

## 糧食安全與民主政體

歐陽利姝 (中國文化大學經濟系)

黃瀕儀 (中國文化大學經濟系)

陳昀筠 (中國文化大學經濟系)

文章資訊	內文摘要 (Abstract)
<p>接受日期：2021.08</p> <p>關鍵詞：</p> <ul style="list-style-type: none"><li>糧食安全</li><li>集群分析</li><li>民主政體</li></ul>	<p>本研究採用《經濟學人》之「全球糧食安全指標」與「民主指標」，運用集群分析法，檢視 2018 年全球 113 個國家糧食安全度與政治體制之關係。樣本國家依「支付能力」、「供應能力」、「品質及安全」及「自然資源與復原力」四個主指標之相似度集群，分為「全面安全組」、「全面低落組」與「支付能力安全組」。研究結果顯示，政治體制與糧食安全程度存在顯著相關性。完全民主體制之國家皆為糧食全面安全組；糧食安全度全面低落組，皆非民主體制國家 (含完全民主及部份民主)。民主與否 (專制與混合政權 vs 完全民主與部分民主) 與糧食安全度 (全面低落、支付能力安全、全面安全) 存在顯著正向關聯性。</p>

# FOOD SECURITY AND DEMOCRACY

Lishu Ouyang (Department of Economics, Chinese Culture University)

Pin-Yi Huang (Department of Economics, Chinese Culture University)

Yun-Yun Chen (Department of Economics, Chinese Culture University)

Information	Abstract
Accepted date : 2021.08 Keywords : <ul style="list-style-type: none"><li>• Food security</li><li>• Cluster analysis</li><li>• Democracy</li></ul>	Using the Global Food Security Index and Democracy Index compiled by the Economist Intelligence Unit (EIU), this study applies a cluster analysis (k-means) to examine the nexus of food security and government type across countries in 2018. The data-driven clusters are based on four factors: Affordability, Availability, Quality and Safety, and Natural Resources and Resilience. One hundred and thirteen countries are divided into three clusters, namely Fully Secure Group, Fully Insecure Group and Affordability Secure Group. The results show that there exists a significant correlation between government type and food security. Countries with full democracy are all members of Fully Secure Group. None of the countries in Fully Insecure Group are democratic countries. Democracy (authoritarian and hybrid regime vs full democracy and partial democracy) is significantly positively correlated with food security (fully insecure, affordability secure, fully secure).

## 壹、導論

糧食不足或取得不易容易造成饑荒，人民為求生存，可能出現搶糧或抗議的暴力衝突。反之，暴力衝突也可能使糧食供應困難，導致饑荒。1998 年諾貝爾經濟學獎紀念獎得主 Amartya Sen 認為透過民主體制下多數黨公平、選舉和新聞自由的「反應機制」，民主可避免饑荒 ( Sen, 1981, 1999 ) 。

經濟發展程度高與民主政治下，媒體報導會帶來選票壓力，執政者必須對自己的政策負責，政府會相對較在意選民需求。反之，獨裁政府不會面臨選舉威脅，偏好工業化且能促進城市發展和提升商業利益的政策，相對較無動機制定貿易政策也較不在意農業政策，農民所得水準通常低於民主治理 ( Lipton, 1977; Bardhan, 1999; Swinnen, 2009; Olper and Raimondi, 2011; Bates and Block, 2013; Wallace, 2013; Bates, 2014 ) 。不過，專制政權有不同種類，有追求快速成長者，也有重視國家秩序和穩定者；當農業部門威脅獨裁政權時，獨裁政權可能轉而重視農業政策 ( Thomson, 2017 ) 。此外，參與決策的人數規模 ( the size of the selectorate ) 也會造成專制體制下政策之差異 ( Wright, 2008; Hankla and Kuthy, 2013; Steinberg and Malhotra, 2014 ) 。

民主與專制下的饑荒差異，是否可能與經濟發展或所得高低程度相關，而非政治體制？Burchi ( 2011 ) 針對新興與開發中國家的研究結果，與 Zidouemba ( 2017 ) 研究 1990 年至 2015 年間開發中國家 ( developing country ) 的糧食安全情況，均支持 Sen 之論點。Rossignoli and Balestri ( 2018 ) 研究 106 個低所得與中所得國家在 1990 年到 2012 年的發展情況，也得到民主化過程可提升糧食安全之結論。至於糧食不足與衝突之間的反饋關係，則在 Hendrix and Brinkman ( 2013 ) 對沙黑爾 ( Sahel ) 研究中獲得驗證。針對糧食不足與衝突而衍生的軍備支出，Scanlan and Jenkins ( 2001 ) 認為低度開發國家 ( least-developed countries, 簡稱 LDCs ) 只要能使軍民合作與增加武器生產，增加軍備支出並不會降低糧食安全。Jenkins and Scanlan ( 2001 ) 發現糧食供應雖與經濟發展有關，但糧食供應僅能解決一小部分兒童飢餓問題，軍備支出和民主化程度才是低度發展國家饑荒是否嚴重的關鍵。有別於多數學者的論點，Harris ( 2014 ) 認為公民權利的保障才是提升糧食安全度的關鍵。

前述研究，多數支持民主政體對糧食安全之貢獻。早期文獻專注在饑荒議題，衡量糧食安全多數選用與糧食消費或與饑荒相關的指標，例如，Labadarios, Mchiza, Steyn, Gericke, Maunder, Davids, and Parker (2011) 進行南非糧食安全調查時，選用社區兒童饑餓指數與家庭食物庫存；Burchi ( 2011 ) 採用饑荒死亡的人數；Harris ( 2014 ) 選用國際糧食政策研究所 ( International Food Policy Research Institute, IFPRI ) 的全球饑餓指標 ( global hunger index, 簡稱 GHI ) 。希望兼顧糧食安全供給與需求面向的學者，會增加饑荒以外的指標變數，例如，Diaz-Bonilla, Thomas, Robinson, and Cattaneo ( 2000 ) 以人均糧食生產、總出口佔糧食進口之

比值、人均攝取熱量、人均蛋白質攝取量、非農業人口占比衡量糧食安全度。Thomson (2017) 採用美國農業局的糧食支出與消費者物價指數。另有學者強調糧食供給 - 是否有足夠的食物供給國民，採用糧食自給 (self-sufficiency) 衡量國家糧食安全程度 (Pinstrup-Andersen, 2009)。Zidouemba (2017) 除使用GHI，額外納入五歲以下兒童體重不足率，並控制人均GDP、人口壓力、軍事衝突程度、所得不均度、教育、投資對糧食不安全度之影響。Rossignoli and Balestri (2018) 則以平均熱量攝取之適切性衡量糧食供給面之安全性，以營養不良率衡量需求面之安全性。Burchi and De Muro (2016) 統整多篇糧食安全研究文獻，也顯示學者根據研究所關注的重點，各自選用指標，但不外乎卡路里攝取量、識字率、水量攝取情況、物價水準與所得水準等指標 (p.16, Table 1)。相關文獻選用的指標，不管是單一或多項指標，多數關注一個面向 - 糧食供給或糧食攝取。多項指標如何統整出總指標，文獻並無一致作法，研究時也常見個別測試不同糧食安全指標與民主之關聯性，因此結論是否一體適用，值得進一步研究外，也引發何謂「糧食安全」與如何衡量「糧食安全」的疑問？

聯合國糧食及農業組織 (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 簡稱FAO) 在 1996 年世界農糧高峰會議 (World Food Summit) 考量供給與取得的差異，也重視所取得食物的營養與品質，因此將糧食安全更精確定義為「能讓所有人在任何時候都能獲得足夠且安全的營養食物，以維持健康積極的生活」(FAO, 1996)。《經濟學人》根據此定義建構 113 個國家的「全球糧食安全指標」(Global Food Security Index, 簡稱GFSI)。2018 年以前，安全指標由支付能力 (affordability and financial access)、供應能力 (availability) 與品質及安全 (quality and safety) 等三個主指標構成。每個主指標下均再細分為數個次指標，共考量 19 個次指標 (張靜貞, 2018)。考量氣候變遷對糧食安全之影響，2017 年 3 月起，開始建構 113 個國家之自然資源與復原力 (natural resources and resilience) 指標，俾使各國能提早規劃並降低自然資源受極端氣候負面影響之程度。

與糧食自給率、饑餓率或卡路里攝取量等個別指標相比，「全球糧食安全指標」除了涵蓋更完整的糧食安全概念外，也提供多個國家之子指標與總指標分數，適合進行跨國分析比較。根據 2017 年全球糧食安全指標報告，糧食安全總指標，排名最佳的前五國分別為：愛爾蘭、美國、英國、新加坡、澳洲 (EIU, 2017)。2018 年與 2019 年新加坡躍升為第一名，但其品質及安全指標僅列 113 國中的第 25 名，自然資源與復原力跌落至倒數第五名。若依據國際常用之 polity2 分數 (取自The Integrated Network for Societal Conflict Research, 簡稱INSOCR) 來衡量民主化 (-10 表絕對極權，10 表決對民主，一般可將分數高於 7 者視為民主國家)，名列糧食安全世界前五名之國家，多數國家確實為民主國家，唯有新加坡自 1970 至 2018 年，polity2 持續維持在 -2 水準，並非一個民主化國家，然其為高所得與開發中國家。究竟糧食安全度高的國家其政治體制為何？根據Skaf, Buonocore, Dumontet, Capone, and Franzese (2020) 對糧食安全文獻的網路分析 (network analysis) 與文獻搜尋，並未有相關研

究使用「全球糧食安全指標」進行類似研究。因此本研究選擇集群分析法，針對具有「全球糧食安全指標」之 113 個國家，重新檢視糧食安全與國家政治制度之關係。選擇集群分析法，乃因其適合用來研究觀察值間之相互關係與其結構特性 ( Jain, Murty and Flynn, 1999 )。此外，樣本點由多個面向之特徵 ( 糧食安全各項指標 ) 所構成，樣本點間之整體相似度會兼顧各面向特徵的相似度，避免只依整體總指標分數相近，就視為糧食安全結構特性相似。

根據集群分析結果，113 個樣本國家依糧食安全相似度共區隔出三組，依其特性命名為「全面安全組」、「全面低落組」與「支付能力安全組」。糧食安全度與政治體制存在顯著相關性，其中完全民主體制之國家僅出現在糧食全面安全組；全面低落組則無任何民主國家 ( 含完全民主與部份民主 )。民主與否 ( 專制與混合政權 vs 完全民主與部分民主 ) 與糧食安全度 ( 全面低落、支付能力安全、全面安全 ) 存在顯著正向關聯性。

本文共分 6 節，第 2 節介紹糧食安全指標、民主指標與國家經濟發展及所得高低分類的依據，第 3 節說明資料來源與研究方法，第 4 節為集群分析結果，第 5 節為穩健性分析，結論則列於第 6 節。

## 貳、糧食安全指標、民主指標與國家政治所得分類

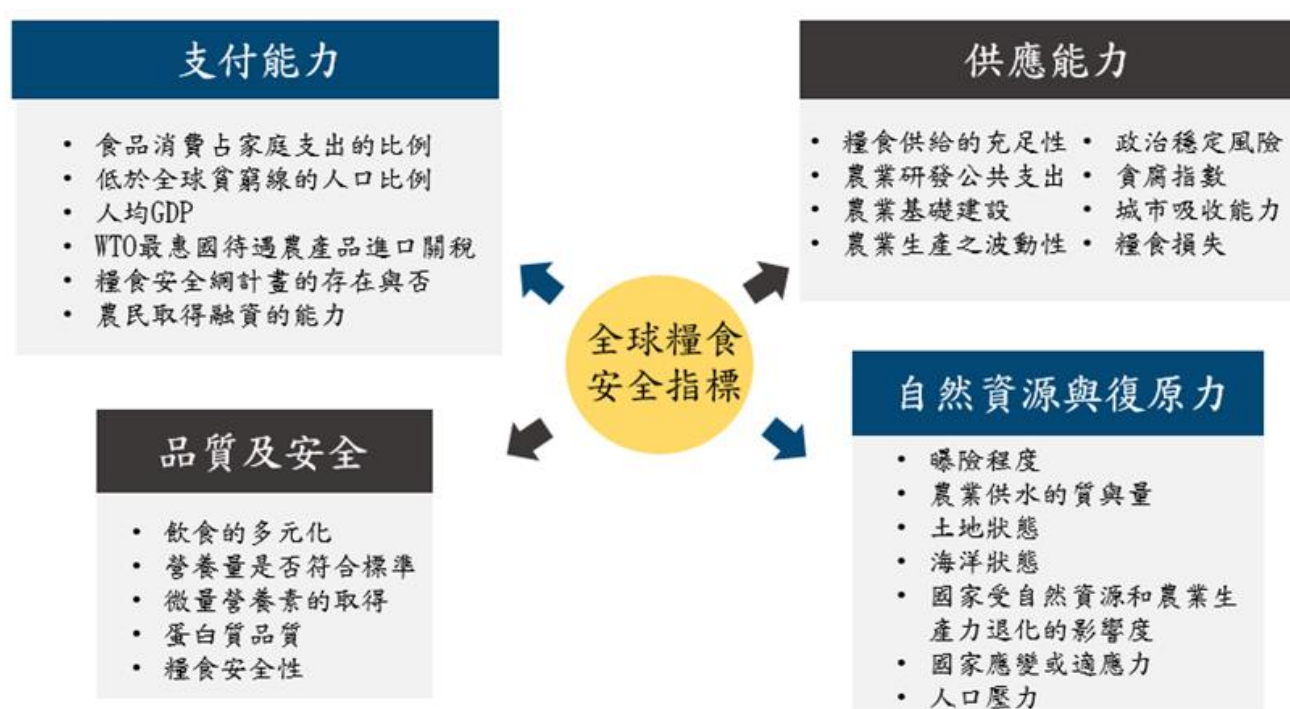
### 一、糧食安全指標

「全球糧食安全指標」最初由支付能力、供應能力及糧食品質與安全三個面向來衡量 113 個國家/領地之糧食安全度 ( EIU, 2018b )。2017 年 3 月，《經濟學人》開始規劃自然資源與復原力指標，以反應氣候變遷和自然資源風險對糧食安全造成的影響。圖 1 為構成各面向之次指標資訊。

1. 支付能力：衡量一國人民是否買得起也買得到好品質的糧食是糧食安全非常重要的一環。支付能力評估一國人民購買所需糧食的能力以及國家因應糧食供應衝擊的能力，由 6 個次指標構成，包括食品消費占家庭支出的比例、低於全球貧窮線的人口比例、人均GDP、WTO最惠國待遇農產品進口關稅、糧食安全網計畫的存在與否、農民取得融資的能力。
2. 供應能力：考量糧食供應不足，空有支付能力也無太大意義。因此，國家糧食安全也需具備供應能力，影響糧食供給能力的因素，透過 8 個次指標衡量，包括糧食供給的充足性、農業研發公共支出、農業基礎建設、農業生產之波動性、政治穩定風險、貪腐指數、城市吸收能力 ( Urban absorption capacity )、糧食損失。
3. 糧食品質與安全：關注國民有支付能力，市場也能取得糧食，但是所購買的糧食品質不佳，導致營養不均衡，健康失調，國家仍無法達到糧食安全目標。因此需要評

估糧食供應的全面品質。糧食品質與安全攸關人民營養和健康，由5個次指標衡量，包括飲食的多元化、營養量是否符合標準、微量營養素的取得、蛋白質品質與糧食安全性。

4. 自然資源與復原力：基於乾旱、洪水和風暴等自然災害的頻率和強度與日俱增，國家必須正視災害風險並提早規劃有效降低災害對糧食安全的影響而建構此指標。其下共包含7個面向的次指標，反映環境的曝險程度、農業供水的質與量、土地狀態、海洋狀態、國家受自然資源和農業生產力退化的影響度、國家應變或適應力與人口壓力。



資料來源：EU (2018)

圖1：全球糧食安全指標之主分類與次分類

全球糧食安全指標為正向指標者，指標值越高，反映對糧食安全環境越有利者，例如人均GDP或平均糧食供給等。負向指標，其指標值越高，對糧食安全越不利，例如農業生產的波動或政治穩定的風險。為便於匯總並進行跨國分析，原始分數透過下方函數轉為標準化分數 (EIU, 2018b, p.37)：

$$\text{正向標準化函數：} X = (X - \text{Min}(X)) / (\text{Max}(X) - \text{Min}(X)) \quad (1)$$

$$\text{負向標準化函數：} X = (X - \text{Max}(X)) / (\text{Max}(X) - \text{Min}(X)) \quad (2)$$

其中，Min(X) 和 Max(X) 分別是 113 個經濟體中 X 指標之最小值與最大值。標準化後之數值介於 0 ~ 1，再轉換為 0 ~ 100 的分數，得分越高，對糧食安全環境越有利。原始數值最高的國家將獲得 100 分，最低者將得到 0 分。主類別指標的得分，由細項指標值加權平均計算，得分介於 0 ~ 100。GFSI 的總得分同樣介於 0 ~ 100，為支付能力、供應能力及糧食品質與安全三個主類別指標分別依據 40%、44% 及 16% 的權重計算加權平均值。自然資源與復原力主類別是否納入總指標可彈性根據下面公式設定：

$$GFSI = X \times (1 - Z) + (X \times (Y/100) \times Z) \quad (3)$$

其中 X 為只包含支付能力、供應能力與糧食品質與安全的糧食安全總指標值，Y 是自然資源與復原力指標，Z 是調整權重。當 Z=0 時，GFSI 只包含支付能力、供應能力與糧食品質與安全的舊指標。

## 二、民主指標

經濟學人之「民主指標」( democracy index ) 依據選舉程序與多樣性 ( electoral process and plurals )、政府運作 ( functioning of government )、政治參與 ( political participation )、政治文化 ( political culture ) 和公民自由 ( civil liberties ) 的表現程度來評量全球 165 個獨立政體和兩個領地之民主化情況 ( EIU, 2018a )。民主指標分數介於 0 至 10 分，依得分高低可分為四類：「完全民主」( full democracies ) ( 得分 > 8 )、「部分民主」( flawed democracies ) ( 6 < 得分 ≤ 8 )、「混合政權」( hybrid regimes ) ( 4 < 得分 ≤ 6 ) 和「專制政權」( authoritarian regimes ) ( 得分 ≤ 4 )。

## 三、其他國家特性

政治體制與糧食安全之相關性是本文主要研究重點。由於主指標「支付能力」項目下之第三項次指標為人均GDP，當「支付能力」得分高，人均GDP 不必然也有優秀表現，因此集群結果仍舊可依經濟發展與所得情況呈現各群組之國家特性。以下說明本研究採用之國家特性與所得分組定義。



## (一) 依經濟發展程度區分

依據聯合國 2018 年發布之「全球經濟情勢與展望」( world economic situation and prospects )，國家(地區)可歸類成三類：已開發( developed )、開發中( developing )與經濟發展特徵不明確之轉型( transitional )經濟體( United Nations, 2018 )。能讓全體人民在安全的環境中享受自由健康的生活歸類在已開發國。歸屬於開發中的低度開發國家( LDC )，則是每三年由發展政策委員會進行審查，當一國的人均所得、人力資產指標( human assets index )與經濟脆弱性( economic vulnerability index )均符合條件才列入 LDC。開發中或轉型國家可再分類為島嶼國( small islands )和內陸國( landlock )。此外，針對開發中與轉型國家，當一國之燃料(包含煤、石油與天然氣)出口值占其出口總值 20% 以上且燃料出口值至少高於該國石油進口值 20% 以上，即歸屬於燃料輸出國( fuel exporters )。此外，重債窮國( heavily indebted poor countries 簡稱HIPC )則是世界銀行與國際貨幣基金( International Monetary Fund，簡稱IMF )協助債務減免的重負債國。由於發展中、轉型或已開發無清楚量化定義，因此本研究僅選用 LDC、島嶼國、內陸國、重債窮國與燃料輸出國的分類。

## (二) 依所得水準分類

依世界銀行定義，2018 年依人均國民所得( gross national income，簡稱 GNI )水準，將國家分為低所得( 人均GNI < \$1,005 )、中低所得( \$1,006 ≤ 人均GNI ≤ \$3,955 )、中高所得( \$3,956 ≤ 人均GNI ≤ \$12,235 )與高所得( 人均GNI > \$12,235 )四類別。

# 參、資料與研究方法

## 一、資料來源

本研究採用經濟學人 2018 年 113 個國家/領地之全球糧食安全指標分數( 0 ~ 100 分 )與政治體制分類，進行跨國糧食安全相似度之集群分析。根據分群結果，探討糧食安全與政治體制之關係。僅選用 2018 年資料進行跨國集群分析之原因，在於「全球糧食安全指標」由 2018 年起提供完整自然資源與復原力指標，可觀察各集群之自然資源與復原力特性；然進行本研究期間，尚無法取得 2019 年民主指標分類，因此僅針對 2018 年進行分析。此外，經濟學人雖然提供 165 個國家與 2 個領地之民主指標分數，但是同時有全球糧食安全指標分數者，僅有 113 個國家/領地。樣本國家名稱中英文對照可參見附表 1。

## 二、集群分析步驟

集群分析以國家糧食安全主指標為集群變數，依照糧食安全程度之相似度分群。屬於同一集群的國家，其糧食安全指標具有高度同質性，分屬不同集群的國家之糧食安全指標則具



有高度異質性。分群方法有「階層法」( Hierarchical Method )、 「非階層法」( Non-hierarchical Method ) 與結合前兩種方法的「兩階段法」。

階層法適合 300 - 400 筆以內的觀察值，可用來探索不同集群數下的分群結果，觀察值一旦歸屬於某一集群就不再更動。非階層式集群如K平均法，必須指定分群數，每個觀察值都可在群組重心更新後重新移動到離新群組重心最近之集群，直到觀察值無法重新配置為止，但是初始值若選擇不恰當，會影響分群結果 ( Melia and Heckerman, 1998 )。兩階段法先採用階層法找出最佳分群數，與該分群數之中心點，再改以非階層法進行觀察值分群，集群結果通常優於單獨使用階層法或非階層法 ( Shih, Jheng and Lai, 2010 ; Hair, Black, Babin and Anderson, 2014 )。因此本研究採用兩階段法進行集群分析。

兩階段法之第一階段以階層法中的凝聚法 ( Agglomerative Method ) 分群：對所有樣本點進行兩兩樣本點歐基里德直線距離測量，將距離最近的樣本點合併，叢集間的合併則採最小變異法 ( Ward Jr, 1963 ) 衡量，尋求群內樣本點距離變異最小，並重複執行群組合併直至所有樣本點被歸在同一集群為止。合併的過程可構建一個分類特徵樹 ( Cluster Features Tree )，同一個樹節點內的特徵相似度高，相似度低的記錄則會生成新的節點。最適群組數則依據集群合併的距離增量來選擇。當合併群組的距離增量過大時，就不適合再合併。第二階段改採K平均法，根據第一階段所選擇之最佳集群數，與對應之集群中心點，優化並找出最終的分層聚類結果。

根據集群分組結果，進行跨組糧食安全指標平均值差異之檢測與必要之多重比較分析，並與政治體制進行交叉分析，對其進行卡方檢定。

## 肆、分析結果

### 一、樣本國家特性

表 1 為 113 個樣本國家四個總指標之敘述統計。根據整體之平均數與標準差而言，支付能力與品質及安全性之平均表現較佳，但是跨國差異較大。自然資源與復原力平均表現較差，不幸的是，跨國差異也較小，隱含多數國家食品來源易受自然氣候變化和自然資源枯竭的影響。

表1：樣本國家糧食安全指標敘述統計

指標項目	N	最小值	最大值	平均數	標準差
總指標	113	31.00	87.40	62.33	13.98
支付能力	113	15.90	98.90	67.40	16.46
供應能力	113	29.80	84.10	58.26	12.10
品質及安全	113	19.50	91.80	60.92	18.50

多數跨國研究顯示所得與民主為正相關，表 2 提供所得分類、發展程度與民主分類原始資料之交叉分析。113 個國家之政治體制類別（依次為專制、混合、部分民主與完全民主）與所得類別（依次為低所得、中低所得、中高所得、高所得）的相關係數（Spearman rho）為 0.581（P 值= 0.00），呈現顯著正相關。觀察表 2，高所得國家確實多數為民主政體（完全民主或部分民主），但是有 6 個專制政權亦為高所得，包括 Bahrain、Kuwait、Oman、Qatar、Saudi Arabia 與 United Arab Emirates。反之，低所得國家，確實沒有任何國家為民主政體，中低所得的 Ghana、India、Indonesia、Philippines、Senegal、Tunisia 則具有部分民主的政體運作。不過，Acemoglu, Johnson, Robinson and Yared（2008）控制人均 GDP 後，發現所得對民主並無顯著影響。因此，實務上確實不宜以所得高低推斷是否為民主政體。

圖 2 與圖 3 為「支付能力」與「供應能力」和「糧食品質及安全」與「自然資源與復原力」之兩兩指標散佈圖。圖中以顏色區分所得等級，以符號種類代表民主專制政體分類，符號大者則顯示為低度開發國家（LDCs）。圖中縱橫三等份分割輔助線切割出九宮格，右上方區塊是雙指標表現皆佳之國家，左下方區塊則是雙指標表現皆差之國家。

表2：113個樣本國家2018年經濟發展、所得和民主化程度之分佈情況

	完全民主		部分民主			混合政權		專制政權		總計
	已開發	開發中	已開發	轉型期	開發中	轉型期	開發中	轉型期	開發中	
高所得	14	1	11		5				6	37
中高所得		1	2	1	12		3	4	4	27
中低所得					6	1	10	1	9	27
低所得							10	1	11	22
總計	16			37		24		36		113

高所得或完全民主國家在「支付能力」與「糧食品質與安全」相對表現最佳外，多數中高所得或推行部分民主體制的國家，在「支付能力」與「糧食品質與安全」相對表現也較佳。在「自然資源與復原力」表現最佳的前段班，除了 Myanmar（中低所得專制政權）、Niger（中高所得專制政權）與 Malawi（低所得混合政權）外，皆為民主國家（含完全民主與部分民主），但是所得水準或民主體制與「自然資源與復原力」之表現則無正向關聯。高所得之部分民主體制國家如 Singapore 與 Israel，低所得專制政權國家如 Benin、Yemen、Congo（Dem. Rep.）在「自然資源與復原力」表現均不佳。在「供應能力」表現最佳的前段班，均為高所得民主政體（包含完全民主與部分民主），Egypt 為燃料出口國，雖是中低所

得專制政體，但「供應能力」幾乎可歸屬前段班。「供應能力」表現最差的後段班，以低所得與中低所得的專制政體為主。

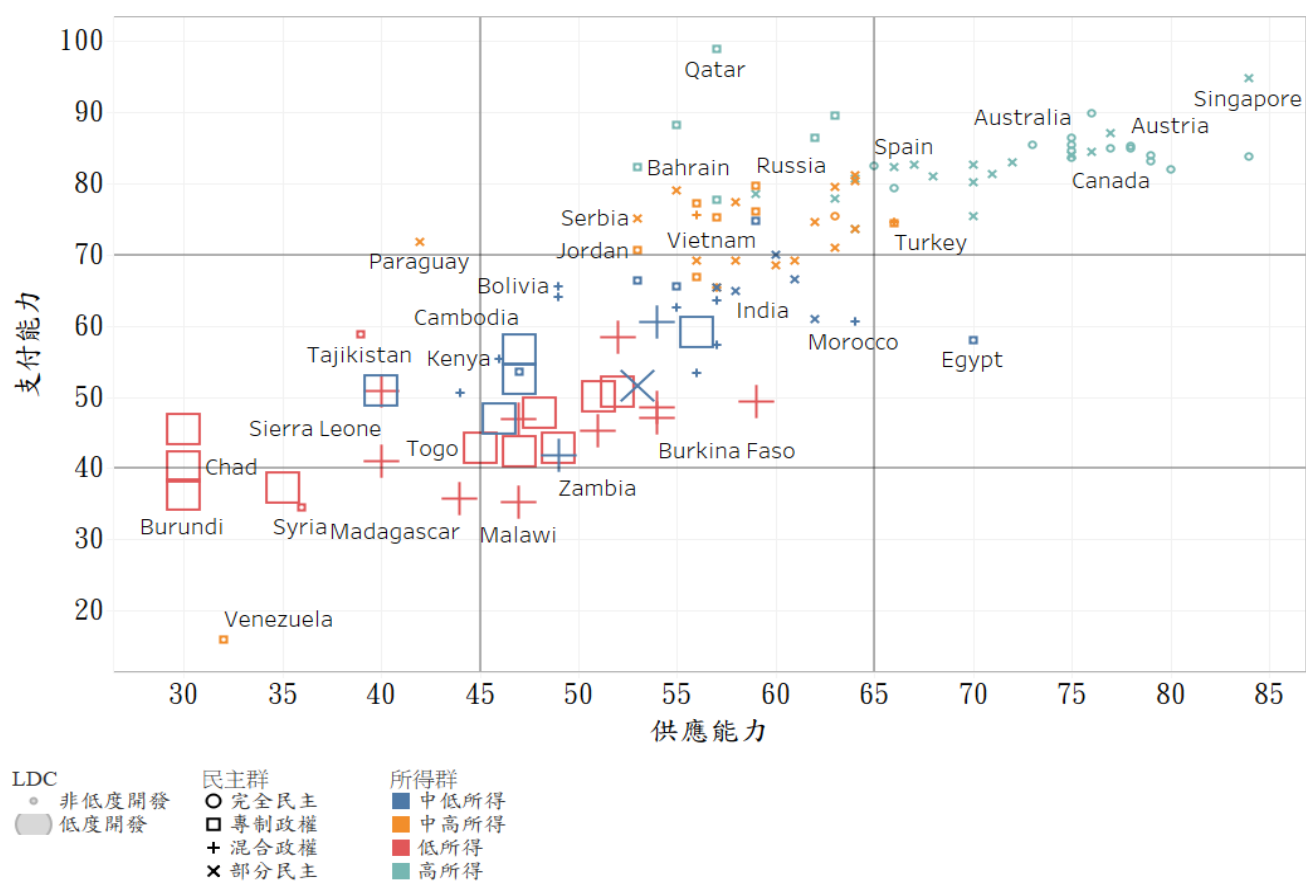


圖2：2018年113個國家支付能力與供應能力散佈圖

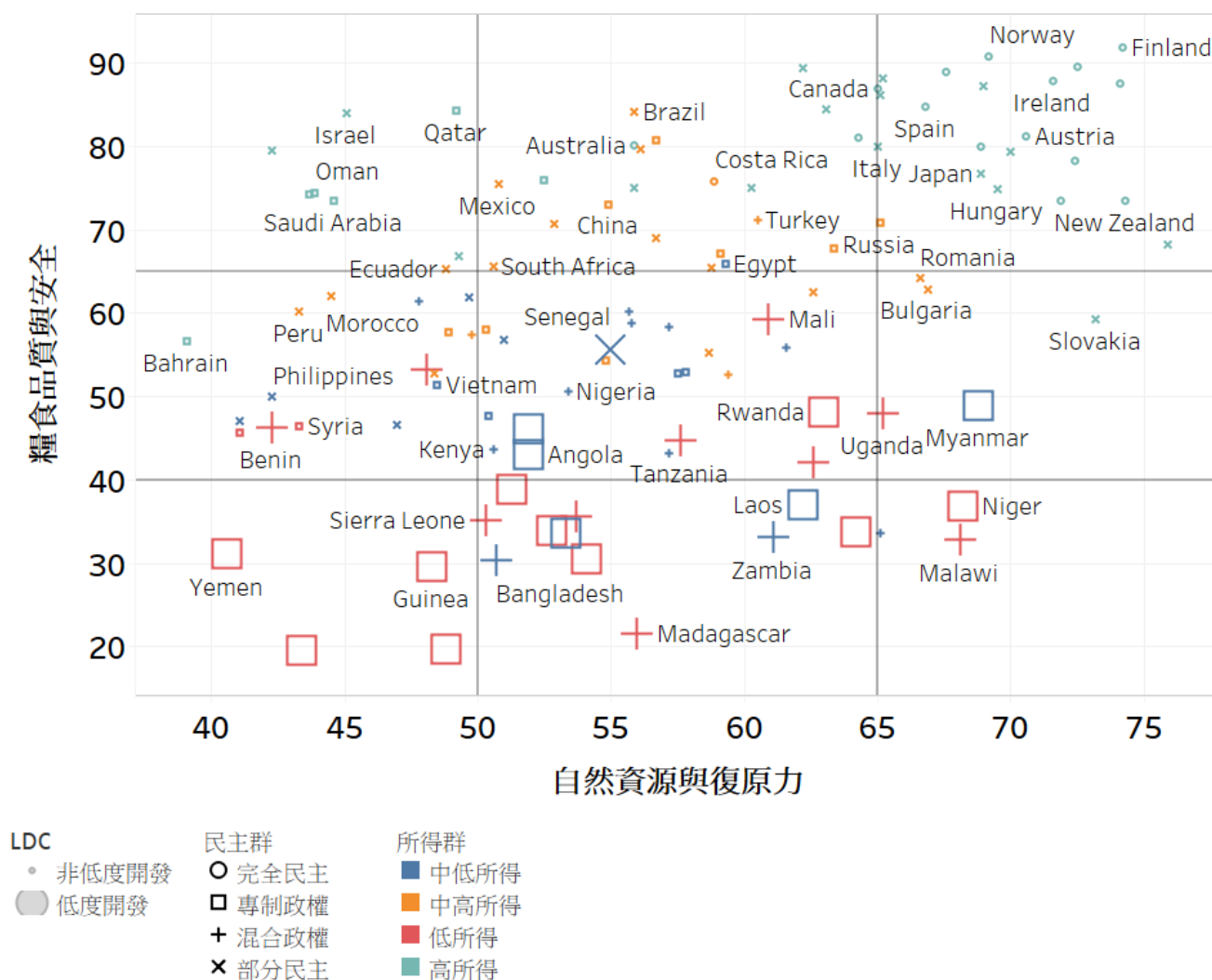


圖3：2018年113個國家糧食品質與安全及自然資源與復原力散佈圖

## 二、集群分析結果

前述圖 2、圖 3 與表 2 之兩兩指標交叉特性顯示，民主國家在「支付能力」與「供應能力」和「糧食品質及安全」與「自然資源與復原力」相似度高。本節進一步採用兩階段集群分析，綜合探討四項糧食安全與國家政治體制的相關性。為了避免政治體制類別影響集群分組結果，集群變數並未納入民主指標。

### (一) 階層集群分析 - 集群數

表 3 為階層式凝聚過程最後集群距離資訊。欄位 (2) 為距離測度值，提供合併最接近的兩個群組所需要的距離，距離愈大表示合併前後距離差異愈大，當係數突然增大許多就不宜再合併。在表 3 中，集群數由 6 群降為 5 群時，合併的兩群差異不大，距離增量僅 4.65，但是由 3 群降為 2 群，距離的增量已 21.73，為 4 群降為 3 群距離增量 (8.46) 的 2.5 倍以上，因此集群數選擇 3 群。

表3：階層式凝聚過程最後集群距離資訊

集群數	距離係數	距離增量	距離增量百分比
(1)	(2)	(3)	(4)
6	65.486	4.65	7.64%
5	70.655	5.17	7.89%
4	76.270	5.62	7.95%
3	84.735	<b>8.46</b>	<b>11.10%</b>
2	106.463	21.73	25.64%
1	142.412	35.95	33.77%

階層式 3 個集群之中心點如表 4 所示，第二階段非階層式K平均法將以此為 3 個集群之初始中心點：

表4：K平均法3個集群之初始中心點

集群	觀察值個數	支付能力	供應能力	品質及安全	自然資源與復原力
1	49	72.58	60.19	64.60	52.08
2	30	82.42	69.95	79.18	68.50
3	34	46.67	45.17	39.49	54.60

## (二) 非階層K平均法 - 集群命名與集群之平均表現

表 5 提供K平均法集群分析結果，欄位 (1) ~ (3) 為各集群成員在不同糧食安全指標之平均表現；欄位 (4) ~ (5) 為平均值是否跨群組有差異之變異數分析 (Analysis of Variance，簡稱ANOVA) 檢測；欄位 (6) 則進一步提供事後多重比較之結果。由於跨群組之觀察值在支付能力、供應能力、品質及安全三指標項目均為非同質變異，因此此三項主指標之單因子變異數分析改採 Welch ANOVA，事後多重比較則採 Games-Howell 建構兩兩平均值差異之 95% 信賴區間。自然資源與復原力在此 3 群組為同質變異數，事後多重比較採 LSD 估計。

集群分析將糧食安全指標值相近的國家集結成群，表 5 欄位 (2) 之各項指標平均表現均為三者之最，雖然自然資源與復原力及供應能力仍有改善空間，但是四指標均高於整體平均，因此將集群 2 命名為「全面安全組」。欄位 (3) 在四個面向的平均表現均較整體平均差，因此命名為「全面低落組」。欄位 (1) 平均表現僅支付能力較整體平均高，命名為「支付能力安全組」。欄位 (5) 之 P 值顯示，此三集群在支付能力、供應能力、品質及安全三項主指標之平均表現確實都呈現顯著差異。由欄位 (6) 可知，此三項主指標均是全面安全組顯著優於支付能力安全組，後者又顯著優於全面低落組。在自然資源與復原力部分，全面安全組表現最佳，全面低落組與支付能力安全組則無顯著差異。

表5：跨群組平均值檢測

糧食 安全指標	集群平均值			變異數分析		事後 多重比較
	1	2	3	<i>F</i>	<i>P</i> 值	
	(支付能力安全)	(全面安全組)	(全面低落組)			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
支付能力	<b>67.24</b>	82.45	45.73	60.99 <sup>a</sup>	0.00	集群：2 > 1 > 3 <sup>b</sup>
供應能力	56.75	69.06	44.38	67.17 <sup>a</sup>	0.00	集群：2 > 1 > 3 <sup>b</sup>
品質及安全	57.32	79.50	38.23	64.86 <sup>a</sup>	0.00	集群：2 > 1 > 3 <sup>b</sup>
自然資源與復原力	53.87	61.91	54.34	11.31	0.00	集群：2 > 1, 2 > 3 <sup>c</sup>
觀察值個數	37	45	31			

註：(a) Levene 變異數同質性檢測顯示變異數非同質，故採用 Welch ANOVA 進行平均值是否相等之檢測。(b) 未假設同質變異數下，事後多重比較採 Games-Howell 建構兩兩平均值差異之 95% 信賴區間。(c) 同質變異下，事後多重比較採用 LSD 建構任兩者平均值差異之 95% 信賴區間。

### (三) 糧食安全 vs 政治體制

根據前述集群結果，編制糧食安全三集群與政治體制之交叉表，並進行糧食安全與政治體制之獨立性檢定。表 6 顯示全面安全組中，80% 為民主國家（完全民主+部份民主），而全面低落組，則皆無民主國家。費雪獨立性檢定進一步證實糧食安全與政治體制顯著相關。

表6：糧食安全群組與政治體制交叉分析

集群		政治體制				總計	費雪 獨立性檢定
		專制政權	混合政權	部分民主	完全民主		
全面低落組	個數	18	13	0	0	31	69.53***
支付能力安全	個數	10	10	17	0	37	
全面安全組	個數	8	1	20	16	45	
總計	個數	36	24	37	16	113	

註：\*\*\*表示 1% 水準下顯著。由於有細格之期望次數小於 5，因此採用 費雪 (Fisher) 精確檢定。

整體而言，政治體制與糧食安全度緊密相關，完全民主只存在於糧食全面安全國家組，而糧食安全全面低落組則皆非民主體制之國家（含完全民主與部分民主）。表 6 顯示 50% 專制政權國家皆歸屬於糧食安全全面低落組，但仍有少數（8 個國家）屬於全面安全組，顯見只要獨裁者有心重視，仍舊有機會提升糧食安全度。



## 伍、穩健性分析

前述四大主指標是由 26 項次指標加權所得。主指標表現較佳，不保證各項次指標亦然。若兼顧各次指標表現之相似度或僅考量支付能力、供應能力、品質與安全等三面向，是否仍可獲得前述分析結論？為能確定結論之穩健性，本小節以不同指標為集群變數進行穩健性分析。表 7 為各組別所用集群變數之對照表，其中 A4 組為本研究主要集群變數。B3 組以支付能力、供應能力及品質與安全三項主指標為集群變數。C26 與 D19 組則分別以各面向之次指標為集群變數。

表7：穩健性分析之集群變數對照表

組別	集群變數
A4	4項主指標：支付能力、供應能力、品質與安全、資源與復原力
B3	3項主指標：支付能力、供應能力、品質與安全
C26	26項次指標：支付能力（6項）、供應能力（8項）、品質與安全（5項）、資源與復原力（7項）
D19	19項次指標：支付能力（6項）、供應能力（8項）、品質與安全（5項）

穩健性分析的集群步驟與 A4 集群分析相同，採用兩階段法，先決定組數，再依據可變換集群中心的K平均法找出每組最佳成員國。表 8 為穩健性分析結果對照表。主要研究組別（A4）亦統整於表 8，方便對照比較。C26 與 D19 之集群變數為次指標，為能與 A4 集群結果比較，表 8 均列出主指標平均數。表 9 則提供集群分類結果之 Spearman rho 相關係數。

### 1. 最佳群組數：

除了 D19 集群為兩組外，B3 及 C26 最佳組數與 A4 相同，皆為 3 組。

### 2. 群組命名：

觀察每個集群，各群組的四項主指標平均表現，均一致呈現「全面低落」、「支付能力安全」、「全面安全」三大特性，而 D19 兩群組則分別呈現「全面低落」與「全面安全」特性。

表8：穩健性分析統整表

集群組別	A4			B3			C26			D19	
國家數	31	37	45	31	38	44	32	41	40	37	76

集群名稱	全面低 落組	支付能力 安全組	全面安 全組	全面低 落組	支付能力 安全組	全面安 全組	全面低 落組	支付能力 安全組	全面安 全組	全面低 落組	全面安 全組
專制政權	18	10	8	18	10	8	18	12	6	19	17
混合政權	13	10	1	13	10	1	13	10	1	17	7
部分民主	0	17	20	0	18	19	1	19	17	1	36
完全民主	0	0	16	0	0	16	0	0	16	0	16
獨立性檢定 <sup>b</sup>	69.53***			62.99***			63.35***			45.33***	
低所得	20	2	0	20	2	0	21	1	0	22	0
中低所得	10	17	0	10	17	0	10	17	0	14	13
中高所得	1	15	11	1	16	10	1	19	7	1	26
高所得	0	3	34	0	3	34	0	4	33	0	37
LDC	24	4	0	24	4	0	25	3	0	28	0
內陸	11	8	0	11	8	0	12	7	0	13	6
重債	21	6	0	21	6	0	23	4	0	24	3
島嶼	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	3
支付能力	45.73	<b>67.24</b>	<b>82.45</b>	45.73	<b>67.58</b>	<b>82.50</b>	45.57	<b>69.02</b>	<b>83.20</b>	47.46	<b>77.10</b>
供應能力	44.38	56.75	<b>69.06</b>	44.38	56.93	<b>69.19</b>	44.79	57.24	<b>70.08</b>	46.16	<b>64.15</b>
品質安全	38.23	57.32	<b>79.50</b>	38.23	57.50	<b>79.85</b>	39.68	58.53	<b>80.35</b>	40.57	<b>70.82</b>
資源與 復原力	54.34	53.87	<b>61.91</b>	54.34	54.20	<b>61.80</b>	54.68	53.72	<b>62.78</b>	55.03	<b>58.25</b>
GFSI總指標 <sup>a</sup>	43.93	61.03	76.09	43.93	61.27	76.22	44.28	62.15	76.97	45.78	70.39
民主指標	3.73	5.37	7.04	3.73	5.39	7.05	3.80	5.32	7.27	3.95	6.38

註：（a）糧食安全總指標（GFSI）不含自然資源與復原力。（b）虛無假設為糧食安全度與政治體制無關，\*\*\*表 1% 下顯著。

進一步觀察 C26「全面低落」組之次指標，多數國家受最惠國關稅保護，食品消費占支出比例高，糧食損失少，農業生產波動性與糧食損失也相對較低，但是國家較為貧窮（低於貧窮線人口占比高、人均GDP低）、農民不易取得融資、農業基礎建設不足、政治不穩定、貪腐相對嚴重，因此無法顧及糧食的品質與安全層面，包括多元化飲食、營養量、微量營養素與蛋白質品質。不過，其曝險程度、農業供水質量、土地狀態與海洋狀態等自然資源與復原力卻優於其他群組之平均表現。D19「全面低落」組之次指標也大致有相似的表現。至於 C26「全面安全」國家群組，在自然資源與復原力面向的整體表現尚可（62.78），但是在農業供水質量與海洋狀態等次指標表現，均較其他兩群組差。由於 C26 群組之樣本國家特性分布以及主指標平均分數與 A4 群組相似，C26 之各組次指標特性，可視為 A4 群組之特性。

### 3. 糧食安全與政治體制之相關性

表 8 糧食安全與政治體制的獨立性檢定，在 B3、C26、D19 集群均呈現顯著相關，與 A4 群組結論一致。完全民主國家也只出現在「全面安全」國家群組。除 C26 群

組之部分民主政體 Senegal 不同於 A4 及 B3 組外，「全面低落」組皆為專制政體或混合政體。燃料輸出國 Senegal 推行民主政體，但屬於中低所得國家，人均GDP低、農民獲得融資的機會、糧食供應、農業研發與基礎建設及飲食多元性均不足，獲取的蛋白質品質也不佳。只考慮主指標之相似度時，不易呈現此些特性之不相似度，因此 A4 與 B3 將之歸類在「支付能力安全」組。

#### 4. 糧食安全與其他國家特性

表 8 之 A4、B3、C26 與 D19 集群，結果一致呈現「全面低落」組沒有高所得國家，而「全面安全」也無低所得國家，顯示經濟能力與全面性糧食安全的相關性。低度開發國家、重債窮國因經濟能力不足，未能有全面性糧食安全之結果實不令人意外。

#### 5. 集群分類之相關性

表 9 提供四組集群分類 Spearman rho 之相關係數。各組之分類排序（代號）依次為全面低落（1）、支持能力安全（2）、全面安全（3）。D19 組則採全面低落（1）及全面安全（2）。以簡單兩兩相關係數來看，A4、B3 及 C26 間存在顯著高度相關性。即便集群組數僅有兩組的 D19 集群，與其他三集群的分組結果，也存在顯著的中度相關。

**表9：四組集群分類 Spearman rho 之相關係數**

	A4 集群	B3 集群	C26 集群	D19 集群
A4 集群		.992***	.877***	.642***
B3 集群	.992***		.885***	.644***
C26 集群	.877***	.885***		.686***
D19 集群	.642***	.644***	.686***	

\*\*\*. 相關性在 1% 下顯著（雙尾）。

綜上所述，不同集群變數之集群分類結果相似度高，結論確實具有穩健性，亦即政治體制與糧食安全存在顯著相關性；完全民主國家皆屬於糧食全面安全群組，糧食安全全面低落國家皆無民主國家。

## 陸、結論

本研究根據 2018 年經濟學人「全球糧食安全指標」與民主指標，採用兩階段集群法，以「支付能力」、「供應能力」、「糧食品質及安全」及「自然資源與復原力」四項主指標

為集群變數，進行 113 個國家糧食安全相似度之集群分析，目的在於探討政治體制與糧食安全間之關係，其中政治體制分為四類，包括專制體制、混合政體、部份民主與完全民主。

研究結果顯示，113 個樣本國家之糧食安全程度可分為「全面安全組」、「支付能力安全」與「全面低落組」。政治體制與糧食安全存在顯著相關性。完全民主國家皆屬於糧食全面安全群組，亦即「支付能力」、「供應能力」、「糧食品質及安全」及「自然資源與復原力」之糧食安全度均相對最高。糧食安全全面低落國家則均為專制或混合政體，且為中低收入或低收入國。集群分析結果，支持民主國家之糧食安全程度相對較高。不過，全面安全群組也有8個專制政權國家。一如 Bardhan ( 1999 ) 所言，專制政權有不同種類，有些要求秩序穩定，有些追求快速成長。只要執政者有心，專制政體也能有糧食安全。

## 參考文獻

### 一、中文文獻：

1. 張靜貞 (2018)，「談糧食自給率與糧食安全指標」，人文社會科學，漫步科研，科普專欄。取自：<https://newsletter.sinica.edu.tw/談糧食自給率與糧食安全指標/>。

### 二、英文文獻：

1. Acemoglu, D., Johnson, S., Robinson, J. A., & Yared, P. (2008), "Income and Democracy," *American Economic Review*, 98(3), pp. 808-42.
2. Bardhan, P. (1999), "Democracy and Development: A Complex Relationship," *Democracy's Value*, pp. 95-96.
3. Bates, R. H. (2014), *Markets and States in Tropical Africa: the Political Basis of Agricultural Policies*. University of California Press.
4. Bates, R. H. & Block, S. A. (2013), "Revisiting African Agriculture: Institutional Change and Productivity Growth," *The Journal of Politics*, 75(2), pp. 372-384.
5. Burchi, F. (2011), "Democracy, Institutions and Famines in Developing and Emerging Countries," *Canadian Journal of Development Studies/Revue canadienne d'études du développement*, 32(1), pp. 17-31.
6. Burchi, F., & De Muro, P. (2016), "From Food Availability to Nutritional Capabilities: Advancing Food Security Analysis," *Food Policy*, 60, pp. 10-19.
7. Diaz-Bonilla, E., Thomas, M., Robinson, S., & Cattaneo, A. (2000), "Food Security and Trade Negotiations in the World Trade Organization: A Cluster Analysis of Country Groups," TMD discussion paper No. 59, *International Food Policy Research Institute*.
8. Economist Intelligence Unit (EIU) (2017), *Global Food Security Index 2016: An Assessment of Food Availability, Affordability and Quality*, London, UK. [Online]. Available from: <https://foodsecurityindex.eiu.com/Resources>.
9. Economist Intelligence Unit (EIU) (2018a), *The Economist Intelligence Unit's Index of Democracy 2018*. Available from: <https://graphics.eiu.com/pdf/democracyindex2008.pdf>.

10. Economist Intelligence Unit (EIU) (2018b), *Global Food Security Index 2018: Building Resilience in the Face of Rising Food-Security Risks. Global Food Security Index*. Available from: <https://foodsecurityindex.eiu.com/Resources>.
11. Economist Intelligence Unit (EIU) (2019) *Democracy Index 2018: Me too?* Available from: <https://www.eiu.com/n/democracy-index-2018>.
12. Economist Intelligence Unit (EIU) (2020), *Democracy Index 2019. A Year of Democratic Setbacks and Popular Protest*. Available from: <https://www.eiu.com/n/campaigns/democracy-index-2019>.
13. Food and Agriculture Organization (FAO) (1996), *Declaration on World Food Security. World Food Summit*, FAO, Rome FAO.
14. Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2014), *Multivariate Data Analysis*, Seventh Edition. Pearson Education Limited Harlow, Essex.
15. Hankla, C. R. & Kuthy, D. (2013), "Economic Liberalism in Illiberal Regimes: Authoritarian Variation and the Political Economy of Trade," *International Studies Quarterly*, 57(3), pp. 492-504.
16. Harris, K. (2014), "Bread and freedom: Linking democracy and food security in Sub-Saharan Africa," *African Studies Quarterly*, 15(1), pp. 13-35.
17. Hendrix, C. & Brinkman, H. J. (2013), "Food Insecurity and Conflict Dynamics: Causal Linkages and Complex Feedbacks," *Stability: International Journal of Security and Development*, 2(2).
18. Jain, A.K., Murty, M.N. & Flynn, P.J. (1999), "Data Clustering: A Review," *ACM Computing Surveys*, 31(3), pp 264–323.
19. Jenkins, J. C. & Scanlan, S. J. (2001), "Food Security in Less Developed Countries, 1970 to 1990," *American sociological review*, 66(5), pp. 718-744.
20. Labadarios, D., Mchiza, Z. J. R., Steyn, N. P., Gericke, G., Maunder, E. M. W., Davids, Y. D., & Parker, W. A. (2011), "Food Security in South Africa: A Review of National Surveys," *Bulletin of the World Health Organization*, 89, pp 891-899.
21. Lipton, M. (1977), *Why Poor People Stay Poor: A Study of Urban Bias in World Development*. Temple Smith; Australian National University Press.
22. Madhulatha, T.S. (2012), "An Overview on Clustering Methods," *IOSR Journal of Engineering*, 2(4), pp. 719-725.
23. Melia, M. & Heckerman, D. (1998), "An Experimental Comparison of Several Clustering and Initialization Methods," Microsoft Research Technical Report MSR-TR-98-06.
24. Olper, A. & Raimondi, V. (2011), "Constitutional Reforms and Food Policy," *American Journal of Agricultural Economics*, 93(2), pp. 324-331.
25. Pinstrip-Andersen, P. (2009), "Food Security: Definition and Measurement," *Food security*, 1 (1), pp. 5-7.
26. Rossignoli, D. & Balestri, S. (2018), "Food Security and Democracy: Do Inclusive Institutions Matter?" *Canadian Journal of Development Studies/Revue canadienne d'études du développement*, 39(2), pp. 215-233.
27. Scanlan, S. J. & Jenkins, J. C. (2001), "Military Power and Food Security: A Cross-National Analysis of Less-Developed Countries, 1970–1990," *International Studies Quarterly*, 45(1), pp. 159-187.
28. Sen, A. (1981), *Poverty and Famines: An Essay on Entitlements and Deprivation*. Oxford: Oxford University Press.
29. Sen, A. (1999), "Democracy as a Universal Value," *Journal of Democracy*, 10(3), pp. 3-17.

30. Shih, M.-Y., Jheng, J.-W & Lai, L.-F. (2010), "A Two-Step Method for Clustering Mixed Categorical and Numeric Data," *Tamkang Journal of Science and Engineering*, 13(1), pp. 11-19.
31. Skaf, L., Buonocore, E., Dumontet, S., Capone, R. & Franzese, P. P. (2020), "Applying network analysis to explore the global scientific literature on food security," *Ecological Informatics*, 101062.
32. Steinberg, D. A. & Malhotra, K. (2014), "The Effect of Authoritarian Regime Type on Exchange Rate Policy," *World Politics*, 66(3), pp. 491-529.
33. Swinnen, J. F. (2009), *Political Economy of Agricultural Distortions: The Literature to Date*. World Bank.
34. Thomson, H. (2017), "Food and Power: Agricultural Policy under Democracy and Dictatorship," *Comparative Politics*, 49(2), pp. 273-296.
35. United Nations (2018), *World Economic Situation and Prospects 2018*. United Nations Publications.
36. Wallace, J. (2013), "Cities, Redistribution, and Authoritarian Regime Survival," *The Journal of Politics*, 75(3), pp. 632-645.
37. Ward Jr, J. H. (1963), "Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function," *Journal of the American statistical association*, 58(301), 236-244.
38. Wright, J. (2008), "Do Authoritarian Institutions Constrain? How Legislatures Affect Economic Growth and Investment," *American Journal of Political Science*, 52(2), pp. 322-343.
39. Zidouemba, P. R. (2017), "Does Democracy Promote Food Security in Developing Countries? An Empirical Analysis," *International Journal of Food and Agricultural Economics (IJFAEC)*, 5 (1128-2018-062), pp. 99-120.



附表1 樣本國家名稱中英文對照表

中文名	英文名	中文名	英文名	中文名	英文名
1. 阿爾及利亞	Algeria	39. 希臘	Greece	77.波蘭	Poland
2. 安哥拉	Angola	40. 瓜地馬拉	Guatemala	78.葡萄牙	Portugal
3. 阿根廷	Argentina	41. 幾內亞	Guinea	79.卡塔爾	Qatar
4. 澳大利亞	Australia	42. 海地	Haiti	80.羅馬尼亞	Romania
5. 奧地利	Austria	43. 宏都拉斯	Honduras	81.俄羅斯	Russia
6. 亞塞拜然	Azerbaijan	44. 匈牙利	Hungary	82.盧旺達	Rwanda
7. 巴林	Bahrain	45. 印度	India	83.沙烏地阿拉伯	Saudi Arabia
8. 孟加拉	Bangladesh	46. 印度尼西亞	Indonesia	84.塞內加爾	Senegal
9. 白俄羅斯	Belarus	47. 愛爾蘭	Ireland	85.塞爾維亞	Serbia
10. 比利時	Belgium	48. 以色列	Israel	86.獅子山	Sierra Leone
11. 貝南	Benin	49. 義大利	Italy	87.新加坡	Singapore
12. 玻利維亞	Bolivia	50. 日本	Japan	88.斯洛伐克	Slovakia
13. 波茲瓦納	Botswana	51. 越南	Jordan	89.南非	South Africa
14. 巴西	Brazil	52. 哈薩克	Kazakhstan	90.南韓	South Korea
15. 保加利亞	Bulgaria	53. 肯亞	Kenya	91.西班牙	Spain
16. 布吉納法索	Burkina Faso	54. 科威特	Kuwait	92.斯里蘭卡	Sri Lanka
17. 蒲隆地	Burundi	55. 寮國	Laos	93.蘇丹	Sudan
18. 柬埔寨	Cambodia	56. 馬達加斯加	Madagascar	94.瑞典	Sweden
19. 喀麥隆	Cameroon	57. 馬拉威	Malawi	95.瑞士	Switzerland
20. 加拿大	Canada	58. 馬來西亞	Malaysia	96.敘利亞	Syria
21. 查德	Chad	59. 馬利	Mali	97.塔吉克斯坦	Tajikistan
22. 智利	Chile	60. 墨西哥	Mexico	98.坦尚尼亞	Tanzania
23. 中國	China	61. 摩洛哥	Morocco	99.泰國	Thailand
24. 哥倫比亞	Colombia	62. 莫三比克	Mozambique	100.多哥	Togo
25. 剛果	Congo (Dem. Rep. )	63. 緬甸	Myanmar	101.突尼西亞	Tunisia
26. 哥斯大黎加	Costa Rica	64. 尼泊爾	Nepal	102.土耳其	Turkey
27. 科特迪瓦	Cote d'Ivoire	65. 荷蘭	Netherlands	103.烏干達	Uganda
28. 捷克	Czech Rep.	66. 紐西蘭	New Zealand	104.烏克蘭	Ukraine
29. 丹麥	Denmark	67. 尼加拉瓜	Nicaragua	105.阿拉伯	United Arab Emirates
30. 多明尼克	Dominican Republic	68. 尼日爾	Niger	106.英國	United Kingdom
31. 厄瓜多爾	Ecuador	69. 奈及利亞	Nigeria	107.美國	United States
32. 埃及	Egypt	70. 挪威	Norway	108.烏拉圭	Uruguay
33. 薩爾瓦多	El Salvador	71. 阿曼	Oman	109.烏茲別克斯 坦	Uzbekistan
34. 衣索比亞	Ethiopia	72. 巴基斯坦	Pakistan	110.委內瑞拉	Venezuela
35. 芬蘭	Finland	73. 巴拿馬	Panama	111.越南	Vietnam
36. 法國	France	74. 巴拉圭	Paraguay	112.葉門	Yemen
37. 德國	Germany	75. 秘魯	Peru	113.尚比亞	Zambia
38. 迦納	Ghana	76. 菲律賓	Philippines		