

2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

大專/社會組 科學文章表單

文章題目：疫情可以預測嗎？

文章內容：（限 500 字~1,500 字）

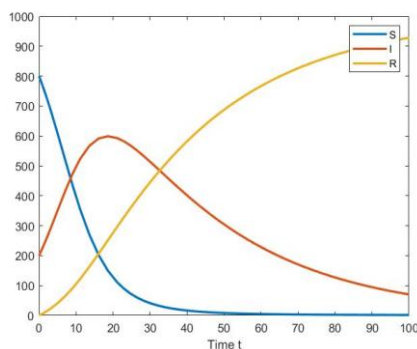
近年來為了抵抗疫情，各國政府對此執行了眾多防疫政策，包括封城、邊境管制等，但執行這些政策的同時也對經濟造成了一定的影響，如何在防疫和經濟的拉扯中找到平衡點，以尋求最佳的防疫政策成了重要的課題。

如果疫情發展能夠預測，我們也許就能夠找出對生活影響最小且有效的防疫策略。至於疫情走向該如何預測呢？早在 20 世紀初就有人藉由數學來建立模型提出了 - SIR 模型。

SIR 模型

SIR 模型主要是指把人口分成易感染族群 (Susceptible, S)、已感染族群 (Infectious, I)、已康復族群 (Recovered, R)。在不考慮人口成長、死亡及流動，及人口總數固定為 N 的前提下，各族群隨著時間變化的數學模型如下

$$\begin{cases} \frac{dS}{dt} = -\beta \frac{SI}{N} \\ \frac{dI}{dt} = \beta \frac{SI}{N} - \gamma I \\ \frac{dR}{dt} = \gamma I \end{cases}$$



圖一，此為 $S = 800, I = 200, \beta = 0.2, \gamma = 0.03$ 的模型

其中有兩個參數，分別是感染族群傳染給健康族群的傳染率 β ，以及感染族群恢復的恢復率 γ ，而我們要定義這兩個參數，首先我們要先知道什麼是「R0 值」和「Rt 值」。

什麼是「R0 值」和「Rt 值」



圖二，先前指揮中心於記者會上提供的圖片

中央疫情指揮中心在公佈 COVID-19 疫情時，時常會提到「R0 值」、「Rt 值」，這兩個數值代表什麼？

R0 值，又稱基本傳染數或基本再生數，是指在沒有任何防疫作為介入，且所有人都不具免疫力的情況下，一個感染某種傳染病的個案，會把疾病傳染給其他多少個人的平均數。

可以寫成 $R_0 = \frac{\beta}{\gamma}$ 不過即使是同一種疾病，每個地區 R0 值也不一定相同。

Rt 值，又稱有效傳染數或有效再生數，是在基本傳染數的基礎上，考慮到防疫措施之後的結果。藉由至兩個數值我們就可以用數學模型來判斷防疫政策是否有效，像是感染者隔離的天數。

結論

SIR 模型或許可以解釋或預測某個傳染病的擴散，但也可能無法，畢竟其中牽涉到太多不同的因素，包括了感染者的年齡、該疾病能否透過家禽傳染，甚至是氣候及溫度等，但隨著人們改良、發展出考慮更周全更加精確且符合當下背景的模式，透過模擬結果檢視傳染病的影響，就能夠藉此找出各國的最佳防疫政策，在經濟活動及疾病控制間取得平衡。

參考資料

Hsu, W. T. & Lin, H. C. & Yang, H. (2020). *Optimal COVID-19 Containment Policy in Open Economies. Between Lives and Economy.*

<https://research.sinica.edu.tw/covid19-containment-policy-economy/>

Smith, D. & Moore, L. (2004). *SIR Model for Spread of Disease - The Differential Equation Model.* Mathematical Association of America.

<https://www.maa.org/press/periodicals/loci/joma/the-sir-model-for-spread-of-disease-the-differential-equation-model>

Wikipedia. (2022). *Basic reproduction number.*

https://en.wikipedia.org/wiki/Basic_reproduction_number

Wikipedia. (2022). *Compartmental models in epidemiology*.
https://en.wikipedia.org/wiki/Compartmental_models_in_epidemiology

註：

1. 沒按照本競賽官網提供「表單」格式投稿，不予錄取。
2. 建議格式如下
 - 中文字型：微軟正黑體；英文、阿拉伯數字字型：Times New Roman
 - 字體：12pt 為原則，若有需要，圖、表及附錄內的文字、數字得略小於 12pt，不得低於 10pt
 - 字體行距，以固定行高 20 點為原則