

國際開發援助現場季刊

Development Focus Quarterly

天災、疫情對全球糧食安全的影響



當季專論

COVID-19疫情下的全球糧食安全

減少糧損與食物浪費 創造雙重紅利

—我國參與APEC糧食安全論壇的經驗分享

氣候變遷與病毒疫情對於小島國家糧食安全的威脅與影響

—以南太平洋為中心的思考

運用防災科技強化全球農業發展韌性

—臺灣模式的實際應用與成果



焦點企劃

氣候變遷下的農業創新與轉型

—專訪行政院農業委員會陳吉仲主任委員

第 **3** 期

2021 年 3 月出版

March 2021

Issue **3**



發行人 / 項恬毅
總編輯 / 史立軍
副總編輯 / 吳台生
編輯委員 / 林子倫、邱弘毅、林月雲、黃勝雄、
劉曉鵬、李栢淳、史立軍、吳台生、
王宏慈、顏銘宏
主編 / 梁嘉桓、祝康偉
執行編輯 / 張子弋、黃光宇、王宜貞
美術編輯 / 周雅芬
英文編輯 / 江柏恩
出版發行 / 財團法人國際合作發展基金會
會址 / 111047
臺北市天母西路62巷9號12-15樓
電話 / (02)2873-2323
傳真 / (02)2876-6475
電子信箱 / j.h.liang@icdf.org.tw、
k.w.chu@icdf.org.tw
2021年3月第3期《國際開發援助現場季刊》
工本費每冊新臺幣150元

印刷者 / 大光華印務部
地址 / 臺北市廣州街32號6樓
電話 / (02)2302-3939

封面設計：以圓球象徵全球視野，以平行線條代表深入趨勢，透過色塊與線條的連結，期許本刊能扮演國際合作發展議題討論的重要平臺，匯聚專業論述與倡議，與國際開發援助社群接軌。

Issue 3

Contents | 目錄

天災、疫情對全球糧食安全的影響

2 編者言

當季專論

- 6 COVID-19疫情下的全球糧食安全
.....林義鈞
- 13 減少糧損與食物浪費 創造雙重紅利
——我國參與APEC糧食安全論壇的經驗分享
.....張靜貞 徐世勳
- 21 氣候變遷與病毒疫情對於小島國家糧食安全的威脅與影響——以南太平洋為中心的思考
.....楊聰榮
- 29 運用防災科技強化全球農業發展韌性
——臺灣模式的實際應用與成果
.....蘇文瑞 顏銘宏

焦點企劃

- 39 氣候變遷下的農業創新與轉型
——專訪行政院農業委員會陳吉仲主任委員
.....祝康偉

國際開發援助現場季刊電子書
請掃描進入



國際開發援助現場季刊

Development Focus Quarterly

天災、疫情對全球糧食安全的影響

當季專論

COVID-19疫情下的全球糧食安全

減少糧損與食物浪費 創造雙重紅利

—我國參與APEC糧食安全論壇的經驗分享

氣候變遷與病毒疫情對於小島國家糧食安全的威脅與影響

—以南太平洋為中心的思考

運用防災科技強化全球農業發展韌性

—臺灣模式的實際應用與成果

焦點企劃

氣候變遷下的農業創新與轉型

—專訪行政院農業委員會陳吉仲主任委員

第 **3** 期

2021 年 3 月出版

March 2021

Issue **3**

編者言

天災、疫病與糧食安全

「獲得溫飽」這件事，自古以來一直是各個政治體領導人關切的問題，它不只直接影響人民的生命存續，更攸關一個政治體的興衰盛亡，從歷史的殷鑑中，我們看到古今許多大帝國的毀滅，多受氣候、戰亂、疾病及人口增加等因素，導致糧食產量不足，進而引發飢荒，甚至各地農民揭竿而起，推翻政府。

然而，人類文明發展隨著時間的推移，糧食安全的問題，並未得益於耕作技術的進步獲得解決，反因全球人口的快速增加而日益嚴重，英國經濟學家馬爾薩斯(Thomas Robert Malthus)曾指出，人口成長必定高於糧食供應，且這個問題無法根本解決，即使糧食暫時增加了，人口仍會持續成長，但在土地和作物產量有限的情況下，糧食不可能永遠增加。加上自 2019 年年底，全球接連爆發非洲蝗災和新冠肺炎疫情，增加全球農產品供給的不確定性，引起全球糧食市場波動，進一步加劇全球糧食危機。聯合國世界糧食計劃署(World Food Programme, WFP)表示，受到新冠肺炎疫情持續蔓延的影響，全球極度飢餓的人口可能在 2020 年底達到 2.65 億人，相較 2019 年的 1.35 億，多了一倍以上。

因此，本期以〈天災、疫情對全球糧食安全的影響〉為主題，透過不同的面向，探討目前全球所面臨的糧食安全問題，並剖析臺灣在面對全球的糧食困境時，又能做些什麼。

一般普遍認為，本次受到全球疫情的影響，糧食價格可能會產生巨幅的波動，進一步引發糧食危機，但在政治大學國家發展研究所林義鈞教授所撰寫的〈COVID-19 疫情下的全球糧食安全〉一文中，卻提出了不同的觀點，林教授認為，雖然受到疫情的影響，2020 年全球飢餓人口將較 2019 年大幅增加，但全球的糧食價格在歐洲、北美及亞太等三大區域主義板塊的調控下，維持了全球糧食貿易的透明化，並且抑制了糧食保護主義，穩定了本波糧食價格上漲的趨勢，且在三大區域主義板塊發揮糧食安全治理的外溢效果下，拉美、非洲、太平洋等其他區域的農業市場，糧價的波動也獲得平穩。臺灣大學農經系徐世勳教授及中央研究院經濟研究所張靜貞研究員共同撰寫的〈減少糧損及食物浪費，創造雙重紅利-我國參與 APEC 糧食安全論壇的經驗分享〉一文中，則顛覆傳統從「加法」運用糧食增產的方式來解決糧食安全的角度，而反以「減法」為出發點，透過減少糧損與食物浪費的方式來增加糧食安全，徐教授及張研究員在文章中引用聯合國糧農組織的數據指出，全球每年約有 13 億噸的糧食從採收到消費的過程中損失或浪費掉，因此，若能夠減少糧食的損失及浪費，將有助於增加糧食的供給，而這也打破了傳統上「糧食安全等同提高糧食自給率」的迷思，徐教授及張研究員在文中更進一步指出，減少糧損和食物浪費亦可減緩氣候變遷。太平洋島國除了是氣候變遷第一線的受害者以外，在

這次的新冠疫情中，雖未發生大規模的感染，但因這些國家大多數的物資都必須仰賴外來的資源，各國貿易往來的減少，使得這些島國也成了新冠疫情下另類的受害者，因此在本期邀請師範大學華文系楊聰榮教授撰寫〈氣候變遷與病毒疫情對於小島國家糧食安全的威脅與影響 - 以南太平洋為中心的思考〉一文，文中楊教授認為，過去國際援助中重視能力建構及建立本地系統方式，在小島國面對其變遷與病毒疫情的衝擊及影響下，顯得緩不濟急，因此，臺灣在對這些地區國家的援助上，應該要發展糧食安全的緊急應變系統，以因應時局。

最後，在國家災害防救科技中心蘇文瑞研究員與國合會技術合作處顏銘宏處長共同撰寫的〈運用防災科技強化全球農業發展韌性 - 臺灣模式的實際應用與成果〉一文中，除了與讀者分享臺灣如何運用科技防災、減災進而強化臺灣的糧食安全外，也分享了國合會在運用臺灣科技減災協助友邦增加農業工作對於氣候災害事件調適韌性的經驗。

本期的焦點企劃單元以〈氣候變遷下的農業創新與轉型〉為題，專訪行政院農委會陳吉仲主委，訪談中，陳吉仲主委除了分享臺灣在面對氣候變遷時，如何持續維持糧食安全及農業永續發展外，陳主委也點出，臺灣如何運用援外計畫，將成功經驗分享給島嶼型的邦交國，增進這些國家的糧食安全。

聯合國永續發展目標將「零飢餓」定為目標 2，顯見糧食安全問題為國際間所關注的焦點，臺灣除了在農業及科技領域在國際間享負盛名外，多年來也運用這樣的比較優勢，積極提供國際社群相關援助，希望能藉此協助全球達成永續發展目標。然而，在面對當前諸多外在挑戰的環境下，援外計畫在執行上需要更具彈性及時效性，透過本期的文章，或許對我國在協助全球提升糧食安全的議題上，能夠提供創新的啟發。

Disaster, Disease and Food Security

Historically, having enough to eat has always been a major issue of concern to political leaders because it not only directly affects the survival of the people, but also involves the rise and fall of civilizations. Many empires were destroyed because of famine, which is caused by climate, war, disease and increasing populations.

However, food security has not been attained even with advances in farming technology. On the contrary, the crisis has been worsening because of the quickly increasing population. British economist Thomas Robert Malthus postulated that population multiplies geometrically and food arithmetically and thus whenever food supply increases, the population will rapidly grow to eliminate the abundance. From the end of 2019, there have been successive outbreaks of Africa's locust plague and COVID-19, increasing the uncertainty of agricultural supply chains, causing market fluctuations and further exacerbating the global food crisis.

According to the World Food Programme, the number of people facing acute food insecurity may have reached 265 million in 2020, up by 130 million from the 135 million in 2019, as a result of the economic impact of COVID-19.

This issue is themed "The Impact of Disaster and Disease on Global Food Security." Through different aspects, we discuss the current food security issues facing the world, and analyze what Taiwan can do to address the root causes of extreme hunger.

It is generally believed that due to the impact of the COVID-19 pandemic, market prices may fluctuate greatly, further triggering the food crisis. However, Dr. Yi-Chun Lin, professor in the Graduate Institute of Development Studies at National Chengchi University, brings a different point of view in his article "Global Food Security Under the COVID-19 Pandemic." Professor Lin believes that while the impact of the pandemic has caused the number of hungry people in the world to increase significantly in 2020 compared to 2019, international food prices are under control when three major regions - Europe, North America, and Asia Pacific- maintain the transparency of the global food trade. In addition to suppressing food protectionism and slowing the trend of rising market prices, food security governance in the three major regions have had positive spillover effects and stabilized the volatility of agricultural market prices in Latin America, Africa, and the Pacific.

In the article "Reducing Food Loss and Waste, Creating a Double Dividend: Taiwan's Participation in the APEC Food Security Forum" co-authored by Dr. Shih-Hsun Hsu, professor in the Department of Agricultural Economics at National Taiwan University, and Dr. Ching-Cheng Chang, research fellow in the Institute of Economics at Academia Sinica, the authors subvert the traditional "addition" approach of increasing food security by adding agricultural production. Instead, they advocate using "subtraction" as the starting point to increase food security by reducing food loss and waste. The authors cite data

from the United Nations Food and Agriculture Organization and highlight that about 1.3 billion tons of food are lost or wasted in the process of harvesting and consumption every year. Therefore, a reduction in the loss and waste of food will help increase the supply of food, bringing a new perspective to the traditional myth that “food security is equivalent to increasing the self-sufficiency rate of food.” Dr. Hsu and Dr. Cheng further posit that reducing food loss and waste can also slow climate change.

The Pacific Island countries have been severely affected by climate change for a long time. With the COVID-19 outbreak in 2020, these countries have not suffered large-scale infections, but a reliance on external resources for supplies combined with a decrease in international trade have made these island countries vulnerable to the impacts of the pandemic in other ways. Thus, in the article “The Threats and Impacts of Climate Change and the COVID-19 Pandemic on the Food Security of Small Island Nations: from the Perspective of the South Pacific,” Dr. Edwin Tsung-Rong Yang, professor in the Department of Chinese as a Second Language at National Taiwan Normal University, mentions how in the past, international aid focused on capacity building and establishing local systems. However, small island countries require urgent assistance under the impact and influence of climate change and the pandemic. Therefore, Taiwan’s assistance to the region should develop an emergency response system for food security to cope with the current crisis.

Finally, Dr. Wen-Jui Su, research fellow in the National Science and Technology Center for Disaster Reduction, and Ming-Hong Yen, director of the Technical Cooperation Department at the TaiwanICDF, co-author the article “Using Disaster Prevention Technology to Strengthen Global Agricultural Development Resilience: Practical Applications and Achievements of the Taiwan Model” to share with readers how Taiwan uses science and technology to prevent and reduce disasters to strengthen domestic food security. The authors also share the experience of the TaiwanICDF in using the science and technology disaster reduction technology of Taiwan to help partner countries increase the resilience of the agricultural sector to climate disaster events.

In the special report titled “Agricultural Innovation and Transformation under Climate Change,” we interview the Minister of Agriculture, Dr. Chi-Chung Chen. In the interview, he shares how Taiwan maintains food security and sustainable agricultural development in the face of climate change, and details how Taiwan uses foreign aid projects to share successful experiences with island countries to improve food security.

“Zero hunger” is United Nations Sustainable Development Goal 2, showing the importance of food security to the global community. Taiwan is not only internationally renowned in the fields of agriculture and science and technology, but has also used this comparative advantage over the years to provide assistance, aiming to help the world achieve the Sustainable Development Goals. However, in the face of external challenges, foreign aid projects need to be more flexible and efficient. Through the articles in this issue, we hope to bring innovative inspiration to Taiwan in enhancing global food security.

COVID-19 疫情下的全球糧食安全

林義鈞

國立政治大學國家發展研究所副教授暨國際關係研究中心合聘副研究員

摘要

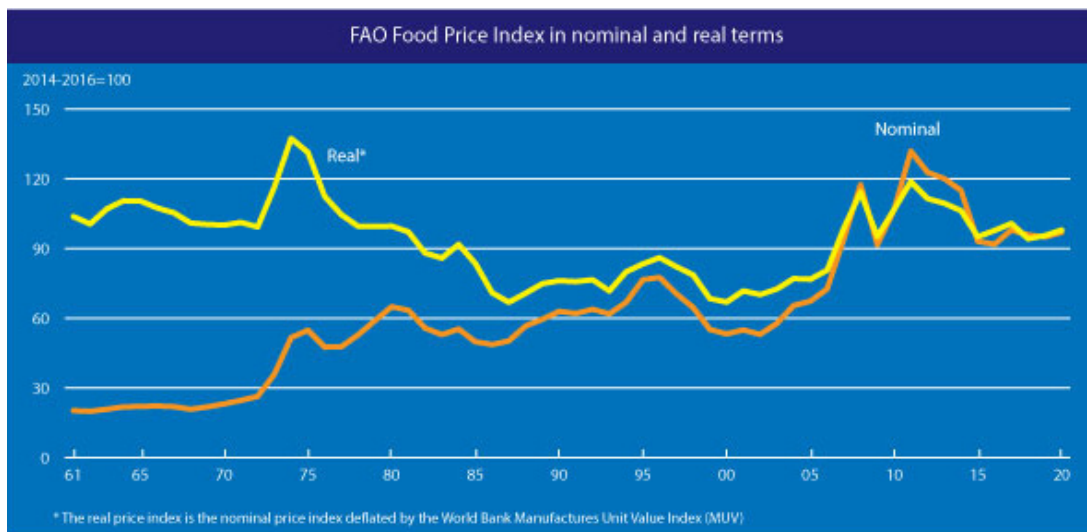
2020 年年初發生的 COVID-19 使得全球糧食市場失序，原本糧食市場所習慣與依賴的糧食貿易出現停滯狀態，造成全球糧食市場的價格波動。然而，類似的糧食不安全情景也曾發生在 2008-2009 年的全球金融危機時期，造成 2010 年代前半葉的大幅糧價波動，最終形成近 30 年來最大的糧食危機。倘若比較 2010 年代與此次 COVID-19 下的糧食危機，前者的糧價波動遠大於此次，本文因此發問：相較於前次糧食危機，為何 COVID-19 並沒有造成更大的糧食不安全狀態？本文認為區域主義（regionalism）在此次糧食危機中扮演重大角色，它一方面維持了糧食貿易透明化，另一方面落實了區域內糧食安全治理，因此使得 COVID-19 疫情下的全球糧食安全狀態雖有糧價波動，但無重大安全問題。

關鍵詞：糧食安全、COVID-19、區域主義、財團農糧體系

一、前言

2020 年年初發生了 COVID-19，全球貿易活動與經濟行為受制於各國防疫政策，因此大幅衰退，世界貿易組織（World Trade Organization, WTO）預測 2020 年的全球貿易總量將衰退 9.2%¹。縱然 COVID-19 疫情在 2020 年上半年尚未波及農業產業鏈，但是 WTO² 在近期的研究卻發現全球農業貿易從 2020 年 5 月開始，已經進入萎縮狀態，即將影響全球糧食供應與糧食價格。若參照聯合國糧農組織（Food and Agriculture Organization, FAO）對糧食市場的長期追蹤³，糧食價格的確在 2020 年的第 2 季開始波動，甚至在 2020 年的 11 月創下近 6 年來的新高價，然而，圖 1 卻也顯示出：糧價縱然有波動，但是 COVID-19 卻未造成重大糧食市場災情，糧價波動也不及於 2010 年代前半葉的情勢。本文因此要進一步討論：相較於 2010 年代的糧食危機，為何 COVID-19 沒有造成更大的糧食不安全狀態？本文認為區域主義（regionalism）在 COVID-19 與本波糧食危機中扮演重大穩定角色，它不僅維持住全球糧食貿易透明化，並且落實了區域糧食安全治理，最終控制住本波糧食危機，造成 COVID-19 疫情下的全球糧食安全情勢縱然有些許糧價波動，但是卻沒有引發重大安全問題。

圖 1 全球糧食價格



資料來源：FAO (2020). “FAO Food Price Index Registered a Sharp Rise in November to Its Highest Level in Nearly Six Years.” World Food Situation (December 3). <http://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/en/>. Accessed December 17, 2020.

¹ WTO (2020). “Trade Shows Signs of Rebound from COVID-19, Recovery Still Uncertain.” Press/862 Press Release (October 6). https://www.wto.org/english/news_e/pres20_e/pr862_e.htm. Accessed December 10, 2020.

² WTO (2020). “COVID-19 And Agriculture: A Story of Resilience.” News Item/Agriculture (August 27). https://www.wto.org/english/news_e/news20_e/agri_27aug20_e.htm. Accessed December 10, 2020.

³ FAO (2020). “FAO Food Price Index Registered a Sharp Rise in November to Its Highest Level in Nearly Six Years.” World Food Situation (December 3). <http://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/en/>. Accessed December 17, 2020.

二、糧食安全治理與 2010 年代糧食危機

當代的糧食安全治理機制可分成兩類⁴，一類是以人權為導向的治理機制，另一類是以市場為導向的治理機制。以人權為導向的糧食安全治理是在二戰之後，由聯合國與 FAO 所倡議的治理機制，它強調糧食安全必須與人類安全、人權保障等觀念相結合，促使聯合國督促政府組織（governmental organizations）必須保障人民取得足夠的糧食與充足的營養；倘若國家或地方等政府組織因戰亂或其它天災人禍而失職失能，FAO 也會結合非政府組織（non-governmental organizations, NGOs）、援外機構的力量，進入受災區，幫助該地區的人民取得足夠的糧食與充足的營養。其中，全球對抗飢餓和推廣糧食安全的最大規模 NGO——世界糧食計劃署（World Food Programme, WFP）——就是因為長期致力於人權關懷，進入受災區執行無差別糧食援助，甚至透過糧食援助減緩了 COVID-19 對中東等戰亂地區的飢餓威脅，因此 WFP 最終獲頒 2020 年度的諾貝爾和平獎，肯定其對糧食安全的長期貢獻。

其次，以市場為導向的糧食安全治理機制則是由 WTO 與世界銀行（World Bank）所倡議。由於新自由主義（neoliberalism）在 20 世紀末葉盛行，因此 WTO 與世界銀行從 1990 年代開始更為強調透過市場機制與新自由主義精神，引導農業企業進行更大規模的農業生產，希望透過市場誘因增加糧食產出，因此得以迎刃解決人類社會長久以來的糧食不安全問題。在此同時，WTO 與世界銀行也和 8 大工業國組織進行更緊密的合作，並且持續地推動《與貿易有關的智慧財產權協定》（Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights），以及全面性地修改 WTO 內部的農業貿易規範，希望透過國際貿易等新自由主義的路徑，強化市場導向的糧食安全。而大型農業企業的資金捐助入世界銀行的農業研究智庫——國際農業研究諮商組織（Consultative Group on International Agricultural Research, CGIAR）——等過程，更為強化世界銀行的影響力，並且也使得世界銀行的研究報告更偏向以市場為導向、以企業為中心的言論。

WTO、世界銀行的市場導向與 FAO 的人權導向等兩種不同方法以達到糧食安全的目標也因此同時顯現在表 1 的全球糧食安全治理結構中，但由於 WTO、世界銀行採取以新自由主義為主的硬性經濟政策，而 FAO 則是採用以社會關懷為主的軟性人權指標，因此使得 WTO、世界銀行的市場導向原則常常凌駕超越 FAO 的人權導向原則，造成越來越多的國家將傳統政府糧食安全職責改為市場機制，依賴企業治理糧食安全。舉例而言，傳統中國的中央及各級政府都有糧倉機制，並且是政府的基本職責，21 世紀之前的中國也是將糧倉機制交由糧食局負責。但是，2000 年之後，中國政府也開始採用市場導向的糧食安全治理機制，此機制指導中國政府將糧食局轄下的各級直屬與附屬糧倉轉由新成立的中國儲備糧管理集團有限公司（中儲糧）管理，因此相關的糧食儲備機構也全數劃歸為中儲糧的獨資或控股企業，使得中國境內的糧倉全面轉變成國有企業壟斷的現象，形成中央及各級糧食局必須與中儲糧總公司及中儲糧各省市分公司密切合作，共同治理中國糧食安全。

⁴ Lin, Scott Y. (2017). "The Evolution of Food Security Governance and Food Sovereignty Movement in China: An Analysis from the World Society Theory." *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 30 (5): 675.

以市場為導向、以企業為中心的糧食安全治理機制也在其它國家盛行。筆者⁵發現澳洲受惠於新自由主義的模式，吸引眾多大型農業企業到澳洲大陸投資農業，使得澳洲的糧食產量在 10 年之內大幅增長兩倍，因此出口更多的糧食到國際市場，使得其它國家的糧食市場因此受惠。除了澳洲的成功案例外，世界銀行的政策報告⁶更發現市場因素早已經驅使世界各國在 1961 年到 2007 年之間進行國際農業投資，並且明顯地貢獻出糧食產出。而 21 世紀之後的新一波農業投資運動也是在全球糧價高漲的推波助瀾下發展，世界銀行因此認為全球人口成長、經濟成長改變飲食習慣、都市化過程犧牲農業生產要素、農業科技貢獻的產出效果明顯遞減、氣候變遷改變糧食生產環境、生質能源作物壓縮糧食生產面積等因素將促使全球的糧食價格繼續成長，也將會繼續鼓勵當代的農業投資風潮。因此，為了要達成 FAO 所預測的 2050 年全球糧食必須增產 70% 才可以餵飽全球人口需求的目標，世界銀行認為以市場為導向、以企業為中心的糧食治理機制是少數可行方案，市場誘因必須被鼓勵與引導才得以增加投資所造成的糧食增長與經濟發展機會，世界銀行並且提出《負責任農業投資綱領》（Principles for Responsible Agro-Investment）等國際規範，希望因此可以減少市場行為所導致的農村發展、環境生態、社會公平等面向的負面衝擊。

表 1 全球糧食安全治理

	以市場為導向的糧食安全治理	以人權為導向的糧食安全治理
理論基礎	資本主義、新自由主義	社會主義、馬克思主義
造成糧食不安全的主要成因	糧食短缺與貧窮	戰亂与其它天災人禍
解決糧食不安全的方法	新自由主義的方案， 諸如資本化、成長、貿易、科技、 全球化	人權為基礎的方案， 諸如社會化、救助、管制、本地化
優先考量的糧食安全要素	糧食充足性 (Food availability)	糧食可取得性與可用 / 安全 (Food accessibility and food utilization/ safety)
全球主要倡議者 / 行為者	WTO、世界銀行、大型農業企業	FAO、聯合國、援外組織

資料來源：作者自行整理

然而，WTO、世界銀行以市場為導向的糧食安全治理機制卻助長了 2010 年代前半葉的糧價上漲，形成人類社會近 30 年來最大的糧食危機。McMichael (2009) 發現南方國家在 1980

⁵ Lin, Scott Y. (2017). "Transnational Farmland Acquisition in the International Political Economy: Towards a Better Understanding of Theory, Approach, and Governance," *Global Change, Peace & Security* 29 (3): 279.

⁶ Deininger, Klaus, and Derek Byerlee (2011). *Rising Global Interest in Farmland: Can It Yield Sustainable and Equitable Benefits?* Washington, D.C.: The World Bank, especially pp. 10-15.

年代與 1990 年代紛紛出現金融危機⁷，世界銀行與國際貨幣基金（International Monetary Fund, IMF）因此介入這些南方國家內部的財政政策，促使這些南方國家在新自由主義精神的指導下，擯節政府開支，改採市場導向的政策，造成傳統上屬於政府職能的公共部門被裁撤、農村社會福利被取消，農業不再自給自足，改為依賴國際貿易。舉例而言，北非與東非國家在 1990 年代與 21 世紀初期逐漸將政府部門中，跟糧食安全息息相關的糧倉裁撤或公司化，改為依賴國際市場與糧食貿易；而拉丁美洲國家也是在同一時期將糧食作物的保障收購機制與農村社會福利政策取消，改為鼓勵種植經濟作物與貫徹國際貿易「公平性」。當 2008-2009 年全球發生金融危機時，國際的農作物批發市場也連帶受到影響，一開始只是北非與東非國家發現麵包變貴了（之後造成茉莉花革命），沒有糧倉的北非與東非國家因此從國際市場進口更多的小麥與麵粉，小麥因此開始飆漲。之後是南美洲國家被國際市場鼓勵發展生質能源，由玉米提煉出燃料乙醇藉以取代石化石油，玉米的大量種植因此排擠其它作物的種植，造成大豆、蔗糖、咖啡豆等作物跟進飆漲。然而，大量種植的玉米卻未進入農業市場，而是進入能源市場，造成玉米的批發價也跟著開始飆漲，之後進一步影響到肥料、肉品、蛋類、乳業等國際農作物市場。當各國開始意識到糧價蠢蠢欲動之際，新自由主義主導下的大部分國家已經無法再透過傳統糧倉機制抑制糧價，而只能透過國際貿易大肆收購糧食，造成糧食上漲趨勢不可收拾。當糧食生產大國也意識到本國農業市場也被國際市場擾動之時，紛紛關閉糧食出口，甚至禁止肥料出境，總計在這段期間（約 2007 年至 2011 年），共有 33 個農業國家採取限制糧食出口政策，最終形成近 30 年來最大的糧食危機，持續影響整個 2010 年代前半葉的全球糧食價格⁸。

三、區域主義、糧食安全治理與 COVID-19

全球糧食市場雖然在 2010 年代後半葉趨於平穩，但是 2020 年年初發生的 COVID-19 卻再度影響糧食市場的發展。COVID-19 在 2020 年造成全球超過 8,000 萬人感染與超過 170 萬人死亡，各國政府因此相繼頒布防疫規定，這些防疫規定也直接影響農場的人力投入、農產品的運送、農作物的檢疫入出境等程序，造成傳統全球糧食生產鏈的斷鏈結果，進一步形成全球糧食價格上漲 10-15% 的壓力。雖然 WFP 因此預測 COVID-19 會造成全球飢餓人口相對於 2019 年成長 82%⁹，但是疫情所造成的糧食不安全情景卻遠低於前波的全球糧食安全危機，原因可歸因於區域主義的角色，它不僅繼承了 WTO、世界銀行以市場為導向的糧食安全治理機制，持續要

⁷ McMichael, Philip (2009). "A Food Regime Analysis of the 'World Food Crisis'." *Agriculture and Human Values* 26 (281): 281-295.

⁸ Sharma, Ramesh (2011). "Food Export Restrictions: Review of the 2007–2010 Experience and Considerations for Disciplining Restrictive Measures." *FAO Commodity and Trade Policy Research Working Paper No. 32* (May). http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/PUBLICATIONS/Comm_Working_Papers/EST-WP32.pdf. Accessed December 25, 2020.

⁹ WFP (2020). "World Food Programme to Assist Largest Number of Hungry People ever, as Coronavirus Devastates Poor Nations." *WFP News Releases* (June 29). <https://www.wfp.org/news/world-food-programme-assist-largest-number-hungry-people-ever-coronavirus-devastates-poor>. Accessed December 25, 2020.

求區域主義內的各成員國糧食貿易透明化，並且落實了區域內糧食安全治理，因此得以控制疫情對於全球糧食市場的影響。

Bhagwati¹⁰ 與 Hsieh¹¹ 定義區域主義為區域性的貿易自由化工程，用以區別 WTO 架構下的多邊主義（multilateralism）。二次世界大戰結束迄今，全世界共經歷了三波區域貿易自由化浪潮，也因此形成三個區域主義版塊，包含歐洲大陸、北美大陸、亞太地區等。首先，1957 年歐洲經濟共同體（European Economic Community, EEC）的成立被視為是第一波區域主義的開始點，EEC 的不斷擴張過程不僅讓歐洲大陸變成一個單一貨幣的共同市場，而且伴隨著歐洲執委會與議會的建制過程，使得歐陸區域主義的目標從原本的歐陸經濟整合，擴張為歐洲政治暨經濟整合的建構工程，最終使得歐陸不再只是一個經濟貿易自由化的共同體，而是一個擁有共同貨幣、外交、安全（包含糧食安全）的共同體，EEC 因此在 1993 年升格為歐洲聯盟（European Union, EU）。其次，從 1980 年代中葉開始，區域主義則再次興起，美國在 1988 年與加拿大簽訂自由貿易協定（Free Trade Agreement, FTA）之後，正式點燃了北美大陸的第二波區域主義熱潮，美加 FTA 架構更在 1993 年納入墨西哥，成為北美自由貿易區（North American Free Trade Agreement area, NAFTA area）。最後，東南亞國家協會（Association of Southeast Asian Nations, ASEAN）在 2002 年成立東協自由貿易區（ASEAN Free Trade Area, AFTA）之後，則帶起了第三波區域主義的浪潮，形成以 ASEAN 為核心的第三波區域主義發展趨勢。ASEAN 10 個國家甚至在 2020 年 11 月與中國、南韓、日本、澳洲、紐西蘭等 5 國簽署《區域全面經濟夥伴協定》（Regional Comprehensive Economic Partnership, RCEP），形成全球最大市場的自由貿易區。在此同時，亞太經濟合作會議（Asia-Pacific Economic Cooperation, APEC）也從 2010 年開始談判亞太地區的貿易自由化工程，部分 APEC 成員國甚至在 2018 年簽署成立《跨太平洋夥伴全面進步協定》（Comprehensive and Progressive Agreement for Trans-Pacific Partnership, CPTPP）。

三大區域主義版塊紛紛在此次的疫情中發揮功能，首先是 EU 在 2020 年 3 月馬上透過歐洲食物銀行聯盟（European Food Banks Federation），迅速救濟區域主義中的 29 個成員國內受到 COVID-19 衝擊的家庭與社區，形成短期性的糧食安全急救的防護網；接著，EU 在 6 月要求區域內的 29 個成員國，以及呼籲其它跟 EU 有貿易關係的國家必須提高糧食貿易與糧食流通透明度，並且建立各國糧食出口限制的監控機制，形成「開放和可預知」的農業貿易以保障長期性的糧食安全，並且有效緩和 2020 年中旬逐漸興起的糧食保護主義（food protectionism）¹²；同時，EU 所倡議的監控糧食保護主義之聲明也一併獲得日本的強烈支持。其次是亞太地區也透過 CPTPP 的機制，規範亞太地區的成員國必須保持貿易的國境開放，提高農產品貿易的透明

¹⁰ Bhagwati, Jagdish (1992). "Regionalism versus Multilateralism." *World Economy* 15 (5): 535-555.

¹¹ Hsieh, Pasha L. (2019). "ASEAN Law in the New Regional Economic Order: An Introductory Roadmap to the ASEAN Economic Community." In Pasha L. Hsieh and Bryan Mercurio, eds., *ASEAN Law in the New Regional Economic Order: Global Trends and Shifting Paradigms*, pp. 3-21, New York, NY: Cambridge University Press.

¹² Espitia, Alvaro, Nadia Rocha, Michele Ruta (2020), "COVID-19 and Food Protectionism: The Impact of the Pandemic and Export Restrictions on World Food Markets." World Bank Policy Research Working Paper, No. 9253. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/33800>. Accessed December 29, 2020.

度，要求各成員國必須使用各種方法確保糧食供需、糧食貿易、糧食運送等¹³；甚至在糧食市場體制之外，CPTPP 額外呼籲成員國須強化糧食安全倉儲體制¹⁴。同時，ASEAN 也與 EU 聯合聲明要共同對抗 COVID-19，並且共同抑制糧食保護主義在東南亞與歐洲大陸的興起¹⁵。此外，ASEAN 也與中國建立人員「快捷通道」和貨物「綠色通道」，使得農業勞動力與農作物貿易不會因為疫情而斷鏈，穩定 ASEAN 與中國的糧食安全與糧食貿易¹⁶。區域主義的機制也使得少數東南亞農業大國縱然有實行限制糧食出口的政策，但都持續不到一個月，迥異於 2010 年代的糧食危機背景。最後，北美地區也透過新簽訂的美墨加協定（United States–Mexico–Canada Agreement, USMCA）機制，確保北美地區農產品貿易的暢通無阻¹⁷。因此，歐洲大陸、北美大陸、亞太地區等三大區域主義板塊的糧食貿易透明化與區域內部的糧食安全治理，有效地減緩了 COVID-19 對於糧食市場與糧食安全的衝擊。

四、結論

本文發現：相較於 2010 年代的糧食危機，COVID-19 並沒有造成更大的糧食不安全狀態，其原因在於區域主義充份發揮功能。三大區域主義版塊不僅繼承了 WTO、世界銀行以市場為導向的糧食安全治理機制，維持糧食貿易透明化，抑制糧食保護主義，同時也在部分地區強化糧食倉儲體系，落實區域糧食安全治理功能，有效地穩定了本波糧食價格上漲趨勢。同時，傳統由聯合國與 FAO 所倡議，以人權為導向的糧食安全治理則扮演救急的角色，透過援助機制與援外過程，緩解了其它非區域主義地區的糧食不安全問題。然而，以市場為導向的糧食安全治理機制以及以人權為導向的糧食安全治理機制正逐漸取得共同點，透過區域性食物銀行（food banks）的聯盟與援助過程，處理糧食安全的問題，值得糧食安全研究與國際援助研究學界的持續關注。

¹³ CPTPP (2020). “Comprehensive and Progressive Agreement for Trans-Pacific Partnership (CPTPP) – Statement on the Occasion of the Third Commission Meeting.” Statement (August 5). <https://cptpp.trade.gov.tw/Files/Pages/Attaches/2077/3rd%20CPTPP%20Commission%20Joint%20Ministerial%20Statement.pdf>. Accessed December 29, 2020. <http://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/en/>. Accessed December 17, 2020.

¹⁴ Lake II, Charles D. (2020). “Memo to the CPTPP Countries on How to Take the Agreement to the Next Level.” *Peterson Institute for International Economics* (November 11). <https://www.piie.com/blogs/trade-and-investment-policy-watch/memo-cptpp-countries-how-take-agreement-next-level>. Accessed December 29, 2020.

¹⁵ EEAS (2020). “Strengthening EU-ASEAN Partnership, An Urgent Necessity.” Statement (September 20). https://eeas.europa.eu/headquarters/headquarters-homepage/85434/strengthening-eu-asean-partnership-urgent-necessity_en. Accessed December 29, 2020.

¹⁶ 林昊（2020）。〈中國—東盟合作逆勢走出新高度〉，《新華社吉隆坡》（9月9日），http://big5.www.gov.cn/gate/big5/www.gov.cn/xinwen/2020-09/09/content_5542050.htm. Accessed December 29, 2020.

¹⁷ Villegas, Leigh (2020). “Mexican Trade Official: Food Security, Trade Certainty Aided by USMCA.” *Global Atlanta* (July 29). <https://www.globalatlanta.com/mexican-trade-official-food-security-trade-certainty-aided-by-usmca/>. Accessed December 29, 2020.

減少糧損與食物浪費 創造雙重紅利— 我國參與 APEC 糧食安全論壇的經驗分享

張靜貞

中央研究院經濟研究所研究員暨臺灣大學農業經濟學系合聘教授

徐世勳

臺灣大學農業經濟學系教授

摘要

全球每年約有 13 億噸的食物從採收後到消費過程中損失或浪費掉，占糧食供應給消費者數量的 3 分之 1。相對於傳統提升農業生產力的「加法」思維，本文提出「減法」的思維，在上中下游乃至消費者的整個糧食供應鏈，來減少糧食損耗與食物浪費，提升全球糧食安全。另外，全球糧損與食物浪費所產生的二氧化碳，約占全球溫室氣體排放量的 8%，係第三大溫室氣體排放來源。本文建議計算臺灣對外援助項目糧損與食物浪費的減少總量，並換算成溫室氣體減量的幅度，以彰顯我國在國際開發援助對抗氣候變遷與提升糧食安全的貢獻。另建議採用我國在亞太經濟合作會議（Asia-Pacific Economic Cooperation, APEC）糧食安全論壇減少糧損與食物浪費的經驗，協助友邦，尤其是 APEC 會員國，來減少糧損與食物浪費。

關鍵詞：糧食損失、食物浪費、糧食安全、氣候變遷

一、提升糧食安全的「減法」思維：減少糧損與食物浪費

近年，全球氣候變遷、新興國家對糧食需求增加，糧食及能源價格飆漲，致使各國對糧食安全高度重視，根據聯合國糧農組織（Food and Agriculture Organization, FAO）資料顯示¹，全球人口將在 2050 年成長 30%，約接近 91 億人。有鑑於此，為因應成長人口需求，全球糧食生產須提升 70%，農業投資須增加 50%，才能提供 91 億人之糧食需求。

另根據 2019 年 FAO《世界糧食安全與營養狀況》報告指出²，2018 年全球飢餓人數約 8.2 億人，即全球每 9 人當中就有 1 人挨餓，其中屬嚴重營養不良與飢餓者多達 7 億人（占全球人口數 9.2%）。若以飢餓人數來看，在亞洲地區中，約 5.13 億人口屬於營養不良與飢餓人口，占全球飢餓人口的 6 成。同時，在亞太地區中，較為嚴重的國家包含中國（約 1.2 億人）、印尼（約 2,200 萬人）、菲律賓（約 1,390 萬人）。

亞太地區是涵蓋世界最大的糧食生產以及出口地區，近 20 年來受到人口與所得成長、城鄉發展等因素影響，糧食需求快速增加，加上自然災害事件頻繁（如地震、颱風、洪水、乾旱等），經常面臨糧食短缺問題。自 2009 年起，亞太經濟合作會議（Asia-Pacific Economic Cooperation, APEC）經濟體於領袖會議中呼籲大家共同研擬穩定區域糧食安全之策略，並於 2010 年在日本新潟召開第一屆的 APEC 糧食安全部長會議，會後發表《APEC 糧食安全新潟宣言》（Niigata Declaration on APEC Food Security），強調將糧食安全列為 APEC 之優先領域，並在 2013 年的《峇里領袖宣言》中，再度確認 APEC 在 2020 年前達成增進亞太地區糧食安全的目標，同時發表《APEC 邁向 2020 糧食安全路徑圖》（APEC Food Security Roadmap Towards 2020）³。

FAO⁴（1996）定義糧食安全為「任何人在任何時間都可以在實質與經濟上取得足夠、安全及營養的食物，以滿足其飲食習慣及糧食偏好的健康生活」。這個普遍被國際社會接受的糧食安全定義，含括上中下游乃至消費者的整個糧食供應鏈（food supply chain），與傳統的「糧食自給率指數」僅從上游生產者的角度來衡量，有很大的不同。

很明顯的，從上中下游乃至消費者的整個糧食供應鏈的「糧食體系」（food system）會受到「氣候體系」（climate system）（主要是氣候變遷）的衝擊影響，所以「糧食體系」有調適（adaptation）策略來因應乾旱、極端氣候等衝擊。反過來說，「糧食體系」不可避免的會排放溫室氣體（例如二氧化碳、甲烷、氧化亞氮等），造成全球暖化，影響「氣候體系」，所以「糧

¹ APEC (2019). "We Waste Too Much of Food." https://www.apec.org/-/media/Images/Infographics/2019/0223_Food-Waste_pdf.pdf?la=en&hash=A6F7E953B890FE1539979AADF9FF9D999628D2.

² FAO (2019). "The State of Food Security and Nutrition in the World." <http://www.fao.org/3/ca5162en/ca5162en.pdf>.

³ 陳文彬 (2020)。《APEC 糧食安全議題進程與糧食安全路徑圖》。<https://www.ctasc.org.tw/02publication/APEC-248-2-9.pdf>

⁴ FAO (1996). "World Food Summit." http://www.fao.org/fileadmin/templates/faoitally/documents/pdf/pdf_Food_Security_Cocept_Note.pdf

食體系」也需要有溫室氣體減量（mitigation）策略，來減緩其對「氣候體系」，尤其是全球暖化的衝擊。另外，「糧食體系」也受到「社會經濟體系」（social-economic system）的影響，例如快速都市化下導致消費者食品嗜好的改變、新冠肺炎疫情的封城等。所以我們談糧食安全相關議題，為有完整一致的論述，應該以上中下游乃至消費者的整個糧食供應鏈的「糧食體系」為核心，並考慮「糧食體系」與「氣候體系」、「社會經濟體系」間的互動影響關係。

除此之外，糧食安全的提升，傳統上主要係採用提高糧食生產力的「加法」思維，例如加強抗旱、抗逆境等品種的科技研發，可能採用基因編輯或基因改造的技術；其實，另外一個反向思考的做法，即是「減法」思維，在上中下游乃至消費者的整個糧食供應鏈，包括生產、採後處理與儲存、加工與包裝、批發與零售、消費等每個階段來減少糧食損耗與食物浪費（food loss and waste, FLW）。降低糧損與食物浪費不僅可減少飢餓人數，同時亦可維護糧食安全。依據 FAO 的估算⁵，供應全球人口消費的食物中，每年約有 13 億噸可供食用部位從採收後到消費的過程中損失或浪費掉，大約占糧食總消費量的 3 分之 1，其中開發中國家糧損與食物浪費約 40%。

其實，糧食損失與食物浪費在供應鏈的生產、採後處理與儲存、加工與包裝、批發與零售、消費等每個階段都有可能產生。首先，在生產階段的損失，主要是指農產品在收穫採收時，因工具不夠精良所造成之損失，而水果與漁獲也可能因不符合經濟效益或沒達到消費者要求品質而被丟棄，造成糧食損失及浪費。

其次，在採後處理與儲存階段，主要發生在預冷處理、運送、儲藏等過程中遭遇到病蟲害攻擊而產生之損失，或在加工及包裝過程中因規格或品質缺陷而導致無法加工之損失，或因缺乏良好設備而造成糧食之損失。

在批發以及零售階段的損失，主要是產品沒達到消費者預期之外觀、品質標準，抑或是超過其食用期限而遭淘汰或丟棄。最後，在消費階段的損失，主要是指居家或餐廳消費時所產生的浪費，包括未達食用標準而被淘汰、食物被購買但是卻被遺忘而過期、食物被烹煮但是沒有吃完等。

2020 年年初全球爆發新型冠狀病毒（COVID-19）疫情，導致許多國家實施管制，所導致的供應鏈中斷亦讓全球糧食安全遭受進一步的威脅，致使各國對糧食安全高度重視。世界銀行與各地媒體亦陸續報導，由於餐廳、旅館的關閉與封城導致的供應鏈中斷，造成食物沒有即時被消費，因而形成食物浪費現象。聯合國世界糧食計劃署（World Food Programme, WFP）也預測⁶，在新冠病毒之影響下，全球將有 2.65 億人於 2020 年年底面臨糧食不安全困境。

糧食安全的確與糧食供應鏈上游的農民、中游的批發零售商、量販超商、下游的餐飲業與消費者等的積極配合減少糧損及食物浪費很有關係。過去農政單位一向偏重生產型農業，在

⁵ Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson U, van Otterdijk R, and Meybeck A. (2011). “Global Food Losses and Food Waste: Extent, Causes and Prevention. Rome, Italy: Food and Agriculture Organisation of the United Nations.”

⁶ World Bank (2020). “Food Security and COVID-19.” <https://www.worldbank.org/en/topic/agriculture/brief/food-security-and-covid-19>

「糧食安全等同提高糧食自給率」的迷思下，糧食安全的重責大任，全由上游的農民來扛，且幾乎不計任何成本及代價。影響所及，大家普遍誤認為糧食安全與中下游農產品供應鏈業者、一般升斗小民沒什麼關係。其實，減少糧損與食物浪費不僅是政府的責任，亦必須靠上游的農民、中游的加工與供應鏈業者、以及下游的餐飲業與消費者的積極配合，透過公私部門夥伴關係以及企業社會責任之宣導，積極投入技術研發與推動全民教育。

二、糧損與食物浪費減量目標

聯合國於 2015 年 9 月通過永續發展議程，其中包含 17 項永續發展目標 (Sustainable Development Goals, SDGs) 及 169 項細項指標 (targets)，以期引導國際社會未來 15 年 (2016-2030) 永續發展的行動，促進人類社會的永續發展。永續發展議程以過去 (2001-2015) 8 項千禧年發展目標 (Millennium Development Goals, MDGs) 為基礎，並適用於所有國家，已不再僅針對開發中國家，且強調以經濟為核心，以同心圓方式逐漸擴大至社會及自然環境等面向的永續發展。⁷

其中，永續發展目標第 12 項「負責任的生產與消費 - 確保永續性消費和生產模式」指出，全球每年浪費約 3 分之 1 的食物，然而地球上卻仍有 8 億人遭受長期飢餓所苦。為了永續提供食物，生產者需要生產更多食物，同時須減少糧損與食物的浪費，及其對環境的負面衝擊影響，必須鼓勵消費者改變消費習慣，採取較低環境碳足跡的營養和安全飲食。有鑑於此，第 12 項永續發展目標中之第 3 細項指標 (SDG 12.3) 明確列出：「2030 年前，在零售和消費者層面的人均全球食物浪費減半，並降低生產與供應鏈的糧食損失，包括採收後的損失。」⁸

基於聯合國永續發展目標的重要性，現今全球許多國家紛紛採納永續發展目標，將降低糧損與食物浪費的目標視為國家永續發展目標之一。依據世界資源研究所 (World Resources Institute, WRI) (2019) 的研究統計⁹，現今全球完全採納或部分採納 SDG 12.3 目標的國家約有 80 多個，其中完全採納 SDG 12.3 目標的國家約 28 個，包含：美國、日本、澳洲、馬來西亞，阿拉伯聯合大公國以及歐洲大部分國家（如：英國、德國、法國、瑞典、丹麥、挪威、義大利、愛爾蘭、荷蘭、葡萄牙、西班牙等）。部分採納 SDG 12.3 目標的國家，其目標僅針對糧損，未包含食物浪費，這些國家大約 54 個，包含：中國、越南以及大部分非洲國家（如：突

⁷ United Nations (2017). "The Sustainable Development Goals Report 2017." <https://unstats.un.org/sdgs/files/report/2017/TheSustainableDevelopmentGoalsReport2017.pdf>

⁸ 財團法人農業科技研究院 (2018)。《聯合國 2030 永續發展目標 (SDGs) 簡介》。https://www.coa.gov.tw/redirect_files.php?link=zheWGPlus1j4CxKsWGPlusnYpCyAGftyjTq1E0kTttWGPlusPd1DuQzcnqxsGpqZRRHRIP1YAJCaQTI8iOc8nh9AvLWGSldashG2sJzbMQiiLrbhWGPlusdVvdEiesdvQWGEequalWGEequalWGPlusRFYWGS1ash0wK9PdunMMQRpcHLcqpZPOLyFCozi06vWGPlus0cQTCC49gNVXIyBunkE2FrXH3r3fcJpA6dS1OwArypgQQeWGPluszUbBMK74m5r38hD39ShXKVvHWGSldashP1&file_name=WexpCX24ADRD7LGWCtD1pGVEj4TSCWHPJZpqZmgWGEequalWGEequalAvzeBrTEvUeWGSldashDco1pGz4ykUeHClyngS3zLn0eG2Z06F0sxj

⁹ WRI (2019). "SDG Target 12.3 on Food Loss and Waste: 2019 Progress Report." <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306919220300762>

尼西亞、阿爾及利亞、摩洛哥、象牙海岸、加納、奈及利亞、中非、剛果、埃及、利比亞、南非、馬達加斯加等）。

其實，降低糧損與食物浪費不僅符合 SDG 12.3 之目標，同時亦與其他永續發展目標息息相關。諸如：降低糧損與食物浪費可間接達到 SDG 2 之零飢餓目標、SDG 6 之改善水質與提升用水效率、SDG 7 之改善再生能源效率、SDG 8 之推動創業與就業、SDG 9 之發展基礎建設、SDG 11 之改善空氣質量與廢物管理、SDG 13 氣候變遷中的調適策略與減緩策略、SDG 14 之管理與保護海洋生態系統、SDG 15 之管理與保護陸地生態系統，以及 SDG 17 之透過公私夥伴關係達到永續發展之目標。¹⁰

無獨有偶，APEC 地區涵蓋世界最大的糧食生產以及出口地區，受到近年全球糧食危機與氣候變遷的影響，APEC 愈來愈重視區域糧食安全。自 2009 年起，APEC 的 21 個會員國，於領袖會議中呼籲大家共同研擬穩定區域糧食安全之策略；2010 年起，「糧食安全」持續列為 APEC 之優先領域，並認為減少糧損與浪費是解決 APEC 區域糧食安全問題的重要手段之一。APEC 於 2013 年所發布之《APEC 邁向 2020 糧食安全路徑圖》（APEC Food Security Roadmap Towards 2020），包括三大發展策略，一為農漁業之永續發展，二為基礎建設與投資便捷化，第三則是強化農產貿易與市場，並在第三點之下，納入 APEC 降低糧損之目標：「2011-2012 年為基期，在 2020 年前降低糧食損失達 10% 以上之目標」。

三、我國在 APEC 糧食安全論壇倡議減少糧損與食物浪費

當《APEC 邁向 2020 糧食安全路徑圖》於 2014 年正式通過後，降低糧食損失與浪費倡議便成為我國參與糧食安全議題的重點工作之一。鑒於減少糧食損耗及食物浪費必須透過糧食供應鏈（food supply chain）的整合以及公私部門的合作方能有實質之成效，我國於 2012 年在 APEC 提出「強化公私部門夥伴關係降低供應鏈之糧食損失」（Strengthening Public-Private Partnership to Reduce Food Losses in the Supply Chain）5 年期計畫，並於 2013 年獲得 APEC 審核通過，為第一個獲 APEC 核准之農業多年期計畫¹¹。2014 年的「第 3 屆糧食安全部長會議」亦將我國多年期計畫納入《北京宣言》內，肯定我國推動糧食安全方面之努力，並期許計畫在促進區域糧食安全之貢獻。

歷屆 APEC 「糧食安全政策夥伴會議」論壇，我國所提降低糧損多年期計畫，深獲與會各會員國持續的肯定與支持。所探討議題包含農產品從採收到餐桌供應鏈之各項流程、公私部門及區域間之合作、私部門角色（尤其中小微型企業）之強化，積極尋求並提倡跨界降低糧損之各種方式，採取必要的政策措施及運用農業科技，減少不必要的糧食損失與食物浪費，以因應全球人口持續成長所帶來的糧食安全嚴峻挑戰。

¹⁰ FAO (2019). "The State of Food Security and Nutrition in the World." <http://www.fao.org/3/ca5162en/ca5162en.pdf>.

¹¹ APEC-FLOWS (2013). "APEC Multi-Year Project." <http://apec-flows.ntu.edu.tw/about.aspx>

我國的多年期計畫分三階段進行，第一階段於 2013 年啟動，工作重點包含建立專家網絡及舉辦「2013 年 APEC 強化公私部門夥伴關係降低供應鏈之糧食損失研討會」，以穀類為主軸釐清糧食供應鏈之各項糧損問題，議程中包含研究範疇、最佳範例及後續推動方式。

第二階段為 2014 年至 2016 年間，分年依蔬果、漁畜、消費端為主題與 APEC 主辦國合作辦理能力建構研討會，逐步建立一套評估糧損之共通方法論（methodology），同時彙整降低糧食供應鏈糧損之最佳範例，建置降低糧損工具箱與解決方案資料庫；2016 年亦與 APEC 主辦國秘魯於該國辦理「APEC 加強公私部門夥伴關係降低零售與消費端之糧食損失研討會」。

2017 年至 2018 年則進行至第三階段，著重於藉由公私夥伴關係降低糧損與食物浪費。2017 年於臺灣大學辦理「APEC 降低糧食損失與浪費專家諮詢會議」，議程中包含降低糧食損失與浪費路徑圖及行動計畫概況、現行行動計畫達到 APEC 2020 年減少 10% 食物浪費目標之評估、降低糧食採收後損失之政策與創新措施、APEC 降低糧損資料蒐集與通報系統，以及降低糧食浪費政策與創新措施等；同年 8 月亦赴越南，與 APEC 主辦國越南於芹苴市辦理「APEC 降低糧損與永續糧食體系能力建構研討會」，議程中包含亞太地區降低糧食損失與浪費指導手冊架構、公私部門降低糧食浪費最佳範例分享、APEC 降低糧損與浪費相關計畫成果分享、如何推動落實聯合國 SDG 12.3 之政策與行動計畫等。2018 年 6 月舉辦「2018 年強化公私部門夥伴關係降低糧食損失與浪費，以促進永續 APEC 糧食體系高階政策對話會議」，議程含括全球降低糧食損失與浪費運動之啟示、CEOs 對話和公私夥伴關係對話降低糧食損失與浪費促進永續糧食體系、APEC 多年期計畫公私部門夥伴關係降低糧食損失與浪費成果分享等；以及 10 月舉辦「APEC 強化公私部門夥伴關係降低供應鏈之糧食損失多年期計畫成果分享暨對話會議」，議程中包含 APEC 多年期計畫成果回顧與研討會成果分享、APEC 多年期計畫公私部門夥伴關係調查結果分享、創新技術對話與政策與法規制度對話。

2019 年開始，為因應氣候變遷對亞太地區之挑戰，筆者研究團隊開始探討降低糧損與食物浪費與溫室氣體排放之關係¹²，同時協助農委會規劃及舉辦「降低糧食損失與浪費以因應 APEC 區域糧食安全及氣候變遷」專家會議，瞭解糧食供應鏈中的糧食損失與食物浪費對氣候變遷之影響。同時，建構 APEC 各經濟體降低糧食損失與食物浪費以解決其所造成糧食安全與氣候變遷衝擊之調適與減緩能力。此外，本次會議結果亦被納入 2019 年《APEC 第 5 屆糧食安全部長會議宣言》中，以肯定我國推動降低糧損與食物浪費之貢獻與重要性。

四、減少糧損與食物浪費的第二個紅利：減緩氣候變遷

減少糧食損耗與食物浪費除帶來提升糧食安全的第一個紅利外，還可以帶來減緩氣候變遷的第二個紅利。2018 年聯合國氣候變化綱要公約（United Nations Framework Convention on

¹² 行政院農業委員會委託計畫，《2019 年 APEC「降低糧食損失與浪費，以因應 APEC 區域糧食安全及氣候變遷」研究計畫》，計畫編號：108 農管 -6.2- 國 -O4，計畫主持人為徐世勳教授，共同計畫主持人為張靜貞教授。

Climate Change, UNFCCC) 第 24 屆締約國大會 (Conference of the Parties 24, COP24) 中指出，降低糧損與減少食物浪費有助於減少溫室氣體之排放，因此積極鼓勵減少糧損與食物浪費，甚至主張零糧損與食物浪費。農漁業部門也可以像能源部門，工業部門，運輸部門等一樣，發揮其「人定勝天」的「減緩策略」。這主要的關鍵在農作物及家畜部門生產過程及能源使用產生許多的二氧化碳、甲烷、氧化亞氮等溫室氣體。包含畜禽腸胃發酵、畜禽糞尿管理、水稻種植、農耕土壤、作物殘體燃燒、農業使用之石灰處理、尿素施用等項目所產生之溫室氣體排放約占全球總排放量的 7-13%，而食物供應鏈各階段糧食損失及食物浪費的溫室氣體排放占全球總排放量也高達 8-10%。歐盟農漁業部門的五大溫室氣體「減緩策略」就包括減少糧食損失及食物浪費。根據 FAO 估計，2007 年全球糧損與食物浪費所產生的二氧化碳高達 33 億噸，占全球溫室氣體排放量的 8%，係第三大溫室氣體排放來源¹³。

氣候變遷簡而言之係指全球因人類經濟發展與能源使用，「人為溫室氣體」(anthropogenic greenhouse gas, AGG) (如二氧化碳、甲烷、氧化亞氮等) 大量排放於大氣中產生溫室效應，造成地球暖化，致使極端氣候事件頻率加劇，導致危害人類社會之災損及糧食安全等問題不斷發生。為解決此全球性問題，聯合國響應政府間氣候變化專門委員會 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 建議，於 1992 年 5 月 9 日通過 UNFCCC¹⁴，該公約對人為溫室氣體排放做出全球性規範與管制宣示，於 1994 年 3 月 21 日正式生效，締約方應每年召開一次締約國大會。

為落實溫室氣體排放管制工作，UNFCCC 於 1997 年於日本京都舉行 COP3 並通過《京都議定書》(Kyoto Protocol)，由上至下 (top-down) 規範已開發國家未來之溫室氣體減量責任，其目標為「將大氣中的溫室氣體含量穩定在一適當的水平，促使生態系統可適應氣候變遷、確保糧食安全及經濟的永續發展」。《京都議定書》要求各國通過限制 UNFCCC 國家 (多為經濟合作暨發展組織 [Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD] 已開發國家) 在 2008 年到 2012 年期間，將人為主要排放之 6 種溫室氣體以全球暖化潛勢 (Global Warming Potential, GWP) 換算為二氧化碳當量，並要求排放削減量需達到 1990 年的 5.2%。

然《京都議定書》生效後成效不顯著，且產生了分配正義的問題，如已開發國家認為目前如不管制開發中國家的溫室氣體排放量，只有已開發國家在減量的話，全球暖化及氣候變遷仍會加劇；開發中國家則認為已開發國家在整個歷史發展的脈絡已排放大量的溫室氣體，應支付開發中或低度開發國家減緩與調適之經費。此爭議致使 COP18 《京都議定書》第二期之多哈修正案最終仍沒通過。直至 2015 年 12 月於法國巴黎舉行之 COP21 通過《巴黎協定》(Paris Agreement)，明訂全球氣溫升高控制在 2 °C 以內，並戮力將氣溫升幅限制在工業化前水平以

¹³ FAO (2013). "Food Wastage Footprint: Impacts on Natural Resources." <http://www.fao.org/docrep/018/i3347e/i3347e.pdf>.

¹⁴ 行政院農業委員會 (2018)。《參加「聯合國氣候變遷綱要公約第 24 次締約方大會、京都議定書第 14 次締約方會議暨巴黎協定第 1 屆第 3 次締約方會議 (COP24/CMP14/CMA1-3)」報告書》。<https://www.forest.gov.tw/0003838>

上 1.5 °C 之內，取代《京都議定書》，改採道德呼籲策略，納入 5 年全球盤點檢討「國家自定貢獻」（Nationally Determined Contributions, NDCs），由各締約方自行提交 NDCs，由下而上（bottom-up）的方式施行減緩與調適政策，提高適應氣候變遷的能力建構，並以不影響糧食生產的方式增強氣候變遷韌性及發展溫室氣體低排放科技。同時大力提倡已開發國家帶頭減緩並加強對開發中國家提供資金與技術支持。

2018 年 12 月 2 日至 15 日，在波蘭卡托維茲（Katowice）舉行 COP 24，訂定《巴黎協定規則書》（Paris Agreement Rulebook），其為實施《巴黎協定》的具體流程及細節，內容包括減緩、調適、財務、透明的全球盤點程序及碳交易市場機制等議題，雖然最終因碳交易機制仍有待商榷，僅通過尚未完善的《卡托維茲氣候包裹》（Katowice Climate Package），但這可能是迄今《巴黎協定》中最完善也最有企圖心的程序與協議。此外，COP 24 相較於過往減緩重於調適有更大的改觀，越來越多國家及組織因目前各締約方所提交的 NDCs 與《巴黎協定》限制全球升溫在 1.5° C 內之目標仍有一段距離，開始轉向關注調適議題，有許多專家學者強調建立早期預警系統的調適措施比減緩措施更重要，且認為氣候變遷對全球糧食安全構成重大威脅，尤其開發中或低度開發國家更嚴重。應該做的不是減少糧食生產的「減緩措施」，而是減少糧損與食物浪費，或加強食農教育誘導消費者朝低碳飲食邁進，藉此減少單位熱量攝取之溫室氣體排放量等綜合型措施（同時包含減緩與調適措施）。

五、臺灣能幫什麼忙？

記得 2018 年年底參加於波蘭卡托維茲舉行的聯合國氣候變化綱要公約第 24 次締約國大會會場外，我國外交部購買電車全版廣告，以「Combating Climate Change-Taiwan Can Help」為主題，展現臺灣希望能為國際對抗氣候變遷上做出貢獻，企圖引起各界矚目。

臺灣能幫什麼忙？俗語說「一兼二顧，摸蜊仔兼洗褲」，或許減少糧食損失與食物浪費是我國在國際開發援助可以考量的無悔（no-regret）政策選項。「現在不做，將來就要後悔」，「現在做，將來不會後悔」。2019 年在智利圓滿落幕的 APEC 糧食安全部長會議宣言，就特別採納我國的建議，強調減少糧損與食物浪費的重要性，它不僅可以增強糧食安全外，也是對抗氣候變遷的「調適策略」，更是個不可或缺的「減緩策略」。

由國合會在過去一甲子的援助歷程中，臺灣對外援助的項目，隨著臺灣經濟、科技及社會的發展，從原本以農業技術為主的對外援助，逐漸加入了臺灣引以為傲的經貿、公衛醫療、資通訊、教育等領域，援助重點也從早期偏重技術示範，轉變為同時聚焦能力建構。如前所述，糧食損失與食物浪費在供應鏈的生產、採後處理與儲存、加工與包裝、批發與零售、消費等每個階段都有可能產生。為協助友邦提升糧食安全與對抗氣候變遷，未來臺灣對外援助的項目或許可加入減少糧損與食物浪費的績效指標，每年計算臺灣對外援助項目糧損與食物浪費的減少總量，並換算成溫室氣體減量的幅度，以具體減量數據彰顯我國在國際開發援助對抗氣候變遷與提升糧食安全的貢獻。其次，也可採用我國在 APEC 糧食安全論壇減少糧損與食物浪費的經驗，協助友邦，尤其是 APEC 會員國，從目標（target）的設定、減量的測度（measure）及公私夥伴關係的執行（action），來減少糧損與食物浪費。

氣候變遷與病毒疫情對於小島國家糧食安全的威脅與影響—以南太平洋為中心的思考

楊聰榮

國立臺灣師範大學華語文教學系副教授

摘要

本篇論文主要討論小島國家的糧食安全問題，特別是受到氣候變遷及國際疫情影響下的新情勢，最後將討論放在臺灣與南太平洋的關係。糧食安全問題對於小島國家的影響特別大，因為小島國家透過自身的環境條件要保持糧食安全的能力有限，必須依賴外部系統的協助，特別是有能力提供系統性協助的大國來協助。由於小島國家的糧食不足缺口的絕對數值不算高，有時候在全球性議題的討論很容易被忽略，同時小島國家的糧食安全並非是供給不足的問題，通常涉及多重系統的整合問題。在氣候變遷的影響下，糧食安全問題變得十分嚴峻，也使得小島國家以直接受害者的身分在國際社會發聲，得到較多的關注，而國際疫情的影響是兩個不同方面的影響，一方面小島國家的隔離條件比較容易控制，因此許多小島國家的防疫成績良好，但是另外一方面，病毒一旦傳入島國，所造成的災難也會變得難以收拾，必須要有緊急的應變措施及時加入。綜合氣候變遷及國際病毒疫情的衝擊與影響，使得過去國際援助重視培力以及建立本地系統的方式顯得緩不濟急，也難以克服當今的問題與困難點。本文最後建議我們應該提供緊急應變的多系統整合備案，而非個別性的糧食生產方案如農業計畫等，並且未雨綢繆，先與小島國家建立相關條約及整合機制。臺灣應有能力建立整體配套方式，做為提供給太平洋島國邦交或非邦交國得到糧食安全的機制，並且與這些島國建立更緊密的合作關係。

關鍵詞：小島國家、太平洋島國、糧食安全、氣候變遷、病毒疫情

一、前言

糧食安全對於小島國家而言，是國家生存的關鍵議題，必須要安頓糧食安全才能使國家得以延續。反過來說，小島國家在糧食安全議題上比較脆弱，糧食危機是高風險議題，各種天災人禍都有可能引發糧食危機，對於高度依賴外來資源又地處孤立環境的小島國家來說，糧食危機是一個揮之不去的夢魘。小島國家很難有大片土地面積來從事農業或畜牧生產，在地理上距離其他國家相對遙遠，運輸成本比其他國家高出許多，對於糧食安全的課題來講，小島國家面對的困難比其他型態的國家大。¹ 近年來，在考慮這個問題時要加上新的變數，一個是氣候變遷，一個是病毒疫情。這兩個變數考慮進來後，對於小島國家的糧食危機，形勢將比其他國家嚴峻許多。因此在新的情勢衝擊下，對糧食安全應該要有新的思考，必須建構新的系統性緊急備案方案才能因應新的變局。

以下先討論糧食安全的基本考慮層面，然後再將糧食安全放在小島國家的條件來討論。接下來分別討論氣候變遷以及國際病毒疫情的衝擊與影響，同時將相關的討論，放在臺灣傳統上邦交國的來源區太平洋的範圍中，一方面可將焦點集中，容易清楚指涉問題的性質。另一方面，由於臺灣也在太平洋的範圍中，因此臺灣在區域關係的討論中，在南太平洋最能發揮角色。同時，考慮糧食安全問題是臺灣在國際援助中可以扮演角色的項目，太平洋島國在地理上離臺灣比較近，要發揮作用比其他區域要容易地多。文中最後以臺灣在南太平洋區域中，以小島國家糧食安全問題為思考面向，發展一個克服糧食安全問題的方案上可以扮演的角色做為總結。

二、小島國家的糧食安全

糧食安全為基本生存的問題，涉及的範圍很廣，包括糧食生產、健康醫療、經濟貿易、國際外交等不同層面，其中生產與供應又涉及農業生產、漁業問題、食品加工、食品運送、食品保存等問題，這是糧食安全的基本問題。除了糧食生產外，食品安全以及因為食物而引起健康及醫療問題，也是相關的一環。² 糧食安全也涉及與糧食供應相關的經濟問題，例如如何能使得糧食供應的服務業持續維持，小島國家如何保持營養均衡供給無虞等。因為糧食安全涉及基本生存問題，糧食安全不僅是公共健康議題，也是國家安全問題，與糧食相關的政治外交問題也深深影響糧食安全。因此各國莫不致力於糧食安全的討論，時至今日，此人類社會生存的基本問題越趨嚴重、複雜。

對於小島國家而言，國際社會討論糧食危機的重點，與小島國家面臨的問題不相同，必須要分別討論。目前國際社會討論糧食危機問題的重點，在於糧食價格飆漲，加上能源市場價格

¹ Srinivasan, T. N. (1985). "The Costs and Benefits of Being a Small, Remote, Island, Landlocked or Mini-State Economy". The World Bank, Discussion Paper, Economics and Research 2:205-215.

² Mahindru, S. N. (2009). "Food Safety and Pesticides." New York: Aph Publishing Corporation.

上漲，運輸成本與維持供應的成本都會增加，糧食危機變成一個十分不穩定的因素，也有的討論集中在與糧食相關的經濟政治問題，有些國家的糧食問題是食物浪費，有的國家則是糧食不足，其中最迫切的問題是如何確保世界上最貧窮的人們可以得到充足的糧食，而問題最嚴重的是糧食分配，亦即富國的問題是吃得太好，窮國的問題卻是人民難以溫飽。

小島國家主要由於國家行使食物控制系統能力不足，糧食安全的考慮多半與此有關。糧食安全分成幾個部分，分別為糧食的供應、食品所造成的疾病，以及糧食的保存問題，由於食品保存的性質不同，糧食保存因應緊急狀態的需求也不相同。單就糧食的供給而言，必須考慮食物的生產者、運送者、零售業及消費者等不同層面。小島國家為了要維持小量而均衡的營養，有賴利用生產及消費資訊整合的能力，以達到平均供給、避免浪費，使生產者持續維持，供給沒有問題。

食品安全衛生，則是討論糧食安全的另一個重要問題。到目前為止，透過農業及漁業生產仍是食品的大宗原料來源，使用沒有經過安全保存或者是沒有注意衛生的食物經常導致不同性質的疾病，如果當地缺乏食品控制的系統，會使糧食造成進一步的問題。³ 這些問題的精細程度在各國並不相同，有的國家為了人工添加劑的問題可以管控得很細緻，有的國家則只有零星的報告闡述這種情形，缺乏進一步的資訊。通常在糧食供給量達到一定程度後，就要注意糧食的成分問題，也就是平時說的食安問題，這些也是糧食安全的重要層面，端看我們在什麼脈絡下討論。

小島國家的糧食安全問題應該有不同的討論重點，小島國家在世界各國的體系之中，扮演一個巧妙的地位。在當今的國家體系中，小國和島國經常連繫在一起，在 20 世紀末，世界上的國家中有將近 3 分之 1 是島國，其中約 7 成以上的島國人口少於 150 萬，因此小島國家約占世界國家體系中的 4 分之 1。⁴ 如果由資源的多少而言，這些小島國家的確國家能力比較弱，在國際上無足輕重。但是如果集合在一起發聲，就成為一股龐大的力量。

討論小島國家的糧食安全問題，特別將焦點放在太平洋島國，最主要的原因是臺灣與太平洋島國的關係。國際上討論糧食安全問題，最受矚目的可能是人口大國的問題，因為現代糧食危機、國際體系的問題，會將焦點放在糧食不足，以及糧食全球供應上。但這些問題，對臺灣的國際開發援助工作而言，並不是臺灣較能發揮專長之處，小島國家的糧食安全才是臺灣最容易著力的地方，而世界各主要地區的小島國家，太平洋地區是與我國關係最密切的地區之一，同時由於地理因素，太平洋島國的糧食安全問題是臺灣能夠直接著力的主要地區。

太平洋島國的糧食安全問題，有其特殊性，與國際間討論的糧食安全主要議題有其不同的偏重。到目前為止，太平洋島國的食物重要來源，仍透過耕種、漁業或打獵等傳統方式，不過受到現代都市化的影響，越來越多的太平洋島國，利用販賣食物來交換不同性質的食物，因此

³ Lum, John (2008). "Food Safety Platform: Pesticide Residues in Food". Food Safety Focus, 19:32-36.

⁴ Gillespie, Alexander (2003). "Small Island States in the Face of Climatic Change: The End of the Line in International Environmental Responsibility". Journal UCLA Journal of Environmental Law and Policy, 22(1):107-129.

必須大量依賴進口。然而太平洋島國因為島嶼分散，運送成本高，本地的食物生產系統通常仍然維持一定的程度。⁵

經濟型態也影響到小國的糧食生產，因此即使現在太平洋島國透過不同的國際援助取得資源，島民所享有的資源亦不單純是透過商業系統取得分配，然而利用貨幣經濟透過商品交易取得不同營養的糧食分配模式，仍取得了主導的地位。儘管許多地區除透過傳統方式取得食物，也進行經濟作物的生產，但經濟作物的栽培受限於地理條件，難以達到規模經濟，無法和外國進口的物品競爭，因此在境外的大國就需要利用貿易的方式，將不同的營養品提供給島民消費，因此本地經濟是否足以支撐糧食進口的需求，就成為重要的議題。國際援助如何與這個本地經濟系統整合，同時這種利用貿易取得糧食的方式非常仰賴食物運輸系統、食物倉儲系統，以及食物零售系統，而能否在本地建立保證食安的系統，也有很大的挑戰。⁶一般而言，由於太平洋島國的地理結構，讓運輸與保存的成本在食物取得成本中占了過高的比重，尤其是島國的偏遠離島，相關的條件與設備尚難達到均衡的狀態。

簡言之，在太平洋島國的糧食安全問題，與國際上主要的糧食問題並不相同。國際上的糧食問題較嚴重的地區主要是在南亞和非洲，涉及食物是否足夠供應當地的需求。但是太平洋地區的糧食安全問題，不單純是由於貧窮問題所引起的，而是和太平洋島國傳統的生活習慣、地理條件、目前面臨飲食習慣的改變，以及如何利用商業及對外關係的方式，取得外界的糧食，並且維持島民新的生活型態及健康狀態等息息相關。⁷

總合而言，太平洋島國的糧食安全問題涉及不同系統的整合，如果只將糧食安全問題偏重在糧食的生產，不僅在問題的解決上見樹而不見林，同時也緩不濟急。在國合會的網站中可看到，為因應糧食危機已經在不同國家進行許多專案計畫，例如馬紹爾運用農業生產促進營養均衡計畫、吐瓦魯蔬果增產暨營養提升計畫，以及諾魯膳食多元化推廣計畫等，透過臺灣技術團的專長，可以在不同國家找到可行的農業計畫。⁸然而農業技術雖然是臺灣的專長，但是在糧食安全受到新的因素的衝擊下，問題的性質也有所改變，應該因應情勢改變而考慮讓援助計畫升級，成為一種系統整合的計畫。

三、氣候變遷

氣候變遷影響糧食危機，近幾年成為全球性的熱門話題。2016年秘魯擔任亞太經濟合作會議（Asia-Pacific Economic Cooperation, APEC）的會議輪值主席，便提出氣候變遷對於糧食安

⁵ Armstrong, H.; Read, R. (2006). "Geographical 'handicaps' and small states: Some implications for the Pacific from a global perspective" Asia Pacific Viewpoint. 47(1), 79-92.

⁶ Hoegh-Guldberg, O., Hoegh-Guldberg, H., Stout, D. K., Cesar, H. S. J., & Timmermann, A. (2000). "Pacific in Peril: Biological, Economic and Social Impacts of Climate Change on Pacific Coral Reefs." Greenpeace Sydney.

⁷ Castello, S.; Ozawa, T. (1999). "Globalization of Small Economies as a Strategic Behavior in International Business." New York: Routledge.

⁸ TaiwanICDF 財團法人國際合作發展基金會網頁 (icdf.org.tw)。

全的影響。⁹在很多全球議題上，氣候變遷是小島國家最有發聲能量的議題。身處氣候變遷最前線的小島國家聯手發動議題，大聲疾呼因為氣候變遷所造成的危機。小島嶼開發中國家集團（Small Island Developing States, SIDS），其成員國在造成氣候變遷的原因中只占了不到1%的影響，卻成為氣候變遷最嚴重的受害者。此外，極端氣候造成的風暴常常會對於食物運送系統或食物保存系統等基礎建設造成很大的破壞，當風暴來臨時，損害立刻造成嚴重的糧食危機，但是要修復卻曠日廢時。¹⁰有些氣候變遷雖非直接帶來影響，但是造成的影響比起表面上看到的更為巨大，例如許多太平洋島國經濟倚賴旅遊業，極端氣候影響了旅遊業的收入，使其經濟形態變得十分不穩定，經濟力量也因此削弱很多。從以上的分析知道氣候變遷對於小島國家的糧食危機，可能的衝擊影響非常巨大，據估計，極端氣候的衝擊使太平洋小島國家在過去10年平均減少了25%到50%的國內生產毛額（Gross Domestic Product, GDP）。¹¹

過去一年，由於氣候變遷所造成的極端氣候，衝擊地球上的每一個角落，大風雪、風暴、洪水及乾旱等帶來強大的破壞力，造成人民財產及生命的重大損害。¹²天災對於小島國家的衝擊不只是糧食生產，極端氣候對島國最直接而恐怖的影響就是海平面的上升，現在已經有幾個國家因為海平面上升而形成國土面積縮小，進而造成可耕種土地的減少。

氣候變遷對糧食安全所帶來的威脅，對小島國家來說是立即而清楚的危機。早在20年前當氣候變遷所造成的趨勢被世人廣泛認知後，小島國家就開始集結起來對極端氣候的變化採取行動。但20年過去了，問題並沒有改善，反而變得更為嚴重。這些在國際發聲的小島國家，許多都是集中在南太平洋，因為這些國家受到氣候變遷的影響是巨大的，其受害的情況也很明顯。受到氣候變遷的影響，從食物的生產、分配與運送以及公共健康等，都造成很大的衝擊。除了農業直接的衝擊，本地的商業系統，包括對貿易及旅行業都帶來嚴重的傷害。¹³目前許多島嶼國家都是依賴外援，而實際上國外的援助，在氣候變遷的衝擊下，也影響到旅遊業、農業、漁業、農業商業系統的建構與維持。

南太平洋地區在氣候變遷的影響下，糧食安全成為各太平洋島國共同關注的問題。南太平洋地區傳統的農業及漁業受到氣候變遷的影響，已經在很多地方受到衝擊，最主要的問題仍然是海平面上升，造成海岸地區的變化，可耕地面積縮小。同時，海平面上升，淡水的取得變得很困難，對於取得清潔的飲水及食物的成本變得很高。¹⁴另外一個極端氣候變遷的衝擊是天氣變得不穩定，颱風、颶風等大風暴所產生的影響越來越顯著。乾旱、洪水等問題更是明顯，當

⁹ 陳文彬 (2020)。〈全球與 APEC 推動循環經濟趨勢及議題設定〉，《臺灣經濟研究月刊》2020 (7):33-39。

¹⁰ World Bank (2000). "Cities, Seas, and Storms: Managing Change in Pacific Island Economies." World Bank, Washington.

¹¹ Taylor, Subhashni (2016). "Impacts of Climate Change on Pacific Islands: A Science Update.", Climate Analytics, 2015, 1-3.

¹² Walsh, K. (2004). "Tropical Cyclones and Climate Change: Unresolved Issues". Climate Research 27:77-83.

¹³ Becken, S. (2005). "Harmonising Climate Change Adaptation and Mitigation: the Case of Tourist Resorts in Fiji". Global Environmental Change, 15:381-393.

¹⁴ Singh, R., S. Hales, N. de Wet, R. Raj, M. Hearnden and P. Weinstein (2001). "The Influence of Climate Variation and Change on Diarrheal Disease in the Pacific Islands". Environmental Health Perspectives, 109:155-159.

全球極端氣候發生時，太平洋島國也無法倖免。由於小島國缺乏完善的灌溉系統，看天吃飯的農業受到天候的影響很大，僅僅颱風所造成的農損經常就占了農業生產一半以上。同時因為腹地小，這些氣候天災所造成的損害難以很快修復，損害的衝擊影響相當大。¹⁵

四、國際病毒疫情

新冠肺炎病毒（COVID-19）傳播對於世界各國而言，都是一個新的挑戰。從新冠病毒的傳染情況可以知道，小島國家對於傳染病的防治有其優勢也有其脆弱之處。由於病毒傳染病是屬於接觸傳染、飛沫傳染及空氣傳染，傳染的途徑都是要透過人與人的接觸。與其他地區有地理隔絕的小島國家，在減少人員接觸而造成的傳染途徑，反而在管控上帶來了特殊的優勢，只要將國境控制處理好，可以避免病毒大流行的災害。因此許多小島國家在防疫的記錄上成績不錯，新冠肺炎的確診案例很少，到目前為止仍然有許多小島國家維持零確診的紀錄，小島國家地理上的特性反而讓他們躲過一劫。

特別值得一提的是，目前臺灣在太平洋地區的邦交國就維持極為良好的紀錄。截至 2021 年 2 月，臺灣的邦交國例如帛琉（Palau）、諾魯（Nauru）及吐瓦魯（Tuvalu）都仍保持零確診的紀錄。馬紹爾群島（Marshall Islands）雖有病例傳出，但僅有 4 位。這些國家在目前全世界總和已經有超過 1 億人口確診的情況下，表現不錯。我們可以說，在太平洋的邦交國仍然是世界上最不可能會染疫的地方之一。

然而小島國家的脆弱在這一次全球病毒大傳染中被暴露出來，小島國家一旦有病毒傳入，在防護裝備不足的情況下，很可能會造成大流行。在目前南太平洋的島國中，例如斐濟群島（Fiji）跟薩摩亞群島（Samoa Islands）所發生的情況就是如此。從本次新冠肺炎病毒的流行情況，可以見到小國的防疫系統不是在每個環節都是有效或是有足夠能力的，病毒一旦傳入將造成更大的災難。碰到這種情況，小島國家必須特別依賴大國的協助，如果無法及時得到協助，災難會一發不可收拾，這就是病毒疫性對於小島國家造成威脅的主要特性。

另外太平洋島國在國際疫情期間採取嚴格的停航及封鎖等措施，因為對於國際疫情變化的掌握力較差，常常都會採取加倍嚴格控管的手段，以致正常的農業生產物質如肥料種子等沒有辦法進口。同時，與國際疫情相關的檢疫及治療的專家及設備器材等，也可能因此難以及時引入。這些情況都會使小島國家難以維持正常的系統運作，也會造成糧食安全的威脅。

特別值得注意的是，像新冠肺炎這樣的大流行，對於國際航線所造成的影響，也對這些小島國家產生重大的衝擊。國際航線中斷以及郵輪停駛都會讓這些以觀光旅遊為主要收入來源的小島國家經濟立刻陷入困境，在這一次的病毒大流行中已經清楚的看到這樣的特性。國際病毒疫情對於小島國家而言，雖然許多小島國家防疫成果很好，但是糧食安全的風險仍然很高，若是平時沒有準備因應緊急狀態，臨時碰到問題而發展困難就要付出很高的代價。

¹⁵ Barnett, J. (2007). "Food Security and Climate Change in the South Pacific". *Pacific Ecologist* 2007(4):32-36.

五、因應之道

氣候變遷在國際上是討論很久的一個課題，然而極端氣候近年來在各地的影響與衝擊加劇。病毒疫情的影響則是到了 2020 年才變得十分嚴峻，預估未來人類社會將一直受到不同種類病毒的攻擊。面對這些新情勢，我們應該有不同的思維。簡言之，將這些新的影響加入考慮之後，我們過去用個別性的專案計畫去面對糧食安全是不足夠的。新的情勢讓我們思考應以系統性的模式來面對問題，並且是一個可應變各種情況的系統，而非個別的計畫。

氣候變遷與病毒疫情對於太平洋島國而言，對糧食安全的影響與衝擊都是巨大的。這種災難的型態所造成的傷害，通常要有更長的時間來修復。¹⁶同時氣候變遷與病毒疫情其影響與衝擊都是突然發生，常常超乎當地原來社會系統的負荷量。在這種情況下，臺灣對於太平洋島國的國際援助，就要建立糧食安全的緊急應變系統，才足以對應這些太平洋島國所面臨的危機。¹⁷

目前臺灣在太平洋島國所採用的國際援助，許多項目與糧食安全息息相關，由於農業是臺灣長期在國際援助的強項，因此，到目前為止農業仍為臺灣對於小島國家技術協助的主要項目。然而現在這些太平洋島國所面臨的危機，很多都是多方面同時發生，因此建議臺灣政府應發展糧食安全的緊急應變系統，做為面對災難的各種備案，才能因應這個時局。同時也可以考慮用不同的系統做法，例如美國尋求在不同的功能系統上，讓太平洋島國發展自由結合體系（free association system），以及紐西蘭準備發行氣候變遷簽證等，都是以更具有創新創意的辦法來發展整體性系統方法的嘗試。

舉例而言，臺灣可以建構一個緊急糧食支援方案，結合超市及食物倉儲運輸公司，設計一套緊急應變的糧食供應計畫，成為一個問題解決的整合方案。這樣的解決方案，可以在平時就與太平洋小島國家簽訂合作協定，在緊急需求的時候動用，屆時不用再經過冗長的程序就可以直接啟動。這樣的整合系統方案，除了和邦交國可以商討簽訂之外，也可以做為和非邦交國聯繫的議題。而這樣的整合系統方案，以小島國家的需求量，在臺灣可以結合不同公私部門來協助，設計出備用方案。而這樣的方案可以在平時演習操練，做為提供給這些小島國家的備用援助計畫。

¹⁶ Castello, S.; Ozawa, T. (1999). "Globalization of Small Economies as a Strategic Behavior in International Business." New York: Routledge.

¹⁷ 張靜文，吳榮杰，顏晃平 (2014)。〈建構糧食安全應變機制提升糧食安全決策之研究〉，《農業試驗所特刊》183：29-47。

運用防災科技強化全球農業發展韌性－ 臺灣模式的實際應用與成果

蘇文瑞

行政法人國家災害防救科技中心研究員

顏銘宏

財團法人國際合作發展基金會技術合作處處長

摘要

「農業」是國際發展領域的重要主題之一，不僅涉及全球持續增長人口的糧食安全需求，同時也是開發中國家廣大人民的重要生計來源，尤其農業發展與自然資源的開發使用關聯密切，因此近年國際社會討論氣候變遷與環境保護議題時，也必須將農業納入考量。臺灣自 1950 年代開始推動發展援助工作迄今，農業始終是最主要投入資源的優先領域，國合會除了善用我國熱帶農業技術與產銷發展經驗協助友邦強化農業發展外，近年的計畫內容也著眼於氣候變遷加劇農業災害衝擊，加強引入臺灣的科技防災能量，協助合作國家強化農業發展韌性與調適能力，以臺灣模式為國際社會落實「永續發展目標」（Sustainable Development Goals, SDGs）做出具體貢獻。

關鍵詞：永續發展目標（SDGs）、農業發展、氣候變遷、防災科技應用、調適韌性（adaptive resilience）

一、前言

農業是一個「看天吃飯」的產業，農民在耕作過程必須面對各式各樣的風險與挑戰，包含自然面的氣候異常衝擊、市場面的供需價格波動、財務面的週轉資金不足、經濟面的農產貿易壁壘等，而不論先進國家或開發中國家政府都無法忽略糧食安全與基層就業的需求，必須一定程度扶持農業發展，尤其聯合國「永續發展目標」（Sustainable Development Goals, SDGs）的第二項目標「消除飢餓，達成糧食安全，改善營養及促進永續農業」就與農業發展直接相關¹，更突顯農業對於國際發展與人類未來的重要性與意義。

然而，隨著全球暖化帶來與日俱增的氣候變遷與極端氣候事件，使得原就充滿不確定性波動的農業面臨更複雜多元的風險衝擊。根據聯合國糧農組織（Food and Agriculture Organization, FAO）評估研究²，氣候變遷對於全球農業發展的可能影響包含：2030 年前造成超過 1.2 億人口（主要為農民）陷入極端貧窮；2050 年前造成穀物價格上漲 29%；氣候災害所致經濟損失中，超過 26% 由農業部門所吸收，另開發中國家與乾旱有關的經濟損失高達 83% 由農業部門吸收；動植物病蟲害跨境傳播加劇，植物病害造成每年全球經濟損失達 2,200 億美元；每年有將近 14% 的農產（約合 4,000 億美元）採收後損失等。

因此，如何透過國際合作與科技應用，減緩氣候變遷與各式災害事件對於農業發展的影響，已成為各國政府與國際機構關切的重要議題，而臺灣同時做為災害頻繁發生的國家以及積極呼應永續發展目標的國際社會成員，擁有豐富實務經驗與比較優勢可協助因應氣候變遷挑戰。本文將整理臺灣近年的防災科技發展優勢，進一步結合國合會近年農業類計畫著眼於氣候變遷加劇農業災害衝擊，說明如何加強引入臺灣的科技防災能量，協助合作國家強化農業發展韌性與調適能力，以臺灣模式支持國際社會落實「永續發展目標」。

二、全球農業發展面對災害的挑戰

農業發展與自然環境及資源息息相關，舉凡農林漁牧的開發均須仰賴大自然的氣溫、光照、降雨、土壤……等要素，因此近年氣候變遷所帶來的高溫、乾旱、強降雨、海洋酸化、土壤劣化等事件確實對農業發展構成極大挑戰，也引起國際社會的高度關注，例如「聯合國政府間氣候變化專門委員會」（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）於 2020 年發表《氣候變遷與土地特別報告》（Special Report on Climate Change and Land）³，首度探討氣候變遷與土地利用之交互關係，除了以科學數據分析氣候變遷對於農業及糧食安全的衝擊外，同時也呼

¹ United Nations. “Department of Economic and Social Affairs - Sustainable Development Goal 2”. <https://sdgs.un.org/goals/goal2>

² Food and Agriculture Organization. “FAO’s Work on Climate Change – United Nations Climate Change Conference 2019”. <http://www.fao.org/3/ca7126en/ca7126en.pdf>

³ IPCC. “Special Report on Climate Change and Land”. <https://www.ipcc.ch/srccl/>

籲國際社會應更加重視平衡農業生產及糧食供應系統以應對氣候災害，在生產端包含有效率的耕作、運輸及加工，在需求端包含調整膳食組合、減少生產損失及糧食浪費。此外，應建立農業保險及氣候防災等風險分攤與管理機制，加強建置氣候資訊服務，包含地區性災害早期預警系統及遙測科技等措施，透過技能建構提升農業工作者對於災害的抵禦能力。

除了自然災害之外，公共衛生緊急事件如 2020 年的新冠肺炎大流行（COVID-19）亦嚴重衝擊農業生產與糧食安全。依據 FAO 的觀察⁴，此次疫情可能造成開發中國家收入下降、僑匯損失和地區性的糧價上漲，導致糧食獲取與糧食生產的雙重困難，甚至可能造成影響數以億計人口的全球糧食緊急事件。依據聯合國所發布的《2020 年世界糧食安全與營養狀態》（The State of Food Security and Nutrition in the World 2020）⁵，新冠疫情所引發的 2020 年全球經濟衰退至少新增 8,300 萬至 1.32 億的飢餓人口，使得全球飢餓人口總數攀升到 6.9 億。在生產層面，中小型農戶可能因為疫情封鎖而無法及時展開播種工作，或甚至無法取得足量的種子與種苗，此一情形為 2021 年年底的糧食短缺埋下隱憂，而同樣需要關注的則是疫情可能加劇現有危機的嚴重性，例如衝突、自然災害、氣候變遷以及動植物疫病傳播，造成全球性的糧食不安全。因此，聯合國以及各個主要國際機構均加強呼籲，各國應加強致力於建立一個更具災害韌性與調適能力的糧食生產系統，而關鍵之一就是如何善用現代化數位科技，讓農業生產者可以掌握自然氣候變異的早期預警資訊，並透過輔導推廣將預警資訊與田間農務整合，進而調適災害衝擊並減少損失，此即臺灣同時做為災害頻繁發生的國家以及積極呼應永續發展目標的國際社會成員，所能夠積極貢獻因應氣候變遷挑戰之處。

三、臺灣模式應用科技強化防減災

臺灣因地理位置，常遭受颱風淹水、乾旱與地震等天然災害之影響，根據《臺灣氣候變遷科學報告 2017》⁶，未來極端天氣將成為新常態，為因應各類天然災害，政府於 2003 年成立國家災害防救科技中心（以下簡稱災防科技中心）做為專責防災機構，運用成熟之資訊科技輔助防災人員掌握情資，並減低災害造成的衝擊。其中，災防科技中心開發災害情資網整合了各部會的預警、監測、情資資訊，並且透過空間化的整合方式，用來提供災情預判、防災整備、動態資訊監測、災情綜整等資訊。另外，也結合社群網路媒體如 Line APP 等，推播即時正確的防災資訊給需要的民眾，讓國人在對災害衝擊時能夠及早因應。此外，臺灣正邁入 5G 時代，物聯網技術已越趨普及，相關技術也已納入防救災應用當中⁷，目前水利署於全臺易淹水熱區設置

⁴ Food and Agriculture Organization. “Novel Coronavirus (COVID-19)”. <http://www.fao.org/2019-ncov/q-and-a/impact-on-food-and-agriculture/en/>

⁵ FAO/IFAD/UNICEF/WFP/WHO (2020). “The State of Food Security and Nutrition in the World 2020”. Rome.

⁶ 許晃雄, et al. (2017)。臺灣氣候變遷科學報告 2017－物理現象與機制 edited, 科技部

⁷ 張子瑩、蘇文瑞、陳宏宇 (2019)。〈智慧防災：資料應用及公私協作之實現〉，《國土及公共治理季刊》，第 7 卷第 2 期，2019/06 發行。

超過千處的淹水感測器，災防科技中心透過淹水感測網的即時監測數據，應用於淹水災害監測與預警，對於淹水災害防範帶來助益，相關科技也同時運用於農業災害防範上。

（一）災害情資網

災防科技中心自 2010 年起，著手開發建置「災害情資網」，整合氣象、水文、農業以及社會經濟等相關資訊^{8,9}，透過空間資訊技術，以「共同防災地圖」的概念，提供防災人員易讀、易懂且即時的防災資訊。以下分別以風災與水患、寒害以及 COVID-19 等應用情境說明災害情資網如何提供輔助決策情資。

1. 風災與水患

當臺灣附近海域有颱風生成時，颱風未來的動向以及可能帶來的衝擊為大家關注的焦點。因此，災害情資網會提供最新的颱風位置及路徑，以及颱風目前的風速、行進速度與暴風半徑等情資，除中央氣象局官方路徑預測外，系統也同時顯示各國的預報路徑供參考。當颱風接近臺灣，災害情資網除了關注可能受衝擊區域外，也會比對當季盛產農作物的地理分布，另外也可透過歷史颱風的個案，掌握過去類似颱風對於全臺總累積降雨的分布、行徑路線及各縣市歷史農損數據。透過歷史個案的分析資訊，讓可能受影響區域的相關農業人員及早防範可能帶來的災害衝擊。

2. 寒害

2016 年臺灣因為負北極震盪影響，極端低溫造成全臺農漁業受害嚴重，災防科技中心為了因應低溫對農業造成之影響，著手開發寒害情資，透過整合氣象與農業情資，於寒流來臨前分析可能受影響區域以及農產品，並提供決策輔助資訊給農政單位及早因應，以降低寒流造成之衝擊。以 2021 年 1 月的多波寒流為例，災害情資網於寒流來襲前 2 天即提供預警資訊給相關單位，亦提供臺灣重要農產可能影響區域以及產值分析，讓相關單位可初步掌握可能影響層面，並依其職掌運用相關情資進行宣導，協助農漁民及早防範因應。

3. COVID-19

2020 年 COVID-19 影響全球，臺灣因為全民防疫意識高加上善用資訊科技，得以讓損害降到最低。為避免民眾因群聚造成感染風險增加，災防科技中心導入人流技術，透過電信基地臺的無個資行動裝置數量統計資料，據以推算區域內可能的人流數量。災害情資網透過該推算人流數，輔助縣市政府在連假期間掌握各旅遊景點可能人潮聚集狀況，並進行適當調控。以 2020 年 5 月 1 日勞動節連假為例，各縣市政府均運用本系統掌握各熱區景點的人流狀況，新北市政

⁸ 蘇文瑞、徐永衡，2019。〈農業災害情資網應用〉，《農業氣象觀測及應用手冊》，頁 92-96，2019。

⁹ 劉玫婷、黃亞雯、徐永衡、李欣輯、陳永明、蘇文瑞 (2020)。《農業天然災害情資建置與應用研究》，技術報告

府更透過即時人流監測與在地回報雙重機制，有效控制各景點的人數，並適時提醒保持社交距離與戴口罩，降低因群聚造成的感染風險，也進而避免大規模社會管制與封鎖，使得包含農業在內的各行各業均能正常運作，避免農糧生產危機。

（二）社群媒體於防災應用

近年來由於網路發達，臺灣在社群媒體的運用也越趨普及。因此，災防科技中心也在災害防救導入社群網路技術應用，以下將分別從資訊接收與發布說明應用方式。

1. 社群資料攀爬 (social media crawler)

過去發生緊急災害後，政府需靠民眾的 119 通報或新聞媒體播報獲知災情。隨著社群媒體技術成熟發展後，災防科技中心開始結合社群網路攀爬技術，只要民眾將災害情資，以文字、照片或影片等方式，公開發布到社群網路上，災防科技中心透過網路爬蒐技術，運用災害關鍵字如「淹水」、「崩塌」等進行資料過濾，最後再透過半自動化方式定位出可能災害位置進行製圖以提供防災人員參考，相關作業流程如圖 1。

圖 1 社群資訊防災應用流程



資料來源：國家災害防救科技中心

2. 資訊推播

災防科技中心除了透過社群網路蒐整災害情資外，也積極運用社群網路提供正確且即時的災害情資。透過與 Line 公司的合作，災防科技中心整合氣象、水文、交通及民生等 4 大類別資訊，目前已經提供 33 項的即時預警資訊。例如當氣象局發布寒害警報時，也會同步推送資訊到災防科技中心建置的災害示警平臺，並隨即透過 Line 平臺轉發給有需要的民眾。過去民眾可能

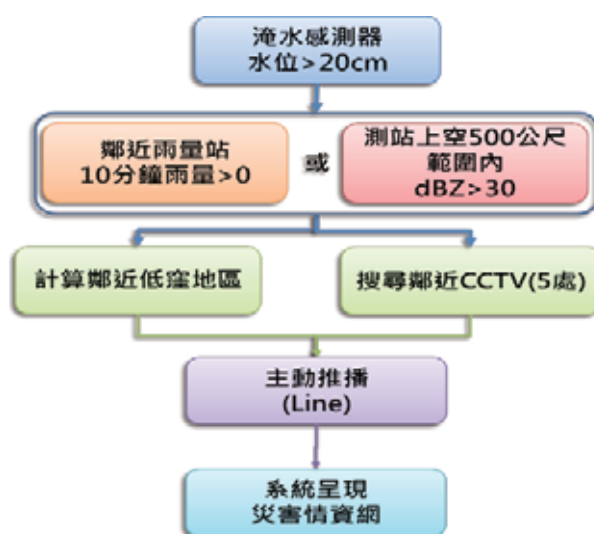
需要透過新聞媒體或各業管機關網站得知的訊息，現在都可以運用社群媒體平臺主動推播機制快速且正確地掌握各類災害情報並及早因應。

3. 物聯網技術運用

臺灣政府於 2017 年起推動「前瞻基礎建設-數位建設」計畫，應用人工智慧物聯網技術，建置各項智慧生活服務系統，並針對「空氣品質」、「地震」、「水資源」與「防救災」4 大領域提供大數據資料以及相關服務，災防科技中心也著手整合相關資訊研發實際應用。以淹水監測為例，經濟部水利署已於全臺 1,000 多處易淹水地點佈設淹水感測器，可以即時反映各地淹水災情，惟因為外在環境影響，相關感測裝置仍可能有誤報發生情形，必須適時結合人工專業判斷。

另外，由於淹水感測器主要以該地點之淹水深為監測對象，然防災人員更需要掌握的是可能淹水影響之範圍，因此災防科技中心除了運用經濟部水利署所布建之淹水感測網外，也同步整合中央氣象局之雷達迴波與監測雨量資料、內政部地政司的數值地形以及國內各單位所布建的即時監測影像等資料進行加值運用，主要應用流程如圖 2，當淹水感測器偵測到該地點淹水深超過設定水深時，系統會自動比對鄰近雨量站之最新記錄雨量值以及該地區上空雷達迴波強度，確認是否正在降雨，當確認符合以上 3 條件時，系統會透過社群軟體推播機制，推播警訊給防災人員，相關訊息也會同步呈現於災害情資網。以 2020 年的基隆豪大雨事件為例，當時透過該地淹水感測器發現淹水深正在增加，系統經過與在地雨量站及雷達迴波資料比對驗證後，隨即發出警戒資訊提醒防災人員。防災人員在接收通知後運用災害情資網同步掌握該地低窪地區範圍，並運用鄰近的即時監控影像了解淹水狀況，相關資訊對於防災人員掌控情資及救災機具預布可發揮良好之功效。

圖 2 資料聯網於淹水感測應用流程



資料來源：國家災害防救科技中心

（三）災害情資輔助農政單位應用說明

由於農業備災作業耗時費力，且宜在風雨增強前進行，以確保農業經營者人身安全，經與農政單位研商後，災害情資網於颱風海警發布前3天便提供相關情資，增加農民與相關單位備災時間，原則上提供3階段示警情資，本文以颱風災害應變為例說明如何運用颱風災害情資輔助農政單位備災應變。當啟動颱風農業應變時，災害情資網將依不同階段提供示警情資：

1. 第一報情資：包含氣象局預報颱風路徑、各國颱風路徑圖、歷史颱風各路徑農損分布、可能受影響作物及農試所作物防災圖卡。
2. 第二報情資：配合中央災害應變中心開設，增加本中心情資研判成果。
3. 第三報情資：於陸上警報後，增加降雨、風力、淹水、坡地、道路等情資研判資訊。

農業災害情資在2017-2019年協助農業情資支援已累積3年實務經驗，累計共支援預警資訊簡報共39場次災害事件，情資研判簡報共15場次，作物預警資訊共11場次。針對颱風災害建立農業災害應變程序，預警資訊包含颱風現況說明、災害風險趨勢研判、相似颱風路徑歷史案例、農作物防災資訊、農作物防災建議、各類作物防災圖卡、各縣市作物統計等7種類型，各類型情資會依照不同災害應變情形增減情資內容，如降雨、風力、淹水、坡地、道路等情資研判資訊。農政單位收到相關情資後，會即時發布到各地方農政單位例如農業改良場並傳遞給各地農民以利進行後續防範措施。

四、國合會善用臺灣科技防災模式推動援外工作

由於我國友邦多位處災害潛勢地區，尤其中美洲及加勒比海地區每年均有颶風侵襲，2020年更因為全球暖化影響，大西洋共計生成破紀錄的30個熱帶風暴，在2020年11月間接連有4級的艾塔（Eta）及5級的約塔（Iota）颶風侵襲我中美洲友邦尼加拉瓜、宏都拉斯、瓜地馬拉及貝里斯，強風豪雨對友邦重要的農業經濟造成相當影響。另外，氣候異常也衝擊友邦農民原本熟悉的耕作方式，亟待透過科技工具與作物防災技術輔導來重新建構田間實務，增加農業工作對於氣候災害事件的調適韌性。

不同國際機構對於「韌性」（resilience）的定義略有不同，茲綜整與農業領域較相關的機構說明如下：

- （一）聯合國糧農組織（FAO）：個人、家戶、社區、城市、機構、體系與社會面對一系列風險事件時，具備防範、抵禦、吸納、調適、回應與恢復的能力，並且在維繫基礎功能的同時能夠不損害永續發展、和平安全、人權福祉的長期價值¹⁰。
- （二）聯合國跨政府氣候變遷專家小組（IPCC）：社會、經濟與環境系統應對危害風險事件的能力，並以能夠維持關鍵功能、身分與結構的方式予以回應與重新組織，並保持

¹⁰ FAO et al. (2018). "The State of Food Security and Nutrition in the World 2018: Building Climate Resilience for Food Security and Nutrition". Rome.

調適、學習與轉化的能力¹¹。

（三）聯合國減災署（United Nations Office for Disaster Risk Reduction, UNDRR）：暴露於風險之系統、社群或社會能夠及時且有效抵禦、吸納、調適並從中轉化、復原的能力¹²。

整體而言，不同機構對於韌性的定義均強調「因應」、「調適」以及「轉化」的能力，如果進一步對照經濟合作暨發展組織（Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD）對於農業韌性所提出的政策建議¹³，大致可從時間尺度歸納出面對災害的 3 種做法：短期：具有承受及因應災害的能力，目標是減少損失；中期：具有調適災害的能力，目標是預防損失；長期：轉化慣行做法，目標是更具永續性與韌性。在國合會近年積極創新的努力下，農業類計畫逐步納入智慧科技、韌性調適的元素，除了呼應國際潮流之外，也能夠援引臺灣發展「氣候智慧農業」（Climate Smart Agriculture, CSA）實際嘉惠農民的經驗¹⁴，提升援外成效，茲舉案例說明如下。

（一）聖克里斯多福及尼維斯農業因應氣候變異調適能力提升計畫

聖克里斯多福及尼維斯係加勒比海島國，近年甚受氣候變遷影響，例如 2015 年即發生嚴重乾旱，農產總量較前一年度大減 31.2%，直接影響國家糧食安全與農民生計，因此克國亟盼提升農民對於氣候變異（climate variability）的衝擊。為協助克國強化氣候變異之資訊預警與調適能力，進而改善農民面對氣候變遷的脆弱度（vulnerability），本計畫重點工作包含建立早期預警資訊蒐集機制、研發引介作物防減災技術、提升農業資訊普及率，應用既有的社群媒介建立作物防減災資訊傳播機制，使農民可應用資訊降低災損，進而提升克國農業系統韌性。

本計畫自 2018 年啟動執行迄今，已增設 4 座農業氣象站，用以即時蒐集並傳輸農業微氣候數據（<https://www.agromet.kn/>），並與我國中央氣象局合作培訓克國合作單位人員提升氣象測報能力，亦辦理「作物栽培試驗與農業災損調查評估」與「農業氣象資訊應用」等專業技術能力建構，以及設立示範農場及農民示範田，用以辦理作物栽培試驗及蟲害監測調查，並設立克國首個農業資訊整合平臺（<https://sites.google.com/view/stkittsandnevisagriculturalinf/information?authuser=1>），即時推播農業防減災資訊。

¹¹ Barros, V. et al. (eds.) (2014). "Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change". Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA

¹² United Nations Office for Disaster Risk Reduction (2021). "Terminology: Resilience". <https://www.undrr.org/terminology/resilience>.

¹³ Organization of Economic Cooperation and Development (2020). "Strengthening Agricultural Resilience in the Face of Multiple Risks". Paris.

¹⁴ 臺灣農民運用科技工具減少災害損失之實際案例請參考：<https://www.foodnext.net/science/technology/paper/5739522052> 以及 <https://easttaiwan.news/2020/09/10/%E6%99%BA%E6%85%A7%E7%9B%A3%E6%B8%AC%E6%9C%89%E6%A9%9F%E8%BE%B2%E5%A0%B4%E3%80%80%E3%80%80%E3%80%80%E8%AE%93%E8%91%89%E8%8F%9C%E9%A1%9E%E9%99%8D%E4%BD%8E%E7%B4%8425%E8%80%95%E7%A8%AE%E6%88%90%E6%9C%AC/>。

運用科技提升農業韌性的重要關鍵在於，必須讓資訊科技真正貼近農民實際田務工作，因此駐克國技術團與當地優質農民合作，在農民田區導入作物防災栽培曆、正確用藥手冊、農業及氣候資訊應用等做法，並辦理觀摩會讓農民從同儕的實際成果中了解所謂的智慧農業並非僅限於精密溫室或田間感測器，更重要的是正確使用資訊做出合理且即時的田務決策，面對短時間內的氣候變異事件可即時反應，減少農產損失。

（二）尼加拉瓜運用科技強化糧食推廣計畫

本計畫擴大運用國合會與國際熱帶農業中心（International Center for Tropical Agriculture, CIAT）合作建置之農業科技資訊平臺 Arroz Nica，針對尼國主要糧食作物稻米及紅菜豆提供技術協助。Arroz Nica 整合了許多農民栽培過程需要的資訊¹⁵，包括栽培曆、農業氣候、土壤地圖及肥培與病蟲害管理等，為因應尼國鄉間通訊設施可能限制，軟體設計成可在離線狀態下使用，確保偏鄉小農都能受惠於資訊科技，對此尼國國土研究局局長古提瑞茲（Vladimir Gutiérrez）特別感謝臺灣的協助，強調本項計畫將原本冰冷的科技工具轉化為溫暖的實際行動，尼國農業科技署署長卡德娜（Claudia Cárdenas）也期待藉由資訊軟體的應用可提升尼國小農面對氣候變遷時仍能確保生計。

事實上，讓資訊科技工具發揮力量的前提在於系統背後有堅實的農業技術能力，這也是臺灣援助模式有別於其他國際機構之處，透過派遣駐外技術團推動品種育成、土壤調查、農民組織、田間輔導等深入扎根工作，才能夠進一步將相關基礎轉化為資訊平臺、栽培模型、田間感測數據分析等科技應用成果。以尼國本計畫為例，技術團在尼國全境輔導設立 155 座優質稻種銀行，藉由深入草根的技術輔導，將優質稻種供應量從 4% 提升到 34.6%，後續再導入資訊科技工具提升農民栽培端能力，進而提升整體糧食產量達 37%，受輔導農民的每公頃收益也增加約 500 美元，呼應 OECD 對於農業韌性所提出的中期調適災害能力及預防損失，以及長期轉化慣行做法，使農業工作更具永續性與韌性。

五、結論與建議

隨著全球暖化及氣候變遷的各項科學證據日益明確，各個國家的社會經濟活動也面臨直接或間接影響，尤其「看天吃飯」的農業更是如此，除了各地農民過往從先輩或經驗所得到的栽培知識已很難全盤適用於氣候變遷時代之外，甚至一場猝不及防的強降雨就可能讓農民血本無歸，不僅損害從農人口的生計，也影響了地區的糧食安全。

有鑑於此，國際社會近年來越趨重視資通訊科技在農業的應用，主要發展機構亦倡議推動「氣候智慧農業」，此為臺灣有豐富經驗與專業優勢之領域，未來如何更有系統地善用比較優勢提升我國參與永續發展目標的影響力，本文提出幾點建議如下：

¹⁵ <https://www.youtube.com/watch?v=X34PTPQ109s>

- （一）應用資通訊科技提升農業災害韌性，應避免陷入工具性思考，亦即以為架設氣象站或田間感測器就等於智慧農業，依據國合會的計畫執行經驗，科技與農業的跨領域整合重點仍是在於人力資本（human capital）的提升，首先必須深入瞭解農民的現實狀況，據以研提適合當地環境的軟硬體整合方案，並透過能力建構讓推廣員及農民將資訊科技應用納入田間實務中，再接著持續定期蒐集回饋意見以優化軟體效能，形成技術團與當地農民共同協作的正向循環。
- （二）災防科技應以人為本，透過資訊工具整合各單位數據，轉化成易讀易懂的視覺化圖資，提供決策者、推廣人員、災害應變人員、農民容易理解的資訊，並透過由下而上、從小到大的觀念教育推廣，讓一般民眾都能正確認識氣候變遷與自然災害的後果與影響，從而建立共同應對氣候變遷的集體認知。
- （三）氣候變遷係國際社會最為關注的發展議題之一，而「聯合國氣候變化綱要公約」（United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC）亦是我政府積極參與的國際條約，臺灣在調適與減災領域均有相當成熟的產官學執行能量，未來藉由國合會做為平臺穩定輸出我國對開發中國家的協助，可充實我國爭取加入UNFCCC並強調「Taiwan Can Help, Taiwan is Helping」的具體貢獻。
- （四）國際發展計畫具有潛在商機，尤其各國及援助機構均體認到事前投資於防減災工作上的效益，遠高於事後投注資源於救災與災後復原，由於我國不論在人工智慧、5G應用、民生物聯網、數據整合分析、社區防災、防減災工程都有充沛的優勢，加上臺灣位處容易發生自然災害的地理位置，有助於開發各項防災技術與軟硬體實用功能，未來政府可研擬措施鼓勵相關業者積極參與國際發展計畫，一方面開拓我國產業海外商機，一方面善用防減災產業力量擴大國際參與空間。

氣候變遷下的農業創新與轉型— 專訪行政院農業委員會陳吉仲主任委員

祝康偉

《國際開發援助現場季刊》主編

出身屏東農家，擁有美國德州農工大學農業經濟學博士學位，曾為台灣農村陣線成員，擔任過臺灣農村經濟學會理事長，亦在中興大學任教多年，行政院農業委員會陳吉仲主任委員不僅對於農業有著強烈的使命感，其聚焦氣候變遷的經濟分析、農業政策、資源與環境經濟學、國際農產貿易等領域的學術研究專長，更成為臺灣農業發展的領航者。

針對全球氣候變遷對農業的影響，陳吉仲主委指出了觀察的面向，首先，在「氣候條件」部分，他以「溫度和雨量」、「海平面上升」、「聖嬰現象」、「極端氣候事件」等4個條件為著眼。

關於「溫度和雨量」，他表示，根據聯合國政府間氣候變化專門委員會（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）預測，2040年後全球平均溫度將上漲1.5°C，而豐水年與枯水年的雨量差距倍增，旱澇交替更頻繁，降雨越來越極端；「海平面上升」則使得農業耕地淹沒，沿海土壤受鹽漬，可耕種面積逐漸減少；200多年前於南美洲秘魯發現的「聖嬰現象」，原與氣候變遷無關，但隨著地球暖化，逐漸與氣候條件交叉影響，成為加劇極端氣候的因素之一；而全球不斷發生改寫歷史紀錄的百年乾旱、豪雨、大火、颶風等「極端氣候事件」頻率大增，皆為農業帶來了極大的挑戰。

他強調，儘管有些論調認為溫度上升，有利於某些地區的生產，看似有利有弊，但審視全球整體農地減少，水資源短缺，農產品價格波動加大，極端氣候帶來的災害損失益發嚴重，最終仍舊弊大於利，不僅影響全面且愈來愈劇烈，甚而可能造成農業經濟體系的崩潰，而我國位處於亞熱帶海洋氣候地區，在國際的氣候變遷研究中屬於高風險的邊緣區，自然無法自外於此。

一、面對氣候變遷，臺灣農業的因應之道

陳吉仲主委分析，臺灣受氣候變遷的影響，雖然年總雨量沒有明顯變化，但降雨型態趨向極端化，乾季變長，瞬間強降雨的規模則愈來愈大。例如2020年10月到2021年第1季，西部水情陸續拉警報，部分農田停灌，東部則雨勢不斷，甚至全島還出現寒害，光是一個島的範圍就呈現了如此極端的現象。

根據IPCC的統計報告，臺灣在海平面上升的速度名列全球第10，若海平面不斷上升，除

了影響沿海低窪地區，亦會共伴颱風引起暴潮，擴大災害範圍，而反聖嬰現象若持續發展，將導致 2-4 月春雨不來，危及像梨、茶、短期葉菜、竹筍等易受缺水衝擊的乾旱敏感作物。長期而言，氣候變遷將使得農作物產量減少、品質下降，全面衝擊糧食安全。

陳吉仲主委指出，為維持我國糧食安全及農業永續發展，農委會以「調適」與「緩解」兩大策略因應氣候變遷，具體做法如下：

（一）建構因應氣候變遷之韌性農業體系基礎研究

自 2012 年起，農委會便成立了「因應氣候變遷及糧食安全之農業創新研究」專案計畫，在 2020 年則啟動了為期 3 年的「建構因應氣候變遷之韌性農業體系研究」計畫，聚焦在氣溫上升 1.5°C、農業可用水資源短少 10% 及減少災變天候損失三大核心氣象情境。

為降低氣候變遷及糧食安全問題對國內農產業的衝擊，維護農業環境生態永續，此一計畫規劃包含了「因應氣候變遷之糧食安全與農業風險治理」、「氣候變遷下農業生產之韌性與逆境調適」、「因應氣候變遷之農業生產環境評估與管理知識平臺建置」、「因應氣候變遷之農業氣象資訊加值與災變天候調適」及「因應氣候變遷之有害生物發生分析與調適策略」等 5 大研究主軸，期待透過先驅研究，就政策、技術、環境、防災及資源等 5 大面向，尋求科技創新，並將依據計畫結果因應調適，提升農業生產體系的韌性，做為農業政策調整的參考。

（二）提升農民自主性防災能力

自 2016 年啟動的「農林氣象災害風險指標建置及災害調適策略之研究」計畫（簡稱農林防災計畫）則是為了提升農民「自主性」防災能力，兼顧農業環境及生產之穩定，內容包含了增設農業氣象站、建置農作物早期預警及推播系統，將氣象資料轉為防災資訊及早通報農民防災、整合災害資料庫建置農業災害情資網、研發防（減）災技術、建立作物防災栽培曆，以及營造重要作物生產區等防（減）災做法。

（三）開發節能減碳及精準農業管理設施栽培標準模式

為協助農民推動精緻栽培管理技術，導入節能減碳思維與措施，農委會近來透過試驗改良單位，針對小番茄、甜瓜、栗子南瓜等作物，輔導農民建立精準管理的設施、栽培管理模式，以及栽培溫室的示範，還為專業農友、改良場試驗研究人員、外國學員及學術單位辦理觀摩、技術講習及訓練課程。

（四）加強耐抗逆境品種選育與適栽規劃

在氣候變遷趨勢下，推動「適地適作」，汰除不適合之品種，更新或轉作較適之作物，以及選育更耐熱、耐濕及耐抗病害的農作，除能在極端多變的氣候威脅下，有更高的存活率，隨著對環境適應力的增加，還能擴大適種範圍，提高生產彈性。

他強調，依此前提，農委會近年便育成諸多蔬菜的新品系，如西瓜、苦瓜、冬瓜、夏季型

甘藍品系、紫花椰菜、花椰菜、青花菜、芥菜、芥藍、薤菜新品系、紅莧菜品系、青蔥等。在農藝作物部分，除發展旱作、水旱輪作方式，亦育成耐旱水稻「台農 81 號」，以及高粱、玉米、小米、甘藷等需水量較低的雜糧品種供農民選用。

（五）推動設施農業及輔導設置強固型設施

面對可耕土地面積愈來愈珍稀，氣候變遷帶來的各種災害，為協助農民有效提高產量、減少農損，農業生產朝向具防災、增產效能的設施栽培已是必然。

他以農委會自 2017 年起推動設施型農業計畫為例，除補助興建強固型設施，成立設施技術服務團，亦委請專家學者繪製不同類型溫網室設施標準圖樣，編印「溫室安全手冊」以節省農民施作成本，推動農業設施保險，輔導產業轉型結構型設施栽培。

另外，政府亦透過綜合性的策略因應氣候變遷，他進一步指出，像是開發栽培管理調適技術或資材，以穩定農作生產；提供災害救助、輔導災害復耕及鼓勵購買農業災害保險；發展冷鏈技術，調節糧食供給產銷，以穩定消費需求，並結合農業氣象與病蟲害發生預警制度，以智慧化農業生產，提升農業生產效能、降低天然災害損失，有效管理新興病蟲危害。

善用全球及臺灣周邊國家氣候差異與區域生產資源優勢，搭配「異地生產模式」亦是一項重要的思考，他表示，諸如針對某些重要作物，尋找南北半球、東南亞國家適宜氣候區域，建立異地生產之產銷鏈，與臺灣作物互補，將有助於糧食安全的維繫。

二、臺灣農業創新與轉型的經驗

陳吉仲主委回顧，臺灣農業面臨社會經濟結構急遽變化、因應貿易自由化，一路走來亟思轉型之路。主張「農為國本」的前總統李登輝，自擔任臺灣省主席時期，提倡「8 萬農業大軍」，隱含農業結構性的調整，包括土地規模的擴大、專業農民的成型等，成為臺灣農業的轉捩點，也奠定了未來的發展方向。而後，臺灣農業的角色由過去供應糧食，變為兼顧糧食安全、鄉村發展、生態保育等多功能，轉型的過程中也累積了許多優勢經驗：

（一）研發與推廣體系成熟

他分析，臺灣的優勢在於擁有一個類似美國「農業試驗場」（experiment station）的推廣體系，包含農、林、水產、畜產、家畜衛生、農業藥物毒物等類別的試驗所，北、中、南、東各區的農業改良場，以及茶葉改良場、種苗改良繁殖場、特有生物研究保育中心等 16 個農業試驗研發單位，扮演研發抗旱、抗蟲害、耐淹水等因地制宜品種、技術，強化各地方農業試驗應用及農業推廣的角色。

他強調，由於分布範圍廣且運作成熟，加上與農民的互動良好，當政府推動政策，從研發技術至推廣應用，皆可以透過此一體系，在極短時間上路，且因角色、功能明確，更能協助農民因應調適、韌性的建立。

（二）結合「智慧生產」與「數位服務」

以小農為主體的臺灣農業，面臨全球化競爭，因耕地面積狹小、從農人口老化、勞動力短缺，以及氣候變遷帶來的諸多問題，使得邁向永續發展之路充滿挑戰。

陳吉仲主委表示，著眼發展農業科技以因應上述困境，農委會近年來積極導入創新科技，以「智慧農業」為核心，在 2017 年度啟動了「新農業創新推動方案」，透過「智慧生產」與「數位服務」兩大主軸，結合國內技術純熟、已具有世界級水準的資通訊零組件或相關技術如：物聯網、智慧機具、大數據分析和智慧感測系統技術，與研發能量充沛且研究具有國際優異水準的農業科技相結合。

其中，針對人力老化問題，規劃導入人機協同的機械作業輔具，讓農民可省力省時耕種，以因應人工高齡化及短缺不足；在食品安全上，則導入全自動化的作物生產紀錄系統，協助農民簡便、迅速加入產品溯源制度，一方面讓消費者建立信心，一方面將消費者意見反饋給農民，以助未來生產參考。

另外，為了降低極端氣候所增加的生產風險，蒐集生產相關資訊並整合氣象災害歷史資訊，建構地理資訊系統等空間資訊大數據分析決策系統，提供監測及預警機制，亦可降低農業生產風險。

（三）建構農民福利體系

「沒有一個國家的糧食安全，是不用付出代價的！」陳吉仲主任委員強調，過去，政府為強化國家糧食安全、穩定農糧價格，保障農民生計，實行多年的補貼政策（如稻穀保價收購制度），雖具成效卻也衍生稻米生產過剩的情況，而鼓勵農民休耕或種綠肥以維護地力的休耕補助，則產生部分農地閒置等問題。

因此，為全面性解決國內農業發展的困境，現政府將前述兩項農業補助政策調整成「對地綠色環境給付」，包含提高種植進口替代、外銷主力、重點發展等具競爭力轉（契）作作物獎勵金、實施「稻作直接給付與公糧保價收購」雙軌並行制與結合有機及友善環境補貼等措施，引導農友「種好米賣好價」及轉作適地適種之雜糧作物，讓農地農用，國人亦可享受國產的優質好米與新鮮非基改雜糧，進而促進農業永續發展。

其次，替農民建立福利體系如「農業保險」，降低看天吃飯的風險，建構基礎建設以提升競爭力，除可保護優良農地，避免農地被變更為非農用途，亦透過「農民退休儲金」，由農民與政府共同提繳農退儲金，與老年農民福利津貼共同構成老年農民經濟安全保障制度，以助「引進新的農民」，吸引青農加入，緩解農民老化、缺工的問題。

（四）動植物防疫超前部署

1997 年我國爆發大規模口蹄疫疫情，經濟損失高達新臺幣 1,700 多億元，更喪失豬肉外銷市場。歷經 23 年產、官、學、研共同投入防疫工作，2020 年 6 月獲得全球動物衛生最高指導

機構—世界動物衛生組織（World Organisation for Animal Health, OIE）認定，我國臺灣本島、澎湖及馬祖為不施打疫苗口蹄疫非疫區，成為我國投入動物防疫的重要里程碑。

陳吉仲主委指出，我國以此為鑑，面對來勢洶洶的非洲豬瘟及其他疫病，莫不在第一時間超前佈署、嚴格把關，以2020年7月於金門出現的法定甲類動物傳染病牛結節疹為例，除事前製作防疫宣導資料，供各地方動物防疫機關、產業團體、養牛業者及邊境管制單位加強防範，一旦發現便即刻啟動防疫流程，更於一個月內完成相關牛隻撲殺、疫苗接種，有效防堵病毒擴散，成為OIE對外分享的防疫典範。另關於非洲豬瘟，目前全亞洲已有13個國家淪陷，東亞僅臺灣、日本未傳出災情，便可歸功於臺灣防檢疫措施的優異表現。

三、國合會如何協助島嶼邦交國

島嶼國家受限於地勢、面積、自然與人力資源、環境敏感性，以及運輸、通訊成本，推動公共行政與基礎建設相對昂貴等因素，受氣候變遷的衝擊更為嚴峻。臺灣現有邦交國中，有一半以上屬於聯合國所定義的小型島嶼開發中國家。這些與臺灣關係密切的國家，正是飽受氣候變遷威脅的國家。

身兼國合會董事的陳吉仲主委，除了肯定國合會成立26年來在援外工作的貢獻，對於國合會持續扮演好專業援外的平臺，將臺灣成功經驗傳承給友邦，特別是面臨氣候變遷可能遭遇糧食安全挑戰的海島國家，亦有著深切的期許：

（一）盤點各島國地理與生產風險

他認為，要協助島嶼型的邦交國，得先盤點其所處的地理位置，受氣候變遷的影響，例如，加勒比海島國與太平洋島國的風險就有明顯差異，太平洋島國迫切因應的是海平面上升及缺乏耕作土地，加勒比海島國則可能是頻繁颶風、進口替代及糧食生產的多元性。接著，再根據各國生產條件，找出適合發展的農作物或畜產，並由國合會整合我國農業技術，引進農委會眾多場試所的資源，搭配當地政府的協助方能收效。

（二）發展初級與冷鏈加工

他進一步補充，發展農產品加工可以提升糧食的利用度。在臺灣，一般農產品60%供消費者直接食用，40%才去加工，例如紅豆、花生等雜糧，只有2-3成直接食用，其餘的都製成紅豆餡、花生醬、花生糖、花生粉、花生油。而臺灣水果種類多元，一年生產超過250萬噸，透過冷鏈加工可以來調節產銷措施，連結國際市場，讓農產品維持較好的價格。對於許多農業發展仍處於內需階段的邦交國，透過初級加工與冷鏈加工並行，則可延長農產品的保存期限、減少損耗，滿足更多人民的需求。

四、結語

地球正經歷自然資源惡化，水與土壤、土地和生物多樣性退化，氣候變化日益嚴重，以及戰爭人禍不斷等問題，加劇全球糧食危機，使得愈來愈多國家面臨饑荒威脅。因此，聯合國在 2015 年發表《翻轉世界：2030 年永續發展議程》（Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development）提出的 17 項永續發展目標（Sustainable Development Goals, SDGs）中，目標 2、15 便與農業息息相關，前者是以糧食安全為前提，提出消滅飢餓與促進永續農業的目標，後者則是以對抗土壤、水源系統劣化等保護生態系統的永續發展為主。

陳吉仲主委強調，氣候變遷戰役最前線就在農業，全民都該在危機到門口之前，預作準備，臺灣正積極的以「調適」與「緩解」兩大策略，透過強化基礎研究、改良品種、加強硬體、降低農損、自主防災、精準管理等方式打造韌性農業體系，並以永續經營為前提，一步步朝向建構農民福利系統，吸引人才投入，推動食農教育，提升國人支持在地農業發展的意識，將供應端與消費端串聯起來。

陳吉仲主委最後提醒，去年 COVID-19 爆發，全球處於嚴重飢餓狀態的人口倍增且狀況持續惡化，使得原本期待永續發展目標推動後，全球飢餓人數能穩步下降，並於 2030 年實現「零飢餓」的希望落空且道路更為艱鉅。值此困境逆轉時刻，臺灣雖非聯合國的一員，卻仍不吝與友邦與友好國家分享農業創新與轉型的寶貴經驗。

尤其，透過智慧農業的發展，結合臺灣在科技上的優勢，因應消費市場需求進行產銷規劃，輔以機械設備、輔具及感測元件的研發應用，導入資通訊、物聯網、大數據分析、區塊鏈等前瞻技術，提供更有效率的農場經營管理模式，生產符合消費者需求，安全、安心及可追溯的農產品，開創農業經營新典範，藉此突破瓶頸與危機，邁向「效率」、「安全」、「低風險」的新農業時代。

《國際開發援助現場季刊》撰稿規範

※ 為統一本刊文稿規格，特編訂論文撰稿體例，敬請遵循採用。

一、 本刊出版目的在匯集對於國際開發援助領域有興趣的國內產官學界人士，透過專業論述討論目前國際開發援助的趨勢，以及在進行國際開發援助工作中所遭遇之問題、挑戰及發展契機，並針對當前國際開發援助領域的趨勢及實務做法提出分析及建言。文稿請用橫式寫作。論著請附中文摘要，以 300 字為限；並附關鍵詞。

二、 撰稿格式：

（一）本文部分

1. 正文及註釋，平常引號請用「」標示，書名、期刊用《》，文章篇名和碩、博士論文用〈〉標示。臺灣之「臺」，書名或文章名，無論中、日文，均依照原書、原文之寫法，除此之外，內文中遇有臺灣之「臺」，一律採用繁體寫法。
2. 中、日紀元（西元紀年）的情形，一律採用「咸豐 2 年（1852）」的形式，若單以西元紀年表記則不在此限。
3. 括號一律採用全型（）；雙括號時，以（〔 〕）的方式表示。
4. 文中數字與西元紀年以阿拉伯數字表示。
5. 獨立引文每行前後均空二格；遇多段之引文，則每段開頭多空二字。正文內之引文，請加「」；若引文內別有引文，則使用『』表明。引文原文有誤時，應附加（原誤）。引文有節略而必須表明時，不論長短，概以節略號六點……表示，如「×××……×××」；英文句中三點…，句末則為四點……。
6. 註釋號碼，請用阿拉伯字數碼表示，並請置於標點符號之後。
7. 所附之照片、圖表，需於縮版印刷後，仍然清晰可辨識。說明文字、數字及符號，須與內文一致，並以橫列為原則，由左至右書寫；如需直寫，則由右而左。表、圖均需編號，並加標題於表之上、圖之下；相關說明文字，則均置於圖、表之下。
8. 文章或註釋當中，若出現作者「按」，無論係改正錯誤或僅為說明文字，均採取〔按：×××〕之形式表示。
9. 凡正文中使用特殊字型如明體改楷體、加粗或斜體等，強調特定語詞時，須加註說明，方便讀者閱讀。

（二）註釋部分

1. 註釋中，作者與譯者之表現方式，如各僅為一人時，二者間以頓號表示，如「×××著、×××譯，……」；若作者或譯者有二人以上時，以「×××、×××著，×××譯，……」或「×××著，×××、×××譯，……」之方式表示之。

2. 正文及註釋，平常引號請用「」標示，書名、期刊用《》，文章篇名和碩、博士論文用〈〉標示。

3. 論著註釋，請依下列格式加註：

第一次出現時：

(1) 專著：作者，《書名》（出版地：出版社，年份），頁碼。

(2) 論文著作集：作者，〈論文名〉，收於編者，《書名》（出版地：出版社，年份），該文起迄頁碼。

(3) 期刊論文：作者，〈篇名〉，《刊物名》期：別（年月），頁碼。

再次出現時：

(1) 作者，篇名或書名，頁碼。

(2) 同出處連續出現在同頁時，採「同上註，頁碼。」之形式標示。

4. 註釋中若遇合刊之期刊，以《期刊名》3：3/4的形式表示。

5. 註釋或參考書目中之頁碼，以頁1、2、3-4的形式表示（採用頓號、以-取代~）。

6. 文叢、研叢及原刊年的表現方式：

陳淑均，《噶瑪蘭廳志》（臺北：臺灣銀行經濟研究室，臺灣研究叢刊第47種〔以下簡稱「文叢」〕，1957；1852年原刊），頁11-12。

7. 期刊卷期之後需附上出版時間，或簡（只有年代）或繁（年月均有）皆可。

8. 報紙的表現方式：

第一次出現時：

〈標題〉，《報紙名稱》，年月日，版次。

再次出現時：

〈標題〉。

9. 引用電子資料時，請註明下列資料：

作者（年代），〈篇名〉，下載日期，網址。

（三）引用書目部分

1. 全篇論文之後，詳列引用之書目。不分期刊論文、論文著作集，或是專著，中、日、西文並列時，中、日文在前，西文在後；中、日文書目，可按作者姓名筆劃，西文書目依字母次序排列，姓在前，名在後。

2. 引用書目中，若有版本或原刊年等說明文字，皆於該書後加括號說明之。

3. 書目範例：期刊論文、論文著作集、專著書目，依下列格式編排之。

(1) 期刊論文：

王世慶（1985）。〈從清代臺灣農田水利的開發看農村社會的關係〉，《臺灣文獻》36（2）：107-150。

Coe, Michael D. (1955). "Shamanism in the Bunun Tribe, Central Formosa." *Ethnos* 20(4): 181-198.

(2) 論文著作集：

松田吉郎（1992）。〈臺灣の水利事業と一田兩主制〉，收於陳秋坤、許雪姬主編，
《臺灣 歷史上的土地問題》，頁 105-138。臺北：中央研究院臺灣史田野研究室。
Wang, Tay-sheng (2013).“Legal Modernization and Repeated ‘Extension of Mainland’:
From Late Japanese Colonial to Early Postwar Taiwan.” In Kuo-hsing Hsieh, ed., *Shaping
Frontier History and Its Subjectivity*, pp. 89-155. Taipei: Academia Sinica.

(3) 專著：

曹永和（1985）。《臺灣早期歷史研究》。臺北：聯經出版事業公司。
Shepherd, John R. (1993). *Statecraft and Political Economy on the Taiwan Frontier, 1600-
1800*. Stanford: Stanford University Press.

《國際開發援助現場季刊》稿約

- 一、財團法人國際合作發展基金會（以下簡稱本會）出版之《國際開發援助現場季刊》，每年 3、6、9、12 月下旬各出版 1 期，刊登有關國際開發援助領域研究之相關文章。
- 二、投稿者請依本刊體例撰稿，文稿請用橫式寫作。論著請附中文摘要，以 300 字為限；並附關鍵詞。
- 三、來稿文幅以 3,500 ～ 5,000 字為度，文稿請依下列四部分撰寫，標題自訂：
 1. 議題相關事件陳述；
 2. 相關事件對於國際開發援助的意涵；
 3. 對臺灣的影響或相關問題剖析；
 4. 提出具可行性之政策建議或針對國際援助發展工作進行專業性論述、倡議、討論、分析與經驗分享交流。
- 四、來稿請用真實姓名，載明通信地址、電話、電子信箱、學經歷及服務單位名稱、職務。
- 五、投稿請一律寄文稿 word 電子檔 1 份；如寄文稿紙本者，請再附 word 電子檔。
- 六、《國際開發援助現場季刊》編輯委員會已接受刊登之論文，作者需非專屬授權本會刊行電子版，或從事其他非營利性質之利用。本刊物每期電子全文將刊登於本會網頁，並輔以紙本刊物出版。
- 七、來稿經刊登後，即依相關規定致送稿酬，並獲得當期出版之《國際開發援助現場季刊》紙本 3 份。
- 八、經《國際開發援助現場季刊》發表之論文，由作者自負文責。
- 九、來稿如係一稿兩投，恕不刊登。
- 十、來稿及通訊請寄：111047 臺北市天母西路 62 巷 9 號 13 樓國合會《國際開發援助現場季刊》編輯委員會收；或將電子檔寄至：j.h.liang@icdf.org.tw 或 k.w.chu@icdf.org.tw，連絡電話：28732323#132、137。

著作權授權書

一、授權內容：

立書人同意永久無償授權財團法人國際合作發展基金會(國合會)，將下列著作(以下簡稱授權著作)發表於「國際開發援助現場季刊」

第____期：_____

立書人同意國合會或其他經國合會授權之資料庫業者得進行授權著作之數位化、重製等加值流程後，收錄於資料庫，並得以電子形式透過單機、網際網路、無線網路或其他公開傳輸方式，提供用戶進行檢索、瀏覽、下載、傳輸、列印等行為。

本授權書為非專屬授權，立書人仍擁有上述授權著作之著作人格權及著作財產權。立書人擔保授權著作係立書人之原創性著作，立書人有權依本授權書內容進行各項授權，且未侵害任何第三人之智慧財產權。

二、為協助國人掌握全球援助發展趨勢，透過大眾傳播媒體推廣與分享援助發展相關專業知識，

☐立書人同意經國合會授權之媒體業者，得以配圖、下標、潤稿方式將全文轉載刊登於紙本及電子媒體方式傳播，並得於文末附上原文連結。

☐立書人同意經國合會授權之媒體業者，得以配圖、下標、編輯方式將全文轉載刊登於紙本及電子媒體方式傳播，並得於文末附上原文連結。

立書人姓名：_____

身分證字號：_____

通 訊 電 話：_____

電 子 信 箱：_____

通 訊 地 址：_____

立書人簽章：_____（親簽）

中華民國_____年_____月_____日

邀訂閱。

SUBSCRIBE US



@TaiwanICDF

捐款訂閱 一次捐款新臺幣2000元以上，
贈閱《國際開發援助現場季刊》1年份
一次捐款新臺幣1萬元以上，
贈閱《國際開發援助現場季刊》5年份
一次捐款新臺幣10萬元以上，
贈閱《國際開發援助現場季刊》終身
捐款訂閱專線 / (02)2873-2323#132、#137

捐款帳號
銀行：兆豐國際商業銀行-天母分行
戶名：財團法人國際合作發展基金會募款專戶
帳號：02110442907
活動期間：109年8月17日至110年7月31日
募款許可字號：衛部救字第1091363031號



財團法人國際合作發展基金會

111047 臺北市天母西路 62 巷 9 號 12-15 樓
Tel.886-2-2873-2323 Fax.886-2-2876-6475
www.icdf.org.tw

ISSN 2709-1082

