

「牡蠣致癌性風險評估」事件的省思

郭浩然

HOW-RAN GUO

國立成功大學醫學院環境醫學研究所，臺南市勝利路138號

Graduate Institute of Environmental and Occupational Health, Medical College, National Cheng Kung University, No.138, Sheng-Li Road, Tainan, Taiwan, R.O.C.

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

國內幾個不同單位的學者在國科會的經費補助下，於1995年至1998年參與了一項國際貝類監測計畫[1]，並依檢測結果陸續寫成論文發表於學術期刊上[2-4]。其中有一篇以臺灣沿海所產牡蠣中的無機砷與有機氯殺蟲劑(DDT系列)含量，推估食用牡蠣的致癌風險最高可達美國環保署標準的五百多倍[4]。該報告於今年一月間由國內媒體以「英學術期刊披露台灣牡蠣致癌風險為美國標準500倍」之醒目標題轉載[5]，結果造成一連串的風波。起先是許多國人因此產生疑慮而不敢再吃牡蠣，使牡蠣價格大跌，養殖戶及一些相關行業(例如剝蚵的業者)不但須要立即承受很大的損失，未來的發展也蒙上陰影[6,7,8,11,19]。接著各界紛紛指責學者亂發表研究結果，影響蚵農生計[6,7,12,13,14]，並有許多知名人士當眾生吞牡蠣表示對蚵農的支持[7,14,15]。於是發表報告的學者們出面澄清，指出當時是最糟的情況估算[16]，而學者的家屬們也表示不會因此停止食用牡蠣[17]，更有其他學者提出不同的意見。政府的反應，除了各機關首長加入吃牡蠣的表演行列之外[18,19]，也對該報告提出一些批評[20,21]，並針對沿海水質進行檢測，進而發佈水質檢驗結果通過安全標準的消息[22]。然而一般大眾仍然有相當的疑慮，牡蠣持續滯銷，結果有律師打算對發表報告的學者正式提出告訴[24]。至截稿時的最新發展是法務部長下令高檢署調查這個事件其中是否有不法集團為走私大陸漁產品而刻意打擊國內漁產品的陰謀[23,24]。本文除了針對該危險

評估之學術層面及其引起之社會反應提出個人觀點之外，希望藉此呼籲各界對學術研究給予應有的自由，也希望學術界能夠由這一事件得到警惕，往後對類似的研究能有較好的處理方式，並對報告公佈後可能引起的後果能有妥善的準備。

因研究報告發表某種食物含對人體有害物質而引起社會大眾拒吃該種食物的事件屢見不鮮，因此有人認為民眾自然會淡忘而解決這種危機[25]。然而各事件的起因不盡相同，影響的層面與時間長短也有很大的差別。即使影響的範圍不大、持續的時間很短，往往已有些人遭受到旁人無法想像的損失。尤其值得注意的是這些受害的人通常是社會中相對弱勢的族群，一次的打擊可能會影響幾十年的生計。對於這類的事件，政府與學術界都應該要以更積極的態度來因應。

這次牡蠣致癌的風波，事實上是起於媒體的斷章取義。報告中所估計的致癌風險絕大部分來自於砷(牡蠣終身致癌性最高風險百萬分之528中有百萬分之509的致癌風險來自於砷)，而原報告中很清楚的說明，食用含砷牡蠣的致癌風險可達美國環保署標準509倍的情況是以最高暴露量估計[4]；也就是以回答食用牡蠣問題的662人中最多者的攝取量(139 g/day)，以食用受檢測12地區中含砷量最高的馬祖地區的牡蠣(19.3 $\mu\text{g/g dry wt}$)，連續食用30年的情況估算[2,15]。據作者估計，一份蚵仔煎或蚵仔麵線約只有18g的牡蠣[16]。難怪平均每天吃139g牡蠣的人在662人中只找到1位；事實上平均每天吃60g以上牡蠣的人在

中也只有6位而已(不到1%)，90%以上的人平均每天吃牡蠣的量在18.6g以下[2]。此外，馬祖地區的牡蠣產量極少，僅供應當地市場，售到臺灣本島的機會微乎其微[26,27]；而臺灣本島市場上的牡蠣以含砷量最低的布袋產牡蠣為主；香山、安平、台西、王功等牡蠣含砷量較高地區整體市場佔有率僅約1%[10,20,28]。如此推算，即使要達到所謂的臺灣本島最高致癌風險(百萬分之451)，光是以牡蠣含砷量及攝取量來看其總人數在全臺灣僅在數百名之譜，更不要提其中是否真的有人能如此連吃30年。因此，原報告中另有所謂的典型暴露量之致癌風險估算，其值在百萬分之17至68之間[4]。然而最初之媒體報導僅刊登不甚切實際的最高值，對所謂的典型值隻字不提[5]。

風險評估是基於一些假設，而這些假設的正確性直接影響到估計的準確性。以這個牡蠣含砷的致癌風險評估而言，其基本假設至少包括採樣具有代表性、含砷量測量準確、所有情況不隨著時間而改變、用來推估風險的數學模式正確等。其中採樣的代表性不只是指牡蠣的採樣，還包括消費者的採樣。報紙所引用的數據在原報告中已說明是最高值，並不代表一般情況。在含砷量的測量方面，該研究有嚴格的品管，其總含砷量的數據可信度高。然而砷可以大致分為有機砷與無機砷兩大類，一般認為有機砷是不會致癌的；尤其是水產所含中的有機砷，有一大部分是特殊的有機砷，其毒性又比一般有機砷更低[29]。根據日本對同一種牡蠣(*Crassostrea gigas*)所做的檢驗顯示其中所含的無機砷佔總砷含量的比例約為1.4%[30]；最近西班牙所做的一項研究也發現牡蠣中所含的無機砷佔總砷含量的比例平均不到4%[31]。雖然西班牙所測的牡蠣與臺灣學者所測的牡蠣不是同一種，而且有部分的砷在進行物種測量時可能沒有測到，可以肯定的是牡蠣所含的砷絕大部份是一般認為不會致癌的有機砷。原報告假設牡蠣所含的無機砷佔

總砷含量的比例為10%，雖然是某些學者對一般海產含砷成份所做的建議值[31]，對牡蠣而言則是較高的估計。撇開所有情況應該隨著時間而改變的事實不談，該研究所引用之美國環保署對無機砷所做的致癌性評估模式也有限制[32,33,34]。這項評估的依據是國際知名烏腳病專家曾文賓教授等人在臺灣嘉南地區研究飲水砷含量與皮膚癌盛行率的相關性所獲得的數據[35]，因此適用於國人。不過，當時的研究將飲水砷含量在0.3 ppm(相當於0.3 mg/L)以下的人全部放在同一組，所以美國環保署對0.3 ppm以下的風險評估是依數學模式，在一些假設條件下估計而得的[36]。筆者曾與前美國哈佛大學教授 Peter Valberg 博士一起針對這個數學模式進行研究，發現並不適用於飲水砷含量在0.3 ppm以下的狀況[37]。以每天的攝取量計算，即使是在臺灣學者所謂的最糟情況下，也落在該模式的適用範圍之外。事實上，美國環保署也在正式的報告中承認，該模式仍然有許多疑點待澄清[36]。還有一點值得注意的是癌症也有許多種，美國環保署對無機砷所做的致癌性評估是以皮膚癌為標的。比起其它癌症，皮膚癌的致死率極低，因此如果沒有說明，自然會引起一些恐慌。

不過，由媒體看到對發表論文的學者的指責，大多不是基於對風險評估本身的質疑，而是基於非學術的因素。其中的說詞包括「不負責任亂發佈報告」[38]、「公佈報告過程草率」[6,7,39,40,41]、「不考慮業者的立場」[10,12,14,40]、甚至「有陰謀」[11,23,24,40,42,43]。如果要用非學術的角度來批評學術研究，絕對是「欲加之罪，何患無辭」。反過來說，假使學者們「考慮業者的立場」選擇不報告牡蠣含砷的研究結果而日後被人發現，所面臨的指責很可能是「不負責任發佈研究結果」(也有人認為學者做研究有發佈結果的責任[44,45])、「決策過程草率」、「不考慮消費者的立場」、甚至「陰謀危害國民健康」；這樣一來不但更有理由挨告，恐怕情治單位都要奉命調查了。因此，雖然學者應該關心社會，學術研究結果的可信度要用純學術的角度以純學術的方式評估，否則連學者都不敢

投稿日期：90年2月26日

接受日期：90年4月22日

說真話，對國家社會的整體負面影響更大。

至於有人因為此報告「公佈報告過程草率」而提議未來學術單位公佈研究報告前須經主管單位確認，甚至和生產單位研商才可發佈[40,46]，恐怕是不切實際，而且不一定能解決得了問題。國科會已表明立場：政府單位委託學者進行的研究，成果應只能透過委託單位來發表，委託單位當然須為成果發表負責；而且根據學術自由的精神，國科會不應干涉研究內容。事實上，國科會補助研究經費的契約上也已明訂，由學者向國科會主動提出申請的自由性學術研究，成果發表的所有責任由發表學者自負[47]。至於先和生產單位研商，由業者們在這次事件中的反應不難想像要爭取生產單位同意發佈不利產品的消息恐怕是緣木求魚。就算真的能夠達成協議，也須要一段時間溝通；以目前媒體無孔不入的能耐，還等得到雙方取得共識才見報？因此，比較切實際的作法還是讓學術的歸學術，由學者以純學術的考量決定如何發表；如果學術上站得住腳，就應該發表，這才是真正對補助研究經費的單位及社會大眾盡到責任。筆者歸國服務前任職於美國疾病管制中心(Centers for Disease Control [CDC]；現稱為 Centers for Disease Control and Prevention)的國家職業安全衛生研究所(National Institute for Occupational Safety and Health [NIOSH])時，所有報告在投學術期刊前都至少要有兩位專家內審(internal review)認可，再經至少三位專家外審(external review)認可。這樣的作法，比單純由期刊的編審委員認可更為嚴格，能進一步確保學術上站得住腳，可以作為國內學者處理發表較敏感的研究結果時的參考。此外，遇到媒體可能較有興趣或較敏感的結果被期刊接受刊登時，NIOSH會準備新聞稿(press release)，由作者修正、認可，在期刊允許的情況下，主動發消息給媒體刊登，以避免誤導。

當然，在以上兩種措施下，仍然無法避免媒體就新聞稿斷章取義，或是研究結果本身真的會引起社會不安的情況。因此，要應付類似這次事件，政府應該要建立一個危機處理模式，迅速召集相關專家對研究本身以

純學術的角度嚴格檢視，對疑點予以澄清，錯誤予以糾正；如果研究結果可信度高，則立即會同相關單位展開善後工作，以保障各方人士(包括業界及消費者)的權益。這次事件政府機關的反應不算慢，但是沒有迅速收效，顯然是沒有能夠真正解除大眾的疑慮。一個學術研究的結果，通常是原作者最清楚如何解釋。臺灣「得天獨厚」的條件造就了許多研究砷的世界級大師，結果這次事件在原作者及許多專家都出面說明之後仍無法平息。假如說政府首長當眾表演生吞牡蠣被一般大眾視為作秀而起不了作用，那還說得過去；但是對學者們的說明不願相信，那就要深入檢討了。我國對「砷」這個領域的學術研究在全球舉足輕重，如果對於這樣的領域同胞們都無法免於無謂的恐懼，那我們如何面對較不熟悉的領域？政府有關單位(包括環保署、衛生署、農委會、國科會、中研院等)應該盡快與學者們合作研擬有效的解決模式，以應付下一次類似的事件。

發表這篇牡蠣致癌論文的學者，顯然沒有預料到會引起這樣的風波，因此反應有些倉促。例如有人想以當初所採的牡蠣是野生牡蠣為理由，替養殖業者解危，結果幾位作者對於研究中所採的牡蠣是那一種說法不一[16,48]。此外，作者表示由於研究結果太敏感了，特意拿到國外去發表，沒想到還是被翻出來[49]；由這次事件看來，在這個資訊發達的時代，這樣的想法是行不通的，反而引來非議[48]。既然有信心把結果發表在學術期刊上，就應該做好準備回答各界的質疑。其實，政府機關的一些回應也是急就章，如果再被媒體炒作，恐怕很難應付。至於業界的反應，絕大多數是以純粹情感的表現指責學者，或非科學的方式企圖推翻研究結果，卻沒有尋求學術界的協助，對研究本身予以正確的解讀，或是就市場上的牡蠣立即採樣檢驗求證。如果牡蠣真的那麼毒，還能夠繼續賣給消費者嗎？這一次的事件，全民皆是輸家，實在非常不幸。希望各界人士要趁機建立因應之道，否則下一次類似的事件再發生，又是一陣混亂。

參考文獻

1. 洪楚璋、凌永健、鄭偉力、韓伯樑、黃哲崇：國際貝類監測計畫亞洲太平洋區 - 臺灣地區之調查研究。科學發展月刊998；26：390-400。
2. Han B-C, Jeng W-L, Hung T-C, Ling Y-C, Shieh M-J, Chien L-C. Estimation of metal and organochlorine pesticide exposures and potential health threat by consumption of oysters in Taiwan. Environ Pollution 2000;109:147-56.
3. 韓伯樑：台灣地區海產中污染物質與健康風險評估初探。生命科學簡訊999；13：139-40。
4. Han B-C, Jeng W-L, Chen R-Y, Fang G-T, Hung T-C, Tseng RJ. Estimation of target hazard quotients and potential health risks for metals by consumption of seafood in Taiwan. Arch Environ Contam Toxicol 1998;35:711-20.
5. 曹以會：英學期刊披露台灣牡蠣致癌風險為美國標準500倍。中時晚報，2001/01/09。
6. 張朝欣、吳昆宗：「致癌評估」買蚵人，變少了 - 養蚵人，心滴血。中時晚報，2001/01/10。
7. 崔慈悌：牡蠣遭污染價格崩跌 - 農委會召開應變會議。工商時報，2001/01/11。
8. 鍾蓮芳：彰縣蚵農 立院陳情。民生報，2001/01/12。
9. 洪肇君：剖蚵人家也失業了。聯合晚報，2001/01/13。
10. 洪肇君：蚵肥，人瘦 養蚵人：這年怎麼過。聯合晚報，2001/01/13。
11. 唐秀麗：澄清牡蠣事件張俊雄吃蚵：安啦！聯合晚報，2001/01/13。
12. 葉淑惠：學者研究請體卹民間疾苦。中國時報，2001/01/12。
13. 張朝欣、鍾武達：牡蠣價格慘跌 - 蚵農欲哭無淚 - 漁業署十萬火急。中國時報，2001/01/12。
14. 林金立：蚵農的辛酸。自由時報，2001/01/12。
15. 樊嘉傑、王貴郎：蚵農立院陳情 - 生食牡蠣表白。中國時報，2001/01/12。
16. 劉添財、楊珮君、呂理德：牡蠣論文發表人韓伯樑：媒體翻譯以偏概全。中國時報，2001/01/11。
17. 呂玲玲：牡蠣滯銷批發價跌4成。聯合晚報，2001/01/10。
18. 楊珮君：逛魚市嘗鮮 - 馬英九賣蚵仔。中國時報，2001/01/14。
19. 謝敏政：張俊雄大啖蚵仔煎。中國時報，2001/01/14。
20. 崔慈悌、陳宛綺：漁業署：市售牡蠣沒問題 - 環保署：該報告推估錯誤。中國時報，2001/01/10。
21. 朱淑娟、林如森、阮南輝：水試所環保署同聲質疑何來致癌風險。聯合報，2001/01/10。
22. 呂理德：環保署：台西沿海水質銅含量偏高。中國時報，2001/01/21。
23. 王己由、許素惠、崔慈悌：毒牡蠣事件扯出陰謀論。中國時報，2001/02/02。
24. 王文玲、王吟芳：毒牡蠣風波 - 走私集團栽贓。中時晚報，2001/02/01。
25. 鍾雄秀、吳曉明：審慎面對重金屬「蚵」，有機氯「魚」。中國時報，2001/01/13。
26. 曹以會：香山、金馬牡蠣污染嚴重。中時晚報，2001/01/09。
27. 鍾武達、陳美文、潘國正、羅際鴻：魚毒效應復發 - 沿海養蚵人家群起撻伐。中國時報，2001/01/10。
28. 連淑貞：牡蠣乏人問津蚵民哭無聲。中央日報，2001/01/11。
29. Environmental Protection Agency. Health Assessment Document for Inorganic Arsenic: Final Report. EPA Publication EPA-600/8-83-021F. Washington, DC: U. S. Environmental Protection Agency, 1984.
30. Suner MA, Devesa V, Munoz O, Lopez F, Montoro R, Arias AM, Blasco J. Total and inorganic arsenic in the fauna of the Guadalquivir estuary: environmental and human health implications. Sci Total Environ.

- 1999;**242**:261-70.
- 31.Edmonds JS, Francesconi KA. Arsenic in seafoods: human health aspects and regulations. *Mar Pollut Bull* 1993;**26**:665-74.
- 32.Brown KG, Guo H-R, Kuo T-L, Greene HL. Skin cancer risk and inorganic arsenic: uncertainty-status of risk. *Risk Analysis* 1997; **17**:37-42.
- 33.Brown KG, Guo H-R, Greene HL. Uncertainty in cancer risk at low doses of inorganic arsenic. *Human Ecol Risk Assess* 1997;**3**:351-62.
- 34.Brown KG, Kuo T-L, Guo H-R, Ryan LM, Abernathy CO. Sensitivity analysis of EPA's estimates of skin cancer risk from inorganic arsenic in drinking water. *Human Ecol Risk Assess* 2000;**6**:1055-74.
- 35.Tseng W-P, Chu H-M, How S-H, Fong J-M, Lin C-S, Yeh S. Prevalence of skin cancer in an endemic area of chronic arsenicism in Taiwan. *J Nat Cancer Inst* 1968;**40**:453-63.
- 36.Risk Assessment Forum. Special Report on Ingested Inorganic Arsenic: Skin Cancer; Nutritional Essentiality. U.S. EPA 625/3-87/013, Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency, 1988.
- 37.Guo H-R, Valberg PA. The validity of US EPA'S cancer risk assessment for arsenic at low level exposures: A likelihood ratio approach. *Environ Geochem Health* 1997; **19**:133-41.
- 38.唐秀麗：東石蚵農 痛罵政府踢皮球。聯合報，2001/01/16。
- 39.地方新聞中心記者：牡蠣污染報告 重創交易價量。聯合報，2001/01/11。
- 40.蔡維斌、洪肇君、謝玲玉、李鉉銅、林偉民：養蚵戶痛責政府放任致癌論。聯合報，2001/01/11。
- 41.中國時報：一洋淨水。中國時報，2001/01/12。
- 42.林益民：毒牡蠣事件發交高檢署調查。聯合報，2001/02/02。
- 43.王鵬捷：毒牡蠣涉陸商陰謀檢方追查。中央日報，2001/02/02
- 44.尤子彥：牡蠣報告藏到國外。聯合報，2001/01/14。
- 45.Savitz DA. Failure to publish results of epidemiologic studies is unethical. *Epidemol* 2000;**11**:361-3.
- 46.張青：立委關切農委會允許撥款補助。聯合報，2001/01/11。
- 47.李名揚：牡蠣價跌 - 律師要幫漁民爭國賠。聯合報，2001/01/30。
- 48.李青霖、林如森、許峻彬：牡蠣致癌報告學者：樣品是野生貝類。聯合報，2001/01/10。
- 49.朱淑娟：學者澄清正常食量下不用怕。聯合晚報，2001/01/11。