

臺灣在非常時期下的糧食安全挑戰 與應對策略

張瑀捷*、魏敏芳**、羅竹平***

臺灣目前的糧食安全存量僅能維持約 2.8 個月，若短（長）期休耕地可有效復耕，糧食自給率可從 30.3% 提升至 39.2%。假設復耕地全種地瓜，所獲總熱量可延長臺灣的糧食安全存量約 18.7 天。若實施糧食緊急調配措施（如緊急屠宰牲畜和養殖魚），臺灣糧食安全存量可增加約 20 天。加總起來，以上措施約可增加臺灣的糧食安全存量達 1.3 個月。若非常時期發生在稻作收穫期，臺灣在面臨糧食危機時能保持 5.3 個月的糧食安全；否則，最低僅能保持 4.1 個月的糧食安全。因此，臺灣在非常時期能保持的糧食安全均值是 4.7 個月。臺灣稻作一年兩期，蕃薯約 5 至 6 個月才可以採收。為了避免青黃不接的困境，建議政府鼓勵臺灣每個家庭能儲備約 3 個月的糧食，因此最高可使臺灣的糧食安全存量達 8.3 個月。

關鍵詞：糧食安全、糧食存量、休耕地、糧食自給率

JEL 分類代號：J31, O51, Q18

* 國立臺灣大學農業經濟學系博士生，Email: jamier.cyc@gmail.com。

** 國立臺灣大學農業經濟學系助理教授，Email: mfwei@ntu.edu.tw。

*** 通訊作者：國立臺灣大學農業經濟學系教授。地址：台北市大安區羅斯福路四段一號，Email: cplo@ntu.edu.tw。

投稿日期：2025 年 03 月 10 日；第一次修改日期：2025 年 04 月 30 日；

接受日期：2025 年 05 月 16 日。

農業經濟叢刊 (Taiwanese Agricultural Economic Review), 31:1(2025), 57-78。

臺灣農村經濟學會出版

I、前言

聯合國糧農組織 (FAO) 所定義糧食安全之內涵為可用性 (availability)、取得性 (accessibility)、可利用性 (utilization)、及穩定性 (stability)。其中，糧食可用性係提供足夠數量及品質的糧食，而穩定性則強調在外在衝擊或危機情境下仍能確保穩定供給家戶所需之糧食，均與一國之糧食自給率息息相關 (Godfray, H. C. J., Beddington, J. R., Crute, I. R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J. F., ... & Toulmin, C., 2010; Searchinger, T., Waite, R., Hanson, C., Ranganathan, J., & Matthews, E., 2019)。本文旨在分析臺灣在面臨外在衝擊或危機情境下是否仍能確保穩定供給家戶所需之糧食。

臺灣的糧食自給率 (依熱量計算) 自 2013 年的 33.3% 下滑至 2023 年的 30.3%，每年約 1% 的跌幅 (農業部，2023)。其中，臺灣每人每日可由食物取得之熱量約三成來自穀類，二成來自油脂類，穀類仍是熱量最主要供應來源。然而，臺灣除了稻米自給率達 97.1% 外，小麥、高粱、飼料玉米、大豆等穀物大多仰賴進口，因此航運安全的風險是影響臺灣糧食安全的關鍵 (黃佳慧，2017)。對於四面環海的臺灣來說，高達七成熱量來源依賴進口農產品，如此歷史新低的糧食自給率自然響起了糧食安全的警訊。(註 1) 在國際地緣政治變動的背景下，臺灣若遭遇軍事封鎖或疫情再現或天災或金融風暴等不可測之風雲，在此等非常時期所可能面臨的糧食危機值得未雨綢繆。

然而，雖然臺灣糧食安全的議題已是眾人的焦點，國內相關的學術研究和嚴謹的估算卻非常少見。目前能找到的研究是林國慶教授於 2011 的農委會的研究報告，其主要結論是：「根據本研究之推估結果，我國在非常時期之潛在糧食自給率可達 100%。為滿足國人最低熱量與營養需求之最小耕地面積為 74.7 萬公頃，低於我國目前的總耕地面積 81.3 萬公頃。」此研究報告之臺灣在非常時期之潛在糧食自給率可達 100% 之結論，是基於二個理想情

境下的估算。其一假設全臺農地都可以立即復耕生產糧食，其二假設復耕地的生產力與現行耕地相當。此推估是否過於樂觀，見仁見智。但是目前的確有二個大的現實問題在估算臺灣糧食安全時需要加以考量。第一個挑戰是政策問題。政府基於確保糧食安全原則，劃設 81 萬公頃的「農業發展區」（農區），此農區和 2023 的臺灣總農地（77.9 萬公頃）面積相近。但是，臺灣目前的農地中，31% 為短期休閒（耕）地和 7% 為長期休閒（耕）地（農業部農糧署，2023）。復耕的時間和資金成本顯然非常可觀，顯非能一蹴可幾。

另一個挑戰是技術問題。現代農業糧食生產與運銷仰賴化肥和能源以維持農業生產力（Restuccia et al., 2008）。（註 2）然而，除了糧食熱量七成進口外，眾所週知，臺灣超過九成的能源依賴進口。更關鍵的是，肥料作為農業生產重要資材，高度影響農業生產力，但氮、磷、鉀等三種製肥原物料臺灣可以說 100% 仰賴進口（見表 1）。由上述得知，除了臺灣為數不少的現行耕地並未實際從事農業生產，若於非常時期面臨化肥原料進口受阻，無論是復耕時間、資金成本、化肥原料取得等，均可能影響國內糧食自給率之推估。

表 1 臺灣 2023 年主要化肥原料生產與進出口

單位：公噸；新臺幣千元

肥料別	生產		進口		出口	
	數量	產值	數量	產值	數量	產值
尿素	0	0	43,507	616,086	912	21,365
氯化鉀	0	0	194,959	2,645,347	0	0
磷礦粉	0	0	131,599	1,126,446	0	0

資料來源：農業部農業開放資料平臺—臺灣地區肥料產銷量值。

日本是個不遠的殷鑑。日本在 2024 年 8 月後陷 30 年來最嚴重米荒，部分原因是日本之前的「減耕」（休耕）政策導致稻米產量因為減耕而減少（山下一仁，2024）。除此之外，溫室效應的暖化使日本稻米今夏減產。同

時，日本的化肥本大部分從俄羅斯進口，但因俄烏戰爭參與制裁俄羅斯遭反制，被對方暫停了向日本出口化肥和天然氣。天然氣是生產化肥和炸藥的重要原料，日本只好高價買天然氣自己生產化肥。這使日本化肥價格飆漲，因而導致稻米減產。事實上，南韓也才在 2023 底發生米荒，只是不若日本嚴重，原因跟日本米荒大同小異。

II、化肥與糧食安全

臺灣 2023 年綠能（再生能源發電加上水力發電）的總電量占比 10.55%（經濟部能源署，2024）。政府更計劃 2030 年綠能占總發電量比例能提高到 30%（經濟部研究發展委員會，2022）。相較之下，運輸及農業部門用電量分別只佔臺灣總發電量的 0.6% 和 1.2%，二者合起來不到 2%，遠低於臺灣再生能源的總電量（經濟部統計處，2023）。故可合理假設農業用電在糧食危機時會被優先供給（林國慶，2011）。然而，如同日本不遠的殷鑑，在非常時期，尿素在糧食危機時被用做為農業用化肥或是供給軍事用做炸藥原料，將可能是艱難的取捨。因此，本研究只專注探討化肥而非能源對臺灣糧食安全的影響。

2.1 化肥對糧食安全的影響

德國化學家哈伯發明的哈伯法，其利用氫和空氣中的氮在高溫高壓的條件下進行催化形成氨，可以說是開啟了「綠色革命」。氨可轉化為尿素，尿素是有機態氮肥，這導致了氮肥大量使用。在 20 世紀下半葉，氮肥是提高傳統糧食生產力約三成的關鍵要素。也就是說，人工生產的肥氮幫助產出了三分之一的地球人口所需的糧食（Wolfe, 2001; Pingali, P. L., 2012）。

化學人工合成的肥料主要包括氮（N）、磷（P）、鉀（K）三項要素，它

們被以適當比率混合成「複合肥」。氮肥可以促進植物的莖和葉子的生長，磷幫助植物花及果實之發育，鉀則促進植物莖之生長。這三項化肥基本原料，臺灣幾皆 100% 依賴進口。中國大陸是目前全球最大尿素生產和出口國，因價格低廉貨源穩定最具競爭力，是臺灣的尿素主要來源。然而，兩岸關係的不穩定使得臺灣不能把雞蛋全放在一個籃子上。臺灣也許沒有磷、鉀礦的資源，事實上，只有少數國家有這類的資源稟賦。但氮肥（尿素）可以靠人工合成（如哈伯法）。身為石化工業大國的臺灣也許該尋求能建立自主合成尿素的技術，自行生產化肥三項要素中最重要氮肥（尿素）。

台肥為臺灣第一大的肥料供應商，市占率約 70%。台肥公司每年自國外進口氮、磷、鉀等製肥原物料約 70 萬公噸，其中尿素約 14 萬公噸，佔 20%，除作為肥料外，亦為化工原料，主要貨源來自中國大陸和俄羅斯等（公平交易委員會，2023；台肥公司，2012）。以台肥的進口數據為本，若臺灣已儲備尿素的現代生產技術，就算因港口貿易受阻，估計也能自主供應約二成的化肥，有助提升臺灣的糧食安全。

2.2 化肥對國防安全的影響

另一方面，尿素不僅是農業化肥的生產要素，關係到糧食安全；也是軍工業炸藥的基本元素，還關係到國防安全。造化肥廠雖是百年前的技術，但能造現代化肥廠的國家屈指可數。因為現代化肥廠要求經濟規模，經濟規模優勢極大化會使其化肥價格低廉到讓小化肥廠沒有生存的空間。也許這是臺灣本土尿素產量為零的原因，因為在自由經濟下沒有自行生產的比較利益。

然而，現代化肥廠需克服三大技術難關，包括極低溫空分設備、高壓高溫汽化爐，以及能承受極端條件的合成塔，其核心技術與火箭、潛艇等軍工裝備製造高度重疊。中國直到 2010 年才全面掌握這些技術，實現設備國產化，也因此具備發展高能武器與重工業裝備的能力（遠方青木，2023；National Research Council, 1995）。為了更鞏固臺灣的糧食安全和國防安全，

身為石化大國的臺灣應該考慮評估或是開發中小型化肥廠補貼生產尿素或是引進現代化大型化肥廠技術。畢竟，尿素在非常時期是要被優先用來生產化肥以保障糧食安全，或是優先用來生產炸藥以保護國防安全，若尿素供應有限，將是難以兼顧的難題。

III、糧食安全存量—以熱量計算

非常時期並非只發生在戰爭、封鎖時，極端氣候變遷和疫情等亦可能帶來糧食危機。臺灣的經濟結構和地理位置與日本和南韓高度類似，三者皆糧食近七成和能源約九成進口，但臺灣面更大的地緣政治壓力，因此在應對糧食安全的壓力上應該比日本和南韓等國更嚴峻，更需未雨綢繆。

3.1 糧食存量安全期 (Food Reserve Durability)

目前尚無文獻和公開的報告探討臺灣在面臨非常時期時的糧食安全挑戰，並對其做不同的情境分析和提出可能的預防性對策。為此，本文首先參考文獻中計算糧食安全與自給率的方法 (Bobenrieth, E., Wright, B., & Zeng, D., 2013; USDA, 2024; Zulauf, C., Schnitkey, G., Swanson, K., & Paulson, N., 2021; Beltran-Peña, A., Rosa, L., & D’Odorico, P., 2020) 計算臺灣的糧食安全存量。然而，這些文獻的方法都屬靜態的分析，很少考慮一個在非常時期間能調度資源分配讓糧食動態增長的韌性。接著，本文將在下章中將此韌性納入文獻中糧食自給率的計算方程式，使其能動態地估算臺灣在非常時期的糧食安全存量並提供相應對策。

3.2 臺灣的糧食存量安全期

農業部衡酌 FAO 的建議及「國內稻米安全存量標準」等相關法規，並

考量政府財政負擔及國內稻米生產情形，於 2006 年訂定實施國內稻米安全存量為 3 個月之國內稻米消費量（林慧雯，2006）。（註 3）除此之外，農業部也正進一步推動肉類產品和水產品亦須建立三個月之安全庫存量（陳吉仲，2024）。臺灣 2023 年之糧食自給率為 30.3%（農業部，2023）。（註 4）然而，這樣的糧食自給率能若以熱量計，保障臺灣的糧食安全多久？本文參考文獻（Lassa, J. A., Teng, P., Caballero-Anthony, M., & Shrestha, M., 2019; Xing, K., Li, S., & Yang, X., 2024）所歸納之計算糧食存量安全期的公式如下：

$$S_{et} = \frac{\sum C_{it} M_{it} K_{it} E_i}{\sum DN_t} \quad (1)$$

在式(1)中， S_{et} 代表以最低糧食熱量需求計算之糧食安全存量月數， M_{it} 代表產品 i 在 t 年時國內糧食安全存量以月計， C_{it} 代表產品 i 在 t 年時國內消費量， E_i 代表產品每百公克所含熱量， K_{it} 代表產品 i 在 t 年時國內糧食自給率， D 代表每人每月最低糧食熱量需求， N_t 代表 t 年人口總數。式(1)的分子代表國家糧食存量（以熱量計），分母代表全民每月糧食熱量需求。

依衛福部建議之國人每日需求熱量 2000 大卡之六大類飲食建議量（林國慶，2011；衛福部，2023），以目前臺灣的糧食安全存量，根據式(1)計算，僅能維持 2.8 月之糧食安全存量（表 2）。且對照衛福部提供每日飲食指南手冊（表 3）的均衡飲食建議比例；臺灣的糧食安全存量熱量來源單一，高度依賴稻米。

Lassa et al. (2019) 在探討應急食品儲備對提高印尼、菲律賓和馬來西亞食品安全及災害準備能力方面的作用時，設定每日食物需求可能為正常熱量需求的 70%。倘若不考慮國人維持健康基礎下之營養攝取需求，僅考慮維持人體生命現象之最低糧食熱量需求，平均每人每日熱量減至 1,400 大卡時，以目前臺灣的糧食安全存量，根據式(1)計算，則能維持 4 月之糧食供給。然而，僅考慮維持人體生命現象之最低糧食熱量需求，此方式難以長

久，因此本文不考慮此情境分析。

另外，本文還將糧食存量因儲存和時間因素的耗損率計入考量。Gunasekera et al. (2017) 估算，南亞和東南亞地區不同食品類型在收穫後處理和儲存環節的耗損率為 7% 至 19%。在菲律賓的另一項研究顯示，穀物的耗損率在 9% 至 37% 之間 (Mopera, 2016)。因此，考慮到糧物的耗損率，以上的糧食安全存量估算需要下調。

表 2 糧食安全存量 (以最低糧食熱量需求計算)

產 品	國內需求量	糧食 安全存量	純糧食 自給率	每百公克 所含熱量	最低糧食熱量需求 之糧食安全存量
	(千公噸, 年)	(月)	(%)	(大卡)	(月)
稻 米	1,174.8	12.0	83.6	354.0	
玉 米	4,619.5	2.0	2.8	163.3	
大 豆	2,665.6	2.0	10.6	283.0	2.8
豬 肉	928.1	1.0	89.6	177.4	
家禽肉	1,018.8	1.5	98.0	167.4	

資料來源：農業部糧食供需年報、本研究整理計算。

表 3 依熱量需求的六大類飲食每日建議份數

	單位：大卡						
	1,200	1,500	1,800	2,000	2,200	2,500	2,700
全穀雜糧類 (碗)	1.5	2.5	3	3	3.5	4	4
豆魚蛋肉類 (份)	3	4	5	6	6	7	8
乳品類 (杯)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2
蔬菜類 (份)	3	3	3	4	4	5	5
水果類 (份)	2	2	2	3	3.5	4	4
油脂與堅果種子類 (份)	4	4	5	6	6	7	8

資料來源：衛生福利部國民健康署每日飲食指南手冊。

更重要的一點是，據農業部，臺灣官方的稻米安全存量是30公噸，約是國人3個月的稻米消費（不含其它營養來源）。目前民間庫存估計超過70公

噸，可能再供國人 7 至 9 個月的稻米消費。本文 2.8 月之糧食安全存量是根據民間庫存於糧食危機時，也可以像官糧被充分釋出的理想狀況下的估值。現實是，在糧食緊張的非常時期，民間可能會囤積惜售 (Headey, D. & Fan, S., 2008)。若囤積惜售的風險不能有效紓解，此 2.8 月之糧食安全存量需要約再下調一成五。(註 5)

IV、臺灣糧食自給率的動態分析

4.1 糧食安全供需比 (SUR, Stock-to-Use-Ratio)

聯合國糧農組織 (FAO) 使用糧食安全供需比跟蹤個別國家食品的供應和需求平衡，評估全球和各地的食品安全及市場穩定性 (Bobenrieth et al., 2013; USDA, 2024; Zulauf et al., 2021; Beltran-Peña et al., 2020)。公式如下：

$$\text{SUR} = [(\text{糧食安全存量} + \text{期間生產糧食}) \div \text{全民糧食熱量需求}] \times 100\% \quad (2)$$

然而，式(2)的糧食安全供需比主要是衡量一個國家在面臨糧食危機時糧食供需失衡的程度，但是只計算在糧食安全存量期限內所生產之期間生產糧食，可能會低估此糧食安全存量。因為，除了在極端氣候下，如乾、旱等天災使寸草不生，其它因素如疫情等引起的非常時期，並不影響地力。因此，在非在極端氣候下所引起的糧食危機期間，還是可以繼續生產糧食，這些剛生產出的糧食會動態地增加糧食安全存量，使糧食安全存量的期限得以延長。然而，決定一個國家糧食安全存量的期限得以延長多久，是由該國此時所能新生產的糧食增量跟此時的糧食消耗速度的對比程度來決定。這並不是一個靜態的過程。問題是，文獻一般將糧食危機期間所能生產糧食的期限，如式(2)所示，視為定值。譬如，若一個國家有三個月的糧食安全存量，式(2)在評估糧食安全及穩定性時只會計算在此三個月內所能生產糧

食。此粗略的估算可能低估一個國家在面對非常時期時應對糧食安全的韌性。

4.2 動態的糧食存量安全期

因此，為了更精準地估算當遇到非常時期時，臺灣能保持糧食安全的糧食存量安全期（月數），本文於是將上式修改為：

$$SUR = SUR \times s + M \quad (3)$$

在式 (3) 中， s 代表當時的糧食（生產）自給率， M 代表糧食安全庫存量（月數）。臺灣目前只有 2.8 個月的糧食安全庫存量，在此期間，糧食會繼續在田地生長。鑑於臺灣糧食自給率約為 30%，根據 (3) 式，本文粗估在理想情況下（無耗損，無屯積，稻作在非常時期剛好收成），臺灣在面臨糧食危機時能自我保持 4 個月的糧食安全。（註 6）但此估值除未考慮到糧食運儲間的耗損及糧食危機時可能的屯積外，也假設化肥供應無虞。但若不幸稻作在非常時期內未及收成，極端情況下顆粒無收僅能依賴糧食存量，那臺灣在面臨糧食危機時能保持安全的時間最低可至 2.8 個月。

4.3 化肥短缺對臺灣糧食安全的影響

問題是，臺灣生產化學肥料所需的氮、磷、鉀全靠進口。也就是說，當緊急情況發生使航運受阻時，臺灣的化肥三要素的進口也跟著受阻，影響到農業生產力。在 20 世紀下半葉，人工生產的氮肥幫助產出了三分之一的地球人口所需的糧食（Wolfe, 2001）。若依此歷史數據假設化肥能影響三成的農業生產力，本文可以估算當緊急時期航運受阻時，若化肥三要素的進口也跟著完全中斷，臺灣能保持糧食安全的月數約為：

$$SUR = SUR \times s \times (1 - g) + M \quad (4)$$

在(4)式， g 代表化肥生產力。根據(4)式，如果臺灣沒有化肥的安全庫存，此情況下臺灣能保持糧食安全的月數將約有 12.5% 的降幅。(註 8) 以上的粗估意謂著，政府不僅應該強化糧食安全庫存，也不能忽視化肥的安全庫存。畢竟，化肥裡的尿素生產還牽涉到國防安全。

V、延長臺灣糧食安全潛力之分析

在非常時期，除了休耕地復耕，也可透過緊急畜禽調配，如宰殺還在蓄養的豬、雞等方式以補充糧食自給。分別分析如下：

5.1 估算臺灣畜禽肉品之潛在糧食供應

根據 2023 年臺灣飼養動物數據，若面臨糧食危機，立即屠宰豬、雞，最高其可額外提供約 37 天的全臺人口熱量需求（詳見表 4）。然而，表 4 的估算是基於養殖中的豬、雞皆能成長得以成豬、成雞的供肉量來計算。另外，需考慮屠宰、冷鏈、運輸等物流挑戰。因此，37 天是過於樂觀的預估數字。因此，本文取其中，預估緊急畜禽調配約可額外提供 19 天的全臺人口熱量需求。

另外，四面環海的臺灣，在如航運封鎖的非常時期，還是能靠淡水與近海養殖魚類供應提供額外糧食。如表 4 所示，淡水與近海養殖魚類一年的總魚獲量加起來僅能額外提供全臺人口約 3.8（1.4+2.4）天的熱量需求。一季的總養殖魚獲量就只要額外提供全臺人口不到一天（ $3.8 / 4 = 0.95$ ）的熱量需求。

5.2 休耕地復耕的可行性與效益評估

糧食生產需要時間，如臺灣稻作一年兩期，地瓜從「育苗、堆壟、定

植、施肥、翻蔓」生長大概 5 至 6 個月才可以採收。如果臺灣在糧食危機來臨時才臨渴掘井地才將休（半）耕地轉換為糧食耕地，就算種非常適合臺灣種植的地瓜也要 5 至 6 個月才可以採收，已超過了現階段臺灣能自我保持糧食安全的月數 4 個月。也就是說，可能會有 1 至 2 個月的青黃不接期。

表 4 緊急情況下臺灣畜禽肉品及養殖魚類之潛在糧食供應（以熱量計算）

產品別	現有飼養量	可供肉量（公噸）	熱量（大卡 / 公斤）	總熱量（十億大卡）	可支撐天數
豬	5.31 百萬隻	371,700	2,500	929.25	19.8
雞	2.51 億隻	400,487	2,000	800.97	17.0
淡水養殖魚	約 5 萬公噸 / 年	50,000	1,500	75.00	1.4
近海養殖魚	約 8 萬公噸 / 年	80,000	1,600	128.00	2.4

註：豬肉的熱量數據主要參考營養相關的公開資訊來源。例如，每 100 克豬後腿肉（瘦肉）約含有 122.8 大卡的熱量。然而，豬肉的熱量會因部位和烹調方式而異。在表格中，為了簡化計算，採用了每公斤豬肉約 2,500 大卡的平均值作為估算基礎。

資料來源：豬、雞隻和魚類數據來自農業委員會的統計。

因此，臺灣需要提高潛在糧食自給率，休耕地復耕是可期待的方向（Foley, et al., 2011）。然而，其第一個挑戰是目前正處於爭議中的國土法，政府基於確保糧食安全原則，劃設 81 萬公頃的「農業發展區」（農區），此農區已大於 2023 的臺灣總農地（77.9 萬公頃）面積。其中，31% 是短期休閒（耕）地和 7% 是長期休閒（耕）地（農業部農糧署，2023）。一些休閒（耕）地的地主也許期待將來能獲得農地變更為工商業用地的樂透，但政府計畫將來這些農地全都復耕以確保糧食安全。二者利益相衝突。眾所週知，臺灣有些農地已蓋上農舍、工廠，或已被埋廢土、爐渣，或種了綠電。要將這些耕作的土地轉化回耕地需要時間和投資。此外，糧食產量的倍增也意謂著化肥需求的倍增。

第二個難題是，如果政府真得現在就逐步復耕休閒（耕）地，例如在其

上開始種植非常適合臺灣生長的蕃薯，在目前市場經濟下，這些多出的地瓜產能要如何去化？臺灣的豬飼料 90% 仰賴進口，飼料成本占生產成本三分之二。若真發生使航運受阻的危機，使飼料穀物運不進來，那高達九成的豬肉自給率勢必難以為繼。所以，臺灣可以評估用政策鼓勵休耕地種甘藷，畢竟甘藷也曾是臺灣早期主糧之一。同時，地瓜葉地含有維生素 A、B、C、鉀、鎂、鐵、鋅、磷等，吃了有助降血糖、降血脂，預防動脈硬化和心臟病，是營養價值非常高的蔬菜（吳慧芬，2024）。（註 7）另一方面，甘藷可部份取代進口飼料玉米用以養豬。以上皆有助於助提高糧食（肉類）自給率。多年來，豬隻排泄物是臺灣河川的三大污染源之一。在河川灌溉用水遭受畜牧廢水污染最多的彰化、雲林與屏東，農民只好鑿井改用地下水灌溉，使地層下陷。所以，豬隻排泄物可以收集製成有機肥，可以替代一些化肥的進口。此外，也可以將部份甘藷加工成澱粉製品，以助提高糧食安全庫存量。

總之，休耕地復耕種甘藷，提供主糧（地瓜）、蔬菜（地瓜葉）、豬肉、和有機肥等糧食提高了糧食自給率與糧食儲備，這是一個正向的生態循環系統。所以，為了加大臺灣面對糧食危機的韌性，臺灣有其必要性儘量讓休耕地復耕，在其上建立上述的正向的生態循環系統。

短期休耕地（約 24.1 萬公頃）指的是政府提供休耕補貼，但仍具備基本耕作條件的農地。這些土地仍適合作物生長，僅需較少恢復工作（如翻耕、施肥）。本文因此估算，透過政策支持與市場激勵措施，臺灣短期休耕地就技術而言樂觀的預估有 80% 的復耕潛力。

長期休耕地（約 5.5 萬公頃）指的是閒置多年（美國是 8 年）以上的農地，可能因土壤退化、灌溉設施缺乏或農民意願低而難以恢復。部分土地因都市化、污染等因素，不具復耕價值。農地土壤退化可以用化肥來涵養，灌溉設施缺乏可以用水力工程來灌溉，農民意願低落可以用政策優惠來激勵。譬如，中國已成功讓一些鹽鹼地，甚至沙漠，復耕種出海水稻、小麥等糧

食。所以，讓那些因土壤退化、灌溉設施缺乏或農民意願低而難以恢復的長期休耕地復耕，在技術上可行。本文假設這類在技術上有復耕潛力的長期休耕地約佔總長期休耕地的 50%。如表 5 所示，若 80% 的短期休耕地和 50% 的長期休耕地能積極復耕，約可幫臺灣提升糧食自給率至 39.2% (30.3% + 8.9%)。

表 5 臺灣休耕地復耕對糧食安全的潛在影響

土地類型	面積 (萬公頃)	復耕潛力 (%)	預估可增加糧食生產量 (千公噸)	潛在糧食自給率提升 (%)
短期休耕地	24.1	80%	900	7.8%
長期休耕地	5.5	50%	120	1.1%
合計	29.6	-	1,020	8.9%

資料來源：本研究整理計算。

由於地瓜的耐旱性與生長週期較短，若與其他作物搭配種植，可有效增強臺灣糧食安全應變能力。假設將此 29.6 萬公頃休耕地全部種植地瓜，臺灣的糧食安全存量可額外延長約 11.8 天 (表 6)。(註 9) 另外，地瓜葉可作為飼料替代部分飼料進口，有助於降低臺灣對進口飼料的依賴。若地瓜葉用來養豬，所生產的豬肉能額外延長臺灣的糧食安全存量約 6.9 天 (表 7)。若與地瓜主體提供的 11.8 天糧食存量相加，總計可延長糧食安全存量約 18.7 天。

表 6 復耕地種植地瓜的熱量供應

項 目	數 值
休耕地復耕面積	296,000 公頃
地瓜單位產量	25 公噸 / 公頃
總地瓜產量	7,400,000 公噸
地 瓜 熱 量	86 大卡 / 公斤
臺灣每日全人口熱量需求	53,820,000,000 大卡
可支撐天數	約 11.8 天

資料來源：地瓜單位產量等資料來自農業部農業知識入口網站、本研究整理計算。

加總起來，緊急畜禽調配加休耕地復耕，約可增加 56 (19+1+18.7 共約 39) 天，約是 1.3 個月的糧食安全存量。根據 (3) 式，若非常時期發生在稻作收穫期，臺灣在面臨糧食危機時能自我保持 5.3 (4+1.3=5.3) 個月的糧食安全。但若非常時期發生在稻作收穫期外，臺灣在面臨糧食危機時最低僅能自我保持 4.1 (2.8+1.3=4.1) 個月的糧食安全。臺灣稻作一年兩期，蕃薯從育苗到生長大概 5 至 6 個月才可以採收。2.8 個月的糧食儲備量意謂著，非常時期發生在稻作收穫期的機率約是二分之一。因此，本文估算臺灣在非常時期能保持的糧食安全均值是 4.7 個月。(註 10)

表 7 地瓜葉養豬的熱量供應

項 目	數 值
地瓜葉產量 ¹	約 2,960,000 公噸
可生產的豬肉量 ²	約 845,714 公噸
總豬肉熱量 ³	約 2,114 兆大卡
臺灣每日全人口熱量需求 ⁴	53,820 億大卡
可額外支撐天數 ⁵	約 6.9 天

資料來源：1. 地瓜葉單位土地產量等資料來自農業部農業知識入口網站（農業主題館）。本文將之乘上預估總可復耕地，得到此地瓜葉產量。

2. 臺灣可生產的豬肉量根據臺灣畜產種原資訊網發布的《2022 臺灣養豬統計手冊》資料。

3. 豬肉單位熱量等資料來自衛福部「台灣地區食品營養成分資料庫」。將之乘以地瓜葉可生產的豬肉量得出總豬肉熱量。

4. 臺灣每日熱量需求來自衛福部網站建議，將之乘以全臺人口得出臺灣每日全人口熱量需求。

5. 本文將總豬肉熱量除以臺灣每日全人口熱量需求，得出可額外支撐天數。

VI、結論

臺灣高度依賴貿易，若糧食、化肥和能源等的航運受阻，自然打擊到臺灣的糧食安全。然而，非常時期並非只會發生在戰爭、封鎖時，極端氣候變遷和疫情等亦可能帶來糧食危機。本研究旨在探討臺灣在面臨非常時期下的糧食安全挑戰時的應對能力與可行的應對策略。主要發現如下：

臺灣糧食自給率為 30.3%，當前糧食安全存量僅能維持約 2.8 個月的全臺熱量所需。若短（長）期休耕地可有效復耕可幫臺灣額外提升 8.9% 的糧食自給率，將總體糧食自給率從 30.3% 提升至 39.2%。假設將此復耕地全部種植地瓜，其上地瓜葉用來養豬，所獲總熱量共可能延長臺灣的糧食安全存量約 18.7 天。若實施糧食緊急調配措施（如緊急屠宰牲畜供應肉品熱量和養殖魚），則臺灣糧食安全存量可增加約 20 天。加總起來，若窮盡現實條件所能，以上措施約可增加臺灣的糧食安全存量達 1.3 個月。

若非常時期發生在稻作收穫期，臺灣在面臨糧食危機時能自我保持 5.3 個月的糧食安全。但若非常時期發生在稻作收穫期外，臺灣在面臨糧食危機時最低能自我保持 4.1 個月的糧食安全。因此，臺灣在非常時期能保持的糧食安全均值是 4.7 個月。

然而，臺灣化肥 100% 依賴進口，若供應受阻，農業生產力下降可能導致臺灣能保持糧食安全的月數約 12.5% 的降幅。為了更鞏固臺灣的糧食安全和國防安全，身為石化大國的臺灣應該考慮評估或是開發中小型化肥廠補貼生產尿素或是引進現代化大型化肥廠技術。畢竟，維持生存所需的糧食的價格彈性系數可以幾無彈性，稍有短缺，即會使糧價飆漲，引起社會恐慌。

另一個問題是，臺灣稻作一年兩期，蕃薯從育苗到生長大概 5 至 6 個月才可以採收。均值 4.7 個月的糧食安全存量，在極端情境下，可能面臨青黃不接的困境！為進一步增強臺灣應對糧食安全的韌性，建議政府鼓勵民間儲

備糧食。用政策宣導鼓勵企業生產易儲備食品，特別是鼓勵家庭儲糧。因為假設臺灣每個家庭也能儲備約 3 個月的糧食，那麼臺灣的糧食安全存量就足以跨越一期稻作收成。此時臺灣的糧食安全存量時間就可延長至 8.3 ($5.3 + 3 = 8.3$) 個月。

最後，本文主要之研究限制有五。第一，本文雖分析不同的休耕地恢復率下對於延續糧食安全之情形，然而文中假設復耕地全部種植單一作物（地瓜），未能將地理條件、土質、農業勞動力、市場需求等因素列入調整。僅希望如此粗略的估算能產生拋磚引玉的效果，帶動更完整精密的估算。事實上，農業部的農業雲正收集臺灣農地的相關生產資訊，若能完備，將能大為增進臺灣的糧食安全。第二，休耕地復耕面臨的是國家糧食安全和地主經濟利益的拉扯，政府應找出平衡之道。第三，本文假設政府於緊急情況下可順利地調配使用民間的糧食庫存，然而實際運作可能存在囤積、惜售等情況。政府需防範未然。第四，化肥生產不僅關係到糧食生產，也關係到國防安全。但此議題跨多重專業領域，本文對此僅略為觸及。第五，氣候變遷等亦為糧食安全生產主要變數之一，然而氣候因子之影響需較緩且長之觀察區間，並未在本文之討論範圍。

顯然，上述議題皆須及早規劃，並大規模整合資源投入應對，以提升國人在面對國家糧食安全諸多潛在挑戰時的韌性；畢竟，未雨綢繆永遠是比臨渴掘井更好的選項。

附註

註 1：2013 年臺灣每人每日可由食物取得之熱量 30.5% 來自穀類，18.7% 來自油脂類，穀類仍是熱量最主要供應來源。然而，臺灣除了稻米自給率達 100.4% 外，小麥、高粱、飼料玉米、大豆等穀物大多仰賴進口，因此航運安全是影響臺灣糧食安全的關鍵風險。特別是，臺灣的糧食自給率已從 2013 年約 33.3%（依熱

量計算)遞減至 2023 年的 30.3%。(農業部, 2013; 農業部, 2023)

- 註 2: Restuccia et al. (2008) 的文章即是討論農業資材對農業生產力的影響, 這個影響對無力負擔現代化農業資材的開發中國家猶巨。然而, 本文只討論化肥這項農業資材在非常時期對農業生產力的影響的理由如下: 第一, 化肥可以說是影響現代農業糧食生產最關鍵的資材之一。第二, 臺灣已是已開發國家, 各種農業生產資材如機械、設備等皆能自製, 較不受航運封鎖影響。
- 註 3: 「國內稻米安全存量標準」於第二條第一項明文規定「為維護國家糧食安全, 穩定糧食供應, 主管機關應於國內適當場所儲備不低於 3 個月稻米消費量之安全存量。」(林慧雯, 2006)。
- 註 4: 農業部運用該產品每百公克所含熱量為權數, 計算糧食自給率(以熱量計)之公式為 $\text{sum}(\text{國內生產量} * \text{權數}) / \text{sum}[(\text{國內生產量} + \text{進口量} - \text{出口量} - \text{存貨變動量}) * \text{權數}]$ 。
- 註 5: 依表 3, 若民間庫存因囤積惜售, 最多減少稻米供應四分之三, 相較民間庫存全然釋出時的臺灣糧食安全存量總熱量比值為 $1,947,891 / 2,259,800 = 86\%$ 。
- 註 6: 臺假設灣在緊急時期可以維持約 x 個月的糧食安全, 那麼本文得到一個等式: $x = 0.3x + 2.8$, 得出 $x = 4$ 。
- 註 7: 胃腸肝膽科醫師錢政弘於其臉書發文表示, 地瓜葉自 17 世紀由福建引進臺灣, 因耐環境且少使用農藥, 成為早期重要糧食。
- 註 8: 假設臺灣在緊急時期可以維持約 x 個月的糧食安全, 那麼從式(3), $x = 0.3 \times (1 - 0.3) \times x + 2.8$, 得出 $x = 3.5$ 。從最高 4 個月的糧食安全降至 3.5 個月, 約是 12.5% 的降幅。
- 註 9: 本文中假設休耕地全部復耕並種植單一作物(地瓜)的主要考量有二。第一, 除了缺能源, 臺灣也缺水和少平原, 而地瓜是非常適合臺灣的地形和氣候的早作品種。第二, 鄭成功當年趕走荷蘭人, 就是在每片能種的臺灣土地上種地瓜, 保障了自身的糧食安全, 撐到荷蘭人先彈盡糧絕而走人。此假設過於理想化。農業部正在建立農業雲, 期望此農業雲將能完整的包括臺灣各地農地的生產資訊, 以能精準估算臺灣休耕地的潛在生產力。
- 註 10: $(4.1 + 5.3) / 2 = 4.7$ 。

參考文獻

- 山下一仁 (2024)。揭開日本「米荒」的真相。取自 nippon.com。
- 公平交易委員會 (2023)。肥料產業政策與競爭法規範之研究。財團法人農業科技研究院 112 年委託研究報告 2 (PG11205-0078)。
- 台肥公司 (2012)。台肥公司與日韓等國均自中國大陸進口尿素非特例。取自：
<https://www.taifer.com.tw/ActivitiesDetailC002100.aspx?Cond=55f648d6-95b9-4480-b5a3-53b9d0d8f079>。
- 吳慧芬 (2024)。肝癌男常吃地瓜葉，搭配治療 8 腫瘤全消，醫：葉子營養高 10 倍。
取自：<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20241111001938-260418?chdtv>。
- 林國慶 (2011)。估算我國潛在糧食自給率及最低糧食需求之研究。農委會委託之科技計畫研究，臺北：行政院農業委員會。
- 林慧雯 (2006)。修訂糧食管理法，建立國內安全存糧標準。農政與農情，173。
- 陳吉仲 (2024)。確保臺灣糧食安全 農地是潛在生產的保證—緊急時全面復耕 估糧食自給率可達六成。豐年雜誌，74 (5)，12-17。
- 黃佳慧 (2017)。全球糧食安全的進展與挑戰。臺北：行政院農業委員會。
- 經濟部研究發展委員會 (2022)。經濟部淨零關鍵戰略厚植產業綠色成長力，擘劃 2030 年電力配比願景。取自：https://www.moea.gov.tw/MNS/populace/news/News.aspx?kind=1&menu_id=40&news_id=104155。
- 經濟部統計處 (2023)。我國電腦通訊及視聽電子產品業電力消費占比逐年提升。取自：https://www.moea.gov.tw/MNS/populace/news/News.aspx?kind=1&menu_id=40&news_id=110436#:~:text=4.工業部門電力消費，今年 1% 2D5 月持續。
- 經濟部能源署 (2024)。能源統計月報—3-02 發電量。取自：<https://www.esist.org.tw/newest/monthly?tab=電力>。
- 農業部 (2013)。農業部農業統計資料查詢—糧食供需年報。取自：<https://agrstat.moa.gov.tw/sdweb/public/book/Book.aspx>。
- 農業部 (2023)。農業部農業統計資料查詢—糧食供需年報。取自：<https://agrstat.moa.gov.tw/sdweb/public/book/Book.aspx>。

- 農業部農糧署 (2023)。農業部農業統計視覺化查詢網—農耕土地面積。取自：
https://statview.moa.gov.tw/aqsys_on/importantArgiGoal_lv3_1_2_1_1.html。
- 遠方青木 (2023)。印度造不出化肥，也造不出子彈。取自：<https://beyondnews852.com/20230425/128918/>。
- 衛生福利部食品藥物管理署 (2023)。食品營養成分資料庫 (新版)。取自：
<https://consumer.fda.gov.tw/Food/TFND.aspx?nodeID=178>。
- Beltran-Peña, A., Rosa, L., & D'Odorico, P. (2020). Global food self-sufficiency in the 21st century under sustainable intensification of agriculture. *Environmental Research Letters*, 15(9), 095004.
- Bobenrieth, E., Wright, B., & Zeng, D. (2013). Stocks-to-use ratios and prices as indicators of vulnerability to spikes in global cereal markets. *Agricultural Economics*, 44(s1), 43-52.
- Foley, J. A., Ramankutty, N., Brauman, K. A., Cassidy, E. S., Gerber, J. S., Johnston, M., ... & Zaks, D. P. M. (2011). Solutions for a cultivated planet. *Nature*, 478(7369), 337-342.
- Godfray, H. C. J., Beddington, J. R., Crute, I. R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J. F., ... & Toulmin, C. (2010). Food security: The challenge of feeding 9 billion people. *Science*, 327(5967), 812-818.
- Gunasekera, D., Parsons, H., & Smith, M. (2017). Post-harvest loss reduction in Asia-Pacific developing economies. *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*, 7(3), 303-317.
- Headey, D., & Fan, S. (2008). Anatomy of a crisis: The causes and consequences of surging food prices. *Agricultural Economics*, 39, 375-391.
- Lassa, J. A., Teng, P., Caballero-Anthony, M., & Shrestha, M. (2019). Revisiting emergency food reserve policy and practice under disaster and extreme climate events. *International Journal of Disaster Risk Science*, 10, 1-13.
- Mopera, L. E. (2016). Food loss in the food value chain: The Philippine agriculture scenario. *Journal of Developments in Sustainable Agriculture*, 11(1), 8-16.
- National Research Council. (1995). Materials in a New Era: Proceedings of the 1994 Solid

State Sciences Committee Forum. *National Academies Press*.

- Pingali, P. L. (2012). Green Revolution: Impacts, limits, and the path ahead. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(31), 12302-12308.
- Restuccia, D., Yang, D. T., & Zhu, X. (2008). Agriculture and aggregate productivity: A quantitative cross-country analysis. *Journal of Monetary Economics*, 55(2), 234-250.
- Searchinger, T., Waite, R., Hanson, C., Ranganathan, J., & Matthews, E. (2019). *Creating a sustainable food future*. World Resources Institute. Retrieved from <https://www.wri.org/research/creating-sustainable-food-future>.
- U.S. Department of Agriculture. (2024). *Grains and oilseeds outlook*. Retrieved from <https://www.usda.gov/sites/default/files/documents/2024AOF-grains-oilseeds-outlook.pdf>.
- Wolfe, D. W. (2001). *Tales from the underground: A natural history of subterranean life*. Cambridge, MA: Perseus Publishing.
- Xing, K., Li, S., & Yang, X. (2024). Impact of the political risk on food reserve ratio: Evidence across countries. *Journal of Systems Science and Complexity*, 37(5), 2071-2103.
- Zulauf, C., Schnitkey, G., Swanson, K., & Paulson, N. (2021). Stock-to-use ratios of US corn, soybeans, and wheat since 1960. *farmdoc daily*, 11(92).

Challenges and Response Strategies for Taiwan's Food Security in Times of Crisis

Yu-Chieh Chang^{*}, Min-Fang Wei^{**}, Chu-Ping Lo^{***}

Taiwan's current food security stockpile can sustain approximately 2.8 months. If short-term and long-term fallow land is effectively restored, the food self-sufficiency rate could increase from 30.3% to 39.2%. Assuming all restored land is used for sweet potato cultivation, the total caloric yield could extend Taiwan's food security reserves by approximately 18.7 days. If emergency food allocation measures (e.g., emergency livestock slaughtering and aquaculture harvesting) are implemented, Taiwan's food security stockpile could increase by an additional 20 days. In total, these measures could extend Taiwan's food security reserves by approximately 1.3 months. If a crisis occurs during the rice harvest season, Taiwan could maintain 5.3 months of food security. Otherwise, the minimum food security period would be 4.1 months. Thus, on average, Taiwan's food security stockpile during a crisis would be 4.7 months. Taiwan's rice production follows a two-season cycle, while sweet potatoes require approximately 5-6 months from planting to harvest. To prevent food shortages, it is recommended that the government encourage every household in Taiwan to stockpile at least 3 months' worth of food supplies. This strategy could increase Taiwan's maximum food security stockpile to 8.3 months, significantly enhancing national food resilience.

Keywords: Food security, Food stockpile, Fallow land, Food self-sufficiency rate

JEL Classification: J31, O51, Q18

^{*} Department of Agricultural Economics, National Taiwan University.

^{**} Assistant Professor, Department of Agricultural Economics, National Taiwan University.

^{***} Corresponding author: Professor, Department of Agricultural Economics, National Taiwan University, Email: cplo@ntu.edu.tw.