

張子高講演

科學發達略史

記述者言

一、是書爲南高教授張子高先生於民國九年度下學期爲教育專科教授「科學發達史」學程之教材，(其中天演學說一節，爲秉農山博士講，地質學及三大問題一節，爲竺羅勛博士講，均張先生所商請者)。記者科學知識，淺陋無似，曷敢執筆編述，貽笑方家。顧以科學史書，類皆西文原籍，中文善本，絕無僅有，讀者憾之，而中等學校之擬設是課爲選修科目者，亦以選擇材料匪易爲言(見江蘇省立第一中學選科實施概況)。需要孔殷，概可想見。職此之由，是以忘其謬陋，而冒昧從事也。計自昨歲除夕前一日，以迄現在，前後經七八月之久；參引書籍，斟酌取舍，煞費精神。當三四月之交，本校教育科與中華教育改進社，組織智慧測驗團，選派學生十一人，至蘇浙各地測驗，冀編造中國智慧測驗之標準；記者亦忝在其列。維時得此消息，備極懽忻，蓋：一則「學由於行」，學理將藉經驗而參證；一則公餘之暇，將訪遊名山勝境，以開襟懷，擴張眼界也。第是書

適述三分之一有奇，中道而廢，又意所難置。顧此失彼，五內縈迴。躊躇再三，乃決定廢續前功，而請友人某君，代往測驗焉。頃彼十一人者，測驗歸來，成績斐然；自婉操觚末事，不逮遠甚。差幸是書既獲蕙事，鴻爪雪泥，亦略有可以紀念者耳。

一、是書除記述當時講授者外，依其範圍，約增詳五分之二。其材料之根據，除記者自己筆記外，更參考下列諸種：

薛泰二氏科學史略 (Sedgwick and Tyler, A Short History of Science 原定爲本學程主要參考書)；鄒爾騰科學名人 (Balton, Famous men of Science)，徐則陵編西洋文化史講義，湖北興文社譯西洋歷史教科書，屠坤華譯密爾根蓋爾物理學，王兼善編物理學，許傳音譯麥費孫罕迭生化學，姚蕙編世界雜誌，科學雜誌，少年中國雜誌，吳文照沈韻聲二君筆記，吳俊升潘之康夏承楓饒上達曹芻諸君研究報告，……就中尤以科學史略及科學雜誌爲多。

一、是書所參引事實，錯綜組織，不復一一識別其所自；非敢掠美，便行文耳。

一、是書所參引事實，以多處發見者爲依皈；因史料所載，各有出入。如海子證明電浪，科學史略爲一八八七年，科學雜誌爲一八八六年，屠譯物理學爲一八八八年，張先生講演者亦爲一八八八年，茲從後者。

一、是書所有人名，地名，及專詞，術語，俱附原文，藉資對照。

一、是書未及中國科學之歷史，茲特附錄科學在中國之過去及將來及近五十年來中國之科學教育兩篇；前者爲張先生在中國科學社講演詞，衛士生君筆記；後者爲張先生在南高教育研究會講演詞，邦道筆記。

一、是書承同學薛建吾（鴻猷）張仲良（振常）周卓然（光偉）三君指正多處，又承張先生費神校訂，感激靡既，合誌一言，以當鳴謝。

瑞令周邦道識於南京高等師範

十一，十一，二十四

科學發達略史目錄

緒論	一
----------	---

第一章 科學之起源

第一節 埃及	四
--------------	---

第二節 巴比倫	六
---------------	---

第二章 希臘之科學

第一節 希臘科學之初興	一二
-------------------	----

第二節 黃金時代之科學	一九
-------------------	----

第三節 亞歷山大城繁盛時代之科學	三〇
------------------------	----

第四節 希臘總論	四一
----------------	----

第三章 羅馬與黑暗時代之科學

第一節 羅馬帝國之路史	四三
-------------------	----

第二節 羅馬人科學之態度	四四
--------------------	----

第三節 科學界之人物	四四
------------------	----

第四節 數學之概況	四六
-----------------	----

第五節 科學與基督教	四七
------------------	----

第六節 黑暗時代	四八
----------------	----

第七節 查理大帝之興學	五一〇
-------------	-----

第四章 印度與阿拉伯之科學

第一節 印度之數學	五一
-----------	----

第二節 謨罕默德與回教之興	五三
---------------	----

第三節 阿拉伯之科學—數學物理化學	五四
-------------------	----

第四節 回教徒在西班牙所生學術上之影響	五七
---------------------	----

第五章 十字軍東征至一四五〇年學科之進步

第一節 十字軍之興及其影響	五九
---------------	----

第二節 當時數學之概況	六〇
-------------	----

第三節 科學界之人物	六二
------------	----

第四節 物質上之進步	六八
------------	----

第五節 文藝復興之匡略	六九
-------------	----

第六章 十六世紀之科學

第一節 新世界之發見	七二
------------	----

第二節 近世天文學之起源	七四
--------------	----

第三節 近世物理學之起源	九六
--------------	----

第七章 十七世紀之科學

第一節	培根與笛卡兒之科學方法論	一〇三
第二節	空氣壓力之試驗	一一〇
第三節	化學之概況	一一五
第四節	醫學與生物學之概況	一二〇
第五節	何依根之力學及光學	一二三
第六節	牛頓之萬有引力說及光學數學	一二六

第八章 十八世紀之科學

第一節	近世化學之成立	一三七
第二節	熱學近世觀念之起源	一四九
第三節	蒸汽機之發明	一五一
第四節	電學近世觀念之起源	一五七
第五節	天文學之進步	一六六
第六節	地球近世觀念之起源	一七一
第七節	動植物學之進步	一七五
第八節	比較解剖學與生理學之發明	一七七
第九節	發明與工業革命	一八〇

第九章 十九世紀之科學

第一節	熱學與能力不滅之定律	一八三
-----	------------	-----

第二節	光學理論之確定及光帶之分析	一八七
第三節	放射光線之發明	一九五
第四節	電磁學之發明及應用	二〇〇
第五節	化學上之新事業	二〇八
第六節	天演學說	二一九
第七節	地質學及三大問題	二三一
第八節	醫學上之新發明	二三七

附錄

科學在中國之過去及將來	二四一
近五十年來之中國科學教育	二五〇

科學發達略史

張子高教授講演

周邦道記述

緒 論

海開以還，歐風東漸，承學之士，咸知科學之重要，且羣起而攻治之矣。然攻治科學，實不可不略知科學發達之歷史，曷言之？

一、於以知科學發達之源流也；科學發達，有其演進之源流，悠久之歷史，展卷以觀，便可瞭然。如以天文學為例：希哲亞里士多德（Aristotle）謂天體渾圓地球居中。妥勒梅（Ptolemy）因之，確立地中說，互千餘年。十六世紀歌白尼（Copernicus）起而推翻之，創日中說；謂：日居中心，地球及其他行星，繞之而行。開卜勒（Kepler）繼之，更發明三律，解釋天體之運行。後加里雷倭（Galileo）發明望遠鏡，凡「啓宇飛流，麗天燦然者，」皆能窺測及之；歌氏之說，愈臻鞏固。迨十七世紀牛頓（Newt

on)之萬有引力說,及十八世紀拉普萊斯 (Laplace)之星雲學說,相繼出世,於是天文學一道,極登峯造極之觀矣。沙騰 (Sarton)謂『科學史惠吾人以進化的觀念,與繼續遷變之人事,』旨哉斯言。

二、於以知科學方法之應用也；彼耳生 (Pearson)曰：『苟科學方法，能成習慣，則凡事皆可成科學，此為科學方法之特點。科學之範圍無限，取材無窮，舉凡自然之現象，與社會之生活，文化發展之過去未來，皆為科學之資材。科學之主體，在其特異之方法，而不在其資材之為何種。』又曰：『非所論之資材，有以定其為科學與否，而其方法實有以致之。』蓋科學方法，為治科學之根本要素，此而缺乏，則無由而成立其為科學也。科學方法約分二種：曰歸納，曰演繹是。亞里士多德提倡演繹法，文藝復興之前，士夫翕然從之，憑心窮理，「淵然而思，冥然而悟。」弗蘭西斯培根 (Francis Bacon)崛起，標歸納之法，為為學準繩；自是以還，學術駸駸，日有進步，論者咸歸功培氏之導領。然歸納演繹，不可偏廢，須相聞而進，而後所得，方益彰大。如達爾文 (Darwin)以

歸納方法，徵集事變，而綜合會通，成天擇學說；斯賓塞 (Spencer) 演繹之，謂凡百事物，俱涵此理，於是天擇學說之範圍，擴張彌廣矣。故明瞭古昔賢哲對於科學方法之應用，而藉爲考鏡，乃讀科學發達史之第二目的也。

三、於以知科學家之行爲而資爲模範也；科學家率皆苦心孤詣，研究學問。如兌維 (Davy) 未發明笑氣之前，莫不謂硝酸氣毒烈不可近，而彼欲察其生理作用，自飲數次，直至遍體癱瘓，尚不肯休。巴斯德 (Pasteur) 考察黴菌之毒害，不恤以自己肌膚，實行試驗。又如法勒第 (Faraday) 試驗綠氣時，人多以此氣易致喉患警之者，而彼恬不爲意也。此種行爲，望古遙集，令人起敬；資爲模範，自是從事科學者應有事矣。

讀科學發達史之目的，庸詎祇此？今茲所言，舉舉大者耳。

第一章 科學之起源

科學之起源，即人生之起源；蓋科學必緣人生之需要而起，非偶然者。然原初之民，渾渾噩噩，不識不知，以生以活；靡有記載，可供鉤稽；有之，必推世界開化最早之諸古國。

開化最早之古國有五：曰中國，曰印度，曰埃及，曰巴比倫，曰希臘。然言科學之起源，中國印度尚不在其列；蓋歐洲文化，皆源源於希臘，而希臘又淵源於埃及巴比倫也，茲先述埃及巴比倫。

第一節 埃及 Egypt

一、埃及之地勢 埃及位於非洲北部，東濱紅海，西界沙漠。尼羅河流貫其中，每年定期漲水，汪洋汎濫，或為澤國；然其科學之發明，實受惠於此。

二、曆數 埃及之民，因尼羅定期漲水，環境逼迫，生活攸關，不得不計算時間之長短以預防之。故當時即知以三十日為一月，十二月為一年，一年三百六十日，後又加添五日，以足成之。在亞歷山大朝以前，紀日餘

凡三百五十次，月蝕凡八百次。又尼羅漲時，恰與天狼星起時相同；故埃及民見天狼星出現，即知泛濫之期至矣。

三、幾何 同時又發明幾何學，幾何(Geometria)一字，乃測地(earth measurement)之義。蓋尼羅泛濫，常有沖積及陷沒之虞，水退之後，必測量畝畝之廣袤，以爲徵稅之標準，幾何學遂因是產生焉。如計算三角形及梯形之面積之方法，皆肇端於此，惟不十分精確耳。其較精確者，爲計算圓周之公式， $(d - \frac{1}{9}d)^2$ 定 d 爲直徑則圓之面積爲 $(d - \frac{1}{9}d)^2 = (\frac{8}{9}d)^2 = \frac{64}{81}d^2 = \pi R^2$ $\therefore R = \frac{1}{2}d$ $\therefore \pi R^2 = \pi \frac{1}{4}d^2 = \frac{64}{81}d^2 = \frac{64}{81} \times 4R^2$ $\therefore \pi = \frac{256}{81} = 3.16$ 與今之 $A = \pi R^2$ $\pi = 3.1416$ 相差無幾。

四、數學 埃及之數學，詳載於倫敦博物院所藏之 Ahmes Papyrus (2000—1700 B. C.) 手冊中，其內容與中國孫子算經九章之類，殆相髣髴。但有答案而無算草：(1)分數齊分子，與現在齊分母者相反；如 $\frac{2}{29} = \frac{1}{24} + \frac{1}{58} + \frac{1}{174}$ 是。然從何可將一分數分爲數個分子爲一之分

數，則其法不傳。(2)乘法先逐個分乘，後再總加，而不用九九表；如 $13 \times \text{甲數}$ 則 $= \text{甲} + 2 \times 2 \times \text{甲} + 2 \times 2 \times 2 \times \text{甲}$ (3)已知其數與其七分之一和為十九，求某數，此為代數一次方程式。埃及算書所載答案為 $16 + \frac{1}{2} + \frac{1}{8}$ 得數對，惜其法亦不傳。然從乘法一事推之，可知埃及算法與今所用難易懸絕；蓋一種科學之發明，必先經無數繁複之試驗，而後始獲圓滿之效果也。

五、醫學 據 Ebers Papyrus 卷中所載，泄瀉腹痛等藥品，凡七百餘種；其與我國相同者，有紅花，膽礬，黃連，密陀僧，嬰粟殼，等類云。

第二節 巴比倫 Babylonia

一、巴比倫之地勢 巴比倫在黑海之南，阿拉伯之北，波斯之西，地中海之東。有幼發拉底(Euphrates) 底克立(Tigris)兩河，流貫其境，注入波斯灣。每年當四六月之間，兩河暴漲，上流泥沙，沖積下游，而為沃壤，與埃及之尼羅，同一情形。故巴比倫文化發達之背景，歸納之可得三項：(1)土地膏腴，物產豐富，人民無仰事俯畜之虞；(2)兩河汎濫，發生困難，使不得不設方法以除

決之，因此遂為科學發明之導線；(3)兩河既以波斯灣為尾閭，上流又接壤地中海，與波印交通，極為便利；於以傳播文明，易而且速。

二、曆數 巴比倫最初用以測量時間之器具，即我國古時之所謂「滴漏。」其法，用皿盛水，旁穿細孔，使之滴入另一皿內，當太陽西下，甫及地平線時，
開始滴漏，至太陽全落，目不能見時，即停止之；將其所滴之水保存之。再另取一皿，自清晨太陽全見時（即剛至地平線上時，）開始滴漏，直至次晨此時為止；以其所滴之水，與第一次所滴之水相比。第一次所滴之水，為太陽經過其直徑所須之時之量，第二次所滴之水，為太陽經過周天（即一晝夜）所須之時之量，兩相比較，其式為 17:20，即太陽經過其直徑，為經過周天 720 分之一。後因分一日為十二時，每時為二小時，每小時又分為六十分，每分又分為六十秒。此種分法，現尚沿用之。

巴比倫人又發現六千五百八十五天（十八年）為日

蝕重行周復之時期，此由於其繼續觀察所得之結果。惟當時天象與人事，每混爲一譚：如日蝕月食，以爲災異之徵，彗星隕石，視作兵荒之兆；占象卜筮，因而盛行。然當天文學萌芽之初，星象學(astrology)之一階段，亦事實上所不能免除者也。

三、數學 巴比倫之文字爲楔形的，其記數之符號

有三：即  等於一， 等於十，

  等於百。其算法：百以內之數相加，百以外

之數相乘。如3爲    (即  +  +  即1+1

+1), 100爲    (即

   (即10×100)。巴比倫人用

數以『六十』進位，何以知之，可自其平方表知之；表列如下：

1.....2 8.....14

2.....4	9.....121
3.....9	10.....140
7.....49	11.....21

今試觀之八以上之平方，殊不可解，然以六十進位法推之，則固符合也；如 $14=60+4=64$ $121=60+21=81$ $140=60+40=100$ $21=2\times 60+1=121$
又立方表亦然，如： $16^3=1816$ $1816=1\times 60^2+8\times 60+16=3600+480+16=4098$

此種以六十進位之方法，在科學史上，大有影響；雖後來有十進位法 (Decimal System) 之發明，然現今天文學中，計算分秒尚以六十進位也。

論巴比倫六十進位法之由來，其說有三：(1)因其曆數均依六十而分，故數學亦受其影響，以六十進位。(2)德人鏗賓 (Cantor 著有算術史) 謂：巴比倫人定三百六十日為一年，周天循環，成一大圓，即以圓之半徑分之，則

可得六等分，



每等分為六十度；由此推出