

CS1/6/90

科學發達略史

張子高講演

現代科學進化史

徐守楨著

中國科學史舉隅

張孟聞著

中國科學二十年

劉咸編輯

民國叢書

第一編

· 90 ·

科學技術史類

上海書店

徐守楨 著

現代科學進化史

現代科學進化史

目錄

第一章	總論		一
第二章	算學科學		三六
第一節	算學		三六
第二節	天文學		五〇
第三章	物理科學		六七
第一節	物理學		六七
第二節	化學		九二
第四章	自然科學		一二三

第一節 地質學	一一三
---------	-----

第二節 生物學	一三〇
---------	-----

現代科學進化史

第一章 總論

昔賢培根 (Francis Bacon) 與笛卡兒 (René Descartes) 皆謂人類智識，爲有機體，生長發達，具有機能；譬諸樹：真理研究，根柢也；種種科學，枝幹杈枒也。故科學之爲物，前進的，非固定的；動力的，非靜力的。今日之灼爛明煥，蔚爲大觀，豈果一蹴所可幾乎？其源極遠，其程極長，從萌芽以迄乎長成，有日光照臨焉，雨露潤澤焉，亦有暴風驟雨之摧殘焉。察其如何滋長，如何發揮光大者，則爲研究科學進化史所有事，是誠一極有趣味之探求也。

現代科學，從表面觀察，一十七八世紀來之產物耳。但其由來，遙乎邈哉！亦猶由動物進化以至近世之人類，正不知其已閱幾千萬年也。談現代科學進化者，輒溯源希臘 (Greece)。

希臘科學又多來自巴比倫尼亞 (Babylonia) 與埃及 (Egypt) 源遠流長，歷久彌光，洵不誣也。

赫克爾 (Ernst Haeckel) 生物發生律 (biogenetic law) 謂：個體發達，適為全族發達之一縮影。舉揆人類，亦自吻合。其由草昧而進文明，與自孩提而至成人，又何以異？孩提之童，率好奇懷疑喜異，而古代人類亦然。於是晝夜之往來也，生死之遞嬗也，疾病康健之互為長雄也，以及日月星辰之麗於天，風雲雷雨之發乎深山大澤，莫不羣以為奇，思所以求其最簡易最自然之答案。由好奇心而涉及人生禍福，尤為人所注意。巴比倫尼亞與埃及之天算所以獨早萌芽者，此其一因也。巴國位幼發拉的 (Euphrates) 底格里斯 (Tigris) 兩河間，埃國濱尼羅 (Nile) 河沿岸，均以農立國，欲適應實際之需要，必求天算之知識。每當四月，此幼底兩河者，受亞美尼亞 (Armenia) 諸山積雪之融溶下注而遂泛漲，至六月乃始愀然退去，巴國之民，不得不觀察天象變遷，以定民事耕耘收穫之期。埃及及尼羅河，亦年泛一次，田疇淹沒，隴塍都無，不行重丈，界域何明，此更有需乎幾何學。詮釋西文幾何之字，原係

量地之義也。

雖然，之二古國者，其自然知識，在科學進化史上，僅屬片段的發現，以言系統，當讓希臘。希臘人一掃往昔工具觀念，故其研究科學也，爲眞理，非爲應用。米利都（Miletus）者，希臘文物最盛之區也，七賢巨擘退利斯（Thales c. 640—546 B. C.），實生於此。氏爲首欲觀察自然現象以推見全體之一人。其以水爲宇宙根本要素也，頗思於變中求常，於萬殊現象中求一以貫之原則，所謂理一分殊是也。繼之者有亞諾芝曼尼（Anaximenes . c. 588—524 B. C.），有赫拉頡利圖斯（Heraclitus c. 540—475 B. C.），有琉息帕斯（Leucippus c. 460 B. C.），有恩拍多克利（Empedocles c. 455 B. C.），有德謨頡利圖（Democritus c. 460—370 B. C.）。其論萬有之原，亞氏謂之風，赫氏謂之火，琉氏謂之地，恩氏更以地水風火當之，所謂四大原素（elements）也。而德氏則又以不可見之微質或原子（atom），爲一切現象之基礎。此種抽象的推論，尋原窮委的趨勢，與夫整齊畫一的觀念，謂非俱胚胎於退利斯得耶！其有功於學術界蓋如是。

退氏於天算，頗有所發見；能預測日蝕之期，認知月非發光之體，並應用三角之理，從金字塔之陰影，以求得其高度。但幾何學基礎之確立，乃不得不歸功畢達哥拉斯（Pythagoras c. 582—500 B. C.）。畢氏有「勾方加股方等於弦方」定律之發明，既精算學，又於物理學上亦多貢獻。聞打鐵之聲，即悟音之高低與弦之長短為正比；如弦長為2, 3, 及4, 即可得一樂音（tone），及其第五（fifth）第八（octave）二音，此物理實驗之權輿也。紀元前四八〇年，薛西斯（Xerxes）戰勝波斯（Persia）後，雅典遂起執希臘諸邦牛耳。商業繁興，富庶無比，民生燕娛，人長安佚，乃皆從事於學問。於是文學美術，頓有蓬勃之觀。即以科學言，雖當時尚以無特殊儀器，足資攻進，較諸文藝，自然遜色，然算學科學，亦未嘗無所發明也。

斯時醫學一科，尚未成立，故人有疾病，治療方法，一惟祈禱。及希波革拉第（Hippocrates c. 460 B. C.）出，始以疾病為自然的現象，而非超自然的（supernatural）現象，乃諄諄詔人以注意病人本身的觀察與研究。氏又謂人有自然治療的能力（vis medicatrix

nature)；苟有疾病，能自攝養，固無需乎湯藥。後世尊爲醫學鼻祖，良非無故。

伯羅奔尼撒戰爭 (Peloponnesian War 431—404 B. C.) 後，雅典在政治上，既失重心，乃益致力於學術。於是哲學大家，如柏拉圖 (Plato 427—347 B. C.)、亞里斯多德 (Aristotle 384—322 B. C.) 等相繼輩出矣。初，希臘哲學，惟就地球星體與宇宙等，加以探討，換言之，卽一種自然的哲學 ("nature" philosophy) 也。自柏氏出後，旨趣變易，其大部乃注重於心性之觀察與推理。柏氏嘗謂：官覺惑人，應專着力於意象。居恆榜其門曰：「不諳幾何者，毋入此內；」雖其注重算學的本意，全爲訓練意想之正確，而後世算學的哲學 (philosophy of mathematics) 乃實自此發軔矣。柏氏高足，亞里斯多德創演繹 (deductive) 之法，而邏輯學 (logic) 始趨入條理之途。氏雖主實物本體 (reality of concrete things) 論，同時亦兼取其師之長。嘗謂：科學之爲物，在求事物之共相，非求事物之各相，故必須先立普通原則，而後可返求諸實物。又謂：在求解答以前，務先認清事實；設所擬學說，與所觀察事實，不能銖兩悉稱也，亦惟棄所擬而就所觀察之爲得。此種主張，亞氏亦

有時不克躬自實行。其唱導墮物速率與其重量成正比也，則去真理，未免甚遠。又氏於天文，主張地球中居宇宙，靜止不動，而日月星辰，皆環拱以行，殊屬迂拙。雖然，氏之好奇的，懷疑的，率真的精神，亦大足爲後世學者所取法，未可一律少焉。

自紀元前三三〇年，亞歷山大（Alexander）征服希臘，希臘文物，乃移植於埃及。其新都亞歷山大里亞（Alexandria）繁華壯麗，盛極一時。有學術院（Museum）焉，建於紀元前三〇〇年之際，中供學術之神（Muses），以爲表率，規模壯大，藏書宏富。各方碩儒名宿，咸來講學，遂成文化中心，歷七百年不衰。其最傑出之科學家，有歐幾里得（Euclid c. 330—275 B. C.）焉，有阿基米得（Archimedes 287—212 B. C.）焉，有喜帕卡斯（Hipparchus c. 146—126 B. C.）焉，有托拉密（Ptolemy c. 140 A. D.）焉。歐氏著書十三卷，實集幾何學之大成，數千年來研究算學者，莫不宗之。阿氏精算學，且諳工程，而浮力之發見，功且與牛頓（Newton）相埒。喜氏既創春秋分變遷（precession of equinoxes）之論矣，又因有補於天文之觀察，而有三角學之發明。托氏搜集當時流行諸天文學

加以討論，成叢書（Almagest or Syntaxis）八卷，確立地球中心說（geocentric theory），而以周轉圓（epicycles）說明星體之運行，即所謂托拉密系（Ptolemaic system of astronomy）是也。

總之，現代科學基礎，希臘人實築成之。其對於自然現象，輒為自由的探討，唯理的詮解，益以證實根據，再三觀察，有條理，有系統，雖時時運用演繹，以資研求，亦惟人人共認之原則，是承，蓋已具有真正研究科學的方法矣。

希臘衰替，羅馬（Rome）代起。羅馬者意大利半島中古國也。其人重實際，上功利，真正的科學興趣，乃不重視，故在學術界中，求其能如亞理斯多德或柏拉圖之科學哲學大家，喜帕卡斯或托拉密之天文家，阿基米得之算學發明家，德謨頤利圖之自然哲學家，希波克拉第之醫學先進，蓋渺不可得，惟軍事學及土木工程，乃多所發明耳。於時有建築大家維特魯維阿（Vitruvius 85—26 B. C.），著建築學（De Architectura）十卷，中古工程學者，咸奉為宗範。有夫龍提那斯（Frontinus c. 40—103 A. D.），搜集關於羅馬城自

來水工程的程序與材料，勒成一書，亦爲不可多得之著作。其在科學史上，差足稱述者：一爲普林尼（Pliny the Elder 23—79 A. D.），以先見船桅，後見船身，證明地爲球形；一爲格林（Galen c. 130 A. D.），解剖動物，以研究其神經之作用，著作甚富，於解剖學上，亦頗重要焉。

羅馬式微，蠻族來侵，古代文物，備遭蹂躪。然自基督教東來，君士坦丁帝（Emperor Constantine）以爲國教後，教勢日盛，科學更就凌夷。當是時咸以爲有耶教福音之默示，科學的探討，實等贅疣，而聖經上一字一句，均奉爲金科玉律，未敢稍持異議。以故爲科學而求科學者，竟至闕其無人，而宗教上一種僞科學（pseudo science）的學說，漸以形成，此尤爲真科學進程上之一大障礙。

羅馬陷落，甫及半棋，查士丁尼帝（Emperor Justinian）乃通令全國，封閉學校，凡希臘之所探討者，禁不許問，而其人民乃惟基督神學之是奉。昔日燦爛莊嚴之文化，遂致漫漫長夜，莫睹光明，互歷三世紀，一無進展，即史稱爲黑暗時代（Dark Ages）者是。至第八

世紀末葉，查理大帝（Charles the Great）始命重建學校，附屬各寺，以教神學，兼及文學、算學、音學等科。但其執成見，忽實驗，務繁瑣，蔑原理，相沿成風，即非不利於科學，寧得有補於科學，以此爲學，其不能發達，不待言矣。

雖然，自黑暗時代，以迄西歐文藝復興，時亦久矣，而希臘文化，終得保存，不至滅絕。間嘗考之，亦有數因：其一，古代學術，雖經政治軍事之紛擾，其小部份仍得直接流傳於意大利；其二，摩爾人（Moors）侵入西班牙（Spain），因得間接傳來；其三，由君士坦丁堡（Constantinople）經意大利，輾轉輸入，故雖遭莫大劫運，而餘風遺韻，不致盡泯。吾人於此，不得不一述阿剌伯之科學。

穆罕默德（Mohammed）於六二二年，自麥加（Mecca）逃至麥地那（Medina），不十載，其門徒已盡爲宗教狂熱所驅使，而創建強有力的國家於阿剌伯半島（Arabian peninsula）之上；而敘利亞（Syria）、美索不達米（Mesopotamia）、波斯（Distant Persia）、北非洲（North Africa）及西班牙半島等亦以次征服。至七五五年，其國又分

爲二一以巴格達（Bagdad）爲首都，一以西班牙之哥多華（Cordova）爲首都。其在西班牙者，非純粹之阿剌伯種，雜有北非洲之摩里得尼亞（Mauretania）人，故稱爲摩爾人云。

巴格達位於幼發拉的河上，東介印度，西毗希臘之兩國者，皆古代文化中心也。耳濡目染，成就益宏。其最初所研究者，大都爲算學及醫學，繼攻亞理斯多德學說，而有東方的亞理斯多德派（Orientalized Aristotelianism）之創立。溯自查士丁尼帝封閉學校以來，希臘書籍，盡散國外，阿剌伯各君主，宏搜廣集，大事譯述。亞理斯多德之巨著，在亞魯嗎蒙（Caliph Al-Mamun）時代譯成，而天算醫學等科，亦均有譯本，流行於世。其在巴格達建設之科學院（House of Science），附有圖書館與觀象臺。又於中國印度，亦時有所取材。學術之盛，莫可與京。其時亞爾科里斯邁（Alkarismi）任職觀象臺，校閱托拉密之著作，於八三〇年，成代數學（Algebra）一書，大爲後世所誦法。有奧爾哈增（Al-Hazen 965—1038 A. D.）於光學造詣頗深，反射定律（law of reflection）彼實創之。且研究球形與

拋物形之鏡，而知靈視（Iersee）有擴大之力。其殆爲光學之鼻祖焉。

自亞歷山大里亞被奪於阿剌伯，學者大半走集君士坦丁堡，斯時也，干戈雲擾，人心不寧，委心學術者寡，雖有老宿，何濟於事。及摩爾人侵西班牙而據之，實挾阿剌伯之文化以俱來。九十兩紀，學術之盛，首當推此，基督教諸國，咸望塵莫及。故當時之西班牙，可稱爲回教科學的黃金時代云。

雖然，阿剌伯人亦何嘗真好科學哉。喜玄奇幻，是其特性，凡百事，一與接觸，卽含有神秘氣味。其習天文也，則流爲術數占卜；其習醫學也，則放爲金丹呪祝；其習化學也，亦借爲求長生致富有之塗術。雖其間或有所發明，而科學眞指，爲所失去，蓋不少矣。

西班牙文化之將衰也，歐洲內部，以受十字軍東征之影響，頓有革故鼎新之觀，蓬蓬勃勃，不可一世。蓋軍行所至，接觸生焉，眼界爲所擴大，思想爲所激變，而篤學之念，好奇之心，因以大盛。在十一二兩世紀，昔日僧侶的學校，漸形成近世之大學，如巴黎（Paris），波倫亞（Bologna），撒列諾（Salerno），鄂斯福（Oxford），岡布里治（Cambridge）等處

均是。雖其初稔，多攻邏輯哲學及神學，而未嘗注意於科學，然而一線曙光，實由此而起矣。

羅馬人於科學本少發明，其著作家所援引而參證者，一出希臘。智慾既啓，直接閱讀之念，自漸發生。雖希臘原稿，不可求得，而阿刺伯譯本，固儼然在焉。十二世紀間，希臘典籍，漸由阿刺伯文譯出，職是故也。托勒密叢書，既經譯爲拉丁文，而歐幾里德幾何原理（Elements）在十一世紀已有譯本，其首五卷，在十四紀以前，有多處大學，且已用爲教本矣。求知熱誠，蓬勃一時，誠爲前數世紀所未有也。

在此時期，科學家之翹楚，當推羅哲爾培根（Roger Bacon 1214—1294）。羅氏謂：求知不外二途，實驗與辨論是也。辨論也者，問題之解決賴焉；苟能辨，又可令人不得不承認焉。但是術也，祇憑口說，未有實證，以云心安理得，戛乎其難，故真理之發見，舍實驗末由。卽如由原理推得之算學結果，雖似無需乎實驗，然無實驗，真正的觀念亦不能得。試舉等邊三角形爲例，無論講解如何明晰，亦不過爲一種想像的信念耳，若作相交二圓，而於其交點至一直線之二端，畫二直線，其印象乃深入於腦海，而絕無懷疑之餘地。故氏提倡實驗科學（ex-

perimental science) 其功用惟證實 (verification) 一語，足以盡之。雖不爲當世所容，致遭繯絏，然其貢獻於後來之科學界者，實非淺鮮。

是時各國大學中，最重要之書，除聖經外，厥惟亞里斯多德氏各著作，足徵其在智識界勢力之偉大。但大都譯自阿剌伯文，其間未免錯誤百出，且加以回教與基督教之曲解附會，其真義全已失去，乃大不利於科學之進步。

文藝復興運動，實開始於意大利 佩脫拉克 (Petrarch 1304—1374)。佩氏以崇古的精神，作澈底之研究，搜集古籍，保存古跡，提倡古文字，綜其生平，惟古是崇。然佩氏之崇古也，一以「人」爲中心，決不肯以古學附會聖經，因之希臘學術，始漸漸重放光明矣。又君士坦丁堡被陷後，學者抱殘守缺，俱逃意大利，由是希臘原稿，遂爲世人所重見，而思想自爲一變。至其他如火藥羅盤針及印書術，更藉阿剌伯人之手，由中國以達於歐西，而用兵航海讀書之法，皆闢一新天地。及哥倫布 (Columbus) 發見新大陸，馬丁路得 (Martin Luther) 改革基督教，人心大爲解放，革新之機，尤磅礴而不可遏矣。