

馬來西亞政府發起降低氣候變遷 對農業影響的計畫

亞太糧食肥料技術中心農業政策資訊平臺 譯¹



一、前言

全球氣候時時刻刻在改變，許多證據顯示氣候在過去曾發生變化，並會持續改變。造成氣候變遷現象的原因被認為與自然變因與人為干預有關。氣候變遷源自3個外部原因，即入射太陽輻射的變化、大氣組成的變

化和地表的改變。自然變因可透過上述的3個機制改變氣候，而人類活動（人為氣候變遷）則透過第2個和第3個機制造成影響。人為的活動增加二氧化氮或溫室氣體的濃度，可能因此導致全球氣候出現變化。二氧化氮、甲烷、氧化亞氮和氫氟碳化物等溫室氣體會吸收地表熱輻射、降低大氣層

¹ 註 1：此翻譯之原文為 Ahmad, Aimi A. et al. 2018, Malaysian Government Initiatives to Reduce the Impact of Climate Change Towards the Agriculture Industry, AP platform website. http://ap.fttc.agnet.org/ap_db.php?id=913。此文章來自亞太地區農業政策資訊平臺網站，本網站提供亞太地區各國農業政策文章與相關資訊，歡迎造訪 <http://ap.fttc.agnet.org/index.php> 取得更多亞太地區農業政策文章。

高度，並將這些熱能反射回地球，造成溫室效應和全球暖化。本文討論馬來西亞氣候變遷相關的議題和挑戰，並著重在馬來西亞政府對農業所採取降低氣候變遷短期與長期效應的行動計畫。

二、氣候變遷

氣候變遷可說是全球性或區域性氣候模式的改變，意味著在部分地區觀察到平均溫度、大氣層的二氧化碳濃度和土壤鹽化程度的上升，加上降雨變得更稀少和較無規律性，氣候變異和極端天氣的發生頻率也預期地更加頻繁。這個現象是目前全球人口正面臨的嚴重環境議題，且早在1980年代晚期即已成為公眾性議題。從那時開始，全球各地許多研究團隊都試圖以不同溫室氣體排放情境作為基礎，模擬21世紀的未來氣候變化模式，而全球暖化預期所帶來的衝擊不僅巨大，並且也具有相當致命的危險特性。舉例而言，大部分地區將變得更溫暖、海平面持續上升，而天氣形態和生物系統也會受到影響（Donald Ahrens, 2013）。

氣候變遷是人為活動造成二氣化碳和溫室氣體排放量增加所引起的結果。在農業經濟活動的部分，土壤施肥、水稻種植、畜牧排泄物和反芻動物腸道發酵的過程，都會排放溫室氣體。經由以上過程所排放的溫室氣

體，多數為氧化亞氮和甲烷。氧化亞氮的全球暖化潛能值是單一二氧化碳分子的310倍，而甲烷的全球暖化潛能值為二氧化碳的24倍。

聯合國氣候變化綱要公約（United Nation Framework Convention on Climate Change, UNFCCC）的2年期更新報告（Biennial Update Report）顯示，馬來西亞農業經濟活動的溫室氣體排放量，在2000～2011年間增加了35%（BUR, 2017）（圖1）。馬來西亞因此努力評估其因應措施，希望在2020年，達成單位GDP的溫室氣體排放量減少40%的有條件自願指標（Conditional Voluntary Indicator）。

三、氣候變遷對農業的影響

氣候變遷在馬來西亞是一個持續性發生的現象。馬來西亞已經歷過的氣候變遷現象概述如下：

- (一) 1970～2000年的年地表溫度，從0.6°C增加至1.4°C。
- (二) 1970～2000年的年降雨強度，由1,891公厘增加為2,699公厘。
- (三) 2007年的暴風雨造成了超過15億馬幣的損失（高於平均）；而2014年一次嚴重的淹水事件導致超過10億馬幣的損失。
- (四) 衛星圖顯示海平面升高程度在4.6～11.9公分之間。（資

料來源：馬來西亞自然資源與環境部〔Ministry of Natural Resources and Environment〕，2018)

氣候變遷對於農業的影響具有相當多的面向，例如最佳生長曲線在達到上限後，農作物的產量會受到溫度的反面效果影響，如高溫將會造成產量的下降。氣候變遷極端天氣對作物產量所可能造成的負面衝擊，也同時增加糧食不安全的風險。動物亦會受到氣候變遷的影響，畜養動物的生產力也可能會減少。另一方面，雨量的變化是許多作物生產的重要性限制因子，如馬來西亞的主要經濟作物油棕。

慕達農業發展局（Muda Agricultural Development Authority, MADA）地區為馬來西亞的7個稻米產區之一，覆蓋馬來西亞北部超過100,000公頃的土地。馬來西亞農業研究與發展研究所（Malaysian Agricultural Research and Development Institute, MARDI）的研究報告指出，MADA地區在未來預期會面臨更高的溫度。提供區域性氣候變遷之衝擊研究（Providing Regional Climates for Impacts Studies, PRECIS）預估MADA地區日均溫將會上升至34°C，並伴隨著更無規律的降雨模式。農業技術轉移決策支持系統（Decision Support System

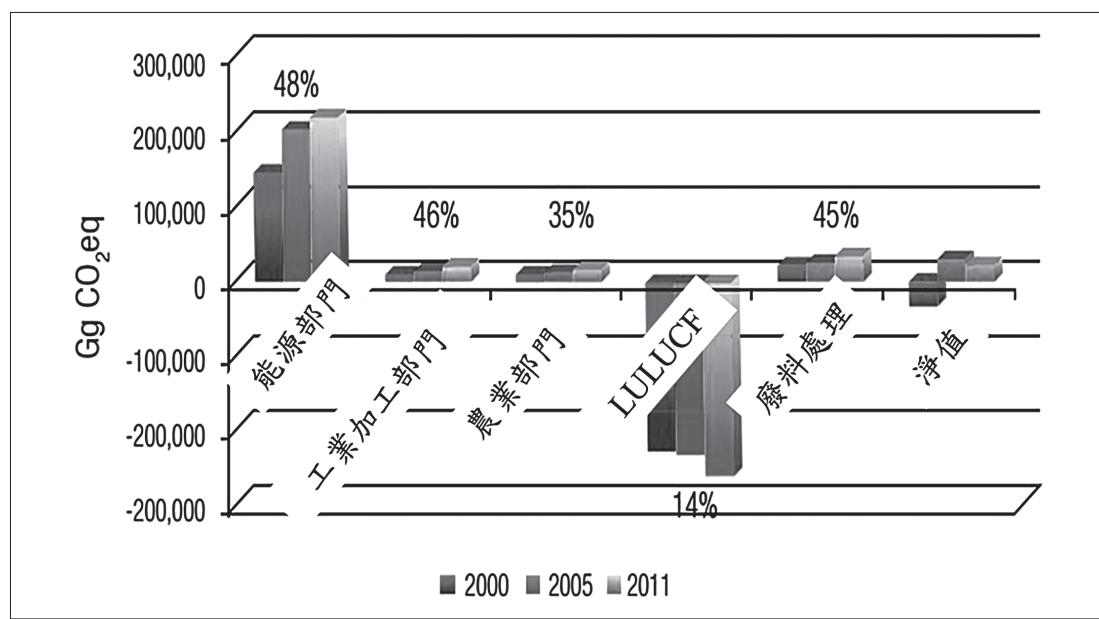


圖 1. 馬來西亞各部門 2000 ~ 2011 年溫室氣體排放量比較。

註：LULUCF 為「土地利用、土地利用變遷與森林部門」。

資料來源：馬來西亞交付聯合國氣候變遷綱要公約的 2 年期更新報告（2017）。

for Agro-Technology Transfer, DSSAT) 做出的作物模擬模型，預估稻米產量將受到負面影響。因此，馬來西亞政府目前諸多努力都著重在如何克服這個困境。例如，Shaidatul Azdawiyah等人（2015, 2016）的研究建議改變稻米播種的日期，可作為因應氣候變遷、改善稻米產量的一種方法。稻米種植時程因此進行調整，藉以抵銷氣候變遷對於稻米產量的負面影響。更動主要收穫季的種植時程將可改善產量，而調整收穫淡季的種植時程會產生反效果。因此，調整主要收穫季的種植時程，是MADA稻米種植區以低成本因應氣候變遷的建議策略。

除了稻米，特定水果也會受到氣候變遷的影響。芒果和木瓜具有經濟和營養價值，因此成了馬來西亞最廣泛種植和最受歡迎的水果。芒果和木瓜的產量與氣候之間呈現正向關係，高溫、無規律的降雨和太陽輻射強度都會影響產量。氣候因子對於作物生長的表現，會在作物不同的生長階段而有不同的影響；氣候對於作物產量的影響，在作物的生長期間，與氣候變化因子的強度和分布有關。利用未來氣候模型，針對芒果和木瓜所做至2050年的產量預估結果，或許可協助業界人士準備因應機制，來維持產量並滿足市場需求。

對農產品需求的增加和新種植區域的開墾，導致了土壤侵蝕和土石流

的問題；在高原地區，降雨被指出是造成這些問題的天然因素之一。水流所造成的土壤侵蝕會降低滲透率、保水能力、養分、有機物質、土壤生物相和土壤深度，進而影響生產力和土壤品質，並干擾生態系的運作。

金馬崙高原（Cameron Highlands）是馬來西亞最重要的蔬菜和花卉產區。金馬崙高原擁有的大量降雨，可作為農業活動所需的水源；不幸的是，這也是造成土壤侵蝕的其中一個因子。氣候變遷導致降雨分布不均，繼而產生嚴重的土石流。因此，在雨遮下進行種植活動、並以撒水器作為澆灌系統，即是其中一項降低土壤流失和地表逕流比率的因應措施。

在不同供水情形下（全期湛水和看天田）種植的稻米有不同的甲烷通量；全期湛水田因厭氧條件導致較多甲烷的排放，造成甲烷生成



(Methanogenesis) 作用。此外，馬來西亞稻米生產區域常見到焚燒田間稻株殘留物（稻草和米糠）的作法，也產生了溫室氣體的排放。米糠生物炭混合有機改良劑（雞糞）或許可以降低全期湛水種植區域的甲烷排放量，因此既可作為一項減緩措施，也可促進稻米產量和生長表現。

四、降低氣候變遷影響的策略

馬來西亞政府認知到氣候變遷是一個全球性議題，因此致力回應氣候變遷相關議題，並積極參與國際公約組織。表1為馬來西亞過去參與活動的列表。

為了確保未來發展可適應氣候

的變遷，並滿足國家對於永續性的期望，馬來西亞訂定了許多因應氣候變遷相關議題的政策。這些政策提供政府機關、非政府組織和一般大眾對於氣候變遷的相關議題和挑戰的指引方向。相關政策的討論如下。

(一) 國家環境政策 (National Policy on the Environment)

國家環境政策在 2002 年開始實行，目標為建立馬來西亞在經濟發展與自然資源永續開發的原則和策略。此政策目標為給予當前和未來世代，一個乾淨、安全、健康和具生產力的環境，並期望透過整體社會的積極參與，來保育國內獨

表 1. 馬來西亞參與氣候變遷相關的活動

日期	承諾
1989	通過蒙特婁議定書 (Montreal Protocol)
1992	參與地球高峰會議 (Earth Summit)
1994	通過聯合國氣候變化綱要公約
1994	設立國家氣候變化委員會 (National Committee on Climate Change)
2000	交付初始國家訊息通報 (Initial National Communication)
2002	通過京都議定書 (Kyoto Protocol) 和參與地球高峰會議
2008	設立氣候變化內閣委員會 (Cabinet Committee on Climate Change)
2009	參與聯合國氣候變遷綱要公約第 15 屆締約國大會 (COP15)
2009	建立國家氣候變遷政策 (National Policy on Climate Change)
2009	建立綠色科技和氣候變遷委員會 (Green Technology and Climate Change Council)
2011	交付第 2 次國家訊息通報 (Second National Communication)
2012	參與聯合國永續發展會議 (United Nations Conference on Sustainable Development)
2016	交付第 3 次國家訊息通報和年期更新報告
2016	通過巴黎協定 (Paris Agreement)
2017	通過京都議定書多哈修正案 (Doha Amendment)

資料來源：馬來西亞自然資源與環境部。

特和多元的文化和天然遺產。針對經濟發展目標和環境議題，此政策列舉出 8 個平衡原則：

1. 環境管理。
2. 保存大自然的活力和多樣性。
3. 持續改善環境品質。
4. 自然資源的永續利用。
5. 整合性的決策。
6. 私部門的角色。
7. 承諾和責任。
8. 積極參與國際社群。

此政策並試圖將環境對價因子，整合至開發活動及所有相關的決策過程，促進長期經濟成長和人類發展，並保護和提升環境品質。此政策完善並提升了其他國家政策（如林業和工業相關政策）的環境層面，並關注與全球議題相關之國際公約組織。某些議題所採取的原則更與氣候變遷的適應有直接關係，如保育區的建立、土地利用規劃及評估、森林與水資源的永續管理、能源保存和發展等。

（二）國家綠色科技政策

此政策在 2009 年訂定，並涉及多個對環境造成直接影響的領域，如能源、建築、交通以及廢水和廢棄物處理。此政策以 4 個主軸作為基礎：

1. 能源：試圖達到能源獨立並提倡能源的有效利用。
2. 環境：保育環境以及將環境衝擊降到最低。
3. 經濟：透過綠色科技的應用，提升國家經濟發展。
4. 社會：改善生活品質。

（三）國家氣候變遷政策

馬來西亞政府瞭解氣候變遷並非只單純侷限在環境議題，同時也會影響經濟成長和人類福祉。參考過去以永續發展為前提，間接因應氣候變遷所推動的國家政策和計畫，政府也瞭解訂定具體氣候變遷政策的急迫性需求。許多機構正進行相關政策的研究，旨在建立確切的氣候變遷國家政策或策略，促成馬來西亞的永續發展，並滿足國家需求和回應聯合國氣候變化綱要公約。國家氣候變遷政策因此在 2009 年訂立，其目標為：

1. 透過明智資源管理和加強環境保育，使氣候變遷成為主流議題，強化經濟競爭力和改善生活品質。
2. 將因應措施整合到國家政策、計畫和專案，強化氣候變遷的具體或潛在適應能力。
3. 強化制度和執行能力，掌握

降低氣候變遷負面影響的機會。

農業活動和氣候變遷關係密切，因而此政策的主要功能為訂定針對農業部門議題相關的適應和減緩策略。

(四) 國家再生能源政策和行動計畫

在有效降低溫室氣體排放和環境污染的期望下，於2010年開始實行。為達此目的，此政策主要目標為在維持環境的前提下，促進再生能源的成長和發展，也期望提升本土能源資源的利用率，藉此對國家的電力供應安全和永續社會經濟發展做出貢獻。

(五) 2011年再生能源法案

本法案於2011年訂定，目標為提供適度的經濟誘因來活化再生能源產業。其誘因機制為電力收購制度(Feed-in Tariff, FiT)，是一個加速再生能源生成的制度，可確保再生能源確實成為企業和個人的長期投資標的。FiT制度預期可降低碳排放和污染、鼓勵能源有效的利用和降低對化石燃料的依賴。因此，本法案也是一個減緩氣候變遷的措施。

除了訂定這些政策之外，馬來西亞政府也認知到生物多樣性的重要性。因此，馬來西亞也透過改善和強化現行政策、法規和制度架構來保護國內的自然資源。在馬來西亞，環境保育和生物多樣性一直在永續發展的背景下受到討論。馬來西亞也正在建立制度架構來強化生態系保護、全球生物多樣化保育、溫室氣體排放、土地和水資源管理的能力，以及提倡跨部門和整合生態系的土地利用計畫。

五、結論

氣候變遷已是不可避免且具備嚴重後果的重大挑戰，特別是針對所有農業的相關領域。氣候變遷已被證明會影響作物產量和畜牧業產量，糧食安全也因此會受到威脅。馬來西亞已做出承諾，並採取積極措施，透過氣候變遷適應、減緩措施，以及保護農業的重要政策架構，來因應國家和區域及全球層級氣候變遷的相關議題。

(參考文獻請逕洽作者)

