之技術、原料簡單貯藏技術之開發。

八、生質能源城

生質能源城係指在地域相關單位廣泛合作下，生質能源總合利用之地域。根據「生質能源-日本總合戰略」，生質能源城朝「2010年300地區」之目標努力。

1. 地域狀況之把握
 - (1)生質能源的種類，在各地域皆不同：如家畜排泄物、食品廢棄物、下水污泥、間伐材、水產加工殘渣等。
 - (2)生質能源的利用方法亦各式各樣：
製品：堆肥、塑膠等。
能源：瓦斯、電氣等。
 - (3)重點措施亦不同：
溫暖化對策、能源之地產地消、當地企業之活性化等不同對策，重點措施亦不同。

2. 檢討事項

- (1)相關單位之合作體制。
- (2)因應地域的需要，各種生質能源的總合利用方法。
- (3)有效率的收集、輸送、轉換、利用之體系。
- (4)不勉強營運。

3. 生質能源城之建造實績

- 累計實績：2004年：13地區。
- 2005年：44地區。
- 2006年：90地區。
- 2007年：136地區。
- 2008年：196地區。
- 2009年：268地區。
- 2010年：279（300地區為目標）。

IV、可再生能源供給基地化

農山漁村未利用能源之活用：

農山漁村擁有大量目前尚未利用之生質能源、太陽光、水力、風力等自然能源，應有效加以活用，因此相關社會資本整備，加強開發誘因有其必要。上述之自然能源若能加以開發，使農山漁村成為新的能源供給基地，可促進農村活性化，並實現低碳社會，對地球環境保護有所貢獻。

農業的因應措施

一、地球溫暖化對日本農林水產業之影響

地球溫暖化的影響使栽培地北上，雖然將來在新的地域可以栽培，但另一方面，主要產地將因氣候產生不利生產條件。如水稻預期在 2060 年，收穫量將減少。蘋果預期在 2060 年，適合栽培地亦將縮小。因此地球溫暖化因應對策有其必要，而對於耐高溫品種的開發及農作物栽培體系須加以檢討。

二、地球溫暖化因應對策之例子

1. 水稻：由於登熟期之高溫，形成白未熟粒的發生等，使品質降低。因此培育出耐高溫，外觀品質皆佳之水稻品種。
2. 果樹：葡萄由於高溫，以致著色不良，商品價值下降，因此開發改善著色不良之技術。

附錄：

溫室氣體排出量之交易

農林水產省、環境省在 2010 年 7 月 23 日，溫室效應氣體排出量交易之一：Offset Credits 制度中，以養豬糞尿中減少 N_2O 之措施為認定對象。若生產者接受認證，減少排出量之部分可賣給企業。日本國內排出量之交易，大多以 CO_2 為對象，以 N_2O 為對象，此乃第一次。由於 N_2O 與 CO_2 同為溫室效應氣體，從農業之家畜排泄物、肥料等， N_2O 的排出量很多。肥料之外，養豬之 N_2O 的削減將來亦為溫室氣體排出量交易制度的對象。此次之認定對象乃飼與豬隻低蛋白飼料，以減少糞尿中的 N_2O 。根據農林水產省之試算，年間 N_2O 的削減量（以飼養 1300 頭平均規模的養豬生產者計算）約 15 萬噸（ CO_2 換算），但若無一定程度之經營規模，較無經濟利益。去年農林水產省設置專家檢討會，除了養豬外，茶栽培之削減 N_2O 方式，亦向環境省的認證委員會提出認證要求。在茶栽培過程，使用加入硝化抑制劑的肥料，可減少土壤中的 N_2O ，目前正在認定檢討中。

註：Offset Credits 制度：事業者根據溫室效應氣體削減之架構，向環境省提出計畫書。實際削減之量向委員會提出，接受認證後，發行削減量證明之權利證明書。欲宣傳對環境有所貢獻的企業，可藉由購買權利證明書，以對削減溫室效應氣體的措施加以支援。

參考文獻

農林水産省大臣官房環境バイオマス政策課，「気候変動への対応策について」，2010年10月。