

中華教育改進社叢書之五

科學與世界改造

商務印書館發行

序

最近的兩三世紀，「科學」應時而起，來表現他的真價值，同時這世界亦開始那猛進的現象；於是科學無日不進步，世界亦無日不在改造之中。今日最危急的問題，莫過於世界一部分國家，在那裏百尺竿頭，日進千里。而又有一部分，卻在這裏抱殘守缺，醉生夢死的虛度歲月。此時急起直追，萬分努力，已嫌太晚，社會上甚至倒存有一種偷安因循的心理，以爲尚可逍遙自在的作一個落伍者，這是何等危險啊！不能自動改造，怕要被動呢！

此書原係美國教育家與科學家柯爾威與史羅蓀兩位博士主撰的，其中各篇，係十餘位專家的原著，譯稿係由同人分任。原著與譯述的旨趣是相同的，同人把這書，特介紹給讀者。科學如一大公司似的，這專家的研究，如各項工程師似的，有了大公司，與一批應付各項工程的工程師，那偉大的計畫，即可起始了。科學是世界改造的工具，當然亦是國家改造的一種重要工具，這是

同人認爲共有的旨趣。各篇譯述的文字，雖係個別的負責，但同人力求淺近明白，若有不到之處，還請大家指正。

十五，十二，廿六，景唐識。

科學與世界改造

目錄

第一章	近世科學的成績與責任	徐養秋譯	一
第二章	汽油是一種世界權力	董時譯	一一
第三章	煤膏對於文明的影響	吳承洛譯	四八
第四章	電子	查謙譯	八四
第五章	大流行的流行性感胃之研究	俞鳳賓譯	一〇二
第六章	吾人現今對於結核症的智識	高鏡朗譯	一一九
第七章	路易司巴斯德同延長了的人類壽命	吳承洛譯	一三九
第八章	國際公共衛生	高鏡朗譯	一五八

第九章	近代植物園之教育的功用	趙叔愚譯	一七〇
第十章	天演的意義	徐養秋譯	一七四
第十一章	滅除昆蟲	趙叔愚譯	一九七
第十二章	昆蟲社會學	錢崇澍譯	二〇六
第十三章	森林與雲雨之關係	趙叔愚譯	二一八
第十四章	近今の馬鈴薯問題	錢崇澍譯	二二七
第十五章	化學與食物經濟學	陳裕光譯	二五〇
第十六章	我們日用的食物與生活素	陳裕光譯	二六八



10505469U

科學與世界改造

第一章 近世科學的成績與責任

幾年前紐約城裏，有幾個朋友，在一起聚餐，席上有一個商界朋友，因事要與住在芝加哥的一位科學家談話，這位商界朋友對我說：『請你打電話約他明天在紐約相見。』十二點鐘的時候，我用電話約定了這位科學家，他就乘了十二點四十五分鐘的火車動身。明天上午九點多鐘到了紐約，十點鐘會見商界朋友，下午二點四十五分，他便乘火車回到芝加哥，第二天照常辦事。紐約離芝加哥約有一千哩，這位朋友有要事面談，我從電話裏約定芝加哥的朋友，我的聲音，他聽得極清楚。他乘着火車，坐臥飲食照常，並且能將關於所要談的事件，在車上計畫好寫好，晤談如期完畢，趕車回去，第三日照常辦事，這是何等神奇的世界！

科學不已的發達，電話靈清，火車迅速，在今日已屬司空見慣，不算一會什麼事。電話之上更有無線電話，紐約的人，從無線電話裏，不但能和芝加哥，舊金山的人談話，也能和隔海的人談話。人聲一再的傳遞，可以環繞地球。科學改進，交通的方法，也進步極快。科學家關於無線電，甚至於不敢有什麼述作。因為恐怕著作尚未出版，而無線電學，已有了大進步，自己所陳說的，已成舊話。至於輸運方面的情形，也相髣髴。地上的火車，與空中的飛機相比，火車的進行，好像蠕動一般。空中航路，現在正在計議，實現以後，紐約的人，吃罷晚飯，聽完了戲，搭着飛機夜行，睡一夜，明晨便到另一都市，吃早餐，這也不是希罕的事。從前飛行二十七小時，從紐約直達舊金山，大家都以為新奇可喜。但時至今日，已不足為奇了。昔人夢想不到的事，科學竟能辦到。海底潛行二萬哩，並非幻想。『你的能力雖大，究竟飛不上天。』這句成語，也變為空話了。空氣傳遞人聲，竟成了事實，兩人相對用空氣傳聲法談話的時候，無形中有種種消息傳佈出來。關於戰爭或和平，商業或政治的消息，同時用一種公共的媒介發出，各不相妨。今日科學實際的神奇，實在突過過去的想像。

從前無法醫的疾病，現在可用科學方法療治。例如痘症，可用科學方法預防。腸熱症經科學

的證明，是起於不清潔。所以今日患這病的，比較二十年前少得多，將來終有一天，大家承認患這病的，非但不可憐，而且覺得很可鄙。因為祇要我們小心，不用不潔的飲食，這病就可以避免，不能照辦的人，非缺乏常識，便是懶惰，所以可鄙。倘使各人都能控制他自己的環境，腸熱症和瘡疥，都是容易預防的。將來終有一天，大家覺得患腸熱症的比較患瘡疥的更不體面。黃熱症各國都有，並且極易傳染，現在因為有科學方法，所以有許多黃熱症最盛的區域，已經把他撲滅了。目下撲滅黃熱症的大運動，正在進行。目的在使地球上沒有黃熱症，果能成功，也是一件對於人類幸福有大貢獻的事業。肺病本來是不治之症，但是現在勢力也減小了。這病的性質，比較從前明瞭，醫的方法，亦比較從前有把握，肺病治愈的希望，比較從前大，但是祛除肺病的工作，要做的尚多着呢。醫生對於肺病，束手無術，為時是不久的，將來醫治此症的方法發明，固不可限量。從科學應用到醫學方面說，現在人類所居的大地上，較之從前，危機已減少許多了。

科學發明了許多戰術上可用的工具，也產生出許多制止戰術的工具。他的祕奧，普通人明瞭的很少，歐戰期間，飛機能從最高處拋擲炸彈，飛艇改良之後，運載炸彈的能力更大。飛機中氣

袋的氣，本來極容易着火，高射炮擊中氣袋，頓時起火，艇中人就立被燒斃。有某科學家研究太陽的周圍，知帶色的大氣中含有氦質，但無法利用他。以後又從礦物內，發現這種氣質，他的性質，輕於空氣，且不着火，也不容易受電流的影響，實在是飛艇最適用的氣質。起先科學家以為是項氣質極少，價值極貴，氦氣一立方尺須值美幣一千五百元，大飛艇需用一百萬立方尺以上的氣，照此算來，所費實屬不貲了。另有一科學家，發現自然氣質之內也有氦，假使氦氣能提出，那末自然氣質，便可供日常家事之用。嗣後逐漸的研究，氦氣的價值，可跌至每立方尺，不過幾角大洋。將來飛艇改良，能用不着火的，不易感電的氦氣，航行的高度和距離，必非現在的人所能夢想得到的。

最近發明的炸藥一噸，假使安置得好，能轟毀世界上最大的戰艦，可知今日炸藥的效率，已大大的增高了。最近發明的毒氣炸彈一枚，能殺盡大城市的居民。飛艇裏用的氦，新發現的毒瓦斯，都是殺人的利器。作戰的方法，將來必定因種種新發明而改變。近日科學所發明的炸彈，無堅不入，戰艦因此就不適用，這便是一個例。用氦的飛艇，能離開大本營數千百哩，而擲下毒瓦斯的炸彈，這也是一個例。

科學的成就，不可說不多，他的影響，也不可說不大。物質上的進步，委實可驚，然而爲善爲惡，都任人類自取。人類果能接受科學的教訓，矯正自己的思想，裁斷和行爲，物質進步的收效，能比今日更大。然而人類的覺悟，却是遲緩得很，四五百年前，公然反對已成的觀念，而受死刑的處分的人，指不勝屈。何以處分得如此嚴酷呢？因爲當權者威嚇人們，叫他們不敢作自由的思想，而得獨創的見解。不但爲此，如果有人信地球是圓的，倘若不置諸死地，恐怕他人也要信仰他的地圓之說了。如有愛國的人，對君主神權之說懷疑，這個人對於公共幸福，便是危險分子。倘使有人對於宗教問題，要求思想自由，信仰自決，這們人的性命，便不可保，因爲恐怕他的思想，要破壞當時已成立宗教系統。即在美國，初到美國的人，原爲思想自由而來，沒有多久，他們也忘却本來的面目，逼害思想自由的人。今日科學發達，吾人對於真理的權能，信仰很堅。然而真理有進步性之說，仍分贊否兩派，紛爭不已。直至今日，政府尚有立法反對真理的舉動。凡此種種，適足以促起研究真理的人，特別謹慎，特別負責，並使研究工夫愈精密，希望研究所得的結論愈穩固。因此吾輩確信世人儘管攻擊持真理有進步的思想家，他不能消滅進步的思想。所以古來殺一個進步思想

家，反替真理豎一架紀念碑。倘若合於真理及進步的思想，引起立法的反對，其中所包含的問題，格外能引起人的注意，虛心求知的人，愈願去探討，立法的防範雖嚴峻，束縛真理的方法雖完密，真理自然能洩出，自然能前進。所以哥侖布時代的地理的觀念，雖未完全無誤，然逼害哥侖布的人，不能使地球變成方的。哈浮血液運行的觀念，後來雖經訂正，但逼害他的人，不能使血液停止流行。現在有多數人，竭誠研究關於生物演進過程中的性質，試問政府立法，能停止生物演進否？

過去的五十年間，科學的進步，可稱卓絕，科學家在此時期間，待人接物之際，有許多地方叫非科學家對於科學學理的眞性質，發生誤會。科學的發明，往往和特殊事實及原理，有智識性的聯綴，加上所用名詞的關係，性質便複雜，普通人所以不能完全明白。科學的發明如此，新思路也是如此。科學家各有領域，所用字彙，又是有限的難於供給一個公共領會的根據。所以科學家往往忽視普通人的領會能力，而自己又不能努力指示常人。倘若科學的結論，與日常生活有關，科學家却甚希望常人能承受科學的結論，有學識的人，對於無學識的人不諒解，猶之無學識的人，不能諒解有學識的人。自古迄今，大多數的人，都願意做應當做的事，對於一種觀念的贊成或反

對，大半是照着自己的結論與成見而定的。因爲一般社會上的人，對於科學不甚了解，科學家對於他們又持一種不諒解的態度，從智識方面說，此種態度，既不可取，從社會效用方面說，也極危險。換言之，一般社會上的人對科學家，持不諒解的態度，其效果也是如此。

更進而言之，所謂缺乏學識，也是相對的說法。有的人在科學上無學識，也許洞明人情世事，或者對於政治，文學，美術，社會有相當的研究。世上的有價值的事物，原來是集腋成裘的，學識不必限於一方面，學者更不應一孔自囿，流於褊狹。假使人類能有廣闊的眼光，寬大的見解，社會上的衝突，自然減少了許多。

組織科學研究的結果，用適當方法的提示，使頭腦清楚，未嘗深究科學的人，能明白科學的造詣，這是近世科學最大的責任。科學的性質，原來是複雜的，倘使非專門研究科學的常有機會，能明白學理的意義，並且知道他的進行的方向，最後他們一定能信從這學理。但照現在情形論，吾輩不能希望平常人常常照着學理行事，因爲科學家自己知道學理的證據，而普通人是無所知的，在這種情形之下，科學家雖鄭重的下警告，而常人乃置若罔聞，這也是自然的結果。

此外有一種社會的需要，科學也應當認清的。科學家各有專門，在本門之內，各有興趣，各有大事業可做，需要他們的光陰也不少。不獨科學家對於政治，文學，美術等失掉興趣，就是對於科學的全部，也沒有籠罩一切的目光。專門家認定自己的目標行事，所以對於本門以外事物的議論與見解，有時露出自己的褊狹。有造就的學者對於自己的領域，應當深入。但是有時好像掘井一般，深是深了，從井底向上望，高也高了，可惜一孔之見，太不廣了。倘使學問應當如登高一樣，上山愈高，那末眼界也愈廣，所見的也愈清晰可靠。高山的基本是鞏固的，構成高山的物質，本是經久不磨的，學問不應當如是嗎？

現代各種科學社會最大的功能，在集合各種專門科學家，對於本門以外的各種科學，有些基本智識。某種科學家，應當能明白其他科學家的宗旨，企圖與造詣。進一步說，某種科學家應當化些工夫，把他的專門學問，教給其他的專門科學家，使他們能應該科普通的考試，於科學社會兩方面，都不無裨益。

使普通社會明瞭科學性質和效用的人更多，明白得更透澈，也是科學的一種重要功能，科

此外有一種社會的需要，科學也應當認清的。科學家各有專門，在本門之內，各有興趣，各有大事業可做，需要他們的光陰也不少。不獨科學家對於政治，文學，美術等失掉興趣，就是對於科學的全部，也沒有籠罩一切的目光。專門家認定自己的目標行事，所以對於本門以外事物的議論與見解，有時露出自己的褊狹。有造就的學者對於自己的領域，應當深入。但是有時好像掘井一般，深是深了，從井底向上望，高也高了，可惜一孔之見，太不廣了。倘使學問應當如登高一樣，上山愈高，那末眼界也愈廣，所見的也愈清晰可靠。高山的基本是鞏固的，構成高山的物質，本是經久不磨的，學問不應當如是嗎？

現代各種科學社會最大的功能，在集合各種專門科學家，對於本門以外的各種科學，有些基本智識。某種科學家，應當能明白其他科學家的宗旨，企圖與造詣。進一步說，某種科學家應當化些工夫，把他的專門學問，教給其他的專門科學家，使他們能應該科普通的考試，於科學社會兩方面，都不無裨益。

使普通社會明瞭科學性質和效用的人更多，明白得更透澈，也是科學的一種重要功能，科

步的真理，所以使人們對於有用的科學學理，有適當的公共了解，是科學的義務。使今日一般社會，發展道德的觀念與裁斷，使科學發生建設的而非破壞的作用，這也是科學與其他學術，應當共負的責任。

由此可知近世教育，負有重大的責任。灌輸正確智識，和科學的忠實解釋，這是教育的責任。此外還有一個更重大的責任，因為智識的，道德的理想與制裁，不和科學智識，同時發展，並且互相呼應，科學便要變為危險品，教育的重大責任，便是制止這種危險，叫他不得發生。

第二章 汽油是一種世界權力

這世界的工作，都是太陽力做的。無論牠是人馬之筋肉的勞働；風車或水車的旋轉；木、煤、油的燃燒；或迅速無聲的電流；那能力是直接或間接從太陽貯藏所裏出來。所以我們說：『今天求賞賜我們每天的糧食，』和說：『今天求賞賜我們每天的太陽光，』是一樣的。但是太陽不能每天出照，同時牠也不能徧照各處；地球的各帶，是在一年裏不同的時候，輪流受到牠的恩澤。

人類要避免夜間的黑暗和冬季的寒冷，發明了怎樣可以利用過去的太陽光，供給現在的需要。照希臘人說，火是爲那有遠見的伯羅米修士 (Titan Prometheus) 所賜的。他從上天將火偷到人間，藏在空心的茅柴裏，因而獲罪，禁錮到了高加索地方；他驚破了肝，從肝裏便湧出了一流黑色的煤油。後來伯羅米修士有否釋放，希臘神話家說來，人各異詞，而且我們也不能據塞理 (Shelley) 所說，便爲可信；但是高加索的煤油却源源流出，一直到了今日。波斯舊教徒崇拜所

謂長生火源，以爲火彷彿是一種太陽的恩賜，那很對的；可是他們不能講出所以然，和近代地質家一樣講不出，怎樣那太陽光線的能力，能够附麗在發燄的油上。馬哥波羅 (Marco Polo) 到中國去經過巴庫 (Baku) 地方的，說道那油井所出，在一個時候可以裝滿百隻帆船，而且他看到那是不好吃的，只可以用來燃燒和醫治駱駝的傷背，說得也十分不錯。

就是這高加索油，波斯人當牠爲敬崇的對象，希臘人當牠爲神話的題旨，近代的世界當牠是一個權力的源頭，爲萬國垂涎之目的物了。這便是過激派唯一之液體的出產，他們努力求得牠的善價，出讓給人，結果便破壞了熱那亞會議而保持了海牙。從一八九八年至一九〇一年一塊十英方里的巴庫縣供給了差不多全世界的油料，而且現在牠還是舊世界最大的來源。

美油的初步用處

美國比其他各國產油較多，而且從美國，油纔變做了文化中的一個重

要因子。賓夕法尼亞 (Pennsylvania) 省在很早的時候，也如馬哥波羅五百年前在高加索所見的，用油醫治勞役動物的傷處。美洲土人先取一床毯子鋪在浮着油層的水面上，然後絞油出來，叫辛尼加油 (Seneca oil)，賣給白人，供人類和動物用，價值兩元一個加倫。一百多年以前，在

阡的伊 (Kentucky) 有人掘鹽井，那知不是鹽滷，却衝出了一流黑油，燒了起來。當地人民歸源於一種神道，可是和波斯舊教徒不同，他們稱牠做『魔鬼的柏油』。現在價值轉變，那不掘油而掘鹽的，未免要失望了。

一八五九年，在賓夕法尼亞省，鐵忒斯味兒 (Titusville) 地方的人德類克 (Drake) 掘了一個井，每天能出三十桶石油。於是這新燃料的價值，纔漸漸發見；歐戰之後，油的市價大漲，盈虧動輒幾百萬，同時煤油和煤油產品的各種用處也找出了。我們當代所特著的大量財富，實導源於此處，煤油在近代生活裏各處所占的勢力，是總不至於估計得太過的。

爲什麼煤油是一個空前的財源而且怎樣能够容易給個人或政府專利，一研究牠的地質和化學便可曉得。第一煤油是從礦穴中來，容易被人盜取。在壓力之下，牠先形成了一種池潭，下面受水的上擠，上面有不可穿過的巖石，重重的截住。如第一個人打了眼，鑽過了巖石，便得了油，而且不但得了自己境裏的，那鄰境所有的，也有許多滲透過來。因此在新的油田裏，常大家爭先搶這第一個油井。但是大家便多耗費。計算起來，一半的油是因爲鑽洞不得其法損失的。有許多

是在能够控制油井之前流出或燒去的。更有許多是由於競爭鑽掘而遺棄在地底的。還有在消費的方面，或者因爲不用內部燃燒的機器而用油生汽，或者因爲在汽車裏用油不慎，至少有一半的產額也是耗廢的。只有在那中間一部分提清和運輸手續上，有了聯合的管理和化學的支配，比較的稍經濟而有實效。但是我們對於那鑽掘和應用上所損失四分之三之世界的供給，沒有聽到什麼抱怨，却對於那些主持分配蒸溜的人，因爲他們從此發了大財，大加責讓。這彷彿我們不管財富的損失多少，深怕有幾個人比我們自己取得多了。

礦油之所以自然而到專利的地步，因爲在世界上，只找到了幾處，而且這幾處僅集中在小的地位；又加牠是一種不可復原而不可缺少的東西。但是爲什麼煤油和財富有這樣密切的關係呢？這處化學家能够給我們答案了。大凡財富的產生，是由費了人類動物或無生命的能力。在近百五十年中間，這種財富之空前的增加，是由於利用那體外無生命的能力，而尤以在蒸汽機和汽油機內化石燃料之燃燒熱力爲最。美國利用這類財源最大，所以牠是全世界裏最富的國家。按到舊式拿人力來計算，每個美國人平均能有二十個精力強健，日夜侍奉他的奴僕。

這種能力的增加，使我們所得着的安適便利，遠過於前時大有權力者之所有，大都是從兩種單純而相似的化學作用產生出來，這便是氫氮和碳氮的化合，或俗語所謂焚燒是了。牠的第一個作用是氫氮化合成了水，發出了熱，比隨便那種原質化合所發出的要多。那末氫氣應該是最好的燃料了。但是有兩個理由：第一，這也太貴。氫氣在自然界，除了自然汽之外，沒有分離的，而且這自然氣很稀少而易於消失，我們從水裏取氫氣所需要的能力，是和從氫氣再變做水所費的一樣。第二，氫氣是一種氣體，不容易攜帶。假使給你的汽車上，繫住了一個大汽袋，如飽滿的汽球一般，豈不是大不方便。又氫氣固然能够變作液體，但不能長久保持液態，那末牠必定是非常寒冷了。

在煤裏的碳質，有許多國家尙是富足，但是牠的每磅熱力，還不及氫氣的四分之一。又碳，因為是一種固體，比氫氣這種氣體雖然攜取較易，但是不及液體。固體須得鏟起。液體自能流動。煤須開掘了然後再從地下舉起。煤油却自欲上湧，巖洞一開，立即便奪圍而出。

那末，假使有一種東西正能合我們所要的條件，那豈非是最完美的燃料呢？我們要牠只為

氫碳組成的；完全燃燒之後，只給水和碳二氧，那種已在空中無害的物質，並且沒有灰，不至有固體的渣滓污壞了活塞洞；含有氫愈多而碳愈少；在平常溫度須是一種液體，却也容易變成汽體以供燃燒；長久保存不銹，冷了不冰；又不可含有水分，恐其減低熱力；看起來，最好須和水那樣清麗，不污物體；我們雖非堅執須絕對的無味或有一種可愛的香味，却不可有碳二硫化物那種可厭的臭味。

現在統總的條件都能在，而且只能在，這煤油裏找得。那碳氫的化合物，是構造得和鎖鏈似的。每一鏈都是為一個碳原子連接了二個氫原子而組成的。其組之第一類，最單純的，是一碳矯質（ CH_4 ），為一種氣體。其第二類，亦是如此，直到第五，第六，我們纔找得煤油一類的液體。

汽油究是什麼東西 汽油不是一種單純一致的物質。曾經用牠的人，都曉得牠的性質不一，而尤以牠的揮發性為最。牠不過是煤油中最輕的部分，這部分當煤油開始蒸溜，在最低溫度的時候，便出來了。其次出來的是火油，然後是重的機器油，再後是萬士荅和煤臘，那留在蒸溜甌裏的是石腦油。當初汽油沒有需要的時候，留牠冒充火油的部分愈多愈好，只要那火油用了不

炸裂洋燈就是了。所以每省有一個查油官，他的責任就是監督不准售賣那燃點低於洋燈安全點的火油。但是現在沒有這種困難；如有弊端，就是反拿較重的火油冒充汽油，也愈多愈好，只要不重得不能燃燒，以至汽車鬧了亂子。又從前因為汽油有害燈光，沒有什麼用處，讓牠從鍊油廠裏流到河裏去燒了。後來汽車入世，產生出一個大的要求，鍊油的人纔覺察從前耗廢了煤油極貴重的部分，開始節省那較輕的蒸溜物賣了；所出總量，在平常景況裏恰和粗油的百分之十一相當。

自從汽車的數量倍倍的增加，這百分數的汽油自不敷分配了。那必須將重油分析成了輕油，意思便是將大的分子分析成了小的分子。但是第一沒有人確實曉得煤油是怎樣做成的，并且也不曉得牠是什麼做成的。假設牠是為一團受熱和壓力的植物質所做成。那末，倘若我們能夠使那些景况再現，便不難給物質解體隨心所欲的去改變牠。

這就是印第安納標準油公司經理柏吞 (W. W. Burton, president of the Standard Oil Company) 的功績。他想出了一個在壓力下蒸溜的法子，使牠爆炸了將重的油變做較輕

的部分。現在這印第安納標準油公司有八〇〇個壓力蒸溜餾，每天能够產出二〇〇〇〇〇〇加倫的汽油。這就可以開駛二〇〇〇〇〇輛汽車了。爲承認柏吞的功績，美國化學會送了他一塊獎牌，那獎牌是以第一煤膠染料發明者柏琴（Parkin）的名義設置的。但這種化學作用利益之大，可以從印第安納標準油公司的股票價值看出；在一九一一年額面值一〇〇美元的，在十年後竟值三七、二〇〇美元之多。那粗油現在平均能够爆炸出百分之二八·五汽油，這便值粗油價值之百分之五四·四。

還有一種新的燃料來源，是節省那自然氣中所含的汽油蒸發氣。先前這也是耗廢去的，是現在將牠冷了凝固了，也能供給我們到百分之八左右。

那汽機的發明，於世界有什麼影響，讀任何近代歷史便可瞭然。但要曉得那汽油機的關係，我們只須一看自己的周圍，無待書籍的考證。要曉得每年我們舉行野餐去慶祝的一七七六年獨立宣言之簽字，就是在我們自己的歷史裏，比到當代發明那汽機之能力，實在是世界史上更沒緊要的事體。從人事的潮流看來，瓦德的勢力，是過於華盛頓多多了。

蒸汽的時期，約有百年。在一八七六年當我們在菲列得爾菲亞慶祝百週紀念的時候，那不特能够與蒸汽機相匹敵而更勝過蒸汽機的機器出世了。德國科倫的奧士博士 (Dr. Otto of Cologne) 在那年做了第一個實用的機器，不用昂貴的蒸汽力，靠了氣和空氣混合了爆裂而發動的。但蒸汽機不因此而沒有生意。只要煤源不絕，牠就能繼續給人類服務，或許將更延時日哩！不過內部燃燒機是更加有力而緊密，簡單而經濟；我們都能看到牠關係於我們人生，比從前蒸汽機更加遠大密切。那輕便的汽車，能够經過那鐵道所不能到的山嶺，達到那火車未能擾亂的村落。從此我們的，兒女都變做了機器師；他們從汽車所得到這樣普遍而適於實用之力學知識，沒有學校教授能够比的，汽油真給了人類那久想要的飛翼，但在未能上天的時候，他們是終歸失望。并且牠也使人能够在比較正當的時節乘船過海出去遊玩。人類得了牠所給的這種權力，可以縮小活動範圍裏的三元 (dimension) 空間，和那第四元時間也應該覺得倍加偉大了。

究竟汽油機裏，有什麼東西能够給牠這各樣的能力和適應性呢？牠和舊式蒸汽機不同的地方在那裏呢？這不僅是如幾個人所想的，因為用了不同的燃料，實係是原動力不同之故。不過

這兩種機器却根據一樣的原理。先說，人要一個機器做什麼呢？平常他無非要牠去轉輪子。可是在這裏，人類的智力便勝過了其他動物；因為沒有動物能夠利用輪子的。人類雖然身上沒有輪子；他所有的，是在頭裏。假使說，他要轉磨器了，他須得用手臂一來一去的運動。但是經過幾年漸漸厭了；然後想出法子給這種工作從筋肉轉移到分子上去。人是自然而然的，一個大轉行家；這裏便藏了他進步的祕鑰。但他在什麼地方可以找到一羣的分子，使牠們不求報酬的給人工作呢？他找到牠們是在一種無政府的狀態中。無論那種汽體，牠裏面的分子都失去了團結力，達到那完全自由獨立的狀態，那是為我們人類幸而從未獲得的。這是自決主義到了極點，因為在汽體裏每個分子都得隨意自由行動不必顧到其他分子。所以個個分子都隨意一直向前走去，等碰到了其他分子或別種東西，然後給那障礙物一踢，換了一個方向再走開去。這個一踢，當然為力很微不算什麼。但是各分子同時向一個方向踢去，那是可以算些什麼，做些事體了。要曉得勢力有智慧指導便生權力，權力有智慧指導便生進步。自人類有了智慧，他便利用那分子拘禁在器皿內壁亂撞亂碰沒有目的的勢力，做自己有用的原動。說來是很簡單容易，他將一方的

隔壁做得能够移動便成功了。假使在鋼做的汽笛裏拘禁了一羣的分子，牠們便不絕的在四周亂撞亂碰，一樣想逃出來。現在一端，假使裝個活塞，很容易在笛裏進出的，笛裏更有力不絕的壓牠出來，等到那將就涸絕的分子都逃到空中爲止。

在機器裏怎樣呢 假使那些分子禁錮在一半大的笛裏，被活塞擠壓起來，牠們撞的次數自然要加倍了。這很容易看出，所以不研究過波義耳定律 (Boyle's Law)，往往忽略牠的道理。還有，假使給活塞忽然推進，使分子擠在很小的地位，牠們便生了熱，比先前更要亂撞亂碰了；愈熱，牠們撞得愈厲害。這也是很容易看出，就是你自己，也不敢居什麼功勞，可是裏面却有一條查理士定律 (Charles' Law) 說：「汽體的壓力在恆久不變的體積裏是和那絕對溫度成正比的。」

我們心裏有了那些無政府分子所服從的兩條定律，便能懂怎樣可以從定量分子裏得到那最大的工作。那是很明白的，第一，須得拘禁牠們在最小的地位，逼迫牠們自己打出到最大地位的路子；第二，須得使牠們愈熱愈好，讓牠們完全放盡了冷下來。換一句話說，一個機器的效率，

以能否在始終兩端的中間，得到壓力和溫度的最大差度。所以汽車是兩匹馬拉的，一匹熱的，一匹冷的。熱愈高而冷愈低，權力愈大。

在機器上我們可用任何汽體，因為凡汽體都是一樣行爲的。在汽笛裏那蒸汽自然是第一個應用。但是蒸汽須另外在爐裏蒸出，然後傳到汽笛。而且鍋爐是一種笨重的東西，還不時要爆裂的。要燒鍋，更須火爐，要火爐，須置長的煙囪然後有氣流。手頭須堆着煤，旁邊須站着爐夫。機器大了，複雜了，更非有機器匠不可，他還須有了照會，是一個工團的分子。這關於潛伏能力的耗廢，一定不可限量，因為蒸氣在氣笛裏做工的時候，充其極，所降落的溫度很小；差不多還不及在上升煙囪所消失的火爐熱氣。

假使有些方法我們能够將火爐和鍋爐拼合攏來，在汽笛裏便燒燃料，就在那面要牠工作了。我們可以利用那高溫度以求高壓力，設備上豈不甚是簡單？這正是汽油機所能做得。那汽笛做了火爐。因為活塞的推動，將牠裝滿了空氣和少些蒸發的汽油，引起了電的火星。於是汽油所含的碳氫便和空氣中的氮氣化合成了碳二氮和蒸汽。那時候燃燒的熱提高了這兩種氣的溫度，

結果壓力也加高了，等活塞推壓出去，輪子轉動，便成功了。這裏我們已經省去了大大的鍋爐，高的煙囪，炎烈的火爐，大堆的煤料以及技師火夫。而且在汽油機裏所得冷熱的差數兩三倍於蒸汽機，那效率也就是兩三倍於蒸汽機了。換一句說，除了緊密，清潔，便利，各種利益之外，在燃料能力全量上，汽油機能得到平常能力百分數之兩倍有餘。難怪牠得夠改變我們近代生活的狀況了。

這兩種機器從和平的競爭到了一九一四年武裝的衝突，結果那新的原動力得了戰勝。法國議員卑兒蘭謝(Berenger)以爲，德國因煤產優於法國想獲勝利，那知聯盟國因油產的助力而克勝了牠，他說：『這是一個汽車戰勝鐵路的勝利。』更可以加之刻遵(Lord Curzen)的證明，他也說：『聯盟國是乘了油的浪到戰勝裏去的。』

我們首先覺得這新軍器的可能，是在一九一四年九月，那時報紙說巴黎的汽車和長途汽車都下動員令，載了高立尼(Gallieni)的軍隊，從京城去打克羅克(Von Kluck)軍的後面，并且要從馬恆(Marne)趕了他們回去。

自此之後，兩方面都漸漸更靠了摩托的易動能力了。德國因爲自己沒有油田，不得不在波蘭和羅馬尼亞去找供給，於是從法蘭西、比利時，轉而至於東面。

幸而美國的煤油不絕的運到維丹 (Verdun)，所以敵人未嘗經過法境的基石。但到一九一七年十二月，法國煤油信託公司通告政府，他們的存貨到明年三月行將告絕，無力供給軍隊去抵禦德國來春的攻擊。國務總理 克里滿沙得信，急電威爾遜總統，個人請求威氏用其權力設法從太平洋岸運一〇〇〇〇噸到大西洋岸，或足以抵充德人所擊沉的數目。克里滿沙請求書的末了寫着：『假使聯盟國不欲爲敵戰敗，那末在戰鬥中之法國，當此和德人猛力交鋒的時候，應有汽油和明日陣上所需的赤血一樣急迫。』

威總統准了，戰事煤油局便裝滿了平時供給摩托燃料到法國的船隻。幸而福煦 (Foch) 動作敏捷，能够差遣一支汽車軍隊，在下年春季，英人在德國未曾趕到阿米恆司 (Amiens) 之前便讓步的時候，填補了那個弱點。

至於爲汽油發動的潛水機，牠們所做的和可能做的事體如在目前，無庸記者再說。但我們

須記得那保守海岸很快的摩托船也是汽油發動的。

我并且不必討論那航空新術對於戰事的關係。利奧奈杜·達芬奇 (Leonardo da Vinci) 製成一隻飛機的樣子，等了五百年，纔能有够輕而够堅固的摩托帶往空中。但是航空於我們日常生活上的關係，現在還少，不如再說汽車，牠的影響，都是我們觀察所到而關係及於自己的。

在一八九六年美國只有四輛汽車。現在有了一〇〇〇〇〇〇輛。那四輛汽車之中，一輛是印第安納省 (Indiana) 的愛爾烏忒 (Elwood Haynes)，一輛是地屈老 (Detroit) 的亨利福特 (Henry Ford)，一輛是賓夕法尼亞省 (Pennsylvania) 的特兒葉 (C. E. Duryea)，一輛是德國的笨時 (Benz) 所造的。

這些早先的車輛，他們叫做「無馬的馬車」。那是象形的叫法；彷彿馬未曾繫住，車子單獨滾下山來的樣子。有許多發明，是從消極方面來的；如無線電，無火爐子，無煙火藥等等。去了些東西纔能製造些新的，這似乎是自然的方法；因為生物學家告我們說，在植物動物中有價值的那些特變，也常因匆促之間偶然失了些單純的染色體成功的。

但是汽車漸漸不像那殘缺不完的車輛，具有自己相稱的形式。那些馬車的馬，從前看了汽車這樣的火速馳驟，很有理由可以驚嚇，不久也見慣遺忘了。起先汽車是不准開進大路的，後來大路上只多汽車了。一八九六年以前英國大街上不准汽車開過每小時四英里的速率；就是這樣，按到法律還須有一個人執了紅旗在前面走着。這就足以阻止了在英國汽車的發達。猶之百年以前議院不准造三十英里長的鐵路，給史蒂芬的機器從曼楮司脫(Manchester)跑到海邊。托馬斯克梨浮(Thomas Crevy)是那時否決這件議案的一個委員，一八二五年在他的日記上，寫着：

『好了——這鐵路的魔鬼終究歸於縊死……這討厭的瘴鬼——這行走的妖物，載了八十噸的貨物，拖了一條煙硫的尾巴，從曼楮司脫到利物浦航過了人人通行的地方。』

現在情形恰恰相反，汽車占了上風。在紐約城裏已經提議在幾年中禁用馬車了。隨便那個，只要稍有惻隱心的，想到城中大雪時候，可憐的馬匹，滑了跌倒在冰路上，受了鞭撻，然後纔載了輕輕的負擔勉強能夠經過那狂風雪浪，現在却都用那些麻木不倦的載貨大汽車，看了豈不快

活設使在城裏我們從未有過馬和馬房，有人想介紹這些東西進來，你想什麼樣？那時巡警，衛生部，人道社，清道夫便都要聯合了把馬匹放逐出城，不等到羣衆起事已早舉辦了。總之人類對於改革的事體，多數是只見其弊而不見其利，對於習慣的事體，却常見其利而不見其弊，這是他們一種天性。

最大的發明 麥可來 (Macaulay) 說：『在發明事物中，只除字母和印機之外，那能縮短距離的東西，給人類的貢獻最大。』汽油給了人類那從未及到的高速率，一定算最有益於人類的一種發明了。牠使人類在汽車裏一點鐘能够行一八〇英里，在飛機裏一點鐘二二〇英里，在空中達到四一、〇〇〇英尺高度，比到那英國探險家屢試不得到的愛佛勒司忒山峯 (Mount Everest) 猶高二、〇〇〇英尺。

這種成績或可以满足人的欲望，却未見得定有益於人生。運輸捷便的真利益，是給人權力能够戰勝自然界的限制，是展延他以活動量度的壽命。在實際上我們是以時計，不以地圖計較距離的。譬如說：「二十分鐘到時方」(Time Square) (紐約城地名)，假使不錯的，是指些確實

的東西。「從時方十英里路」是沒有意思的；以路之遠近，因方向而大有不同。

那城，鎮，州，國的量度是靠了交通的快慢。車輪愈快，政治的區域愈大。在美國起先最小的土地單位常是所謂學校區，那是用最小學齡的腿長量的。自從學校長途汽車通行，各處兒童都可以聚集在一個中央學校裏，這學校區便沒有意義了。至於都城面積的半徑是用入每天從家到店或辦公房的平均時數而定。那新聞紙或一戶店舖所及的土地範圍是以分發時的耽擱為準。假使減少了一半的時間，便四倍了所屬的土地，因為面積是以半徑平方而加增的。我們也可以說那面積是以立方加增的，因為自從我們靠着升天的房屋侵入了第三元 (dimension)，彷彿正是造立方寓所了。隨便那種互相交通的新法，都足以擴充政治區域的範圍。但是牠也足以使區域失了效力。那些政治家或可以給大洲割成了國家，但科學是不曉得國家的界限；思想終是要從一國語言洩漏到別國；印刷和畫圖是終能深入各處的。那地圖或可以畫得如十錦被一般，但對於以太 (Ether) 是沒有人能够隔絕的。在國界上或者可以排列着軍隊，但電浪的輻射力可以越過他們的。那海面的三英里限制也失去了意義，有了自射的彈丸，自動的飛機一發

傷人，便沒有範圍可言。并且沒有城廓，沒有戰壕，沒有倒鈎鐵絲網可以阻止毒氣的分；飛機可以飛過稅關，潛水機可以透過封鎖；汽車也可以超過保護貿易的城牆了。

從此可知科學塗沒了政客所設置之人為的界限。自從世界受了科學權力的節制，政治的區域便不能再夠維持了。那商業為科學所產生的，比到政客更能促進世界的統一。但政治是治人之術，所以在人做工打仗的時候他最重要。自從工作和戰爭都變做機器做了，那政客的重要適和機器師的重要成反比例。

汽車事業從財政方面是很有趣而極可驚人的。在一九二一年美國對於汽車所費，最精確的計算是七、七八三、〇〇〇、〇〇〇美元，分配在下開各項：

新車輛

一、四四八、〇〇〇、〇〇〇美元

貶價

一、八〇〇、〇〇〇、〇〇〇美元

利息

二九五、〇〇〇、〇〇〇美元

皮輪

四五〇、〇〇〇、〇〇〇美元

汽油	八二三、〇〇〇、〇〇〇美元
油	一七五、〇〇〇、〇〇〇美元
汽車行	五五二、〇〇〇、〇〇〇美元
修理及材料	一、〇〇〇、〇〇〇、〇〇〇美元
保險	一八五、〇〇〇、〇〇〇美元
納稅	二七五、〇〇〇、〇〇〇美元
汽車夫工銀	六〇〇、〇〇〇、〇〇〇美元
修路	一八〇、〇〇〇、〇〇〇美元
總計	七、七八三、〇〇〇、〇〇〇美元

這就是說美國對於那二十五年前所未有的東西，現在每年費到七億美元左右之多。

這注錢從什麼地方來的呢？我並不說牠糜費。一個錢我也不說太多。但我以為很有趣味的，假使能夠找出這大注款項的來源。這處既是驟然吸好了大量錢財的地方，那末，從什麼地方牠

能吸收來呢？假使這是近來財富增加，或貨幣溢出至於假漲的結果，反而言之，假使沒有汽車，這八億美元如何使用呢？

我想這個問題不能用統計解答，或可以從個人的觀察，經驗中看出。譬如說一個人在汽車的利息，貶價，漆料上，費了一千美元，從什麼別的東西裏他節省呢？是不是他取出了些儲蓄，或那些留在備不時之需的款呢？但是在同個時期裏儲蓄和投資也是加增。是不是一家有了汽車，少費了錢在衣食，戲園，書籍，歇夏，打球，上面呢？或者他們費得更多呢？有沒有因為用了橡皮車輪而省些鞋皮呢？但是所費在鞋子衣服上的較前更多。各物都是如此。只有一處，是因為汽車介紹進來的，確看得出是減少，便是馬車和市鎮的馬房等類，但這比到在汽車和乘了汽車出遊上所費的是微乎其微。

只有從美國所造鐵路的里數觀察，雖然美國國內的人口和商業活動都增加了，實際上那里數有許多年差不多一點沒有進步。這可以說，大部分的錢，已經費在摩托運輸，否則很可以用來造鐵路支線和電車路等等，那末運輸必定沒有這樣捷便，結果，財富也沒有這許多可以產出。

而且要造出如摩托車可以旅行的那些大道，所費是勢有不可能了。

從農工工銀上的節省，却又是汽車投資的一種來源。自農民向城鎮移轉，農產總額却没有特異的低減。這樣，那勞工的減少，已經為農植機器所抵消——包括摩托運輸在內，——這比到馬車時期在每個農夫所有的時間上，又不知加增幾何哩！

還有一個節省的來源，是人民搬到城裏或近郊所省的房租；那城內外相差的房租，可以用來抵充摩托的運輸。但是城內的房租看不出什麼低減，而城內的運送更展延到城外近郊，以求這經濟上的平衡。

除此金錢消耗問題之外，更有時間消耗問題，也是一樣重要而一樣不可解答。那摩托車輛之供給商業的，姑且不計，有許多時間耗費在兜圈子，修機器，閒談汽車，和坐在那面等裝新皮輪上去哩。從前這種時間如何過去？假使沒有汽車，現在這些時候又如何消遣呢？這裏我們也不去管那測量標準的改變。那日子的長短，是一件沒有被戰爭更改的事體，他們有沒有減少了睡眠？減少了看書？看電影？玩紙牌？等等？不幸對於怎樣消耗閒暇的時光我們沒有什麼統計，然

而對於那些更沒有緊要的事體，統計局却時有報告出來哩。

當記者在哥倫比亞大學新聞科掌教的時候，雖然曉得有些問題是沒有什麼價值的，却固意詰問學生。目的是要使他們覺得這種發明對於人生各方面的影響。一個問題常常得到正反兩種答案，但我也不能費心再給他們指出那對與不對。有的報告說，做禮拜的人減少，因為下雨天不能希望教友到，晴天他們坐了汽車兜圈子去了。但是別一組的學生以為到會做禮拜的人增多了；因遠路的人都可以來，來又不費多大時候。這裏似乎有點說，在汽車時代教會的會友加多了；還有，假使他們不到會去，為什麼要進教呢？

還有一個問題所得的答案也是不同的，便是汽車對於德謨克拉西精神的影響。紐約城的學生很容易說，這正使社會階級間的緊張愈甚，因為那徒步的貧民，聽了那貴族的汽笛，不得不急急躲避路旁，而且還須受着汽油的臭味和撲面的飛塵，那有不悻悻然憤怒的。同時西方的學生報告說，汽車是促進德謨克拉西的工具，因為牠消滅了階級的分別。首先只有幾個人有馬車，其餘的須得坐在木的獨輪車上受那富人過眼的奚落；現在人人有了汽車，實際都在同一水平

線上了。這種情景恐怕是指加里福尼亞省，衣阿華省，達科他省和內布拉斯加省說，那面是平均每五個多人有一輛汽車，實即每家有一輛了。

有一次我請學生指出那汽車在政治，商業，社會，戰事的 (martial) 勢力。我得了些意料不到的答案，他們或者看不大清楚我在黑板上所寫的字，將「戰事的」(martial) 誤認爲「婚姻的」(marital) 了。但所得答案，至爲可笑，似乎沒有什麼損失。有的說，那汽車供給了一種求婚談話室，所以提倡了婚姻，可是別人說，爲了同一理由提倡離婚了。這裏和平常一樣，那真理不在中間而在兩端。兩端都可以爲真，假使給牠們平均起來，一點得不到東西，結果便成假了。在社會學裏，有許多謬說都是從這不存在的「平均人」(average man) 來的。

人常設想汽車可以免除城市的人滿，遏止所謂「變態的發達」。守舊的人，常有一種傾向，叫那些空前的事實爲變態的。他們想，人民一有機會便要聯合遷居出城，這是根據了不知不覺的假設，以爲人總是想出城的多而進城的少。不知這却相反，那居民壓力的傾向是從後方到人煙比較稠密的地方：這是汽體法則的反對，因爲人類的行動，終歸和分子有所不同。我們的城市，

常繼續發達；城愈大，發達愈速。汽車載到城裏來的鄉下人，其實比牠載到鄉下去的城裏人更多。這種移轉所得的純利，沒有別的，便是城鄉居民更多調和的機會。所以上帝創造了國家，人類創造了城市，汽油創造了附郭。

鄉村的改變——路旁的旅店復活了。農屋的前廳，早先只作婚喪用的，都變做茶店了。蘋菓草梅咧，玉米和瓜咧，都陳列在木箱上放在路旁，教小孩看守了賣着，那路過的汽車便買了這些農產吃了，彷彿是一種「食客須自己搬取食物之飲食店」。這使種的人和吃的人直接交換，免去了中間的人。還有那些城裏人，因為鍾愛自然，常到鄉下去，你看他們每次出城將汽車滿滿的裝了人家的花枝和花叢帶回家去，這便是一個證明。但人類都常斷喪了他們愛的東西。當開花期尚未完了，在下午出遊汽車所到的地方，已經不見花的踪跡。除非有了些方法能够在這種熱心上加點腦力，下屆花期，恐不再有花開放。所以多樹寂靜的地方，足跡繁了，便失去那主要的攝力。那運貨的摩托大車更便於歡喜遷移的美人。在紐約城裏，有七間屋子的東西，可以不用籠裝，放在車裏，第二天就能陳列在華盛頓地方的房中，一點沒有損壞，沒有遺失，沒有延攔。從所載

的噸數看，摩托運貨車已經和火車不相上下。（在一九二一年運貨車所載的噸數是一、四三〇、〇〇〇、〇〇〇，火車是一、六四一、〇〇〇、〇〇〇）從所載的旅客和其經過的里數看，摩托車遠勝過了火車。（在一九二一年，摩托車所載的是七、〇〇〇、〇〇〇人，火車是一、〇〇〇、〇〇〇人。所載旅客經過的里數：摩托車七一、〇〇〇、〇〇〇，火車三七、〇〇〇、〇〇〇。）

汽車既然如此暢行，那便要求有一種大量的新材料，使得牠輪廓格外堅固，行駛格外輕便。如鈮（vanadium）如鉬（molybdenum）那種金屬，（名字這樣奇怪，是須得靠廣告教了寫法讀法然後可去購買）用了能夠給鋼更多彈性更多力量，是需幾千萬噸纔可。一九〇五年在佛羅利達省汽車比賽的時候，一架法國機器撞破了。恰巧有一個非常富好奇性的人，享利福特在那面。他拾起了一塊斷片，是汽門上的附屬物，覺得比他所能做的更加輕而堅固。他將牠分析了，找出裏面含有鈮質，這種金屬是當時美國人不曉得怎樣用的。他須先製造一個特別的火爐，因為鈮質在華氏三千度纔鎔化，而平常化鋼火爐的熱度不能超過二千七百度。至於鈮鋼和等量的普通鋼質比較，能夠當牠二倍半的強度，所以要製造出那又輕又牢又便宜又簡單的車

輛，這是特別的相配。

橡皮的開始 一個愛爾蘭的獸醫叫鄧祿魄 (Dunlop) 將一條橡皮管子吹入了空氣，吊在孩子所用單輪腳踏車車環上，開創了腳踏車時期，那橡皮便忽然暢銷了。巴西的樹林不能供給那些做打氣皮輪和電器儀器的橡皮，於是大家注意到剛果 (Congo)。在那面有一個紐約報 (New York Herald) 的記者，名叫史登樓 (Stanley) 的，建設了一個自由州，託庇於歐洲列強和美國之下。這些保護牠的列強，急願使土民安全快樂，深怕牠併入在一個強國之下，便要被人掠奪，於是選了一位拖着白鬚，看起來很仁愛的老君王，給他做剛果的委任國。比利時的利歐破爾得 (Leopold) 王，對於美術是一意獎勸而絕不吝惜的，而尤以戲劇跳舞為最，在這種投資上，得了百分之三百至八百的收入，猶不滿足。所以在剛果的比國軍官，竟要實現那橡皮的怪譚，將那些黑人趕到了深深的莽叢裏去，將男子謀殺了，婦女毒打了，孩子手指都斷了。最後，這剛果的大屠戮興起了世界的道德觀念，那自由州纔從利歐破爾得王手中救了出來。

一九一〇年拍兒勒橡皮每磅的價值自兩美元漲至三元，而森林裏的來源行將告絕。幸而

科學突來救援，發明了怎樣可以得着那一個無盡的樹膠供給，不必再去掠奪土民斲喪樹木了。這便是種橡皮樹。那時有遠見的英國人和蘭人就開始種植，種出比野橡皮更好的產品，所值不過每磅二十五分或還不到此數。美國雖然消耗世界橡皮的百分之七五，却都是從外國輸入的。在俄亥俄（Ohio）省阿刻龍（Akron）一處，美國須製造世界橡皮的三分之一。直至歐戰發生，因為缺了橡皮車輪，幾乎壞了美國第三大工業，美人才曉得自已忽於種植的意義。當時英人和蘭人要求任何價目，只得服從給付，從其屬地上大有收成。到了一九二〇年汽車事業驟然跌價，橡皮的價值從五十五分降至一十三分。現在世界上百分之三的橡皮種植場，是為美國公司所主有，而沒有一處是在美國自己熱帶領土之內。但是我們要曉得，和蘭人和英國人之對待屬國，比到美人，主屬的程度不同。從此便可看出，一個新原動的發達，各處的國際關係也都受到影響的。所以同是一樣東西在剛果是毀壞，在馬來半島是繁昌。近來英人對於輸出橡皮須征稅了，美人開始覺得有在自己地上種些橡皮樹之必要。因此議會批准了準備五〇〇〇〇〇〇〇美元，試驗在美國國旗之下或在菲律賓或在別處，能否種些橡皮樹，以供己用。

汽車差不多還未出世，對於各處道路已經不很滿意，而尤以美洲爲最。在歐洲，道路較好，還是須感謝羅馬人的，他們戰勝了一國，便造很好的路，直達羅馬，而且做得如此堅固，至今還是存在。初從法國輸入的車輛在美國不平的路上真是怨聲載道，有時候竟墜入泥裏不能拔起。所以美國決定修路，數年間大奏奇績。從一九一〇至一九二一年美國費了二億半美元築路。中央政府幫助各省，到一九二一年年底造成了一二、九〇〇英里好路，費了約二二一、〇〇〇、〇〇〇美元，其中有百分四六是中央政府補助的。

改良大路雖純是爲了汽車，但也便利了那些苟延殘喘的馬車。但汽車更比馬車容易損路，幸而牠供給政府的收入着實不少。紐約一城，除罰鍰所收不計，每年摩托費有六、〇〇〇、〇〇〇美元。在一九二一年裏，各省所收得註冊會費和汽油稅，統計有一三二、〇〇〇、〇〇〇美元有餘。將摩托車所付給省的，國的，市的會計處一起計算在一九二一年的數目是三四一、三〇〇、〇〇〇美元。

將機關車離開了鐵軌，給牠擱在道路上，在物的本身，已經是很有勢力的一種革命。現在通

國更密布了好的道路，備了不用軌道的輪車，人民得了這樣伸縮自如的動能，自難怪產出驚奇的效果了。那行一定路途而無一定時間的汽車（Trolley）每天能够照人民要到的地方改變所經的路途，而電車須得按照軌道不能顧及別的事體。那遊行的汽車可以任意停開，而鐵路火車須得按照規定時刻。所以在英國鄉間，鄉人看到坐在長形四輪車中那些倫敦人，已覺討厭了。

那田莊因摩托燃料而大改形狀，事雖如此驚奇，不過是一個開始。農事上受到工業革命的影響比較的還是很少。這因為那革命的機關，就是蒸汽機，在田莊上沒有和在工廠裏一樣佔到了地位。田莊上的工作是太不一致，而四處散開不能用一個中央發動。試看一個大鋼廠或機器廠，便要希奇何以如此少人。那種工廠，看來彷彿是拋棄了，其實是在大大活動。這裏那裏，有了一個人走來走去看看。三個或四個一羣或者站在旁邊，有時稍加干涉。假使找到十餘人在那面抬咧拖咧，便曉得一定機器出了亂子，正在從事修理。

總之人類的筋力從工廠裏有怎大部分已經除去了，在田莊上牠還是一種主力。那馬匹果然可以助人，但人不能完全不用。只有汽油機不但勝用馬匹而且還能做蒸汽機所不能做的事。

體。那摩托是小的，可以攜帶，便宜，容易駕駛。一個曳動機車可以做兩三聯馬的工作，而農夫却彷彿仍舊必須養了兩聯三聯。至於他們要在路上拉物或進城去，摩托車已經代了木的獨輪車和馬車了。在美國田莊上所用三百萬輛汽車裏，有一五〇〇〇〇輛是運貨汽車。美國各省裏面用汽車最多的爲河愛阿華，伊里諾，和俄亥俄；在田莊上用運貨汽車最多的爲賓夕法尼亞，紐約和河愛阿華。有許多地方，那很有景緻的牛乳婦更爲汽油打落了她的三腳凳。一個摩托同時擠了一打牛的奶，再也不會抱怨那種無聊的散工，并且這機械的牛乳婦是更加衛生。所以那些開蓋乳桶的日子是已經成過去；我們或者可希望那荷鋤的農夫，也不久換了駕駛福特汽車的人哩。那時他不見得再蹙眉蹙額，因爲將來之農夫，是要變氣宇軒昂的機器師了。

從什麼地方可以得到燃料去開這些新機器呢？世界的油池行將告絕，我們還未找到新的來源。美國是最富油產的，可是耗費最多。我們自己費了大半，而且別人要買，有求必應。所以現在真彷彿如笨的童女，須得乞油於人，結果那能不得到和牠同樣的答復。

沒有人曉得究竟還有多少油留在世界各處的地底，但供不過求是毫無疑感的。

按到美國地質測量局的計算，在美國地下約有六億桶左右的油。這彷彿是很多，但我們目下每年須燒半億有餘，十二年後，那末照現在用油標準煤油告絕的時候，當是一九三四。不過消耗的度數年年增加。在一九一〇至一九二一年中間美國消耗的粗油達百分之六八，同時國內的出產，所加不過百分之五六。所以在此時期我們的輸入加增了百分之六百。去年輸入煤油之數，多了一二五、〇〇〇、〇〇〇桶，而且嗣後我們每年還須加量輸入——只要有處買得。

在摩托裏有什麼可以代替汽油呢？現在有兩種可能的東西：莢油或酒精。但兩種都較汽油昂貴而且還不滿意。所以那過渡又須產生一個社會的改變了。

記者上文已經指出，怎樣從分配煤油和蒸溜煤油，自然而然引到了大量財富集中於幾個人之手。其中有許多人從前暴發了，便浪費浪用，對於個人非常奢華。這在社會上影響很暫而結果很壞。但是也有大量財富到了幾個人的手裏，想出方法謹慎散用在公益事業上面。洛克斐勒捐給教育和公益組織的款項達半億美元有餘。從這裏差不多有一〇、〇〇〇、〇〇〇美元，每年用在醫藥教育和公衆衛生上的。去年更許哈佛大學二百萬美元設衛生院，一百萬美元給哥倫

比亞大學，三百萬半美元給布魯塞爾改造醫學校。在北京設了一個完全新式的醫學校，還在中國幫助了二十五處醫學事業。試想，在中國歷史上危險的時期中，給那四萬萬人設立一個科學研究所有什麼關係？除美國南部各省外，更幫助十九個國家殺除鈎蟲。還促進那豫防黃熱瘧疾各種運動，在增進人類的健康和能力上，又有什麼關係？但是注意，這類捐款雖是很多，不能和地方自己費了去繼續這些工作的相比較。有誰能够估計設立芝加哥和其他大學的影響？那都是特別一個人偶爾積聚了財富在手中，產出這深遠之社會的結果。別個人或別羣人有了錢或不至於和洛氏一樣化費，他們的結果如何都聽讀者自擇。

對於汽油我們怎樣感想 在本章結束之前，我們不得不說汽油介紹進來後之心理的影響，看牠怎樣影響到人類的心理。那馬車夫覺得他是在駕駛一個有智慧或執拗的，猶疑的或竟是惡的，動物，而牠的行爲是跟了他自己的脾氣變的。那汽車夫曉得他是駕駛一步機器，那是不可以刑罰或諂媚的。而且憤怒是加不到汽車機器的；對於牠假使顯露或感覺些情緒，不免是癡。在威爾斯的夫勞伊德小說（Wells's Freudian Novel），叫心的私處（The Secret Place of

Heart)。他說，那個人忽然發了怒，給妻子精緻的汽車打爛了，是對於主有者他顯出那潛意識的毒恨罷了。總之拿機器來替代奴役，動物力，或竟是一大部分人類的服務，於人們性格上終必有深刻的影響的。

一位精神治療學教授告我說，趕汽車容易得幾種神經病，特別以不能集中注意力於其身體以外之事物或少快的決斷。汽車夫沒有決斷便糟。在行路的和趨車的兩方面汽車都能够訓練他們的決斷力，那是很明白的。當汽車初通行的時候，有人說牠便將居民分成快的和死的兩級。現在這不是笑話了。在美國每年有一萬二千多人為汽車殺死的。你們試猜，在歐戰裏所有英國人為德國戰艦、飛艇和「齊伯林」上發出之彈火所傷的，共是多少？六百四十二人，差不多當美國摩托車死亡率之百分之一。

我們用了汽車那樣東西，得到那體外的能力，便是等於放大了個人。一個人駕馭這類機器便有那種權力的觀念，彷彿和他覺得支配人類的一般，可是對於有權者在反射影響上沒有那樣多的害處。這種權力觀念當然是喜歡趕車的一個主要理由。那種感情在文學中表達得最好

的，記者覺得是梅德林克 (Maeterlinck) 所著雙花園 (The Double Garden) 裏說汽車的

一段：

「那步子漸漸的加快加快，那發狂的輪子快活得大聲的呼喚。起先那條路是迎面湧到，彷彿如新娘搖手，有節奏的合着那快樂的樂調。但不久牠也狂發了，跳向前來，直撞到我衝進車下，真如急流奔騰，水沫上擊吾面；我爲牠的波浪溺了，我爲牠的呼吸盲了！……現在那條路直落深淵，這奇妙的車子衝上牠前。兩旁的樹，清靜的住在那邊，過了許多的長年，恐怕禍祟來了，退避開去，彷彿急急的，個個碰了頭，嚇得在一起一起的辯論怎樣可以阻止這妖魔的出現。但是當牠洶洶的衝上，牠們頓起恐慌，四處飛散，各想尋歸原方；見我經過，爭向前來拜揖，那時牠們的千萬綠葉，都聞風響應，感着這勢力的歡悅；我聽得牠們喃喃的爲空間禱畢，更齊聲喝采，來歡迎這久被克服而今終於得勝的巨敵：就是速率……」

空間和時間，牠的無形兄弟，或許是人類最大的仇敵。假使對牠們得到勝利，我們便如天帝。」
當記者告梅德林克，對這篇文我們何等欽佩，他笑了回答說道，這是被二十年前一個五匹

馬力，上山喘氣，在地間或要停之原始機器所興起的。但是我怕，他就是有了最新的汽車，也未見得能做得更加出色哩。

參考書目

Discoveries and Inventions of the Twentieth Century, by Edward Gressy. (Dutton and Company.) 內有討論煤油及內燃機數章。

Chemical Discovery and Invention in the Twentieth Century, by Sir W. A. Tilden. (Dutton and Company.) 1916. 內有討論煤油及橡皮數章。

America's Power Resources, by C. G. Gilbert and J. E. Pogue. (Century Company.) 1921. 詳論煤、油、及水力之經濟特點。并參閱同一著者之 *Energy Resources of the United States*, Bulletin 102, Smithsonian Institution, Washington.

Gasoline and Other Motor Fuels, by Carleton Ellis and Joseph V. Meigs. (Van Nostrand Company.) 1922. ——討論汽油製造法之良著。

美國煤礦局統計煤油類出產額報告書。

Yearbook of the National Automobile Chamber of Commerce, N. Y. 及現在各種汽車雜誌，內於此工業之發展，多有數目之記載。

至於因為應用汽油發動機而發生之社會的影響，讀者須用自己之觀察及理解以研究之。

第三章 煤膏對於文明的影響

古代的世界，什麼是最寶貴的東西呢？一個諸侯，奉獻進貢，想求大王恩澤的，是什麼呢？就是皇帝用來祭天地的，又是什麼呢？一個勇敢的商人，當他受了講不出的苦楚，登山涉水，經過多少的月分，達到遠東，可以找着什麼貨物，買來帶回去。明明知道；他如果要發財，一定要從他的駱駝背上或是他自己的背上所能夠負載的，還要經過焦熱的沙漠，受強盜的騷擾，更要上那冰凍的山巔呢？[？]諸位若是讀過耶穌聖經，就是看過天方夜譚，也應該知道，他們所能夠帶回去的是什麼。你應該能夠從停留在你腦海中的古文殘片中，開出一篇他們能得的貨物清單，你知道的，當他們的珍貴寶貝的包裹打開來，中間大部分，就是裝着現在所叫作的『煤膏化合物』。除了金子和寶石，別種是不多的。但是有染料也有藥材，有香料也有防腐保存劑；什麼多情的少年，能夠選擇來增加他的情人的美麗；什麼孝順的兒子，能夠拿用來保存他的父親的屍身；什麼可以染皇

帝宮殿，或菩薩廟宇的幔帳；又什麼可以供給宴會的廳堂，使牠香氣逼人，或者可以供給天壇的焚香，使香氣直沖於天。

這種都是皇帝的恩物，皇家的特權，奢侈的焦點了，但是受那科學的賞賜，這種奢侈的東西，都可以『與民共之』。生在穿紫色衣服的人家，不見得有特別的尊貴了（泰西尚紫，正如我國帝國時代之尚黃）。凡是美國的嬰兒，都可以享受這種天然的遺傳物，古時候的所羅門（Solomon）皇帝，可是尊榮極了，他的衣着，還够不上現在的普通姑娘，可以隨意亂用新發明的安尼林染料，現今商店上賣東西的少姊，她用的香水，可以和古時候的示巴皇后（Queen of Sheba）比賽，確是真的。

但是要注意的，香水和相類的奢耗品，現在雖然便宜，却不至於效以前稀罕的時候，用得那樣的浪費。現在的大衆，却不效古代享受特別權利的少數，胡塗濫用。我們常常覺得有的人，洒上太多香水在他們的身上，但是我們從來沒有看見效古時候的亞浪（Aaron），用得真是太過，他把他的腦袋完全浸透了香水，香水流下來到了他鬍子的尾，還不停住，再流下來，又塗着他的

衣服，到了裙子，就不免使地板也弄髒了。我們現在假使看見，或是嗅覺這種的現象，一定要大聲疾呼，反對這種放肆揮霍的風氣，使他不致生長。

我們平民生活，所有安逸同便利需要的物質，在道德家的眼光，認為放蕩同不道德的奢侈，痛加責備。周紋納（Juvenal）提出警告，說羅馬正當衰敗，因為有錢的人，在酒席裏，用冰同白麵包。但是現今的世界，吃的白麵包，喝的冰水，不見得是不道德的浪費。除了講究衛生的人，以為粗麵的滋養料，比較充足，溫暖的飲水，合於身體，一定沒有人反對他。

這個辯論，並不是證明周紋納同這些規勸的人，有什麼錯處，實際上講起來，他們還是對的。因為貴族的人，吃白麵包，喝冰冷茶的時候，同在一個地方的別人，沒有力量享受那種福氣，所以貴族一定覺得養尊處優，一種私慾的滿意，却是有傷道德的。但是現代的磨麵輓機以及製冰冷機的發明，把這種精緻可口的食物，降到平民生活的水平線上，就沒有道德上的壞處了。

要使奢侈沒有害處的方法，就是要能够使她普遍。等到她變了便宜，就不是奢侈了，等到她變了普通，就不會特別了，所以對於道德上，就沒有妨害了。以賽亞（Isaiah）却是對的，他彈劾

尋 (Zion) 的女孩，因為有『多套可以更換的衣服』，但在現今的世界，費一角毛錢，就可以買一包的染色肥皂，我想他也不會這樣說了。所有的女子，都可以用這種煤膏生成物，使她的衣服，變換顏色，我以為她一定不會覺得有什麼良心上過不去的地方。

煤膏產物，在我們文明上，已成為一種新的勢力。最近的時候，化學家正是慶賀一個五十週年紀念日，當那個日子，有一個倫敦學士，做壞了一個實驗之後，正洗濯他的玻璃燒杯，看見他玻璃杯中色黑而黏的物質，竟能夠繼續的使洗水變紫。就同哥倫布 (Columbus) 和索兒 (Saul) 一樣，年輕的拍琴 (Perkin) 對於他所要找得的，算是失敗，但是碰着更重要的東西。他所要造出來的，是人造金雞納霜，但於不知不覺之中，進了安尼林染料同藥劑的門徑，這是向來沒有人知道的，這類的物質，比較不要從祕魯國所產樹皮製造金雞納的知識，對於世界的用場，就大得多呢。他那個時候的工作的實驗室，是他自己安置在他自己家裏給他自己用的，因為他所進的皇家科學大學，實驗的鐘點很少，不能夠滿足他求學的志願，他所用的化學藥品，還是不純淨的。這就是他的命運，假使他所用的安尼林是純淨的，他就錯過了紫色的染料。

第一種煤膏染料，是紫精 (Mauve)，發明於一千八百五十四年的清明節。注意這個年期，注意這個節期，是有價值的，並不是因為在清明節，雖然你從少的時候，就有清明紅蛋，可以聯想着安尼林染料。那是學校放假的時候，一個偷遇假期的學生，一個發奮忘食的少年，在他假期中餐的時候，玩弄化學儀器。這樣用功的學生，現在也有，但是他的同學一定要嘲笑他是書獃子，他的教員，亦不見得常常鼓勵他。威廉·亨利 (William Henry) 到底受了他的同學那種的待遇，我是不知道。但他却受了他的教員十二分的鼓勵，任憑一個還學不到製成人造金雞納的生徒，來研究這樣難有希望的問題，這對於他是幾乎不可能的事情。

英國人同法國人，最初的時候，很熱心研究新發明的煤膏化合物，但最後給德國人追到，更駕而上之。因為德國人使化學研究實驗室，作為工廠的一部分，如此，使他們的工業，受科學的指導，所以在歐洲大戰爭之前，實際上得了世界上製造合成有機藥品的專利權，壟斷一切。

一千九百十四年出版的秀兒滋同紂禮司 (Schultz and Julius) 色素表，載有九百二十五種在商業上通用的煤膏染料，但是化學家還知道幾千種別的，假使要用，就能够做成。我們已

經有了種種染料，可以用到所有的物品，達到隨便那樣深淺的顏色，有的是永久不變，有的是容易退色。有的是光彩奪目，有的是暗澹陰霾。有的價錢便宜，有的價錢很貴。有的是有毒，有的是無毒。要把全部的煤膏染料，做個批評，斷定那個是不合這種用處，或是褒獎那個是合於那種用處，是幾乎辦不到的，因為他們的性情和顏色，幾乎個個不同，但他們的相差，又是在毫釐之間的。

就是現在的染坊，可有一千種染料，隨他調和，至於顏色之濃淡，配合之多方，就無數了。在一千八百五十六年，紫色素還沒有發明以前（這個年代，你大概可以記得，因為我重提多次），在那個時候，普通所用的染料，恐怕不到二十種，大多數都是樹皮同樹根，牠的化學成分，是未知的，又是不定的。吾們假使要想像吾們今日所住的世界，比較以前的世界，她的容貌相差，達到什麼程度，是不容易判斷的。我們總要知道感謝煤膏化合物，假使就美育上說起來，這種相差，更不是筆墨所能够形容出來呢。

煤膏給我們樸素的生活，放了多種的色粉，這不但是從穿的衣服來表現，還從食的東西來顯明。吃的同喝的，染色適當，使他更加奪目，因為奪目，就更開胃，因為開胃，就更容易消化，因為容

易消化，所以格外營養，因為格外營養，所以特別能够強健。這個亞理斯多德的邏輯，一步一步的，依我所相信的，都已經用實驗的方法證明了。所以吾們可以做個有道理的推論，說是增加安尼林染料在食物的用途，已經增加我們全國的精氣能力不少，我並不是完全盲從，來相信亞理斯多德的邏輯，實在是得了量熱器科學的實驗，確實證明，所以我也不必抱住這個憑據，只要我自己滿意一個可靠的觀察，就是煤膏色素，增加大眾的快樂，到底是否增進社會的效率，可以不管。最低的限度，根據美國農務部的擔保，也沒有害處，因為所有的食用染料，一袋還一袋，都經過政府的化學分析，看他本身是不是有毒，或者是否偶然之間，有砒霜一類的攙雜進出。政府有特別准許食用染料表，斷斷不能隨意加上，一定要經過長時間的試驗，先使鳥獸試試喫看，再使人喫，看他有沒有害處，看他比用在食物中更多量的時候，有沒有害處。

人造染料，用在食物中的量數，增加很快。就美國一國來講，每年用在喫的同喝的東西，大約有五十萬磅。比較幾年之前，可有四倍的增加。最嗜好的色素，用在食物中，却是紅色和黃色，雜誌印刷家，他們所斷定以為最能賣出的皮面，也是這兩種顏色。到底大眾的心理，為什麼喜歡光帶

表上比較長些的浪長，我就要請心理學家替我說明。紅色的染料大部用在外國香腸，黃色的則用在乳酪油和相類的麵包塗漿，若是別種五色虹霓的顏色，就在餅乾同糖果和甜霜同冰淇淋，又用在一切飲料，若汽水，菓子露等等，普通叫做軟飲料者，使我們漸漸的可以脫離了，燒酒，白蘭地，曾司克等，通常叫做硬飲料者。美國每年汽水，裝成塞瓶者，有四十萬萬量液磅這樣的多，最普遍而在汽水噴鏟所賣出的，不在此內。

另外一個消息，表明大眾對於華麗嗜好的趨向，就是應用化學藥品，故意的要使天然較有磁引吸力的女性，增加他的吸力，美國人民，每年大約耗費，一百萬元金幣，用在化粧香水。他們化粧品入口，就價值計算，可抵歐戰以前的四倍，却是他們的出口，就可抵以前的十倍。

現在我不打算再用推論方式的邏輯，來證明香氣的必要，因為科學實驗的憑據，幾乎完全缺乏。但於香氣對於感情上的作用，有莫大的影響，香水用途的普遍增加，和引用新添香料的結果，雖然是不能確定的，却不是可以疏忽的。

製造精巧的香味，化學家也是急起直追，不難趕着花的本能，實在講起來，已經有了優勝超

越過牠的地方。讀者諸君，不要使你的鼻頭，對於人造香料，有什麼懷疑。沒有人造香料，就是難過呀。因為普通所用的香水，很有完全靠着人造的，因為有多種的花草，不容易放出滿意的香氣，香料專家，就要盡他的能力，來配合做造。譬如市上出賣的香水，叫做什麼楊梅，甜豌豆，山楂花，木蘭花，青蓮紅花，甜水花，紫丁香花，野百合花等等香精，都不是從香花得來的，乃是香料專家用種種化合物配成，有的時候，攙雜些別種天然花精。

在香氣同香味之中，應當算到醃質 (benzene) 誘導體，天然的，或人造的，都佔據最顯著的地位。假是芬芳物體，喪掉了激刺我們這兩種化學感覺，嗅味的官能，這個世界，就失去大部分的快樂。這些六個炭原子繞成的環，能够加入種種的化合，供給我們種種的用途。譬如恩蟋安尼林酸 (Anthranilic acid) 在各式形狀時，能够給我們茉莉花同橙花的香，葡萄的味，和靛青的顏色。

人造水楊酸 (salicylic acid) 學名醃醇甲酸，可以去我們脚底的鷄眼，治我們的風濕骨痛，若是同死症有毒的木酒精化合 (木酒精又名木醇，學名甲醇，亦採作商名，使無識之徒，不致

於當作酒精燒酒，喝下去害毒呢。）就得了冬青的味，是美國的人特別喜歡的味，是從發見美洲時新英格蘭（New England）殖民的祖宗遺傳下來的口味。糖精，又是一種煤膏產出來的東西，他的甜味，比較甘蔗糖，大了幾百倍。但是他完全沒有營養的價值，在那純淨食運動進行的時期，普通的印象，還以為他於衛生有害。但是在歐洲大戰爭，砂糖缺乏的時候，已經做了一個大規模的食物試驗，就說，在那時候，歐洲幾百萬的兵民，幾年之間，都天天食這種糖精，應當可以消除大家的普通誤會了。最近的時候，又經過法國公衆衛生最高機關龐燃（Bonjean）氏之證明，他做了多數的生理試驗，人也試驗，狗也試驗，使他們喫種種實際可能的分量，於他們的消化力或健康，並沒有妨礙。

英美有一句俗語：『同煙一樣貴』用來感歎無論何種物質的價值，特別高昂，這句話實在於不知不覺之間，包含一種真正的事實，就說是，養化是合成反應的反面，所有天然勢力建設作用的破壞方法。植物構造之，人類利用之，火災毀壞之。天下頂受損失的煙，不能過於從蜂窩式燒焦炭爐中，不停着的升上的冒煙。六七十年以前，歐美都受了這種損失不少。就是現在美國，假定

晚上坐着火車，經過本薛文尼亞省的山谷，從火車窗檻看出去，你還能够看見這樣，浪費的火焰。這個不單單是耗費了化石的燃料——我們已經都知道，石炭在地下，並不是用之不竭的——最要緊的，是損失了多種的化合物，假使經過好好精煉製造的手續，可使他十分有用。若有一噸的煙煤，不在開爐式的蜂窩中，而在蔽塞不透空氣甌中，外面加熱，使內部蒸溜，除了煤氣和焦炭之外，還可以得十二磅硫酸銨摩尼亞，同十二噸煤膏。硫酸銨所以值錢，因為可以用常墾田的肥料，供給五穀所需要的氮質。煤膏若再蒸溜，可得十餘種物質，從這種物質，可以裝成二十萬樣左右的單獨有機化合物，有的是真正於人類有用。

憑空責備煤膏損失的可惜，是無用的，但是到了這個時期，我們一定要更加經濟。我並不願用文字的鼓吹，煽勵急進，因為那是抵抗法律的。所以我只要援引英國欽差油質燃料大臣水師提督寶麥 (Dumas) 氏近來的說話：『我很願意看見政府的官吏，一個一個的，吊死在每一個點煤氣的燈竿上，因為醃精也隨火焰上升，就失掉了。』他的意思，以為煤氣中含有醃精，他的精神，是注在汽油缺乏的逼近，因為醃精，譯音叫做奔星 (benzene) 是汽車燃料油的相當代用品。

在歐戰之前，英國人是很願意價錢便宜的——賣了他殘餘下來的煤膏給與德國人，使他製成種種的染料同藥劑，仍舊以高價賣還英國人。但是德國更知道把這種污黑的東西，用他製造成高等炸藥，就不再那樣的願意賣到外國去，保存在國內，豫備供給特別用途，他的用意，只有他們自己纔能够懂得。

美國也同英國一樣，對於煤膏產物的炸藥製造，也是很疎忽，實際上說起來，那個時候，有一個流行的感覺，以為戰爭是個時代的錯誤，一定可以漸漸的無形消滅了。美國人更有一種稀奇的信仰，以為時代的錯誤，若是不管他，也就自然的消滅了，但是歷史告訴我們，她是長命的東西，老而不死的賊，一定非要殺死不可。在一千九百十四年，美國的副產物焦炭爐，每個月份，只能夠產出七萬磅甲烴 (toluene)，甲烴在戰爭的時候，用來製造三硝基甲烴 (trinitrotoluene)，普通稱為 T. N. T. 但在平常的時候，沒有多大用處，所以多的焦炭爐，任他燒了。當美國加入歐戰之後，她政府勸告他們人民，用多少強迫的手段，叫他們建築副產物焦炭爐，到一千九百十八年，就能够每個月產出一千二百萬磅甲烴。

這一次的戰爭，就她應用高等炸藥一方面考察看看，比較所有以前的戰爭，都完全不同。所講做高等炸藥者，就是這一類的化合物，要保存他，或是要搬運他，都比較的安全，但是用適當的銅帽射擊他，就爆炸得最可駭可怕的猛烈。德國人把他的化學工廠，和硝酸製造廠，變做炸藥廠，預備得很好來製造這類新式打仗的兇器，所以突然其來，衝出國界，能够那樣的好像迅雷一樣。比國和法國鋼鐵同三合土構成的礮臺圓頂，受了一個從四十二生的米突大礮爆發出來的彈子，就像瓦解的破碎了。英國軍隊，與德國將軍卡拉克 (von Kluck) 的軍隊對陣，真是退的不暇，也幾乎受了全軍覆沒。吉青納 (Lord Kitchener) 同英國參謀將軍，還是見識遲鈍，不早早的覺悟：舊法的進攻退守，是不能够抵抗從煤膏製出來的兵器，但是英國的人民，就最後得了信識，以為在法國的軍隊，一定要採用高等炸藥，假如不是，就要靜靜的等候末路，他們的新式炸藥，到了法國的時候，還不至於太晚。所以德國第一次進攻之後，聯軍就能够站得住，所以說，煤膏產物，真正戰勝。

察煤膏炸藥的功用，我們不可以他是專門限於決定國際間稱雄的戰爭，炸藥不過是將化

學能力儲蓄在最稠實的包裹中，使牠容易迅速的解放。在這種情形時牠的用途還有多種在一千九百二十一年，美國自己製出五萬三千八百萬磅炸藥，用在實業方面。這個數目，並沒有包括出口的，但也包括不是從煤膏製造出來的炸藥，比如火棉藥同硝酸甘油。

石炭酸，化學家他叫做醌鹼 (phenol)，是直接從煤膏得出來的。若使他受了硝酸的作用，就得了苦味酸 (picric acid)，可以做染料，可以做藥劑，又可以做炸藥。使苦味酸同氯氣化合物，就得氯化苦味酸，是歐戰最初應用的一種毒氣，這一類芬芳化合物的祖物質，却是醌精，是沒有顏色的液體，同硝酸化合，就得硝化醌精，用氫氣還原他，就得安尼林，以安尼林做起點，可以製造無數色彩不同的安尼林染料。把一種安尼林染料同醋酸化合，就得醌酸安尼林，是痛頭治藥，或者可以叫做安神劑。甲炔是這個系統的第二位，在醌精之下，也能够經過同樣的處理，變成染料同藥料，炸藥同止痛藥，香精同毒氣。醌精家族，是非常的靈變。要他做這個用處，他常常可以供作別的用途，在歐戰的時候，英國軍械廠女工，偷用 H_2O_2 來染他們的頭髮，變成金黃色彩，炸藥部視察員，就提出警戒，禁止這種危險的行爲。我們當孩童的時候，做二十問題的遊戲，我們常常

開始就問，這是動物，礦物，或是植物？吾們想利用這個問題，來把問我們東西，歸納到三分天下的一分，因為吾們並不覺得天下有這樣物質，可以歸屬於不止一分的範圍，或在這個三分界限外者。但是自然界並沒有這種界限。我們覺得的界限，不過就是我們自己沒有知識的界限了。化學藝術做成的人造物，因為他們是從最簡單的原質做成，並不能歸納到這三種，我們慣用分界的任何一類。因為他們或可以從那三種界內的任何一類所包含的物質做成。所做成的物質，無論是從那個來源，都可以相同的。我們現在所談的物質，也是如此。這類物質，普通叫做煤膏產物，因為煤膏是原料的普通來源，而煤膏是煤氣和焦炭工業的副產物，以前作為廢物，都丟去了。但是我們應當明白的，就是煤膏並沒有什麼單獨所有東西，或是格外特別的。他並沒有含着我們可以從他做成的種種有價值的東西。他是主要的從四種原素構成，這幾種原素，又是世界上最普通的，就是炭，氮，氫，氧。這四種原質，也構成空氣和水，又從水和空氣，那類的化合物，都能够造成，但是要用很困難和賠錢的方法。

在化學的書本上，他們叫做芬芳化合物，因為他們的大多數，有芬芳的香味，或是叫做醃精

級，因為質輕而無色的油，叫做醃精，可以從煤膏加熱蒸溜而成，用做這類化合物的基本物質。這個醃精，是由六個炭素原子，鈎鏈成環，成為他的分子。但醃精環同相似的構造，尋常可以從植物和動物中找出來。

我所以要諸位注意這層，乃因為有個流行的印象，以為煤膏產物，是化學家的新發明，或者是受了鬼怪的唆使，這種鬼怪，人家以為化學家必定是很親近的，現在從煤膏可以做成的化合物，很有幾種，以前曾由植物抽出。

靛青，可以拿來做個比做，自從太古的時代，就已經曾從生長在印度一種植物的汁做成。這染料的製造法，是很麻煩的。土人用手截下該種植物，鋪在地下，再在桶中，用浸在藍液中，高至腰部的攪拌漿，連打連擊。在一千八百九十六年，在印度一國，約有一百萬英畝的田地，是用來栽培靛青。等到德國人發明從煤膏製造人造靛青的方法後——吾人應當說得更對一點，就說是發明了人造的方法製造靛青以後，印度種靛青的農民同他的田地，就了解放，改營較良的事業。自從歐戰之後，美國製造他自己的靛青，還有多餘可以出口。在一千九百二十年，在美國製造的

靛青，有一千八百萬磅，比歐戰以前入口的數量，不止重了一倍。

靛青之外，其次最通行的自古相傳來的植物染料，就是茜紅，已經用了兩千多年這樣久了。是一種產在亞洲植物根的粉末，普通叫做土耳其紅，歐戰的法國和荷蘭，曾以大批田地去培植他，一直到了一千八百六十九年，有兩個德國化學家，叫做葛勒碑 (Gräbe) 同黎畢子 (Liebermann) 發明如何從煤膏廢物綠油腦 (anthracene) 中製造那個純粹染料，叫做茜草精的方法。這種人造茜草精，不但是品質優良，價值也比較便宜。這却是人造化學的最初勝利，到了製造十年之終，這種廢物利用，每年就替世界節省了二千萬金元，現在所節省的，尚不止此。正如諾依斯 (W. A. Noyes) 教授近來所說的：

「從這樣節省下來的金錢，很够賠償全世界所有的大學實驗室，這句話並沒有一點誇張。」我們再另外來討論一個有名的染料，就是皇紫，讀者可曾記得波浪寧 (Browning) 在衆望 (Popularity) 這一篇詩中所講的：

「誰沒有聽講過，那泰狄的壳 (Tyrian Shells)，包着藍色色素，真是各色的色素呀！她的

一滴，神妙不可思議的，染得商人出賣的生絲，顏色生艷，好像亞司塔梯（Astarte）的眼睛一樣呢。」

這個同樣的皇紫，以前是從產在地中海的蛤蝸，一滴一滴滴出來的，現在可以大宗從煤膏中製造，真是沒有那一種天然的染料，不能夠人造的，不過天然染料有的不能夠恰好滿足今世的風雅，所以常有新的安尼林染料，可以超過她的艷麗。煤膏產物，是人造的，不是天然的，這個觀念，有時生出有趣的推論。有一個時期，報紙常常發表關於安息香酸的毒性所發生可以驚嚇的故事，就有一個太熱心的食物檢驗員，要把一車紅莓苔子，完全充公，因為他從中找出安息香酸。但是等到他去拿獲這個加入犯禁的保存防腐劑應當負責任的人，期望可以正當的責罰他，却是他的地位太高，權力太大，不是巡捕所能夠達到，這個應當負那責任者，就是造化天地萬物的主宰。因為他放安息香酸到他自己創造的紅莓裏去，人間的法律如何，並不管得着的。

最近的時候，還有一件相像的新聞。美國做葡萄汁的領袖公司，受了人家告發，說他放了另外一種的煤膏保存劑，叫做恩蟋安尼林酸，到他的玻璃瓶飲料去。但是這個實在不是他的錯誤，

又是天然的攪雜品，因為這一種的葡萄，都含有恩蠅安尼林酸，實際上講起來，牠的特別口味，就是因為有這個酸。

吾們並管不了煤膏所產的物，這類醱精化合物，吾們能够不要牠麼？吾們自然的不肯不要牠，因為牠供給世界上大部分的華麗同快樂，菓子的滋味呀，花華的香味呀，草木的色素呀。就是這樣，還有一班獸蟲的技匠，做爲傳說，以爲我們應該來反對安尼林染料，恢復舊時代的天然色素若靛青，茜紅之類。但是人定勝天，吾們能够造成同樣的東西，還有比較天然的更華美，那天大的造化主宰不能够造成功的。

人類同微生物，是不斷絕的打仗。人類這一邊自從得了煤膏的幫助，就好像是得了一個利害的同盟，因為有了牠之後，人類纔能够看見那頂會藏匿的仇敵。幾千年來，人類自命爲萬物之靈，同大動物打起仗來，是頂利害的，但是無論青年壯丁，嬰孩弱小，却時時刻刻的給那看不見的仇敵打倒，沒有相當的軍器可以抵制他。因為人類真是不知道牠是什麼，也不曉得牠是從什麼地方來的。所以他們以爲死傷是受了鬼魔的暗箭，不足怪也。到了一千八百八十年，人類的眼睛，

不再能够蒙蔽了，科和 (Robert Koch) 和他的一班同事，起始應用安尼林染料，來塗上顯微鏡裏病菌的顏色，同撮照牠們的影像到那煤膏化學藥品所能够顯現出來的照相片子上。嗣後，研究家的發明，覺得容易得很，真是勢如破竹，又好像那已熟的菓子，從菓樹上，一羣一羣的落下來。在一千八百八十二年，他找出來的肺癆的桿狀微生物，次年又找着亞洲霍亂症的桿狀微生物。

腸熱病的桿狀微生物，是在一千八百八十年發見，到一千八百九十六年，就製出一種液漿來防備牠。這種發明，於公衆衛生上有什麼影響，我們大衆都知道，但都不十分清楚。現在寫出幾個數目來，固定吾們的意旨。當美國同西班牙戰爭的時候，美國有一〇七、九七三名兵士在前敵，就有二〇、七三八兵士，受了腸熱症，其中死了的有一一、五八〇名。但在一千九百十二年，美國在相似的狀況時，有一二、八〇一兵士，駐紮墨西哥邊境，害那種病症者，只有兩人。到了歐洲大戰，美國兵隊，在歐洲兩年，只有二百二十七人因熱症死亡。這種微生物，在以前兩次戰爭時，是美國軍隊中最可怕的仇敵，至今已經能够制勝了，却是因爲我們知道牠生活在什麼地方，知道牠的行

爲和動作是怎麼樣的，不但如是，我們還能够豫先製成一種生物來抵抗他，使他不能夠侵犯進來。

有的染料，又是有價值的藥劑，這並不是碰巧。染料之所以爲良善的染料者，正是牠之所以爲良善的藥劑，這就是說，牠們有附着牠們自己在特種的動物和植物身上的官能。我們多數的最危險病症，我們知道，都是因爲微細的寄生植物和動物，叫做微菌的滋生在我們的血裏，來犧牲我們，但是這類微生物，是不容易在顯微鏡片看得見的，因爲牠同各種相類的細胞和組織，混雜一塊，所以很不容易認着。真是僥倖得很，安尼林色素，可以利用來分別出種種的物質，因爲有的可以着上某種顏色，其他在鏡片上混雜的，可以並不發生影響。諸位之中，假使曾在家中染色，或者知道，一片的布，若是羊毛同棉紗混合織成的，染色就容易附着一種線而剩他種不上色的現象。

有一天，科和博士正是參觀貝勒斯樓（Breslau）實驗室，當他走過一座實驗檯，看見一個幼年學生，忙忙的着色顯微鏡片，就有人給他說『這是我們的小愛耳力雪（Ehrlich），他是頭

等的組織着色家，但是他總不會考試及格。』實際上，他真是沒有考試及格過，但是他的『組織着色』却另外開了一門的科學，叫做『化學診療學』以前無救的症，從此也有可以治好。他先找着，大紅 (Fuchsine)，雖然是個通用染料，却能够着色於結核症桿狀微生物，使牠在顯微鏡片上可以顯出來，以後牠又發明，組織着色劑還能够同生活的細胞發生作用。甲烷藍 (methylene blue) 也是通用的染料。可以染着，又能够殺死那每四日回復的瘧症寄生生物。由此起點，他竭力製成種種的分子團，這類分子團，不但可以找出來并附着在有害的寄生物上，還帶了一劑的毒藥，譬如薩兒發散 (salvarsan)，俗名六〇六，歐戰之後，美國再名之爲壓司芬亞明 (arsphenamine)，其中含有兩個安尼林環，均有砒原子附着。牠的數名，是表示牠不容易研究出來，經過六百零五次的失敗，纔告成功。

要實實在在的覺得引用煤膏化合物的影響，只有一種的辦法，就是每次拿出一個化合物來，詳細考慮，牠到底給與世界什麼快樂或痛苦，多少苦惱是牠帶來或是除去的。

譬如，你自己有沒有過頭痛，是阿司匹靈 (aspirin) 或別種煤膏化合物藥劑治好的。假使

有之，將你的頭痛次數增加至若干兆倍，如你所能想像出來的他人所有的頭痛，也是這樣治好的，如你所能想像出來的他人繼續頭痛的年數，也可以年年這樣治好的。

你自己有沒有拔了一個壞牙，不要應用部分麻藥，又有沒有另外拔了一個，是應用麻藥的。假使有之，你就可大約的估計，多少的人類苦惱，是給『潑老肯』（procaine）又名『諾浮肯』（novocain）或相似的止痛藥所解脫了。

你有沒有看過人家發癩痢症，就可以幻想那種暴發，不知道幾千萬次同樣的症候，是給隆米拿兒（luminat）預防了。

你有沒有過朋友是喉痧症死了的。假使有之，你就能夠誤會，這種病症的微生物可以給甲烷藍從染上顯出，所以醫生能夠鑑定可疑的症候，是否可以施以喉痧苗。

統計的數目字對於我們是沒有意義的，我們必須能夠應用實在的言語來翻譯而解釋牠。

誰能夠估計，工業效率的增加，個人幸福的猛進，那瘡症蚊蟲的革除所能夠給與的，但是有的社會居民，世世代代的受了熱症同瘡症的搖動，到了毒源革絕之後，就真是好福氣呀。

在有的熱帶地方，人民能力的百分之八十，是繼續的給他們帶住的鉤蟲消磨去。但是牠可以給薩毛耳（thymol）打下來，這也是醃精化合物。我只要引證一九二一年洛克斐勒基業（Rockefeller Foundation）的報告，關於抵制鉤蟲的一段單簡而小小的事實：

『在蘇門答臘有三處工廠，無論受了何種的推薦，不願意採用鉤蟲防止的制度，工人在二年半之間，進了醫院四、六、五、七次。其他三個工廠，有相等的工作人數，因為採了這個制度，只有三、四、三、四次數病症，是二者相差，達到百分之七十八這樣多。每進醫院一次，平均計之，須醫治二十一天，以每天五角計算，則總數損失，兩年半之間，不下於四〇、〇〇〇荷蘭銀元。』

著者正是寫這篇的時候，又得了一件新聞，可以做煤膏化合物所以重要的一個顯著的例證。德國人商議如何恢復『拜厄二百零五』（Bayer 205）在他失去了的非洲殖民地的生意。所謂拜厄二百零五，是一種祕製化學藥劑，推測起來，是一種煤膏誘導物，同從前已有的這類藥劑相似，說是睡病的聖藥。那種微細生物之有馬鞭樣的尾巴，螺旋式的動作，在熱帶非洲地方，侵犯到了人類同獸類的血液，就使他們昏睡到死。這種微生物，是毒蠅傳布而注射到來的，好像熱

病是蚊蟲傳染。牠叫做『禿力潘諾桑姆司』(trypanosomes) 碰着拜厄二零五，就不能生存了。自從非洲開闢商路以後，這類蠅子同寄生生物，也帶進了那黑暗大洲的中心，殲滅了很廣地段的人民，白種人見得他們高價買來的產業，變成無用，因為不管人類或是獸類，若要住下，就是天天受那過夜傳染的瘟疫，恐嚇驚惶。有很幾種的煤膏產物，都可以抵制這種『禿力潘諾桑姆司』微生物。愛爾力雪應用『禿力潘玫瑰紅』(trypan rose) 一種煤膏染料，又科和用『亞托克矢兒』(Atoxy) 是一種砒化合物。但是都不能完全同永久的殺滅了這類已經在血裏的可惡的小動物。

我們可以疑問德國人的權利，他是不是應該保持住上天贈送人類的這種恩物的知識，等到他們取得牠的代價，再行發表，雖然所要求的代價，並不能夠超過從別種藥劑得來的利益，別種藥劑的生意，還不限於德國人。我們更可以豫料，德國人一定不能夠很久遠的保守那二百零五的祕密，因為假使他的藥劑真是風行了，總有人去分析牠，至於證明的希望如何，一時何必計較呢。或者別國的藥學化學師，他們自己當有一天可以發明牠的公式，因為他們已經能夠猜得

很對的，知道牠是那種的物質。

現在假定，拜厄二百零五是實在有靈驗的，可以使非洲的瘟疫免除去的，又德國人是有了牠的專利權，若是，法國人，英國人，比國人，可以把他們歐洲戰爭得來的大片土地，賣給德國，因為剩下來土地的價值，可以無窮的增加。這不是說那種的交易，可以實現的，不過此類提議，可以顯明，簡單一個煤膏化合物，也很有大的價值，做國際間發生重要事件的原因。

煤膏在戰爭時候的重要，可以不必再多說了。不過我一定要請讀者注意化學戰爭於權力平衡的關係上所生的二大改革。第一，文明的人類，所以優勝過野蠻人種的地方，已有增加，又科學同工業的國家，所以優勝過愚蠢的同簡陋的種族，也是顯然。自今以後，就不像以前，文明的國家，不會再有野蠻人類征服的時候，不過我們不要掩育野蠻的人在我們自己的羣衆中。在古的時候，威武勇敢，不過是因為有膂力好打仗，舞劍弄矛，野蠻的人，就恐怕要比文明人強得多呢。但是自從十四世紀以後，火藥應用，化學戰爭，從此起點，戰爭的平衡，就從野蠻的那邊，偏重到文明的這邊。這個偏重，真是越發的增加無已。第二，最近化學戰爭的發展，高等炸藥呀，毒氣呀，都使防

守容易進攻難，兵卒多少比靈巧練達爲次要問題了。

我選擇煤膏做題目，因爲牠是這樣沒有希望的物質；穢黑，很臭，又黏的東西，不是液體，又不是固體，但是在兩界之間，又隨溫度而軟硬變遷，不易處理，因爲既然不能像油一樣的倒進倒出，又不能像煤一樣的拾來拾去。能够燃燒，但是不便當牠用做燃料。流到水裏去，是魚的毒藥，墜在地上，又人人討厭他。他真是比廢物更壞，真是個有妨害的東西，舊式的煤氣廠，常常給他塞住，不容易打通。

自從化學家拿着這個討厭東西來，他就從裏面抽出，實際上是從製面造出來，有用而又美麗的東西，真是無數的多呀。君子不以貌取人，於物亦然，所以從黑暗的煤膏，得了最精美的香料，最華艷的顏色，最靈驗的藥劑，最猛烈的炸藥，又得了毀壞生命同延長生命的媒介，同使生命增加快樂的方法。一個良好化學家，好像一個好廚子，是頂能够知道利用殘碎屑物的。

但是煤膏有貢獻人類需要的能力，並不是希奇的。有多少種別樣廢物，隨棄在地，亦或可以變成有價值的。我因爲缺乏舉例，我就向窗外一瞥，我看見田地上給秋令落葉遮蓋住，乾枯的草，

學家近來介紹給大眾，種種顏色在心理上的影響，這一點，我們就應當研究兩性的差別，因為這個差別，是最歡喜顏色，至少也利用得最多。所以我就胆大的作個引證，並沒有豫先求允許，從一位美國主要女子大學的化學教授給我一封的私信：

『我們的顏色，比較從前所有的，是美麗得多。我還記得，我是一個小女的時候，安尼林染料當初應用。『壓過的楊莓，』同『覆盆子』是時髦的。這類顏色，改良很多，但是從來沒有達到現在這樣美麗的。我們的化學家發展了全隊的完全新式的色素，所有鳳仙花的各彩，寶玉，俄國綠，玫瑰紅等等，只拿幾種做代表，都是燦爛照耀。比德國來得更適合我們的氣候，我們的風味，我們的布帛，若是那德國的，總覺得俗氣得很，像是一種染色的悅目。吾們的化學家，能够更增加幾彩，正像着色指甲的鳳仙花紅的境遇一般，當初只有一種彩色，現在添了多種，淡的用來配合夏日的天色，深者就配冬天。

顏色的心理作用，現在已經是起始的比從前更受人們了解。我們的化學家所介紹給我們的色素，是比舊日的更有精彩和激勵的能力。一種可愛的顏色，供給審美的快樂，常常有過於音

樂，使保有的人志願傾向更加高尚而精緻，心廣體胖，舒意得很。」

煤膏於別種審美感覺，如聲音感覺的發展，也有關係。

石炭酸，譯音叫做加波力酸 (carbolic acid)，學名酚醇，是我們都知道的殺菌消毒防腐劑。因為牠能毀壞我們的微細仇敵，這類仇敵，常常懸掛在空中，隨時隨刻，豫備跑進我們保衛身體的圍牆中的任何破裂罅隙。但是牠有另一種用途，並不是次要的，但是人家不大知道：這就是人造松香的製造。酚醇同另一種普通的殺菌劑，叫做蟻醛的相化合，就是那種液體同這種氣體相結合，造成一種堅硬固體，不能溶解的物質，看去很像琥珀或炭玉，各種製造家，叫牠的名字不同，叫做白克賴梯 (bakelite)，雷特門諾兒 (redmanol)，或康鄧洒梯 (condensite) 同硬橡皮，都用在電氣器中的絕緣部分，至為通行，所以有功於電燈，電力，電報和無線電。留聲唱器也離不了他。

種種的煤膏，木膏，地瀝青，柏油脂等，也用來做留聲唱片，每個製造家，有他的祕密配方。在愛迪生 (Edison) 的唱片，片的兩面，都用薄層的康鄧洒梯來塗着，使容納留住音樂的螺旋形凹線

刻痕。化學合成的醱醇，在歐戰之前，美國沒有製造。當美國加入大戰時，就忽然有大宗的要求，用於製造苦味酸，供給裝彈。自然而然的，軍需佔先，音樂留聲唱器，就被剝奪為製造炸藥之用。醱醇的價格，從每磅九分漲至一元五角（美金）。愛迭生，應用他習慣成自然的努力，一個月之間，就建築了一個人造醱醇的工廠，實行開工。別的人就緊接效樣，所以歐戰未完的時候，已經富足得很。在一九一八年，美國製成的人造醱醇，有一〇六、八〇〇、〇〇〇磅，但是距離留聲唱器恢復原狀的時候還遠。我們知道，世界音樂失調，因為我們的唱片是這個樣子。

在愛迭生的筆記簿堆中，可以尋出他的記載，這是一八七七年七月十八日所載的，當時有一個思想，忽然傳過他的靈巧腦子，就是一個粗糙的圓筒，同一個柄與一個喇叭，原文抄寫在下：

『正是做了一個試驗，用隔膜之有一個凸尖的，緊着臘紙，迅速旋轉。發音的顫動，很清楚的痕印在上，這就無須疑惑了，我已經能够完完全全的收藏人的聲音，就能够在將來的時候，自然的重複的顯出。』

這個是在人類歷史中的重要日期，因為這是第一次，無生機的也能够答覆，雖然人類自己

已經能說話不止十萬年之久了。當愛迭生說，『你好呀，請安，請安，』那友誼的呼喊，就從臘紙裏回來。這個是第一次，人們可以聽見他自己的聲音，若是回響，只能聽見簡單的綴音，又不能再使回來。所以這是留聲時代的起點。

這個發明，自然造成一種感情觸發。就有多少的憶測，以爲留聲的將來，到底如何。『回視』

(Looking Backward) 的愛德華·白拉米(Edward Bellamy)是個預言家，他同好多別人的思想一樣，以爲有了留聲器，可以廢除了印刷。一般的希望，吾們的報紙同書籍，都可以用留聲器替代，我們就要把耳朵替代眼睛，來閱新聞，看小說，人家都不大說留聲器是個樂器。當愛迭生給我看他的原來筆記簿的時候，我就問他，在最初發明的時候，他是否就預知牠可以當做音樂，他說他沒有想到，他想用他做默寫機器。但是現在他說，我還希望，可以聽見貝多芬的第九合奏 (Beethoven's Ninth Symphony) 同七十五齣的樂隊，在我沒有死以前，完全複製出來。

普通所稱的說話機器，除了公家機關之外，是很難得要他說話，我們政治家的罐頭演說，沒有什麼人要牠，除了滑稽雙簧之外，也很少用在默讀。留聲的新聞報同留聲的小說，還沒有出現。

還應該要有長片，可以連續的唱得許久來替代現在的短片。無線電受了煤膏化合物的幫助，就把大洲縮小做個大禮堂，這個地方戲園的奏樂，同時就可以達到那個地方的戲園。

從音樂一方面來講，留聲器的現在，已經超過當初的慾望，牠就是樂器的效鳴雀，一切的音調，都完全能效做，有的維妙維肖，真是不能夠分出真假，就有的不十分完滿，但也可以使我們回憶從前聽見過的音樂，雪泥鴻爪，其味黝然，就同一張單彩畫，假使摹得合式，也就可以提醒原來看見的美麗水彩畫。因為隔膜留聲的失敗，就在試用於全班合奏，聲音嘈雜，不能辨別了。

留聲器無論牠還有什麼缺點，但是用來普及審美的觀念，同訓練一般美感的工具，就十分有用了。普通的見解，以為只有少數能夠賞識最佳的音樂，但是我們知道，這是不對的。最上等的曲詞就是在最便宜的片套中也有了牠。或者人家當初買來試試，或者用來招待上賓，但是久而久之，家中的人，也有愛聽牠的，比那躁急而刺激的音調，容易感動外表者，還更中聽呢。這是第一次，上等的音樂，也可以有同等的機會，給下等的音樂，在平民賞識中，做個比賽。在鄉下的僻處，以前能夠聽的音樂，不過是粗陋的簫笛或自己學習的弦琴，留聲器至少也可以給他們知道，世界

有這種精細樂器的可能，特別樂譜的格性，各家唱的優點。

有了留聲器，就來了牠的補充物，很爲時髦，這就是電影，娛耳悅目，二者大有合成爲一的機會，正是同望遠鏡一樣，把地方距離很遠的景緻，送到眼前，所以留聲器同電影，就把時間距離很久的事實，遺留到現在。電影軟片，是用煤膏顯相劑做成，所以牠同所有的攝影照相，都可以歸在醃精的恩惠之下。簡單一句話，煤膏化合物影響於我們日用生活的枝枝節節，是沒有止境的。

參考書目

- Chemical Discovery and Invention in the Twentieth Century*, by Sir William A. Tilden. (Dutton) Chapters XXI and XXII.
- Creative Chemistry*, by Edwin E. Slosson. (Century) Chapters IV and VII.
- Application of Dyestuffs*, by J. Merrit Matthews. (Wiley).
- Dyes Classified by Intermediates*, by R. Norris Shreve. (Chemical Catalogue Co.).

Dyes and Dyeing, by C. W. Pellew. (McBride.) 文詞通俗，無專門術語。

Manufacture of Dyes, by J. C. Cain. (Macmillan).

Dyes and Their Application to Textile Fabrics, by A. J. Hall. (Pitman).

The Story of Drugs, by H. C. Fuller. (Century).

The Future Independence and Progress of American Medicine in the Age of Chemistry, (American Chemical Society).

Origin and History of All the Pharmacopoeial Vegetable Drugs, Chemicals and Preparations, by J. U. Lloyd. (American Drug Manufacturers' Association).

Reports of the United States Department of Commerce and of the United States Tariff Commission.

第四章 電子

何爲電子，蓋今日之最後之素也。明日之最後之素將屬何物，則無人能言之。今日治科學者均用電子觀以研究宇宙間諸物質。至諸物質所具之變化及運動，如化，電，引力等現象，則又歸諸所謂「能」者，卽一種潛動力也。復以宇宙至爲闊大，假設有所謂以太者充塞其間，使一切「能」，無論其爲太陽發出之光與熱，或無線電台發出之電磁浪，均得藉以太之媒介而傳播於世界。質，能以，太，乃現代科學用以解釋世界現象及增進人類幸福之三事，三者之中，以太假定最爲可疑。或宇宙間之能，實非以波動法傳播，而竟如鎗彈之飛轉於空中，亦未可知。關於此點之證明實甚多，非本篇所能詳述也。

「能」——現代科學中之第二未知量——所以獲得物理學家之承認者，非特以宇宙間綿綿不絕之變化必須如此解釋，且以諸種變化均與一未知量息息相關，而此未知量則始終不

受絲毫變更。凡物質之形式組織或地位有變更時，併可依據「能量不變」之原則以定其變更之大小。

吾人因各種變化中之運動而知有能。故能者，僅於動的狀態中，可以發見而度量之。若在平時，則能之勢力完全隱而不露。例如炸彈，高壓電線，水電廠之蓄水池，其表面固亦無足驚人，一旦暴發而生巨大之變化，始知能之爲物，固未以靜默之故而有所更易也。

以太乃科學中爲便利而設之假定。能乃一種無形體的未知量。而電子者則巍然獨立，爲一種明確而具重量之微體，易言之，卽宇宙間之物質之素也。

西曆一千八百九十七年，舉世方震於鐳及愛克司光線之新奇，不意湯姆生教授復在實驗室內發見電子，使二者均得適當的解釋。自是以後，精妙的實驗與理論遂如風起雲湧，無慮萬千矣。

第一，電子的對體之存在，業已完全證明。以治電學者自始卽將電分爲正負二種，故此項對體又稱正電子。

一切物質均係微小的正負電子所組成。且此項微體亦即電學中所謂正電負電。故吾人可以說物具粒狀的構造而含電的性質，同時也可以說電是成粒的，而且是有質的。

正負電子均服從電學的公律，即「同性相拒，異性相引」是也。彼等之行動（即能之表現）似係由兩種不易同時滿足的要求而生之結果。一種要求是欲使任一區域內具同數的正電子與負電子，易言之，即欲使該區域入於無電狀態。正電子被引而趨入負電子較多之區域，負電子亦被引而趨入正電子較多之區域。凡物體中所含正電子多於負電子者，則稱正電體，負電子多於正電子者，稱負電體。若正負電子同數，則稱中立體，蓋穩定狀態也。

第二種要求是根據於同性電子間之抗拒而生的。在電子的團體內，互拒的分子往往可以得着適當的隔離而相安無事。併且有幾種配列方法，比之其他方法似乎格外穩定，第二種要求即欲使各電子依照此種方法而配列於空間。

最穩定的團體之一，係以四正電子與四負電子組成者，故對於正負同數之基本要求已能滿足。其中四正電子與二負電子又另組一小團體，即所謂「愛而法微體」者也。至於彼等何以

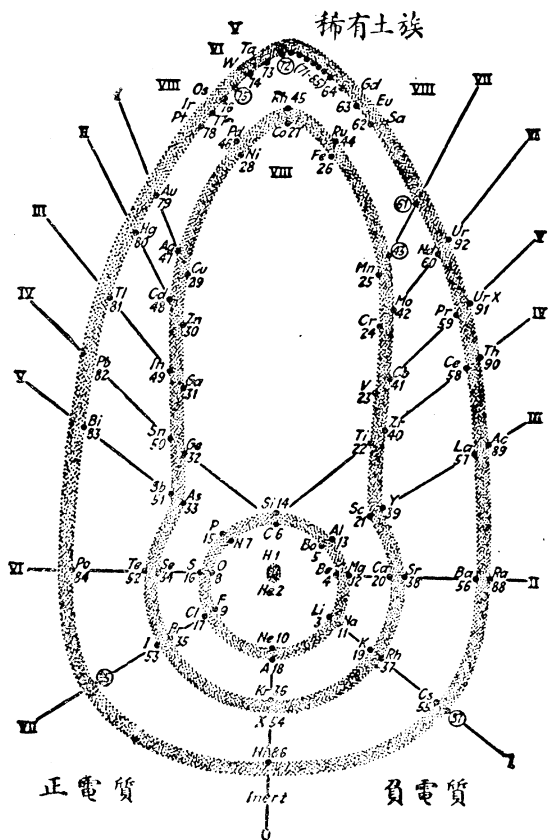
另組小團體，則尙無人知之。（電子間之距離異常微小，普通電學的拒引公律或竟不能適用，亦未可知。）其餘二負電子則躍至距此微體稍遠之處，各居一邊，而與微體相引，蓋微體中正電子多於負電子也。

上述具正負電子各四之團體，稱爲氦之原子，即可作航空用之惰性氣是也。在此團體內，兩種要求均已滿足，故並無聯合其他電子以組織更大而更穩定的團體之傾向。

氦之原子備有一切原子構造之特點，即中央爲一正負電子組成之核式微體，其中正電子多於負電子，而四周則爲負電子。此項團體實一錐形的太陽系，中央之核爲太陽，而四周之電子則行星也。

請再用吾人每日呼吸之氮，解釋原子構造。氮之原子核中，有正電子十四，負電子七，而四周另有負電子七，二電子居核之兩旁，如在氦之原子中然，其餘五電子則距核較遠，而位於以核爲心之一球面上。

或問上述情形之出於猜想者究有多少，則應之曰甚少。雖吾人所得之證據多係間接的，電



週期表中之原子系統觀 圖中數字乃各原質之原子數。在放射線上有相當位置之原質, 則具有相似之化學性質。

子之若何配列亦未能完全知道, 而此項答語則仍可以成立。不過證據一層, 當俟諸各種事實之

陳述及所含數量之討論以後耳。

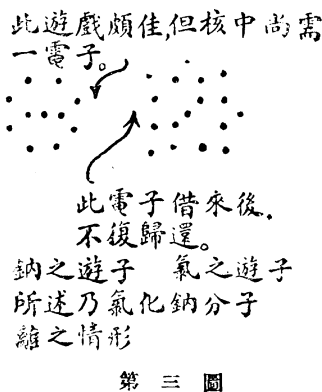
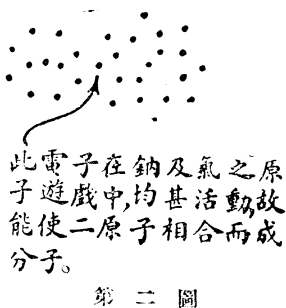
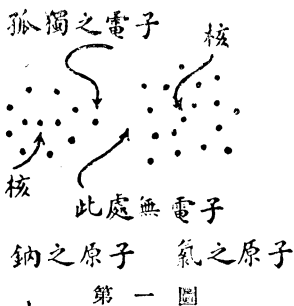
設想一氮之原子，中央爲一微點，四周爲七微點，而原子之大部份則仍空洞無物。再設想此原子放大十萬倍，然後此項微點乃與未放大前之原子大小相仿。如是之二原子結爲伴侶，若跳舞場上之伴侶然，乃成氮之分子。吾人每日所吸入之氮分子蓋在幾百萬萬以上，此外又吸入許多氧之分子，其數約抵氮分子數之四分之一，而每一氧分子中又各有二原子。此許多分子均在空氣中亂跑亂跳，每點鐘約可行一千哩，但平均行過一時之千分之一後即與另一分子相遇，故每秒鐘須改變方向五十萬次。

設想一立方體的空氣，每邊長一時之八分之三，其積共爲一立方粉。再設想此立方體逐漸長大，直至每邊之長等於紐約城與克里蘭城之距離。則兩城之間，每一呎路即有一分子。不過吾人之目決不能看見此項分子，因其僅爲數微點，而每一微點僅爲一時之十萬分之一也。

氮之原子核中，正電子多於負電子者凡七，氮之核中，正多於負者凡二，其他各原子之情形亦至不相同，從核中只有一正電子起，至核中多有九十二正電子止，共可分爲九十二類。核中正

電子超過負電子之數在九十二以上之原子，從前曾否見過，此時已無人知道。縱使見過，亦必早經消滅。蓋就現知諸原子而言，凡核中正電子多於負電子之數在八十二以上者均已自動的崩潰，即所謂放射質諸原子也。諸原子中，以鐳為最著名，實則鈾與釷乃其父母也。

鈾之原子核中，正電子多於負電子者凡九十二，故內部情形極不穩定。每隔幾時，必有一原



子不勝形勢之壓迫，自其核中排出一部分正負電子，即所謂『愛而法微體』也。如是之後，則核

中少去四正電子二負電子，而正超於負之數乃變爲九十。核外之負電子亦於同時減至九十，與核之引力相應。其結果乃造成一新原子，所有一切化學性質均與從前不同矣。

如是者已不知若干世，故宇宙間之鈾漸少，而代之者則爲其崩潰之結果，『鈾愛克司第一』及氦也。愛而法微體自鈾核射出後，不久即可尋得二負電子，與之結合，而成氦之原子，故氦亦爲鈾原子崩潰之結果之一。

然僅排去一愛而法微體，殊不足解鈾內之困難，故又有二負電子由新成之『鈾愛克司第一』中相繼的被排而去，於是核中正電子超過負電子之數又由九十而九十一而九十二。此二負電子以極大的速度飛入空間，至其以後情形，則不在本篇範圍內矣。

此二負電子既出，原子核遂返於最初多有九十二正電子之狀態。以後仍循前轍，將核中之愛而法微體一個一個的喪去，最後乃成爲鉛之原子核，其中正電子超過負電子之數只爲八十二矣。在未成鉛以前，又曾一度爲鐳之原子核。

現代關於電子之知識，由研究放射質諸原子而得來者實多，靈敏堅毅的研究家如羅佛德

教授薩德教授等，均藉彼等以窺見原子內部之祕密。羅曾證明愛而法微體即係氦之原子核。其法用一旁有深窩之玻璃管，先將管中空氣加以試驗，而確知其未含氦，然後以一種放射質原子置於窩中，再試驗管中空氣，則已含有氦矣。蓋愛而法微體之速度極大，竟能衝過玻璃而入於管中，用分光鏡察之，即可看出氦之特殊光帶也。

羅佛德教授近復以愛而法微體放射入氮中。其情形蓋如一極大之彗星，突入太陽系中，而行動如是之速，非至與太陽直撞時，吾人絕不覺其驚擾。愛而法微體與氮核均係極小之物，故二者間之劇烈衝突實非常事。萬一二者衝突時，則氮核必不免於破裂，而一部分正電子乃被擊出核外。

關於此類事之證據極多，時間短少的讀者只有信之不疑而已。但研究家能認出此項正電子者究用何法，蓋藉助於彼等出核後所行之距離也。愛而法微體在初入空氣時，速度極大，一遇相當物質，即發出小光點，行過一定距離之後，速度漸減，此項發光能力，乃歸消滅。若易空氣為氫，則情形亦大致相同，不過此項小光點有時發見於距愛而法微體出發點更遠之處。按氫核有一

正電子，核外有一負電子，被擊而出之正電子，其質較愛而法微體爲小，故所行之距離亦較遠。若以氮同樣試之，有時亦能於此種較遠之處尋得小光點，足見其亦有一單個的正電子被擊而出也。

放射質諸原子中，核最活動。在其他原子中，核亦最有勢力。核外負電子之數必須等於核內正電子超過負電子之數。核外負電子之若何配列，以及一切化學性質，均視此數爲定。總之，原子之爲原子全賴其核。故吾人依據核內正電子超過負電子之數以爲原子分類，而稱此數爲原子數。

試舉原子數爲十一及十七之鈉與氯以解釋各原子之化學行爲。原子數爲十者乃氖，係一種心滿意足的惰氣，與氮相同，不過較重耳。原子數爲十八者亦一種心滿意足的原子，所謂氬也。惟鈉與氯之構造實未能滿足前述之兩種要求，鈉核外比氖多一負電子，氯核外比氬少一負電子，故其情形不能如氖與氬之穩定。

鈉原子之情形，彷彿一人而有兩種互相衝突的感情，若核外去一負電子，則其餘負電子即

可得着滿意的配列，但原子中正負電子即未能同數，仍屬不妥。就氮言之，最好能於核外加一負電子，但若是一辦，則原子中正負電子之數又將不同。鈉願去一負電子而氮願得一負電子，故彼等真是理想的賣主買主。不過交易一成，彼此都不敢結帳，所以兩原子只得從此同居。從買賣方面言之，固然是手續未清，而彼此既都滿意，不可謂非互利矣。鈉與氮所以能結合而成食鹽者蓋即以此。在食鹽中，此兩種原子排列整齊，個個均極爲滿意，每一鈉原子之上下前後左右均各有一氮原子，每一氮原子之上下前後左右亦均有一鈉原子。

若以食鹽溶於水中，則兩種原子均似忘却前帳者。氮核遂攜其由鈉買來之負電子，從水分子間走出。鈉核失去一負電子，亦遂到處漫遊。自是以後，兩種原子都稱爲游子，即有電微體也。有時亦能再遇着相反的有電體，但終不能發生長期的結合，蓋以彼等均在水中，而水不贊成此種結合也。（若水量太少，則結晶之現象即將發生。）

若再以能成游子之其他物質溶於水中，則此項後來之游子亦有時能與食鹽之游子結合而使之滿意，蓋任何正游子總歡迎負游子，以其所具之負電子多也。

各種原子游子，或欲使核外之負電子能得滿意之配列，或欲使自身入於無電狀態，故往往相結而成分子。（若所討論者為單純的電學現象，則此項結合完全出於第二種要求。）上述之鈉與氯即其一例。不過此種活動有時不止涉及每原子中之一負電子，而涉及多數負電子。於是許多欲望不等之原子，互相結合，而成複雜的分子。

更有進者，氯為化學家深知之一原子，其原子數為十七，但此僅核內正負電子數之差，其核之內容究屬若何，實急應討論者也。

正負電子之質量，吾人業已知道。正電子之質量大於負電子之質量凡一千八百五十倍。所以化學家用天秤所求得者，全為正電子之重量。氮原子核內有四正電子，氮原子核內有一正電子，故氮原子應比氫原子重四倍。氫原子有十六正電子，故應比氫原子重十六倍。

湯姆生教授及近來之亞士東博士均曾用電學方法求得各原子之質量。其法先自原子中取出一負電子或數負電子，而使其成為有電體，然後求此體因一種電力而生之動量，再由此動量而求其質量，恰如用人力以推物體，再由此物體所得之動量而求其質量也。至於由原子中取

出負電子之法甚多，茲從略。

此處最要之點，即組成原子之各微體，均具有電性，故吾人得因之而求各原子之質量，並可依各原子之重量而區分之也。

治化學者向以化學行為作標準，以區分各原子，實即等於以原子數作標準也。其所求得之各原子重，若依氮原子重作為十六之辦法，而仍為整數者，均與物理方面之結果相合。此項原子重實應均為整數，蓋原子中只能有整個的正電子也。

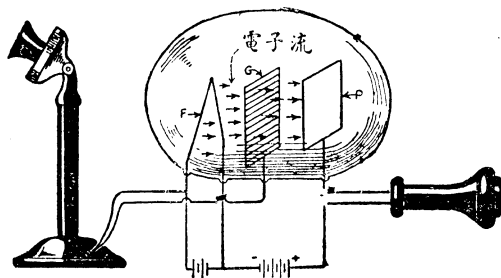
化學方法所求得者乃化學上認為單純的許多原子之平均重。物理方法則可用於數種原子之混合體，而依其重量以區分之。化學方法所求得之氮原子重為三五·四五。以物理方法求之，乃知通常所謂氮者乃兩種原子之混合體，一種之原子重為三五，一種為三七。在化學上認為單純之氮中，前者多於後者凡三倍，故其平均重乃化學方法所求得之氮原子重也。

故宇宙間具氮之化學行為之原子，實有兩種，所不同者，原子中正電子之數耳。此種原子稱為『同性異質體』。初用此名稱者為薩德教授，蓋彼於研究放射質原子時，曾遇有同樣情形也。

請仍以前述之鈾釋之。鈾之原子既失去一「愛而法微體」及二負電子後其核中共減少正負電子各四。此新原子稱爲「鈾第二」其原子數與鈾同，化學行爲亦相同，所不同者，放射質之活動，及原子重減少四單位耳。此新原子即稱爲舊原子之「同性異質體。」自化學方面言之，兩原子固事事相同，惟原子重則不同。

現代對於組成宇宙之物質之觀念，大略如上述。物具粒狀的構造，而含電的性質。所有一切化學的及物理的特點，全視正負電子之多少及配列而定。

現代治科學者已能用嚴格方法，爲各原子分類，而不必賴多數原子之平均行爲作標準矣。蓋原子之鑰即在核之組織。原子重視核中之正電子數



真空管 熱金屬絲 F 所發之電子流被驅過高度之真空而達於 P 片。若線網 G 之電狀略變，則此項電子流即大有增減。柏爾制度中常用此法，以爲電流之增擴器。

爲定。一切化學性質，則視核中正電子超過負電子之數爲定。核外負電子之數及其配列，亦均視此數爲定。

若以核中正電子超過負電子之數爲標準，則所有原子共可分爲九十二種。其中之八十七種爲已知的化學之質。但每種之中，有時仍須根據核中正電子總數而再爲區分。不特此也，完全相同之原子核，有因從前歷史不同，而致以後之途徑亦不同者。放射質原子中卽有數例，其原子重及原子數均相同，而所經過之放射質活動則獨不同。

若核外負電子數不與原子數相等，則此原子卽爲有電體，其以後一切活動，皆原於所載之電，蓋欲設法恢復其本來之穩定狀態也。此類活動甚多，茲不具述，凡遇核外負電子經過變動時皆有之，亦卽許多光學現象及愛克司光線現象所由來也。

電子由物體中之一處而通至另一處，卽成電流。若欲使電流通過氣體，則必先設法使該氣體之分子破裂而成游子。其法或用外紫光及愛克司光線照之，或用放射質原子放出之愛而法微體及任何方法得來之快電子衝之均可。於是許多分子喪失負電子而成爲正游子。併立向負

電極趨去，其放出之負電子則立向正電極趨去。此項游子電子有時復在途中與其他分子衝突，而產生新游子。

以上所述，爲氣體通電之大概情形。至於固體通電，則係許多自由電子行動於諸分子原子之間。金屬爲通電體之最佳者，其原子中正負電子同數，但負電子之數實較穩定配列所應有者爲多，大約傳電職務即由此項較多之負電子擔任。彼等到處漫遊，初無定向，至傳電體與電池相接時，乃一變而爲方向確定之輸送者。

真空管中之電子流，即係利用上述現象者。管中空氣已抽盡。有金屬細絲一，由管旁伸入，以爲通電之用。此外尚有金屬板一，在板與細絲之間，有一金屬線網。

若以甚強之電流通過細絲，則細絲之溫度陡增，併同時發光。此種熱與光均係負電子穿過諸原子間因而發生紛擾之所致。各負電子受電池之迫而通過細絲，遇見許多基礎穩固之原子電子，自不得不出於避讓。然彼等之速度甚大，往往一轉側而遂脫離其原有軌道，躍出正電子之勢力圈，而入於絲外之自由空間矣。如是逃去之電子甚多，細絲之溫度愈高則愈多。

再以一電池接於金屬板與細絲之間，使板爲正電而細絲爲負。於是絲上之自由電子，乃爲電力所驅，經真空而至板上。但未至之先，必須通過線網。線網距細絲較距板爲近，故若網之電狀略有變更，則由絲至板之電子流卽有甚大之變更。此項變更，均可於管外察出之。負電子之惰性本極小，而線網之指揮又復如是細密，此所以真空管能應用於電話問題，而發生驚人之結果也。

參考書目

- Matter and Energy*, by Frederick Soddy. (Henry Holt.), 1912.
Science and Life, by Frederick Soddy. (John Murray), 1920.
Within the Atom, by John Mills. (D. Van Nostrand and Co.), 1922.
Letters of a Radio-Engineer to His Son, by John Mills. (Harcourt, Brace and Co.), 1922.
Molecular Physics, by James A. Crowther. (P. Blakiston's Son & Co., Phila.), 1919.

Chemistry and Its Borderland, by Alfred W. Stewart. (Longmans Green & Co.), 1914.

The Electron, by Robert A. Millikan. (Univ. of Chicago Press), 1917.

Electrons, Electric Waves and Wireless Telephony, by J. A. Fleming. (Wireless Press), 1922.

The Radio Pathfinder, by Richard Ranger. (Doubleday, Page & Co.), 1922.

第五章 大流行的流行性感冒之研究

流行性感冒的成爲疫，在數世紀中已經發現過許多次了。雖然這病發現的地點不同，發現的時間不同，以及人家命他的名詞也各異，然而這種病却早已被大家認識了。這病蔓延的廣狹，完全視乎人類交通的範圍的廣狹而轉移。在前數世紀，因爲交通阻塞，所以這病的傳播往往限於一隅。但是到了近代，交通發達，世界雖大，天涯若比鄰，所以這病便容易從甲國傳到乙國，從甲洲傳到乙洲，他傳播的速率，也非常的可驚了。這種病的加害人的生命，在世界大戰的時期，竟然還超過因軍事而增加的死亡率咧。

這病因發源地，是限一處呢？還是多處呢？這問題尚在考查中。所以這病流行是發於一源呢？還是發於多源呢？要待將來研究的結果發明他了。從歷史方面考察，這病的流行，大都起於東俄及土耳其斯坦。但一九一八年大流行之前，有事實可指明這流行性感冒一病潛匿於許多的發

源地。這種病發現於許多地方，無論那一處是他真正的發源地，有幾種主要條件，吾們却不能不注意，他們聯合起來，把這種起初輕微的病症變成如火燎原的大流行病。

一九一八年的大流行 當一九一八年的時候，這病大流行所起的危險，真是空前無比的厲害。同時因大戰的吃緊，故學者不能竭他們的全力，從臨牀的與細菌學的兩方面細細研究。並且查考的人，也未曾辨明這病是單獨傳染的流行性感胃，抑是常見的肺炎症，由另外細菌跟隨感胃而發生的。他們或者都有一種成見，以為流行性感胃的病原菌，即是普淮斐 (Pfeiffer) 氏曾於一八一九年大流行時所發見的細菌；在這次流行性感胃大流行的初期，大家對於這病研究上所得的結果，都不一致。於是對於普淮斐氏菌致病的一說，大家就不免要懷疑起來了。許多研究室中的人，都着手重新尋覓一種未曾發見的微生物，或者他們的分布和特性，更配當他為致病之源。這種考查在洛克斐勒 (Rockefeller) 氏醫學研究院中得到的結果，將於本篇中敘明。

大流行流行性感胃的界說 大流行『流行性感胃』倘無合併症發現，照平常而論，是一

種輕微的病。在這流行病的初起和終了期，這病與呼吸器上部其他尋常的疾苦，是不易鑒別的。在這流行病極盛時，許多同樣的病症發現以後，本病的情形，就更顯明而一致。這病的侵襲，是突然而來的。先有怕冷或戰抖，隨後就發熱。於是前額頭痛，或全部頭痛發現了。并且背脊關節四肢也都酸痛了。在較為劇烈的症件中，病者疲乏到極點，不能不臥牀休息。并且眼睛發炎，怕見光，見了光，眼睛便作痛，頭面紅脹，喉部也腫痛。再有薄鼻涕從鼻孔中流出。這病再加重一些，病者便音啞，又有困難的肺管性乾咳。倘醫者當時去用聽筒查驗他的胸膛，則肺部中並無特別的標記表現。而別種臟器平常也無什麼特徵。不過鹹息和呼吸稍稍增加罷了。體溫於二日至四日內總在法倫表一〇一·五至一〇三度之間。二日至四日之後，就發大汗，熱度驟降達常度（法倫表九八·五度）而病者就逐漸向愈了。

倘無合併症發現，則這流行性感冒之經過，不過從一日延長到三日。若在較為厲害的症件中，則須從四日到六日。倘上述所患的病狀再延長下去，則恐有續發性的肺炎或他種結果發生了。

這病特異的徵象：(一)白血球很早的減少；(二)肺部的抵抗力降低，續發性肺炎之來甚凶，且或足致命；(三)身體上與精神上，即在向愈期內，也是非常的疲乏鬱抑。至於大流行的特性是傳佈得很快的，并且他的傳染率也很速。當他初次洶湧而來的時候，足令全國半數的人口都得到這病。以後來的時候，這病遂漸輕減，傳佈的範圍也漸漸縮小。在三四年以內，這大流行就漸見消滅了。

試驗性的接種 一九一八年九月中，洛克斐勒醫學研究院的試驗室，議定檢查流行性感冒之傳染原因，非用動物接種不可。因為研究動物，可以得到許多的便利，若把人類來研究，是往往不能得到的。請舉一個例，這流行性感冒，經過身體的性質，是暫時的，倘用動物試驗，可以考查其不限定的繁殖。在人的身體中，是不容易實行的。試驗室中之動物，一經傳染了疾病，就可隨時試驗，并且偵察進行之程序。這種機會，倘把人的身體來供試驗，就覺得有許多路徑不容易達到了。

人類中，流行性感冒，倘使沒有合併的徵候，是一種輕微的症。其主要的顯象，如怕冷，頭痛，喉

痛，委頓等徵，在動物中是診察不到的。吾們起初的期望，這種試驗性疾病，倘能種到動物的體內，必現輕微的表示，或因沒有確切計量的標準，把反常態度，如在人類所見的，一一標出。或者該項動物體內的疾病表示，竟然難於察見，也未可知。起初意謂在人體受病的各種記號中，如血的類型變化，必可作為人工性傳染疾病的一種標記。并且總想在受病動物的肺臟裏面，找出局部損傷，或者可以說明人類流行性感冒中，肺臟抵抗力虛弱的緣因了。

流行性感胃一症，人與人傳染，是靠呼吸部中的分泌液。所以起初的試驗，是用喉鼻間洗出的汁液。這液是從流行性感胃患者起病數小時以內取出。液的裏面，當然包含多種細菌。那時希望尋常的細菌，一入動物體，或者可被他的天然抵抗力壓倒了。還有不尋常的細菌，或者可以有特殊效果表示出來咧。

在一段試驗中，吾們把猴子作試驗品，但覺得不甚合宜。因為猴子，是不易多得的，而且他的肺部，往往有肺結核的存在。但是在這段起初的試驗中，吾們得到了一種導線。就是引導吾們把鼻腔洗出的液，怎麼注射得合法，且可有一定的效果。洗出的液，假使注射於鼻部，喉部，眼部，皮膚，

血液，各處。是沒有效驗的。但是注射於氣管的裏面，讓他流入肺部，這猴子就發現白血球減少的病象來了。這種變化，和人類患此病的變化，是相同的。這個暗示的記號，不能作為肺臟局部受傷而來的，因為在疾病狀況中，還有別的原因。於是吾們再把兔子來，受各種的試驗。

患流行性感病者之鼻液，洗出以後，注射於兔子的肺部，察得液的裏面，必有某種物質，可發生一定的和特性的效果。注射以後，在一二日內，兔子就發出病象來了。他的毛，錯亂了，眼睛發炎了，體溫加增一二度了，病狀中定著的特點，就是白血球驟然減少，全數中減去四分之一至二分之一。這項變化，是暫時的，二三天後，兔子漸漸復舊了。倘把病兔在沾疾最重的時期，解剖出來，查察一番，可以窺見一種定型性損傷，和組織的敗壞變態。把尋常肺炎的狀態，比較起來，是相異的。但是比較人類患流行性感病，以致早期死亡的病象，覺得有許多相像之處。那時發生的損害，恐怕和尋常所見各種細菌，是沒有甚麼關係。

把病兔的肺部，割出一塊組織，做成浮懸之液，注射於幾隻健康兔子的肺裏，便可發生與上述特點同樣之現象。有一回，這個試驗，經過連續的接種，自甲兔至乙兔，丙兔，等等，直至一十五隻

之多，而後停止試驗。在這項接種中，雖經屢次的稀釋，而仍有特性結果之恒久存在，可見其中必有一種自存不滅的物質，想必係微生物體或『么微生物』(Virus)了。

第二步，是要把這個微生物體，加以較為確切的研究，并且要把他在化驗室中，用人工方法，試為培養。研究之下，覺得這個微生物體，是細微之極，渺乎其小了。在尋常細菌所不能穿過之瓷質濾筒內，他偏能濾過了。於是就利用這個方法，來分開其他細菌，與穿瓷性的微生物體。無論為病人之鼻腔洗出液，或為病兔之肺質浮懸液，均可用這個法子，使微生物體分出來了。濾過瓷質的鼻洗液或肺懸液，試驗之下，可在兔子體內，發生上述的特性徵象。我們就知道尋常所見的微生物，實與病機中，沒有關係。大流行時流行性感冒中，特性微生物，我人雖不能見，但已明曉是一種『穿瓷性的微生物』了。現今穿瓷微生物界中，發見種類，雖屬不多，但這種流行性感冒之穿瓷微生物，與他種穿瓷微生物，具有相似之特性。例如，這種么微生物，雖不能耐熱，法倫表一三三度至一四〇度（即巴斯德氏方法中，所常用之熱度），即可令其枯斃，但他偏能耐燥，與耐寒，冰度亦不怕。且在百分之五十人造蜜溶液中，他可以生存至九個月之時期。倘組織中有了微生物或細菌的侵污，

他依然是可以生存的。

還有一件事實，早已引起吾們的注意，就是未曾濾過的病人鼻腔洗出液，注射於兔子的肺中，各種尋常細菌同時進去了。在平常時候，該項細菌是不能作怪的，因為身體內不久造成抵抗力來壓服他。但是預先有了流行性感胃么微生物之作祟，這種尋常細菌，就可在肺內繁殖起來，並且釀成劇烈的肺炎。因為兔子偶然間發生的肺炎，和人類繼起性的肺炎，是有相同之處。於是，再進一步，作以下的研究。

此後種種試驗，均足以證明該項濾過性么微生物，能減弱肺臟抵抗尋常細菌的力量，這個流行性感胃的病原微生物，既入肺中，便發生了損害。在此時期，再用尋常細菌注射於氣管或血管中，便可釀成特型的肺炎症。在健康的兔子，或查對用的兔子身體上，徒有尋常細菌，沒有濾過性么微生物，是不能引起肺炎症來的。

吾們研究中第一目的，總算已經達到了。就是流行性感胃的一個傳染原因，可從早期病人的鼻腔洗出液中取出，接種於試驗室所豢養的動物身體裏邊，供給吾們以種種研究之機會。且

於兔子的肺中，在試驗期內，已檢得特性傷痕。從這種傷痕上，可暗暗地發生劇烈和致命的肺炎症。

人工的培養

在開始研究的時候，動物接種法，正在試驗之際，一部分的精神，是用在人工培養和體外分離。那時尋常培養方法，一概拋棄不用。所用的是野口氏 (Noguchi) 之特別方法，即根據司密司氏 (Theobald Smith) 昔時研究所得的法子而來的。司密司野口兩氏之培養液，曾經培養高度寄生性微生物而有效者。這種培養液和其他尋常細菌學中所用的肉湯膠汁等物，迥不相同。該液係稀澤的血清，或組織漿水所成，其中含有新鮮無菌組織一小塊。這組織呢，尋常是用兔子的腰腎，浸下去的。所以非但供給滋養料，并且組織小塊，可以造成一種環境，使一般『厭氣性』(Anaerobic) 微生物，也可在沒有空氣的地方，孳生而繁殖咧。這種特別培養基，曾經用作動物接種後離體培養，是很有趣驗的。

在一九一八年十一月的時候，起病數小時以內之病人鼻腔洗出液，濾過以後，即用壓氣法培養之。曾經查見培養基內，有極細微而有特性的紡錘狀體。他的形狀在最高度顯微鏡下，還覺

渺小得很。在早期培養中，生殖既屬稀疏，辨認亦非容易。不久又得到別種培育了。患流行性感胃的別位病人，鼻洗液過濾以後，亦培養成了。還有病兔的肺組織（這經過濾液注射後所釀成的肺病），亦會解剖而培養出來了。

這種極纖小的微生物，經人工培養，到幾代以後，就漸漸適應起來了。他的孳生，也繁盛些了。於是這人工培養的微生物，就可接種於動物的體內，而所得結果，更覺明晰了。這項試驗，足以證明流行性感胃主要的原因，和培養基上發見的微生物，是相同之物。不成問題了。無論從病者身上取得的，或從培養基上取得的，是從同一根源而來。都可以穿過瓷筒的，都可在兔子裏發生同樣的疾病。并且在病兔的肺組織中，雖經過動物接種，或經過培養基，這種微生物，依然可以得到。若在肺組織以內，上述微生物，都可以生存於百分之五十人造蜜溶液中，到數個月之久。都可使肺臟減弱其抵抗力，致令尋常細菌攻襲肺部，而釀成繼發性肺炎症。因為這個緣故，此種微生物，就有一個定名，叫他『傷肺菌』(bacterium pneumosintes)，即肺部因他而損傷之意。尚有一樁事實，可以證明傷肺菌，和病人鼻洗液中，所得的么微生物，是一樣的。就是試驗下來，動物

中先得傷肺菌之傳染者，即可有一種免疫力，抵抗么微生物，或先染么微生物者，對於傷肺菌亦具免疫力。

免疫力 傳染病的多數，患過了一次之後，身體內即有免疫力發出。這免疫力是靠託血液內臨時生成的一種特性要素，名叫『抗體』(antibodies)。這抗體的存在與否，是用血清試驗法可以證明的。所以對於抗體的觀察，要研究一下，就用患流行性感胃的病人和病兔之血液，作為試驗材料。以上兩項病者，即曾有傷肺菌從他們身體中取出過的。但傷肺菌用司密司野口二氏之培養基來發育的，是不適宜於這項試驗。早代的繁殖，既屬稀疏。而且有『蛋白質的沉澱物』(protein precipitate)，阻礙一切反應的試驗，並含有不適用於研究的品性。是以不得不另外計劃培養方法。在沒有籌得較妥的方法以前，病人及病兔血液中抗體的試驗，覺得很難措手的了。

隔了不多時，我們查得司密司野口兩氏發明的培養基，倘藏於『火棉膠囊』(collodion sac)裏面，浸入蒸餾水，或生理食鹽水中，即可造成厭氣(anaerobic)狀態。此培養基中，所含

的輔助發育之質料，旋可透過囊膜，浸潤於外面圍繞的液中，而供給細菌以多量的養分，促成繁茂的生長了。所有蛋白質沉澱物，均可包在囊中，不致滲游囊外。

吾們既能培養這個傷肺菌，供給適當的用途，就把兔子來注射生活的傷肺菌或熱斃的傷肺菌。用小分劑連續注射了多次。到了宜於間斷的時候，就把他的血清試驗起來，對於傷肺菌的特性抗體，竟然找到了。

有一樁很緊要的事實，就是當時所作的各種免疫試驗，血清試驗，雖用各方取來的傷肺菌，所得的性格相同，特性抗體的反應，亦歸一致。可見根源的公共，結果當然一律了。

以上所述的各種試驗，是根據一九一八年至一九一九年的大流行，以及一九二〇年的重復流行而得的。三年間所得的事實，屢屢覆審。這項試驗，不能再行延長，因乏新鮮材料，不得流行性感病者之故。究竟流行性感病者之血內，有無特性免疫質料，以抵抗這傷肺菌，一時不能研究。且對於傷肺菌枯斃後，注射人體，能否如傷寒菌枯斃後注射人體可防本病之效力，亦無從知道。直至一九二二年，正月至二月，在紐約城市中，又有流行性感病之重發，吾們就得到繼續研

究之機會了。

在這次流行的時候，從早期患流行性感冒之病者中，得到試驗材料以後，即把從前所得的種種緊要程序，一一重覆審查，證明上次工作之成效。尤可注意的一點，就是前得的細菌，在特性血清試驗中，是有完全一致的反應。兔子之受過前得的細菌而生出免疫性者，對於後得的細菌，已具抵抗能力。可見前後所得的細菌，是一種，不是兩種呀。

於是就可以用一九二二年所得傷肺菌，試驗會患流行性感冒而康復者，以及種入枯斃細菌者，有無抵抗力？就研究十九個人的血，這十九位，是十天至五個月以內曾患流行性感冒而已健全的人。還有二十二個，是從一九二〇年以來，沒有患過流行性感冒的。這二十二位的血清，試驗以後，是一致的陰性反應。其餘十九位，在一九二二年這病復臨的時候，均已患過流行性感冒者。其中一十七人的血清，有陽性反應。這可證明從前他們已經沾染過傷肺菌了。曾有一人，用作對照試驗的，以資比較。此人隨後亦發了流行性感冒。他的血液試驗，起初是陰性反應，痊愈以後，第十天和第八十九天，試驗其血液對於傷肺菌，都發現了陽性反應。在別個例中，患過流行性感

冒，至少在五個月以內，他們血裏所含的抗體，還可以查究而證明。因為有新鮮的病原性傷肺菌，吾們第二排試驗，是關於熱斃的菌，射入兔子皮下，發出的免疫效力。當時用許多兔子，每隻經三次斃菌的注射，試驗接種的防病力。分兩種試法做去。查驗血清的時候，一十五隻接種過的兔子中，有十一隻已經得到抵抗傷肺菌的特性抗體。於是，把生活的細菌，就是在尋常沒有接種過的動物中應能致病的，注射於已經得到抵抗力的兔子體裏。察得除二隻以外，其餘均可善自防禦了。這種接種過的兔子，不但能抵抗傷肺菌，而且除二隻以外，也可抵抗尋常細菌的繼發性傳染。同時查得接種所用的傷肺菌漿，屢經注射，並無難受之感覺。并且對於他種細菌傳染時，應發生的抵抗力，暫時亦並不減少。所以吾們就把那種試驗，加諸人身，盼望同樣的結果了。

在幾隊美國陸軍兵士中，傷肺菌漿，已經注射過了，但是菌漿的靈驗不靈驗，還是要多數人嘗試後，方可明曉。現在這菌漿，抵抗流行性感胃的效力，究竟如何，還不敢說。

結論 在洛克斐勒醫學研究院中，此次考察所得的結果，得了一種未經發表的微生物，牠的名詞叫做傷肺菌，是從流行性感胃症剛纔起病數小時的病人之喉鼻液內，提取而分離培養

出來的。這傷肺菌是能穿過瓷質的；是具厭氣性的；有抗拒力的；在兔子身體內能致病的；所致的病，是一種特性傳染症；好像和人類流行性感胃大流行時，所患的是完全相同。這次傳染試驗中的緊要現象：是血球的變化，和肺臟內特性損傷。因此損傷，就可引起尋常病原菌繼發性的攻襲了。

各方面所得的傷肺菌，具有同樣的性質，顯然出於一源。動物受了初次傳染，或沾得了生活細菌，或受着了枯斃細菌，即可發見免疫性。對於第二次注射，能抵抗同樣的細菌，可引起特性抗體的造成；祇須幾次分劑，在皮下注射。被注射者，沒有一點困苦。自從流行性感胃症，痊愈以後，這個人的血內，即有一種抗體，可以防禦傷肺菌。此特別抗體，在尋常人的血內，是沒有的。

這試驗中的觀察，在他書中曾有較為詳細的報告。因為培養的來源，兔子的反應，細菌的認明，並且流行性感胃病愈的人，其血液有特性抗體之存在，所以這傷肺菌，是可視為大流行時流行性感胃的細菌原因了。此次研究中，所得的效果，在紐約有嵐肥 (Loewe) 氏與徐門 (Zeman) 氏以及培耳 (Baehr) 氏與嵐肥 (Loewe) 氏，英吉利有戈登 (Gordon) 氏，南非洲有立斯德

(Lister) 氏，均得同樣效果，而已經證明了。地雖遠隔，經驗相同，非偶然的。現今醫學對於么微生物，就是用司密司野口兩氏之厭氣法所可培養的。很覺知識有限，尚未入門，而目下則有升堂入室，開拓新境界之希望了。這細菌學的新境界，宜再加探討，以窮其極。至於傷肺菌，與大流行的流行性感冒，究竟有若何確切的關係，尚須更得經驗而定，此刻尚未敢下一最後的決斷，這篇所述，僅報告試驗中之事實罷了。

參考書目

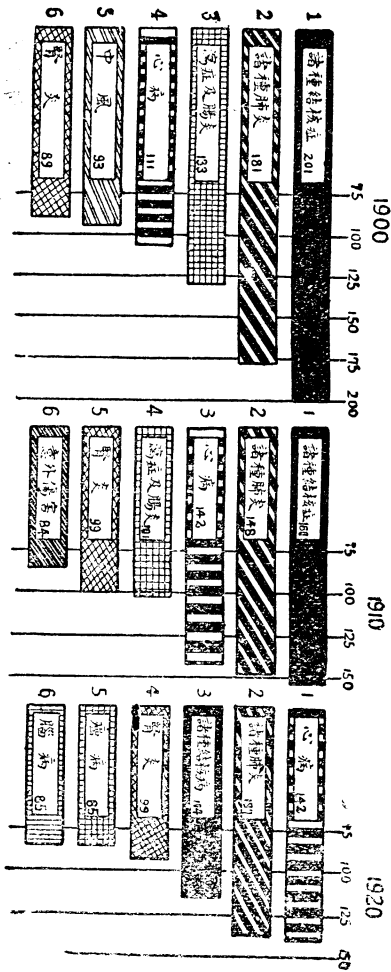
- Twenty-five Years of Bacteriology. A Fragment of Medical Research*, by Simon Flexner. *Science*, 1920, vol. lii, page 615.
- Parasitism as a Factor in Disease*, by Theobald Smith. *Science*, 1921, vol. liv, page 99.
- Epidemiology and Recent Epidemics*, by Simon Flexner. *Science*, 1919, vol. 1, page 317; *Jour. Amer. Med. Assn.*, 1919, vol. lxxiii, page 949.

- Influenza, an Epidemiologic Study*, by Warren T. Vaughan. Baltimore 1921. (Published by *American Journal of Hygiene*.)
- Influenza. Encyclopedia Britannica*, 12th Edition, 1922, new vol. 31, page 488.
- Influenza Studies*, by R. Pearl. *U. S. Public Health Reports*, 1919, vol. 34, page 1743.
- The Epidemiology of Influenza*, by W. H. Frost. *U. S. Public Health Reports*, 1919, vol. 34, page 1823.

第六章 吾人現今對於結核症的智識

在十七和十八世紀的時候，歐美所稱的癆病，普通即指着各種的衰弱症。現在已知衰弱症的種類甚多，原因亦多不相同了。在當時醫學文字中，結核那個名詞固然已經常見了。但那時所稱的結核，無非以為在體內時時檢驗着的一些小結節，大和豌豆相彷彿，或比牠更小的東西。到西曆一七九三年，英國醫生裴理氏 (Baillie)，首先將結核這件東西解釋明確。裴氏由肉眼的觀察，將結核與他種瘤症區別，並說剖驗屍體的時候，在患癆病死的身體內，必定看見此種結核。至一八一〇年，法國巴黎的裴爾氏 (Bayle) 觀察結核的不同，曾把牠們分為數種。過了幾年（一八一九），藍奈克氏 (Laennec)，聽診器的創作者，說他剖驗死於癆病的屍體的時候，在他們的肺裏看見小結核，並許多結核聚成的塊。他更察見有些結核經過一部份的變性，亦見有的肺裏潰爛而成空洞，洞壁上又生出了小結核。由此種種實地的察驗，研究肺組織的變性，藍奈克氏遂指

明癆病和結核，實係同類的東西，不過所居的部位不同罷了。



美國註冊諸省每十萬人中患各種病症的死亡率

結核症的傳染性 從前沒有一個人十分相信結核症或可為一種的傳染病。直到一八六二年，維來明氏 (Villemin) 空前的研究，用動物試驗來實地指明結核症可以從這個動物傳

給別的動物。往昔所傳流的迷信，說結核症乃一種先天的遺傳病，到那時候就被打破了。

結核菌

結核菌，就是造成結核症的原因。在一八八二年柏林醫生科和氏（Koch）第一次發見。過了二年，他又把這種細菌的性質，詳細解釋明白。結核菌在肺結核症（肺癆），脊骨癆，關節癆，狼瘡（皮膚的結核症），和結核性的膿腫裏，都可找出來。科氏又將此菌用人工培養法，製成純粹的菌稔。此種純粹菌稔不是寄生的生活，不和體內的結核菌一般；但傳到身體裏頭，牠們能致同樣的損害，而生結核病。末後，科氏把這種細菌注入動物，在該動物的器官內，仍可尋見那些結核菌。

此菌怎樣進入身體

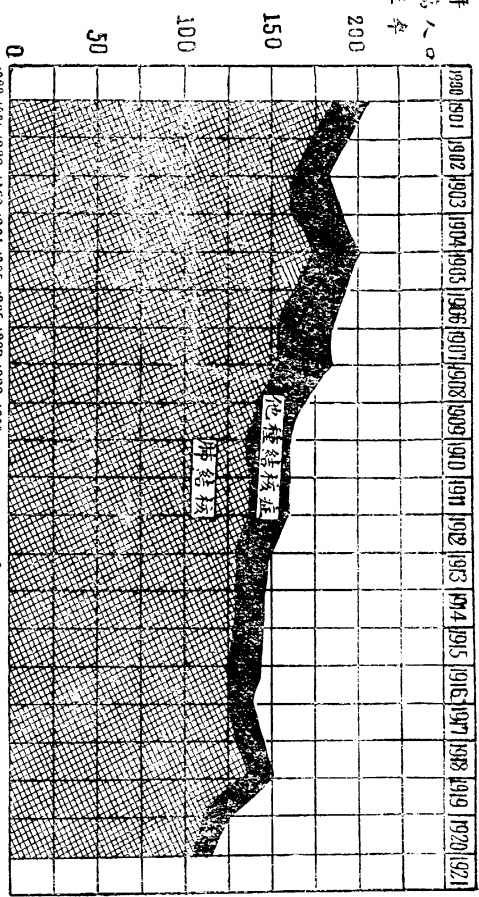
自從科和氏宣布了他那種空前的發明，當即有許多研究家開始實驗結核菌怎樣進入身體？有的相信此菌從呼吸部進去底；別的想牠從消化器進去底；又有的想是從皮膚進去的；還有多少的人想這種毛病是先遺傳的，以爲結核菌可從母親的胎內，直接傳給嬰兒。由考耐脫氏（Cornel）及別的專家所作許多的動物試驗，我們纔知道，若把含着結核菌的濕空氣給動物呼吸，那動物很容易發生結核症。因此各國很有一時對於結核症的各种預

防法，皆根據於呼吸傳染的假定說。但經了後來的考察，更知道若把含着結核菌或結核性物質的食物，喂養動物，那動物亦會發生結核病。將此種動物拿來剖驗，則他們不但害腸結核病，肺部亦患這病哩！從腸壁通到肺部的淋巴腺的淋巴管裏，常有結核發生。黃皮林氏 (Von Behring) 作了同樣的實驗，在一九〇三年宣布他的大貢獻，又增進了我們的智識。他把結核菌給年幼的動物吞服了，會發生腸淋巴結及氣管淋巴結的結核症；但在腸壁裏，並沒有什麼損害。所以他就創了一種臆想，以為成人的結核病，常在年幼的時候，從消化管傳染的，不過那些結核菌潛居在氣管的淋巴結裏，一時不活動罷了。皮膚傳染，雖然極少，但亦已經證明，確是可能的。

結核菌在身體裏的影響

結核菌既然進了身體，他於身體的影響，須看幾種的情形，例如結核菌初行侵入的數目，細菌的毒力，和身體裏製造抗毒素的能力。若侵入的細菌比較的尙屬少數，個人的抵抗力亦是雄厚，這樣那些細菌爲害很少，即使細菌侵入以後，散居在好幾處地方，亦是這樣。因爲身上起了反應，產生多量的表皮，和間質細胞，聚積而成球狀的塊質，完全包圍了那些結核菌。被包圍的細菌，仍然可以生存，且具毒性，但因受了圍困，與身體他部全然隔離。此種

年
每十萬人
之死亡率



肺結核症 201 196 184 188 200 192 180 178 167 161 160 159 150 148 147 146 142 147 150 126 114
肺結核 181 175 163 165 176 161 156 154 144 138 140 138 130 128 128 129 124 129 133 111 101

美國註冊諸省患結核症的死亡率

圍着細菌的塊質，大小不過像針頭，不很容易診察，在醫學上稱爲粟粒形結核。

但若體內的情境，適於結核菌的生長，他們的營養，亦能維持滿足，那些被圍的結核菌，時時向外侵襲，以致四周的組織漸漸損壞。新細胞雖然發生，但旋即死亡。組織傷亡的區域，漸形擴大，遂成一種潰爛的瘡傷。有的時候，一組的小結核漸漸趨近，結成一個較大結核，彷彿和豌豆一樣，或更大些。那些被圍的結核菌，有時並不害死那些周圍的細胞；但使他們漸漸底變性，以致一個球狀的大結核，變了柔軟粒狀的塊質。到了這種地步，人就發顯各種的病狀，稱爲害結核病的了。在大多數人們，既經傳染，細菌的數目，亦屬有限，就將他們包圍，使與身體他部隔絕，在那時候並不發生症狀。但若同時有許多結核成形於體內，則那些結核菌的生長，及身體努力包圍他們的時，結核菌所產生的毒質，散佈周身，遂惹起了一種反應。得了此種反應，那人纔感覺到自己身上有些不舒服了。故此種反應，可稱爲他的症狀。在少數的人們，此種結核性的情形，變了慢性，結核菌繼續生長，而此菌所在的器官，毀壞漸漸底厲害起來。體內的器官日漸毀壞，細菌的毒質，又由血液運到周身，全身自然受着影響。那人身體的能率，就爲漸減，症狀就漸漸底增劇了。還有一

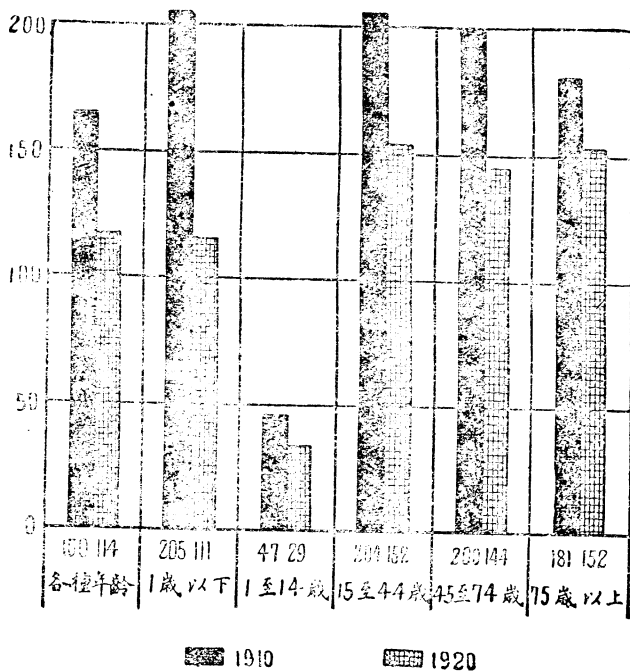
類的人，比較的最屬少數，結核可長在小靜脈管的管壁上，或在小動脈管的壁裏，末後破裂，傳到靜脈裏頭。那結核的物質裏，原有無數的結核菌，由此就排泄到血流裏，散佈到周身，非常迅速，以致全身生長無量數的結核。這種情形，非常險惡，稱爲粟粒性結核症。

遺傳 在前節方纔說過，就是在維立明氏 (Villemain) 以前，社會普遍的觀念，都以為結核症遺傳而得的。現今考知胎兒亦可傳染，但祇等母親結核症深至晚期，結核菌在血裏周流循環，經過胎盤，運到胎兒的身上；否則先天無從傳染。此種情形，非常少見，醫案中報告初生嬰兒患結核症者，不過寥寥數例罷了。在循環的血流裏，結核菌却是少見，嬰孩或動物生後，若能就和患結核症的母親脫離，並不一定會害這病。育嬰堂裏結核症，非常少見。且剖驗千萬個週歲大的嬰兒的屍體，要找出一個結核症，真是難得很呢。除非那嬰孩在他的生前，常常和那些患重結核症的人相接近。又看到法國市政廳的佈告，在幾千萬個嬰孩當中，週歲之內，少有一個結核症。這也可見遺傳的結核症，却實很少。

健康的身裏已有結核症的明證 耐蓋理氏 (Naegali) 在一九〇〇年，曾剖驗了五〇〇

具死於各種病症的成人的屍體，經精密的檢查，看見患結核病的，多至百分之九七。在十九世紀的末期，又有許多的報告，謂剖驗兒童屍體的結果，與耐氏剖驗成人的結果，不相一致。在一八九〇年紐約羅密司氏

每十萬人口之死亡率



美國各種結核症的死亡率
1910至1920年 年齡的比較

(Loomis)報告他剖驗了許多成人的屍體，都因外科創傷而死的，在他們生前雖多沒有患過像那結核症的疾病，但在實際上，各人的體內，皆有結核的存在。羅密司曾把那些屍體上的結核，注射到兔子身裏，注射以後，兔子幾乎一定不易的發生結核症。故在科和氏發見結核菌以前，已經使人推測成人們的身裏，個個都有結核菌，但在嬰孩身裏，結核菌存在的明證，却是非常罕見。

結核菌素 結核菌素，乃結核菌的一種產物，係科和氏在一八九四年所發明。他想此素在治療上，有極大的價值。若用皮下注射法，把他注入人身，就會發顯局部，周身，及病竈的數種反應。在注射的地方，發生紅腫，疼痛，是謂局部反應。周身反應的特殊症狀，就是頭痛，背酸，發熱，在注射的地方，有一種重新或增加的活動。最後的症狀，在患狼瘡的人身上，容易看到。科和氏雖主張把結核菌素作為治療藥品，但現在已經證實此素，幾無價值，注射不得其法，往往反得害處。科和會說注射以後，沒有周身反應，除非那些患結核症的纔有。但許多醫生察見，在注射大劑量以後，即健康的人，亦有反應。有時成人之中，百分之五十發顯反應，有時或竟多至百分之九十。總而言之，反應的有無，及大小，須看所用劑量的大小。開梅脫氏 (Calmette) 及華甫氏 (Wolff-Eisner)

把結核菌素滴到眼內，亦會發生一種反應。馬羅氏 (Moro) 把他擦到皮膚裏頭去，以後又有北歸脫氏 (Pirquet)，在一九〇七年另創了一個法子，就是先將皮膚輕輕底刮破一點，加一滴結核菌素在那刮破的地方，若那人已患結核症了，就顯出局部反應，但沒有周身或病竈反應。這種試驗，起初以為在診斷上有極大的價值，但考其結果，和皮下注射法一樣，幾乎每一個健康者，或患結核症者，都顯反應；只有那班嬰兒，不在此例。這種現象，起初難以使人領會，等奈蓋理氏剖驗成人屍體，知道百人中，九十七人有患結核症的陳跡，又有別的許多報告，都說嬰兒的身上，少有結核症的形跡。兒童年歲漸長，他的形跡就漸漸底多見了。從此可以見得結核症的傳染，和結核症是二件事情，乃大有分別底。大抵在這文明世界，兒童們個個要接觸結核菌。傳染的路途，不從呼吸，就從消化器，到十五歲以上的兒童，好說個個都已傳染着了。又從種種事實上的觀察，吾人確知成人們的身體裏，幾乎大家隱藏着那結核菌，但等到了特別的情形，那些細菌纔能生長。或者又有大批的結核菌侵了進去，那人不能抵抗，就害起結核病來了。

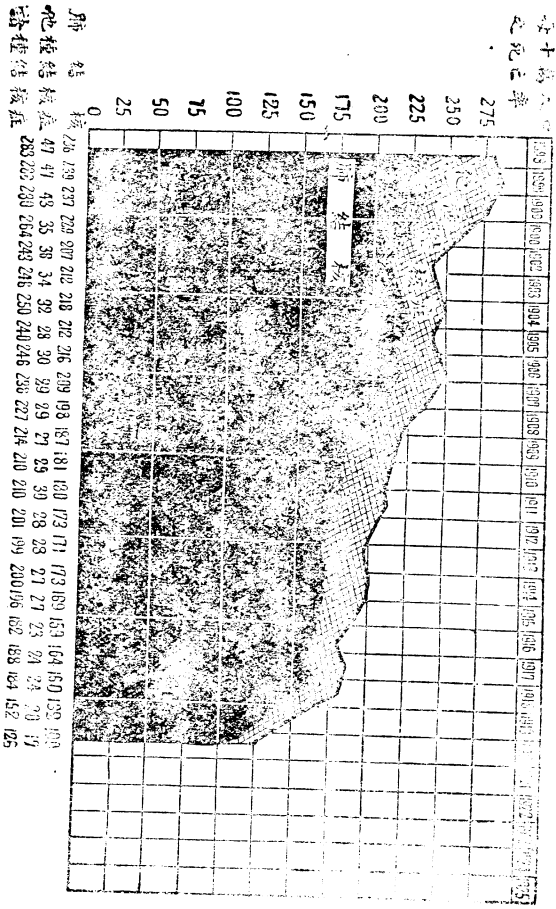
結核症對於人類和家畜的關係 結核菌天然的住宅，就是人身和家畜。在黑種的土番當

中，害這病的，實在很少，除非把他們和文明社會多相接觸。在野畜中間，或有患結核症者，但大概都等馴服成爲家畜以後傳染着的。結核菌照現今所知道的，共有三種：一爲人類的；一爲牛類的；一爲鳥類的。那人類的一種，對於人們最毒。牛類的毒性稍差。鳥類的結核菌，和人們的結核症，可說沒有關係。我們已知結核菌的傳染，在人類的文明族中，幾乎無所不在。牛類中，亦是這樣。在他種動物，比較的很少。這類細菌在身體之外，可以存活數月，但被日光可以殺死。結核症這樣毛病，雖然在傳着的人當中，只有少數的人發作，但確是最兇惡的險症。

在前世紀中，統計各種的死症，七分之一，是害結核症的。在一九二一年，美國患結核病死的人數，有十萬名。其中百分之八十六至九十，死於肺結核病。除此以外，至少還有那三倍的人，已患沉篤的結核病。七倍多的人時常顯這種毛病的症狀。所以在美國那年，統計至少約有百萬人害着結核病。在別的文明民族裏，亦都有同樣的情形。

又考每年這太多的死數，和重病的人們中，最多者，乃少壯的成人。且大多數爲作活的人民。那些生活程度低的，或人煙過於稠密的地方，或者營養不足的人民，此症的死率較高。反之，在富

裕的階級中，患病的人數和死亡率，都要低些。



自 1898 年以後美國紐約每十萬人中的癆病死亡率

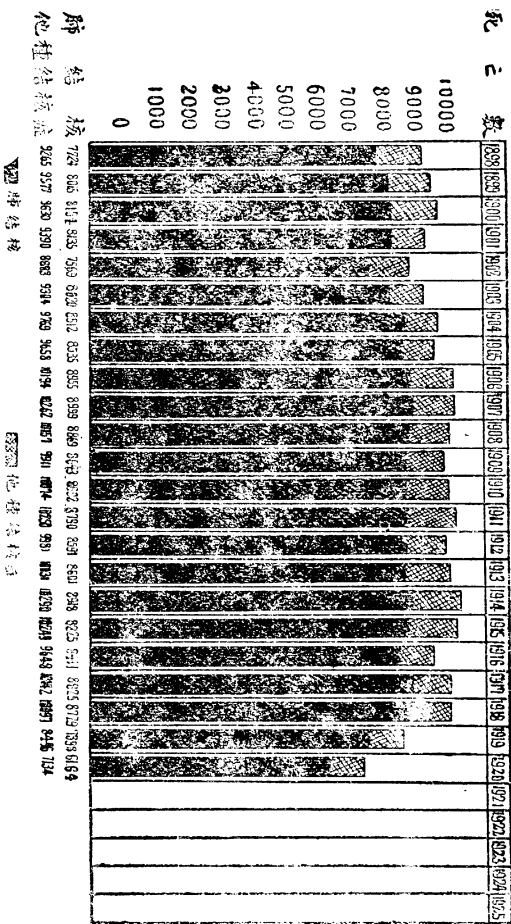
結核症的免疫 在實際上，沒有一人對於牠的傳染有免疫性；但確有許多對於這病是免疫的。這種免疫性，確實的理由，尚不明瞭。但含有種族，家庭，或個人的關係。猶太人及意大利人，比較的多有免疫力。愛爾蘭人及黑種，則免疫力非常薄弱。又看到許多家族，世代相傳，子子孫孫中間，不見有一個結核病，可知免疫性中，似有家族的關係。有時一家之中，除一人以外，大家都害這病。那人原來亦受過同樣可傳染的危險，但居然能够保持他的康寧，這非個人獨有的免疫性麼？各人的免疫性，隨時變異，急性病，懷孕，生產，長期的苦作，和營養不足等，皆能減少個人的免疫性。

傳染者的危險 這些人有二件危險：第一件恐怕從那些已患沉篤的肺結核病人，或者飲了患這種毛病的乳腺所分泌的牛乳，得了大量的結核菌；第二件危險，因他們已害了別的毛病，或生活程度惡劣，身體的抵抗力已經衰弱了。有許多地方，這兩件事情同時並存：例如一位健康的婦人，看護患結核症的丈夫，家庭的經濟，既然減少，她的工作，更加煩重，而且時常遭逢傳染的危險。在平常的日子，暫時遇見患結核症的人，乃是免不了的。若是自己身體向來健康，那亦沒有多大的危險。醫院裏，和癆病院裏的護士，醫師，或工役等人們，並沒有什麼大危險。因爲在那裏的

病人，大概都經過訓練，實行各種衛生和預防的舉動。那些在院裏工作的人們，患結核病的，確比外界的人要少得多呢。所以社會中建設那樣的醫院，和調養院，於社會全羣的人民，非但無害，而且無量的利益。牛乳和食物中，若含着結核菌，乃最危險。是對於那些孩子們，更爲重要，因爲他們的腸子柔弱，細菌容易穿過腸壁，侵入到淋巴系統裏去。牛乳經過適當的消毒手續，纔可除去這種的危險。

肺結核症的病狀 初起的時候，咳嗽，有的有痰，有的無痰，體重減少，體力損失，體溫稍升，或更咯血等。有了一種，或一組的病狀，都使人疑到這種毛病。那人無論男女，應當快點到有名的西醫那裏，受精密的體格檢查。若是有痰，就把痰送給醫生，使他可以檢驗結核菌，若找到了那種細菌，診斷當即可以確定。倘若病狀沒有減輕，就當再去檢查，最好另受X（愛克司）射線的察驗。有的時候，毛病在那裏活動，但人却不顯病狀，在通常體格檢驗的時候，就被發見了。所幸，像這樣的事情，比較的尙係少數。慢性永存的咳嗽，和無從解釋的發熱，都是危險的徵兆。咯血可說是一種積極的診斷資料。若毛病漸重，主要的病狀，就是咳嗽，吐痰，發熱，消瘦，盜汗，有時更加流血，或於

身體他部，起了併發症。



自 1898 年 後 美 國 新 約 死 於 癆 病 的 人 數

肺部以外的結核症 若在身體他部害了結核症，那他的病狀，大都要看毛病所在的地點。若病在腦膜，就顯腦膜炎的病狀；若在胸膜，或腹膜裏，就顯胸膜炎或腹膜炎的病狀；若在腸子裏，就得腸子發炎的病狀；若在淋巴腺裏，先顯發炎的病狀，末後成了癰癤；若在骨裏，或關節裏，就顯骨炎或關節炎的病狀。

結核症的治療 各種慢性的病症，要得治療上滿足的希望，必須有兩種要素：一必尋找名醫；一則無論前途怎樣，病人必須有一種至誠的慾望，希望恢復，並有那種的行爲。結核症雖然已經治好的人很多，但尚沒有特殊的療法。現下所可靠者，祇在休息，補養，新鮮的空氣，和醫生的指導。若能夠進調養院去治療，那是頂妥的法子。在那裏對於飲食，空氣，休息等事，可以實習正當的行爲，且多有專家來察驗。至於天氣，比較的不很重要。因在人煙稠密的城裏，和天氣不同的地方，都有許多病人已經恢復了。這種病症，曾有一時大家想是不能醫治的，實則非但大多數的病人可以治療，那些千千萬萬已經治好的人們，都樂意爲這事作見證。

結核症的預防 此症預防的方法，主要者，在把結核菌一離病體以後，快快消滅了，免得繼

侵入別人。若病人吐出的痰裏的細菌，和別種結核症所排出的結核菌，完全殲滅，患結核症牛所分泌的牛乳，一概消毒，那末結核症就可絕跡了。所不幸的，大多數的人民，都沒有知道這些事情。許多害結核症的人，亦不曉得此中的情由，或者曉得了，仍就任意行動，不改他原來的習慣，加害於他自己，和他的全家。所以在這些事情上，教育社會全部的人民，確是必不可緩的事情。這種的教育，愈普及愈好；智識愈高愈佳。又要建設調養院，可以調養及治療結核病人。建設醫院，可以隔離那些多危險的重症。多設診所，治療那些游走不顯病狀的人，或較輕的結核症，或訓導那些慢性較輕的病人，並且把設院治療的好處和效驗，多多底向他們解釋。末了，還要注意公共衛生，或添聘結核症的特別護士，專門教導病人的家屬和別人，關於預防上各種必需的事情。

別種普通方法，如改良公共及個人的衛生情形，亦都有補益。關於公衆方面的，如水源清潔，街道乾淨，疏通陰溝，居住衛生，以及別種傳染病的預防方法。又如衛生教育，衛生十字軍，一則教育公衆，使改良衛生的方法；一則訓導兒童，養成他們衛生的習慣。別的事件，如公共遊戲場，夏令露宿隊，新空氣住宅，各種戶外游藝，以及體操，飲食，休息，游玩等事的正當習慣；種種方法，凡能增

進身體的健康者，都有益於結核症的預防。

預防的結果 結核症的死亡率，在美國於近來念年中，已大大的減少了。每十萬人中，自二百零一名減至只死九九名。單在一九二一年內，多救了十萬性命。這些生命的價值，自然不可思議。又在醫藥調護方面所省下來的金錢，亦是不可計算。疾病，死亡，憂慮，一概減少了。但所餘剩者，還不少呢。

未做完的工作 在結核症方面，吾人沒有做完的工作，還是很多。對於這種毛病的傳染，和免疫性，還有許多未知的事情。在治療上，很不完備，還沒有特效藥品，好像金雞納治瘧疾的那般靈驗。在預防方面，又沒有像種牛痘防天花的法子。這種種的題目，都要靠着今後科學家恆心的研究，纔能解決呢。除此以外，社會教育，又是一個極大的需要。對於學校裏的兒童，要增加並且改良他們的衛生教育。更要添設完備的醫校，醫院，可以訓練多多的醫生，和護士，擔任這些科學上的和社會上的工作。大多數的人民，不是一定會得結核症底，除非他們不願履行各種預防的事，那就自己甘心情願害這病哩。

參考書目

- Pulmonary Tuberculosis*, by Otis. (Leonard.) 1920.
Early Pulmonary Tuberculosis, by Hawes. (Wood.) 1913.
Rules for Recovery from Pulmonary Tuberculosis, by Brown. (Lea and Febinger)
1923. 增訂四版。
- Rest and Other Things*, by Krause. (Williams & Wilkins.) 1923.
Environment and Resistance in Tuberculosis, by Krause. (Williams & Wilkins.)
1923.
- The Causes of Tuberculosis*, by Cobbett. (Cambridge University Press.) 1917.
Bulstrode lecture, *Lancet*, 1903, vol. 2, page 1199.
Congenital Tuberculosis, by Warthin and Couie. *Journal of Infectious Diseases*,
vol. 1, page 140.
*Relation of Human and Bovine Tuberculosis. Report of British Royal Com-
mission*, 1905.

What You Should Know About Tuberculosis. Pamphlet 106. National Tuberculosis Association.

Sitting and Sleeping in the Open Air. Pamphlet 101, National Tuberculosis Association.

第七章 路易司巴斯德同延長了的人類壽命

路易司巴斯德 (Louis Pasteur) 當他是十六歲的時候，他的父親，很挂念他的教育，決定從他的家鄉亞爾波司 (Arbois)，送他到巴黎去。這個少年，可有進師範大學 (Licole Normale) 受教育的機會，他的父親，覺得那是他的兒子非常好的機會，因為師範大學，是建設起來訓練在大學供職的人員。這是在一八三八年，法國的學校，普通來論，還沒有現在的這樣好。年老的巴斯德，沒有享受多少的學校教育，但是因為自己用功和努力，也得了有那個時代的中等教育。就好像我們現在的父親一樣，對於教養的觀念，路易司巴斯德的勤勞的父親，下了決心，雖然窮乏，不可使他的兒子不得好好的教育，所以願意家庭犧牲，來幫助他兒子的教育。父母的犧牲，不一定可以保證他們兒女的教育，這不單單是路易司巴斯德的境遇如此，就是多少的別家子女，也常常是這樣的。這個少年到校之後，就犯了一種老病，那是狠高尚的病症，叫做家思病。生家思病真是很高

尙的，又是非常可以敬重的，雖然有的時候，覺得很羞愧的不應該這樣；但是屈服於這種有價值的感情病症，又不是那樣可敬重的。

路易斯巴斯德的父親，是個鞣革匠，效他的祖父同大祖父一樣的。他的家就近在臭惡難耐的鞣革廠。他幼年時候的家，在他家沒有搬到亞爾波司之前，是在寶兒（Bois），那個街就叫做鞣革匠街。自從他在一八二二年生出來的時候，一直到他快要十六歲，他的生活，是常常同鞣皮廠一塊的。却現在變做一個寂寞的幼年，在那遠遠的學校裏，這個大城，離他的家三百英哩；他這樣誠心的渴慕，想嗅嗅他的老鞣革廠，那純正的生病，若是可以代他求得回家，却是歡迎的。一日不見，有如三秋，他就不能再等了。他的功課又很壞，他很可憐，所以直白的寫信告訴他的父親。父親知道，就喪氣悲觀的，到了巴黎，帶他孩子回來亞爾波司家中。

在他家庭同他遊場的一團暈光，真是常常的在三百里外，比在左近，更容易看見。幼年的巴斯德，也覺得如此，到家之後，那團暈光，倏忽之間，就消滅了。却是很莊嚴的真實情狀，就發現出來。他不久就說願意再去巴黎，但是這個有閱歷的父親就回答他，亞爾波司的學校，現在是够他

的企望。這孩子於是變做一個繪圖傑出的學生，是大衆都承認的。每天晚上的時候，他同他的父親溫習全日的功課，這並不是指次日的功課，效現在通行的教授法，要使學生實在知道他的功課，這却是日前上午同下午的功課，所以這父親也情願來學他的兒子所學的功課，路易司就真正的是他父親的先生了。兩年在亞爾波司的學校，兩年在北山康 (Besancon) 的學校，也離家鄉不遠，於是大衆都知道他是個很有成績的學生，是個可以做他同學的教師。到了二十歲，在一八四二年，他回巴黎再做師範大學的學生，不久的時候，就遠近都知道他是個用功的少年，學識上真有全璧的見解，誠誠懇懇的傾心向學。

除了別種研究之外，巴斯德又在蘇爾龐恩 (Sorbonne) 聽講，費了很多時間去研究晶體的結構。這個化學學生的聲名漸廣，他的名譽日日增高，到了一八四九年一月十五日，開始他八年期滿的供職，在那賜塔斯坡 (Strasbourg) 大學，當化學教授。巴斯德的特性，在他當初住在賜塔斯坡的時候，就已顯出。大學監督對於這位新聘的化學教授，是十分敬重的，就請他到家裏去聚樂，介紹他給大學監督的夫人同女公子。到後星期之間，巴斯德就寫了一封長信給監督，告訴

他說，老巴斯德——這是根據那個時候的習慣——不久就要來到，提議路易斯同女公子的婚事。在這封書中，路易斯還說：『要說到將來，除了我的嗜好可以完全更改了，我要把我自己完全送給化學研究。』不久的，他的父親真到了，提議了婚事，也就承受了，三月之間，就行結婚了。

在一八五四年之終，巴斯德離開塔斯坡到里勒（Lille）做教授去，做了不過兩年，他回到巴黎，這就是他後來一生研究的中心點。

當巴斯德到里勒的時候，他完全希望繼續下去，研究關於晶體的化學同物理問題。在里勒的釀造家同製酒家，有了很大的困難，因為他們不能夠一定得到合宜的釀酵，在各種情形時所特別需要，用來達到他們所要得的種種結果。紅酒同皮酒都做壞了，釀酵不能夠調制，這種工業，受了經濟上的大損失，說是有的年成，每年損失，可以超過二〇、〇〇〇、〇〇〇金元。巴斯德以化學得名，又是那時候，粗陋顯微鏡的手術專家。製造的人，就來請告他解決他們的問題。他勉強答應，暫時從他的主要研究，分身幫忙，因他豫先看見，這個研究，可得多少新智識。從德國著名學者的研究，關於發生釀酵的酵母，那時已經很有發明，但是實際上把這類研究應用到釀造工業

上，就還沒有。那個時代，還有普遍的相信，以為釀酵的微生物，是自然發生的（這叫做生命的自然發生），所以覺得，這類微生物生在酒裏，是因為『天地造化的生活能力』因而能把酒傷壞了。巴斯德，還有別的學者比巴斯德更熱心的，證明，若是把含有營養物的液汁，經過殺菌處理，一點不給牠同空氣相接觸，也不給牠同別的沒有經過殺菌處理的物質相接觸，就沒有微生物可以發生在這種含有營養物的液汁，真是無論這個試驗，是繼續了多少長久的。最近在一九二二年，美國陳列有一瓶牛肉汁，說是，實在是絕對無可疑的，那是巴斯德在五十年以前豫備的。這瓶牛肉汁，還像新鮮的一樣好看，清淨，牠的瓶子是從來沒有換過，就是塞子也從來沒有移動過。微細的生物，就同大的生物可以看得見的一樣，只能夠從別處同種的生物生出來的。這種處理的方法，叫做巴斯德法，是巴斯德介紹給我們的，自那時以後，文明國家，也把牠應用到保存牛乳去。

腦筋中既然有了從前得來的事實，巴斯德就去在他顯微鏡之下，分別出獨個的有生的酵母團，然後把這樣分出的微生物，營養出純粹的種苗。他不單單是真正得了這個純粹的種苗，還得了他的事實，就是每類的小生物，在那含有營養物質的液汁中，只能夠發生牠自己特別種類

的醱酵產物。他如是教導釀造者同製酒者，如何分別生長，同應用適當種類的微生物，來製造他們所想要的特種紅酒同啤酒。

我們對於這種發明，教導他們如何救濟法國同德國的酒精工業，是不會有什麼興趣的。我們的真實興趣，却是因為巴斯德能够分別出來這類微生物，營養牠成純粹的種苗，同證明微生物，如同大而可能見的生物一樣，每種類只能夠生出牠自己特別的結果，做牠生活同生長的新產物。

我還要提醒諸位，當巴斯德研究醱酵的時候，人類還不知道病症的真正原因。多少別的原因都疑心牠，但是沒有證據。我們今日人家所講到的公衆衛生這一門科學，那時還是沒有。病症的微生物原因，不過是有了這樣猜疑，這種的意思，還受普通的譏笑。假使有一個人，很膽大的，信以為真，就是不過相信到我們現在相信的一個小部分，這個人，人家就想他是發癡或是愚蠢得很。在那個時代，還不是不普通的相信，以為生病的人，是因為他犯了什麼錯過罪惡，病症就是用來懲罰他的罪惡。或是有的時候，他們說是身體中的流液，有血液同膽液這兩種，假使比例錯誤

或是失了調和，就發生病症。現在大眾都知道，大多數的，假使不說所有的普通病症，都是因為微生物的緣故，微生物就是黴菌或是微細動物寄生蟲。雖然這個知識，不過數十年紀，已經這樣普遍的相信了，已經不能夠把我們自己，恢復到那人類還不知道這個知識的時代去了。這個是講不出的重要，路易司巴斯德，享受他自己所發明的，成功了他自己所要成功的，吾們讀過這一篇文字的時候，我們一定要幻想我們自己，把我們退回到四十年前那個時代，在那人類志願同努力於達到比較健康的歷史上。那個時候，就同這個時候一樣，大多數的人，願意生存不願意去死，當生活的時候，又願意要有最好而可能的健康。那個時候，就同這個時候一樣，也有朦朧糊塗的人，所做的是體，不一定是可以達到良好的康健，雖然如何衛生的方法，是都可以使大眾知道而得去的。

當巴斯德的釀母同他的自然發生的研究，幾乎完竣的時候，他就給人衆懇求到法國南部，去研究看看，蠶蟲爲什麼也生病了。他勉力的辭却，就說：『我一生一世，從來沒有碰着一個蠶蟲。』那班人爲什麼要巴斯德做這個事情呢？他們爲什麼不去請教一個微生物專家，或請教個病蟲

學的學者？在那個時代，是沒有微生物學專家，因為並沒有微生物這個科學。自然的，微生物是有的，在那時候之前，沒有人知道微生物的法律，所以沒有微生物學。同樣，也沒有病蟲學這個科學，也沒有人類病症的科學，像我們現在所知道的名詞。

法國的絲業，很多年之間，已經遭災不少。常常的蠶蟲生病，死了，或者不死，就生出很壞的繭。壞繭或是無繭，都是個絲產減少或損失，人民變窮了，就是說人民食物也不能有好的，子孫教育，也不能有好的，還有好多不能有好的事實，跟着這個主要工業的衰敗而發生的。南部法國的絲業，是這樣要緊的，關於蠶蟲的健康，也是這樣的大大渴望的，所以有個著作家說，這多的農夫工人，也變做文雅了，相遇的時候，也會互相招呼說：『先生好呀！蠶蟲今早好嗎？』他們所企望的，是個康健而長成的絲蛾，可以產出好的蛾卵；這類蛾卵可以孵出蠶蟲，飼養在同長育在他們的食物，叫做桑葉；這完全長成的蠶蟲，可以紡成好繭，於是工人能够條分縷析他們所冀望的絲；再留下適足的好繭，用來產生長大的蛾蟲，於是乎可以繼續產生康健蛾卵的新供給。

巴斯德在一八六五年，起始這個研究。他研究蛾卵，就找出來，有的卵中，有某種微細物質，好

像最微細的動物細胞。他叫牠做『微子』，不過表明牠是微細的東西。他發現出來，當這種有『微子』的卵發育了，所得的蟲，就是病的，常常死了。應用他的粗顯微鏡，他就分出沒有微子的卵，使牠發育。這樣得來的蟲，像似康健，以後經過留神的研究，巴斯德就發表，要得康健的蠶蟲同良好的蠶繭，須要選擇沒有微子的卵。人家根據他的法子做去，又不見得有功效，巴斯德就耐性的回到他的顯微鏡研究，又發見出另一種微生物，是一種微菌，即刻就得了結論，說是蠶蟲有兩種病症，不止一種。一種叫做賠北零 (Pebriue)，是因為微細動物的緣故，他一種叫做芙勒處里 (Flecherie)，是因為微菌之故。經過長時間的試驗，他得了他的完全發明，卵選擇過的，不含有微子同微菌，可以產生康健的蠶蟲；這種蠶蟲，若是生長於新鮮桑葉，可以長成而得良好的絲繭；但是康健的蠶蟲，當牠生長的時期，也或可以生病致死。他更作結論，微子同微菌，是致病之源，又病蟲的病症，可以傳染給康健的蠶蟲，若是康健的蠶蟲與病蟲的食物相接觸過。巴斯德教了法國如何救濟她的絲業，是沒有什麼重要的地方，比較重要的地方，就在他證明了微細的生物可以致病；微生物的傳播，就可以傳播病症；防止微生物傳播，就是防止病症。我們並不會把這種發明與

今世公衆同個人衛生的關係重要，估價得太高呢。

同時，法國同他國的畜牧業，牧牛養羊，都受了一種病症，叫做暗蟋雷克斯（Anthrax）的苦楚。暗蟋雷克斯對於人類是死症的，若是病人是明明白白的受了這種病症，就差不多是要死的保證。很僥倖的，什麼道理却是不知道的，這個病症，不常侵犯人類。牛羊遭殃，却是無限的。

別的學者，也已經會發明過暗蟋雷克斯病症黴菌的性質，也已經斷定的證明，這個微生物致病的關係。但是並沒有什麼防止或治療的方法，發明出來。人民公衆的請求巴斯德解決這個問題。不下於三千六百多的官吏同紳卿，簽押呈稟，求巴斯德從事研究出一個方法，來防止這種危險病症的犧牲。他答應了，就起始研究。這是很有趣的，又是很要緊的，去知道，那個叫做暗蟋雷克斯黴菌，是暗蟋雷克斯病症的原因；但是假使不能夠防制牠發生病症，這種知識，於我們有什麼好處呢？假使牛、羊，或人類，受這病後，一定要死，就真實的單單知道什麼是致病的來源，又有什麼安慰呢？這個知識那是巴斯德研究起點所必要的，但是不過是個起點。

做了多少的努力之後，在這個地方要來個個研究都講他，是未免太多又太煩了，巴斯德憶

得英國人箭納爾 (Jenner) 在一七九八年的發明。箭納爾在英國研究，看見採牛乳的人，若是遇着生牛痘症的牛，就得了一種病痘，好像人類的痘症，自此以後，這個人若是遇着出痘的人，不會再獲得痘症。箭納爾想出法子來，現在經過改良而人人都知道的，使一般人類，都去種痘，可以防制痘症的侵犯。巴斯德憶得這個情形時，就申說，痘是個微生物生成的；這個微生物，當他在牛的身中，若是沒有繁茂，所以常牠從牛身移種到人身裏去，還沒有能力可以發生痘的重症；但是很有能力可以留下一種保護，來抵制別人犯有很重痘症的微生物，傳染過來。這一連的思想，是十分有趣的，當那個時候，他們還沒有什麼滿意的證據，可以知道到底是那一種微生物，致生痘症。

同時，巴斯德是做關於雞雛霍亂症的試驗。他把他豫備的雞雛霍亂微生物的種苗，留在實驗室裏，就跑開去作短期休假。等他回來之後，這類舊的種苗，當他注射到鳥身上去，已經不能夠發生雞雛霍亂症。比什麼都要緊的發明，就是他發明，凡是已經種過這個舊種苗的鳥類，就是把新備而極毒的同類微生物注射進去，也不再會得雞雛霍亂症了。所以這個發明，一部分是碰着的，發明雞類種痘的方法，抵制霍亂，應用陳舊耗過的霍亂微生物，或者就是應用那已死的物質，

遺留在這種微生物的舊種苗中的。

所以巴斯德起始努力去設法減少暗蟋雷克斯微生物的能力，或者可以使牠們不會發生像平常那樣利害的暗蟋雷克斯病症。做了多少最放光彩的實驗。最後，他使暗蟋雷克斯微生物，在牛肉汁中，高溫度時培養牠，牠們只有一時的繁茂，但漸漸的就死了。若用些須這種的種苗，裏邊的微生物，是已消滅了的，種在羊的身上，就不過可受暗蟋雷克斯的輕輕侵犯，還可以恢復原來健康呢。等到這羊恢復之後，就使牠受了十分活潑的暗蟋雷克斯微生物，但是牠應時的發作很壞的病症而死了。巴斯德於是第一次試用耗盡的微生物種在羊身上，等牠恢復原狀後，再種第二次微生物，但是第二次所用的種苗，比第一次所用的，是比較的沒有消盡，但比尋常的種苗又是大大不及他的活潑，如是繼續的使試驗的牛羊，經過漸漸加重的輕性暗蟋雷克斯的侵犯。所以十分毒惡的暗蟋雷克斯微生物，也不能夠使受種苗數次的牛羊，發生病症。最後，巴斯德發表他的凱旋，就是採用級進的種法，以得美滿的結果。

這個發明是那樣的要緊的，巴斯德受了人衆的挑戰，要他做個公衆的試驗，去顯明他所發

表的發明。法國美弄 (Melun) 地方的農學會，就供給試驗用的牛羊等。種種有關係的機關同地方，都派代表來參與。巴斯德格外攔住十頭綿羊當做樣子，去檢定牠們同別的牛羊所吃的食物，所呼吸的空氣，所喝的水，是否原來有暗蟋雷克斯。把廿五頭綿羊同六頭牛來種痘苗，廿三頭綿羊，兩頭山羊同四頭牛，不給牠種痘苗，但是使牠當其他牛羊種痘苗的時候，也同時給牠十分惡毒的暗蟋雷克斯微生物。在一八八一年五月五日，第一次種苗於這廿五頭綿羊同六頭牛。在本月十七日，就種第二次苗給牠們。至三十一日，然後把十分惡毒的暗蟋雷克斯微生物，給與所有已經種過苗的牛羊，給與其餘四頭牛，同給與那廿三頭綿羊同兩頭山羊。巴斯德請各代表於六月二日再回來。這個邀請，是可以不必的，因為大多數的代表，都不離開，他們是這樣熱心的，在那裏感佩什麼正是進行而最有重要關係的。有好多人是不相信，還希望巴斯德的失敗。結果却是勝利的。到了六月二日早晨，凡是沒有受過種苗的牛同羊，都已經死了，要死，或是大病。凡曾受種苗的牛，羊，并另攔出的羊，都不因為受了牠的特別處理而致死。自從那個時候之後，人類都曉得如何免去暗蟋雷克斯，只要他們去實行他們所知道是好的就罷了。還不止如此，級進種痘的主

意，也證明了。這就是以後防禦多種病症的進步，都在此立定根基了。

假使巴斯德就從此從他的活潑潑的工作退隱去，他一個人的一生大事業，可算是做了麼？假使他有告訴他的同事，自從一八六八年，半瘋痺症使他工作很艱難麼？曰否否！他給他最接近的朋友所說的，却是他自從一八六八年，犯了部分瘋痺之後，實在使他更會當心的，更有效力的去利用他還沒有受瘋痺症那部分的身體，瘋痺症的治法，現時還沒有呢。他不去想法治牠，他反轉到他最後而最炫艷的別種事業。已經是多年了，這個微生物科學大創造家的感情，很受了損傷，因為那可怖的狗瘋症，叫做海獨勞浮比亞（Hydrophobia）的蹂躪之故。但是這一定是真的，「瘋狗」的吠聲，自從太古以來，已經造成人類的恐慌。凡是看見狗瘋症死時情況的人，總沒有願意再看見第二次的，除非是要他服役幫助或是憐憫矜恤。巴斯德研究這個可怕的病症，也有好幾年，用家兔同別種動物來做很多試驗，去找出那致病的微生物，同設法豫防或治療。若是直接就說到結果，恐怕蔑視了這個龐大的事業，若是除了多少不得結果的努力，同靠不住的希望之在他腦筋中的，他的心與靈，現在却是專注在這個無上的事業，經過多少失敗，去尋找那病的

根本原因，巴斯德有一天，應用一條從狗瘋症病死了的家兔取出來的脊髓組織，已經陳舊而乾燥了的去種到另一個兔去。他以前常常用神經組織去試驗傳播這個病症，但是這樣發生出來的病，是很利害而死症的。這一次所用的乾燥神經組織，只發生平穩的病症，那個病兔，竟痊愈了。跟着這個先鋒，就豫備了比較不乾燥的神經組織，每次比前次更比較不乾燥的，如是經過多次，就得了級進的溫和病症，凡受過這個種苗者，得了瘋癲動物的咬嚙，也不會發狗瘋症了。

在這個關節的時候，科學界有個最可驚動的事情。阿兒薩市 (Alsace) 的麥司脫夫人 (Frau Meister)，有個兒子，叫做約瑟夫 (Joseph)，在兩天之前，受了癲狗的咬，這個侵犯，像這個不幸的小孩所受的十四個咬口，向來是以為幾乎一定死症的。這個母親，聽講過巴斯德，即時帶他的兒子往巴黎去。但是這新法治療，還沒有用到人類過，還不知道，從低級動物得來的結果，是否也可以同樣的從人類得來；還不知道，那樣級進的治療法，是人類所需要的；但是這個治療法，是可應用在動物之受瘋狗咬過的，又豫先防禦，也可以達到的，是已經證實過了。麥司脫夫人，堅心固執，要巴斯德醫治。巴斯德的顧問就提醒着，假使他拒絕不理，那孩兒死亡的責任，就在巴斯德身上，

但是這母親只要得他的醫治，就可以免除了他的責任。巴斯德不管他朋友的忠告，就起始試驗這個孩子，縮短了手術處理的週期時間，來努力的達到級進保護的結果。那無智識的，但是很美麗的母子的誠心，使他們還能够於處理的前後，臥睡同休息；但是最高的知能了解，同十分完全的責任心，以及巴斯德的希望，使他巴斯德自己幾乎不能夠睡覺，也幾乎不能夠休息，直至危機已過，他可以覺得靠得住，這孩子的生命已經救了。

不久以後，巴斯德學院，就發見於所有文明世界的各處中心點，到了現在，人類是非常難得的死於狗瘋症。迷信同無知識的畏懼，就給今世科學的有理指導所排斥了。

在巴斯德的七十歲壽辰，就是一八九二年，在他死前三年，從文明世界各國的科學學會同公衆機關到來的代表，在法國集會，就在蘇爾龐恩的大集會場。法國共和護國軍的樂隊，演奏凱旋軍曲。大總統就是護衛者，從過廊下就跟來那人類歷史上最大英雄之一，恩澤施與之尤尤者。公諾特 (Gounod) 指揮歌隊，唱他的『慈思』 (Ave Maria)。郭刻林 (Coquelin) 高讀讚辭，是他專爲這次慶賀所作的。那公衆教育總長所說的詞，其中有講：

『現在有那一位能够說得出，多少的人類生命是欠了你的，又將來還可以有多少人命是
可以欠你的？這個日子可以到來，當另外個盧克禮添司 (Lucretius) 要做一首頌揚『自然』
的新詩來頌揚你，高唱，天主萬歲萬歲萬歲，天性天才，惠及萬方。』

約瑟夫力斯脫 (Joseph Lister) 也被請演說，曰：

『你的研究，關於醱酵的，放出了一道強光，照耀到黯淡的外科，使治傷的法，從不可靠而常
常致殃的拘守成法，變做必定有效的科學技能。感謝你呀！外科已經受了個大革命，革除所有牠
的恐怖，無限量的放大了牠的實在效能。內科感謝你深邃而玄奧的學問，也不亞於外科。你已經
舉去那幾千年來遮住傳染病的羅紗；你已經發明而顯示他們的微生性質。感謝你的開創事業，
有多少地方，你自己的特別工夫，那裏已經有了很多數的惡毒病症，我們知道他的原因。』

然後巴斯德站起來，靜靜的而感覺的說他的希望，科學可以救濟人類身體的病症；人類若
是沒有病症，就更有用了。再轉向各代表，他說：

『諸位，從別國來的代表，帶給我最深切的快樂，我所能夠覺得的，我的惟一信仰是，科學與

和平將來可以戰勝無識與戰爭，國與國將來應當和好，不是摧殘，但是建設，將來的世界應當屬於那種人，對於苦惱的人類，做了最多的人。」

科學的基本，可以革除人類所有的身體病症，只要我們把我們的心，轉向到科學的時期，是適當的長久，而有適合的耐性同公平無私——這就是路易司巴斯德的功績。人類生命，現在是很延長的了，因為巴斯德的努力，他同時的幾個別人的努力，同多數的後輩，受了他的鼓勵，因為了他，他們的事業，於是可能。凡知道而實行今世衛生科學的教訓的，就是生命延長了的人。就是他們，在世界上最有價值。四十歲的人，恰好學得如何做事。加上十年，十五年，或二十年到一個人的生命上去，就是替世界省下一個訓練好同預備好的人。他的加上的壽命，可以重倍增加他對於世界的服務。確實來講，在這個時代，當那戰爭魔怪，還受人的稱頌，這是十分要緊的，我們的青年，應當能够鑑別，真正的英雄，是幫助人去生活同服務，不是教他們去消滅，同殘害他們的同人。

參考書目

- The Life of Pasteur*, by R. Vallery Radot. Mr. R. L. Devonshire. 譯自法文
Doubleday, Page & Co., Garden City, N. Y. 484 pages, 1908.
- The Influence of Pasteur on Medicinal Science*. Dodd, Mead & Company, New
York. 77 pages, 1904.
- Pasteur, The History of a Mind*, by Duclaux. Translated by Erwin F. Smith.
W. B. Saunders Company, Philadelphia. 363 pages, 1920.

第八章 國際公共衛生

若把全球的衛生事業，交在有科學智識的，和正當權力的超人手裏，歸他管理，則吾人可猜想他如何組織他的各種勢力，實行他的計劃。第一件顯而易見的，他決不以現有的科學資料爲已滿足，必仍打算繼續研究，藉以時常重整現有的智識，並加增新發明的事理。他必創辦完善的學院，羅致適當的賢才，專門從事新發明。此種學院設在全球的要害，交通便利，使各種的病症都到那裏去，常供他們的研究。學院裏的職員，常使他們彼此連絡，不使工作重複，一處研究的結果，速即送給別處的作家，使他們可以採擇。這樣他所組織的醫學研究，乃是全球的事業，常常添募研究團的團員，在疾病的性質，治療，和預防上，不絕的產生新智識。

第二，這種衛生的大勢力勢將促成全球的衛生的行政機關。一國之內，分爲許多的衛生區，全球的國家，組成一個系統，屬於中央該管。這樣全球各地的衛生官員，和他們的技師及屬員，按、

着階級組織，屬於單個中央機關。國際衛生，有了這種軍政式的制度，那末地方衛生，防止瘟疫管理個人的衛生行為等事，都可竭力施行，將像巴拿馬（Panama）運河流域及古巴（Cuba）預防醫事的計劃，大告成功。

第三件，有了這樣的機關，人類的生死統計亦聚在那裏。那種統計從各處富有經驗的診斷家報告來底，精確可靠，不含私弊。那些統計隨時搜集攏來，有專家在那裏研究，解釋，把牠們作為各機關的指導，全球各處亦可從生死統計上，看出本地特別的情形，舉行相當的衛生運動。一旦瘟疫發現了，立刻報告到當地的總局，局長可立刻頒布實行防疫的條例，務使可怖的疫症，速被撲滅。在重要的地方，建設海港檢疫局，或特別防疫處，一年到頭的開辦，恐防瘟疫忽然發生。這樣做去，慢慢底各地的病竈受了限制，不能擴展，末後那些禍根自然一一的拔除乾淨了。

第四，那位仁慈而有全權的環球衛生總官對於保護全球的康寧，決不以消極的管住了幾種疾病就算滿足，那些地方衛生，和防止瘟疫，不過是他入手的幾步生活，從此將更進而作積極的運動，實行管理全球人民的飲食，居住，體操，娛樂等事；又要顧到全球的兒童，使他們生來便是

健康，喂養合着方法，從小就訓練他們衛生的習慣。如果億兆的人民完全服從了那聰明和仁慈的指揮，環球的人類怎能不雄偉健康呢。

這種全部計劃的基礎，自然在開辦醫學校及訓練機關，造成那班衛生軍的軍官和兵士，來擔任這些重要的職務。經了他的指導，醫校教育最大的興趣，將從治病轉移到防病方面，注重在乘早診斷，預防方法，按期的體格檢查，完美的生活習慣，重要的精神康寧，及進取的男女社交。從那些醫學衛生專科學校畢業出來的男女，都是宣傳預防宗教的使徒。他們的決心，就把屬下的人民好好看守着，使他們個個健康無病。若在中間發生了疾病，那就是他職守上的一種大污辱，損害同業的光榮。

看到這種強制的管理制度，顯然不能成立，就是成立了，亦是不可容忍的。地方自治權，國家觀念，缺乏超人，和人類忿恨外來的管理的那種天性，可說是最顯著的幾種障礙，足以破壞環球的衛生結合的實現。但定了這種想像的管理統一制的大綱，照這樣漸次進行，亦可觀察牠於全球的影響。近年以來，就已得的經驗看來，這種機關的穩定，已很有把握，且從幾方面觀看，現在所施

行的各種事業，原屬那想像的全球機關計劃中的一份，現在都已很有成績了。

現在全球正式的醫學校，已有四四五所，照牠們的學制，可統分爲三系：就是英國，拉丁，和德國。這三系的分配，都是照着國家的勢力。英國系分佈大英全國，隨地略爲變更，在坎那大更加如此。法國醫學流行於歐洲用拉丁文字的國家，及中部和南阿美利加洲。德國的醫學大抵流傳於瑞典，瑙威，丹麥，奧國，東歐，巴爾幹一帶，及日本。美國的醫學則由英德二種結合而成的，而且漸漸底發現幾種特徵，爲歐陸系中所沒有的。那三國的醫學，受了內部的影響，都想廣布全球。終之，那些彼此交換現象，和合作的精神，都是趨近全球一制的好現象；但要想這種全球統一制的成功，只有交給超人一手辦理。

醫校以外，還有專門研究醫學的學院，設立在許多地方，最著名的，像巴黎的巴斯德（Pasteur）學院，紐約的洛克斐勒（Rockefeller）學院，倫敦和立佛浦的熱帶醫學學校，香港熱帶醫學學校，此外還有很多的機關。這種種的主腦機關，靠着出版，交換，和國際會議，得以互通聲氣。一處所發明的新智識，當即宣傳到別的幾處。故於發佈醫學研究事宜，實在已有一個不成文的，但有

效力的全球機關了。許多的醫學學校，亦是全組事業中的數部，在這種國際間的事業上，皆有重大的貢獻。

對於搜集生死統計，亦已從組織全球機關方面進行。巴黎有個國際衛生事務部，現下已有四十國都從那裏彼此交換生死的統計報告死亡率的方法，全體議決都歸一致，現在成績已經卓著，各國按照那樣報告，採取這種方法的區域，日漸擴充。現在雖然纔祇起頭，但為各國在將近數十年內，於搜集及傳佈生死率這件事上，已定了國際間合作的程序了。

各國的衛生會常常在那裏興旺起來，諸強國的政府又多注重衛生行政，組織此種行政的區域，訓練專任地方衛生的人員。非祇那些全國的民意機關往前進行，各國政府亦愈加接近，合作全球的衛生事業。第一次歐洲國際會議，討論衛生問題，是在一八五一年。當時到會者，有十二國的代表。協定了防止霍亂，鼠疫，和黃熱症的條例。從那次以後，每隔幾年會議一次，使在這預防醫學進步迅速的時代，合作的工夫，亦可同時並進。到了一九〇二年國際衛生部成立於美國華盛頓，末後在一九〇八年前節所說及的永久的國際衛生事務部成立於法國巴黎。

在這種全球大運動中，還有一件最顯著的發展，就是國際聯盟會中的衛生機關。直接加入者，有五十二國，美國尤盡心底協作。這個聯盟衛生機關的計劃，就是搜集生死統計，速即報告瘟疫，鑑定各種標準菌漿和血清，召集國際衛生大會，交換衛生官員，改良水手及海港衛生情形，又與聯盟委員會、禁煙委員會和勞工部等，彼此協作那些特別的事情。

極大的瘟疫流行起來，原不分國界的，各國因此採取協防的方法。第一次的會議，在一八五一年，爲協力防止霍亂、鼠疫及黃熱症。此外各國協力防病最顯著的實例，好說在一九二〇至一九二一年組織的特別委員會，在東歐防止瘟疫熱症。這種事業，亦由國際聯盟會監視，有十四國政府直接負責經濟的扶助。在東歐建設衛生關防，阻止疫症的侵入。看了往事，更可以深信將來各國合作的事情，必更將常見。從前各國防病的事業，少有極大規模的組織，所以瘟疫時常猖獗；今後那些瘟疫將到處遇見全球衛生軍的兜剿呢。

等到公共衛生官盡力底把地方衛生辦好了，傳染病除淨了，其餘的疾病，就在個人身上。公共衛生問題的大部份，原關乎個人衛生。祇要改良人類的衛生習慣，國家的程度，全球的功率，都

可以提高。但要進行這種工作，必須利用人類天性的幾種特色，如近世的各種教育，宣傳方法，及暗示作用，都該採用。最要緊的，就是把兒童的習慣，乘未成形的時期，就把牠造成。所以許多的國家，在初級教育中，用各種的方法，教授個人衛生。此種運動，現在還在試驗及指導期間，已有幾種表徵，可知這事確實可以成功。只是教育方法和試驗材料，尙未研究妥貼，必等這些事情確有把握，然後纔能促進計劃，希望永久告成。但與其單靠自己的指導，不如歸外來的勢力支配，成效到好呢。譬如平時從無一人主張強迫行事，但一旦傳染病流行，爲保全社會公衆的安寧起見，施行警察權力，疫症就容易撲滅得多呢。

訓練近世衛生機關的職員和各項的技師，已成一種的職業教育。在美國有霍金斯 (Johns Hopkins) 大學裏的衛生學校，哈佛 (Harvard) 大學新辦的公共衛生學校，雅禮 (Yale) 大學的護士學校；坎那大拖郎拖 (Toronto) 大學裏的訓練社，英國政府現下在倫敦及拖郎拖建設新衛生專校；在華騷 (Warsaw) 及配賚 (Prague) 已有衛生學院，此外還有許多同類的學院，都是設備完善，訓練充足，教授近世衛生的基本科學，及此種科學實地的應用方法，一面又注重

衛生行政，及防疫問題等。國際聯盟衛生機關前已規定，各國可彼此交換衛生教授和官員等，現在實行此種計劃。故由個人的調易，產生一種國際間合作的精神，而且一國的衛生方法，可由一人實地貢獻於他國。

又各國政府直接的合作，與國際衛生的發達關係極大。領袖諸國的政府，現已委派衛生官到外國的海港，與當地的衛生官直接接觸，彼此協作。看到現在簡任的衛生使館，真令人希望再過不多的時候，各國都有衛生代表，駐於他國。這樣衛生機關的功効自然更顯。全球衛生的動機，自然日盛一日。

民意的衛生團體，在此種衛生新運動上，亦佔重要的位置。例如萬國紅十字會，辦理俘虜的衛生事宜，已歷許多年了。在一九一九年紅十字會聯盟會組織成功，在國際間又添了一個新民意機關。那機關的重大計劃，就在凡已設立紅十字會的國家，用各種方法，促進公共衛生。又如洛克斐勒基金會，從他所輔助的機關，像國際衛生部，中國醫學部，及醫學教育團，服務六十個國家。在近年內特地提倡全球協作。例如對於防止鉤蟲病的舉動，成績已經顯著，規模非常浩大。用這

件事來教育環球的人民，表明別種公共衛生，亦可全球協作。萬國衛生部曾約同了墨西哥，中亞美利加及南美洲幾國，協力剷除黃熱症。此種運動，非常令人滿意。末後所得美滿的結果，實在是一個顯著的鐵證。若各國肯拿出充分的信任和志願來協力合作，那有什麼不能成功呢！

現在我們試把今日全球各國的衛生事業作成一圖，拿來觀察，可見很和那超人想試行的理想制度相近。看到前途還有許多沒有進行的事情，現在所做的，不過是個起頭罷了，算不得什麼。但若用一世紀的眼光來看，則覺現在所有的進步，實可驚奇。就在過去的半世紀中；近世醫學的科學智識，增加了無可限量。許多惡疫的原因，都已發見了。防止他們的方法，亦已研究完備。醫學教育，已經提高程度。地方衛生專家，和專任個人衛生的人員的訓練，已經開始。衛生行政機關的效用，已經大大的加增了。在領袖各國，死亡率大大的減少。公民教育中，亦已加添了個人衛生的國際間彼此益加諒解。各國協力合作的志願，促進得多了。在現今的時代，果難希望四海皆兄弟的情況，但無論如何，看了現今全球的趨向，衛生合作，必成事實。各處的科學家，必彼此作為親暱的伴侶。這許多，就是淨賺的。且更使人希望再過一時，科學上的資材，從前用於殺害人類者，將改

作醫治國家的用處。

參考書目

- American Public Health Association: *Half Century of Public Health; Jubilee Historical Volume*, edited by Mazyck P. Ravenel. N. Y. Auth., 1921, 461 pages.
- China and Modern Medicine. A Study in Medical Missionary Development*, by Harold Balme. London, 1921, 224 pages.
- Progress of Public Health Works*, by Dr. J. H. Beard. 152 p. Reprint from *Scient. Month.*, N. Y. Feb., 1922.
- International Organization and Public Health*, by G. S. Buchanan. *Lancet*, Feb. 26, 1921, Vol. 1, pages 415-520.
- The International Mind in Medicine*, by Kendall Emerson. *Boston Med. and Surgical Journ.*, June 15, 1922, pages 795-799.

Medical Education in the United States and Canada, by A. Flexner. Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching. Bull. No. 4, 1910. 346 pages.

Medical Education in Europe. Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching. Bull. No. 6, 1912. 357 pages.

The New Public Health, by Dr. H. W. Hill. (Macmillan, N. Y.) 1918. 206 pages.

The Future of Medicine, by Sir James Mackenzie. (Henry Frowde, Hodder and Stoughton, London.) 1919. 238 pages.

The New Chivalry—Health. Southern Sociological Congress, Houston, Texas. May 8-11, 1916, 555 pages.

Medical Research and Education, by Drs. Richard M. Pearce, Wm. H. Welch and others. Edited by J. McKeen Cattell. (The Science Press, N. Y.) 1913. 536 pages. (*Science and Education*, Vol. 2.)

The Health Officer, by Frank Overton and Willard J. Denno. (W. B. Saunders Co.) 1919. 512 pages.

The Red Cross and International Public Health. League of Red Cross Societies, Second Meeting of the General Council, Geneva, March 28-31, 1922, by Rocco Santoliquido. Documents, Vol. 2, pages 115-125.

The World's Health. 紅十字會聯盟會所出之月刊 7 Rue Quentin Rouchart, Paris VIII, France.

第九章 近代植物園之教育的功用

植物園的起源雖然很古，但是中世紀僧侶爲製藥而栽培植物，實爲近代植物園的發端。

最奇妙的植物園起源說，要算某法人所推測的話了；他說，十六世紀刺繡花邊圖案家，栽培各種植物以便模仿其色彩。於是某種植大家便開闢一所附有溫室的花園，專爲栽培各種鮮豔的花卉，以供給此項需要。後來這所花園收歸王室所有，醫科學生如願遵守規則，不妨害紡織和花邊圖案家的作業，也可入園研究。雖然遊園的人必要發生審美的意念，而圖案家和製造紙花的人，直到現在也都要借助於天然的花色；但是植物園的創設，實在是爲供學醫者的研究呢。

直到十七世紀中葉，波羅納，蒙特倍里，黎丹，巴黎，烏蒲色勒等處植物園能够補助科學教授，那種教育的功用方纔漸漸顯著。那時以植物爲點綴，裝飾的風尙也慢慢發達起來；於是富室，巨族爲栽培希有的品種，便都延聘藝匠管理園庭。世界各地的奇花異草均搜羅至歐，以便栽植於

花園內；而那班收藏宏富的園主，更刊印了許多繪畫精美的圖籍。這些故園大半歸私人所有，然而也有幾所漸漸變為公有，而純粹公立的新園又添了許多。

由此看來，近代植物園的幾種功用，並不是同時並起，卻是逐漸發達的。開始是功利作用，審美，科學，教育等作用乃相繼而來。各項功用的輕重自然要隨地域為轉移，但是無論是純粹審美性質，功利性質，或是混合幾種功用的花園，那教育的功用總是日漸發達。往日的公園不過是個植物博覽院，最好也祇是個娛樂的去處。此刻卻是不但要採集香豔的花卉，而且要能增進玩賞家和專門學者的知識。

如果一個植物園不能增進各級學生的學識，便算不能盡那對於社會應有的職責。近代教育家要想改良教法，漸漸都承認植物園可以供給許多關係重要的教材。往日祇有書籍和旅行是供給知識的主要源泉，但是在此刻這個留音機，無線電，和電影發達的時代，『視覺教育』的地位便日趨重要了。研究地理時，將各國特產的植物陳列起來，那效用僅亞於身歷其境。栽培熱帶的菓品，香料，米，棉，甘蔗，咖啡，煙葉，花生，和他種有經濟價值的植物——尤其是那些易於識別

的植物——實在是於教育最有裨益的輔佐。如要顯示遺傳、選種等基本學識，再沒有比植物園更好的地方了；而詳細觀察植物生理、形態、病害，也是由植物生活方面入手。兒童大半對於園庭富有興味，並且他們那種亟願學習種植方法的欲望，可以藉此灌輸真正的學理和普通常識。由此看來，植物園與日常生活的關係如此密切，那麼那對於社會的教育功用，自然要比動物園，或博物院的功用格外宏大呢。

所有各種專為增進青年知識的展覽會和演示等，不能詳細述盡。但是植物園設施既然簡易，而且富於娛樂的性質，所以各地的教育制度中均當設立植物園一處。不但要有那些希罕的『植物古董』，但是普通植物，如野花、雜草、和農作物等，均應收羅在內。各種植物上均須有標籤，記述確實簡要的說明，並且用各種色彩，表明植物產出的國境，或用途；如此則事蹟和地理上的解釋，都可以在無意中灌輸給學生了。除卻教育的功用外，再加上人格的訓練作用，和對於商民學者，植物玩賞家的娛樂作用，所以各都市的植物園，總有千百萬人按時前往遊觀。

參考書目

- Botanical Gardens*, by N. L. Britton. Bull. Torr. Bot. Cl. 23:331-345. 1896.
- History and Functions of Botanical Gardens*, by Arthur W. Hill. Ann. Mo. Bot. Gard. 2:185-223. 1915.
- The Missouri Botanical Garden*, by W. Trelease. Pop. Sci. Monthly, 62:193-221. 1903.
- Various articles relating to specific problems in botanical Gardens*, by George T. Moore, and others. Missouri Botanical Garden Bulletin, 1913-1923.

第十章 天演的意義

世人對於科學原理的誤會，莫過於天演學說，因為一知半解的人，放談天演，所以謬說流傳，誤會滋多。物質世界的天演，稱為無機天演，世人聽了，也許詫異，但不足以使人憂慮，一旦講到有機天演，涉及人類，那情形卻不大相同，便引起種種反對。有機天演怎麼講？動植物照着自然界公例，繼續循序發展，這是有機天演的大旨。無機天演的例，如太空星系的發展，也是照着自然界的公例不斷的循序演成。現在請講大學教育，不可不使學生明白天演學理的三大理由：

第一、天演學說革新了近世的思想。現在世人研究各種學科，都從天演下手，學者不但研究無機有機的天演，語言，文學，社會，政治，宗教，也要研究他們的演化。換而言之，當今研究一切學問的空氣，充滿了天演的臭味。

第二、天演學說引起的誤會，牢不可破。報紙文字，教壇演詞中間談到有機天演，往往有離奇

的議論，這都是學校中不注意有機天演學說的原故。否則，世人應該能將天演學理，說得頭頭是道，何至於誤會到如此地步呢？

第三、天演學說革新了農業。天演學者，用實驗方法，發現了遺傳公例，改良動植物的舊種，取得新種的方法，於是確有把握。簡而言之，大學設置有機天演的學程，宗旨應該是叫大學學生領會天演的意義和方法，不致毫無根據，信口雌黃，制止關於天演的無稽之談，使他不得流行，並且還須提示研究天演已經獲得極大的實效。

天演學理成立史的分期

從研究天演學理的方法上說，天演學的成立史，顯然可以分作三期：（一）揣測期，（二）觀察與推想期，（三）實驗期。

第一期 揣測期 自有文字以來，便有有機天演的觀念，神話中俯拾即是。世人往往將發明此種觀念的責任，歸在幾個無名天演學家的身上，例如講到天演，就離不了達爾文三字，許多人以為達爾文的學說，與天演學說，異名同義。其實不盡然，在西歷一千七百年以前，天演學

說，毫沒有科學的根據，彼時天演學說，全憑思索，未經探討，認為哲學而不認為科學。諸君須知天演觀念，盤旋在人類的思想中，由來已久了。

本期將完的時代，有人觀察了許多事實，有些能思索的人，下了結論，說天演的理，或者不是無稽的冥想，竟許是確鑿的事實。照着時代的先後，簡單的將第二期構成科學，第一期令人思索的事實，陳述一番，也許不無小補。

起初研究生物學的人，注意在動植物的分類，當時學者把種類分別得極嚴，以為各類有生物，從原始相傳下來，一線到底，中間未嘗間斷，觀察漸廣，於是發現了許多中途漸變的現象。學者起初把許多物種的界限，劃得很清楚，後來覺得物種中變，也很自由，纔知道分門別類嚴定界限的辦法，與事實不符。分類的辦法，全是人為，很不合於自然。有的動植物類別很清，有的互有關係，不可勉強分類，所以我們應當覺悟生物的類別，出於世人的概念，物種不能不互有出入，如同人的意見一樣。生物學家因此知道生物分類，是人類的發明，物種中途漸變，互相關係的現象，便是演進的程途上的標識，甲類生物從乙類生物變化出來，這種思想，從物種中變的現象上揣

測得來。

觀察更精了，學者發現了適應能力的理，以爲天演便是生物適應的結果。當時所謂適應能力，今人稱爲反應。動植物反應環境中的變化，本來是很顯明的事，當時學者也觀察得到，僕曾見在本來在潮濕環境中物種，移到乾燥環境中去，變成乾燥環境中物種。也曾見本來在乾燥環境中物種，移到潮濕環境中，變成潮濕環境中物種。當時的學者，也許有同樣的觀察，明知物種有反應外界變化的能力，所以覺得類別並非一成不變的，從前物種類別極嚴的觀念，並不正確。

研究的技術漸精，動植物的內部構造，也逐漸明瞭了。學者於是發現了在甲種生物體中，有些未成形的機官，不能發達到有機能的程度，但是在與甲種有關係的生物體中，卻極發達，例如鸚鵡有胎齒，然而永無成熟之日。既有此現象，學者當然要推想到這類的構造，原來是具有機能的，不過因爲演化之後，反失掉了他的機能。今人稱這類的未成形的構造爲遺體，此類遺體，動植物體上都有，人身上的盲腸，便是一個例，從此可知人類是活的古物保存所。研究的技術更精了，動植物的胚胎學研究得更透澈了，從胚胎至於成形，全部過程，都經過了觀察。在這演進的過程

中，學者往往能窺見某種生物幼時有許多機官，到長大時，忽然消滅的情形。但是這類機官，在另一種生物體上，卻是有的。從此可以知道這兩種生物，原來是同出一源。

這類的事實積多了，學者乃恍然覺悟天演是事實，證據也逐漸充分了。地質學家，又發現了生物從古到今演進的階段，他們見到最古時代的生物，與現在的生物，完全不同，也見古代生物逐漸變化的現象。晚近地質時代的生物，和現在的生物很相似，最後乃有現代的生物，中間變化的階段，界限極不分明，幾乎同天衣無縫一般。最後學者既得着這些證據，又就近觀察千百年來人類變化野生物為家生物的過程。人類用了培養的方法，將野生生物化成家有生物，使他完全變了本來面目。曾經受過人功培養的生物，同野生生物，置在一起，即使他們原來是同種的，我們竟以為種族絕對不同，這是常有的事情。

事實積多之後，有人開始用嚴重的態度，科學的精神，來研究天演的問題，這是必至之勢，不足為奇，於是天演學說成立史的第二期到了，天演便成了科學。

第二期 觀察與推想期 以時間論，本期歷一百一十載（西歷一七九〇年至一九〇〇

年)本期的標徵爲天演學理的疊經解釋。諸君須注意，凡解釋天演學理的學者，都不負創造天演學說責任的。然而他們是努力解釋天演事實的人，這些人都是解釋家而不是創作家，他們所用的方法，是比較與推想，這層也應該注意到。細心觀察動植物的形色狀態，倘若發現了相似之點，便假定爲這是遺傳的關係，這就是用觀察爲根據的推想，並沒有能够直接的指示出來。達爾文充分運用這種方法，他乘了比革船，海行將近五年，觀察了無數生物的形形色色。觀察之後，又經過二十年的考慮斟酌，方纔發表他的結論，也算慎重極了。他所根據事實，毫無可疑，陳說事理，又極流暢，達氏關於天演的解釋，所以能頓時引起世人的注意。於是天演學理的立足地，漸形穩固，達氏的解釋所以在生物學的歷史上，開了一個新紀元。

本期可稱爲天演學史上的中古期，當時產生出三大著名的解釋，現在我也不必詳細說明。這三大解釋，同時產生。德人甘脫，法人赫留，英人達爾文，各不相謀，同時在一千七百九十年分頭提出，觀察生物對於環境中改變的反應，所以有環境是生物變化的直接原因的結論。這種天演的因子，完全是在動植物自身之外，這自然是第一解釋，但不免膚淺，所以認環境爲天演的直接

原因的觀念，便變為陳言了。

拉馬克在一千八百十年公開演講了幾次，宣布他「性欲」對於天演的解釋，稱為「性欲」原理，持論甚精，蘊義甚富，所以有人稱拉氏為有機天演學的鼻祖。以後「性欲」這一個名詞，也拋棄了，換了「使用與不使用的效果」一語，來表示這名詞的真意義。照拉氏的意見，環境不是天演的直接原因，但是天演必定與環境相緣的。生物在某種環境之內，因為情勢必要的緣故，不得不努力動作，這種努力爭持，乃是天演的直接原因。環境起了變化，喚起機官運用，此種機官，便能發展，反而言之，設使環境中起了變化，不必運用某種機官，他們就逐漸衰弱，而至於消滅。拉氏的解釋，完全用後天習性的傳授為根據，所謂後天習性，便是生物在有生期間習有的，而非從祖先遺傳下來的特性。

達爾文在一千八百五十八年宣布了一個開闢新紀元的天演解釋，此說出後左右世人的思想五十餘年，為人所共知，似無解釋的必要，然而我們很願意提出達氏思想的步驟，請大家注意。達氏思想的步驟，今人稱為四事實一推想，他的推論，也是自然的結果。第一，生物滋生率，第二，

生物種族中間的均勢，第三、物種變化，第四、物競，第五便是推想出來的理，稱爲天擇。總而言之，自然在變化的物種中，用競爭的方法，施行選擇，結果便是不適者消滅。斯賓塞反而言之，稱爲最適者生存，實際上達氏的學說，便是所謂適應的註解。

事實愈積愈多，上文所舉的幾種天演解釋，竟有時而窮，於是一般社會對於天演學理，有一個普通的誤解，例如吾人研究較精的時候，便發現達爾文的解釋，並不能應付一切事實，時人誤認達爾文的名字，與天演是一而二的東西，因爲科學家攻擊達爾文的原理，不能普遍應用，世人便以爲天演學理，已經拋棄，其實並不是這麼一會事。前人所提出來的解釋，儘管有時而窮，然而天演仍是天演，仍舊需乎解釋的。

上文所說的解釋偏而不全，不能應付一切事實，然而這些解釋，都用得着。此外更需乎其他的解釋。

天演學理，不獨沒有拋棄，並且成了今日一切生物學的基本。學者應用比較和推論的方法，悉心研究，直到二十世紀初年，天演學成立史上，又開闢了一個新紀元。

個新紀元。

第三期 實驗期

也可稱爲近世期，卻與中世及古代相反映。豆佛理是用實驗方法研究天演的第一個人，他宣布了『驟變』學說，來解釋天演，他的問題，是發現甲種生物，是否能產生乙種新生物。推論起來，卻有此事，但祇是能推論，不能範示；用了綿延種植的方法，豆氏的確發現了舊種能產生新種的事情，而且新種與舊種，迥乎不同。動植物均有產生新種的事實，且曾經一再實驗出來，於是疑團盡釋，天演確有其事，解釋得對不對，完全是另一問題。

● 以上所說，雖屬於一種科學一方面的方法與結果，然而卻也可以代表一切科學的研究。而言之，本期研究天演學者的手段，是用實驗方法來揭示事實，少借重推想。但是從前的人卻不然，祇知道認推想爲研究天演的結果，彼時自然要推想到全植物界與動物界的天演。所以其中便包含了人種由來的問題，到了現在，學者卻不敢有這種大而無當的奢望了，因爲要用實驗方法來揭示全部有機的演化，從最低生物演進成人，這是不可能的事。所以今日的生物學者，拋棄研究天演全部的野心，而專心用實驗方法來發現關於如何一種已有的生物能產生另一種新生物的事實。天演之爲事實，已經成立了，但是全部天演的故事，到現在仍舊祇得乞靈於推想，實

驗並不能有幫助。

天演學的現狀 關於這一個標題，我祇能概括的說說，倘若要詳細說來，恐怕太長了。學者用實驗方法來研究天演，因而產生優生學，這學科近來發展得極快。非優生學不能發現天演的，所以能實現的理，從根本上說，與遺傳是有關係的，一直到現在，學者發現的事實，性質都很複雜。前人沒有知道，然而學者也應當能够預料得到，因遺傳而生天演，確是最複雜的生物狀態，也是我們能想像到的。

照天演學說的現狀論，可稱紛紜複雜，頭緒繁多，但久後真理定能從中出現。現在每逢生物學家開會時候，討論到天演學理，意見紛歧，莫衷一是。所以產生異種的便是天演的根據，這一層道理很顯而易見，但什麼是產生異種的原因呢？環境是一種因子，是直接的還是間接的，姑且不論。兩性也是一種因子，尤其是兩種族類不同的生物配合的時候，兩性作用，最爲顯明。其他因子，可舉的也不少。無論何種因子，凡能產生異種的，必須經得起顧及細胞學背景的優生學的試驗，試驗不誤，方能承認。物種變化，大抵屬於兩類。一卽達爾文解釋中所說的繼續性變化。其他便是

豆佛里解釋中所說的非繼續性的物種變化。二人意見不同，因為二人關於產生新種的方法持異議的原故。

物種變化，既是事實，選擇的功能，應該不成問題。物種變化，有些是保存的，有些是消滅的，結果便是選擇。與祇有適者生存的說法，完全不同。選擇必須經過，但選擇的成因，卻不必是不變的。所以從大體上說，學者的意見對於天演以物種變化和隨後的選擇為根據，並不十分出入。但是要詳細研究的問題，是如何決定正確的因子。

天演學說上有一個至今不能解決的嚴重問題，優生學家證明觀察所及的物種變化，後來竟能產生新種，有的是旁生新種，優劣與舊種不相上下，有的是退化的新種趕不上舊種。向上的天演的現象，至今沒有正當的解釋。某類生物變化另一種生物，性格較優，稱為向上天演，本是顯明的事實。地質學家曾經在地層間發現過許多事實。生物學家研究物種全生活史的時侯，也曾發現同樣的理。學者常用生物自動演化的理，來解釋向上天演。但是自動演化之說，並非一種解釋，實係陳述向上天演的事實。這種事實，至今尚未得相當的解釋。學者現在能够用實驗方法，研

究新種滋生的方法與原因。研究所得的結論，各家不同，以後終須互相糾正的。但是新種在生物的生活全史上的何以能進步，這問題尚無法解決，種種答案仍舊跳不出推想的範圍，譬如鐵路有交車軌道，也有幹道，我們現在研究了交車的情形，但是一直通車，還是有障礙的。

天演學的實效

學者用試驗方法，研究天演，於是產生優生學，遺傳公例的學識，也增加了不少。此外在實用上，也產生了效果，這層普通社會上尚不甚明瞭，我現在舉兩個實例，來說明這一點：

一、農事的革新 表面上看來，天演學革新農業，似乎離事實太遠，實際上呢？天演學革新農業，却是一步頂一步，未嘗間斷。最先推想，由推想而觀察，由觀察而試驗，由試驗而發明遺傳公例，於是人類處置動植物的方法，竟不是前人夢想得到的。這便是純粹科學與應用科學中間沒有絕對的大界限的鐵證，純粹科學有時竟有絕大的實用。

從遺傳公例之學識的應用方面說，在農業上卻有極大的效果，戶口增加率，超過食物增加率，這是顯然的事。過去十年中，美國戶口增加百分之二十，而食物產額，祇增加百分之一，報告正

確與否，我不敢擔保，不過實際上卻有此情形。我們聽了，駭異非常，認為極有關係，於是學者用優生學的目光，來研究作物改良，植物進種學便成了科學。

糧食缺乏的原因有三：缺乏適應環境的作物，旱災損失，植物病害損失。各處種的植物，種類相同，但是能有最高產額的區域，實屬寥寥無幾。學者研究世界各部的植物，並研究必須要何種環境，纔能收得最大產額。嗣後發明一種方法，能使作物適應環境，而收數大增。發展有抵抗旱災能力的作物種，因此解決不少。不獨減少旱災損失，並且增加了大地上可墾的區域，培養能抗病害的重要作物種，減輕病害的損失。結果呢？食物產額，竟能追上了戶口增加率，這都是不斷的研究天演的效果。

二、發展科學的精神 這是研究天演的根本效果，非常重要。人類的知識的態度，從此革新。這事與研究天演的關係，或者不十分明瞭；然而革新科學與建立科學的根基，都是從研究天演上來的。所謂科學精神，便是一種心理的傾向，我舉出他的標徵來，便曉得他的性質了。

(一) 搜討的精 照我們的經驗看來，世人對於生活上重要事項，如社會，政治，教育，宗教，預

先立了許多信仰。有人稱爲遺傳的信仰，實在並非真有遺傳性，因爲聯想的勢力大，似乎是遺傳的。世人遇事不能持客觀的態度，而堅持沿襲的信仰，是一件危險的事。預定的信仰，大抵可納入兩大範疇之內：（一）經驗的良果，（二）墨守的故物。喜新厭舊，人情之常，也是人類的不幸。年輕的研究家或不合名理的研究家，最易犯的病，便是自己尋不着結論，對於前人的結論，一切施以抨擊，而毫不顧惜。

有科學精神的學者便不然，他對於已成的信仰，很能消除成見，悉心研究。這並不是破壞偶像主義，乃是信仰的根據的研究。反對研究信仰，謂之武斷主義的褊狹精神。凡拒絕一切信仰的人，也不免爲淺人，離真正的科學態度，都是很遠的。人類自文化鄙野的階級漸進，至於文化燦備的階級，積下了許多事物，其中不無可拋棄者，但我們必須澈底考查一番，這種總盤工夫，既不是一時做得完的，也不是做一次便可了事的。討搜的精神祇能逐漸普及，去腐留新的工夫，也須得漸漸做去。

世上有許多人信仰現在的社會組織完備，共和政體，足以代表人類關於政治的最高理想。

教育上最好的辦法，已經古人發現，宗教上祇知保存過去，而不希望發展將來，凡此種種，均與討搜的精神，背道而馳。所以科學精神，也與黨同伐異的精神絕對不同，既不是浮動的心理，也不是不安的心理，乃是從四面八方，直趨真理的精神。古人於真理，已發生其凡，後人繼起研究，發現新理，譬如大樹蟠根於深土內，枝葉欣欣向榮，生氣勃勃，歷久彌盛。

愛麥生曾論知識，他說天地間有真理，也有安逸，這兩件東西，聽人自取，然而不能兼有。人類如鐘擺一般，來往於二者之間，圖安逸的人，遇着信條，哲學，均以先入者為主，遇着政黨便進，不暇細擇，這種人很舒服，自己很能享受，然而他一生是真理的門外漢。愛真理的人，力避怠惰，超然不羈，引武斷為炯戒，凡一事有贊成或反對的兩方面，必須嚴加考慮，斷裁往往懸而不決，此乃人情所苦，彼卻甘之如飴，因此真理終為他所得，好逸者終於無所獲。愛真理的人，可稱為尊重人性中最高公例的人物。

世間大多數人，未曾受過教育，所以不能擺脫武斷主義的勢力，但是現今盲從的人數，卻已逐漸減少了。我們希望，凡在思想中做領袖的人物，從今以後，拋棄憑空肯定的方法，知識便有進

步的可能。知識的進步，原因複雜，不易分析，科學訓練的發達，可推為最重要的原因。然而諸君須知我們儘管重視科學訓練，有時竟不能收科學訓練的效果，猶之自命為耶教信徒的人，未必真有耶穌的品格。最可惜的，是鼎鼎大名的科學家，任情武斷，與虛矜的神學家，一鼻孔出氣。這兩種人，都不是科學與宗教真正產品。科學與宗教，對於世事，各有各的改進的影響，不能因為一二收類，就歸咎於科學與宗教的本身。

(二)科學精神要求因果間有真實的關係 在實驗室裏做過實驗的人，知道凡一種的結果，有許多原因，一種原因不明，便多分不能斷定的情況。即使在最簡單的狀況之下，我們幾乎完全能操縱因子，產生結果。然而其中仍難免有偶然的事，這便是未知的因子，也就是不能控制的因子。我們即使能操縱一切因子，而且明知將這些因子，合併起來，能發生某種結果，然而因子合併起來，如何便產生該種結果，我們對於這一層的結論，也許完全錯誤。

我現在舉一個實例來說明，肥料攙合不同，營養性質改變，可以變化植物的形態。操縱肥料攙合的成分，便能得着所希望的效果。昔人以爲植物形態的變化，由於肥料的化學性質不同，於

是指定某某數種物品爲肥料。但是近來新發明植物形態變化，並不是因爲肥料的化學性質，實在由於某某種肥料攙合起來，能產生一種物理的狀況。將別種肥料攙合起來，也能產生同樣的結果，所以採用肥料的範圍，也就放大了。今日學者應該注意的，在發展某某種物理狀況的方法，而不在墨守有限的幾種肥料。因子相同，結果相同，而所以產生這結果的原因，卻迥乎有別，所以發生植物形態變化的原因，明明是肥料的物理狀況，而昔人卻以爲由於化學性質，這結論不是大錯而特錯嗎？

這種學理，擴而充之，應用很廣。從教育這方面說，今人過於重視科學，幾乎甘心作科學的奴隸，平日觀察，看見某種學科，能收某種效果，於是拿定一個成見，以爲要收某種效果，非某種學科不可，忘卻其他學科也有發生同樣效果的可能。

從宗教一方面說，世人預定一種行爲的標準，以爲照着行便能收某種效果，不照着行的，便認爲大逆不道，這完全是形式主義，我們應當曉得凡一種效果，倘使他具有普通性，要收這種效果，有許多方法可用。並不是一個目的地，祇有一條路可通，此理可惜明白的人尙少。

實驗室中求一種簡單的結果，他的真正因子，尚且不易決定。社會組織，政治，宗教，教育上的問題，性質何等複雜精微，我們要求得真正的原因，與以適當的解釋，不是更難嗎？然而大多數人，對於這類問題，輕輕下了答案，並不覺得絕對真理的難求。實際呢，世人對於人羣幸福的問題，正在暗中摸索，所得的答案，大半來自經驗。由經驗得來的知識，尚且能使人有虛衷容納的態度，何況科學精神。照我看來，科學的精神，灌輸得愈深愈廣，似是而非的見解，愈難取信於人。

思想未經訓練的人，以為凡一種結果，可認單獨一個因子為原因，來解釋他，卻不知道一種結果，是由於許多互相感應的因子造成的。而且因子合併的方法不同，數目多少不齊，有時竟超出意想之外。熱心家發現了一件事，認定他是社會上政治上的一大罪惡，於是將人世一切不幸的事，都歸罪於這件事的身上，這是錯誤的思想，應當立即矯正，否則，謬說流傳，貽誤必大。

一件事有許多因子，世人不察，往往祇注意一個因子，這是人類牢不可破的習慣，也是從原始時代傳下來的未經訓練的思想方法。科學幼稚的時代，因為世人有這種習慣，所以學者對於一個問題，分門別戶，各有認定的因子，各執理由，交訖不已。其實呢，必須將已有的因子，都合起來，

另外加上其他的因子，方能解釋這個問題。

領袖輿情的人，對於社會一件事，能求得他的真正原因，那原是最僥倖的事。可惜求得之後，自以為是，勉強他人，照着本人的主張行事，效果反因而減小了。不幸而所認為正確的原因，未必正確，與那一件事絕不相干，而主張卻非常堅決，世人又沒有抉擇的能力，武斷的政客，所以能多行不義，欺世罔民，含有危險性的過激主義，欺世主義，宗教譎言，所以能流行一時。

世人大半盲於心，科學訓練，希望送些光明給他們，將來終有一日世人大開眼界，世界陳腐的事物，彼時必雲消雨散，然而這也不是一蹴可幾的。

(二) 科學精神使人接近事實。照我當教員的經驗看來，最難的一件事，是制止學生用一件事實為出發點，而恣意幻想的傾向。事實如果積得多，這種傾向，當然容易矯正。單向一方面飛騰的幻想，事實會叫他回頭，改換一個方向。可惜多數人不受事實的驅策，幻想遂不受拘束。如果能認清這是幻想，聽他馳騁，也覺得有趣，不幸而幻想變為信仰，那就是自欺了。

普通人以為用一件正確的事實為出發點，加上名學的方法，便可造成一個思想的系統，而

得着可靠的結論，用一木而成大廈，可謂異想天開。所用的事實，確已證明，倘使以意爲之的事實，也要引爲根據，那就更荒唐了，然而此類事情並不少，他的影響也極壞。

我們並不須負根據一件證明的事實，構造宇宙論的責任，這層我們知道得愈遠，節省的光陰愈多，觀察的能力也愈有效用。我們利用事實須卻到好處，據事實而推想，事實各有各的效用。設使急於進行，步驟錯亂，便有失足之虞了。事實與事實相接，效用乃見。離事實愈遠，事實在結論上的意義愈小。可惜世人的思想，馳驟於黑暗之中，不悟此理。

馳驟於黑暗中的思想，便是無謂的想像，魔力卻也極大，世間生活於幻想中的人，委實不少，一切行爲，都受幻想的支配，可稱爲感情瘋病。然而世人不悟，反錫以嘉名，說是思想玄妙，倘使這名詞的意義是構思而沒有所以思想的資料，卻也不失爲名實相副。否則，便是有意自欺了。現代教育上偏重訓練，這是一件大危險的事，要學者構思，而不給以適當的所以思想的資料，結果心思自身，交互反應，終於空想。心思即活潑，倘使沒有對象的資料，祇就本身中討生活，決不會發生有價值的效果。

科學有實際事物可供研究，易於領會，學者覺得脫離事實，便生危險，離事實愈遠，錯誤愈多。最後終於自欺，所以科學最能補救蹈空思想的流弊。

總而言之，凡人能自動觀察，自作結論，明瞭何為精確的陳述，對於何種證據有相當的諒解者，可算具有科學的精神。

無論宗教或科學，他的價值，均以理想為準。暫時受人攻擊，不足為定評，宗教姑置而不論，科學卻有三大理想：（一）領會自然，擴充知識範圍，使人類的眼界，繼續放大。（二）用知識為人羣服務，使人生為善的機會加多。（三）用科學方法訓練人類，使能解決問題，而不為問題所束縛。

僕以為學者與社會領袖，能明白了解從生物界中表示出來的天演過程，卻是一件大有裨益的事。天演學給我們種種教訓，如進化是漸進的，不必希望驟然的進步。現在是將來之根，革命也是遲緩的，對於個人及社會，不容有無理的要求，性急的改革家的行為，未便贊同。現在世從過去世中漸漸產出，未來世照樣漸漸的產生，世界不會有絕大的變故，也不會有重新創造的事情等理，都可從天演學中推想得來。天演學明明白白的指示我們一個方向上的進步，並不一致。其

中有表面上似乎停止的時期，也有比較急進的時期，一切效果，須在大局勢長時間中間，纔能發見。表面而旋進旋退的現象，是暫時現象，此種現象過去之後，真運行方能顯出。

天演學最重要的教訓，或者是指示世人，人類不善於解釋世間各個事情，且無法決定這些事情，對於進化有無貢獻。因此人類應該能覺悟，斷裁不得不謹慎，不得不寬大。同時天演學也指示世人信仰最後進步，有鞏固的根據，消極派有時可利用天演上一二事實印證悲觀的理由，然而天演過程的全體，確實能表示樂觀派的主張，理由極為充分。

參考書目

- Variation, Heredity, and Evolution*, by R. H. Lock. (Princeton Univ. Press.) 1916.
Heredity and Environment, by E. G. Conklin. (Princeton Univ. Press.) 1916.
Genetics, by H. E. Walter. (Macmillan.) 1913.
Fundamentals of Plant Breeding, by J. M. Coulter. (Appleton.) 1914.

Readings in Evolution, Genetics, and Eugenics, by H. H. Newman. (University of Chicago Press.)

第十一章 滅除昆蟲

開化的民族直到現在方纔覺悟人類將來的幸福，一大半要靠我們能否戰勝昆蟲爲轉移。牠們有一種天賦的特質，可以生存於種種異別的狀況中，而牠們的羣居爲害的力量，與我們人類的幸福頗多妨害。平常人民對於昆蟲許多爲害的原因還不甚明瞭，有些簡直還不曾發現呢。因爲牠們的軀體很小，所以那爲害的猛烈，便容易被人忽略，然而那危機也就潛伏在這微秒不足注意中哩。

差不多所有各種農作物都要受昆蟲的損害，但是平常我們並不知道每年被昆蟲消耗的作物，竟要佔產額的十分之一呢。牠們不但吞蝕作物，牠們還要嚼咀衣服，傷損儲藏的食物。牠們也鑽入房屋的木料中，又蛀食書籍皮革和木製的器具。牠們隨時可以適應新環境。電線在人類文明史中可以算得新發明了，但是昆蟲遇着電柱便要蛀食，甚至連那包裹電線的鉛皮都被牠

們蛀入。還有那人類最新發明的飛機，也要和昆蟲宣戰；因為有一種昆蟲專要傷損機舵的木材。家中蓄養的禽畜，大半要受牠們的凌虐。差不多人類所豢養，使用的各種禽畜，都有自己的蟲敵，而人類自身也不獲免。除卻那些螫他，擾他的種類以外，還有許多傳布病菌的種類。蒼蠅所傳布的病菌至少竟有三十餘種。各種蚊蟲都是傳染瘧疾，黃熱症，紅痧症，和絲蟲病的媒介。毒蠅傳布睡病，屠殺了非洲的半部，而扁蝨攜帶熱病微菌蔓延在落機山一帶。此外還有許多昆蟲作傳染病症的媒介，有些簡直還不會發現呢。

前些年我們可以說上面敘述的蟲害，已經算得是包舉無遺了，但是最近纔發明植物有許多病害由昆蟲傳布而來，也彷彿傳布人畜的病菌一般呢。牠們是許多主要作物病害的媒介，所以要防治那些病害，必須先制服這班媒介物。

美國首先用經濟的眼光，科學的方法，研究蟲害；現在世界各國都漸次仿效美國，添設了防治昆蟲的機關。美國本是一片荒原，因為自開闢以來農業進步異常迅速，自然界的平衡突然冲破，許多土產的昆蟲，便大肆那致害的威風；這就是美國首先重視昆蟲的原因了。

而且因爲要從舊大陸輸入各種特殊的物產，同時各種作物特有的蟲害也隨帶入境，於是便在這夏季較長，耕植發達的新環境繁殖起來，而在舊大陸卻從來不曾有過這般儘量生育的機會呢。

防治蟲害的政策，開始也不過是些小規模的進行；直到南北戰爭告終，因着幾位昆蟲學家的努力，方纔漸漸引起社會的重視。後來在一八八〇年各省設立農事試驗場，防治昆蟲的活動乃日漸擴張。從此中央及各省的補助費也隨着增進。有志青年在各大學研究昆蟲學，人數也漸多起來；到現在農部昆蟲局的預算竟多至一百五十萬金元，而聘用的專家尤爲不少。各省還雇用許多專門學者。在加利弗尼省每縣且有一位適當的昆蟲專家。

其他各國也都聞風興起，而法意兩國對於此等事業尤爲重視。英倫三島的蟲害問題雖不像美國那般迫切，然而英國那些廣漠的領土狀況，與美國很有些彷彿，所以也有養成多數幹練專家的需要。倫敦的帝國昆蟲局，與各領土的昆蟲專家時時通訊，以輔助各地解決關於蟲害的重大問題。

許多人總認爲近來昆蟲致害較往日更烈，而種類尤多；其實這實在是因爲我們的學識增高，而近世人口激增，競爭日甚，所以稍受蟲害侵蝕，便覺災禍極烈。專家於解決某一蟲害問題時，第一先要竭力研究此項害蟲的生活史。這個固然是一種緩慢的工夫，而同時卻可以研究噴射藥劑的效驗。其實對於噴射的效果，無論有無把握，總不失爲一種切實可行的方法。有時也採用變更耕作習慣的方法，以制服害蟲的活動。或者利用那些天然的敵蟲，以滅除牠們，如加利弗尼瓢蟲和白節蟲的故事。

一八八〇年白節蟲爲害於橘、柚等果木極烈，於是乃輸入澳洲瓢蟲以滅殺此害；結果爲加省保全了千百萬金元的物產，實在可以算得是蟲害學上一種偉大的成就哩。而最大的貢獻，尤在發現利用從別國輸入的天然蟲敵，以施行『以毒攻毒』的奇計；從此各地彷徨也都得了相當的功効。

現在祇要敘述『歐洲草蛾』與黃尾蛾的關係，便可表明這類研究的重要了。原來草蛾所以祇發現於新英倫諸省的原故，實在是因爲新發明的噴射方法，可施行於深林密箐的功効。合

有一個時代，有許多種寄生生物由歐洲及日本各地夾帶輸入。其中有些種類便在美國繁殖起來，而黃尾蛾致害的地域竟因此大為減縮。並且波士頓附近，和新英倫其他各地，因為有了這些寄生生物，那種草蛾差不多竟至滅絕了。還有一層，經過了一番長時期的精密研究，方纔發明採用一種特殊方法，管理森林，將某種最嗜好的樹木滅種，也可以使『歐洲草蛾』的害處完全消除。

至於利用寄生生物防治棉鈴蟲的方法卻不會收過功效。棉鈴蟲繁殖既久，雖然也有一種寄生生物傷害牠們，不過並不會有甚麼顯著的結果。二三十年前台克薩斯省最初研究棉鈴蟲生活史的結果，曾證明此項害蟲，可用某種耕作方法滅殺；而提早栽種，和收穫的時期，並且焚燬田中遺梗的方法，收效尤大。這一類的建議已經屢次提出，但是南部一帶種棉農家並未照行，以致災患蔓延愈廣，現在種棉地域幾乎全遭侵害了。近來方纔發明一種用鈣砒粉散播的方法，而佛羅利達省也有一種利用礫田栽植棉作的建議，較前法尤為合算。將來那散播鈣砒粉的方法，還可利用飛機作大規模的散播，以節省費用。

近數年來西北一帶森林受松皮蟲的侵蝕，損失也很重大。有些人估計此項損失竟不亞於

森林火災呢。霍布金博士等曾從各方面詳細研究，乃決定趁蟲害初起時，即將受害的樹木砍伐，以絕蔓延之根；而所需費用，即以售賣木材所得的代價填補。此法必須在每年四月施行，並須先由熟練的巡查人，在秋冬兩季先將受害樹木分別標誌。歐立干和加利弗尼兩省已由內務部，森林局，昆蟲局，和業主等聯合聘用昆蟲專家一人，將此項害蟲驅除淨盡了。

此刻有一百四十種防治蟲害的方法，正在中央昆蟲局研究試驗。此項方法可以防治五百餘種對於作物，家畜，食品，林產，蔭樹等爲害極烈的昆蟲。差不多可以說美國所有各種致害極烈的昆蟲，都有特殊防治方法了；但是現在還要努力發明些格外有效，既儉省，而又簡單的方法呢。

除卻上述各種大規模的防治方法以外，還有許多奇異的成績。太平洋沿岸曾有一種梨害蟲，差不多使這種果業完全毀壞了，而此刻卻能將此項蟲害除去哩。有兩種侵蝕苜蓿的害蟲，現在也用變更耕作的方法制服了。所有侵蝕葉類的害蟲差不多全數爲噴射藥劑的繼續發明所制服了。苗種和儲藏室中煙煙消毒法也日有進步；如葱害蟲，葡萄害蟲，大蘆害蟲，煙葉角蟲，和其他幾種很厲害的昆蟲，現在全都可以防治了。

此刻美國最關重要的兩個問題，就是如何防治新英倫、紐約、歐海歐一帶爲害的『歐洲玉黍蟲』和紐遮西、濱色維尼兩省爲害的『日本甲蟲』。前者爲害於玉黍，後者爲害於果木，而那些災害的範圍都有日漸擴大的危險。因爲此刻還不會有極有效力的防治方法，所以現在祇要設法使那災害不至蔓延愈廣就是了。

要獲得對於昆蟲戰爭的最後勝利，還要靠多多造就些昆蟲專家，並且增加防治的經費哩。

參考書目

- Agricultural Entomology*, by Herbert Osborn. Lea & Fibiger. Philadelphia. 1916.
- Entomology with Special Reference to its Ecological Aspects*, by J. W. Folsom. Third revised edition. P. Blakiston's Son & Co., Philadelphia, 1922.
- Injurious Insects*, by W. C. O'Kane. The Macmillan Co., New York, 1912.

Insect Pests of Farm, Garden, and Orchard, by E. D. Sanderson. Second edition, revised and enlarged. John Wiley & Sons., New York, 1921.

*Practical Information on the Scolytid Beetles of North American Forests. I. Barkbeetles of the Genus *Dendroctonus**, by A. D. Hopkins. U. S. Department of Agriculture Bureau of Entomology Bulletin No. 83, Part I. Washington, Government Printing Office, 1909.

The Importation into the United States of the Parasites of the Gipsy Moth and the Brown-Tail Moth; A Report of Progress, with some Consideration of Previous and Concurrent Efforts of This Kind, by L. O. Howard and W. F. Fiske. U. S. Department of Agriculture Bureau of Entomology Bulletin No. 91. Washington, Government Printing Office, 1911.

The Plum Curculio, by A. L. Quaintance and E. L. Jenne. U. S. Department of Agriculture Bureau of Entomology Bulletin No. 103. Washington, Government Printing Office, 1912.

Mexican Cotton-Ball Weevil, by W. D. Hunter and W. D. Pierce. Senate Document No. 305, 62d Congress, 2d Session. Washington, Government Printing

Office, 1912.

Life History of the Colling Mite in the Grand Valley of Colorado, by E. H. Siegler and H. K. Plank, in cooperation with the Colorado Agricultural Experiment Station. U. S. Department of Agriculture Bulletin No. 932. Washington, Government Printing Office, 1921.

Information for Fruit Growers about Insecticides, Spraying Apparatus, and Important Insect Pests, by A. L. Quaintance and E. H. Siegler. U. S. Department of Agriculture Farmers' Bulletin No. 908. Revised reprint. Washington, Government Printing Office, 1920.

第十二章 昆蟲社會學

我們個人彼此的關係，結果成了各級各式的社會組織，研究人們和人們生活的學者，對之就成了一個有特殊興味的題目。假使昆蟲亦能辨識彼此和我們一樣——或者是能的——他們的學者對於他們個體的關係，亦要生活潑的興味了。這些昆蟲的關係，對於我們更有特別的興趣，因他們具有特殊高等的分專的程度，或者是因昆蟲種類的衆多，遠過於任何種的動物，——實在比所有其餘動物種類的總數還多。

因昆蟲種類的衆多，在他們中間生了特別劇烈的生存競爭，因生存而生的各種適應和變遷，乃達於極端。社會的組織，不過是謀生存成功的適應之一種。故研究昆蟲的社會學，亦不過是研究生物現象的一種。自根本上觀之，研究人類社會學，亦確如此。

昆蟲種類中有動作獨立的個體，除尋常爲食物和日光中地位的競爭以外，與他種昆蟲無

特別的關係，此種個體在同種之中，無特別團體的關係。蛺蝶即是這些個性昆蟲的佳例。牠們的
特殊團體與花較他種昆蟲爲多，卽在同類中亦然。但有少數集羣的蝶種，有時個體集成大羣至
爲何故，則所知殊少。熟見的大紅褐色蝶或稱羅摩科植物蝶 (*Anosia archippus*)，卽是這種集
羣的蝶。在加利福尼亞州忙脫雷附近辟拿峯上，余曾見數千這種異常之蝶，集於忙脫雷大松樹
上，懸於松枝，又彼此相懸，成長懸弧式。這種蝶類有時亦集成大羣而遷徙至他處。

合羣性的蜜蜂 這種團結亦表示於某種穿穴蜂，這種蜂有時於粘土岸中造成極多數櫛
比的穴巢，每穴居一母蜂。他種的穿穴蜂作更進一步的巢穴社會，數個母蜂合掘一公共縱道，每
個母蜂然後分築一短旁道，自公共進口的隧道分出，爲下卵和儲藏爲將來所孵化的幼蟲所用
的食物之用。

蜜蜂對於社會生活，至少家庭生活，進化上的第二步，可以場螿表示之。凡屬於場螿的蜂種，
在秋季時皆生少數受過精的能生育之雌蜂或后蜂，藏於石下或其餘便於隱藏的地方渡過冬
季，至次春外出，每一蜂隨造成一家庭團體或社會。覓一田鼠所棄之巢穴或地中一天然小洞或

裂縫，后蜂送入少量的花粉和花糖，下少數卵於食物之中。幼蟲自卵孵化而出，即起始食所儲的食物，其食法適使幼蟲各成一無規則的小室，食物用畢，即在室中蛹化，最後則成了全翅的工蜂（不生育的雌蜂）。

這些工蜂現在加採花粉和花糖，后蜂繼續下卵，自卵又新加工蜂，此法繼續於全夏，至成一蜂的大團體（或家庭）而止。秋時產出數個雄蜂和雌蜂，飛出覓配，老后蜂和工蜂皆死，已交配的雌蜂（現成后蜂）隱藏渡冬，至次春出而造成新家庭社會。

這亦是團體性的胡蜂，大胡蜂和黃蜂，造成家庭團體的方法。胡蜂居於地中木漿質大紙巢中，或懸於樹枝或房屋內外的椽樑。每后蜂自冬季蟄居處出外，築一小紙后蜂巢，巢有少數內室，外包以一層或二層的木漿質的紙，紙由老木咬下咀嚼而成。后蜂下卵於他的巢內小室中，不久卵即孵化成幼蟲，后蜂飼以嚼碎的昆蟲，至成蛹而止。數日後蛹化為工蜂（不生育的雌蜂），工蜂立即增大其巢，后蜂加卵於其中。自這些卵孵出的幼蟲，工蜂飼之，此行繼續行之，至夏季之終，其家庭成一數百活動的胡蜂社會。但在秋季，雌雄蜂產出交尾，成受精的雌蜂（后蜂），預備在

次季造成新家庭，老后蜂和工蜂皆死，而社會亦消滅。

蜜蜂更進一步，蓋他們的社會不每年破裂，能無限的繼續，有時且分成新團體。每團體亦可有（依時間的長短且恆有）由各后蜂所產的個體，蓋新后蜂於任何時產出時（每年產之），有時老后率其羣而去，使新后在巢中繁衍其衆。

蜜蜂羣中團體的工作，亦較胡蜂和場蠶更有區分，這工作的性質亦更差殊。蜜蜂團體在任何時，有任看護幼蟲的工蜂，有採集花粉和花糖的工蜂，有任掃除的，有任流通空氣之職的，有在巢之進口處衛護的。后蜂除下卵外不作他事。雄蜂僅作后蜂的伴侶。新后蜂（或老后蜂）率數千工蜂離巢而另造新羣的方法，與造新胡蜂或場蠶團體極不相同，因無助的后胡蜂或后場蠶必須營各種工作以創立其羣，自始其巢，並看護其第一科的幼蜂。

有團體性的昆蟲，尙有其他二種：一爲白蟻，有數種類，大多數囿於熱帶和半熱帶；一爲真蟻，種類極多，全地球多有之。真蟻常稱他爲最成功的昆蟲，又因他的構造和經濟上的分功均屬高等，又稱爲最高等的昆蟲。白蟻和真蟻一種中個體的種類，均比團體性的胡蜂和蜜蜂爲多，蜂中

個體的種類僅有三種，即雄蜂，后蜂和不生育的雌蜂（工蜂）。

白蟻尋常有二種，有時三種工蟻，即小工蟻、大工蟻和兵蟻，除此之外，他們除有正當雄蟻和后蟻外，又有預備雄蟻和雌蟻，在非常之時，這些預備的蟻可以代正當的雄蟻和后蟻。

真蟻亦有各種的個體，在經濟組織上，表示異常差別和分功的程度。有業農的種類，收集和貯藏種子，有業狩獵和偵掠的，結成巨大的兵隊而游行，有的看護植物上的蚜蟲和甲蟲，這些蟲產生蜜露，為蟻所嗜的食料，他們不特保護此種無助的「蟻畜」，防為他種肉食的昆蟲所食，而且看護他們的蟲卵，和移置新化的幼蟲於相當的植物使得養料。

密西西比流域有一種極著名的小褐色蟻，多生於玉蜀黍田中，此種蟻收集秋季土中玉蜀黍根蟲的卵，置於蟻穴中，全冬保護之。在春季未種玉蜀黍以前，卵即孵化，但尚無玉蜀黍根作食料，蟻乃取幼嫩的幼蟲置於玉蜀黍田中一種早生莠草名狗尾草的根上。當玉蜀黍種後，其根已發達的時候，蟻復自狗尾草的根移置幼蟲於玉蜀黍根。

此種植物的虱於蟻究有何益？因此蟲自玉蜀黍根攝取汁水時，分泌多量的蜜露，為蟻所喜

的食品。由這種有興味的蟻蟲之社會關係，玉蜀黍根蟲得有保護和養育，蟻則得他所嗜的食料之供給。這是一個自然學家所謂互助的共生之佳例，意謂二種不同類的動物（或植物或動物和植物）同居而互得利益。

其他爲自然學家所知的共生例甚多。各種寄居蟹的甲殼，常有水螅類的腔腸動物生長在上，作他們能移動的房屋。設將此種腔腸動物的團體取去，蟹卽呈不安的狀態，直至自石上所長的他腔腸動物的團體移植在甲殼上始已。用此方法，通常固定在一處的腔腸動物，得以因蟹而游動，爲覓取食物的一助。他們的食物或由蟹取食時所捉住和撕碎的小動物之斷片而得之。蟹則因他頭上的腔腸動物有紛散的刺胞，得以防禦其敵，使海中獵取蟹肉的動物目爲不適而去。

南海的珊瑚礁中有多種海葵或腔腸動物居之。這類動物的個體在充量伸展時，其盤的直徑有二英尺之巨。他的體穴或消化腔由生於前端的大口與外面交通甚爲自由，常有一小魚在腔內。這魚特居於消化腔內，可由一事實以證明之，蓋如取出其魚，魚定必回至他的獨一居住之處。這魚顏色鮮明，鮮紅的顏色中有闊白橫帶三條。發見這個特別習慣的人以爲這個習慣於魚

於腔腸動物互有利益。這魚既極顯著，易被襲擊，但因亟退入海葵的體內而獲免。其敵因專顧追擊，誤觸海葵伸出的觸角，觸角即放射無數線狀的細胞，急如陣雨，敵因之昏迷，後攝入海葵體內而消化之。

有一千餘種的昆蟲，包括飛蠓，甲殼蟲，蠅等，寄居於蟻巢內，和他們的蟻宿主成各種類和程度的共生結合。有數種的共

生結合極為特殊的。例如揮

勒（蟻學者的前輩，他的考

察十分可靠的，）已研究過

一種紅褐色蟻（*Myrmica*

brevinodes）和一種較小

的蟻（名 *Leptothorax*

emersoni）的異常共生的



揚蕓的地下巢穴

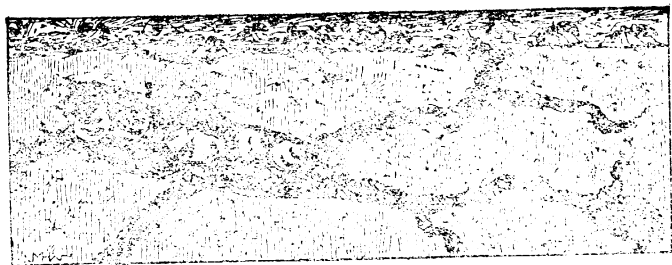
關係。這種小蟻居於紅褐蟻的巢內，築一室或多室，自紅褐蟻的甬道開口，他的門口甚小，大紅褐蟻不能穿過。在要食物的時候，小蟻中的職蟻走入大蟻的甬道和巢室，爬至大蟻中職蟻的背上，開始舐每個宿主的面和頭的背面。照揮勒說：『大蟻因此停止不動，似被這洗滌所壓伏，有時摺曲他的觸鬚，似乎很感快樂。小蟻舐大蟻的頭後，轉他的頭至旁邊起始舐大蟻的頰、顎和唇。這種熱心的接吻不是空費的，因為大蟻的下唇發出一小滴的流汁——顯然是新吸收的糖汁——小蟻立即飲入。小蟻隨即下地，行至他大蟻爬上其背，重行其故事。飲他的糖漿後再易一他大蟻。我察看他巢穴時，差不多所有的小職蟻，都見有這種事。』揮勒相信這種小蟻的覓食僅此一法。他們用這種食物反哺他們的後蟻和幼蟲。紅褐蟻對於他的食客似乎毫不憤怨，且實在可自洗滌者，常得舐潔他們的身體而得益。但小蟻在大蟻不能入的穴中，很留意的保護他後蟻和幼蟲。這恐是他們的智慧，因在蟻種中食他種容易得到的幼蟲的無意識習慣，是常見的。

最後，在昆蟲生命中尚有一種常見的聯合關係，這就是寄生物和宿主的關係。有數千種的昆蟲是完全寄生於他種昆蟲的，有多種的寄生關係已發達至極高的特殊程度。這種關係中最

常見的一個是多數四翅蠅的各類，他們下卵於各蛾類和蝶類的幼蟲身體之上或身體之中。這些卵孵化後，他們鑽穿於幼蟲身體之中，吸食幼蟲的組織，但維持幼蟲生命所必須的組織和器官，則留至最後方用。故幼蟲仍行動取植物的葉以為食，同時蠅蛆在宿主身中生長發達。當蠅蛆長足的時候，蛾或蝶的幼蟲死去，或適能成蛹，但自蛹所生出來的生物，不是蝶或蛾，却是一羣的蠅。

我們果樹和田野作物各種劇烈的蟲害，他最可怕數目的增加，惟天然昆蟲的寄生，是最有效的阻障，這是的確無疑的。我們多數最劇烈的蟲害，是從外國由一法或他法引入的，有多種的蟲害，却未將他們的寄生物同時引入，因是，我們蟲害增加的迅速，有可把數種北美重要野生或培養的食料植物或花卉全行掃滅之危險。為數種的蟲害，我們昆蟲家曾至蟲害發源的外邦尋覓他天然的寄生物，帶回本國散置於他們的宿主之中，不久其蕃殖的數目可以補救這種蟲害。

由是我們知道在昆蟲之中，有這許多社會關係的鮮明的例，這種關係，在人類生活中是常見的。這種關係在昆蟲之中因欲營他特別的工作，故隨以不少個體上形體的變化，這種變化現



蜜蜂的巢穴，自松樹根旁的地下所見的，放大三倍。

象的程度在人類中却是甚小。我們發明和運用各種的器具和機器，供給各業的個人，以營各種的工作。但結果則在二類生物中却是相同的。

昆蟲社會幾方面的發達和專特，已遠過於人類生活所達的境域。例如蜜蜂的社會生活已至他的極端，在人類雖夢想亦不能如是的。即使人已夢想及之，亦不過是一個惡夢。蜜蜂的職蜂爲團體工作實在是自殺。夏季覓食者往來飛行於蜂巢和花間以採集花粉和花粉，至不能飛動而止。他們常在巢的門口，身荷重載，落地而死。他們沒有他們自己所生的子嗣。所有子嗣都是皇母所出的。他們却擁護之。雄蜂無所事事，在夏季是皇家的夫婿，隨後自滅或被職蜂所殺死，因冬季將至時他們是無用的個體。后蜂從不工作。他單是下卵。及其他諸事。沒有一種社會的組合是我們所要的，但

從生物學論之，却是一成功的組合。

昆蟲的寄生性習是強固的，從生物學觀之，亦是生活成功的一法。但在人類社會中，我們是要制止的。蟻的數種不營他業，專事奮鬪和劫掠。他們并且拋棄撫育他們自己的幼小。他們蓄他種的蟻爲奴，以看護他們的幼小和採集食物以養他的全羣。他種蟻類，變他羣中的類蟻爲活的蜜瓶，這種蟻裝蜜在他的胃中，至胃的飽滿和身體的腫脹不能動爲止，倒臥在他的甬道或巢穴，預備吐出一部分的蜜以給活動的職蟻，職蟻來至其處，以觸鬚微擊其體以得蜜。

昆蟲社會學是有興味的，但我們所得的教訓是由生物學上而論於昆蟲無論成功至若何程度，但這種的聯合組織是我們所不要的。分功和社會關係的專特，我們可以取法至某程度而止，過於此界是我們不宜效法的。我們不要過於順從要我們取法於蟻的勸告。做效他的勤勉不能引我們入於錯誤的，做效他極端的共產社會制，則將使我們成爲毀滅個性和個體的傀儡了。

參考書目

American Insects, by Vernon Kellogg. (Henry Holt & Co.) Second edition 1908. A comprehensive account of the insects of North America with classification, structure, general habits, and special adaptations.

Ants, Their Structure, Development, and Behavior, by William Morton Wheeler. (Temcke.) 1910. The best book yet published about ants.

The Life of the Bee, by Maurice Maeterlinck. (Dodd, Mead & Co., New York.) 1902. A poetical but fairly accurate account of the life of honey-bees.

Social Life in the Insect World, by J. H. Fabre. (Century Co., New York.) 1912. This, together with other books by Fabre about insect life, are full of interesting observations and are delightfully written.

The Psychic Life of Insects, by E. L. Bouvier (trans. by L. O. Howard). (Century Co.) 1922. A keenly analytic account of insect instincts.

第十三章 森林與雲雨之關係

世人久已認定大陸所有致成雨雪的雲汽，完全是由海洋蒸發浮起的水分凝聚而成。其實海洋水分對於雲汽的貢獻，並無如此巨量呢。名聞全歐的氣象學家勃魯納教授，曾分別計算海面蒸發和陸面蒸發的雲量，與降落於海陸兩方的雨量。地面餘存的水量可由第一圖表明。雨量的九分之七乃由海洋附近諸地蒸發的雲汽凝降而成。從海岸吹向內地的雲汽，差不多全是陸上蒸發的水分，並不是海洋蒸發的水分。勃魯納的推算，更由研究排洩積水的結果加了一層保證。而最有趣味的研究，要算聶泊教授和林采教授的米蘇利省的雨量統計，和米西西比江在聖路易域的流量哩。

森林乃最大的水分蒸發的途徑

究竟大陸的水分是藉著何物蒸發的最多呢？在夏季地面被陽光曬得最熱時，那些不毛之地的蒸發量，要比水面上蒸發量大得許多。植物繁茂的陸地

蒸發量，較不毛之地爲大，而較水面蒸發量尤巨。植物愈繁茂，則蒸發率愈速。所以森林便成爲陸地蒸發最大的途徑。歐洲在平地和邱陵的森林中，已經有過許多試驗，證明森林葉面的過量蒸發，較不毛之地，或草木叢生地面的蒸發量都大。森林所消耗的水分，差不多要等於全年降落的雨量呢。寒冷濕潤地帶的消耗較雨量稍小；而溫暖乾燥地帶的消耗卻較雨量稍大。森林茂盛的地下水平，比較附近沒有樹木的地下水平總要低些。森林散發如此巨量的水分，如蒸汽飛入空中一般，實在是化工的一種妙用，而且也稱得起是『大陸中的海洋。』

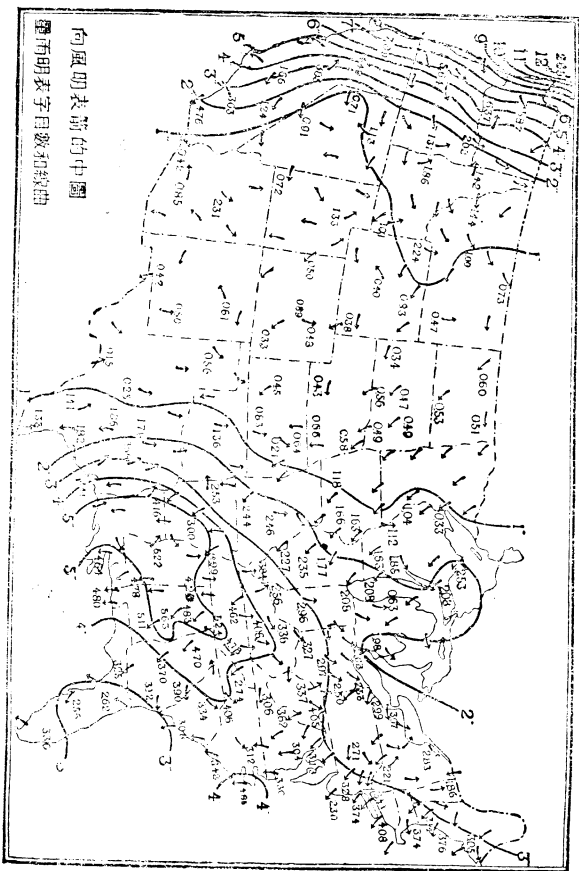
風的季候和雨量的關係 北美的東部，大約在東經一百度以東各地，秋、冬、和早春的風向，總是自西方和西南方吹來；這種風將寒冷乾燥的空氣，自內地吹來；而夏季的風向，卻是從南方和東南方吹來。南風與美國東部的雨量很有關係。因爲颶南風的影響，所以夏季美國東部的雨量很是充足。在落機山以東一帶平原，夏季的雨量要佔全年的四分之三，至五分之四。到了冬季風向改變，所以雨量便完全不同了。

後列兩圖可以表明美國東部風向的季候，和雨量多寡的關係。圖中的箭，表明風向；曲線和

數目字，卻表明七月和正月的平均雨量。七月的圖可以代表夏季，而正月圖可以代表冬季。此項材料乃積聚二十年測量的結果而成。

此項事實關係的重要

上述的三椿事



美國在每年一月中的風向及平均降雨量

實——陸地植

物的蒸發對於

雨量的貢獻，較

海洋的蒸發更

大；森林的蒸發

量，較水面，或別

種植物的蒸發

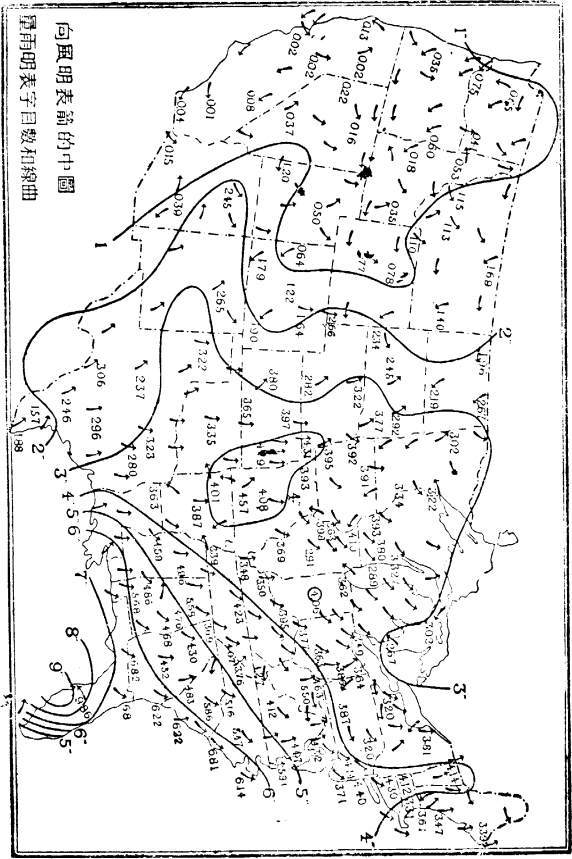
量尤大；美國東

部雨量，和那一

帶的南風有密

切的關係——

發現了大西洋



美國在每年六月中的風向及平均降雨量

沿岸的森林，與中部各省氣候的濕潤很有關係。

美國中部一帶完全是大陸，缺乏雨量的氣候。但是南部，和西南部，因為湖澤很多，而蒸發太少的原故，卻又苦於濕潤大過。所以美國東方有兩種極端相反的現象：（一）太平洋沿岸，和墨西哥海灣各省，因為雨量充足，蒸發微少的原故，便覺過於濕潤；（二）中部一帶因為雨量稀少，蒸發過多的原故，又苦於太乾燥。這兩種相反的極端，可有甚麼關係呢？難道區域這邊的氣候有甚麼變動，不能影響區域那邊嗎？每屆夏季，中部各省由西風，和西北風，必變為南風，和西南風。換句話說，中部各省的夏季，當蒸發量最大，和森林植物最活動的時候，也就正是受濕潤風向支配的時候。由此看來，美國濕潤區域的蒸發量，不特影響沿海各省，但是凡那濕潤風力所及的地方，也都要受影響呢。南部和西南部各地蒸發量愈大，結果是中部各省的空氣必很濕潤，於是雨量也必愈多。

美國中部的內地可算為兩大勢力的戰場：一個是有害的，一個是有益的。有益的勢力發源於墨西哥海灣，和附近的洋面；有害的勢力發源於內地，和落磯山一帶。兩種勢力衝突最烈的地

方正在中部各省；雙方的勝利卻靠寒冷濕潤，或溫暖乾燥的風向，和季候爲轉移。當那濕潤的南風伸展勢力到內地來，壓服陸地燥風的時候，於是中部各省便是一個豐收的年成。假若燥風壓服了濕潤的南風，結果便是乾旱，荒歉的年成。

南風自墨西哥海灣吹向內地，沿路並沒有甚麼阻力。阿帕拉欽山既然綿亘於南北，所以南來風力可以通行無阻，直吹向內地去，支配明尼梭他，聶布拉斯卡，北達歌塔，南達歌塔等省的雨量。這種濕風纔遇到崎嶇不平的地方，立刻冷縮，變爲雨澤。風內祇要含帶飽和的水分，稍遇不平的陸地，便冷縮上升，而復降爲雨澤。但是愈吹向內地，濕度愈減，餘剩水分便難於凝結，所以雨量也就隨着稀少了。濕風經過大陸時，所含水分消失愈速，則自海洋至內地的雨量行程愈短。假若風內含帶水分保留愈久，則至內地的雨量行程愈遠，而均沾雨澤的範圍也愈廣大。

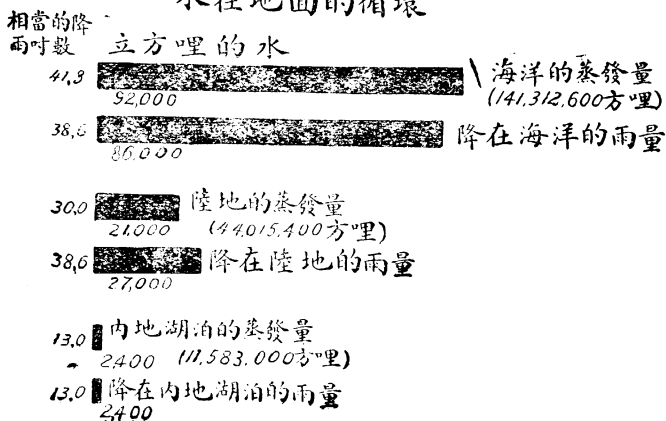
如果陸地的雨量完全要靠海洋濕風直接含帶的水分，那麼陸地必要變爲很乾旱，而雨量也必僅僅限於海岸一帶了。幸而由空中凝降的雨澤還不至全然消失；一部分流入河內，或滲入地下，但是大部分仍舊蒸發到空中。所以濕潤的空氣吹上大陸，先消失了直接從海洋吸得的水

汽，但是愈深入內地，卻隨處將陸地蒸發的水分吸收起來。如此，則去海洋愈遠，陸地所供給的水汽也愈多。在距離海岸相當的某點，差不多空中所有的水汽完全是陸地蒸發的哩。那時陸地蒸發的水汽，至少也要比直接由海洋吹來的水汽為多。

由海洋吹到內地的水汽，要經過許多次變化，方纔能流回海洋呢。假若我們能够設法減少從地面流失的水分，因此增加陸地的蒸發量，結果便是增加空中吹過的濕汽，也就是增加風向所去的地方的雨量。這個結論差不多可以算得是一種千古不磨的真理哩。

如果在春夏兩季，那南風和西南風吹向北方，西

水在地面的循環



北方，和東北方的時候，不遇着海灣沿岸，大西洋沿岸，和阿帕拉欽山嶺的森林，因此便不能吸收那豐富的水汽，那麼中部各省的雨量一定要比現在減少許多哩。

假若大西洋沿岸，和阿帕拉欽一帶並不是一片森林，卻是一片大水，無論那一位氣象學家，都要立刻承認這片大水，於中部各省的濕潤很有影響。森林既然比水面可以供給更多的水汽，那麼這個假設的變遷，對於風力所及的地方，不是至少也要有些影響嗎？

這種氣候變化的勢力，此刻還沒有定量分析的證明。恐怕仍需數十年的觀察，方纔能得到精確的判斷呢。但是那些理論的前提——就是美國東部一帶的雨量，和南風有密切的關係；陸地的蒸發量，對於內地的雨量，比海洋的蒸發量貢獻尤大；森林散發的水汽，較水面或他種植物所散發尤多——如果正確，那麼風向所經過各地的森林，一定是支配大陸雨量的機關哩。

森林的水汽散發到空中便成爲雲霧。這些雲霧由夏季的南風，吹到內地去。於是凝降爲雨，以濕潤那些肥沃的農田。中部一帶——所謂『美國的倉廩』——全靠南部和東南部各省供給充分的水汽，纔能沾潤那普被的甘霖。

參考書目

Forests and Water in the Light of Scientific Investigation, by Raphael Zon. Appendix V of the Final Report of the National Waterways Commission, Senate Document 469, Sixty-second Congress, Second Session.

What the National Forests Mean to the Water User, by S. T. Dana, U. S. Department of Agriculture.

Primer of Forestry. Farmers' Bulletins 173 and 358, U. S. Department of Agriculture.

Timber-Mine, or Crop? 1922 Yearbook Article.

Forests and Forestry in the United States. Report prepared by the U. S. Forest Service for the Brazilian Exposition Commission, 1923, Forest Service, Washington, D. C.

第十四章 近今的馬鈴薯問題

美國的馬鈴薯，在食用農作物中的位置，次於五穀。倘計他的克落立（熱的單位），則儘一英畝之地所能生的，當列爲第三，玉蜀黍爲第一，甘藷爲第二。過去的幾年中每人每年所消費馬鈴薯的平均數，爲三·五至四英斗。一九二二年種馬鈴薯的地面過於四百萬英畝，他的收穫是四千萬英斗，或平均一英畝約生一百英斗。但這個數目尙遠不及他能生的量，其他各國有遠勝於此數目的。現在即要保守他的生產和性質，必須從科學及教育上大大的努力方可。現在研究馬鈴薯的緣故，不單是求他每英畝平均的生產加多，亦要提高他的品質和一年中的大半期可以久儲不壞的性質。對於較舊較簡單的問題，多年來研究的結果已確實可靠，現在僅俟施之實用。馬鈴薯的新問題日出不窮。問題的性質非常差歧，須有多數科學專家合力以研究之。此種問題的少數是什麼？研究的方法又是什麼？

休眠期

要使馬鈴薯永久在地面上繼續蕃殖，天給了他一個休眠時期，因之幼稚植物不立即生長，就不至被來冬的寒冷所殺死了。這個性質在野生植物固是好的，但自人類馴服了馬鈴薯之後，把他培植起來，這休眠期的習性，卻不常常適於人們的需求了。馬鈴薯的塊莖，通常收穫之後，數週之內不發芽的。休眠期的長短，依種類而不同，但一種在一地生長了許久時以後，他的休眠期差有一定了。這休眠的原因和制裁是一個重要的題目。免除或縮短休眠期的應用方法，在美國南方諸州要種第二熟的馬鈴薯極有價值的。在儲藏馬鈴薯之時，要知道如何可以延長他的休眠期，亦屬同等重要。科學家至現在還不能完全了解馬鈴薯休眠的天然祕密，但已得了幾個頭緒了。倘留心除去塊莖的皮，給他多量的水，空氣，和某量的熱，則他於比較的短時期內可以開始生長。這似指明皮可拒絕生長時必須的條件，或可阻止塊莖內遏制他生長的事物的外逸。屬於前項的可是空氣中的氮，屬於後項的可是塊莖由呼吸作用所生的二氧化碳。其他方法能使縮短休眠期的，如用某某種氣體以處理塊莖，大概是使其皮更能滲透氮氣或二氧化碳。但此不能解釋如何而塊莖無援助而終能自出於休眠期。天不自去其蒙覆。

馬鈴薯的退化 我們倘用馬鈴薯的種子使發長成植物，用他的塊莖使之繁殖，以後年年所長的莊稼，實在是代表本來植物的每年的生長。這一層如用幼稚的蘋果樹相比較，其意更加明瞭了。蘋果樹在每年的夏季生無數的芽，芽過一休眠期，至次春始發長成新枝。馬鈴薯植物亦同樣的在塊莖上生許多潛伏芽，塊莖是生在地下的大而肉質的莖。地上的枝葉每年死去，地下的塊莖就與母植分離，母植的生命有塊莖替他永遠延長了。假使每年所生的塊莖，同蘋果樹的枝一樣，成了母植的永久一部分，則我們得了一個多年老的巨大馬鈴薯植物了。此種巨大馬鈴薯植物，稱爲多數變種，是否永存不死的，或是與動物一樣，限於壽命而終至於死亡的？這個問題起初覺得容易回答，但科學家對這問題的意見仍極分歧。

馬鈴薯的退化已成固定的事實。多數種類逐漸加甚的失了他的健力，在某等地域完全絕跡。我們現在知道退化的多種原由是緩慢的疾病，不是由於年老。以前作爲衰老的徵候，現在已承認爲『鑲嵌病』或他種惡病的確徵。一極端的意見以爲一種馬鈴薯倘繼續的生長在適宜情境之下，可以常保他的健力和無限的生存。依這個意見，馬鈴薯無病的退化，祇因他不能抵抗

不適的環境所致。這個原因是常有的固無疑義，因為馬鈴薯的種類多年長在一個地方，不失去他的健力，而在他的地方漸漸的退化了。南方諸州春季種的馬鈴薯，其種常自北部輸入，倘用本地之種，則其種類常致退化。即在北部諸州，倘要保存他的常度健力和塊莖某種所希望的性質，數種類的種，必須得自他處。馬鈴薯種類對於環境的不適應，可以反對任何遺傳性的年老說。故我們仍可發這問題，我們巨大馬鈴薯植物天然有老年之限制否？

種本 現在馬鈴薯的研究表示一極決定的趨向，即對於影響及種本的生活力和保守種類的常度健力的實行方法因子的研究。馬鈴薯植物是從母植的營養部分的一特別部分生長的，此部分即是塊莖。故要子植物保存他完滿健力，母塊莖或其一分子在種植以前，必須具有和保存這常度營養性的健力。社會上心理漸行看重優良健全名實相符種本的重要，是現今培養馬鈴薯最有希望的一種發達。現在已知多種因子能影響種本的生活力至各種程度，如儲藏情形，成熟程度，屢次發芽，種植時預備塊莖的方法，生理的疾病和惡病，氣候的情況，種本生長的地方和時候等。對於種本生活力的重要研究，已獲得馬鈴薯培養上大可珍貴的報告，但尚需不少

縝密的研究

種本考察和給憑的實行，對於種本的進步大有協助。生長馬鈴薯種本的農家，呈請州吏考察他的種植。馬鈴薯尚在生長時考察二次或三次，收穫後考察一次。設所出之物無病，無薄弱的植物，和確符他的種名合於某種標準，即給予文憑。農家付少許考察費，給憑貨物的售價則較高。種馬鈴薯者的能力能出較高的價，因他由此能生較多和較優的馬鈴薯。

倘塊莖在種植之前先已發芽，這是常常有的事，就生長的芽的性質上，已可大略指明多數種類的種本生活力了。不失常態的佳種，在塊莖末端的芽，總是首先茁發的。這些茁發的芽，如不損壞或不太阻礙其生長，能阻止他底下的芽的生長。倘先茁的芽失了他種性的常度的健力，就不能阻止其餘底下的芽的生長，塊莖的全部多有芽散佈其上。末端的芽缺乏這個能力，即是塊莖生活力低微的表示，換句話說，即是無能力發長為有健力的植物和發生相當數目的莖榦。缺乏生活力的極端，即其所茁之莖的細長，亦可以表示之，但多數的馬鈴薯他所茁的芽的生長健力，極在常度的下，而無細長莖榦的表示。這種的馬鈴薯，他末端的芽缺乏阻止其他的芽生長

的能力，可以用作種本優劣的指導。

往時許多馬鈴薯的研究，在用作種本的塊莖的切法，和每英畝用最有利益的種本分量下種。這個問題的某數方面，其結果已甚平均和正確，現在但求教育上用力使見之實行。普通承認無論在何種情境，馬鈴薯下種的切塊，不能少過一個半或二盎斯。倘生長繁茂和種價便宜，有時在某種地方，因重過二盎斯的種塊，下種甚有利益。近今的研究，指明用小種塊所得低下的收穫，其原因根於自小種塊發生的柔弱莖榦。在既得最小種塊以後，種塊越小，所生芽的健力亦依比例的越小，這個最小種塊在多數種類之中，其重量約為一盎斯半。最小種塊以下的塊莖，所長的芽微弱的原因，尙未的確知道。有可以指明的，是馬鈴薯的塊莖儲有有限量的刺激生長的附屬物質。這種物質可與或不可與動物生長的重要物質維他命相類似。試驗曾經指明，種塊的大足以含有充量的通常養料可使生長，但發生的芽仍是微弱的。這些種塊缺乏足量使起始生長合常態的物質。自這種微弱芽所發長的植物，亦相當的微弱，即用最好的培養法，亦不能使他恢復應有的健力。歐戰時一有力的報紙主張用馬鈴薯的外皮作種，留其餘部分作食料。可貴的地畝

與工力被這個主張所耗費了。

種名的紛繁 所謂馬鈴薯的變種日益加多，各變種的名稱，變成馬鈴薯的重要問題了。變種的名，已知道的有五百餘之多，此等變種大約美國仍多栽培。現在種名的混亂，係由售種者重名舊種和輸入與現有者無所分別的新種所致。種名的混亂，現用模範分類法，將所有的名依類區分，已大有進步，此法極重要，但極困難。公衆和馬鈴薯實業對於輸入新變種應用某種規定作相當的保護。對於此事現已進行有希望了。

馬鈴薯的改良 變種試驗已久成馬鈴薯研究的良模。這許多工作的結果，在各地發見標準變種最適於該地特殊的氣候和土壤的情形，固極重要，但實地應用此結果的，極屬有限。近年來這種的試驗大爲減少。現在的努力在改良標準變種和發達適於各地情形較佳的新變種。

馬鈴薯可用現在育種和選擇的新學識以改良之。育種是用一株植物的花粉置於他株的柱頭上，用人爲的方法使二變種交配。這是使二母植物的所要的性質合併於子植物的惟一方法。我們常常所要的，是在子植物中，將一母的免病性與一母的多產性或烹煮較佳的性質，合在

一起，或是多產性與較佳的塊莖，如大小，形態，淺芽等等性質合在一起。我們現在大多數的變種是由天然或人為育種法的幼苗得來的。不幸馬鈴薯的育種，有多數困難的地方。因馬鈴薯的塊莖繁殖繼續已久，或因他種原因，馬鈴薯花的不育已成常事，不是例外，即謂馬鈴薯的種子鮮有能生長發育的。這個現象的原因，現在育種法中用嚴密方法以研究之。尚有一困難，是大多數的馬鈴薯變種早已成雜種，具有他們野生祖宗的種種潛伏的性質。這些不宜的性質，應復顯露於幼苗中佔優勝，故必須生長極多數的植物，在他們的中間選擇相宜的植物。疾病的盛行，亦大大的增加馬鈴薯育種者幾於無可降服的困難。因種種的困難及專門藝術的必要，除經費不計外，馬鈴薯育種不能普通作為改良馬鈴薯的方法。但用這個方法，馬鈴薯變種的重要進步已經得到，再求進步，頗有希望。現在數種試驗正在進行中，求育得的種類能用種子繁殖，其易與用塊莖繁殖相同。倘此法成功，則種價大可節省，由塊莖傳染的疾病亦可以免去。

改良現有變種的第二法是選擇。其方法是從一個塊莖或自田中當選的數羣塊莖而繁殖。選擇方法雖未的確證明可以大加改良現有的變種，但流行極廣，現在仍有用的。用選擇方法

所得的主要利益，是可以完全除去由退化或有疾病的植物所生的塊莖種本。自此而觀，田中選擇，每年必須行之。但種畸有時可以猝現在塊莖上。新變種可由這個方法而發生，大多數的新種與母種不同的地方，僅在皮或組織的顏色和成熟的時期。但種畸通常在選擇方法中不作爲甚重要，因他不常見的緣故。

現在極常注意的是在發見我們商業上標準的種類，能比他種更有健力和生產更多。

鹽類養料 各種不同的莊稼對於施在他根上的養料，所需各各不同。各種莊稼均需一類的重要原質，但所用的多少比例則各不同。倘土壤缺乏這些必需原質的相當分量，必須由肥料中供給之。對於莊稼施肥，不是對於土壤施肥的重要，已有甚廣和極嚴密的試驗，用以發見各種作物所特需的鹽類。這種試驗不單是對於鹽類的相當比例，亦對於用作肥料的鹽的種類而研究之。現時對於馬鈴薯所需鹽類的研究，補助往昔從經歷所得的肥料的試驗，於施用養料時已指明有比較合理和比較經濟的希望。

疾病 馬鈴薯同人類一樣，可遭厲害的和敗壞的疾病。數種的疾病在數地方常常傳染，致

全區域失收。馬鈴薯疾病可純屬生理的，但最致害的疾病屬於寄生的病。馬鈴薯似動物，致病的生物種類不少。菌類的病在動物中雖屬少見，然在馬鈴薯疾病中則佔大多數。早枯病（致病的菌名 *Alternaria solani*）和遲枯病（*Phytophthora infestans*）列入厲害菌病的首，而尤以後者爲甚。二者皆是葉和莖的疾病，但遲枯病亦侵害塊莖，使之在田中腐爛，或儲藏法不良，亦致腐爛。幸而科學已覓得阻止此種寄生物的方法。用抱徒混和液作噴射劑，可以克制此二病的侵略。一八八五年抱徒大學的彌蠟台教授，首發表預備抱徒混和液的方法，這溶液含有某比例的水，硫酸銅和石灰。這種溶液已證明有阻遏食用作物大多數疾病的無價的價值。

致萎垂病的二種菌類（*Fusarium* 和 *Verticillium*），他的線狀菌絲在莖的運輸組織中生長，致將由莖至葉的水路截斷。葉先萎垂，植物隨之而死。萎垂病的害雖不如無法阻止的早枯和遲枯病的什麼大，但較難於處理。數種有希望的方法已能處理這些病的效果，但絕端的制治法尙在不知之數。

歐洲白馬鈴薯最危險的菌病是馬鈴薯的瘤病。這是塊莖的病，自病的嚴重和他的特徵而

觀，雖不似真動物傳染的癰病，可名爲馬鈴薯癰。在盛長的時期，其癰之大可與塊莖一樣。病之最劇者，病菌可將塊莖中所儲的食料用完，塊莖變成軟質。因這個可怕的病有傳入美國的可能，對於自外邦輸入有癰病的馬鈴薯於一九一二年設立一禁止船舶出口令。立法惜乎太遲了，因在一九一八年此病在盤錫而凡尼亞州，一產生白煤區域小村的中心名哈蘭特的園中發見。這可怕疾病發見之後，美國政府和州政府的官吏，立即派人四出偵查遇見這病區域的廣狹。至現在知這病僅見於園中，大概在盤錫而凡尼亞，西阜僅尼亞，和滿立蘭州礦區的有限地面。在這種地方設立了嚴重禁止馬鈴薯出入的禁令，用種種方法防此病的傳染，這個兇惡和危險的病，突然變成美國近時馬鈴薯問題之一。植物免疫性在馬鈴薯癰病一端已很好的顯示了。已試過的各種馬鈴薯的感病性，有試驗指明，係隨種而不同。多數的種類知有絕端的免疫性。美國數種商業上作領袖的種類，如愛爾蘭考勃勒和青山亦在此類之中。但不幸領袖中的數種極易受病，被癰病侵入後，幾完全毀滅。在歐洲的數國，只有培養有免病性種類的一法，可以防制這個疾病。

有一類絲狀的微生物，其地位介於黴菌和細菌之間。星狀菌 (*Actinomyces*) 就屬於這類

的寄生生物。有數種能致動物於極烈的病害。有一種是馬鈴薯塊莖通常所受的硬癱病的原因。塊莖上起粗糙的穴，即是此病的結果。使之損害外觀，市價因之減低。除制治這病時所用的經費和勞力外，這病現已不成馬鈴薯重大的問題。用慎重選擇種本和消毒的方法，這病的傳染可以防制。在土中制治這種生物最有效力費錢最少的方法，現在尚是一個研究的問題。這種生物在鹼性的土中發達最好。加入硫黃於某種的土壤，近時作為制治這病的一法。硫黃氯化，土中即生酸性的反應，可以阻止這種生物的生長。

數年前司密斯博士曾說「植物細菌的多大致與動物相同。」這話說後已有許多時了。但現在馬鈴薯的細菌病尚不成重大的問題。黑足病 (*Bacillus phytophthorus*, Appel) 攻襲維管束和塊莖，在某種氣候之下，可致重大的損失。致這病的生物在土中或在土中受病的馬鈴薯上，還沒有能過冬的表現。慎重選擇種本和種本消毒似為預防這種細菌病相宜的方法。

捲葉病和鑲嵌病屬於麻疹和猩紅熱的一類，皆是傳染病而不知其原因的。馬鈴薯捲葉病在美國至近年來方始發見。鑲嵌病由來已久，初名捲葉病或捲縮病，以為與種之衰老或退化相

關。因為這些病逐漸盛行，防治又有許多困難，這些病在美國的數處，已成馬鈴薯病的重要問題了。荷蘭科學家崑傑曾將受病的枝接在無病的植物，發見這二種病皆是傳染的和病毒由植物和塊莖的汁水而流行。他又發見受病植物的毒，可由土中傳之於相離二三碼的無病植物。更近又有人指明葉捲病可由蚜蟲或植物上的虱，自一株傳染至他株。他種傳染的方法尙未知悉，強健植物感受任何二病之一種的毒質，反應遲緩，故在第一熟的植物，難以覓得其病徵。因病毒傳於塊莖，故這些病真是遺傳的，以次數代其病逐漸增劇。處理種本難及內藏的病毒，兼之病的起始難以覺察，故捲葉和鑲嵌二病的流行，大加興盛。

馬鈴薯生理病中，要算所謂紡錘狀發芽病最爲重要了。但紡錘狀發芽病的病名易於引起誤會的，因為和緩的紡錘狀發芽乃不過是各種原因的徵候。此處所言的眞紡錘狀發芽病乃由長成塊莖時對於中夏劇熱和乾旱的反應。這病在塊莖上可靠可見的徵候，僅爲其芽呈爲紡錘狀，在病之劇烈者，芽的基部常見有小塊莖發生。這病的研究已發見在這受病的塊莖中幾種具特性的生理的和化學的情狀，但尙不能說定此種情狀的任何一項是此病的原因和結果。有幾

種指明，說是在此種塊莖中所含的一種促成生長的附屬物品不足。具常態的塊莖，倘使之重複發芽，可使發生可作模範的紡錘狀的芽，並可使小塊莖生於芽的基部，和紡錘狀發芽病劇烈時相同。用化學法分析母塊莖，表示當其芽變成紡錘狀時，塊莖內通常所含的食物減少甚微。但塊莖內所有的正當生長所必須的一種物品已竭盡了。

氣候寒冷的地方，紡錘狀發芽病不多見，但在美國南方諸州，這病極盛行。近年來試驗絕對的證明北方的種較之南方所產為早熟所用的種優良的多。馬鈴薯種的地方關係之真正原因實未的確知道，但相信紡錘狀發芽病是一個重要有關的因子。

在某時季馬鈴薯受葉尖和葉邊未熟先死的大害，而無明顯寄生的原因。這個情形名葉尖焦，在該氣候下通常歸之於葉的蒸發水氣比根的吸收過快所致。這個葉尖焦簡單的解釋，近時頗有爭論，他的真原因卻成了近時馬鈴薯的真正問題了。昆蟲學家近時指明葉的跳蟲與葉尖焦有顯明密切的關係，他們且有歸此病於他們的範圍之傾向，而名其病為跳蟲焦。亦有人說葉尖焦的祕密當覓之於葉邊上面和葉尖的水孔之中。葉邊葉脈的死是由於在該葉脈上面的水

孔失水所致。全部分隨即變成褐色。須留意一事實，植物氣孔的開閉可以節制，但水孔是永遠開的。

近時馬鈴薯病的研究，和普通植物疾病的研究，其範圍已比從前推廣得多了。以前病理學家大部分的研究專注重於寄生生物。這種研究現在輔以生理的研究。並注意環境對於疾病的影響。研究所得的結果於實用上異常重要。某種疾病發見於普通和局部地方的差別加以解釋。影響植物對於各種疾病感受性的因子和植物對於來襲擊的生物生理的反應，則尙是待研究的問題。

馬鈴薯的儲藏

植物出產品的儲藏和轉運自成國家的問題，其重要和出產佔同等的地位。城市戶口的稠密，使取食於多量與長時的儲藏品成一必要之舉。在馬鈴薯出產的地方和轉運終點的貨倉，常有多量的儲藏為將來消耗和做種的用途。現在因儲藏的情境不適所致的損失極大。用儲藏傢具法以儲藏馬鈴薯（此法至今尙沿用）尤其在轉運終點的貨倉裏頭，是一費用很大的方法。

第一，吾人須記明一事實，即馬鈴薯是一活的，有呼吸的生物，必須用處理生物法以處理之。馬鈴薯無天然長命的秉賦，但能產生新植物以延長其種的生命。儲藏馬鈴薯的實用問題，是延長塊莖的生命而不損害他烹食或作種的價值。對於微生物所致的腐爛亦必須加以保護。他的組織是菌類和細菌生長的極佳地點。

馬鈴薯特別儲藏的必要現在已經大衆承認，但對於儲藏最適宜的情境，意見仍屬紛歧。這個緣故是半由於缺乏馬鈴薯在儲藏時的數時期內的充足和整確的生理所致。儲藏的情境在馬鈴薯儲藏生命的一時期或是最適宜或最可用，但在前一時期或後一時期不必是最佳或竟所不許的。馬鈴薯在儲藏生命時的完全生理雖尙待研究，但在實用儲藏上的數比較的確的重要時期已有充足可用的報告可以區別了。倘塊莖在田中尙未十分成熟，在蟄伏時期之初，成熟的化學變化可以仍舊繼續。這種化學的變化，大概是從較簡單的物質造成複雜食物和建設的材料。例如未成熟馬鈴薯中的糖差不多統變成澱粉。皮中木栓組織的造成可以繼續若干時。在這時期內塊莖因失水而大爲縮小。

休伏時期的後半可作爲休伏後期。這時皮中的木栓組織已甚富，設儲藏地方的空氣不十分乾燥，則塊莖由蒸發而失的水極少。塊莖中建設和破壞的變化現在有彼此相等的趨勢，在華氏溫度四十至七十度之間，塊莖中成分的百分數變化甚小。馬鈴薯在這時期所受儲藏情境的影響較儲藏生命的任何時期爲小。

自馬鈴薯將出休伏期和在生長情形下將發芽之時至真正發芽的開始時，可稱休伏的末期。是儲藏危險的時期。破壞的變化或加水作用有優越的趨向，恐是由老而建設的變化衰弱所致。塊莖在不適儲藏情形時變軟極快。市上則需堅實的馬鈴薯，因烹煮性質較佳的緣故。發芽時期的特性是高度的破壞變化，致有塊莖內澱粉和他種實質物失去的結果。發芽時失水亦多。此種變化最終的結果，是塊莖的變成極度柔軟。

外面情形對於馬鈴薯儲藏的生理有極大的影響。塊莖內不良的變化可以節制或阻止的，和他的儲藏生命的延長都可用儲藏時的溫度，氣濕和空氣流通的相當配合以定之。馬鈴薯儲藏生命各時期的外面各情形最適當的配合，我們必須有各個情形對於儲藏關係的正確和節

制的記載方可以定之。

人類在身體健康時，無論外面溫度若何變化，他的體溫總是一定的。植物卻沒有這幸運，因為他的組織的溫度是隨他身外的溫度而變的。這個就可以解釋溫度在變更植物的生命活動和節制他末運若何重要。

摩勒脫高的研究已明白指示儲藏溫度和塊莖內糖的積儲的關係。馬鈴薯在華氏三十二度下儲藏數星期後，達最甜之度，這不是凍的結果，因凍必須在華氏溫度下降至二十八或二十六度始見。在華氏四十二度馬鈴薯儲有少量的糖，但在這溫度之上，幾不積糖。儲藏在某低度下馬鈴薯所含糖的最多量視一年中的何時和塊莖的各個而不同，幼塊莖的糖比老的所積為少，摩勒脫高發見馬鈴薯在低溫儲藏了若干時後，倘置於通常室溫下八日至十日，他所含的糖重變為澱粉。這種發見已經他研究者在大數目的各種馬鈴薯證實，是一除去馬鈴薯中不適當的甜度的實用方法。更近的研究發見室溫不宜過高，因為馬鈴薯變甜之後，在華氏溫度八十至八十五度不能失去其糖，但糖的積儲可以繼續若干時。

呼吸作用是維持生命的一種方法，各生物皆同的。呼吸之於馬鈴薯與呼吸之於人類同一重要，惜素不爲衆人所留意。馬鈴薯呼吸作用的程度，視儲藏的温度而變，温度愈高約至華氏一百十度呼吸作用的速度亦愈大。行呼吸作用時，氮氣和碳水化合物，如糖和澱粉，同爲消耗的物品，二氧化碳，水和熱則是發生的物品。這些發出來的物品，儲藏時倘積聚漸多，有害於馬鈴薯，故流通空氣，於馬鈴薯的健康和於人的健康同一重要。倘温度高至極點，空氣至於萬分不流通，馬鈴薯的內部組織致因窒塞而死，所謂『黑心』卽由是而生。蔬菜和菓實的死組織，在常温度下腐敗分解極快。

關於馬鈴薯呼吸作用的重要發見的一個，是當他在低温儲藏了若干時，然後移置於較高的温度，他的呼吸在起始少數日是極速的，但在這温度下他能漸漸減低至他的常度。這個變常高温的起始數天，在某情形下，在運輸和上市的時候，是保存冷窖內儲藏時所有性質的一個重要因子。這些馬鈴薯必須給以很好的流通空氣，尤其是在從冷窖取出後的首一星期或首二星期。同一原由，在普通儲藏較遲的馬鈴薯，必須有很好的流動空氣。在通常美滿的儲藏情形中能

否發見一法，在馬鈴薯暴露於高溫時不致起首發生呼吸變常的速度？這種試驗現正在進行中。儲藏溫度是節制致腐生物生長和節制後時儲藏嫩芽生長的重要因子。在華氏溫度四十六度下，由致腐生物所生的損失極小。

由溫度的各種影響全部觀之，最良儲藏溫度的選擇將按照實情而定，和按照儲藏時期而不同。作食用的馬鈴薯，現在所用的溫度是自華氏三十六度至四十二度。做種的馬鈴薯溫度可低至三十三度，倘儲藏時期不過長，不致損及做種的價值。當置入儲藏時塊莖的老幼和情形，恐是重要的因子，用以定冷藏的時期而不致損及做種的價值。

除供給氧氣和除去呼吸作用所產生的物質以外，流通空氣亦是除去儲藏所空氣中過多的濕氣和節制儲藏室溫度的方法。空氣流通的多少，憑溫度和時季而定。通常多以爲儲藏室的氣濕不應多至使凝水於塊莖之面，但亦須有足量的水氣，使他不致因蒸發而縮小和變爲軟熟。比較氣濕視溫度而異。在華氏四十度時，約爲百分的八十。

以上所討論的，不過是近時馬鈴薯問題重要的少數幾個。對於業種馬鈴薯者和普通馬鈴

薯事業，尚有許多同等重要的問題——如成塊莖的生理，免病性，各種培養的問題，售賣，揀剩物和出產品過多的利用，化學成分，受各種情形影響的烹煮性質。

近今馬鈴薯的多數問題，是他種作物的模式的問題，和現今科學上的重要問題同等，因為這些問題關於世界食糧供給的。

參考書目

- Study of the Rest Periods in Potato Tubers*, by C. O. Applemann. Maryland Agricultural Experiment Station, Bull. No. 183, 1914.
- Physiological Basis for the Preparation of Potatoes for Seed*, by C. O. Applemann. Maryland Agricultural Experiment Station, Bull. No. 212, 1918.
- Anatomy of the Potato Plant, with Special Reference to the Outgrowth of the Vascular System*, by Ernest F. Artschwager, 1918.

Potato Diseases, by C. R. Orton. Agricultural Experimental Station, Penn. State College, Bull. No. 140, 1916.

Potato Tuber Diseases, by W. A. Orton. United States Department of Agriculture, Farmers' Bull. No. 544.

Lessons for American Potato Growers from German Experiences, by W. R. Orton. United States Department of Agriculture, Bull. No. 47, 1913.

Proceedings of the Eighth Annual Meeting of the Potato Association of America, 1921.

The Mosaic Disease of the Solanaceae, etc. by H. M. Quanjer. Phytopathology, 10: 35-47, 1920.

Degeneration of Potatoes, by Redcliffe N. Salaman. Royal Horticultural Society, International Potato Conference.

Leaf-roll, Net-Necrosis, and Spinning-Sprout of the Irish Potato, by E. S. Schultz and Donald Folsom. *Journal Agricultural Research*, 21: 47-68, 1921.

Group Classification and Varietal Descriptions of Some American Potatoes, by

William Stuart, United States Department of Agriculture, Bull. No. 176, 1915.

Potato Breeding and Selection, by William Stuart. United States Department of Agriculture, Bull. No. 195

第十五章 化學與食物經濟學

世界大半的人類，對於食物問題，所消耗的時光與收入，實與衣住各項需要的總數相等，這就是說，『人生的競爭，一半是競食的。』

食物的作用與價值 一個處於安逸境遇的家庭，所費的房租或衣料，往往與食物的消耗相等。食品對於他種的消耗，比較的有固定的需要。但多數的家庭收入較少，普通的需要，固然同這比例而減少，不過食物不能適用這比例。故入款愈小的家庭，食品消耗，比較的當愈大。一個代表普通的工人或書記，若想維持家庭間的健康與幸福，往往將他收入全部的半數，充作食物費。或者也像某著作家所說的：『工人的收入愈少，對於食用的責任卻愈大，於是其他一切的需要，只得全行拋棄。』

這是什麼道理？多數人民，又何必將他們微薄的入款一大部分為食品，犧牲他方面他們理

當享受的慾望呢？

這是因為我們食物的作用，對於我們生活的安逸，效率，健康，甚至於生命的本身，皆有急切的基本的關係。食物的作用，簡括的說：（1）是發生能力，使身體繼續的活動；（2）是供給體內各機關生長與修補的材料；（3）是調和體內的效用與進行。最顯著的作用，各種食物，必得參與的，即是體內的燃燒作用，內部各機體皆是承受他的能力作工，有的好像休息，其實仍是不斷的作工。人生的一舉一動，皆與熱，動的消耗發生關係。

熱力的單位，或能力的需要，雖是基本的，但食物的作用，不完全是供給熱力單位。我們每年農場的麥與玉蜀黍兩項，足供我們民衆全數的四倍熱力應用。我們不能只依賴穀食維持生活，他們不能滿意的施行食物第二與第三兩作用。美國固有取用不盡的穀產，我們亦該求教他種食品，使我們有適宜與豐富的食料。

食物化學 化學對於食料問題，已有種種重要的貢獻，亦必繼續的有貢獻。土壤問題；肥料問題（氧氣的如何收取，鉀化物的如何利用，也包括在內）；保存與轉運食料的問題；食料工藝

的發明；制馭與發達；及食品的檢查——種種問題，皆待化學家的解決，過去的化學成績，已多可觀，未來的泰山北斗，也是化學。

食物化學最重要的服務，大概即是用明晰的，科學的，與實用的方式，說明人類滋養的需要；並品定各類食物相對的滋養價值，與食物互用時，相助相成的方法；使我們知道如何善於利用食料，社會內各得最好的滋養。這是因為好的滋養，促進我們的健康愉快與效用的程度，遠過平時所期望的。

自來化學家對於食物問題的責任，不過分析與檢查而已。社會上也曾有人下一種批評說：『食物化學家所擅長的，無非通知我們，何種食物不當食，並未說明那當食的食物。』自來化學家不敢常製極純潔的食物，供給他們的研究；用混合的純潔食料作試驗，往往食料愈純潔，所試的動物愈難生活。這失敗或係因所製的食物，缺少一種當時尚未認識的滋養料，或係因滋養料的選擇，或混合不得其當，一時皆不知真像，直到英國的郝京，美國的奧斯邦，孟德爾，與麥克倫，戴維思的大發明，纔知道普通食物，若不供給新發現的一種名為生活素的滋養料，不得稱為適當

的食料。

化學家雖仍不能製得純潔的生活素，亦不知他的化學特性，但我們確知食物中少不得生活素，亦知其滋養作用；我們現今可以放膽的用化學的名辭說明適當的，包含一切滋養料的食料。這種說明，當然需用少數的術語，但歐戰以來，討論食物問題時，常常發現這類術語，已成家常的成語，失落了他的專門性。從化學的方面來觀察，適當食品，須含下列幾種特質：(1)易於消化的，能作體內燃料的，且能發生足用有餘的熱力單位的食料；(2)足用的適宜的蛋白質；(3)相當的無機原質（食物的灰燼）；(4)足用的生活素（至少有三種）。

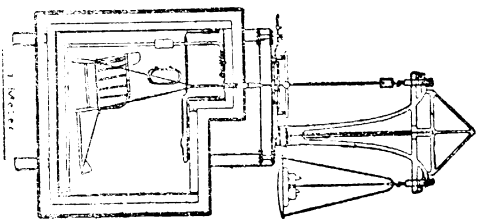
舉一個譬例來說，身體與食物的關係，好像汽油機與供給汽油機的材料；容易消化的有機食料，如脂肪，糖質，與澱粉，譬如汽油機所用的汽油燃料；蛋白質與無機化物的一部分，譬如製造摩托的材料；其餘的無機化物，譬如潤滑油；生活素譬如點火的火心，他本身的能力，係不甚重要，但若少了他，無論汽油機係極好的材料製成的，或係有極相宜的與極豐富的燃料與潤滑油，究竟寸步難行。

食物的經濟問題與滋養問題，能否有效率的聯貫起來，須看我們能將食物內的各滋養成分，仔細定量至何程度為標準。這是食物化學研究室的最精密的方法，最實用的方法。我們在初級學校或大學內所得的食物與滋養化學的基本知識，能否實用，須看到菜市上我們能否用一元錢購得最經濟而最滋養的食物。

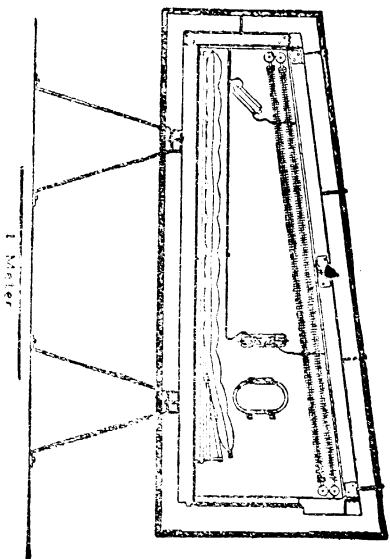
食物的力能，熱能——食物的總需要

美國韋斯理大學的前化學教授愛特瓦德博士曾受聯邦政府的委託，與國會的研究費，發明一種極精確的方法，能規定人類的食物的需要。愛特瓦德，羅撒與班乃第三教授，在美國克那第克省之韋斯理大學的試驗室內，又最先發明一種儀器，能測定人體內部的熱能的變換與需要。

愛教授最顯著的成績，是發明一種呼吸作用的測熱器，動靜兩時，皆能適用，經多次的試驗，此器能自動的記錄極準確的熱力測驗。這器內備了一個七呎長，四呎寬，六呎半高的銅室，室內能容被測驗人數日之久，室內的附設機關，能準確的測定其人在室內各種動作所需的熱力。第一圖係愛氏的試驗，與他所創用的測熱器的外部的全景；第二三兩圖，係該器的內部寢室的情



第四圖 懸椅測熱器的直切面。外框是鋼製的，上有天平可稱椅中之人。椅能上下自如，旁有收熱的一部分，空氣由長管出入，食物由窗送入。外牆之內，用毛夾裏，外層用石棉。



第五圖 懸床測熱器的直切面，圖中可見銅針兩牆，送食窗，溫度計兩種；又內部的設備，石棉鑲板，與支架的直切面。

形。器內各部的詳細說明，須參考專籍，方得明瞭，例如，美國農務省的叢書第一百七十五，與華盛頓的喀尼基學社的叢書第一百二十三。

測熱器發明之後，人類日內夜間，與休息時所耗費的熱能，既有準確的比較，測熱器的種類，亦因此繁多，有幾種簡便的較小的最適合特別的需要。此類測熱器，多為華盛頓的喀尼基學社滋養試驗室的主任班那第博士所特製的。班氏的貢獻，尚不止此，他又特製一種呼吸測驗器，被測驗人不必幽囚於銅室之內，只憑他的氮氣輸入與雜氣排出的兩個分量的比較，即知他體內的氮化作用與能力消耗的景況。

這一類的研究，雖是耗費頗大，籌款不易，又非數年合作成效，不能充實的表現，但美國農務省與喀尼基學社的幾個學者，不避艱難的，現已極準確的，測定普通各年級，各體量，及工作與休息時，所需的熱能。普通成人的平日的的生活，工廠的操作，與操場的運動的境遇，每小時所耗費的熱力單位，已於第一表上說明；該表取自第二版的敝著食物與滋養化學，欲知詳細，請看敝著。

第一表

本表所錄的，係普通成人（除去衣帽，體重七十尅，或一百五十四英磅者）每小時平均所耗費的熱能。

睡時	60 至 70 卡路里
醒時，靜臥	70 至 85 卡路里
靜坐	100 卡路里
靜立	115 卡路里
成衣的工作	135 卡路里
快捷的打字工作	140 卡路里
裝訂書籍	170 卡路里
『輕便的運動』（用腳踏車）	170 卡路里
製靴的工作	180 卡路里
慢走（每小時約 $2\frac{2}{3}$ 哩）	200 卡路里

木器的工作

240 卡路里

鐵器的工作

240 卡路里

油漆的工作

240 卡路里

『活潑的運動』(用腳踏車)

290 卡路里

快走(每小時約 $3\frac{3}{4}$ 哩)

300 卡路里

石器的工作

400 卡路里

『猛烈的運動』(用腳踏車)

450 卡路里

鋸木的工作

480 卡路里

快跑(每小時約 $5\frac{1}{4}$ 哩)

500 卡路里

『極猛烈的運動』(用腳踏車)

600 卡路里

從此我們規定食物的熱力價值，與人體的熱力需要，概用這種數量的知識；現已公認這知識是食物化學與人體滋養的基礎——無論是關係一人的，一家的，一國的或國際的食物問題。

例如世界大戰時，美國與聯軍的農產與食物的難問題，純係大規模的依照這熱力單位的標準，方得公允的分配；若屬一人的食物經濟問題，那人就該核算每分金洋，可購得若干卡路里，或一千卡路里，可用若干分金洋去購取。

蛋白質的滋養效率 凡研究食物與滋養學的，久認蛋白質為極重要的問題，最近的十年之間，各蛋白質於人體上發現各個不同的滋養效率，於是更引起人們的注意。

美國克那克第省農事試驗場的奧斯邦博士與耶魯大學的孟德爾教授，皆係研究這問題的主要人物；他們研究各蛋白質相互間的化學關係與滋養功能，皆係現代科學的大發明。只得簡單的說一說。試驗時，每次若純食一種蛋白質——附加蛋白質以外的其他滋養料——即得三種不同的結果：第一種蛋白質能維持普通的生活與生長；第二種，僅能維持生活，而不輔助生長；第三種蛋白質即生活亦不能維持，動物的體重，反日漸減少。第六圖即是表明試驗時所用的三白鼠，中央一鼠，因獨食一種蛋白質（英名 *biadin*），漸呈無生氣的狀態；其餘二鼠，其一與他同時生的，其一與他有同等體重的，皆表示活潑的狀態。

註 動植物食品，皆含十餘種蛋白質（英名 protein）。食物中若缺少幾種，即不合滋養原則。

食物的無機原質與生活素 除製成簡單的蛋白質五個化學原質外，尚有十幾個原質，與人種滋養，極有關係；除去一切已知化學性的有機食物外，尚有三種以上的有機物，係不可缺的，即是生活素甲乙丙三種。因篇幅所限，我們不能詳細討論最近食物問題的無機化學的新發現；本書已有艾笛博士的生活素的專作，這個新問題，不必詳細說了。不過有一點，我們須特別注意：我們一方面當注意這無機原質，與生活素本身的滋養價值，又一方面當注意這兩種成分，在食品之中，分佈得最不公平，我們對於食物的滋養觀念，因此更明瞭。關於此項新知識，我們是當時感激前任韋斯康新大學，即現任約翰金大學的麥克倫與西門子兩教授。昔日我們以為若食物的內容，得有相當的蛋白質，脂肪，碳水化合物三種原料的混合，即可滿足滋養的希望，今日我們明白無機原質與生活素，至少亦有相稱的價值。

既認定熱能，蛋白質，無機原質，生活素等，皆有相當的價值，我們現在即可把主要的食物與

食品，照着他們最顯著的滋養特性，分作類別：

1. 穀類——爲熱能與蛋白質的經濟的來源，無機質與生活素的成分，並不充足。

2. 脂肪與糖類——從滋養的觀點，他們是熱能的，次要的來源（有一部分脂肪，亦是生活素甲的來源）。

3. 肉類（包括魚與家禽）——內容富有脂肪或蛋白質，或兼有之，但一般的肉類，像穀類一般，缺少無機質與生活素。

4. 果實與菜蔬——蛋白質與熱能的原料，是多少不一致，但內容富有無機質與生活素。

5. 奶——熱能，蛋白質，無機質與生活素各原料皆甚富足；最有效能的滋養補充品，補充穀類之缺點，補充一般食物的缺點（看第六圖）。

現時所知的果品，菜蔬與奶的食物價值，比較往日所知的高得多了，因他們能補充麵包與其他穀品的無機質與生活素的不足（肉食，糖食，與多數脂肪所不能）。

我們現在所承認的滋養學的新知識，是在最近的十餘年求得的，他的應用，也不過剛剛的

開始。我們預定在經濟上與衛生上，可得的利益，是不易計算的。我們須牢記：一國的農產，並不由自然界命定的（有些著作者，似乎默認這一點），乃由食衆對於某塊農田的可能出產力，所發生的相當要求而定的。農夫也久而久之，將其土地，人工，與農產的銷路，用在最有厚利的方向；這也須看各買客在市場要求貨物的性質，與他願出的買價而定。買客若一旦覺悟果實，菜蔬，與奶的價值，高於他舊日的觀念；肉類，糖類的價值，低於他舊日的估計；他必將昔日肉類，糖類的注意，移到果實，菜蔬與奶上去；那末果品，菜蔬，與奶的出產，也與他的覺悟有同速度的數量增減，農夫亦隨着改變他的方針，藉此獲得最大的報酬。

例如美國玉蜀黍的普通年產，除供給全國的食用，工業，明年的種子，與農場的馱畜等的需要外，尚剩下三十五億斗的玉蜀黍，可隨市面的要求，用他們供給牲畜，去增高肉的產量，或用他們供給乳牛，去增高奶的產量。奶的產量增高，固不必完全依賴肉的產量減少，即使如此，肉產減少三分之一，已够增高奶產一倍。假使我們實行減少肉產的三分之一，我們個人肉食的消耗，仍過歐洲任何一國人（英國人可算在內）個人的肉食消耗——三分之二也足够用了；同時

那所減少的三分之一，能使牛奶的產量加倍，能使一般人民的福利，增高不少。

退一步說，我們若承認現時的牛奶產量，已够食用，但我們現能證明奶產愈寬裕，人類獲益愈大。

適宜的與最適宜的食物 因篇幅所限，我們最末，請簡單的說一說最近的研究：用食物化學的知識，改進適宜的食物，使之更能促進健康，使之更爲適宜。

我們在哥倫比亞大學研究與取用食物化學的新知識，並不以食物的適宜與不適宜爲止境，原來適宜的食物，不是絕對的；我們現時能證明如何使他更適宜。

世紀字典的健康的界說是：『健全的身體的狀態；使有機體及其各部，各系統，促進效率延長生活的狀態……在生理上，健康亦包含有效率的，有壽命的種族遺傳的功能。』

平日我們對於率效與健康，常聯想到統計的方法，對於生長率，生育率，與壽命的長短，尤其注意統計。人體對於食物所發生的健康，是不易統計的，因人生的健康，常受他方面的干涉，故食物的效率，是不便單純的統計。若用一種易於生長，成熟，如白鼠的動物，來試驗這食物與健康的

關係，那末食物的種種影響，即可統計或研究了。

最近的滋養試驗，發現了一個重要的事實：這類白鼠，起始吃那素來以為能滋養，能安然遺傳數代子孫的食物，他們的生活景況，不過是尋常；但若改良了食物，他們的生活與精神，同時皆有進步。我以為這個事實，與人類最優等的健康，是有關係的。我們用甲乙兩種食料，試驗許多同類不同族的白鼠，他們連傳數代，都得極顯著的佐證：甲種食物，獲得適宜的生活與發育，至少至五六代；乙種食物與甲種所不同的，即在牛奶的加多。此試驗雖仍在進行中，而乙種食料，得更美善的效果，已甚明顯。歸結來說，『適宜的』食物，加多了牛奶，即能養成優一級的生活，現將我們的確證的大略，記錄在下面：

1. 生長，比較的疾速。
2. 生長，比較的有效率；同重量的食物（例如一千卡路里的食物）養成較重的體重。
3. 平均的體積，比較的似乎大些；此點或者不甚重要。
4. 活潑，成熟的較早，生育與撫養的能力較大。

5. 活潑的期限較長，族類無故的死亡率減低。

6. 哺乳時期內，母鼠的重量，比較能維持其平時的狀況，幼鼠比較的能充分發育。

7. 雖有早期生育的事實，而幼稚期與成熟期的死亡，確實的減少。

以上所發現的通則，必能實用於人類，是無可疑的。最緊要的條件，就是：個人與社會的食物須改良，食物雖認為適合平時標準，仍須多加牛奶。

這並非是求『仙丹』作『仙人』，不過是利用我們現在的知識與食料，領取那最高尚的健康與生活，這種愉快，即可不必限於少數人的享用。

最後我們請發表一個疑問：因科學研究而取得的這類有重大關係的知識，是否當插入學校課程中？

參考書目

- Economics of the Household*, by B. R. Andrews. (Macmillan, New York.) 1923.
- The Nutrition of Man*, by R. H. Chittenden. (Stokes, New York.) 1907.
- The Science of Nutrition*, by G. Lusk. New Third Edition. (Saunders, Philadelphia.) 1920.
- The Cost of Living*, by E. H. Richards. Third Edition. (Wiley, New York.) 1905.
- Feeding the Family*, by M. S. Rose. (Macmillan, New York.) 1916.
- Laboratory Handbook for Dietsics*, by M. S. Rose. Second Edition. (Macmillan, New York.) 1921.
- Chemistry of Food and Nutrition*, by H. C. Sherman. Second Edition. (Macmillan, New York.) 1918.
- Food Products*, by H. C. Sherman. (Macmillan, New York.) 1914.
- The Vitamins*, by H. C. Sherman and S. L. Smith. (Chemical Catalogue Company, New York.) 1922.
- Elementary Household Chemistry*, by J. F. Snell. (Macmillan, New York.) 1914.

Dietetics for High Schools, by Florence Willard and I. H. Gillett. (Macmillan, New York.) 1920.

第十六章 我們日用的食物與生活素

最近十年之間，滋養學最顯著之一事實，即生活素論的演進是。不幸，辦藥材者，賣食品者，利用新學說調動的宣傳；我們現在該把冷靜的事實表揚出來，使民衆不致入那廣告作用的迷樓。本章的宗旨，即在約略的說明生活素論發達的歷程，與舊學說的關係，食物中生活素的估定法，並列舉簡單的規則，應用此發明，去選擇我們的食物。

一九〇六年之前，滋養學用試驗的方法，發明幾個基本的原則，作爲選擇食物的指導。該原則至今仍是基本的，生活素論的發明，是補充舊有的原則，並不推翻他們——這點是當注意的。我把前段所提的基本原則，約略的在下面說明：

一、食物即是燃料。食物的能力，彷彿煤似的，可用熱力單位卡路里去代表。這卡路里是像英寸，法厘一類的度量的單位。我們很感激化學的分析法與精確的儀器，使我們一方面能規定我

們個人的機體，每二十四小時內，需要若干卡路里；又一方面能規定數種食物，各個所應占的分量，可湊成這卡路里的總數。

這卡路里的總數之外，我們的機體，尚需其他的養料。若只培養能力，我們可用澱粉，糖質，或脂肪；但若改造細胞質，我們非用富於氮質的食品不可。化學家命澱粉與糖質的名，叫作「碳水化合物」。脂肪物的命名是「來品」，含氮質的食料的命名是「蛋白質」。這三種的總名，是叫作「有機的滋養品」。任何一種食物內的碳水化合物，脂肪，與蛋白質，可用化學分析法，求他們的數量與比例差；現在簡單的方法，即在已刊行的可靠的統計表上，一檢查即得。若每人選擇他的食品，包括了五十克（約一兩半）蛋白質與每日所需的卡路里，他對於他機體的一日的需要，已籌得大部分了。

除了食物中有機的滋養品之外，人的身體，尚需數種無機品。例如骨骼是鈣質造成的，我們現在又知道若把鈣質變成骨骼，不但要用鈣的化合物，也需若干磷的化合物。人體有一種積酸症，隨時能害人，只有碳酸鹽與磷酸鹽能調濟體內血液，使變為中性。故無機鹽類，屬於第四種滋

養品。

因此，我們選擇食物的第二個原則，即是碳水物，脂肪物，蛋白質，與無機鹽類四種滋養品，如何相當的配合罷了。

還有一個發明人的食物內，不但每日至少需含蛋白質五十克，人體對於蛋白質的性質，也當極其認真。據許多化學家的研究，蛋白質好像各色采線所繡成的繡錦。繡錦的美與不美，正在那采線的配合得當或不得當；蛋白質的滋養力，即在他的十八種配合物的配合得當與不得當。他們的化學術語，是氫氫基酸質，化學家認定他們是絕不可少的配合物。

尚有數種食物，按以上原則看來，可列爲廢物；但亦不然，食物入於消化系統，須有相當的體積，方能起作用。食物的一部分是不能消化的，但他既補成那相當的體積，自然有價值的。有一個顯而易見的原則：食物無論如何，照前所說的盡善盡美，總當能容受消化液的接觸，能轉運滋養料到血內爲合用。若不然，他們就不能傳到肌肉，神經，皮膚，骨骼，與其他想要滋養料的機關裏面。我們固當取用能消化的食物，但不能只取用那完全能消化的混合食品，不然，腸胃之間，必漸成

萎縮不適用的機體。換句話說，我們的食物中，須含不消化的部分，湊成相當的體積，與那消化系統內皮所需的興奮劑。穀類外皮的纖維質，與肉類的不能消化的結締組織，皆屬於此類物品。我們常說他們是廢物，但他們是混合食物的組織上的必需品；我們若要免去大便閉塞等等的病症，不得輕視他們呢。概括的說，我們的食物，固當包含能消化的滋養料，也當包含那不能消化的廢物。

最後，食物的樣式，是重要的；飲食是一大部分心理的作用。人體雖常承受不可口的食物，但積久心理的作用，往往影響全體，敗壞軀殼。可口的飲食，是人們值得注意的。

奧斯邦與孟德二氏在一九〇八年與一九一一年之間，所研究蛋白質的質性的問題，實際的公佈，是在一九一一年。當時，上面所述的幾個原則，已認為完全可代表食物的滋養基礎。我們暫拿世界公認的最完善的食物，牛奶的組成，來說明這幾個原則。下面表內所列的化學的事實，是用一九〇六年至一九一一年之間的智識，證明這個奶的重要。

牛奶的價值：

(甲) 一升牛奶發生七百卡的能。若是一個小孩，每日需能七百卡，一升牛奶，足可滿足這需要，不必另求其他食品。一個成人，每日需能三千卡，那末非四五升不可；這是事實上不方便的，故牛奶之外，常用水分較少的食品，作為補充品。

(乙) 現將牛奶的滋養成分，開列於下：

有益的蛋白質

三·三%

脂肪類

四·〇%

碳水化合物

五·〇%

鹽類

〇·七%

水

八七·〇%

二升奶的重量

二·一五磅

氫氨酸質——主要的盡有

仍也是能消化的，可口的。

我們要知其他食物的價值，正可將他的組織，列爲一表，與上面的表，作一個比較的研究。本篇的引論之內，曾提到一個意見，現在仍要鄭重的請注意這一點：生活素論的這一說，並未改變食物價值的基本原則，不過另加一個標準，補充那原有的知識。這補充的材料，是如何發明的？生活素論是怎樣引起的？

簡單的說，有兩方面的研究，初看似乎無甚連續。

(一) 世界有幾區域，常受一種不知來源的疾病的侵擾，每次所征收的人命，值得科學家的考慮。(二) 滋養學的學者，常依照前面所記的原則，取用我們的食物，想得那充分的發育；所得的往往是失敗的試驗。

生活素的命名，是發源於第一方面的研究，我們請先述這一段事體。東方人，尤其是東亞的東方人，常因所吃的多半是魚與白米，發生一種疾病，名叫腳氣症，這疾病已有數百年的歷史。除了東方，巴西可稱爲第二個區域；世界其餘的區域，雖不大盛行，也認識這疾病。一八七八至一八八〇年之間，有人最先暗示一個意見，認飲食不調，是這病的起因。一八八二年塔卡奇氏提議改

進日本海軍的軍食，米食以外，加入肉類，麵包，菓品，與蔬菜。脚氣症隨即減少了。故米食已早認為發生這病的主要原因之一。此理發現之後，證明此理的試驗，實有好多。因限於篇幅，我們只報告幾個主要的。內中有在爪哇的荷蘭人愛克門氏的研究，最可注意。對於他的極重要的兩個貢獻，我們很感激他的。下面所列的統計的材料，係經浮氏按照愛氏的意見，從爪哇監獄裏搜集的，表證那米食最初如何被認為病之根源。

米食的類別	食米獄囚的人數	得脚氣症的人數	脚氣率
白米	150,266	4,201	1 : 39
一部分銜銀皮的米	35,082	85	1 : 416
粗米	95,530	9	1 : 10,725

『前表不但一見即引起對於米的注意，當時更注意那米之皮——療病的銀皮。』一八九六年愛克門氏偶然的發明一個最重要的原理。雞子數隻在研究所內，食那得過脚氣症的食物，

他們也得一種急性症，叫作神經炎，與腳氣症同類。他用了雞子作試驗動物，輔助他醫學上的研究，他就能證明那爪哇的病症，是因積久之食用白米，脫去那米之皮，是脫去了一個重要的成分。荷蘭的幾位研究者，起始並未充分的看出他們工作的重要。愛克門氏本人以爲米粒之內的澱粉，能引起一種麻醉物或毒質的發生，他信那銀皮內的，或他以後所說的米粒的外皮內的一種質料，能免去這麻醉物的作用。愛克門氏所立的基礎，激動好多其他的研究者，追隨他的路線；他所發明的一個試驗動物，使這病隨人意旨的發生，使他的飲食能數量的試驗，是他的最大的貢獻。

自愛氏一八九七年的貢獻之後，世界即認真的搜求那如米皮內的消除腳氣症的防毒物質。又研究其他食物，革尼氏在幾種豆類，發現這防毒物質。沙滿氏在醇類有同樣的發現。其他研究者，推究那物質的本身，估定其價值。有一時期磷化物被認爲有關係的物質。命名生活素的馮克氏，在他的著作生活素內，簡括的敘述一九一一年發明生活素論以前的一段史蹟：

生活素論未發明之前（至一九一一年爲止），我們對於這活力的物質的化學性的知

識，可簡括的準確的記錄如下：

一，這物質能在水，醇，與酸醇之內溶解。

二，這物質是能隔膜分析的。

三，這物質在攝氏表一百三十度即毀壞了。

我們在一九一一年遇着這問題時，不知這活力的物質，是有機或無機物，或是蛋白質，細胞蛋白質，磷化物的一分子。我們不知所遇着的確實不是醇質，也不知他是屬於已知的化合物，或是未知的新物類。

馮克氏在一九一一年之前，不久即進入他所研究的範圍之內，他用分析的工作，從源頭裏求出這防止腳氣症的物質，並認定他的化學性。馮克與顧伯二氏將醇調入二成濃度的硫酸，煮沸二十四個小時，用石灰水洗淨餘剩的酸質，證明這蒸乾的濾液，仍表示療腳氣症的特性。馮氏因這物質在酸液內保全他的特性，就信他是一種有機的鹽基類。本着這個假設，氏用好多米皮，作系統的研究，並將他的成效，在一九一一年公佈於世。氏用極慎重的方法，分析多次，每次用鴿

子驗證所得的，最後，氏從一百磅米皮內，取出一兩之百分之二的針形結晶體；溶點是攝氏表二三，能療病。再分析這結晶體，即證明內中含有氫質。故馮氏以後的著作中，就稱這些結晶體爲療病的『生活的氫氫基』或汎得盟（即是生活素）。氫氫基原是化學家早認定含着氫質的鹽基物。這結晶體既能防止生活的中斷，稱他爲生活素也甚自然的。不久，馮氏本人，一小部分也有他人之助，因繼續研究的結果，得知這結晶體並非是純潔的生活素，有了外物的加入。至今我們尚未取得純潔的生活素，但馮克氏的研究，已成立一個基礎，分析的工作，從此得了根據。對於『生活的氫氫基』的這名目，其他研究者，因他種的發明，物議甚多，但他種名目，更不適用，故世界仍通稱他爲汎得盟。

假使生活素論不過關係遠東的一種病症與其防止，世界對這問題的興趣，就不得如現今的一致呢。要看這事的究竟，我們請轉到一九〇六年第二方面的研究。郝京氏與他英國的幾個門生，驗證那我們篇首所論的幾個滋養原則的時候，達到一個有興趣的結論。幾個小鼠食飽混合的純潔滋養料（這食品完全依照當時各方面所認定標準）不能繼續他們的生活。郝京氏

在當時表示他的意見如下：

再說，純潔的蛋白質，脂肪，碳水化合物，與相當的無機材料混合起來，作為食物，斷不能使動物繼續的生活。……這領域從來無人來探索，食物之中，確有多數小分子，與身體發生關係。

一九一二年，郝京氏纔將他的預言性的證據，公佈出來。在他這一篇內，他證明了牛奶的內容，除包含純潔的適宜的材料外，尚有能使小鼠生長所不可少的材料。這材料他叫作『補助分子』。

一九一一年奧斯邦與孟德二氏成立他們的傑出的工作，表證這氫氫基酸類對於生活的維持與進行的關係。他們的試驗，如郝京氏的方法，也用小鼠，並試出若用『純潔的』鼠食，幾個白鼠，不能生活。他們深信牛奶之內，得着『補助分子』，將蛋白質分開之後，他們得着一種『無蛋白質』的奶質。這奶質加入於『純潔的』鼠食之中，實際的能輔助鼠的生活。起始他們想無機的鹽類，在這奶裏是重要的，但他們經過細心的分析，並用同樣成分的自備的無機鹽類作替代，這替代的鹽類，不能得那補助的效果。

司提伯氏是一個德意志的研究者，他因各方面對蛋白質質性的研究，亦被引到這問題。他以為脂肪質的質性的差異，與本問題是有關的。他是最先表證牛奶與麵包的和合，是補助鼠的生活的食物。他用醇精浸提他的奶麵和合的食物，提出那脂肪，剩下的渣滓，是不能維持生活的。這種結局，似乎符合他的主見。但這渣滓與那脂肪和合的食物，他也不能證明是能維持生活。再一方面，若這渣滓與那蒸發提液所得的剩餘，和合起來，這食物是能維持普通生活的。司提伯氏在當時未領悟這試驗的重心點，但他多賜我們一個證據，證明那牛奶裏的補助分子，不是他的脂肪與蛋白質。

一九〇六年，在韋斯康新試驗場有一個試驗，是柏步克氏所設計，黑德與恆費二氏所執行的。試驗的末後幾段，有麥克倫與司頂拔二氏的合作。這試驗的目標，是規定每種植物製成的食物，有相同的化學性，是否對於家畜的牛羊等，有相同的滋養價值。所選的植物是麥，玉蜀黍，與雀麥。又一組家畜用麥，玉蜀黍與雀麥所混合的食物，仍含同等的化學組成。用一羣每隻三百五十磅重的分量上下相差無幾的，未曾有犢的小母牛作試驗品。他們的食物，除食鹽之外，都依照所

規定的定糧，並許他們在一塊無草本的平地活動。起始觀察不着什麼差異，直等到一年多之後，用玉蜀黍爲食物的一組牛，生長得最好；用混合食物的一組尚不如；最壞的是食麥食的一組。每組軀體的狀況，牛奶的產量，與生育的情形，皆表現相等的差異。

這試驗開端了麥克倫氏的大研究；他是生活素論的主要創始人之一。他在一九〇七年，初次研究動物吃純潔食物失敗的因果，一九〇九年，麥克倫的試驗的特色，即是將食物的種類加多，並用純潔無磷質的有機成分——無機的磷酸鈣，是唯一的磷的供給。這一篇著作是最重要的，因第一次用純潔的，有名稱的，混合的食料，驗得成功的生活發育。這又似乎表證我們以前所述的選擇食物的基本原則，是完備的，那郝京與奧斯邦同孟德的用純潔食物而失敗的試驗，是因試驗動物的胃口不合，食物吃得過少。麥克倫所用的混合食物的蛋白質，是從大蘇子與玉蜀黍內提取的；此外加上玉蜀黍，澱粉，奶糖，葡萄糖，甘蔗糖，奶油，醃肉油，膽汁精，與混合物的鹽類，當時驗得的是康健的結果。一九〇九年，奧斯邦與孟德起始研究食物中蛋白質各成分的價值。他們不用與麥克倫相重複的食物，用了一種簡單的食物，內中有奶乾酪素，澱粉，豬油，與羅門所介紹

的一種混合的鹽類。這些動物，不像麥克倫的試驗，仍不能生活，再考他們所吃的食物的分量，也可證明不是因胃口不合宜而失敗。當時沒人能看出兩種食物的化學的差異。但他們若將食物的百分之二十八換了那叫作無蛋白質的奶質，這些動物，就得生活。

若是將這試驗的各方面，詳細的敘述，本篇的篇幅就太長了。從這試驗，我們得着緊要的知識，從此我們就承認各蛋白質的特性有差異。若從生活素論着想，這知識更爲要緊。麥克倫後來研究他本人的食物，在奶油的成分中，發現了一種素來不經意的分子，他在蛋黃裏也發現這同樣的東西。在他發明的時候，他信這就是他與奧斯邦和孟德二人所用的食物的差異的關鍵，他就賜這新東西一個名稱，叫作『未認定的分子脂溶甲。』

在這混合食物中，還有一緊要的分子，當時麥克倫或奧斯邦與孟德全沒經意。這分子曾在那無蛋白質的奶質與麥克倫的奶糖之內。馮克的研究，在他的生活素論發表之後，一般被激動的科學家，皆在這新的路線上，去研求。當時麥克倫反對馮克的生活素，即是他的脂肪中的分子。馮克却表示這奶油內的分子，即是那生活素。一九一二年至一九一五年的參考文字，關於這

方面的材料最豐富。奧斯邦與孟德在一種脂肪內，也能證明一個提神的分子，正如麥克倫所堅持的，但他們仍信在那無蛋白質的奶內，另有一等要分子。其實那時發現了兩個生活素，這理由現在全世界却都公認了。麥克倫的奶油含着一個，我們叫他生活素甲或脂溶甲。其餘一個，在他的奶糖與奶裏的，很顯明的是屬於療腳氣症一類的，就用一個系統的命名，叫他馮克的生活素，或『水溶乙』。

這亂絲被整理之後，研究的範圍，就擴大無比，世界也公認這原則：除了相當種類與質性的滋養料之外，動物的生活，與他的繼續，至少要求兩種向不經意的化合物。他的命名，並無重大關係。我們可用郝京的『食物的補助分子』，或用麥克倫的『脂溶甲與水溶乙』，但馮克的命名，比較的簡便，於是生活素甲與乙，即為公定的命名。

現在凡是不能推本溯源的疾病，都很時髦的歸到生活素的缺乏。血虧症是人們早年所知的，英國的海軍保商隊，曾用檸檬汁治好了這病，並曾得檸檬醫士的美名。歐洲的何士得與佛羅立士，在一九〇七年至一九一二年之間，共同發表了他們幾次的研究，說明這疾病是由於某種

生活素的缺乏，他與那療治脚氣症的生活素不同類，他在檸檬與橘子汁之內，是豐富的。一九一八年，麥克倫觀察許多染血虧症的豚鼠（即荷蘭豬），並將他的試驗，公布於世，說明這疾病的發生，是因着豚鼠吸收他們本身大小腸所蓄積的毒物。對方的門戶的爭論，於是發生，但不久何士德與佛羅立士的意見，就證實了，從此即有一個生活素丙。這事剛剛完結，又發生一個新的爭論，這次是論小兒的軟骨病。英國醫學研究會的麥倫貝的試驗，歸納到一個主張，委員會就印刷這主張，並準備了後盾。簡括的說，這主張證明那在魚肝油內很豐富生活素甲，不但是一促進生活的，療治眼病的分子，也是那規定該有多少鈣化物在骨骼內的分子。麥倫貝以為應替他起名，叫治軟骨病的生活素。這軟骨病與他的防止法的全部問題，從新翻案。同時，新的有價值的材料，春筍暴發的引人注意。當時所查出的治軟骨病的方法，有用磷化物調和食物的，有用紫外光線的，有用日光的，有用魚肝油攪入食品的幾種。生活素的問題，是拿魚肝油為中心點。奶油，雖其中多有生活素甲，仍不能防止軟骨病。魚肝油的生活素甲，比奶油中的多幾倍，當時的人，感覺麥倫貝的主張或者是對的，結果的差異，或者是因防病劑多少的關係。一九二二年的八月，麥克倫公

佈他那時的幾種試驗，證明那生活素甲，不能治軟骨病，那魚肝油的治病力，是因又一個新的生活素——從他的試驗着想，這似乎是個唯一的結論。除非有人能證實生活素乙包含兩種分子，麥克倫就建議一新名稱，認他爲生活素丁。馮克的命名所指的丁，是另一個份子。他說明生活素乙的精華內，包含一個治脚氣症所不可少的分子，又包含一個促進酵母生長的分子。他曾創議的，後者的名稱是生活素丁。麥克倫對於動物的滋養無重要關係的物質，是否該列入生活素的命名系統，發表一個大疑問。這全然是命名的問題，現在有確實證據的生活素，至少有五種，他們應有相當的名稱。實際上大概不止這個數目。最近伊文思與比沙伯的試驗，證明鼠的食物，雖用生活素甲乙丙三種，與他所應有的養料，仍多不能生育。食物中若加了萵苣，這不生育的病，即可免除。對於這補助生育的分子，在各食物中的分佈，雖是仍在研究之中，但他也是一個不知名的生活素——大概是第六種。這幾種新物質，就我們現在的知識說，同是極微小的，不備用化學方法去分析的或鑑定的——生理的方法尚可用。若能製出純潔的分子式，或者可證明他們的同類的構造式，但我們現在尚沒有相當的根據，可往這條路線上去揣想。

上面的概論，是簡明的敘述生活素的發明，與估計食物的相當價值的關係。迄現在止，已有多數試驗，表證生活素在自然界是廣佈的。從作者的生活素手冊裏所列的表，可以領略這廣佈的大意：

生活素的來源

食料		肉食：							
		牛心	腦	鱉魚	魚卵	青魚	腎	瘦肉	肝
「甲」		+	+	+	+	+	+	○	+
「乙」		+	+	+	+	+	+	○	+
「丙」		+	+	+	+	+	+	+	+
		?	?	?	?	?	?	?	?

其他種子

豆

棉子

花生

乾豌豆

果實

蘋果

香蕉

柚子

葡萄汁

葡萄

檸檬

芸香檸檬

橘

梨

+

+

+

?

?

○

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

○

橄欖油	植物牛酪	動物牛酪	豬油	魚油	蛋黃脂肪	棉子油	玉蜀黍油	鰵肝油	椰子油	奶油	牛脂	油與脂肪:	番茄	葡萄乾
-----	------	------	----	----	------	-----	------	-----	-----	----	----	-------	----	-----

○	○	+	○	+	+	○	○	+	○	+	+		+	+
			?	+	+	?		+		+				
					+			+		+				

○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	+	+
													+	+
													+	+

○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	+	+
													+	+
													+	+

奶粉(去皮)	蛋	乳皮	罐頭稠奶	乾酪	奶油	乳產油	粗皮胡桃	胡桃	椰子	栗子	杏仁	核仁	植物脂肪	豬脂
--------	---	----	------	----	----	-----	------	----	----	----	----	----	------	----

+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	○	○	?
	+	+	+	+	+				+					
	+	+												
	+													

+	+	+	+	+	○	+	+	+	+	+	+	+	○	○
+	+						+	+	+	+	+			
+	+							+	+	+	+			

+	○	?	○	?	○	+							○	○
?														

奶粉(全奶)	+	+	+	+	+	+	+
奶(全奶)	+	+	+	+	+	+	+
雜項:							
菽豆科香草	+	+	+	+	+	+	+
車軸草	+	+	+	+	+	+	+
蜂蜜							
芻草	+	+	+	+	+	+	+
酵餅	○						
	+	+	+	+	+	+	+
	+	+	+	+	+	+	+
	○	○	?	?		+	+
						+	?

註 十者係指生活素的數量

有很重要的一點，在這表內，當特別注意的。我們每日選擇食物的時候，當同時選擇生活素。我們所需的生活素既甚少，平日的食單之內，即可配足生活素的需要。不必另服丸藥祕方。孩童每日用奶一升的話，這是舊日的常談，亦是今日有意義的新話。生活素甲乙丙在奶皆甚多，大概也有綠的蔬菜與果實，供給穀類與肉食所缺少的甲與丙，請注意那綠的食料。若知在食物中

選擇生活素，我們無需請醫生服藥。

最後一句，請說明前表的統計法，或者亦是閱者所許可的。統計的材料，是如何搜集的？近世很偉大的發明，是發明用動物作試驗的工具，促進人類的知識。愛克門之前，並無相當工具測驗治腳氣症的生活素的數量。他發明使家禽生腳氣症的方法之後，纔有了工具。那白鼠供給生活素甲與大部分乙的統計材料。豚鼠證驗丙的分佈的數量，這是可感激的。若人類能尋得一動物試驗意懶病，是最近的爭論本可煙消雲散。簡括的說，現世研究生活素的方法，雖有數種，他們原則是相同的。或使所試驗的動物，先食缺某種生活素的食物，後再食所研究的食料，驗定他的療治力；或將這食料按分量的加入初用的食物，並按分量的觀察他的療治力。這幾種食物，全利用我們起始所說明的原則，若我們想測驗生活素，這點是應注意的。

總結起來，我們仍歸到引論上所述的：這生活素論，並非推翻舊日選取食物意見，乃是將舊有的標準擴大。我們仍需那卡路里，養料，相當的蛋白質，但除此以外，我們現時須知加入生活素。有人將生活素比於那汽油機的火花。火花不能代庖汽油的職能，但使他有作用的可能。動物機

體內的汽油，即是食物，但若失去那主動的生活素，食物亦不能有甚相當的作用。

參考書目

- The Vitamine Manual*, by Walter H. Eddy. (Williams & Wilkins, Baltimore, Md.)
- The Vitamines*, by Casimir Funk. (Williams & Wilkins, Baltimore, Md.)
- The Vitamins*, by H. C. Sherman and S. L. Smith. (Chemical Catalogue Co., New York City.)
- The Newer Knowledge of Nutrition*, by E. V. McCollum. (Macmillan, New York City.)
- Vital Factors of Foods*, by C. Ellis and A. L. McLeod. (D. Van Nostrand Co., New York City.)
- Vitamins*, by Benj. Harrow. (E. P. Dutton, New York City.)
- Sewery Past and Present*, by A. F. Hess. (Lippincott's, Philadelphia, Pa.)

Deficiency Diseases, by R. C. McCarrison. (Oxford Univ. Press.)

Some Comprehensive Reviews:

The Vitamins, by H. C. Sherman. *Physiol. Reviews*, 1921, i, page 598.

Report on the Present State of Knowledge Concerning Accessory Food Factors,
British Medical Research Committee, pub. by H. M. Stationery Office, London.

The Vitamine, Bibliographic Review, by W. H. Eddy. *Abstracts Bacteriology*,
1919, iii, page 313.

Vitamins, by J. F. Lyman. Bull., vol. xviii, no. 3, of the Ohio State University
Agricultural Extension Service.

Newer Aspects of Some Nutritional Disorders, by A. F. Hess. *J. Am. Med. Assn.*,
vol. 76, page 693.

The Etiology of Rickets, by E. A. Park. *Physiol. Reviews*, 1923, iii, page 106.

Vitamins in Canned Foods, by E. F. Kohman. Nat'l Cannery Asso. Bull. No.
19 L (1922).

The Present Status of Vitamins, by K. Blunt. *Journ. Home Economics*, 1921,
xiii, page 97.

中華教育改進社叢書
科學與世界改造

此書有著作權翻印必究

中華民國十八年九月初版

每冊定價大洋捌角伍分

外埠酌加運費匯費

原著者

史柯爾

威蓀

譯述者

徐養秋等

發行兼
印刷者

上海寶山路
商務印書館

發行所

上海及各埠
商務印書館

SCIENCE REMAKING THE WORLD

By

CALDWELL AND SLOSSON

Translated by

SU YONG TSIU, ETC.

1st ed., Sept., 1929

Price: \$0.85, postage extra

THE COMMERCIAL PRESS, LTD., SHANGHAI

All Rights Reserved

