

第二篇

生物的實驗



第一章 生物與無生物之實驗的通論

第一節 生物自發性仍然適用實驗方法

生命具有自發性的特質常為一般反應用實驗方法於生物學研究的重要理由。的確的，每一個生物都彷彿具有一種內在的力量，這力量主宰一個生物的生活表現，隨着生物本身結構的高低而增減其對於環境影響所反應的獨立程度。例如在高等動物與人類，這種「生命力」似乎不受一般環境的理化力量的影響，因之也就難於以實驗加以控制。

至於無生物呢，就完全不是這種情形。無論它們的種類性質如何，都缺乏自發性的現象。於是它們各種性質的表現都絕對與環境的理化條件發生聯係，其結果在實驗者就可以容易了解牠們的性質，而且可以任意變更其表現方式。

另一方面，一個生物各種現象，相互間具有一種極度的諧和，似乎無法拆離全部有機體之某一部份而不致於立刻擾亂其全部。尤其在高等動物，其銳敏的感覺性更使反應與擾亂增加複雜性。

許多的醫生與玄想的生理學家，以及解剖學家，生物學家等等常常依據上列的理由，認為實驗的研究對於生物并不適用。他們以為「生命力」主宰一切生命現象，與理化力量不可相提并論，此力別具規律，使生物自成特殊的有機整體，實驗者動手一碰就足以毀壞了生命的本質。他們甚至於說出生物與無生物在這觀點上是根本不同的兩類物質，實驗只能適用於其一而不適用於其他。居維葉氏（註）就是此中的一人，他認為生理學應當只是一種觀察的科學，一種只可從解剖學推論的科學，他曾經說過如下的話：「一個生物體中的各部是互相聯係着的；一部份的活動牽聯着全部的活動；試想從全部拆除其一部份來，無異於將其列入死的物質，也就是完全改換了生命的要素。」

上面所舉的反對意見如果可以成立，我們勢必承認下列二事之一：或者生命現象中根本無因果必然性之可言，那簡單就是否定了生物科學；或者所謂生命力應當別具研究的方法，生物科學應當建立於與無生物科學完全不同的原理之上。像這樣的意見，從前本也盛行過多時，現在却無疑地逐漸站不住脚了；但是我們也還得努力剷除牠的最後根苗，因為某種人心裏還殘存着的這種所謂「生機派」的觀念，仍然是實驗

註：居維葉 George Cuvier 為著者同邦而早生一代的權威解剖學家，其學問影響，當時正風靡全歐。語見所致 J.C. Mervud 通信中。

醫學發展的真正障礙。

因之我建議以爲生命現象的科學只可以無機現象的科學作根據，在原則上也無所謂生物學原理與理化學原理的區別。事實上，如我們在以前說過，實驗方法的內容與目的隨處都是一樣；無非都是從實驗以了解自然現象的存在條件，以及其因果的關聯。這些有關條件一旦了解，生理學家之可以操縱生命現象的表現方式正如物理化學家之可以操縱相關的自然現象一樣。

更有一點須注意的，任何科學領域中，均存在有一種絕對的因果必然性，因爲，每一種現象都與理化條件有必然的聯係，實驗者就可以任意變更這些條件以決定現象之表現方式，也就是說，他可以阻止或促成其表現。這一點對於無生物的研究固然沒有一個人加以反對，我願意證明對於生物的研究也仍然一樣，也存在有因果必然性。

第二節 生物特性的表現與某種理化條件相關聯

生物特性的表現與其環境的溫度濕度等條件相關聯，實驗者第一步就可以控制這些無機的條件以觀測其對於生物的影響。乍看起來，似乎環境理化條件未必就能影響到生物；其實這是一種錯覺，誤認動物自身具備有必需的溫度濕度的條件足以決定生

命現象之表現。因之這種觀點就以爲無機物質本受環境條件所控制，所以隨條件之變化而變化，而生物則相反，其表現是獨立而自由；此種表現似乎受一種內在的力量所策動，并不隨環境理化條件的變化與擾亂而影響。也就是這一點外相的區別使得「生機論派」的生理學家認爲生物體內具備一種特殊的「生命力」，此力片刻不停地與環境的理化力作鬥爭，鬥爭的歷程中此內力抵消了外力卽爲生命，否則爲死亡。依據這樣的看法，生命的表現似乎取決於這種特殊生命力的自發作用，而并不如無機物質的表現之爲環境理化條件影響的必然結果。但是，如果我們多加思索，可就見到這種生物的自發性無非只是一種外表，其實仍然是完全確定的環境條件之某種機械的必然結果。我們并不難證明，生物與無生物二者現象的表現，同樣都受純理化條件的因果必然性所控制，所決定。

第一步我們注意，所謂生物對於理化環境的獨立性，表面也只表現於構造複雜的高級種類。一降到單細胞的下級種類，例如滴虫，就連這一點表面的獨立性也不存在了。這一類微小生物只能在一定的環境濕度光線溫度條件之下纔始表現得出其生命特性來，一旦這些條件之中缺少其一或其他，生命的表現也就隨之停止。植物的生命現象同樣也與環境的溫度濕度光線等條件相關聯。同樣對於一般涼血動物，也還是相同的情形；他們的生活隨同樣條件的變化而表現或僵滯或活躍的反應。可是，這些促進

或緩滯生命現象的影響，恰恰也正是那些促進或緩滯無機物的現象表現相同的影響；所以，我們不應當採取生機論的觀點認為生命的與理化的表現之間存在有不可調和之點，而却應當相反地認為二者間存在有完全的調和，具有相同的直接而必然的關係。祇有在溫血動物似乎生活的條件對於環境條件具有一種獨立性；它們的生命表現不再隨環境理化條件的變化而變化顛倒，却似乎有一種內在的力量足以抗爭這些變化，結果仍足以維持生活機能的平衡。但是，根本究詰起來，也並不是這種情形。其理由很簡單，因為溫血動物的體內環境具有一種較完整的保護機構，可以不至輕易受到體外理化環境輕微變化的影響。除非這保護機構禁受不住體外環境重大的變化，整個動物機體仍然不會發生什麼變化與擾亂的。

第三節 高等動物的生理現象運行於完備而具有確定生理特性的體內環境

爲了明瞭實驗方法對於生物之應用，現在我們必須清楚了解一件極其重要的道理。當我們研究一個高等動物，見到它的各種生理機能表現於一般的大氣環境時，我們可以觀察出它的這些表現似乎具有某種限度的獨立性，不受外圍的影響。事實上，這種表面的觀察實緣於我們錯認了生命現象過於簡單。原來這是極複雜的現象；一個

動物外面的表現，事實上是各個細胞一組精微特性表現的結果，而其表現是與動物體內環境的理化條件密切相關的。我們粗淺的觀察只注意到體外表現而却忽略了更重要的體內環境。可是生命現象的真正解釋，却應當建立在精微的細胞的認識與研究之上。這一個觀念，曾經許多大生理學家指明過，現在是隨着生物科學的進步而逐漸重要逐漸真實了。除此以外，我們還須知道的一點，就是這些精微細胞的生活表現只有在精微的「體內環境」的一定必然的理化關係之下纔始可能，這也是我們所應當研究與認識的。否則，如果我們只注意動物體外可見的籠統現象，勢將易於誤認動物體內存在有一種特殊的力量可以違背理化定律而呈各種表現，正猶之一個無知識的人會相信一架翱翔天空或者奔馳地面的機器具有一種特殊力量可以違背地心引力的定律一樣。須知生物的機體正無非是一架精密的機器，其所具的奧妙特性原來由一組最複雜而最精緻的機構所策動所表演而成。自然界并無互相矛盾的力量，只有各種力量的各式安排而已。

對於無機物的實驗，我們注意一種環境，即外圍的大氣環境；至於對於高級生物的實驗呢，我們至少須注意兩種環境：即「體外環境」與「體內環境」。每年我在大學生理學課程的講授上，都注意申述我這些新的觀念，我認爲這是普通生理學的基礎，同樣也必然是普通病理學的基礎；也是這同樣的觀念指導我們應用實驗方法於生

物的研究。因為，正是這體內環境之存在的複雜性，形成了我們在生理現象之實驗以及在運用方法變更現象的條件時候遇到重大困難的唯一理由。

物理學家與化學家在作無機物之實驗時，只須注意外圍環境，他們借助於溫度計，氣壓計以及其他各式各樣測量這環境的儀器，可以永遠處在確定而同一的條件之下。至於生理學家呢，這些儀器還不夠用，而且他必須在實驗對象的體內環境裏面從事活動。事實上，正是這體內環境纔時刻與各細胞的生命表現發生直接的關係。愈是在高級的動物，其構造愈加複雜，其細胞的生活愈加精妙，而其需要的體內環境也愈加完善。一切體內流動的液體，如血液，如淋巴，以及其他的體液，共同構成這體內環境。一切生物的體內環境，自身原是生物機體的產物，牠與體外環境保有必然的關係與平衡；可是，隨着生物構造的增進，這體內環境逐漸趨超精化，逐漸與體外環境隔離。在植物界與涼血動物，這種內外環境的隔離還不完全；至於溫血動物則不然，其血液的成份與溫度常保恆度。不過這種並不是性質上的區別，而只是保護與隔離機構程度的等差而已。動物生活表現上的變換，無非由於其體內環境的理化條件呈現了變換；即如某一個哺乳動物，或由於自然的冬眠現象，或由於神經系統的受到損傷，其血液的溫度，仍然可以低降，其情形完全與一個涼血動物的細胞生活不相差異。

總之，我們現在可以有一樁重要的了解，即生命現象具有極高度的複雜性，因之

一位生理學家想以實驗方法在動物體內環境着手研究此種現象的準確必然性，可以遇到幾乎不可克服的困難。可是，只須我們自信在正軌上進行，這些阻礙也并不足以使我們氣餒。事實上所有的生命現象中都存在有絕對的因果必然性；因之，我們堅信有一種生物科學，所以我們的研究也決不至於徒勞。普通生理學是生物學中的基本科學，其他門類的研究都循此追求。其課題在於考察與決定生命現象的基本條件。病理學與治療學也同樣建築在這一基礎上面。由各細胞所表現的常態活動是為生命的健康；由同樣細胞的變態表現即為疾病的顯露；而所謂治療者，無非借藥物之力改變動物體內環境的條件以施作用於各細胞。為要解決這各方面的問題，我們必須逐步分析整個機體的各部份加以研究，正如我們想了解一架機器的效用必須拆散其零件以研究其齒輪的關聯。這也就是說，為要實驗知道各細胞的機能，必先實驗各器官及其系統。所以生命現象的研究必須採取逐步分析的實驗方法，正如物理化學家對於無機物的研究所採取的方法一樣。生命現象的複雜性所呈顯的困難，單純只是實驗手續運用上的困難而已；至於方法的目的與原理仍然完全一致。

第四節 實驗研究的目的對於生物與無機物的現象完全一致

如在前節所述，生理學家與物理化學家所研究的對象雖有不同，然而其所欲達之目的并無二致。「二者均在於求得其所研究的現象之直接的近因」。我們所謂某一現象之直接的近因云者，即其存在或表現之物質的條件。所以，實驗方法的目的，或一切科學研究的最終結果都完全一致，無論對象之為生物或無機物質；要點均在於求得任何一種現象與其近因的關聯，換言之，即確定此一現象的必然的條件。實驗者一旦認識了這種條件時，他也就成爲這現象的主宰；他可以預見其運行與表現，可以任意促成或阻止其實現。至此，實驗者的目的就算已經達到；他用科學之力，擴大了他對於一種自然現象的權勢。

我們因此可以給生理學以下列的定義：生理學是一種科學，其目的在研究生物的現象，并「確定」其表現的物質條件。唯有藉實驗的分析的方法，我們纔能達到這種確定現象的條件的結果，倒不關於對象之為生物或無機物；因爲我們在任何科學領域裏都是一樣地推理。

對於實驗生理學者，無所謂「唯心主義」與「唯物主義」之分。那些自然哲學派爭論的名辭，現在已經過時，因科學本身的進步而失掉了意義。我們并不關心於精神與物質之爭，我不難證明二者都非科學態度，因之此種爭論爲徒勞無功。我們只知道有現象須待研究，其表現的物質條件須待認識，這些表現的定律須待確定，如此而

已。

一切現象的最初原因，不屬於科學研究的範圍，無論對於生物或無機物，它均爲我們所永不知道。實驗方法必然地要將我們從「生命原素」這種幻想的研究方向扭轉回頭；無所謂生命力并不是機械力。所謂「力」之一辭，只是一種抽象的術語，爲了說明的方便，姑取這樣的說法。對於機械論者，所謂「力」云者，是一種運動對於其近因的關係。對於物理學家，對於化學家，對於生理學家，此義均無不同。我們眼前一切事物的最高要義永遠無法知道，我們只能認識這些事物的關係，事物的現象就是這些關係的結果。生物的特性表現在我們面前的也只是有機的相互關係。例如唾腺這一名辭的存在，只因爲它與消化系統的關係，只因爲它的構成成份之各細胞彼此之間以及其與血液之間的某種關係；如果我們在思想上除去了這些關係，唾腺一辭也就不再存在。

定律更告訴我們以自果推因的數字關係，這裏就是科學的目的，至此科學即行止步。一種現象的定律一經獲得我們不僅知道了它存在的諸條件之絕對必然性，并且還知道它的各種變異方式的相對關係，使我們得以預斷其在各種條件下的變化。

由此聯類推及，我們還須補充地說，生理學者或醫學者不應當去想像他們還須尋求生命的原因，或者疾病的真義。這樣就無異於白費時間去追逐幽靈。所謂生、死、

健康、疾病這一套名辭，本身毫無客觀的真實性。這些只是習用的表現術語，我們採用了只因為它在我們腦筋裏代表某種現象的外貌。這裏我們應當彷彿牛頓對於地心引力的說法：「一切物體的墜落均依一種定律作加速運動進行：事實如此，實情如此。可是策動物體墜落的最初原因是絕對地不知道。爲了便於說明這一樁現象，我們不妨認爲物體之墜落，彷彿有一種吸引的力使之向地心運動。可是所謂吸引力并不存在，或者我們并看它不見，這無非是一個節省文字的名辭。」同樣，一個生理學家採用「生命」或「生命力」這樣的名辭，他也並沒有看見它，他這樣只是說出一個名字；只有生命現象及其物質條件纔始存在，只有這纔是唯一可研究與可了解的東西。

總之，科學的目的，到處都相同：認識現象的物質條件。可是，儘管理化學與生物科學的目的相同，後者却比較地更難達到，因為它研究的現象具有極大的活動性與複雜性的原故。

第五節 生物界與無機物界現象的存在條件均具有絕對的必然性

我們必須承認如下的一條實驗定理：「生物界與無機物界一切現象之存在的條件均具有絕對的必然性」。換言之，一種現象的條件一經認識與完備之後，它應當隨實驗

者的意志永遠地，必然地表現出來。如果這一個前題可以否認，那就無異於根本否認了科學的本身。原來科學也就是研究事物的必然與必然的可能性，所以我們必須承認「在相同的條件之下，一切的現象都相同」這一條定理，反之如果條件變換了，現象也就不再相同。這是一條絕對的原則，任何對象所產生的觀念都不能變更分毫，對於無機現象如此，對於生命現象亦復如此。因之，如我們在前面所述，所謂「生命力」云者是指着策動生命的最初原因，而這，如一切事物的最初原因一樣，是完全無從知道的。無論我們是否承認這個力與那支配無機現象的力究竟是否有根本的不同，那都毫不重要，但是我們却必須承認生命現象受着一種必然性的支配；否則，這是一種無規律的盲力，我們就無從想像了。所以，生命現象儘管可以有它特殊的定律，但是它的存在條件，以及促成它表現的各種情境，仍然具有嚴格的必然性。可是，惟有依據實驗我們纔始能夠認識這些條件，因之纔始能夠主宰這些現象。

上面所陳的道理對於研究理化科學的人似乎非常粗淺簡單。可是，對於生物學家，尤其是對於醫生，却并不盡然，他們有人每每以所謂「生機論」之名，發表出極其錯誤的觀念。他們以為生命物質的現象之研究與無機物質的現象之研究毫無關係。他們認為生命是一種神祕而超自然的力量，可以任意行動而無任何必然性之可言。他們稱一切致力於安排確定的理化及生理的條件作生命現象之研究的人們為唯物主義

者，說是不能了解生命的真義。這些都是錯誤的觀念，一旦深入人心，輕容易不能拔去；只有科學的進步纔可以使之清除。像這種樣的生機論的觀念，簡單只是一種醫學的迷信，一種超自然的信仰。這種迷信或信仰在醫學上只能助長無知，而且養成一種無意義的江湖醫學。至於肯定生命現象的絕對必然性，却可以達到真正的科學，並且使我們因意識到所知之淺鮮及科學研究之困難而虛懷若谷。因之，這種肯定也就激勵我們去努力求知，終於可以得到科學的進步。

如果生機論者只認為生物表現的現象為其所特有，而不見於無機物界，那我倒也還可以同意。我承認生命現象并不能單靠已知的無機物質之理化現象就可以解釋。以後我還要說明理化科學在生物學研究上的任務，現在這裏我要說的，就是，即使生命現象確是非常複雜，在表面上并不同於無機現象，可是所不同的只是必然的或可索的條件而已，只有這些條件是它所特有。所以，生物科學只有在特殊定律上與我們的解釋上不同於其他科學，而在科學方法上并無不同。生物學應當從理化科學裏採取相同的實驗方法，而保有它的特殊的現象與定律。

定律是不變的，定律由現象的研究得來，牠所控制的現象與其存在的條件有一種絕對的確定的必然性的聯係。我在這裏用「必然性」一辭，所以別於也有人採用述說同樣觀念的「命定性」一辭，二辭微有差別，以後我還須解釋。「必然性」一辭應當

成爲實驗醫學家對於生命現象的一件信條。假使他確信此念之真實，他就會放棄一切超自然的解釋；他就會確信不移生物科學也具有準確的定律，同時他也具有堅定的判斷根據以辨別生命現象中表面多變而似乎矛盾的情形。從這樣的原則出發，實驗者就可以確信：只要現象是在同樣條件之下產生就決不會互相矛盾；如果現象發生了變化，那一定是增添了其他條件的干涉，足以矇蔽或變更了預料的狀況。至此，他就應當着手尋求這變化產生的條件，因爲世間決沒有無因之果。必然性的觀念因此就成爲一切科學的進步與評判的基礎。如果我們重複某種實驗而得出不同或甚至矛盾的結果時，我們決不應當認爲是例外或真正的矛盾，這是反科學的態度；我們却只應當認爲必由於現象產生的條件上的不同，現在或能或不能加以解釋。

我說承認「例外」是反科學的態度；是的，確實是的。原來只要定律可以成立，本就不當有例外。例外的說法，只是說明某種情形的必然性尙未爲我們所知道而已。我們時常聽到醫生們好用像這樣的名辭：「大概」，「也許」，「每每」；或者用數字的表示，如像說是「十回中有八回事情是這樣產生的」……等等；我還從老醫生的嘴裏聽說過，「永遠」與「決不」這樣的字眼應當從醫學裏塗去。如果這樣的說法只爲了說明經驗上的近似狀況，我倒也并不嚴格地反對採用。但是有的醫生似乎乾脆就認定例外是一定必有；他們彷彿真相信有一種生命力可以任意阻止事態之永遠同樣發

生；彷彿例外的情形真正就是這種神祕的生命力作用的結果。這是不通的觀念；我們現在所稱的例外，其實只是條件還沒有弄明白的現象而已；一旦準確的存在條件弄清楚；這就是另一種現象，無所謂例外不例外了。例如，從前我們可以說，有的疥瘡可以醫好，有的疥瘡醫不好；但是到現在呢，我們追溯到這病狀的必然的病因，我們就「永遠」都可以醫好。又如，從前我們可以說，一股神經的創傷，或引起感覺的麻痺，或引起運動的癱瘓；但是到現在呢，我們知道脊髓神經前根的創傷只引起相關部份運動的癱瘓；而且必然地「永遠地」是運動的癱瘓，因為這因果條件已經由實驗所準確決定了。

對於現象的必然性之確信，還應當作為實驗評判的基礎，無論是對於他人的工作，或對自我工作的評判。原來，我們已經說過，只要條件相同，一種現象的表現永遠一致，條件存在，現象必不會錯過；條件不存，現象也就不會產生。所以一個實驗者在他自信確定了的條件之下作過一種實驗得到某種結果之後，決不至於同樣再作時得出不同的結果。如果竟有這種情形，在重複舊有實驗，一步一步加以小心，而竟得不到第一次的結果，遇到了另一種的情形：那又該怎麼辦呢？是否就應當承認，事實是無法決定的呢？當然不對。應當更仔細地研究并準確檢討實驗的條件，因為事實并不能或此或彼，而只能是已定或未定。它們決不是互相衝突，而只能依產生的條件不同

加以解釋。一個實驗者決不能因為他再找不着某一樁事實的這一點理由就否認那一樁事實。在本著第三篇中，我們將列舉諸多例證，說明這實驗評判的原則之實際應用。

第六節 對於生物科學亦如對於理化科學，爲了獲得現象的必然性，必須

使實驗的條件儘可能地確定而簡單。

一種自然現象既然只是一種關係的表現，這裏就至少必須具備兩件事始能完成其表現：（一）表演現象的物體；（二）現象表演的環境。我們無法想像存在於自然界的絕對隔離的物體，這毫無實在性，因爲在這種情形之下；我們見不到絲毫的關係足以表現其存在。

自然界所呈露的現象關係中，均具有某種程度的複雜性。從這一點上看，無機現象的複雜性，遠較生命現象者爲低；所以無機物質的科學也比較地易於建立起來。至於生物現象却具有高度的複雜性，而且生命特性的活動性又使之難於把握與確定。

生命物質的特性只有從其對於無機物質的特性之關係上始能得着認識；因之生物科學應當以理化科學爲其基礎，從而假借其研究分析的方法。這也就是生物科學之落後性與依賴性的必然理由。但是，儘管如此，這現象複雜性構成的研究困難，却也并

不能使我們氣餒；因為，如我們所已經說過，只要我們不否認生物學是一種科學，科學的原則，原來無處不相同。所以我們可以自信是在研究正軌上進行，我們應當與時俱進以達到我們所追求的科學的結果，換言之，即生命現象的必然性。

我們又曾經說過，只有依循「實驗的分析」，我們始能達到現象的確定而基本的條件之認識。這種分析拆散一切複雜的現象為愈分愈簡的現象，終至於最後的兩個基本條件。原來實驗科學所追求的，只在於產生一個現象所必需的確定條件。物理學家企求在力學與數學物理表現出這種理想的條件來。化學家逐步分析各種複雜的物質，以達到原質或確定的化學物質，從而得到某一現象之基本而不可再分的基本條件。同樣，生物學家也應當分析複雜的有機體至於當時科學階段所許可而足以決定這生命現象的基本條件。生理學與實驗醫學除此也并無其他的目的。

所以，生理學者與醫學者，一如物理學家與化學家，每逢遇着複雜的問題時，應當分析問題的全部為若干局部的問題，使之愈多愈簡單，愈分愈確定。這樣，他們將現象引到了可能地簡單的物質條件之下，也就使實驗方法的應用更加容易與更有把握。所有的分析科學拆散現象都是為的更便於實驗。物理學家與化學家就是依着這條道路處理所研究的現象，使其表面本像極其複雜的，拆為確定的物質單位，各具簡單明確的特性。生理學家也應當依着這同樣道路，分析一件整體的生命現象作為若干器

官的表現，更分析各個器官的作用爲各組織各細胞之確定特性的表現。這本來是從古希臘時代的蓋利恩（Galen）（註）就注意的實驗分析方法，直到現在仍是組織學追索的課題，不過愈進愈精，愈近於應達的目的了。

儘管生物學家可以達到分析生命物質爲最簡單的化學元素的地步，可是這并不構成生理學者注意研究的簡單元素。在這一點上，生理學家比擬於物理學家與化學家的研究態度，較爲更近於物理學家，因爲他着意在確定認識各單位物體的現象特性，而較少注意於其化學構造。在生理學現階段的狀況之下，生命特性與生物質的化學構造之間還很難發現其確定的關係；各組織與各器官具有各樣不同的特性，現在却還不能從其化學構造上得着解釋。化學對於生理學家的用處，在於分析提取各器官各組織的有機產物，這是在生命現象上具有重要作用的。

生物體內的有機產物，雖然牠們的成份與特性都可以化學方法確定，却并不是生理現象的主動元素；牠們也像生物體內存在的無機物質一樣，只構成被動性元素。真正主動的元素是活的細胞。這細胞及其有機產物，在化學構造上并不簡單，但是，就生理學的看法，它們可就是最簡單的元素，其所具的生命特性就是最簡單的特性，假

註：耶穌紀元第二世紀的希臘醫生，遺有古代唯一的權威解剖著作，後世譯作拉丁文與阿拉伯文，直到十六世紀仍受推崇爲世無其匹。

使再以化學分析加以離解，生命特性就完全消滅了。不過，像這些觀念，也只是就科學發展到現階段的說法，我們姑且放下細胞的化學構造在生命現象裏的作用不提，權就它作為生理元素以作研究。所以有許多生物學家建議稱細胞為「單位機體」。像這樣的名稱，其實還比較地合理，我們的確可以假想一個複雜的生物機體原來由多組的基本「單位機體」構成，它們以各種方式互相聯絡，互相結合，先組成各種組織，再由組織而組成各種器官；最後各器官在各類動物又以無窮的方式組合成解剖系統。所以當我們着手分析一個機體的複雜表現時，我們應當拆散這複雜的現象為「單位機體」的各種簡單特性，然後再從思想上逐步綜合為整個機體，先作這些單位機體的個別考察，再注意其互相的關係。

當物理學家，化學家，或者生理學家，依着一組連續的實驗分析，完成了決定其研究的現象之最基本而不可再分的任務以後，他的問題算是推到了最簡單的境地；但是問題的性質並沒有因此而改變，他也並沒有更接近於絕對的真理。只是，他却獲得了他所真正應當獲得的東西：現象存在的條件之認識，以及表現特性的各事物之間的確定關係之決定。所以，生物科學的分析研究的目的，也像理化科學一樣，在於儘可能地剖析并決定每一現象表現的條件。只有由我們自己重複安排得出自然現象的存在條件來，然後纔可以對之加以改變與控制，而且這些條件愈是在事先詳盡分析過，并

納入更簡單的境地，我們的活動纔愈是容易。真正的科學是只有在現象的性質完全確定了，與夫物質條件的關係嚴密決定了的時候，纔始成立；換言之，只有現象的定律經我們認識了的時候，纔算是真正的科學。在此階段以前，只有摸索與經驗式的試探。

第七節 生物與無機物一樣，其現象均永遠具備有雙重的存在條件。

在上一節中我們曾經提到，我們對於周圍發生的現象之最浮淺的注意都指陳給我們，一切自然現象都是各物體相互之間接觸反應的結果。我們永遠得注意。一方面有表演那現象的「物體」，另一方面有那決定或促成這物體表現其特性的「環境」。這雙重條件的結合，永遠為現象表現所必需。如果我們取消了環境，現象也就消失了；同樣，如果取消了物體，現象也無從產生。生命的現象，一如無機物現象，都具備有這雙重的存在條件。我們一方面有表現生命現象的「機體」，另一方面有那現象表現所必需的各種條件的「大氣環境」。生命的條件並不存在於機體，也不存在於外圍環境，但是它存在於二者的同時結合。原來如果我們取消了或者毀壞了機體，儘管環境依舊，生命也就停止了；另一面，如果我們取消了或者惡化了環境，儘管機體完好，生

命也同樣消失。

這樣，現象呈露在我們眼前的，無非就是某種物體與其環境發生關係的簡單結果。如果我們從思想上絕對地孤立了某一種物體，那也就無異於消滅了這物體；反之，如果我們加添了它與環境關係的因素，我們也就加添了它的特性。

所以，現象就是確定的物體之間的關係。我們習慣於認定這些關係是物質以外的「力」的結果，因為我們不能絕對地寄託這力於某一種單獨的物體之內。例如物理學裏面的萬有引力，這只是一個抽象的觀念；這力的具體表現要求有兩個物體的存在；如果只有一個物體，我們就想像不出引力之可言了。又如電力之產生，是銅與鋅在某種化學條件之下作用的結果；可是如果我們取消了這關係，那電本來只是一個抽象觀念，本身并不存在的，也就停止其表現了。同樣，生命是機體與環境接觸的結果；我們不能祇從單獨的機體身上了解它，也不能祇從單獨的環境上了解它。因之，生命本身也只是一個抽象觀念，也就是說，它表現在我們面前彷彿是一種物質以外的力。

但是不管力的性質如何，實驗者的作法絲毫也無二致。問題簡單祇在於把握住現象產生的物質條件。條件認識確定了以後，實驗者就無論實施與否，都可以控制得住這現象，也就是說，他可以隨意使之產生或消滅。物理學家與化學家固然可以這樣控制無機物質；生理學家也可以同樣對於生命現象施展他的威力。不過乍然看去，生物

又似乎可以超脫實驗者的控制。我們看見高等動物可以不管環境的變化如何，却仍然很規律地表現它的生命現象；另一方面，我們看見一個生物的生機停息，却不見得能夠在它的外圍環境裏找得出死亡的理由。但是，我們已經說過，這些實在是一種錯覺，是對於生命現象膚淺而不完善的分析的結果。舊時的科學祇能注意到生物與體外環境的關係；而建立正確的實驗生物科學，却必需還要注意到生物的「體內環境」。我相信，我是清楚明白地闡發這個觀念的第一人，而且也會強調這觀念是施用實驗方法於生命現象之所必需。在另一方面，體外環境本也侵入體內環境，我們認識了後者，自然也就認識了前者的一切影響。

只有在生物的體內環境裏面纔可以顯現得出體外環境對於生命的影響來，因之，單純體外環境的認識並不能指示給我們以生物所特有的體內環境所當產生的行動。一般的體外大氣環境是生物與無機物所公有；而機體自身所創造的體內環境則是各個生物所獨具。可是只有這體內環境纔是真正的「生理的環境」；這纔是生理學家與醫學家所必當研究與認識的東西，因為是依仗它的媒介，實驗者纔始能夠施展他的活動於各個細胞，而細胞纔是生命現象的有效表現者。

固然生物機體的一切細胞，儘管大部份都隱藏深處，却也本都與體外環境發生關聯，它們生活在一定的體外環境條件之下；可是這些條件又由機體本身所調節與改

進。生物機體是一具活的機器，它的構造方式一方面容許體外大氣環境與體內有機環境息息自由交通；另一方面它又具備有保護性的機能，使各細胞能夠不斷地儲積養料，并永遠維持生命所必需的溼度、溫度、以及其他等條件於不墜。疾病與死亡無非就是這一套機構的顛錯與擾亂，影響到各個細胞的正常生活。體外大氣條件的惡化，如像毒氣，也只有在這毒素到達了體內環境，使之與各細胞發生接觸的條件之下纔能致生物於死亡。總之，生命現象就只是生物機體的各細胞與「體內生理的環境」發生接觸的結果而已——這就是全部實驗生理學的中心樞紐。認識了這體內環境裏面各細胞生 表現的常態的與變態的各種條件，生理學家或醫學家就算自成了生命現象控制的主宰；因為，除去不能了解的複雜條件以外，生命的現象，一如理化現象，無非就是表現活動的物體，與物體表現活動的環境二者相互的關係而已。

第八節 生物科學與理化科學一樣，都具有現象的必然性，因為二者的物質都沒有自發性。

總結說來，生命的研究包含有兩件要事：（一）細胞特性的研究；（二）有機環境的研究，也就是說，生命現象可能表現的條件之環境的研究。所有生理學，病理

學，與治療學幾門學問都建立在這雙重認識之上；除此以外，就沒有真正科學的，有
效的醫療科學之可言。

在一具活的複雜有機體裏面有三種物質須得辨別清楚：（一）化學性的簡單元素；

（二）各種有機的與無機的物质；（三）有機結構的細胞。在現代化學所已知的約有
七十種簡單元素之中，只有十六種參與到最複雜的生物之構造，例如人體。這十六種
元素大抵都以相互的化合物方式構成機體的各种固體的，液體的，及氣體的物质；只
有氧與氫僅以溶解於體液的方式存在，大體以原質的狀態表現其作用。若干無機物質
（如鈣、氯、磷酸、硫酸的鹽類等）在生物體內形為體質的構成成份；大抵直接而現
成地取之於外界。若干有機物質同樣也是體質的構成成份，但它們并非由外界取給，
而是由動植物機體自身製造而成：例如澱粉，糖類，脂肪，蛋白質等等。如果我們
從生物體內提取出這些物質來，它們仍可以保留其特性，因為它們并不是活的物質，
并不具備活的有機的結構，而只是細胞的「有機產物」。只有第三類物質，細胞，纔
是具備有機結構的活物質。它們秉賦有「應激性」，一遇外界的刺激就表現特有的生
物特性。它們有生活，能營養，由此并能產生，保留其特性，構成活潑潑的生機；一
旦脫離了生物的完整機體就必然多少要損傷了它的生機。

這三類物質在生物體內儘管彼此功用大不相同，可都能隨外界的各式刺激，如

熱，如光，如電等，呈現其理化的反應；獨有活的細胞，除此以外還具有特殊的「應激性」，遇有刺激，獨呈生活物質特有的性能：例如肌肉的收縮，神經的傳導，腺體的分泌等等。但是無論這些反應現象有如何性質上的差異，可都決無自發性之可言：一切現象都是外來刺激施之於這些物質影響的結果。

每種確定的物質，無論有機性或無機性，都各自具有其特性，都可以完成其獨立的表现。但是任何物質都不能孤立地表現運動，而必需與其他另一物體發生關係，接受其刺激纔始能夠完成。例如無機界的任何物質，如果不受外力的影響決不會變更其原來的狀況與地位。生物界生物體內的有機產物，雖然比較容易變化得多，却也仍然需與外來的影響接觸纔始產生變化。最後，論到生物基本元素的細胞，尤其容易表現變化，但仍然一樣，非受外來因素的影響不能表現其生命特性。例如一股肌肉纖維，具有自行收縮的生命特性，但其收縮也并非自發，而必須由外在或內在的條件有所改變纔始發生。這一股肌肉必需經由血液或神經方面傳導而來的刺激纔始表現收縮的現象。其他如神經組織，腺體組織等情形也都一樣。所以，生物體內各個活的單位相互間構成刺激物；整個機體的生活機能，無非就是各單位間相互影響的諧和表現。同時各單位自身又隨其環境的理化條件或單獨反應，或相互影響，其關係之密切，使我們可以由生物體內理化現象的強度測量出生命現象的強度來。因此，如我們以前已經說

過，我們不應當認爲生命現象與理化現象是兩種性質不同的「對立現象」，而恰恰相反，倒應當認爲它們是性質相同的「平行現象」。總之，生物質一如無機物質，都不能自發地表現活動。一切物質的變化都由於新的關係的干與所產生，也就是說，必有外來條件的影響。

那麼，實驗者或科學家的任務就在於確定把握任每一種現象產生的物質條件。一旦條件認識清楚了，他就成爲現象的主宰，他可以控制現象的產生或消滅。

以上所論，對於生命現象與無機現象同樣都是絕對的真理。不過，對於高等動物，這絕對性不當求之於生物整個機體與外圍大氣環境之間的反應，而却當求之於各組織各細胞在生物體內環境的反應。事實上，高等動物生活機能的表現彷彿獨立自由，不受體外環境理化條件的多大影響，原來真正構成各組織活動的刺激物却存在并運行於體內環境之中。我們在表面所見到的生命現象正是體內環境理化刺激的綜合結果。科學的生理學家所當追求的生命機能的必然性，正應當在這種地方。

生命機器的構造在造物主的推進之下，正是愈進愈精，愈加少受體外大氣環境的影響，愈加顯現出它在大環境之下的自由。可是，生命現象的必然性却仍然絕對地存在於它的體內環境；也正由於演化之愈趨愈精，這體內環境也就愈加少受體外環境的牽制。這一架機器能夠不斷地維持它的機能，正因爲它的內部機構在不斷地調節，補

償它活動所引起的損失。人類智慧所製造的機器，儘管粗陋得多，也仍然同此一理。例如一架蒸汽機關，通常並不受外界冷熱燥濕的影響而仍能獨立活動。但是一個物理學家或工程師，他就知道這獨立活動只是表面的表現，實際上這一架機器內部每一個齒輪每一個零件的活動都由絕對的物理條件所決定，這是物理學家或工程師所能了解其必然規律的。同樣，對於一位生理學家或醫學家，假使他深入到一架生命機器的內部，他也就探索得出那裏面一切活動的必然性了。

第九節 我們對於生物現象的認識和對於無機現象的認識一樣，都有某種

限度。

人類思想的本性總要追求事物的究竟原因或其「爲什麼」。這一點上我們針對的目的每每超過了事實所能達到的目的；因爲經驗告訴我們，事實上我們的能力并不能超過「怎麼樣」的範圍，也就是說，一動手研究，我們只能認識出現象的近因，亦即現象的存在條件。可見我們追求事物的認識總有某種的限度，這情形對於生物科學和對於理化科學都是一樣。

當我們經由一組連續的分析得到了某一現象產生的必然條件，也就是求出了它的

近因以後，我們就算已經達到了科學的目的，過此不能再有要求。例如當我們求得了水和水的特性是由於氫與氧的某種比例之配合的認識以後，我們算是知道了有關這個题目的要點，這是對於事物研究的「怎麼樣」的解答，而不是「爲什麼」的解答。我們知道水是「怎麼樣」形成的；但是「爲什麼」一份氧與兩份氫就能組成水？我們可一點也不知道。在醫學上，動輒提出「爲什麼」的問題，也是一樣地荒唐。戲劇家莫利哀也許爲了嘲笑這種糊塗傾向的緣故，纔借劇中人一個醫生的口裏答復一個爲什麼鴉片烟可以催眠的問題，他說：「因爲它含有催眠的性質，所以它就能催眠」。這答案似乎是開玩笑；可是這竟是唯一可能的答案。同樣，對於爲什麼氫氧組合可以成水的問題，那答案勢必只有說是：因爲氫氧具有可以組合成水的特性。所以，荒唐可笑的是「爲什麼」這樣的問題，這問題當然引起荒唐可笑的答案。對於這樣的問題，最好是答覆不知道，我們認識的限度就在這裏。

又如，在生理學上，我們證明了一氧化碳比氧更容易和紅血球結合，因之它在血液裏的存在就足以毀壞紅血球的機能而致動物於死，這樣我們就算了解了一氧化碳是怎麼樣含有毒性的問題了。實驗告訴了我們，此質一與紅血球相結合，氧就不能再替代它，這就成爲細胞致命的變化，死亡就不能免。但是爲什麼一氧化碳比氧對於紅血球的親和力更强？爲什麼氧對於細胞生命是必需的？這裏就是科學現階段之下我們認

識的限度：即使假定我們還可以作進一步的分析，我們終久要碰到無法解答的問題，無從了解事物的最初原因。

我還要補述一遍，祇須求得了某一現象的相對必然性，我們的科學目的就算已經達到。等到這現象諸條件的實驗分析，循此更深入一步，我們又可以獲得新的認識；但是這新認識仍然不能告訴我們以現象的根本性質。一個現象的存在條件是並不能指示我們什麼關於它的性質的問題的。例如我們知道了血液與腦子裏神經細胞的理化的接觸，是產生智慧所必需，這就指點出了現象的條件，可是並絲毫也不能說明智慧的根本性質。同樣，當我們知道磨擦或化學作用可以生電，這指點出了電力產生的條件，可是絲毫也不能說明電力的根本性質。

所以，照我的意見，生命現象與無機現象的分別應當建立在二者產生條件的不同，而不在於性質的區分。因為一切現象的根本性質是永遠也無法知道的。無機現象的根本性質之無法為物理化學家所理解正如同生命現象的根本性質之無法為生理學家所理解一樣。這理由是容易了解的：任何一個最簡單的現象的絕對性質之理解就牽聯到整個宇宙的認識；因為任何一個現象就是這整個宇宙的一部份。生物界的絕對真理，比無機界的絕對真理還更難達到；因為，除去生物體外的世界的認識以外，這裏還多一重生物體內世界的認識，正如人們早經說過，生物機體是大世界裏面的一個小

世界。而所謂對於任一事物的絕對認識，就得要假定無所不知纔能達到。人類求知的行徑正像應當趨向於達到這絕對的認識，他永遠不斷地向自然界發出「爲什麼」的追問就是證據。然而這個絕對的境界又永遠不能到達，這所以人類求真的強烈欲望永遠不息地被這個希望所支持所推動，時而感到漸近真理的忻恍，時而感到絕對真理不可得到的沮喪。

人類的感情每每牽引着自己，在乍一動手的時候滿懷以爲絕對真理可以獲得；但是一經深入研究，逐漸就消失了這幻覺的奢望。科學就正具有一種精神威力，告訴我們說我們必然有所不知；它以理智與實驗替代了感情，明白地指示出我們在現階段之下知識的限度。但是，科學又給予了我一件奇異的補償，一方面它逐時抑制了我們感情的驕傲，另一方面却增強了我們智慧的權力。科學家從實驗的分析求得了某一現象的相對必然性以後，儘管他無疑地會到他並不知道這現象的最初原因，他可是已經成爲這現象的主宰者；儘管他並不認識這活動工具的根本性質，他可是懂得用它。這道理施之於一切實驗科學而皆準，我們憑它只可以獲得相對的或局部的真理，我們只能認識現象的存在條件。可是這個認識就足夠擴張我們對於自然界的權力，我們只控制現象的理化條件以決定其產生或消滅，儘管我們并不知道它的根本性質。我們不知道火，光、電這些力究竟是怎樣一回事，可是我們能夠駕馭之以爲我用。我們更完

全不知道生命的要義是什麼東西，可是只須充分理解了它的存在條件，我們仍然可以控制生命現象。不過這些條件，對於生物界比較對於無機界更加複雜，更加精微，更難於把握而已；這就是二者的全部區別。

總之，我們求知的感情永遠提出「爲什麼」的問題，而我們的理智却總指點出來只有「怎麼樣」的問題纔是我們所力能解決；所以在當前也只有「怎麼樣」的問題纔最是引起科學家與實驗家的關切。例如，我們雖然不能夠知道「爲什麼」鴉片烟及其鹼質使人睡眠，可是我們可以知道這催眠的機構，它「怎麼樣」可以催眠；原來有一些物質一經與神經細胞接觸之後，就使之發生變化而促成睡眠。對於這種變化的認識就指點出產生睡眠或防止睡眠的「辦法」來，於是我們就可以隨意控制處理這個現象。

所以，在我們能夠求得知識的範圍內，有兩組概念必須分辨清楚：其一是關於現象的「原因」的，另一是關於產生這現象的「辦法」的。所謂現象的原因，就是指的它存在的必然條件，也就是我們所稱的現象的相對必然性，或其「怎麼樣」，又可以說是現象的近因或決定的原因。至於產生現象的辦法，就是一組手續，依之可以使得這個決定的原因施用之後必然實現這個現象。例如水之成因是兩份氫與一份氧的組合，這是現象的唯一原因，它必須永遠都決定這現象。不具備這條條件而形成的水，我

們就不可能想像。至於組成水的手續或辦法可以各式各樣地不同；不過，各樣的手續都達到同樣的結果：氫與氧之一定比例的組合。再舉另一個例子。假使我們要化澱粉爲葡萄糖；這有許多種的辦法。但是各種辦法裏面都含有一個相同的原因，這現象產生的唯一必然性。這原因就是在澱粉的分子上增加一定分子的水。這水化的手續可以各式各樣：或者加酸，或者加熱，或者借助於動植物性的酵母；但是這一切手續最後都達到唯一的條件，就是澱粉的水化。

所以現象的原因只有一個，儘管產生現象的辦法可以有許多種，而且表面看去辦法都很不相同。二者的分別非常重要，尤其是在醫學上，表現了最大的混淆，因爲醫師們動輒認定一種同樣的病具有多種的原因。我們只須翻開任何一本病理學的書籍就可以相信我所說的情形。但是像他們所列舉的情形，事實上並不是疾病的原因；至多也不過是疾病產生的不同程序與方式而已。至於一種疾病的實在而有效的原因却應當是確定的，不變的，而且是唯一的；否則就等於否定醫學是一種科學。固然生命現象的決定原因是比較難於把握得多；但是不管表面呈現的程序如何歧異，這決定性的原因仍然是存在的。例如，藥物上毒素的作用，我們看見不同的毒物都引起致命的唯一的決定原因，那就是肌肉質的凝固。同樣，由於不同情況而造成的同一病症，其病理的作用必然是唯一而確定的，決不是既可如此又可如彼的。

總之一句話，因果嚴明的必然性是一件科學的定理，其不可推翻的嚴整性實用於生命科學并不減輕於理化科學。

第十節 對於生物科學與對於無機物科學一樣，實驗者絲毫也沒有創造什

麼；他只是服從了自然的定律。

我們只有通過自然現象與其所由產生的原因之間的關係纔始認識，了解這現象。而所謂現象的「定律」者，也無非就是以數字的準確性說明出這關係來，足以使得我們能夠預見這現象的因果聯繫。天文學家依據觀察建立了這種關係以後可以預測天空的現象；物理學家，化學家，生理學也是依據觀察與實驗建立了這同樣的關係以後，不只可以預測，而且可以隨意控制他們所研究的自然現象。換言之，我們只有服從推動現象的自然律纔始談得上控制現象。

觀察者只能觀察自然現象；實驗者，只能變更現象的方式，他們可並不能創造出什麼來，也并不能絕對地消滅某種現象，因為他們不能變更自然律。我們已經說過多次，實驗者的活動並非施之於現象之本身，而施之於表現現象所必需的理化條件。現象就是這些條件之間的關係的說明。因之，只要條件相同，這關係也必然永遠不變，