

個體經濟學期末報告

COVID-19 GAME

組員

A108260031 陳宥樺

A108260077 林品駒

A108260059 周睿承

A108260027 蔡皓宇

指導老師：田弘華 老師

2021 年 6 月 1 日

目錄

目錄.....	2
一、 介紹賽局理論.....	3
二、 緒論.....	4
三、 個案.....	5
四、 分析.....	8
五、 結論.....	16
六、 參考文獻.....	17

一、介紹賽局理論

賽局理論又稱為對策論或博弈論，是經濟學的一個分支，1944 年馮·諾伊曼與奧斯卡·摩根斯特恩合著《賽局理論與經濟行為》，標誌著現代系統賽局理論的初步形成，因此他被稱為「賽局理論之父」。

賽局理論被認為是 20 世紀經濟學最偉大的成果之一。目前可以應用在生物學、經濟學、國際關係、計算機科學、政治學、軍事戰略，研究遊戲或者賽局內的相互作用。是研究具有鬥爭或敵對性質現象的數學理論和方法，也是運籌學的一個重要學科。現代的賽局理論的源頭是約翰·馮·諾伊曼對於雙人零和賽局的混合策略均衡點的發想和證明。

賽局分類如下：

參與人對其他參與人的了解程度 行為的時間序列性	完全訊息賽局	不完全訊息賽局
	靜態賽局	動態賽局
靜態賽局	納許均衡	貝氏納許均衡
動態賽局	子賽局精煉納許均衡	精煉貝氏納許均衡

二、緒論

賽局理論考慮遊戲中的個體的預測行為和實際行為，並研究它們的最佳化策略。表面上不同的相互作用可能表現出相似的激勵結構，所以它們是同一個遊戲的特例。其中一個有名有趣的應用例子是囚犯困境。

具有競爭或對抗性質的行為稱為賽局行為。在這類行為中，參加鬥爭或競爭的各方各自具有不同的目標或利益。為了達到各自的目標和利益，各方必須考慮對手的各種可能的行動方案，並力圖選取對自己最為有利或最為合理的方案。比如日常生活中的下棋，打牌等。賽局理論就是研究賽局行為中鬥爭各方是否存在著最合理的行為方案，以及如何找到這個合理的行為方案的數學理論和方法。賽局理論也應用於數學的其他分支，如機率、統計和線性規劃等。

這份期末報告將用「PAPI 分析法」、「擴展式賽局」、「策略賽局」、「混合策略」、「優勢策略」、「劣勢策略」、「納許均衡」來對目前眾人所關注的” COVID-19”進行探討。

三、個案

台灣 19 日起再度鎖國！ 全面禁外國人來台、轉機至 6 月 18 日

本土病例狂增，已經嚴重壓縮到國內的醫療量能，中央流行疫情指揮中心指揮官陳時中今（17）日宣布自 5 月 19 日零時起，再度鎖國，暫停非本國籍人士來台及來台轉機；陳時中也強調，目前沒有蓋方艙醫院這樣的考慮，但已經推出「加強版集中檢疫所」用以安置無症狀或症狀輕微的患者，做為社區跟醫療院所的緩衝區。

陳時中表示，這是鑒於國際及國內 COVID-19 疫情升溫，為維護國內防疫安全及確保國人健康，決定自 5 月 19 日零時起（當地搭機時間）採取邊境嚴管措施：

（一）未持有我國有效居留證之非本國籍人士，暫緩入境。緊急或人道考量等採專案許可除外。

（二）暫停旅客來台轉機。

陳時中指出，新禁令先預計實施至 6 月 18 日止，將視疫情及執行狀況，適時滾動調整。

另外，陳時中強調，國內目前沒有蓋方艙醫院這樣的考慮，仍以互相能隔區為重要原則，把有可能有感染的、跟沒感染的來做一個隔區開來，相關醫療或有症狀者仍會再轉送醫院去，「加強版集中檢疫所」是緩衝區，對社區跟醫療院所都是一個比較好的做法。

中央流行疫情指揮中心醫療應變組副組長羅一鈞解釋，加強版的集中檢疫所 24 小時都有醫護人員待命，主要用以安置無症狀或症狀輕微的患者，因為這些人平常住院也不需要被特別照護。

羅一鈞說，目前已有 133 人被安置於加強版的集中檢疫所內，其中 128 人是新確診還沒移到醫院的無症狀感染者；有 5 人是從醫院下轉，符合發病日超過 10 天，評估病毒症狀改善者不具傳染力或輕微傳染力者。而全台還有 235 間加強版集中檢疫所可以陸續收治患者。

羅一鈞強調，安置在加強版集中檢疫所的患者，若有病房可轉入時，也是可以轉過去，或者是症狀有所改變的話，亦會由醫師視訊遠距診療，仍在現有的醫療體系內，也已公告為第五類法定傳染病的醫療場所。

逾半成年人打過疫苗 美經濟趨近全面重啟

將近 6 成成年人至少接種 1 劑新冠疫苗，確診數持續下降，已促使美國加速朝回歸疫情前正常生活邁進。從紐約市地鐵 7 日搭乘人數 220 萬，創去年 3 月中來單日新高，全美機場 9 日搭機人數逾 170 萬，也是疫情爆發以來最多來看，美國經濟愈來愈趨近全面重啟。

舊金山交響樂團親臨現場演出，是逾 1 年來首見；堪薩斯市交響樂團也計畫在 5 月底重返演奏廳。根據線上餐廳訂位平台 OpenTable 的數據，重新開門營業餐廳的訂位數，完全回復到 2019 年的水準。

紐約、紐澤西、明尼蘇達、德拉瓦、賓州、羅德島等州，陸續在 5 月解除大部分經濟限制。

凱瑟家庭基金會（Kaiser Family Foundation）研究顯示，美國已有 28 州解封全面重啟經濟，29 州的非必要商家重啟，22 州不再強制戴口罩。

美國經濟活動逐漸恢復常態，歸功於疫苗接種日益普及。據美國疾病管制局（CDC）統計，美國 18 歲以上人口，超過 58% 至少打過一劑新冠疫苗。

另外美國食品藥物管理局（FDA）10 日批准輝瑞疫苗擴大緊急使用授權，將 12 到 15 歲青少年納為施打對象，由於美國疫苗接種速度有放緩跡象，此舉可望將接種率再往上推升。

美國總統拜登宣布廣設疫苗接種據點的新策略後，聯邦政府力拼 7 月 4 日前，達成 70% 美國人至少打完 1 劑疫苗的新目標。為此美國各州、自治區和醫療保健單位，嘗試透過電話勸說、挨家挨戶拜訪或在工作場所、教堂設臨時接種站，鼓勵民眾施打疫苗。

CDC 數據顯示，美國 7 天平均新增確診數降到 4 萬以下，是去年 9 月來僅見。照 CDC 模型沙盤推演，美國未來 4 周新增確診數料可持續下降。

另外 CDC 周四宣布，美國民眾只要完成疫苗接種，無論在室內或戶外皆可不戴口罩，也無保持社交距離的必要。

不過在搭乘飛機、火車、巴士等大眾交通工具，或在醫院、療養院、監獄等容易發生群聚的場所，仍須戴上口罩。

四、分析

1. **賽局理論**:研究在各方面的利益衝突下,透過推論找出自己最大的利益或勝算,在競爭中理性的做出選擇。

大部分的賽局容易分析因為不受到其他不可控制因素影響,但有的賽局會受到人性、心態影響因此會造成賽局變得複雜。如:生物學、心理學、經濟學、社會學、法律等等,凡是有衝突的事件,都會牽扯到賽局理論。

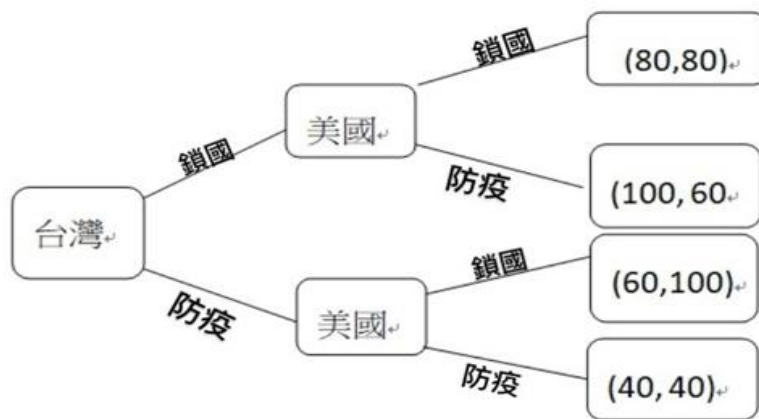
2. **賽局四個要素**<PAPI>:

- ① 參賽者:US、TW
- ② 行動:鎖國、防疫;防疫、鎖國
- ③ 報酬:感染人數暴增、感染人數銳減
- ④ 資訊:是否確實有效阻攔 COVID-19 擴散

3. **擴展式賽局-樹枝狀**(Extensive Form Game)

出招順序:參賽者的資訊情況會隨著出招順序影響

此賽局為靜態賽局,相較於動態賽局之下,參賽者為同時出招,在出招時並不會得知對手的行動,間接做出抉擇,缺乏對手出招為何的資訊。就如同武漢肺炎當道之下,防疫政策須因地制宜,沒有辦法等待坐以待斃,更沒有時間讓各個國家等出一個防疫的樣本,再去選擇甚至是評估哪個辦法能夠最有效的控制疫情,甚至是效果最好間接而仿效,各個國家需有自己選擇的防疫政策,才能避免疫情繼續擴大。



上圖為此議題之 Extensive Form Game

假設

- (1) 台灣選擇防疫，而美國選擇封鎖的情況下，而成本方面台灣為 60，美國為 100，所以台灣的得分為-60，美國為-100。
- (2) 台灣選擇封鎖，而美國也選封鎖的情況下，而成本方面台灣與美國皆為 80，所以台灣與美國的得分皆為-80。
- (3) 台灣選擇防疫，而美國選擇防疫的情況下，而成本方面台灣與美國皆為 40，所以台灣與美國的得分皆為-40。
- (4) 台灣選擇封鎖，而美國選擇防疫的情況下，而成本方面台灣為 100，美國 60，所以台灣的得分為-100，美國-60。

4. 策略型賽局 (Normal Form)

策略為一個完整的行動規劃(計畫)，參賽者在不同的情況該採取什麼行動，也就是策略是全盤行動計畫。

	Taiwan	USA
資訊集合	1 個	2 個
行動	A, B	C, D, E, F
策略	[A] [B]	[C, E] [C, F] [D, E] [D, F]

策略空間	$\{ [A] [B] \}$	$\{ [C, E] [C, F] [D, E] [D, F] \}$
------	-----------------	-------------------------------------

台灣為先動者因此策略分為兩種：「防疫」、「鎖國」

美國為後動者引此策略，則策略分別為「若台灣防疫，美國則鎖國」，「若台灣防疫，美國也防疫」，「若台灣鎖國，美國則防疫」，「若台灣鎖國，美國也鎖國」以下四種。但本次探討以靜態賽局為例所以不額外探討後兩項。

5. 混合策略 (Mixed Strategy)

定義：雙方採取的最佳策略不是在策略中擇一，而是在不同策略中各採取「一定的機率」，此種策略即稱為混合策略。

信念(Briefs):猜測對手以何種機率分配其決策, 這種猜測機率的分配即為信念。在此靜態賽局中，美國與台灣會去考慮對方採取了什麼行動，而對於對方實施後的相關成果並不曉得，而去做了防疫與封鎖邊境。

期望報酬(Expected payoffs):是指當國家防疫面臨隨機的結論時, 獲得的報酬是把各種可能有機會的情況下的報酬依其機率加權計算出平均值也就是在報酬函數中加上包含信念與混合策略的概念。

混合策略是以特定的比例去隨機的選某一個策略某個方案，而在靜態賽局中我們會去猜測對方是如何的選擇，再來決定自己的決策是要如何選擇，再覺得自己出任何決策的機率為如何，並去算出說自己的期望報酬。

假設台灣認為美國封鎖的機率為 $\frac{1}{2}$ ，美國防疫的機率為 $\frac{1}{2}$ 。

則台灣選擇封鎖的期望報酬為 $(-80)*\frac{1}{2}+(-100)*\frac{1}{2}=(-90)$

則台灣選擇防疫的期望報酬為 $(-60)*\frac{1}{2}+(-40)*\frac{1}{2}=(-50)$

在這種的情況下台灣一定會去選擇防疫，因期望報酬值較高。

而台灣會評估實際的情況(因現實不太可能有這麼的情況)，所以會評估策略的可行性以及各式各樣的外來因素去做考量，再配合美國使用的策略去考慮信念，再推算混合策略，大多數的策略都有混合策略的想法。

		US	
		封鎖	防疫
TW	封鎖	$(-80, -80)$	$(-100, -60)$
	防疫	$(-60, -100)$	$(-40, -40)$

6. 優勢策略 (Dominant Strategies)

定義：不論對方使用何種策略，自身採取的策略大於選擇其他任何策略所得到的報酬。

優勢策略均衡(dominant strategy equilibrium)：每個國家的優勢策略只會有一個，而每個國家的優勢策略去組合，其策略組合大於其他任何的策略組合的報酬，這種的策略稱為優勢策略組合。不管在任何的賽局中，都只會有一種的優勢策略均衡，那是唯一的選擇。

對於國家，優勢策略可能不太有可能有，但是有的話只會有一個，所以國家能做出最好的對策就只有優勢策略。

而對於美國與台灣所做出的任何選擇的成本就是如下圖，而對於台灣封鎖跟防疫以及美國做出封鎖以及防疫的情況下，雙方都有最好的策略，不會受對方的影響也不會去影響到自己的報酬。

對台灣來說，去做防疫是最好的選擇，因為選擇封鎖的報酬相較於去做防疫的報酬比較低。

而對美國來說，最佳的選擇也是去做防疫，因為封鎖的報酬為 40，而防疫的報酬則是 100，所以防疫相較來說是較為優勢的。

		US	
		封鎖	防疫
TW	封鎖	(40, 40)	(60, 100)
	防疫	(100, 60)	(100, 100)

7. 劣勢策略

全面嚴格劣勢策略，簡稱嚴格劣勢策略(strictly dominated strategy) 所謂嚴格劣勢策略是指被全面的嚴格優勢策略壓住的那個策略，也就是說不是嚴格優勢策略以外的策略。所謂的嚴格優勢策略是指不論對方採取什麼策略，採取

的這個策略總比採取其他任何策略都好的策略。所謂的雙方優勢策略則是指雙方利益總和最大的策略。

分析此議題之劣勢策略：

		美國	
		封鎖	防疫
台灣	封鎖	(-80, -80)	(-100, -60)
	防疫	(-60, -100)	(-40, -40)

對於美國與台灣所做出的任何選擇的成本如上圖，而對於台灣封鎖跟防疫以及美國做出封鎖以及防疫的情況下，雙方都有最好的策略，不會受對方的影響也不會影響到自己報酬。

對台灣來說，做封鎖是較不好的選擇，因為選擇封鎖的成本相較於做防疫的成本比較高；而對美國來說，做封鎖也是較不好的選擇，因為封鎖的成本為-80，而防疫的成本只有-40，所以封鎖相較來說是較為劣勢的。

8. 納許均衡 (Nash Equilibrium)

在賽局理論中，納許均衡（英語：Nash equilibrium，或稱納許均衡點）是指在包含兩個或以上參與者的非合作賽局（Non-cooperative game）中，假設每個參與者都知道其他參與者的均衡策略的情況下，沒有參與者可以透過改變自身策略使自身受益時的一個概念解。該術語以約翰·富比士·納許命名。在賽局理論中，如果每個參與者都選擇了自己的策略，並且沒有玩家可以透過改變策略而其他參與者保持不變而獲益，那麼當前的策略選擇的集合及其相應的結果構成了納許均衡。

分析此議題之納許均衡：

		美國	
		封鎖	防疫
台灣	封鎖	(-80, -80)	(-100, -60)
	防疫	(-60, -100)	(-40, -40)

今天台灣與美國從各自的利益角度出發，都依據各自的理性而選擇了防疫，這種情況稱為納許均衡點。

而今天如果台灣選擇做出防疫的選擇，跟美國也選擇做出防疫的選擇，兩個的成本是一樣的，所以兩者選擇防疫就是此議題的納許均衡點。這時個體的理性利益選擇是與整體的理性利益選擇不一致的。

(1) 美國：

台灣選擇封鎖政策，美國會選擇防疫，報酬為-60

台灣選擇防疫政策，美國會選擇防疫，報酬為-40

用藍色標明：

		美國	
		封鎖	防疫
台灣	封鎖	(-80, -80)	(-100, -60)
	防疫	(-60, -100)	(-40, -40)

(2) 台灣：

美國選擇封鎖政策，台灣選擇防疫，報酬為-60

美國選擇防疫政策，台灣選擇防疫，報酬為-40

用紅色標明：

		美國	
		封鎖	防疫
台灣	封鎖	(-80, -80)	(-100, -60)
	防疫	(-60, -100)	(-40, -40)

五、結論

台灣現在正陷入新冠肺炎的侵襲當中，許多經濟學家會透過各種分析方式來考慮要使用哪種策略來面對當前的窘境，賽局理論當然也是其中一種。

但賽局理論一般來說是不會參考到人們的心情，例如：恐慌、害怕、難過等等。

是以利益為第一的推測方式，因此賽局並沒有想像中容易進行，生活中太多的例子會受到非理性干擾，這也是我們必須學習的一個重要領域。

藉此議題作為探討同時關心社會議題，也表達其實無法輕鬆完整的計劃出各種策略，必須考慮的因素太多。

當然此賽局簡化了很多其他可變的因素及參數，也假設了政府有能力追蹤每一位入境者的旅遊史，感染史，而且醫療體系尚足夠應付。此賽局也只探討靜態，實際上這些情勢隨時在變化，應為動態賽局。不過，這個簡單的賽局分析結論，剛好呼應了台灣當局目前的策略。

在社區疫情未大爆發前，採取「防疫」這個策略，審慎查詢每一位確診案例染症來源，追蹤確症個案接觸人士，謝絕疫情嚴重區之入境，加強自疫區返國人士的自我居家管理，隔離患者，杜絕傳染，未染症國人加強勤洗手、出入人多場合戴口罩、大型活動延遲舉辦、減少外出等自我保護措施，相對是比全面「封鎖」來的理智。

剛才賽局理論的分析，也佐證此為現階段最佳的手段：嚴謹「防疫」為台灣目前最優的策略。

六、參考文獻

1. 維基百科-賽局理論

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%8D%9A%E5%BC%88%E8%AE%BA>

2. 武漢肺炎如何用賽局理論決定最好的防疫策略？

<https://www.inside.com.tw/article/19257-game-theory-and-anti-virus-strategies>

3. 經理人-賽局理論

<https://www.managertoday.com.tw/articles/view/588>

4. 台灣 19 日起再度鎖國！全面禁外國人來台、轉機至 6 月 18 日

<https://cnews.com.tw/003210517a07/>

5. 中時新聞網-逾半成年人打過疫苗 美經濟趨近全面重啟

<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20210514005770-260410?chdtv>