

2023 年【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：教會你 PCR 原理

摘要：針對新冠疫情之研究

文章內容：(限 500 字~1,500 字)

最近幾年在全球大流行的 COVID-19 肆虐下，科學家們發明了 PCR 及抗原快篩檢測，那檢測中是以什麼標準來判別陽性或陰性呢？

PCR（即時定量聚合酶連鎖反應，quantitative real-time PCR）為最主要的檢驗方，其檢驗可靠度比抗原快篩高出許多，一般 PCR 的檢測原理是，靠著探針偵測設定的遺傳目標序列，接著經歷升溫、降溫的循環，將目標不斷複製並放大，利用 RT-PCR 可算出病毒濃度，直到能夠識別訊號。判斷陽性的標準，英文稱作「cycle threshold (CT) value」也就是俗稱的 CT 值，例如，若循環 35 次幾何級數放大後能識別目標存在，CT 值便是 35。通常樣本內的病毒含量愈高，複製愈少次，便足以判斷陽性。舉例來說，原始量多只需 20 次，便能放大到超過足夠的量；原始量低需要到 35 次，才能放大到有存在感。因此 PCR 結果 Ct 值越高，表病毒 RNA 濃度越低，受檢體所含病毒量越少。

是否陽性並非絕對的二分法，還有人為評估空間

CT 值多少算是陽性，是人為決定的，例如設定在 35，循環到第 38 次才有訊號，便視為陰性。CT 值設定的高，漏網之魚能減少，但是偽陽性也會增加；反過來，CT 值設定低能減少偽陽性，不過偽陰性就會變多。

CT 值為人們所訂定，因此確診不只有非黑即白的「陽性」與「陰性」。

COVID-19 的病原體「SARS 二世冠狀病毒 (SARS-CoV-2)」儘管算是全新的傳染病，半年多下來 PCR 檢驗也已經發展成熟。美國、日本等許多國家，通常將 CT 值標準設定在 40，也就是循環 40 次以後能偵測到訊號，便視為陽性；此一標準比較寬鬆，病毒量極低仍會被辨識為陽性，甚至根本沒有病毒的檢測者，被誤判偽陽性的機率也會比較高。

目前已有學者主張改變 CT 值的標準，目前的 CT 值標準 40 過高。因為超過相當數值才會是陽性的話，表示檢測者取樣時的病毒量極低，即使不是偽陽性，感染者也很可能已經失去傳染能力，這種「陽性」不會傳染，沒有防疫的意義也不需要隔離。

世上沒有絕對精準的檢驗

有些新聞會寫 PCR 檢驗近乎 100% 正確，不過實際上並非如此。現實世界中的檢驗，即使取樣的樣本都一樣，不同機器、檢驗條件也可能導致落差，得到的 CT 值不會固定不變。

完全準確的檢驗方式並不存在！

Michael Mina 等專家重視的證據是，感染 SARS 二世冠狀病毒以後，感染者體內病毒量會有高低起伏；前幾天

病毒量高，CT 值未滿 30，時常不到 20 就能判斷是陽性，此時傳染能力最高。而 PCR 不只能偵測活病毒，病毒死掉後被排出人體的遺傳片段，PCR 也能抓到，可是活跳跳的病毒才會傳染。

台灣作法：CT 值 35 配合多次檢驗

台灣的標準就是設在 35，假如檢驗結果落在 36 到 40，與外國的認定便會產生落差。由已知情報和實際運作看來，台灣將 CT 值設為 35，但是不只檢驗一次，有其一整套防疫上的考量，效果至今也十分良好。

參考資料

聯合新聞網 <https://udn.com/news/story/6904/5523228>

泛科學 <https://pansci.asia/archives/197883>

Your Coronavirus Test Is Positive. Maybe It Shouldn't Be.

<https://www.nytimes.com/2020/08/29/health/coronavirus-testing.html>

One number could help reveal how infectious a COVID-19 patient is. Should test results include it?

<https://www.sciencemag.org/news/2020/09/one-number-could-help-reveal-how-infectious-covid-19-patient-should-test-results>

Correlation between 3790 qPCR positives samples and positive cell cultures including 1941 SARS-CoV-2 isolates

<https://academic.oup.com/cid/advance-article/doi/10.1093/cid/ciaa1491/5912603>

註：

1. 未使用本競賽官網提供「科學文章表單」格式投稿，**將不予審查**。

2. 字數沒按照本競賽官網規定之限 500 字~1,500 字，**將不予審查**。

PS.摘要、參考資料與圖表說明文字不計入。

3. 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
- 表標題的排列方式為向表上方置中、對齊該表。圖標題的排列方式為向圖下方置中、對齊該圖