

豁然開朗的經驗

---- 「現代科技的應用、風險與福祉」課程心得

108071037 謝念庭 計財 23

隨著科技發展，人們越來越能運用各種技術解決生活中與社會上大大小小的問題，卻也不乏技術帶來的爭議。其中「基因改造、電磁波、核能與輻射」便是三項一直以來爭議不斷的議題，即使美國國家科學院、世衛組織等具公信力之國際機構多次發表聲明，這些科技在國際規範與合理使用下對人體無害，卻仍有民眾因不了解證據權重而誤信坊間謠言，將這些帶來福祉的科技汙名化。科技使我們的生活更加便利，能夠更有效率地提高生活品質，因此，我們主動了解各項創新技術也是現代人的必修課題之一。

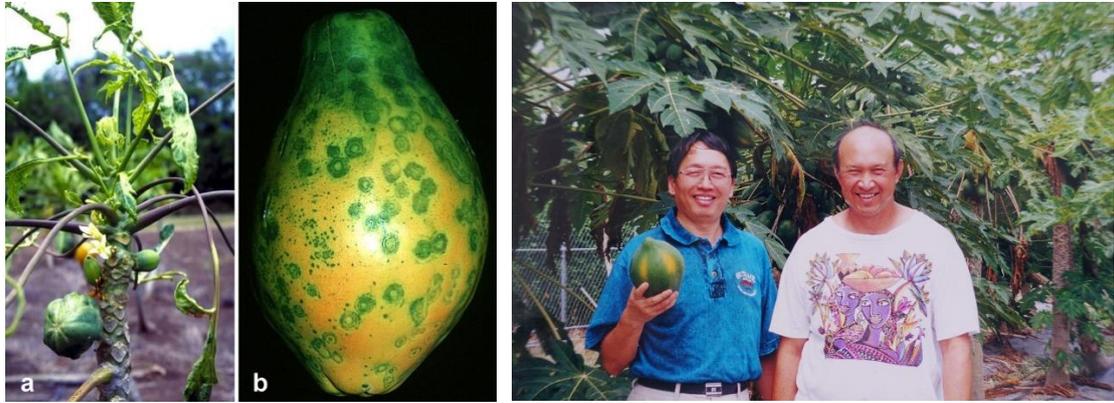
一、基改食品於社會之影響

基因改造的英文 Genetically Modified 意指「修改」基因，然而因翻譯用詞「改造」稍帶負面意涵，容易讓社會大眾產生誤解。

一般民眾對於基改食品的疑慮，來自其人為改變而非自然發生，然而在無人為因素介入的情況下，如自然突變、傳統育種雜交、輻射照射或化學誘變劑等，均能改變基因，亦即人類的食物幾乎都是經過基因改造的，是在自然情況下也會有的產物，與基改食品同為改變基因的結果。

1937年，夏威夷歐胡島的木瓜遭受輪點病毒侵襲，會使木瓜新葉外觀變黃變小、植株矮化且不易開花結果，或木瓜果實品質變差，如圖一。由於美國95%的木瓜來自夏威夷，可想而知，輪點病毒可說是重創美國木瓜產業。1985年美國康乃爾大學生物學家岡少夫 (Dennis Gonsalves)，成功研發出基改木瓜，將輪點病毒的鞘蛋白基因轉殖至木瓜，達到抗輪點病毒的效果，並將其命名為

「彩虹木瓜」。而此抗輪點病毒的彩虹木瓜也於 1992 年在美國進行田間試驗，1999 年將基改木瓜銷售至美國本土，成功解救夏威夷木瓜產業。



圖一：木瓜輪點病毒、拯救木瓜的台灣葉錫東教授與美國岡少夫教授。來源：維基百科、林基興老師

在台灣，木瓜產業同樣敵不過輪點病毒的攻擊，1970 年代臺灣木瓜深受木瓜瘟殘害而死。基改木瓜於 1988 年開始發展，由中興大學葉錫東教授研發，在 1993 年成功研發抗木瓜輪點病毒的基改木瓜，並於 1996 年栽培出具雙重抗病毒的基改商用品種「新台農二號木瓜」。可惜的是受限於農委會相關法規，導致新台農二號木瓜無法上市。

除了基改木瓜，基改番茄、基改黃金米、基改玉米與黃豆等均解決各種種植作物上的問題，擁有更良好的特型如抗蟲與病毒、抗寒、增加營養素等功能，又可增產而幫助解決糧食問題，對人類帶來極大的福祉，不應誤解而排斥其發展。由此可看出，善用科技力量的基改食品，有助於解決現代社會人口劇增導致的糧食不足、氣候變遷、病蟲害等，帶來很大的福祉。

過去的我雖然不排斥基改食品，因為我父親就是在做分子生物基因之研究，加上我在高一時曾參加過中央研究院的研究人才培訓課程，授課研究員們也都清楚講解過基改的作法與帶來的福祉，其實是一項非常了不起的技術。然而還是會聽聞身邊其他師長認為，聲稱基改食品無害僅是因為時間不夠久而無法證

實其安全性，若時間拉長才能觀察到食用基改食品對人類之影響，因此我對於基改食品的安全一直以來還是持保留態度。我也認為一般民眾對於基改食品的疑慮，是以為其基因源自人為改變而非自然發生。但上完課過後，我覺得不管是自然突變、化學誘變劑或是基改，都是改變基因的方法。上課有一段話我覺得特別印象深刻，就是它們同為改變基因的結果，卻僅有分子生物學的基改受到質疑，但它卻是唯一需要通過嚴格安檢的，實在不公平。呵，不經一事不長一智，非常有道理。

此外，世界衛生組織也聲明基改食品安全，因此我對基改食品也不再有疑慮。對於一般大眾，我們需認真地了解基改技術與其解決之糧食問題，而非道聽途說，對於基改食品一知半解便污名化基改食品。

二、核能與輻射之疑慮

民眾對於輻射可說是避之唯恐不及。然而生活中可說是處處充滿輻射，其實一般生活環境中也存有宇宙射線等的天然背景輻射約 1-2 毫西弗，在地球上，一些天然輻射比較強，如中國廣東、印度喀拉拉邦 (Kerala)、伊朗拉姆薩 (Ramsar) 等地，天然背景輻射甚至可高達 260 毫西弗，但根據世界衛生組織等調查，這些地區的罹癌率也沒有比較高。

美式核電廠至今無造成任何人死亡。大自然也早已存在非洲歐克羅 (Oklo) 的天然核反應爐。

核能帶來的福祉不勝枚舉，以核能發電廠為例，小小能量即可帶來大量電力且無造成空污與低碳排，我認為是最有效率又最能大量供電的發電方式。人們對於核能輻射的害怕純屬心理作用而非真正的輻射劑量。

蘇聯車諾比核電廠發生意外的主因為設計錯誤，緩和劑使用易燃的石墨，但美式規格核電則使用水當作緩和劑。而我國核電廠均為美式規格核電廠，一切設備都經由專業人士認證，照規矩來，並無安全疑慮。台灣人民所擔心的核電

場事故大致上是遐想，其實不必擔心，應該要相信專業，而非道聽途說，被政治操弄。

除了核電廠輻射疑慮外，核廢料的殘餘輻射同樣是一項爭議性議題。如圖四，現階段台灣將大量核廢料存放於蘭嶼，導致當地居民反抗聲浪不斷。然而蘭嶼全島共有 54 個偵測站監測環境中之輻射，但監測出之劑量均在範圍內，因此我認為不應排斥將核廢料儲存場設置於蘭嶼。此外，每年針對長期居住蘭嶼之台電員工進行健檢也未發現任何輻射傷害，居民的檢查結果也無異狀，因此不必相信媒體報導之罹癌與弱智兒童增加之假新聞，因為檢測環境結果均正常，罹癌死亡率也無顯著變化。因此不管核廢料儲存於何地，當地居民都不必擔心，因為儲存的地點都會經由專家判斷是否容易發生水災、人口密度、地質等，找出合適存放核廢料的地方。



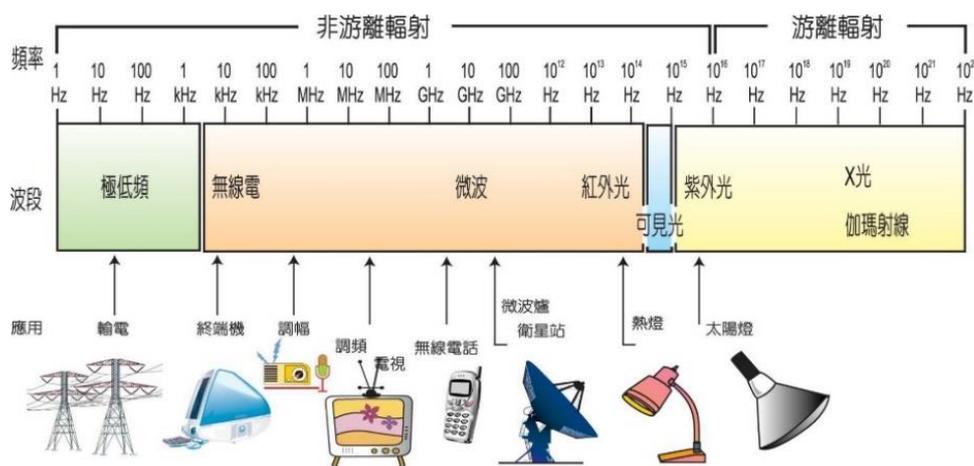
圖二：蘭嶼儲存場。來源：林基興老師

核廢料可再區分為高階核廢料與低階核廢料，高階核廢料為使用過之核燃料，而低階核廢料則為操作過程中受輻射污染之器材如手套、過濾器，90% 來自核能發電，10% 來自核醫療與理工研究，只要保存得當，便不會對人體造成傷害，民眾也無須擔心。

可惜的是 2021 年重啟核四公投仍未通過，台灣電力來源仍只能大量仰賴火力發電，然而，其中台中火力發電廠一直以來的空污問題對環境與人體均造成傷害。近年來全球暖化議題備受重視，而全球暖化這海平面上升的罪魁禍首便是石化燃料，加上風力、太陽能等綠能發電尚無法大量供電且供應量不穩定，因此我們須善用核能，才能解決缺電與環保問題。

三、生活中的電磁波

民眾說的「電磁波」在科學上稱為「電磁場」，由電場和磁場合成。生活中處處存在電磁場，例如，閃電與磁鐵。「場」代表力的存在、「波」表示行進。什麼是電磁波的範例呢？光，它就是一種電磁波，如圖三。



圖三：生活中的電磁波與應用。來源：林基興老師

從小到大，媽媽對於手機電磁波抱有很大的疑慮，原因為媽媽跟我一樣非理工科背景，對於電磁波其實不理解，網路上的錯誤訊息或錯誤宣導短片讓她十分懼怕手機電磁波，每天晚上睡覺之前，媽媽都要求我把手機拿到客廳充電，並開啟飛航模式避免數據接收，除此之外媽媽也特別強調接聽手機時盡量使用擴音方式，不要將手機放置於耳朵旁邊，原因為大量報導指出受機電磁波將導致腦癌。我覺得不管手機、基地台的電磁波等，在我過去的經驗都因為有許多長輩強調電磁波對人體不好，因此多少有些疑慮。

現在聽起來如此的荒誕不羈，但以前的我竟然照做，睡覺前就將手機放置遠處，避免電磁波干擾，甚至心中會懼怕日常生活使用手機，是否對未來造成甚麼影響，直到上大學之後，我選了這門通識課—現代科技的應用、風險與福祉，這堂課中破除了我對電磁波的相關迷思，接受越來越多的知識後，發現其實這些電磁波的劑量甚低，通訊電磁波也僅室內光的五十萬分之一，可見光的電磁波也比手機訊號更強，因此不用擔心手機電磁波或將手機放遠離身邊。考慮手機帶來的福祉，更可以在各種緊急狀況時救命，因此不應危言聳聽無專業知識之媒體報導。

世界衛生組織早就聲明多份電磁波文件，如〈雷達與人體健康〉、〈手機〉等。在通訊電磁波方面，它對於人體健康無不良影響的證據。另外，1990-2009年，美國腦瘤盛行率也無隨著手機使用增加而增加。還有，實際測量結果，基地台射頻功率遠低於標準量，因此無需擔心基地台對人體造成不良影響。

諸如變電所（圖四）釋放之電磁波，遠比地球磁場造成之電磁波低上許多，民眾的懼怕其實是來自於對科學證據的不瞭解。世界衛生組織文件顯示，電力電磁波對人體無影響，並且帶來許多福祉，如電力文明等。有些文法學者，不解科技，也不了解證據權重觀念，仍然擔心電磁波，甚至利用自身學者身分誤導許多民眾，這令我十分憂心，未來我會將上課所學之正確觀念及知識傳達給身邊朋友。



圖四：德國室外變電所、加拿大室內變電所。來源：維基百科

除了手機電磁波外，變電所的設置地點一直以來也是有非常多反對聲浪。還記得在以前就讀的高中附近就有一個變電所，其外觀設計的與一般大廈住宅無異，窗框內並不是裝窗戶而是原本大樓的磁磚牆壁，若無特別觀察不知其為變電所。台北萬隆變電所事故之原因為變電所老舊，造成機械起火爆炸，但事實上，因為變電所老舊，台電早已規劃更新、換址改建，但是因為新址居民懼怕電磁波對其造成影響，因此搬遷無果，造成今日的憾事。

修完本堂課之後，知道美國國家科學院等深具公信力單位，均聲明電力電磁波在國際規範（電磁波 2000 毫高斯）以內安全，因此無須擔心。

四、總結

毒物學名言「萬物有毒否，關鍵在劑量」。嗎啡在適當劑量下可鎮定止痛，在醫療上為常用成分，過量卻與毒品相當，造成人體危害。同樣的，不管是電磁波或輻射，只要在安全劑量內，對於人體均不會造成危害。基改食品更是一項精準科技，將特定基因片段插入作物原本自身的基因中，如此強大的技術，其發展前途無可限量，不應再備受社會壓迫。

課堂中我學到許多觀念後，鼓起勇氣向家人傳達這些正確的觀念，希望他們不要受到電磁波或輻射的誤解所苦。手機明明是一項極其智慧且方便的裝置，卻要被電磁波所帶來的效應困擾，著實得不償失。我用淺顯易懂方式跟媽媽說你知道日光燈的電磁波強度是手機的五十萬倍嗎？媽媽一臉不可置信，因為她不知道電燈也發出電磁波，也不清楚大腦也是透過電訊號與神經元連結溝通。這些知識早有穩定基礎，並且有大量證據背書，但大多數人還是選擇相信媒體信口雌黃，不相信專業，完全不懂證據權重的觀念，媽媽也被不解科學的政客、媒體人誤導多年。聽我這麼一說，媽媽起初不相信，但我又繼續傳達課堂中老師教授的知識，藉由更加淺顯易懂的方式讓她知道電磁波並不可怕，我就像小老師一樣侃侃而談，爸爸和弟弟也圍過來聽，並且直點頭表示同意。從此

之後，沒看到媽媽講電話時用擴音，也沒看到她睡覺前將手機放置客廳充電而不帶進房間。

若能發揮自己的力量，傳達上課所學，那麼，這堂課便是無價之寶，我將繼續影響社會，並對課堂中的議題進行更深入的省思。

參考資料

1. 《今周刊》文章〈手機電磁波致癌！？專家教你如何降低 3C 危害保護家人健康！〉，

<https://www.businesstoday.com.tw/article/category/80392/post/201902120019/>

2. 【錯誤】網傳「可怕的訊息終於宣佈：美國正式宣布了：基因改造食物含有嚴重的毒素，終於爆開了」？2021 年 8 月 3 日 17:36，事實查核報告#1140，

<https://tw.news.yahoo.com/%E9%8C%AF%E8%AA%A4-%E7%B6%B2%E5%82%B3-%E5%8F%AF%E6%80%95%E7%9A%84%E8%A8%8A%E6%81%AF%E7%B5%82%E6%96%BC%E5%AE%A3%E4%BD%88-%E7%BE%8E%E5%9C%8B%E6%AD%A3%E5%BC%8F%E5%AE%A3%E5%B8%83%E4%BA%86-%E5%9F%BA%E5%9B%A0%E6%94%B9%E9%80%A0%E9%A3%9F>

3. 認識：為什麼反核？ - 全國廢核行動平台，

<http://nonukeyesvote.tw/whynonuke.php>