

THE BIG PICTURE

The Economics of Vaccines

疫苗經濟學

COVID-19 疫情持續延燒，全球經濟遭受嚴重衝擊，但在疫苗問世前，社會恐難以完全恢復到過往的樣貌。

Text_ 林佩璇 /Filia Lin Photo_iStockphoto

到 4 月 19 日為止，COVID-19 (Coronavirus – 2019) 新型冠狀病毒在全球已造成近 225 萬人感染，超過 15 萬人死亡，是 1918 西班牙大流感以來最嚴重的全球性傳染病事件。為了減緩病毒傳播，各國關閉邊界，限制民眾外出，餐廳、商場停業，但經濟活動停滯，失業人口劇增。國際貨幣基金組織 (International Monetary Fund, IMF) 預期今年全球經濟將會衰退 3%，是 1930 年代美國大蕭條以來最嚴重的衰退。各國央行也紛紛擴大貨幣寬鬆政策以期降低經濟衝擊，但這絕非長久之計，最終仍要透過醫學手段來解決。

對抗傳染病，決勝關鍵在疫苗

雖然科技日新月異，但人類面對病毒，往往束手無策。病毒和細菌不同，特色在入侵人體後，會和細胞結合，快速繁殖，不但容易變異，免疫系統在作戰時也會對細胞造成傷害，如果戰役過於激烈，反而造成器官損傷或衰竭，直接導致患者死亡。目前並沒有任何藥物能只針對病毒攻擊卻不傷害細胞，唯一能有效手段：就是疫苗，把減少毒性或是去活化的病毒注入人體，讓免疫系統得以事先進行演練，當危機發生能快速生成抗體來抵擋。

而 COVID-19 比一般病毒更難以對付。根據美國疾病管制署 (U.S. Centers for Disease Control) 針對武漢疫情爆發初期所做的研究，在沒有其他公衛手段介入下，COVID-19 的基本傳染數 R_0 高達 5.7，也就是一個帶原者可以感染 5.7 個人，這數字遠遠高於流感病毒 R_0 值 2 ~ 3。超高傳播速度，使得各

地確診人數在短時間暴增，導致醫療體系崩潰，引發大規模的死亡。在沒有有效藥物的前提下，只有研發出疫苗，實現群體免疫——美國疾病管制署研究為 80%，才能真正阻斷病毒傳播。

開發耗時費力，過去藥廠興趣缺缺

疫苗雖是對抗病毒最有效的武器，但對於利潤導向的藥廠來說，疫苗市場太小，研發時程太長，且風險太高，同樣的資源不如用來發展糖尿病、心臟病等慢性病的藥物，因為患者每天都需要服用，開發風險較低，獲利更大。

根據聯博資產管理 (Alliance Bernstein) 的資料，2019 年全球疫苗市場營收約 350 億美元，僅佔全球製藥業不到 3%。其中葛蘭素史克 (GlaxoSmithKline, GSK)、默克 (Merck)、輝瑞 (Pfizer)、和賽諾菲 (Sanofi) 四大龍頭佔近 80% 份額。若細看各家品項，除了默克的主力產品 HPV 子宮頸癌疫苗是在 2006 年推出，其他藥廠的主力產品如流感、小兒麻痺、四痘混合疫苗 (MMRV)：預防麻疹、腮腺炎、德國麻疹、水痘病毒，都是在 1970 ~ 1980 就開發出來。除了流感疫苗因病毒容易變異，需要每年施打外，其他都是只要接種一次就能提供長期保護力，只有新生兒需要接種，大大限制疫苗市場的成長動能。而且在 COVID-19 之前，多數傳染病是區域型或只在落後國家流行，一次爆發感染人從數千到數十萬不等，且多能透過公衛手段加以控制，對藥廠不具有開發的誘因。





再者，疫苗是施打在健康的人身上，相較藥物有著更嚴苛的安全法規，以確保副作用能降到最低，這使得疫苗開發比藥物更加耗時費力。根據期刊 *Clic Exp Vaccine Res* 的資料，單一疫苗開發過程通常超過 10 年，投資金額超過 10 億美元。科學家需要先花 2 ~ 5 年時間培養病毒並找出抗原，再通過 1 ~ 2 年的動物實驗成功後，才能開始人體臨床試驗。第一期通常需要數十到百位受試者，到第三期則需要數千至數萬人，且通常要觀察 3 ~ 5 年，以檢驗疫苗的長期保護力，最終送交美國食品藥品監督管理局（U.S. Food and Drug Administration, FDA）審查，通常需要 1 ~ 2 年。就算成功上市，只要有部分接種者產生明顯副作用，疫苗就會被下架，龐大投資瞬間化為烏有。

新科技大幅縮短研發過程

如今，COVID-19 疫苗研究迫在眉睫，部分科學家採用基因工程，直接利用病毒的基因序列開始研究，大幅縮短開發時程。目前最熱門的核酸疫苗，包含 mRNA 疫苗及 DNA 疫苗，就是利用基因工程，將可以誘發免疫反應的抗原蛋白的 DNA 質體注入體內，細胞接收後能自行合成抗原對抗病毒。有超過 16 種以上 COVID-19 核酸疫苗正在研發中。其中由美國國家衛生研究所（National Institutes of Health, NIH）和美國 Moderna 生物技術公司共同開發的 mRNA 疫苗已在 3 月開始第一期臨床試驗。

除了核酸疫苗，還有一種是在人體外先合成病毒抗原，裝在特殊載體中注入體內來激發免疫反應，包含奈米疫苗、朊狀疫苗、類病毒顆疫苗都屬此類。這種技術安全性高，但必須要準確地找出有效抗原，門檻較高。目前有超過 40 種研發中的疫苗屬於這類。不過這些新興技術至今都未曾真正用於人體，其安全性及有效性需要更多研究來驗證。根據世界衛生組織（World Health Organization, WHO）公布，至 4 月 8 日，全球有 78 種 COVID-19 疫苗正在研發中，其中 5 種已經進入臨床實驗，速度之快，前所未見。中國的康希諾生物股份公司（CanSino Biologics Inc.）日前更宣布將為二期人體試驗招募試驗者，讓股價從 3 月中至今攀升近 80%。世界衛生組織及藥廠多認為，在最樂觀的狀況下，疫苗或有可能在 12 ~ 18 個月問世。

速度和安全的兩難

不過，醫界也提出嚴厲警告，倉促推出的疫苗，安全性可能大打折扣，反造成嚴重後果。美國 1976 豬流感疫苗事件就是一個慘痛教訓。當年藥廠僅花 10 個月就開發出疫苗，結果造成數百人因接種疫苗後死亡或得了急性神經炎而癱瘓。這個事件嚴重打擊美國民眾對於疫苗安全的信心，間接導致後來的麻疹、流感大流行。

在經濟議題也有同樣的隱憂。貿然重啟經濟活動恐導致好不容易趨穩的疫情再度惡化，但封城時間過長會使目前慘澹的經濟進一步惡化，未來需要更長的復甦時間。如何在經濟與人民安全中做出取捨，成了各國眼下最迫切的難題。韓國的經驗或可用來借鏡。透過全民普篩盡早抓出感染者，並利用科技密切追蹤患者的活動軌跡，每日新增確診人數從 2 月時的近 1,000 人，降到現在是數十人，是全球少見的在不封城、不停工的情況下就控制住疫情的國家。

不過，公衛手段終究只能暫時控制疫情，重新爆發的風險如影隨形。哈佛公衛學院最新研究更指出，為了避免出現醫療擠兌，間隔性或是長期維持社交距離可能需要維持到 2022 年。就算疫情消退，也要持續監控，因為最遲可能在 2024 年又會有另一波爆發。除非研發出疫苗、廣泛施打，否則人類生活可能都難以完全恢復到往昔的樣貌。▣