

為什麼COVID-19確診者死亡數不等於原死因是COVID-19死亡數？

呂宗學^{1,2,*}

前言

2020年開始的全球COVID-19[註一]大流行，有許多方面不同於過去傳染病大流行（中世紀黑死病，19世紀霍亂與1918流感）。其中一點是資料視覺化儀表板普及[註二]，許多國家每天都會公告確診個案數與死亡數。科學研究領域權威的Nature雜誌有專文介紹這個現象[1]，美國公共衛生學會雜誌也有專輯強調善用資料視覺化與儀表板是對抗傳染病大流行的利器[2-6]。這種求快求普及每天公告的做法（尤其許多儀表板有跨國比較），衍生出許多跨國COVID-19死亡率可比較性（comparability）問題的討論[7]。

台灣COVID-19確診個案數從2022年4月開始急速增加，確診者死亡數也隨之增加。2022年5月開始有一些COVID-19確診者死亡數統計“黑數”爭議的新聞報導[8,9]，疾病管制署署長也說明了新的審查原則[10]。呂在「由不同國家2019冠病毒疾病死亡率差異談死亡率可比性問題」一文針對死亡率的分母定義做了詳細說明[7]，本文要針對分子定義進行釐清。本文嘗試解答為什麼疫情指揮中心公告COVID-19確診者死亡數（2020年7位，2021年843位）[11]不等於衛生福利部統計處公告死因統計原死因是COVID-19

的死亡數（2020年7位國內死亡21位國外死亡，2021年839位國內死亡57位國外死亡）[12]。為了說明這個差異，首先要對死因統計產出流程做一些背景說明，然後再針對COVID-19相關議題進行探討。本文以下將包括六部份：一是國際標準死因診斷格式的理念，二是醫師填寫死因診斷的困擾，三是不同國家COVID-19死亡個案定義的差異，四是COVID-19相關原死因（underlying cause of death）選擇規則的改變，五是摘要兩種定義死亡數的關係，六是結論與建議。

國際標準死因診斷格式的理念

死因統計是每一個國家最完整且每年例行產出的全人口健康統計。為了提高跨國死因別死亡率的可比較性，世界衛生組織出版的國際疾病分類標準，要求各國採用相同的死因診斷格式（圖一）[13]。第1部分填寫直接引起死亡之疾病或傷害，標準格式進一步列出甲，乙，丙，丁四行，希望填寫者依照疾病因果與發生時間順序依序填寫。第2部分填寫其他對於死亡有影響（貢獻）之疾病或身體狀況，但與（第1部分）直接引起死亡之疾病或傷害無直接關係者。

- (十一) 死亡原因：（盡量不要填寫徵狀或死亡當時之身體狀況：如心臟衰竭、身體衰弱）
1. 直接引起死亡之疾病或傷害
甲、
先行原因：（若有引起上述死因之疾病或傷害）
乙、（甲之原因）
丙、（乙之原因）
丁、（丙之原因）
 2. 其他對於死亡有影響之疾病或身體狀況（但與引起死亡之疾病或傷害無直接關係者）

圖一 國際標準死因診斷格式

¹ 國立成功大學健康資料加值應用研究中心

² 國立成功大學醫學院公共衛生研究所

* 通訊作者：呂宗學

地址：台南市東區大學路一號

E-mail: robertlu@mail.ncku.edu.tw

投稿日期：2022年7月1日

接受日期：2022年8月16日

DOI:10.6288/TJPH.202208_41(4).111053



標準死因診斷格式為什麼要設計甲，乙，丙，丁行？因為一位死者只能歸因一個死因進行統計，可是許多死者（尤其是高齡者）同時存在很多疾病，所以必須要有一個原則來歸因。標準死因診斷格式希望開具者能夠將死者的多重疾病區分出「直接導致死亡」與「間接影響死亡」的相關疾病。前者疾病依照疾病因果與發生時間順序依序填寫到第1部分甲，乙，丙，丁行，後者疾病填在第2部分。通常，填在第1部分最下面使用行的第一個疾病就是「原死因」。

原死因的定義：a)起始一系列病況事件直接導致死亡的疾病或傷害（the disease or injury which initiated the train of morbid events leading directly to death）或是b)造成致死傷害的事故或與暴力情境（the circumstances of the accident or violence which produced the fatal injury）[13]。標準死因診斷欄格式是依照預防醫學理念來設計：如果我們能預防起始（precipitating）疾病或傷害不運作，就可以避免早死（premature death）發生。

醫師填寫死因診斷的困擾

法令規定自然死（疾病導致死亡或是老邁死亡）要由醫師親自相驗屍體填寫死亡證明書，非自然死亡（意外，自殺，他殺，不確定意圖或有究責爭議者）要由檢察官與法醫相驗屍體填寫屍體相驗證明書。在醫院死亡者由主治醫師填寫死因診斷，理論上比較瞭解死者的病情，應該填寫品質較佳。但是，臨床醫師主要處理敗血症，菌血症，酸中毒，電解質不平衡，心律不整，心衰竭，低血壓，休克，呼吸衰竭，腹水，水腫等「死亡機轉」（mechanism of death）來避免死亡，所以比較關心中介死因與直接死因，可能不太關心之前的起始疾病[14]。許多醫師可能不知道死因診斷的格式設計是依據公共衛生預防醫學觀點設計，所以可能沒有進一步詳細詢問過去病史，整理出較詳細與較長的疾病因果鏈，並填寫到死因診斷格式內。譬如醫師只寫出「敗血症」，無法提供防治相關資訊。統計處依照國際改善死因統

計品質指引建議，會發函給開具醫師，詢問導致敗血症之前的器官系統疾病感染為何？是腦中風臥床褥瘡感染？巴金森病吞嚥困難導致吸入性肺炎？失智症長期安置導尿管造成泌尿道感染？糖尿病足感染？肝硬化腹膜炎？等，能提供比較明確有助於行動決策參考資訊。

除了觀念上的差異外，實務上也有許多的困擾。許多病患是在病危情況由地區醫院或區域醫院轉送到醫學中心處置，很多時候醫學中心醫師還來不及詳細詢問病患過去病史就死亡。許多檢驗結果還沒有結果報告（譬如細菌或病毒培養都要相當時間才有報告產出）就死亡，所以醫師在填寫死因診斷時，相關資訊不足，無法寫出明確死因順序。有些個案在家中，安養中心或護理之家死亡，這時候會請衛生所醫師「行政相驗」。很多過去病史也都是家屬口述，或者參考過去住院醫院開具的診斷書內容來填寫死因診斷，可能不是很詳細或明確。有時候醫師也會因應家屬要求，不填寫比較敏感或可能有汙名的疾病診斷（愛滋病或傳染病）。

在這次COVID-19疫情，英格蘭有些地區原本也允許醫師可以不在死亡證明書上寫出COVID-19，但是在2020年4月中開始又規定醫師如果知道病患患有確診COVID-19，一定要在死亡證明書上填寫[15]。英國有些地區原本規定法定傳染病都要轉介法醫或驗屍官相驗，但是由於COVID-19死亡人數太多，後來也取消這個規定，讓臨床醫師自己判斷是否需要轉介[16]。不少研究指出臨床醫師對於COVID-19感染者共病慢性病（癌症，心臟病，糖尿病等）時，判定主要因果鏈與決定原死因相當困擾[17-20]。

不同國家COVID-19死亡個案定義的差異

不同國家在疫情不同期間，死因統計對於COVID-19死亡個案定義有差異。圖二參考歐盟2020年5月中的一份報告，最左邊的是較寬鬆定義，所統計出來的死亡較多；最右邊是較嚴格的定義，所統計出來的死亡

數較少[21]。有不少國家會隨著疫情嚴重度改變而更改定義，譬如比利時在2020年3月31日以前規定要PCR檢驗結果陽性才算，但是2020年4月開始只要醫師臨床診斷就算。美國在2020年4月中以前是規定要PCR檢驗結果陽性才算，之後就只依照醫師臨床診斷就算。英格蘭在2020年4月28日以前是規定要PCR檢驗陽性且在醫院住院死亡個案才算，2020年4月28日至8月12日只要PCR檢驗結果陽性就算，2020年8月12日之後還加上要陽性結果報告日後28天死亡才算[21]。簡言之，大多數國家隨著個案數目增加，Omicron變異株的致死率低，PCR偽陰性率高，快篩普及等因素，已經較少國家採取要PCR檢驗結果陽性作為死亡個案定義條件，大多尊重醫師填寫在死亡證明書臨床診斷作為死亡個案定義條件。

台灣疫情指揮中心在2022年5月前也是要求PCR檢驗結果陽性才算確診個案（較嚴格定義），陽性結果報告日2個月內死亡皆納入（較寬鬆定義）。2022年5月開始，因應社區疫情開放視訊診療與快篩試劑檢測結果陽性，經醫師認定與病人同意後，即可判定為COVID-19確診。死亡個案定義也採取比較嚴格的定義：

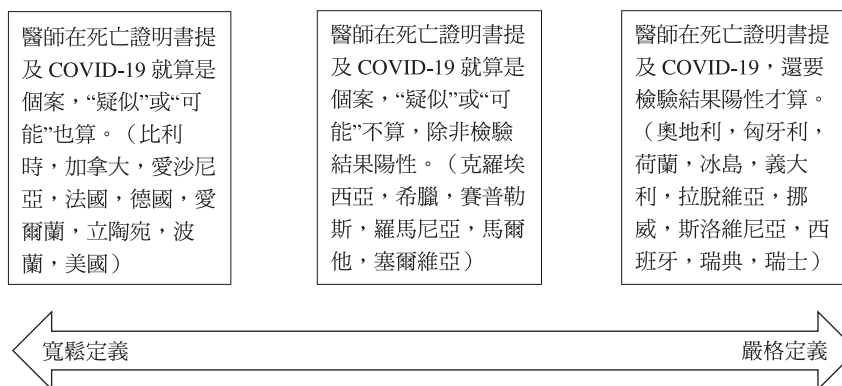
確診者死亡，地檢署開具屍體相驗證明書有明確外因（譬如交通事故導致頭部外傷，溺水窒息）者不納入。死亡證明書開具醫師在死因診斷沒有提及COVID-19者不納入。COVID-19填在死因診斷第2部分，且第

1部分有明確疾病因果順序（譬如乙行填急性心肌梗塞，甲行填心臟衰竭）者大多不納入。死亡證明書開具醫師將COVID-19填在死因診斷第1部分者大多納入。當然，前述個案有些有疑慮者或者到院死亡者，還是要收集更詳細醫院治療紀錄或是疫調資料，進一步專家會議判定。

衛生福利部統計處的死因統計2022年5月以前是採取檢驗結果陽性才算個案的較嚴格定義，給予國際疾病分類第十版編碼U07.1「COVID-19，病毒確診」。有少數個案醫師在死亡證明書上沒有寫出COVID-19，但是疫情指揮中心專家判定是因為COVID-19而死亡者也會納入。反之，如果醫師在死亡證明書上有寫出COVID-19，但是疫情指揮中心沒有PCR檢驗結果陽性登錄，統計處會編碼J128「其他病毒性肺炎」，2020年是14位，2021年是44位。這些個案開具醫師大多會加上“疑似”或“可能”COVID-19，可能臨床症狀典型且家人有人感染，但是PCR檢驗結果偽陰性，或者是來不及送檢就死亡。

COVID-19相關原死因選擇規則的改變

如前所述，實務上許多醫師填寫死因診斷並沒有依照標準死因診斷格式的規定來填寫，譬如填在甲，乙，丙，丁行的疾病，彼此間沒有病因學或時間上的因果關係。為了標準化不同國家編碼員遇到相同死因診斷



圖二 不同國家死因統計COVID-19個案定義不同

會有相同的原死因選擇，國際疾病分類標準訂定了原死因選擇準則（selection rules）[13]。圖三個案2與個案3都是錯誤填寫，肺癌不是新冠肺炎的因，新冠肺炎也不是肺癌的因。如果依照2016年版的選擇規則，個案2甲行呼吸衰竭到乙行新冠肺炎的因果關係正確，乙行新冠肺炎到丙行肺癌的因果關係不正確，因此選擇乙行（最後使用行）的疾病新冠肺炎為原死因。個案3甲行呼吸衰竭到乙行肺癌的因果關係正確，乙行肺癌到丙行新冠肺炎的因果關係不正確，因此選擇乙行（最後使用行）的疾病肺癌為原死因[22,23]。

不過，世界衛生組織在2020年6月7日出版的COVID-19死因診斷填寫與原死因選擇指引中有做了一些修改：雖然有共病，不管醫師填在哪一個位置，都選COVID-19為原死因。除非醫師將COVID-19寫在第2部分，明確表示已經痊癒出院或時間很久，而第1部分有明確其他導致死亡的疾病因果鏈（尤其是外傷），可以不選COVID-19為原死因[24]。因此，圖三的案例3的原死因要選新冠肺炎。前述台灣疫情指揮中心在2022年5月死亡個案定義大致是依照這個規則。這個規則會擴大COVID-19死亡數，引起不少批評，不一定每一個國家都會遵循這個規定[25-27]。譬如美國還是依照2016年版原死因選擇規則，沒有採用世界衛生組織2020年的原死因選擇規則。圖四是美國原死因是COVID-19死亡數佔死因診斷提及COVID-19的比例，在2020年與2021年大多在85%與95%之間。但是在2022年三月降到72%，四月降到60%。

摘要兩種定義死亡數的關係

在瞭解其他國家的做法與世界衛生組織的定後，我們再來回答本文標題的問題：為什麼COVID-19確診者死亡數不等於原死因是COVID-19死亡數？如前所述，台灣在2022年5月前，疫情指揮中心對於COVID-19確診個案定義是採取嚴格定義，也就是要PCR檢驗結果陽性納入。但是，對於死亡個案定義卻採取寬鬆定義，所有確診個案死亡日在確診日兩個月內死亡皆納入（died with COVID-19），2020年7位，2021年843位[11]。也就是說，有些確診者是車禍溺水自殺等非自然死亡也納入，這是高估了COVID-19相關死亡數（COVID-19 associated deaths）。

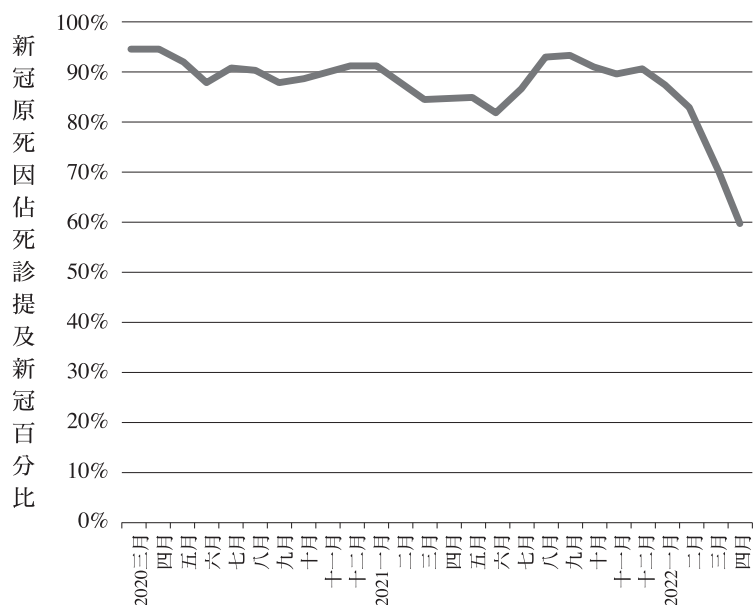
衛福部統計處基本上是配合疫情指揮中心定義來決定原死因是否為COVID-19（due to COVID-19），國內死亡個案2020年7位，2021年843位[12]。表面上看起來數目一樣或接近，其實背後還有一些差異。有些個案死亡證明書有提及COVID-19，但是這些個案卻不在疫情指揮中心確診名單中，統計處編碼J128「其他病毒性肺炎」，2020年14位，2021年44位。還有部分個案（統計處沒有公開資料所以不知道確切數目）死亡證明書沒有提及COVID-19，但是死者是疫情指揮中心確診名單，統計處會主動補上COVID-19並編碼U071。圖五情境A是2020與2021年兩種定義死亡數的關係圖。

如前所述，台灣在2022年5月開始，疫情指揮中心對於COVID-19確診個案定義是

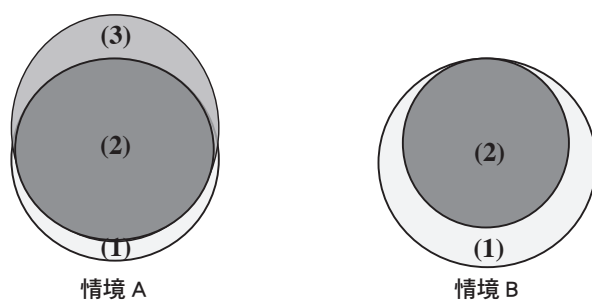
個案 1	個案 2	個案 3	個案 4
1.甲、呼吸衰竭 乙、呼吸窘迫症 丙、新冠病毒 丁、 2. 高血壓，糖尿病	1.甲、呼吸衰竭 乙、新冠肺炎 丙、肺癌 丁 2. 慢性阻塞性肺病	1.甲、呼吸衰竭 乙、肺癌 丙、新冠肺炎 丁、 2.	1.甲、敗血性休克 乙、頭部外傷 丙、機車撞橋墩 丁、 2. 新冠肺炎康復

圖三 四個提及COVID-19死因診斷個案，原死因選擇可能不同

說明：個案2與3乙行與丙行疾病因果關係錯誤，依據2016年版選擇規則只有個案1與2原死因是COVID-19。但是依據世界衛生組織2020年版COVID-19指引選擇規則個案1，2與3原死因都是COVID-19。



圖四 美國2020年3月至2022年4月COVID-19是原死因佔死因診斷提及COVID-19的百分比
(資料來源：<https://wonder.cdc.gov/>，筆者自行計算)



- (1) 疫情指揮中心COVID-19確診者死亡數
(2) 衛福部統計處死因統計原死因是COVID-19
(3) 死亡證明書提及COVID-19，但是死者不在疫情指揮中心確診名單中

圖五 台灣疫情指揮中心COVID-19確診死亡數與衛福部統計處死因統計原死因是COVID-19死亡數的關係圖（情境A是2020與2021年的情境，情境B是2022年如果使用世界衛生組織2016年原死因選擇規則的情境）

採取較寬鬆定義，也就是快篩結果陽性加醫師診斷也納入。但是，對於死亡個案定義卻採取嚴格定義。如果統計處還是配合疫情指揮中心新的死亡個案定義，死亡證明書開具醫師未填COVID-19診斷者不主動比對確診名單，且依照世界衛生組織2020年選擇規

則，則兩者關係圖應該與2020與2021年相同（圖五情境A）。但是，如果統計處與美國以及許多使用自動選擇原死因軟體IRIS國家一樣，繼續使用世界衛生組織2016年選擇規則，不採用世界衛生組織2020年的原死因選擇規則，原死因是COVID-19死亡數會比疫

情指揮中心的死亡數少（圖五情境B）。有些醫師在第1部份填寫錯誤因果關係者（譬如圖三個案3），COVID-19不會被選為原死因。再者，因為疫情指揮中心尊重醫師在死亡證明書的填寫，統計處不需要比對確診個案名單並在死亡證明書補上COVID-19診斷，所以原本情境A中(3)的情況不會發生。

結論與建議

COVID-19大流行對於每個國家死因統計產出流程都有很大衝擊，死因統計的個案定義也大多會配合疫情指揮中心調整，提供防疫決策重要參考。因為資料視覺化儀表板普及，提高民眾對於即時獲得資訊的要求。大多數國家的死因統計產出時間都縮短，美國原本都要花兩年半才公告正式版死因統計，但是在疫情期間已經縮短到一年多就公告正式版，半年就公告暫時版（provisional）。台灣死因統計歷年都是半年後就公告正式版，建議在疫情期間，可以每個月公告暫時版，提供相關單位分析，及時產出決策相關資訊。

因為確診個案定義與死亡定義都會隨著疫情嚴重度變化而改變，所以建議要將確診個案定義（只侷限PCR陽性或是有包括快篩陽性？或只要是臨床診斷就納入？），編碼（使用J128表示沒有檢驗陽性確診，或者可以使用U072表示是臨床診斷COVID-19，沒有檢驗證據）與原死因選擇規則（2016年版或2020年版）說明清楚，後續研究者都可以清楚操作分析。

因為各國個案定義差異與是否採用新原死因選擇規則很有爭議，大多數學者都不主張直接使用原死因是COVID-19的死因別死亡率進行跨國比較，建議採用全死因的超額死亡數（excess deaths）比例進行比較，比較可以反映COVID-19的衝擊以及評估不同介入措施的效果[21,28-31]。超額死亡數的計算是以疫情年某月或某週觀察死亡數減去預期死亡數。預期死亡數的估計是以前幾年（有些研究使用前三年有些研究使用前五年）死亡數進行回歸模型推估[32-35]。

超額死亡還可以再區分直接或間接與COVID-19相關，直接相關是因為感染COVID-19而早死。間接相關是因為封城，隔離或社交距離要求，影響經濟或社交活動造成收入減少，購買食物不方便，焦慮恐慌孤獨加重病情，無法規律就醫，醫療體系負荷過度無法適當處理疾病需求量等因素造成的超額死亡。目前有兩篇針對台灣2020年COVID-19疫情期間是否有超額死亡的分析，都結論沒有超額死亡的現象[36,37]。希望未來能有研究進一步分析台灣2021與2022年是否有超額死亡現象。

註一：由於衛生福利部與疾病管制署官網都直接使用COVID-19來溝通，所以本文也直接使用COVID-19。不過，提到通報，在傳染病統計查詢系統還是使用「嚴重特殊傳染性肺炎」。

註二：經常被引用的COVID-19資料視覺化儀表板
約翰霍普金斯大學
<https://coronavirus.jhu.edu/data>
世界衛生組織
<https://covid19.who.int/>
美國疾病管制署
<https://covid.cdc.gov/covid-data-tracker/#datatracker-home>
Worldometer <https://www.worldometers.info/coronavirus/>
Our World in Data
<https://ourworldindata.org/covid-cases>
IHME (Institute for Health Metrics and Evaluation)
<https://www.healthdata.org/covid>
經濟學人雜誌
<https://www.economist.com/coronavirus-pandemic>
紐約時報
<https://www.nytimes.com/news-event/coronavirus>

參考文獻

1. Peeples L. Lessons from the COVID data wizards. *Nature* 2022;**603**:564-7. doi:10.1038/d41586-022-00792-2.
2. Dasgupta N, Kapadia F. The future of the public health data dashboard. *Am J Public Health* 2022;**112**:886-8. doi:10.2105/AJPH.2022.306871.
3. Thorpe LE, Gourevitch MN. Data dashboards for advancing health and equity: proving their promise? *Am J Public Health* 2022;**112**:889-92. doi:10.2105/AJPH.2022.306847.

4. Crisan A. The importance of data visualization in combating a pandemic. *Am J Public Health* 2022;**112**:893-5. doi:10.2105/AJPH.2022.306857.
5. Gleeson J, Kitchin R, McCarthy E. Dashboards and public health: the development, impacts, and lessons from the Irish government COVID-19 dashboards. *Am J Public Health* 2022;**112**:896-9. doi:10.2105/AJPH.2022.306848.
6. Dixon BE, Dearth S, Duszynski TJ, Grannis SJ. Dashboards are trendy, visible components of data management in public health: sustaining their use after the pandemic requires a broader view. *Am J Public Health* 2022;**112**:900-3. doi:10.2105/AJPH.2022.306849.
7. 呂宗學：由不同國家2019冠病毒疾病死亡率差異談死亡率可比性問題。台灣衛誌 2020；**39**：356-63。doi:10.6288/TJPH.202008_39(4).109062。
Lu TH. Explaining national differences in mortality from COVID-19: issues on comparability. *Taiwan J Public Health* 2020;**39**:356-63. doi:10.6288/TJPH.202008_39(4).109062. [In Chinese: English abstract]
8. 周閔生：確診死亡數兜不攏 北市議員疑陳蓋牌。https://www.cdns.com.tw/articles/588460。引用2022/05/19。
Chou MS. Nonmatching numbers of COVID-19 deaths: a Taipei City Councilor's suspicion about Chen Shih-Chung's concealment of the actual death toll. Available at: https://www.cdns.com.tw/articles/588460. Accessed May 19, 2022. [In Chinese]
9. 邱宜君：確診死亡數到底在吵什麼？專家解析這幾個數據很重要。https://health.udn.com/health/story/120951/6371114。引用2022/06/07。
Chiu IC. What is the fuss about the number of COVID-19 deaths? Experts point out these critical indicators. Available at: https://health.udn.com/health/story/120951/6371114. Accessed June 7, 2022. [In Chinese]
10. 邱宜君：603例新冠死亡排除不計 周志浩說明6大審查原則。https://udn.com/news/story/120940/6374572。引用2022/06/09。
Chiu IC. Chou Jih-Haw explains 6 review principles for the exclusion of 603 COVID-19 deaths. Available at: https://udn.com/news/story/120940/6374572. Accessed June 9, 2022. [In Chinese]
11. 衛生福利部疾病管制署：傳染病統計資料查詢系統「嚴重特殊傳染性肺炎」死亡日死亡統計。https://nidss.cdc.gov.tw/nndss/deadmap?id=19CoV&type=3。引用2022/06/09。
Centers for Disease Control, Ministry of Health and Welfare, R.O.C. (Taiwan). Statistics of COVID-19 death dates in the Taiwan National Infectious Disease Statistics System. Available at: https://nidss.cdc.gov.tw/nndss/deadmap?id=19CoV&type=3. Accessed June 9, 2022. [In Chinese]
12. 衛生福利部統計處：死因統計。https://dep.mohw.gov.tw/dos/lp-5069-113-xCat-y110.html。引用2022/06/09。
Department of Statistics, Ministry of Health and Welfare, R.O.C. (Taiwan). The cause of death statistics. Available at: https://dep.mohw.gov.tw/dos/lp-5069-113-xCat-y110.html. Accessed June 9, 2022. [In Chinese]
13. WHO. International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems Tenth Revision. Volume 2 Instruction Manual. 5th eds., Geneva: WHO, 2016.
14. Kircher T, Anderson RE. Cause of death. Proper completion of the death certificate. *JAMA* 1987;**258**:349-52. doi:10.1001/jama.258.3.349.
15. Dyer C. Covid-19: trust withdraws guidance that doctors need not put "Covid-19" on death certificates. *BMJ* 2020;**369**:m1641. doi:10.1136/bmj.m1641.
16. Luce T. Covid-19: death certification in England and Wales. *BMJ* 2020;**369**:m1571. doi:10.1136/bmj.m1571.
17. Pulla P. What counts as a Covid-19 death? *BMJ* 2020;**370**:m2859. doi:10.1136/bmj.m2859.
18. Nada KM, Hsu ES, Seashore J, et al. Determining cause of death during coronavirus disease 2019 pandemic. *Crit Care Explor* 2021;**3**:e0419. doi:10.1097/CCE.0000000000000419.
19. De-Giorgio F, Grassi VM, Bergamin E, et al. Dying "from" or "with" COVID-19 during the pandemic: medico-legal issues according to a population perspective. *Int J Environ Res Public Health* 2021;**18**:8851. doi:10.3390/ijerph18168851.
20. Morgan A, Andrew T, Guerra SM, Luna V, Davies L, Rees JR. Provider reported challenges with completing death certificates: a focus group study demonstrating potential sources of error. *PLoS One* 2022;**17**:e0268566. doi:10.1371/journal.pone.0268566.
21. Karanikolos M, McKee M. How comparable is COVID-19 mortality across countries? *Eurohealth* 2020;**26**:45-50.
22. 呂宗學：原死因選擇準則改變對死因別死亡率趨勢分析的影響。台灣衛誌 2020；**39**：469-77。doi:10.6288/TJPH.202010_39(5).109040。
Lu TH. Effects of changes in underlying cause of

- death selection rules on the analysis of cause-specific mortality trends. *Taiwan J Public Health* 2020;**39**:469-77. doi:10.6288/TJPH.202010_39(5).109040. [In Chinese: English abstract]
23. 呂宗學：台灣使用自動化編碼系統與國際疾病分類第十版對死因統計之影響：雙軌編碼研究。台灣衛誌 2020；**39**：578-97。doi:10.6288/TJPH.202010_39(5).109039。
Lu TH. Impact of automated coding system implementation based on ICD-10 on mortality statistics in Taiwan: a bridge coding study. *Taiwan J Public Health* 2020;**39**:578-97. doi:10.6288/TJPH.202010_39(5).109039. [In Chinese: English abstract]
 24. WHO. Medical certification, ICD mortality coding, and reporting mortality associated with COVID-19: technical note, 7 June 2020. Available at: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/332297>. Accessed March 19, 2022.
 25. Amoretti MC, Lalumera E. COVID-19 as the underlying cause of death: disentangling facts and values. *Hist Philos Life Sci* 2021;**43**:4. doi:10.1007/s40656-020-00355-6.
 26. Lindahl BI. COVID-19 and the selection problem in national cause-of-death statistics. *Hist Philos Life Sci* 2021;**43**:72. doi:10.1007/s40656-021-00420-8.
 27. Armstrong D. The COVID-19 pandemic and cause of death. *Sociol Health Illn* 2021;**43**:1614-26. doi:10.1111/1467-9566.13347.
 28. Singh B. International comparisons of COVID-19 deaths in the presence of comorbidities require uniform mortality coding guidelines. *Int J Epidemiol* 2021;**50**:373-7. doi:10.1093/ije/dyaa276.
 29. Pearce N, Lawlor DA, Brickley EB. Comparisons between countries are essential for the control of COVID-19. *Int J Epidemiol* 2020;**49**:1059-62. doi:10.1093/ije/dyaa108.
 30. Feyissa GT, Tolu LB, Ezech A. COVID-19 death reporting inconsistencies and working lessons for low-and middle-income countries: opinion. *Front Med (Lausanne)* 2021;**8**:595787. doi:10.3389/fmed.2021.595787.
 31. Van Noorden R. Major study errs on COVID deaths. Available at: <https://media.nature.com/original/magazine-assets/d41586-022-01526-0/d41586-022-01526-0.pdf>. Accessed March 19, 2022.
 32. Krelle H, Barclay C, Tallack C. Understanding excess mortality: what is the fairest way to compare COVID-19 deaths internationally. Available at: <https://www.health.org.uk/news-and-comment/charts-and-infographics/understanding-excess-mortality-the-fairest-way-to-make-international-comparisons>. Accessed March 19, 2022.
 33. Kraindler J, Barclay C, Tallack C. Understanding changes to mortality during the pandemic: non-COVID-19 excess deaths in England and Wales. Available at: <https://www.health.org.uk/news-and-comment/charts-and-infographics/understanding-changes-to-all-mortality-during-the-pandemic>. Accessed March 19, 2022.
 34. Tallack C, Finch D, Mihaylova N, Barclay C, Watt T. Understanding excess deaths: variation in the impact of COVID-19 between countries, regions and localities. Available at: <https://www.health.org.uk/news-and-comment/charts-and-infographics/understanding-excess-deaths-countries-regions-localities>. Accessed March 19, 2022.
 35. Wang H, Paulson KR, Pease SA, et al. Estimating excess mortality due to the COVID-19 pandemic: a systematic analysis of COVID-19-related mortality, 2020-21. *Lancet* 2022;**399**:1513-36. doi:10.1016/S0140-6736(21)02796-3.
 36. Gao W, Sanna M, Huang G, Hefler M, Tsai MK, Wen CP. Examining population health during the COVID-19 pandemic: all-cause, pneumonia and influenza, and road traffic deaths in Taiwan. *Ann Intern Med* 2021;**174**:880-2. doi:10.7326/M20-7788.
 37. Chen EY, Sachs MC, Dickman PW. No evidence of substantial underreporting of COVID-19 deaths in Taiwan during 2020. *J Formos Med Assoc* 2021;**120**:1788-9. doi:10.1016/j.jfma.2021.03.018.