

第三場 『禽流感及SARS還會再來嗎？』（2007 年12 月09 日）

國立成功大學奈米科技與微系統工程研究所 王信鈞 紀錄整理

今天我很榮幸很高興可以有機會來高雄跟各位討論這些流行病的問題，特別是 SARS 及禽流感這兩個問題，在過去幾年當中，受到 SARS 的影響，我們深深的感受到傳染病、流行病的嚴重性。我想傳染病和一般的病是不一樣的，一般的病只影響到個人，但傳染病會影響到很多人，所以傳染病從醫學的觀點是比較難以控制的。傳染病大部分是由細菌或者是病毒所引起的，那細菌是比較容易治療的，用抗生素就可以治療了！所以在過去 100 年當中在醫學上最大的進步就是抗生素的發現，一旦有了抗生素以後，細菌就很容易可以得到控制。

那病毒呢？病毒在 50 年前發展出疫苗，有了疫苗以後，很多病毒所引起的流行病都可以有所控制，所以當 1950、1960 年代有了抗生素疫苗以後大家都以為傳染病的問題應該就可以很容易就解決了！這以後不會再是人類重大的問題了！



隨著醫學進步，當公共衛生進步以後這些細菌或者病毒所引起的傳染病應該不是大病，所以大家都認為傳染病都只是發展中或者落後的國家才會面臨的問題。但是沒想到在過去 20 年 30 年以後有很多新興的病在繼續的不斷的出現，這些新興的病就是 HIV，也就是愛滋病，愛滋病在 1980 年代突然間出現，然後也可以聽到這個依波拉病毒也在非洲出現了！依波拉病毒在 1970 年代最初在非洲出現的，被依波拉病毒感染之後死亡率高達百分之七十百分之八十，病人在感染之後一兩個禮拜之內會七孔流血而死，是一種非常可怕的一個疾病，而且醫生護士照顧病人的時候，很多人都受到依波拉病毒的感染，這個到現在為止都還沒有辦法治療或是預防。

我們當然切身之痛就是 SARS，2003 年侵掃台灣與整個亞洲地區，而現在我們又開始擔心這個禽流感的問題，今年初我們也聽到在日本地區很多的麻疹的病例，這些都是傳染病都是流行病，所以，我們以為像病毒或是細菌我們可以控制的流行病，直到我們現在發現，雖然醫學大大的進步，但這些傳染病依然是一個很重要的問題。很多細菌所引起的傳染病，像肺結核的問題，還是變成一個很重要的問題。而瘧疾依然是世界上很重要的問題。這些傳染病繼續不斷的困擾人類。

今天只討論病毒不討論細菌，為什麼病毒繼續不斷的對人類造成威脅，病毒

到底是什麼東西，病毒他的名字叫做濾過性病毒，因為他的粒子很小很小所以用一個濾子沒辦法過濾，細菌就可以用濾子來過濾，但是病毒可以通過濾子，所以這個叫做濾過性病毒，就是因為他很小的意思，病毒有多小呢？譬如說，我們都知道乒乓球大概是五公分大小，頭髮一毫米這都可以用眼睛看的到的，那人的細胞十微米，是十的負五次方米這是要顯微鏡才看的到的，細菌更小了，十的負六次方米，這都是用顯微鏡才可以看的到的，但病毒更小了病毒是十的負七次方米零點一微米，也這是一百奈米，而病毒裡面含有蛋白質 DNA 是零點零一微米是十的負八次方米，是十個奈米，所以你可以看到病毒和病毒裡面的 DNA 基因蛋白質就是屬於奈米科學。而病毒是一個生命體但他也具有奈米物質的特性，所以我們現在討論奈米科學時，病毒其實就在屬於奈米科學的範疇之內。所以病毒是一個很奇特的一個東西。是一個生物體但是具有奈米科學奈米材料奈米物質的一個特性，所以在研究病毒時，其實也可以從奈米科學的觀點來進行研究，那病毒具有很多奈米物質的特性，所以病毒其實有很多不同的形狀，你可以看到大部分的病毒，可以有這樣排列非常整齊的形狀，就非常有規則的，其實仔細看的話這是個二十面體，二十面體的頂端之外還有排列規則的觸角。病毒也有不一樣的裡面是一樣的二十面體，但是外面有一層脂肪膜，病毒的形狀是各式各樣的，另外還有一些病毒像是長方形的，像這個病毒就是 B 型肝炎的，而另外一個病毒長的更漂亮了！仔細看的話這是一個螺旋狀的然後到這個頂端繞了兩圈像是打了個繩結一樣，這個病毒是非常非常漂亮的，很不幸的，這個病毒也是世界上最可怕的一個病毒，這就是依波拉病毒，他長得非常漂亮，在電子顯微鏡下可以看到，這個每一個尾巴都是這樣螺線形的，然後再打一兩個繩結在頂端，所以病毒是五花八門各式各樣的，病毒的種類這麼多，每個病毒裡面就是他的基因，這些基因有些是 DNA 有些是 RNA，根據他的化學性質、基因性質、形狀，病毒其實有很多種的，我們現在所知道的病毒大概有五百多種，但是這並不包括世界上所有的病毒，我們猜測在自然界中裡面至少有兩三千種不同的病毒，那現在我們所知道的大概只有五百多種，這是另外一個病毒就是冠狀病毒。冠狀病毒仔細看，病毒裡面也是有 DNA，RNA 那 RNA 在外面有一層脂肪膜，在外面有很多其他的觸角所以這邊排列的非常整齊，不過這圖片不太清楚，仔細看的話，這些觸角有點像皇冠或者是這太陽的光環，所以在英文中叫做 CROWN 也就是冠狀病毒，這也是我們實驗室在過去而三十年所研究的題目與最重要的一個病毒，在過去還不太了解時，醫學都認為冠狀病毒並不會引起嚴重的病，最多就是傷風感冒而已，其實傷風感冒也是很重要的病，大家生病以後就會知道其實傷風感冒也是很不舒服的病，但是，傷風感冒通常不會太嚴重不會病倒也不會死亡，所以大家並不太關心，但是後來發現原來冠狀病毒也會引起很嚴重的病，這就是 SARS，SARS 在 2002 年的時候侵犯了中國，然後在 2003 年 2 月的時候開始傳播到亞洲各地，這是在台灣 SARS 的病例也是 2003 年所有的病例，最初的病例是在 2 月的時候，開始在台灣第一個病例出現，然後就逐漸有其他病例，所以在一兩個月的時間可以看到，每一兩天就有一到兩個病例，主要的病例都是在香港、越南、新加坡影響台灣

的程度並不是很多，直到四月，突然間，病例大幅的增加，到四月中時候，每天都有二三十個病例，可想大家記憶都很新，在這幾個月的時間中，大家都不能出門，大家都怕會得到 SARS，所以看到 SARS 來勢洶洶，在兩個月的時間，影響到亞洲地區，甚至影響到世界，台灣的經濟甚至搞垮，所以傳染病的影響也是真的非常嚴重，從醫學與流行病的觀點來看，這 SARS 的流行病毒是那樣的嚴重，台灣大概有八百多人得到 SARS，差不多一百人過世，從醫學的觀點來看這並不是非常大的病，但是他對社會的影響，真的不可輕估的，傳染病的影響是非常大的，但，奇怪的是，SARS 從二月中進來台灣，四月開始流行，到了七八月的時候就完全消失了！所以這個傳染病的影響，只有兩三個月的時間，然後以後就再也看不到 SARS 的病例了！所以 SARS 病毒到底在什麼地方呢？是在什麼地方出現？現在又跑到什麼地方去？有一天，SARS 會不會又再回來影響到台灣？這就是今天我們要從科學的觀點來預測的，到底 SARS 會不會再回來？

所以 SARS 病毒是從什麼地方來的？果子狸，特別是廣東市的果子狸，在 2002、2003 年的時候，在市場的果子狸都帶有類似 SARS 的病毒，大家都認為果子狸是傳播 SARS 的媒介，更好的證據是在廣東市場、香港市場很多的商人都帶有 SARS 的抗體，帶有 SARS 的抗體就表示這些商人被 SARS 病毒感染過被感染過後就會產生抗體，所以有抗體就表示這些人以前得到過 SARS，或是被 SARS 病毒感染過，這些是被感染但沒有發病而產生抗體，所以抗體的存在就表示這些商人被 SARS 感染過，很顯然的，果子狸和這個 SARS 的感染有直接或者是間接的關係，那問題是，果子狸是直接的媒介嗎？果子狸是晚間才會出沒的動物這是在廣東市場所做的研究，在廣東市場裡面在市場工作的人抽血檢驗，究竟有多少人有抗體，很顯然的，在市場裡面賣野生動物的人，有百分之四十帶有 SARS 的抗體，這是非常非常高的，在同一個市場裡，屠夫百分之二十帶有 SARS 抗體，菜販則有百分之五，在市場外的一般人則沒有帶有 SARS 抗體，很顯然的，有機會接觸到果子狸的人，就有機會被 SARS 病毒感染，所以這就建立了直接的關係有機會接觸到果子狸的人就有機會得到 SARS，這是科學的證據，就是說，果子狸可能就是傳播 SARS 的一個工具，一個媒介，問題是，果子狸是不是直接傳播 SARS，果子狸是不是 SARS 病毒的源頭。所以我們現在可以建立就是果子狸傳給人，因為在果子狸可以找到類似人的 SARS 病毒，果子狸的 SARS 病毒和人的 SARS 病毒這是有點不一樣的，從流行病學和分子生物學的觀點來看，我們可以分析在果子狸的病毒的基因和人的病毒的基因是非常非常相似的，他們只差一點點基因的不一樣，譬如說人的 SARS 他有三萬個鹼基，而果子狸的 SARS 病毒也有三萬個鹼基，但這三萬個鹼基裡面，人的病毒和果子狸的病毒相差大概只有三十個鹼基的差異，所以說這人的病毒和果子狸的病毒只有 0.1% 不一樣，就是人的病毒和果子狸的病毒是非常相近的有親戚的關係，所以我們可確定這病毒是由果子狸傳給人的，那到底果子狸是不是 SARS 病毒的源頭呢？其實也不是，其實在 SARS 爆發的時候，也就是在 2003 年時，只有在市場裡面的果子狸帶有 SARS 的病毒，如果到

深山裡或者是野外去抓果子狸來看有沒有帶有 SARS，結果是沒有的，在野外的果子狸在其他地區的果子狸都沒有帶有 SARS 病毒，所以這表示 SARS 病毒並不是原來存在果子狸身上，而是由其他的動物傳到果子狸的。最近的研究發現在香港地區、廣東南部地區的山洞裡面有很多的蝙蝠，這些蝙蝠幾乎百分之五十帶有類似 SARS 的病毒，而且這些蝙蝠的 SARS 病毒和果子狸和人的病毒是相似的但並不一樣，所以我們可以推測原來果子狸的 SARS 病毒，可能他的源頭是從這裡來的，但是蝙蝠裡面的 SARS 病毒又是不一樣的，我們的研究蝙蝠的病毒不可能直接跳到果子狸身上，所以中間要經過哪一個動物現在還是一個問號，現在果子狸和類似引起人的病毒這到底在什麼地方？在果子狸或是其他動物裡面？現在還不太清楚，現在我們只可以建立一個關係從蝙蝠跳到某個動物再跳到果子狸，而 SARS 病毒到底在什麼地方現在還不太清楚，所以蝙蝠可能是 SARS 病毒的源頭。這蝙蝠是一個很有趣的動物，很多病的源頭都是蝙蝠，譬如依波拉病毒，現在我們可以說在非洲的蝙蝠裡面帶有依波拉病毒，可能就是由蝙蝠傳給人的。泥巴病毒是馬來西亞大概十年前新發現的病毒，會引起腦炎的病毒，這個病毒也是發現由蝙蝠傳給豬再傳給人，所以蝙蝠是很多病毒的源頭，很多人怕蝙蝠，我想是有道理的，因為他帶有很多的病毒，其實大部分的病毒都是由動物傳染的，譬如說愛滋病是由非洲的猴子傳給人的，西尼羅病毒在美國、南美洲都是很重要的傳染病，這是由鳥傳給蚊子再傳給人的，流行性感冒是由家禽、豬、馬傳給人的流行病大部分是由動物傳給人的，所以我們現在大概 SARS 可以推測是由蝙蝠再傳給其他動物再傳給果子狸再傳給人的，但是真正引起人的 SARS 病毒在什麼地方？現在我們還不清楚，所以 SARS 病毒是不是還會再來，從科學的觀點來看，這是有可能的，因為在野外的動物還帶有類似 SARS 的病毒，不是引起人的病毒，而是類似 SARS 的病毒，但是引起人的 SARS 的病毒在什麼地方現在還不清楚，因為我們知道這個 SARS 病毒一定是在自然界的動物裡面，但是在什麼地方我們還不清楚，所以有可能再回來的。會不會像依波拉病毒很常回來呢？依波拉病毒在 1970 最初被發現的時候，因為以前都沒有，每隔十年二十年依波拉病毒都會再爆發一次，每一次爆發的時候都會有三四百人得病，百分之七十的人會死掉，但是一旦流行之後，很好的隔離之後他就會斷了！大概幾個月的時間，這個傳染病就會消失掉，但是十年後又會再回來，所以就表示病毒在自然界某些地方，在哪些地方還不太清楚但是因為存在自然界某些地方，這些病毒有機會再傳給人，SARS 病毒可能也會像依波拉病毒一樣，因為他在什麼地方我們不曉得，那就會繼續不斷的再回來，而且動物內的 SARS 病毒可能在突變，在果子狸的 SARS 病毒和人的 SARS 病毒是有點不一樣，這不一樣的地方是由於他突變的關係，他突變以後就是果子狸的 SARS 就可以感染人引起流行，在 2003 年大家已經知道，這個突變的過程我們可以確定至少發生過兩次，所以讓 SARS 可以繼續讓 SARS 傳給人，所以這種突變也是會再繼續發生，我們不能夠掉以輕心，在過去三年當中 SARS 已經完全消失掉了！但他還會再回來，因為這個 SARS 病毒是存在在自然界裡面的，但是我是認為不太可能引起大流行，因為我們已經學乖了！我們已經知

道怎樣防治呼吸系統的傳染病，一旦爆發的時候如果做好很好的隔離工作的話，那麼 SARS 不會引起很大的流行，SARS 很不幸引起社會這麼大的衝擊，但是很快的就消失掉了！而且在消失掉以後在過去三年中已經不再出現了！但是我們不能夠掉以輕心，要做好防範隔離的措施，我們做得很好，所以一



旦 SARS 再爆發的時候，很快的將 SARS 的病情控制。SARS 的治療和 SARS 的疫苗都還沒有定論，還在研發的過程當中，所以如果 SARS 再爆發的時候我們現在還是沒有辦法治療還是沒有疫苗可以防治，唯一能夠防治的方法還是靠著公共衛生的政策來做防範的工作。

我們現在就要討論另外一個課題那就是禽流感，我們要討論流行性感冒之前先要討論的是感冒的定義，感冒是什麼，大家都常聽到傷風感冒，所謂傷風感冒有發燒、咳嗽這是經常發生的，但是並不是所有傷風感冒都是流行性感冒，傷風感冒其實是由各種不同的病毒所引起的，大概有二三十種病毒會引起傷風感冒的症狀，像剛剛講過，冠狀病毒就會引起傷風感冒，在冬天的時候百分之二十到三十的傷風感冒是冠狀病毒所引起的，最常見的傷風感冒的病毒是鼻病毒 Rhinovirus、腺病毒等等等…，這些大概有二十幾種病毒會引起傷風感冒的症狀這是比較不嚴重的，比較嚴重的是流行性感冒，流行性感冒是流行性感冒病毒 Influenza virus 所引起的，Influenza 就是現在正要開始流行，十一月十二月的時候要開始流行，所以現在大家要打預防針，要預防一月二月的時候在高峰期的流行這是一個特別的病毒流行性感冒病毒，他的傳染性比較高，而且每年在冬天的時候發生，所以是季節性的發生，這是流行性感冒，禽流感是由禽類傳給人類的病毒，這是我們講的如果人引起禽流感那就是我們講個禽流感病毒，現在我在解釋什麼是禽流感病毒，禽流感病毒是會感染鳥類像雞阿、候鳥這些鳥類的病毒，不過如果這些禽流感病毒感染人的話，那就變成人的禽流感病毒，這是我們特別要防範的，然後第一個名詞，就是世界性的大流感 Pandemic flu，是短期內可以傳染給全球的大流感，可以引起世界性的大流行，這其實世界性的大流行，像現在我們冬天的時候有流行性感冒，這也會感染很多人，也可以傳染給很多人，也可以傳染很快，但是我們特別講一個世界性大流行，傳播的更快，傳播率更高，所以我們現在定義流行性感冒病毒並不是世界性大流感，雖然說全世界各地都有這樣的流行性感冒，不過我們是把它分區分得很清楚，世界性大流感沒有說多少人感染就叫做大流行，不過在過去以他歷史上的紀錄，依他傳播的速

度、影響人的程度，我們定義世界性大流感，在過去一百年當中只有三次，第一次是在 1918 年發生的西班牙流感，第二次是在 1957-1958 年發生的叫亞洲流感，第三次是 1968 年發生的叫香港流感，這三個世界性的大流行都感染了世界上幾億的人群在幾個月的時間感染幾億的人口，特別在西班牙流感那個時候，世界上因為西班牙流感而死亡的超過兩千萬人，所以在幾個月的時間超過兩千萬人死掉，這兩千萬死的人，大部分是像各位這樣年輕的人，所以我們最怕這樣世界性的大流感再回來，這就是我們今天要討論的一個課題，所以我們今天要討論的就是流行性感冒的病毒，是不是流行性感冒的病毒，還有禽流感病毒，會不會變成一個世界性的大流行，這個是我們要防治的，我們不討論傷風感冒，流行性感冒病毒剛剛講過，就是只有一個病毒，流行性感冒病毒 Influenza virus，那流行性感冒病毒分成三類 A 型、B 型、C 型，A 型是我們最常見的，他會感染人也會感染其他的動物包括鳥、豬、馬等等…，這是最常見的，而且所引起的症狀也是最嚴重，在人的流行性感冒病毒，還有另一種是 B 型流行性感冒病毒這只會感染人，那 C 型的也會感染人不過他的病是非常非常輕微的，我們平常是不管 C 型，只管 A 型和 B 型，在現在每個地區流行的，大概都有流行好幾種 A 型還有 B 型，所以 A 型和 B 型的毛病是同時會發生的，所以我們今天就討論 A 型和 B 型的流行性感冒病毒這病毒的形狀是這樣，他有一個脂肪膜，那裡面有一些基因，他基因是 RNA 和人類的基因不一樣，人類的基因是 DNA，但是病毒的基因是 RNA，那他的病毒最大的特色就在他的表面，他表面是一層脂肪膜，表面有兩個蛋白質，H 和 N，H 和 N 是表面兩個最重要的蛋白，那其他還有一些蛋白，那以後裡面病毒的基因才是 RNA，H 和 N 是病毒最重要的兩個蛋白質，H，Hemagglutinin 是什麼東西他是一個集合 sialic acid，sialic acid 是一個醣質，而醣質是在一個細胞的表面細胞的表面有很多的 sialic acid，那病毒的蛋白質可以和 sialic acid 相互作用會附著在 sialic acid，所以可以想見到細胞表面的 sialic acid，那一個病毒的蛋白質可以和這個 sialic acid 互相作用，結果是怎麼樣，病毒就會附著在細胞的表面所以病毒就附著在細胞的表面，一旦附著在細胞的表面就可以讓病毒感染這個細胞，所以只要病毒能夠附著在這個 sialic acid，他就可以感染到這個細胞，那不同的動物的細胞表面的 sialic acid 構造都不一樣，譬如說人的細胞的 sialic acid 和鳥和雞的 sialic acid 就不一樣，所以有些病毒只會附著到雞 sialic acid，有些病毒會附著在人的細胞的 sialic acid，因為這樣的差別，有些病毒就只會感染人有些病毒就只會感染雞，不會感染人，就是因為他表面的 sialic acid 構造不一樣所以 sialic acid 是細胞的受體，是用來讓流行性感冒病毒作用的受體，所以 H 的功能是什麼，H 的功能就是幫忙病毒去感染細胞，因為 H 和細胞表面的 sialic acid 作用，所以這是病毒感染，也是最重要的一個蛋白質，所以根據病毒 H 蛋白質的性質，讓病毒可以感染不同的細胞，而且我們在打疫苗的時候他也產生抗體所以如果產生對 H 的抗體的話就可以有保護的作用，因為抗體的作用是什麼，抗體是和 H 作用，所以 H 就沒辦法和細胞表面的 sialic acid 作用，這樣的話病毒就沒有辦法感染細胞，所以這個對 H 的抗

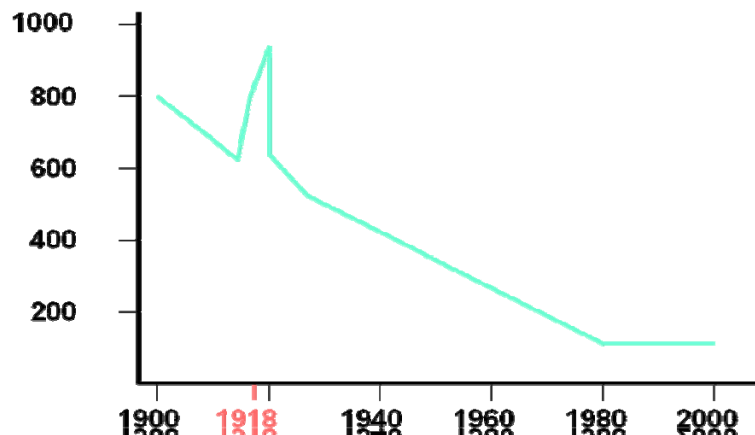
體是最重要的，就是保護的作用，對病毒來講，H 蛋白質是最重要的，因為 H 讓病毒可以感染細胞，所以 H 是很重要的，另外一個在病毒表面的蛋白質，Neuraminidase 這是一個化學的名詞，這 Neuraminidase 是 N Protein，那 N 是做什麼用，把 sialic acid 破壞掉，他可以讓病毒在體內能夠散播，可以容易從一個病人傳給另外一個病人，所以你可以看到病毒大概有十個蛋白質，但是蛋白質裡面最重要的兩個蛋白質就是 H 和 N，H 讓病毒可以感染細胞，N 讓病毒可以很快的傳播，所以我們的疫苗都是要用來對抗這個 H 和 N Protein，這 H 和 N 是非常重要的，在自然界裡面 H 有十六種不同的 H1 H2 H3 等...，N 有一到九個，雖然有這麼多一到十六的 H，和一到九的 N，但其中只有 3 個 H H(1-3)和兩個 N 型 N(1,2)能感染人類，譬如說如果一個病毒 H1N1, H3N2，這個就能夠感染人，但如果是 H5N1，因為 H5 不能夠感染人的細胞 H5N2 H5 不能感染人的細胞，或者是 H9 H7 都不能夠感染人的細胞，那這些病毒就是禽流感病毒，不是人的流感病毒，所以只有 H1N1 H3N2 才是人的流感病毒，所以這樣才很容易可以去分別，那這樣就可以看到，這就是人的流感或是禽流感其實一個病毒都有一個名字的，像我們的名牌一樣，比如說這個病毒叫做 A/Hong Kong/1/1997(H5N1)，這就表示什麼意思，這表示這是 A 型的流感，他是在香港地區分解出來的，他是在 1997 年分解出來的，1997 年第一株，蛋白質是 H5N1，這個是流感或者禽流感病毒，同學們有沒有人可以回答，這是禽流感對不對，因為他是 H5，所以我們一看就可以曉得，這個是禽流感，這不是人的流感病毒，因為他是 H5，因為只有 H1, 2, 3 才可以感染人，所以除了 H 和 N 是最重要的蛋白質，但是其實流感病毒還有其他的蛋白質，也是重要的，PA, PB1, PB2 他是製造 RNA 的酵素，我想現在不要擔心，那另外一個蛋白質也是相當重要的叫做 M2 讓病毒可以自由的進出細胞的蛋白質，也是重要的蛋白質，有一個藥也是針對這個蛋白質的，還有其他的蛋白質讓病毒更容易引起病，這些不是很重要，不過大家要記得 H 和 N 這是兩個最重要的蛋白，那病毒裡面他的基因，剛剛提過是 RNA 而且禽流感病毒的基因他是很奇特的，每一個病毒有八段 RNA，而且在每一個病毒之間很容易的可以交換 RNA，因為每個 RNA 都是分散的，所以如果你把兩個病毒放在一起的時候，他的 RNA 基因就很容易可以互相交換，這是流感病毒一個最重要的特性，因為他 RNA 有八段，所以將兩個病毒放在一起的時候他很容易就可以交換基因，所以流感病毒很容易就可以改變他的性質，這是一個特性 RNA 基因是很容易突變的，造成每年都有新種的病毒出現，所以今年的流行性感冒病毒和去年的流行性感冒病毒就不一樣了！這就是為什麼我們每年都要打疫苗的原因，就是今年和去年的流行性感冒病毒是不一樣的，去年的抗體，去年所打的疫苗，今年沒有很好的保護作用，所以這是流行性感冒病毒的一個特性，他基因容易改變，RNA 容易調換，所以他性質容易改變，就是因為這樣的原因，禽流感病毒有一個很重要的特性，那就是他的性質很容易會改變，抗原就是 H 和 N，病毒表面的蛋白質，就是 Antigenic 抗原，他容易變化，也就是說，兩個病毒放在一起，他的 H 和 N 就全盤性的改變，那就會有一個病毒他得到一個新的 H 蛋白質，或者 N 蛋白質，他整個病毒的性質

就改變了!所以叫做大變化，譬如說一個病毒，人的病毒和動物的病毒同時感染一個動物，同時感染一個人的話，可以交換一部份的 RNA，那導致人的病毒可以交換新的 H 蛋白質或者是 N 蛋白質，結果病毒表面的性質就不一樣了!那剛剛講過如果他原來是 H5N1，不然夠感染人但如果他變成 H1N1，他就變成可以感染人了!所以這個是基因全盤的改變，那整個病毒他的性質就完全改變了!而且病毒因為帶有新的抗原，可以感染新的物種所以禽流感就可能變成人的流感，這樣往往會引起世界性的大流行，這就是我們現在所擔心的一件事情，那除了這個基因的交換之外，他有一個抗原漸進式的小變化，那就是 H 或 N 裡面少數的氨基酸因為突變而改變他的性質，所以本來這個禽流感他不會感染人的，但是這些 H 如果有胺基酸變化的時候，他也變成可以感染人的細胞，那就變成人的流感了!每年度少數的胺基酸變化，也就造成每年流感的原因，就好像去年的流行性感感冒病毒，和今年的流行性感感冒病毒差在什麼地方呢?他們通常差在只有一兩個胺基酸的不一樣，或兩三個胺基酸的不一樣但這兩三個胺基酸的不一樣，就足以改變這個病毒的性質，所以今年的病毒和去年的病毒就不一樣，所以雖然我們去年打過疫苗，今年還要再打過疫苗，因為病毒就不一樣，所以流行性感感冒病毒可以用這兩種方法來改變他的性質，我們常常看到很多的報導說禽流感病毒已經在世界各地嚴重的爆發了!禽流感病毒，尤其是 H5N1，這是高致病性的禽流感病毒，而禽流感病毒最初在 1997 年在香港出現殺死了兩三百隻雞以後，把這個禽流感病毒完全隔離了!到 2003 年的時候又再出現了!在這幾年當中大家看到報紙的報導、新聞的報導，每年到處都有大流行，那我們現在覺得這禽流感病毒也偶爾會感染人，我們就很害怕禽流感病毒會不會變成人的流感病毒，所以想想看，禽流感病毒剛剛講過，變成人的病毒有剛剛兩種方法，第一個方法就是禽流感病毒跟流感病毒，互相交換基因，第二個辦法是禽流感病毒的基因發生了變化，那到底是要發生多少變化，禽流感的病毒要發生多少變化才會變成人的流感病毒，在從我們科學上的猜測，大概需要 25 個胺基酸的變化，我們的統計是需要好幾個基因的變化以後，一共大概需要 25 胺基酸變化，才能夠感染人的，不過他也是會重組，一個方法，同一個人或同一個動物同時感染禽流感病毒和人的流感病毒，使兩個病毒可以交換基因，這樣的話就變成人的流感病毒，這觀念其實很簡單的，剛才講過，禽流感病毒有八段 RNA，每一個 RNA 對病毒來講都是相當重要的，人的流感病毒也有八段 RNA，那 RNA 是大小不一樣的，這是用化學的方法，用生化學的方法，可以把 RNA 分成八段，人的流感病毒也可以用化學的方法，分成八段，可以看到這是 RNA1, RNA2, RNA3, RNA4 等等…，譬如說 RNA4 他是可以製造 H 的蛋白，那禽流感是帶有 H5 的 RNA 基因，人的流感是帶有 H1 的基因，如果一個人同時被這兩個病毒感染的話，那這個人的細胞裡面就有禽流感的八段基因，也有人的流感病毒的八段基因，所以這兩個基因就互相混在一起了!結果這些在繁殖的過程當中，他就會產生新的流感病毒，這新的流感病毒有好幾種可能性，一個可能性，這個大部分是禽流感的基因，只有一個基因是從人的流感病毒來的，結果是怎麼樣呢?這個流感病毒變成人的流感病毒，為什麼呢?因為這個病毒把人的病

毒的 H 拿來了!所以這個就變成混和性的流感病毒，這就變成人的流感病毒，所以你可以看，這很簡單的，一個禽流感病毒要變成人的流感病毒是很簡單的，只要把這個禽流感病毒和人的流感病毒放在一起之後，他就會產生一個流感病毒，這個流感病毒帶有人流感病毒的基因，這樣就變成人的流感病毒，所以這就是我們現在要防止他發生的，要防止禽流感病毒和人的流感病毒一起感染人，所以再回過頭來看，禽流感病毒怎麼樣會變成世界性的大流行呢?有兩種方法，第一個就是鳥被禽流感病毒就是 H5N1 感染，感染以後，如果這個人也同時被人的流感病毒感染了!那剛才講過，禽流感病毒和人的流感病毒，同時在一個動物在一個細胞感染，結果就會產生一個基因調換，那基因調換就會產生一個流感病毒，那另外一半就是這個禽流感病毒產生基因的變化，大概需要 25 個基因的變化，他就會變成人的流感病毒，就是這兩種方法，我們必須要預防的，預防他們變成一個全世界的大流行，所以剛剛講過，在歷史上有三大流感病毒，有西班牙流感 1918，那亞洲流感 1958，香港流感 1968，我們可以很清楚的知道 1958 和 1968 他的禽流感病毒和人的流感病毒，發生基因調換的現象，所以亞洲流感病毒是人的流感病毒，得到三個禽流感病毒的基因，香港流感病毒是人的流感病毒，得到三個禽流感病毒的基因，就演變成世界性的大流行，那 1918 年的西班牙流感，是因為禽流感病毒的基因的突變所引起的，那到底是怎麼樣來的，其實還不太清楚，現在回頭想想看，我們怎麼曉得 1918 年的流感病毒是禽流感病毒來的，流行性感感冒病毒學是在 1930 年代才有的，第一次流行性感感冒病毒被分離出來是在 1932 年，第一次被分離出來的，那從 1932 年才有這種技術，能夠分離出病毒，那我們怎麼曉得 1918 年是怎麼樣的病毒呢?因為 1918 年那時候病毒已經完全消失掉了!已經不存在了!那我們怎麼曉得 1918 年的流感病毒原來是禽流感病毒呢?這也就是科幻小說一個很好的題材，那 1918 年西班牙病毒消失不見了!但是在差不多五年前的時候，科學家開始來想像，開始去研究 1918 年的西班牙流感病毒為什麼那麼嚴重呢?所以很希望能夠知道 1918 年的流行性感感冒病毒是長的怎麼樣的，但是這些病毒已經消失掉了!那科學家想到，特別在美國陸軍醫學研究所，他們在病理室裡面收集了很多病人的組織，病人的器官，因為病人死掉以後，通常要做病理解剖，病理解剖的時候，把他們最重要的器官拿出來，放在這個罐子裡面，福馬林的罐子裡面，保存這些肺部組織，也許各位到醫院去看過，病理室裡面有很多瓶瓶罐罐，裡面都裝有很多器官，這些罐子裡面有些就帶有病人死掉之後的組織，所以科學家回去拿到這些肺部的組織，然後把它的 RNA，肺部的 RNA 用科學的方法，也就是 PCR 就是大家也許聽過，就是科學的方法，能夠把基因放到很多的 Base，用這樣的方法就找到 1918 年的流行性感感冒病毒一部份的基因，所以開始可以了解，可以看到 1918 年病毒是長的怎麼樣的，不過從這些器官所得到的基因，其實基因的數目只是很小，所以科學家就更貪心了!希望能夠看到西班牙病毒的全貌，所以他們又先回想到，原來在阿拉斯加人他們死掉以後，都葬在土裡面，不過在阿拉斯加太冷了!就永遠在永凍層裡面，這些人埋葬以後，大概都會永遠都冰凍了!所以他們也想到，也許在阿拉斯加人裡面，有些人是在

1918 年死掉的，也得到流行性感冒病毒以後死掉的，也許從這些人的屍體裡面，可以找到 1918 年流行性感冒病毒的基因，所以在得到阿拉斯加人同意以後，拿到一個 1918 年死亡的病人，看他的肺部裡面，把它的 RNA 用科學的方法，把整個的基因，得到整個流行性感冒病毒的基因，所以在兩年前在 2005 年，就得到 1918 年流行性感冒病毒的基因，完全得到基因的序列，完全排序了！這是兩年前的事情，一旦知道這個 1918 年基因的序列以後，科學家甚至可以用化學的方法，來完全組合完整的病毒的基因，把這完整病毒基因打進細胞裡面，就出現了一個活性的病毒，就把這

個 1918 年的西班牙病毒完全復活了！這像是一個科幻小說，而且把這個病毒復活以後，把這個病毒打進老鼠，發現這個老鼠馬上死掉，那一般的流行性感冒病毒，老鼠大概不會



死掉，但是這個 1918 年的病毒帶有非常強烈的毒性，並且老鼠很快的在一天之內就死掉，證明這個 1918 年的流行性感冒病毒這真的是毒性非常強的，所以你可以看到這整個故事好像一個科幻的小說，你們也許看過一部電影叫做侏儸紀公園，侏儸紀公園是講些什麼故事呢？是科學家用恐龍的基因把恐龍的基因全部拿出來，然後把這個基因恢復恐龍的生命，這聽起來好像不可思議，不過科學家現在真的是已經這麼做了！科學家真的把已經消失的生命，就是流行性感冒病毒，1918 年的流行性感冒病毒，已經消失掉了！現在已經復活了！這個病毒已經在出現了！這個病毒現在存在最高級的實驗室，只有存在美國最高級的陸軍醫學研究所以裡面，因為這如果跑出來的話，這是很嚴重很嚴重的問題，不過你可以看到現在科學家能夠有很多的办法，讓已經消失的生命再恢復過來，所以 1918 年現在我們就已經曉得了！這 1918 流行性感冒病毒是很高的毒性，所以我們再回去看到美國每年，1900 年到 2000 年每年的死亡率，可以看到，死亡率從 800 一直降低到 100，所以這每年都一直這樣的下降，只有在 1918 年死亡率突然增加很多，但是死亡率為什麼會增加？這是西班牙流感，這是我們值得思考的，全世界的人沒有人有對 H5 的抗體，所以如果這個禽流感 H5N1，禽流感病毒如果變的可以感染人的話，那就可以在世界上幾乎沒有人有抵抗力，而且有些 H5N1 的病毒對現在抗病毒的藥已經有了抗藥性，所以這是可以引起我們的警覺的，可能禽流感病毒，會變成人的流感病毒，就是因為這些原因，但是，現在這個看不太清楚，最近分離出來的禽流感病毒來分析，其實我們發現，現在病毒的併發並沒有變的更像人的病毒，就是說禽流感病毒和人的流感病毒他們是有很大的不一樣的，如果禽流感病毒要變成人的流感病毒的話，他的基因會逐漸的改變，變的更像人的流

感病毒，不過在最近的分析看來，並沒有更像去年分離出來的禽流感病毒，並沒有比十年前的流感病毒更像人的流感病毒，所以就是說他的演化過程，並沒有演化成人的流感病毒的跡象，我想這個是比較容易比較可以安心的，所以我個人的看法是，到目前為止，並沒有說馬上這個人類的流感病毒就會出現，我想這個還不至於發生，我們比較擔心是現在季節性的流行性感冒病毒等一下我再講，所以回到這個問題，有可能全球性的流感病毒會爆發，但是這個可能性還不是很高，最重要的是要好好準備。

要怎麼準備，如果人流感病毒出現的話，我們要怎麼準備，其實要預防禽流感病毒的方法，有好幾個方法，第一個，也是最重要的，是良好的衛生習慣及公共衛生措施，譬如常常洗手，或說咳嗽的時候戴口罩，生病的時候在家休息，避免人禽接觸，因為剛剛講過，如果一個人同時被流感病毒還有禽流感病毒同時感染的話，那這個基因交換的現象就很容易會發生，而且避免進出人潮擁擠的公共場所，所以這個公共衛生的措施其實是最重要的，我們咳嗽的時候戴口罩，我們常常在 SARS 的時候我們就有這種經驗，在 SARS 爆發的時候每一個人都戴口罩，其實我想若流行性感冒發生的時候，並不是需要每個人戴口罩，最重要的是咳嗽的人，生病的人應該戴口罩，我們這個很多的措施是不對的，健康的人戴口罩，生病的人才說不戴口罩，這是錯的，咳嗽的人戴口罩，生病的人戴口罩，那生病的時候應該在家休息，那這樣我們常常有錯誤的觀念，很多小學生、中學生老師都要求，大家都希望得到全勤獎，所以生病的時候還是要勉強到學校去，所以老師都稱讚這個學生，這個學生很用功，生病了還到學校來，不過現在的觀念是不一樣的，如果生病的時候還到學校去的話，就應該記過，因為你把病帶到學校來傳給同學，傳給你的老師，這是應該懲罰的，不是應該嘉獎的，所以這是非常重要的觀念，生病的時候應該在家休息，避免人禽接觸，所以這是你可以看到，這在打噴嚏的時候，可以噴出多少東西來，這是在醫學上很有名的一張相片，打一個噴嚏，這些東西可以傳播多遠呢？大概兩公尺，所以在兩公尺前的人打一個噴嚏，你就要小心，可能打出這麼多東西出來，如果這個人帶有病毒的話，你可以看到病毒可以直接噴到你的身上去，那這也是在東南亞地區常常看到的，人和禽鳥在一起，所以如果這個帶有病毒的話，這個人帶有人類的流感病毒，這個帶有



禽流感病毒，那就有可能同時感染一個動物，兩種病感染一種動物，這樣的話就可能引起基因交換的現象，所以防止流感的方法，第一個良好的衛生習慣，特別重要，然後，然後第二個方法就是抗病毒的藥，不過抗病毒的藥，並不是每一個人都要使用抗病毒的藥，而是醫護人員，高風險工作人員才使用抗病毒藥，不過最重要的還是希望可以打疫苗，所以這良好衛生習慣、抗病毒的藥還有疫苗，這是三個防止病毒的方法，那現在抗流行性感感冒病毒的藥，只有幾種，一種是 Amantadine 這是一種美國在蘇俄地區常常用的藥，不幸大部分的禽流感病毒已經對這個藥有抗藥性了！不過現在比較流行的一個藥，就是 Relenza, Tamiflu，就是克流感，那克流感有什麼用呢？那克流感現在用的很多，尤其是在日本地區，每一個人感冒都用克流感，這克流感是用的太多了！那克流感有沒有效呢？克流感是有點效，可以縮短發病的症狀，從四天變為三天，你認為這有沒有效，應該是有點效，不過他效用不是很好，它可以降低症狀的嚴重性，不過他最有效的是可以防止病毒對外的擴散，所以在台灣研究，在成功大學所做的研究，已經知道，譬如說在一個老人院、療養院，如果有一個人得到一個病，或者在監獄裡面，有很多人在一起，如果有一個人得到流行性感感冒病毒的話，如果全院的人都用這個克流感的話，那就可以防止病毒的傳播，所以這可以防止病毒的傳播是相當有用的，不過這個克流感必須在發病的最初的兩天使用，如果在第三天，他只是把四天減到三天，所以如果到第三天使用就沒有效用了！而且這個克流感不應該每一個人都在用，因為以免人體產生抗藥性，所以這個克流感應該是在醫護人員在使用的，不過最重要的是我們應該要有疫苗，那疫苗是什麼意思呢？疫苗是什麼東西，疫苗是死的病毒，或者是毒性去除掉的病毒，或者是病毒的蛋白質，死的病毒就是說，如果我們把死的病毒，注射到身體裡面的話，那麼這些死的病毒不能夠繁殖，但是這些病毒含有蛋白質，這些蛋白質就會引起抗體，所以我們疫苗的作用就是要產生抗體，這些抗體，特別是產生 H 蛋白的抗體，那這些抗體就和 H 蛋白作用，就讓病毒不能夠感染細胞，所以疫苗就是死的病毒，或者是，病毒已經沒有毒性了！所以這個病毒可以在身體裡面繁殖，但繁殖不會引起病，但是會產生抗體，或者是直接用蛋白質就夠了！這樣的疫苗注射之後就產生抗體，抗體就保護人體不被病毒感染，所以這就是疫苗的基本定義，那麼現在有沒有有效的禽流感疫苗呢？如果明天有世界性大流行出現，我們有沒有疫苗使用，有沒有好的疫苗使用，其實沒有的，現在有很多國家，很多藥廠都在發明 H5N1，到目前為止，這個免疫性並不是很高，所以到底有沒有效，這個還不太清楚，而且我們現在所準備出來的禽流感疫苗，也是對未來可能也沒有用的，因為未來可能引起大流行的病毒，他的能量可能不知道，而且禽流感病毒可以殺死雞蛋，流行性感感冒的病毒製造疫苗的方法，就是把這個病毒打進雞蛋裡面，然後在雞蛋裡面繁殖，但是這個禽流感病毒可以把這個雞蛋殺死掉，所以就沒有辦法在雞蛋裡面繁殖了！所以就很不容易可以製造這個禽流感病毒的疫苗，所以這個禽流感病毒的疫苗是比較不容易製造的，而且即使我們克服這些問題以後，一旦大爆發的時候全球製造疫苗的工廠仍然有限，現在大概世界上只有四個國家能夠製造疫苗，台

灣不包括在內，所以如果我們明天有禽流感病毒爆發的時候，我們沒有辦法自己製造疫苗，而且這些先進的國家，能夠製造這些疫苗的國家，他們所製造的疫苗大概都要自己用了！不會送到台灣來，或是說送到其他國家，所以這是我們現在必須要克服的問題，所以現在大家關心世界性的大流行後，我們也不應該忽視這個季節性的流感疫苗，季節性流感疫苗，就是普通的流行性感冒病毒，就是普通性的流行性感冒病毒，就是每年冬天都來的流行性感冒病毒，每年都我們從現在去打流行性疫苗，我們不應該忽視這個，現在大家都要去打疫苗，特別是年紀比較大的還有年輕的小朋友都要打這個疫苗。

這疫苗是什麼東西，是個非活性的流行性感冒病毒，就是死的流行性感冒病毒，因為病毒抗原的變化，每年都需要準備新的疫苗，因為現在的疫苗，今年的病毒，今年可能流行的病毒，和去年流行的病毒是不一樣的，所以我們必須要先預測今年的病毒，必須要經過重組，並在雞蛋中培養，最後再以化學的方法除去他的活性，這樣產生的疫苗，整個製造過程，需要六個月到八個月，而且全球只有四個國家有疫苗製造廠，所以要跟大家討論的就是他整個製造疫苗的過程，需要六個月到八個月，那現在我們各位都到醫院去打過疫苗了！現在打疫苗的時間是什麼時候，是十一月或者十二月，十一月十二月在打疫苗，那這些疫苗，必須要再六個月到八個月製造，也就是說，他們大概今年三月的時候，就開始製造今年所需要的疫苗，那剛才講過，今年的病毒和去年的病毒不一樣，今年會流行的病毒和去年流行的病毒不一樣，所以我們不能夠用去年製造的疫苗來今年使用，我們今年必須要再重新製作疫苗，製作新的疫苗，然後才能夠使用，到十一月十二月的時候才能夠使用，現在仔細想想看這裡面有沒有矛盾，因為今年要流行的是十一月十二月要流行的病毒，我們必須要在二月的時候三月的時候就開始準備疫苗，世界衛生組織每年二月的時候他就會召開一次會議，他必須要猜測，二月的時候必須要猜測今年十一月十二月還有一月二月的時候，會流行的流行性感冒病毒是什麼，他必須要做這個猜測以後，才能夠在三月的時候決定製造怎麼樣的疫苗，開始製造疫苗，因為他要六個月到八個月的時間，所以就是今年二月的時候就要猜，今年十二月的時候要流行的病毒是什麼，你看看這是科學家在猜的遊戲，所以那科學家很會猜，大部分猜的時候都是猜對的，在過去幾十年當中，每年世界衛生組織在二月的時候都要開會要猜，大部分的時間都猜對，有時候會猜錯的，也是有猜錯的，像兩年前就猜錯了！所以這就是你可以看到，科學家猜中的機率這麼高，所以科學家應該去買樂透什麼的，他們就也許可以賺很多錢，不過這猜並不是亂猜的，就是他們都有根據科學的理由，根據過去流行病學的資料來猜大概今年會流行的流行性感冒是什麼，所以在二月的時候就猜了！所以才有時間準備這些疫苗，然後到十一月的時候才讓大家有疫苗可以注射，所以這是在科學一些很有趣的故事，為什麼科學家這麼了不起，我想也是這幾個原因，所以季節性流行性感冒病毒，其實裡面包括有三種病毒，一種病毒是A型的，是H1N1現在在流行的H1N1，其實就有幾百種，那就科學家必須要在這幾百種當中，挑

出一株，今年最有可能流行的一株，那一株用來做流行性感感冒疫苗，我所要猜的另外一種 H3N1，有幾百種中，必須要猜出一株來，推論出來做疫苗，然後再加一個 B 型的流行性感感冒病毒，所以各位打的疫苗其實就包含這三種病毒，希望今年所流行的三種病毒就是疫苗裡面所包含的三種病毒，就剛才講過大部分的時間都是猜對的，所以大家可以放心去打，即使是猜錯的時候，還是有保護作用的，並不是完全沒有保護作用的，世界很久以前就有 B 型，A 型當中有幾種，1918 年是 H1N1，然後到 1958 年的時候，突然間，一整個大部分的病毒就變成 H2N2 就剛才所講的基因的交換，然後 1968 年的時候，就變成 H3N2，那 H3N2 現在還在流行，那 H1N1 在 1970 年代又恢復流行了！所以現在流行的病毒就這三種，B 型還有 A 型的 H3N2 還有 A 型的 H1N1 這三種，所以疫苗裡面就包括這三種病毒所以政府單位能夠做些什麼東西，要建立良好的公共衛生系統，要鼓勵大家都要去打疫苗，然後有疫苗的話，如果大部分的人都有抗體，大部分的人被保護以後，一旦爆發流行性感感冒病毒，爆發的時候他的傳播就會減低，如果大家都沒有抗體的話，這傳播很快很快就會影響整個社會，所以越多人打疫苗的時候，就越多的人有保護力，有保護力的話，流行的範圍就不會很廣，我們要做禽鳥的檢疫，要看看鳥類有沒有帶有流感的病毒，我們要建立製造疫苗的基礎建設，就是起碼台灣也有能力自己製造疫苗，而且國際合作以防止病毒，譬如說台灣現在倉庫裡面大概有 16 萬劑的克流感，所以一旦流行性感感冒，禽流感病毒爆發的時候，這十六萬劑就足夠有幾萬人可以吃克流感，這些克流感只能夠給第一線的醫護人員做使用，幾年前我們把克流感也給了越南，所以有很多人抗議說，我們克流感應該留給自己用，怎麼把克流感輕易的贈送給越南，其他國家呢？其實這種作法是非常對的，為什麼呢？為什麼我們不把克流感留給自己用，而把克流感送給越南和其他國家呢？因為越南在禽流感的流行，我們如果把藥給他們，就可以把那些流行控制住，控制住的話這些流行性感感冒就不會到台灣來，所以這決戰在境外，把這個病毒阻在外面的話，這是最好的防疫的方法，所以政府這樣的措施是對的，我們要加強藥劑的研發，並了解治病的機制，才能夠發展出好的藥，所以剛才討論很多 SARS 和禽流感的問題，這對我們國家來講現在是一個很大的威脅，但是還有很多新興的並會繼續不斷的出現，所以最後一個問題，就是為什麼新的病毒會出現越來越多呢？所以這是因為人類侵犯野外自然的環境，在大自然界裡面，其實有很多很多的病毒，那是我們人類不知道的，剛才講的像依波拉病毒、愛滋病毒，特別是在野外的動物體內的病毒，以前人都不侵犯他們的時候，彼此都相安無事，但人口增加，人一直侵犯到自然以後，這些人類所沒有接觸到的病毒，就會突變就會變成人的病毒，國際交通的頻繁，一旦病毒出現的話，很快的就傳播到世界各地，像愛滋病的出現，是從非洲出現，到歐洲去，一兩個月的時間就傳到美國來了！所以這是很快的傳播，而且藥物及醫療工具的濫用，像有些打毒品就用針頭，所以像這樣很快的傳播，科學的進步及檢驗方法的改良，所以很快的就能再找出一個新的病毒，所以就因為這些原因，所以病毒就很容易會出現，所以新舊的病毒會繼續出現嗎？在自然界還有很多已知和未知的病毒，剛才講過

我們所知道的病毒大概只有五百種，我想自然界應該至少兩三千種不同的病毒，病毒不容易完全消滅，我們希望用醫學的方法，用科學的方法，能夠把病毒控制，能夠把病毒完全消滅，但是這是非常非常困難的，在過去幾百年的醫學史上，人類只成功的把一個病毒完全消失掉，這個病毒是什麼，同學有沒有人知道，是天花病毒，天花病毒是人類史上唯一一個從人類消失的病毒，靠人類的努力靠醫學的進步，從人類完全除掉的一個病毒，那現在我們在找，第一個目標小兒麻痺病毒，小兒麻痺病毒，世界衛生組織原來的目標是希望在公元 2000 年的時候，就完全消失掉，那今年已經 2007 年了！還沒有消失掉，最近還在印尼又爆發小兒麻痺的病毒，所以就表示要把病毒從人類完全消失掉是非常非常困難的，所以我們必須要學著和病毒和平共存，聽起來好像是很可怕的樣子，但其實病毒也是很可愛的，我做一個病毒學家，常常天天和一個病毒在玩，所以我覺得病毒是非常可愛的，病毒非常聰明，我講的一句話常常被人引用說，病毒比病毒學家更聰明，因為你想到一個抑制病毒的方法，病毒很快的就會發展出一個新的方法，更好的方法，把你原來找出抗病毒的方法都破壞掉，所以我們要知天命，不是人定勝天的，人一定要學著和病毒和其他東西和自然界的其他東西和平共存，把病毒會引起的傷害降低到最低的程度，那我就停在這邊。



謝謝各位！！