

科 學 基 礎

東方文庫第四十六種

科學基礎

英國偉然輯著

目次

一 科學分類·····	一
二 物理科學·····	七
三 生物科學·····	三二
四 心理科學·····	四三
附錄	
實驗和假說的價值·····	五九
科學定律與事實·····	六九

科學基礎

英國偉然姆著
抑菴譯

一 科學分類

科學，英語謂之 science，源出拉丁文 scientia，爲 scire 之變體，猶言知識也。學問也。今日科學二字，則指天地間一切事物之理而言，吾人融會而貫通之，乃成爲有秩序之學問。其爲義至廣，然約而分之，不過三類，曰物理科學 (Physical Science)，曰生物科學 (Biological Science)，曰心理科學 (Psychological Science)。物理二字，希臘文爲 phus (Phusis)，與拉丁文 Natura 萬有之義相同。然物理科學，則專論物質物力，不及有生之物。專論生物者，則有生物科學；生物科學，間亦有及物質物力者，然其旨固在推求生命原理也。若夫心理科學，則以研究精神界

上之現象及作用爲事，其範圍似狹而實廣；蓋所研究者，不僅限於人類，即各種動物，亦細加考察，以相比較也。

各種科學之關係，哲學家多樂道之，於是有所謂科學之科學者出。然科學既指一切學問而言，包涵甚廣，分類自難。吾人局於聞見，欲其詳盡無遺，勢有所不能；況今日之科學，瞬息萬變者乎？上述三者，不過略舉其大者，讀者勿泥焉。

科學既分爲三類，則三者間之關係，亦不可不略言之。物理科學與生物科學，雖一則專就物質物力立論，一則專就有生之物立論，然二者實相掩。心理科學與生物科學，尤有密切之關係；蓋惟有機體物，始有心理上之作用也。

由此觀之，三種科學，合則爲一，分則爲三；物理科學居先，生物科學次之，心理科學又次之，皆順序而下，譬諸長虹，中含數色；紅者爲物理學，青者爲生物學，藍者爲心理學。物理學之前，則由暗而明，模糊不可辨，猶虹中之紫色。心理學之後，則深奧難明，猶虹中之青蓮色。今試繪圖以明之：

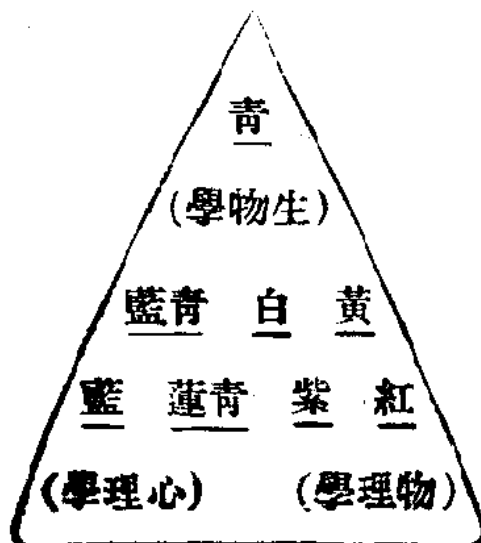
紫 紅 黃 青 青藍 藍 青蓮

雖然，心理學之後，又有名學，七物理學及其他各種科學，則吾人之眼光，又不得不隨之而變。心理學使吾人漸知知識之作用，再進一步，則當推求其由來，於是有名學，有五官感覺論。合二者之所得於一處，而科學之用益繁，是則由心理科學，而復入物理科學之範圍矣。

然則上圖仍不足以明吾說也；七色光線，可以周而復始，藍色心理學之後，尚有智識論之青蓮色，轉入名學之紫色，過此則復至紅色之物理學矣。

故吾人可假奈端氏（Newton）所創，麥克司威爾

氏（Maxwell）所用之各種顏色圖以爲比喻。紅青藍三色爲原色，占圖中之三角，其餘各色，在三角中者，皆雜三色而成。其多少之比例，則以角之遠近爲斷，其圖如下。



仍用前例，以紅色爲物理學，青色爲生物學，藍色爲心理學，三者皆純一不雜。其他科學，則合此三者而成；或注重物理學，或注重生物學，或注重心理學，各不相同，猶圖中之雜色也。

今更詳言之，紫色爲名學；論思想之律令，發於口者爲言語，著於書者爲文字。文字中之最重思想力者，莫如數學，故數學居其次。數學原理，皆可應用，機械作用，本由數學原理推求而來。故由數學而入各種物理科學，若熱學，光學，聲學，電學，磁學之類是。化學論分子之化合，亦格物之一，可以列入此中。然亦有列入生物學中者，以其相近也。

其次黃色，爲物理化學之涉及有機物者；一方面有生理學，一方面則有細胞學及其組織法，蓋此已入青色範圍之中。論生命之原理，比較生理學，論各種動植物，則與生物科學愈相近矣。

生物科學，有植物學，有動物學，漸與圖中之藍色相接近；蓋前則自無生機物而

至有生機物，此則自有生機物而至有知覺物，故有心理科學。心理科學發源最早，而在科學中則爲最新。蓋人人雖有自知之明，而條分縷析，使成實驗之科學，則至今日始有注意及之者。其關係則與生物科學中之生理學爲最密切。而生理學復與物理化學相接近，故圖中所繪生理學，幾占生物科學之全部。

自心理學復入智識論，故周而復始，互相銜接。其一端專論吾人心理上直接之作用，其他端則由格物學而入他種科學矣。

近三角之中央者，皆爲複雜科學，含有三種純正科學之原理在內；譬如天文學爲紫色，以其所包涵者爲數學、物理、地質學爲黃色，以其所包涵者爲物理學與生物學。歷史、法政爲青藍色，以其與生物心理兩種科學甚相接近；而其中亦兼及人類之自然狀況，及天地間一切公理，故與物理科學亦略有關係焉。

尙有中央一白點，其範圍至廣，非有各種科學之知識者不能研究。蓋其所論者，皆爲形而上之學，以發揚兩大間之真道，故哲學總論各科學，集其大成，而神學上

究天人，其旨益深遠矣。

科學分類，既如上述矣，其研究之法，可得聞乎？曰：仍請設喻以明之。譬如室中，僅有一窗，窗爲三角形，其玻璃顏色如上圖。則吾人視室中之物時，其光皆自此窗而入；觀室外之景時，其光亦自此入。在昔科學未昌明，故不知分科細究，此猶室中人不知注目一色，察光之所自來也。其後乃漸知各色相雜，則視線不明，故製成窗簾，以掩他色。然後室內室外，均爲此一色所映，吾人所見，亦僅此一色矣。此猶人之知識日開，漸知潛心研究一種科學也。

不特此也，機械日精，考察日便，譬如室外之景，則用望遠鏡以觀之，室內之物，則用顯微鏡以察之，各種實驗，至此乃燦然大備矣。

然欲觀其全，仍不得不合各種科學而研究之，若僅知其一，不知其他，則聞見亦狹。譬如吾人專究哲學，哲學在圖中爲白色，白色乃合衆色而成，若不知其餘各色，則白色爲何物，又焉得而知哉？

雖然，以上所述，皆譬喻也，吾不敢言各種科學之關係果如一三角也。吾亦不敢言物理學之果爲紅色，而心理學爲藍色也。凡此種種，本非確證，不過借此以明吾說耳。他日者各科學之關係愈明，則或更有善法以證之，未可知也。

二 物理科學

生人之初，櫛風沐雨，日不暇給，以求自活。於是製作器具，以利用厚生，此爲物理科學之始。其後復默察天道，見其循環不息，而科學思想，益深入人心矣。

物理學中，若槓杆，若斜板，若楔木，埃及及亞述人均圖其形於石上，是則有史之前，已有人知其用矣。然知其用而復能知其理者，則始於希臘之大儒阿克米達氏（Archimedes of Syracuse）。阿氏生於耶穌降生前二百八十七年，歿於降生前二百一十二年。幼時讀書於阿立克善局拉，卽五十年前歐克氏（Euclid）設帳之地，故阿氏考察各物，悉本幾何之理，多奇中焉。

阿氏先取公理，然後演繹之，著爲定例，物理學中槓杆之理，阿氏實發明之。其例曰：

凡杆槓之置於他物之上者，其較短一端上所置之重量必較較長之一端爲大，其比例爲愈短愈重，若以重量與離所支之物之遠近相乘，則兩面皆同。

吾人詳細研究此定例，卽知阿氏實以一物爲中心點。蓋中心點與槓杆之理，本相符節，阿氏所設公理，大半皆可實地試驗，此卽其一。依此定例，吾人又可推求他物矣。

阿氏槓杆之理，在科學中實爲一大進步，蓋各種科學公理，皆由一知半解，而至於大徹大悟。在阿氏心中，固以爲其公理實較其結論爲易明，而其證據，則實確切不移者也。

吾人今日，注重實驗，槓杆之理，一試卽明，而中心點之原理，雖似易解，然欲實地試驗，甚非易事。由此可知物理學中之界說，不過將平常習見之實事，重加說明，已

知者易解，不知者則茫然矣。

阿氏又發明浮物之理，論重量與體積之關係，爲此後密率與比重兩觀念所自出。其言曰：凡物浮於流質之中，或全沒，或半沒，其重量與其所占流質地之重量相等。

阿氏之後，凡二千年，無所發明，迨至黎烏那度特文散氏（Leonardo da Vinci）一四五二年至一五一九年）及西摩司底文氏（Simon Stevin of Bruges）一五四八年至一六二〇年）復將槓杆斜板之理細加研究，而三力平均之理亦漸明。然其所用之證，仍本歐克幾何之理其實驗之法，以連續不斷之鍊，置於斜板上，繞至板後，周而復始，則其動力必不連續，其所思蓋益深入矣。

然黎氏與西氏所研究者，僅爲靜力學，動力則無所發明，惟黎氏備忘錄中，略論及之。其意仍本希臘大儒阿里士多德（Aristotle）之說，以爲物有輕重，故其位置亦有不同，輕者上升，重者下墮，此所以物愈重則其下墮時亦愈速也。

加里洛加里利氏(Galileo Galileo 一五六四年至一六四二年)者，天生科學家也。大變希臘及中古諸儒之學說，不復推求各物之何以下墮，而專注意於各物之如何下墮，用種種實驗以明之。

二千年中，學者墨守阿里士多德之說，以爲物之重者，其下墮時必較輕者爲速。然用五分鐘之試驗，以石一方，鐵一塊，同時自高處下墮，其結果卽足證明其說之妄。故加里氏卽以此法示當時學者，以輕重二物，自潘撒塔頂之上下擲，若輕物不爲空氣之力所阻，則兩者必同時下墮，準是而言，阿里士多德之學說不攻自破矣。物體下墮，其速率必漸增；加里氏初意以爲速率與距離必成正比例，旣而知其誤，乃以速率與時間相較，此爲實驗之初步。

然物體下墮甚速，當時試驗器具未全，不能確知其速率，故加里氏以他法試之。法以圓球置斜板上，使其旋轉而下，則其理應與物體下墮時相同，不過其勢較緩耳。加里氏因卽計算其遠近，所得之結果，爲距離應與時間之乘方成比例：譬如一秒

鐘，球轉一尺，則二秒鐘應轉四尺，三秒應轉九尺是。

然當時所用之鐘，非特不能準確，抑甚不便。故加氏製成一器，底有一孔，以指塞之，然後滿盛以水，去指則水流出，時間之長短，權水之輕重，即可知矣。（按此即我國之漏壺。）

加氏即以此法，證明速率與時間可成比例。尙有他種實驗，其意相同，故不備述。然物體下墮時之真速率，尙未研究也，故加氏更以實驗明之。物體自板上溜下，仍能折至他板，無論其板之傾側若何，其高低皆同。可知高度實最有關係，而物體下墮時，若高低相同，其速率亦應與板上溜下時相同也。

更有要者，則此實驗中所用，共有兩板，物體自板上下溜時，其速率足以使其轉向他板之上而升，其垂線高低亦相等。他板之長短，傾側之高低，均無關係。惟直垂線則萬不能上升，以其速率已盡滅也。更進而言之，兩板若平置，速率不減，阻力不生，則物體應向前進，其速率始終如一。

此數說者，在科學界上實爲一大革新，吾人常見物體動時，或因地球之力，或因阻力，或因他種阻礙之物，因而停止。故吾人以爲凡動必有力使之能動，力不間斷，動亦不已；故天文家論行星之轉，則創爲旋風之說；其他種種謬論，因而叢起。加氏出而此種學說均不能存矣。

加氏所用之種種實驗，在科學界上亦極有關係。其考察之法，先爲設想之辭，後用試驗以證明其誤否，然後立爲公例，蓋此後吾人乃得出暗入明矣。

與加氏同時者，尚有培根氏（Lord Chancellor Bacon 一五六一年至一六二六年），英人，其治科學，仍用哲學眼光，見當時學者之謬誤，遂一意注重實驗，然矯枉過正，以演繹法爲無用。加氏則不然，用真正科學之眼光以觀察事物，探驪得珠，加氏蓋有焉。

卽以物體下墮一例論之，自阿里士多德創輕升重沉之說以來，學者未有敢議其妄者，加氏心獨知其不然，以極簡單之試驗，證明其誤，蓋其所見者切也。

若夫物體下墮速率之定例，其範圍本甚廣，前人亦未有論及此者。若依培根氏之法，則可以試驗之處甚多。加氏不然，靜坐默思，先爲設想之辭，以速率與距離相比，既而知其自相矛盾，乃以速率與時間相比；由此演繹，則所得結果，皆甚準確，因復爲實驗以明之。

然其設想之辭，因器具不精，不能直接試驗，故以演繹所得之一端，即距離與時間乘方之比例，先試之。

試驗之法既得，然器械上仍有種種不便，故加氏第一先用斜板，使其速率減遲，第二創漏壺以量時刻。器械既備，然後試驗；板上刻畫尺寸，爲距離之遠近；量時間時雖略有出入，然大致皆同；其所得結果，則距離與時間之乘方，成比例數。

其所證明者，雖僅有一端，然既知其非妄，則其設想之辭，自不謬誤，他種試驗，益足堅其所信。最後乃用歸納法，使吾人不得不信速率之增加，實與時間成比例矣。然而加氏固甚幸也，吾人設想之辭，往往與所演繹者，不能一致，既不一致，則他種

結果亦當推求，試驗因而愈多。若每次試驗均與設想之辭相符合，然後所設想者方不謬誤也。

加氏既發明物體動時，向前而進，速率一致之理，後之學者，實大受其賜。蓋吾人所當研究者，非連續不斷之動力，而爲由直線而轉成斜線之理。譬如行星咸依軌道而行，則其間必有一力，使之環中央而轉也。

伊撒奈端 (Isaac Newton 一六四一年至一七二七年) 坎不列其大學卒業，一六六五年因疫離校，返林肯歇阿。既歸隱，遂以加氏所得之力學公例，觀察天文。其時托里米克之天文學說，以地球爲中心者，已鄙棄不復道。考伯納加氏乃以日爲中心，其說大盛。太柯勃蘭海 (Tycho Brahe 一五四六年至一六〇一年) 觀察行星之轉動，搜集種種材料，以爲證據。約翰解伯勒 (John Kepler 一五七一年至一六三〇年) 復定行星以日爲中心聚合之點，環繞而行之公例。及奈氏出，先考察月球繞地之軌道。月之軌道本似環形，然依加氏公例，則動時應依直線，可知