

學及ビ諸科學ガ興隆スルマデノ希臘及ビ印度カラノ傳統ニ就テモ既ニ説クトコロガアツタ。亞刺伯デハ何ウシテアレマデニ科學ガ開發サレ得タカノ事情ニ就テ考察ヲ試ミル事ガ、殘ルトコロノ問題デア。亞刺伯ノ如ク文化民族デナイモノガ、忽然トシテ一大國ヲ成シサウシテ學問ノ研究ニ於テモアレダケノ成績ヲ舉ゲタヤウナ實例ハ誠ニ珍ラシイ事デアツテ、之ニ就テ具サニ考察ヲ加ヘ、其事情ヲ明ラカニスルトキハ、學問發達上ノ條件ヲ知ルベキ便宜トモナラウシ、直チニ以テ我等ノ鑑戒トスルニ足ルノデア。亞刺伯ノ數學ナリ學問ナリハ、或ル意味デハ我國ノモノニ類似點ガアルトモ謂フベク、我等日本人トシテハ別シテ注意ノ要ガアラウト思フ。

亞刺伯デ數學諸科學ノ勃興シタノハ、保護獎勵ノ甚大ナモノノアツタ事ガ至大ノ關係ヲ持ツ。保護獎勵ガナカツタナラバ、恐ラク亞刺伯デ學問ガアレマデニ發達スル事ハナカツタデアラウ。江戸時代ノ日本デ數學ガ何等ノ保護獎勵ヲ待タズシテ民間カラ起キタノトハ、全ク事情ヲ異ニスル。

亞刺伯デ學問ノ保護獎勵ヲシタ最初ノ人ハ、恐ラク Khalid ibn Yazid デアラウ。彼レハ Umayyad 家ノ連枝デアツテ、埃及ニ居ッタノデア。七〇四年乃至七〇八年ニ歿シテキルカラ、亞刺伯ノ學術史上ニ於テハ最も早イ時代ニ屬スル。彼レハ埃及ニ居ル希臘ノ學者ヲ聘シテ希臘ノ科學書ヲ亞刺伯語ニ翻譯サセタノデア。回教國デ書物ノ翻譯ハ此レガ始メデアルトハ、Fihrist ノ書中ニ記ルサレテ居ルト云フ。彼レ自ラモ連枝ノ身ヲ以テ醫學、星占、鍊金等ノ術ニ通ジテキタト云フ事デア。

Khalid ibn Yazid ガ早クカラコウ云フ事業ノアツタト云フノハ、埃及ノ地ニ於テ希臘ノ哲學者ハ衰ヘタリト雖モマダ古イ學統ヲ傳ヘタモノノアツタノデ、多ク彼等ニ接觸スル機會ノアツタ事モ一ツノ原因デアツタラウ。

ケレドモ學問ノ保護獎勵ノ最も行ハレタノハ、勿論 Bagdad ノ教主朝廷ニ於テデア。教主 Abbas 家ガ深ク之ヲ獎勵シタノデア。特ニ Al-Mansur 及ビ Harun al-Rashid ガ學問ノ保護デ顯ハレテキル。又 Al-Mamun ノ如キモ矢張り多ク保護獎勵シタモノデア。Al-Mansur ハ Abbas 家二代目ノ教主デ、七五四年ニ教主トナリ、七七五年ニ歿シタガ、年六十三又ハ六十八デアツタ。亞刺伯國都 Bagdad ハ此人ノ建設スル所ニシテ、七七二年ニ印度ノ星學者ガ書物ヲ持ツテ來タノモ其治世中デアツタ。政治家トシテモ有力ナ人物デアツタ。其命ニ依ツテ多ク諸般ノ書物が翻譯サレタノガ著シイ。

Harun al-Rashid ハ七六三年或ハ七六六年ノ生レデ、八〇九年ニ歿シ、七八六年ニ Abbas 家五代目ノ教主トナリ、終身其位ニ居ツタ。同家ノ教主トシテハ最も偉大ナ人物デ、有名ナ小説「亞刺伯夜話」ノ主人公ハ即チ此人デア。諸科學及ビ藝術文學等ノ獎勵ヲシタ事ハ最も優レテ居ル。其治下ニ於テ翻譯シタモノニハ希臘ノ古書ガ多カツタ。八〇七年ニハ立派ナ水時計ヲしやーれまん大帝ニ贈ツタ事モアル。

Al-Mamun ハ七八六年ニ生レ、八三三年ニ歿シタガ、八一三年ニ教主ニナツテ、七代目デアツタ。學藝ノ保護ニ就テハ恐ラク Harun

al-Rashid ヲ凌駕スル程デアツタ。希臘ノ古書ヲ集メル爲メニハ餘程心配シタモノデ、特ニ使節ヲ東羅馬帝 Leon (八一三—八二〇) ノ許ニ遣ハシ、古書ノ供給ヲ求メタ事モアル。得ル所ノ古書ハ直チニ其翻譯ヲ命ジタ。Bagdad ニ於テ學士院トモ云フベキモノヲ建テ、圖書館並ニ天文臺ヲモ之ニ附屬セシメタ。其設備ハあれくさんどりあノ大文庫以來最モ完備シタモノデアツタト云フ事デアアル。又 Tadmor ニモ天文臺ヲ建テタ。黃道ノ傾斜ヲ精密ニ測定シタノハ此時ノ事デアアル。諸游星運行ニ就テノ表ナドモ之ヲ作ツタ。地球ノ大サヲ測定スル事モ此人ノ命ニ依ツテ行ハレタ。世界ノ大地圖ヲモ作ツタ。彼レガ保護シタノハ哲學者、言語學者、傳説學者、法學者、數學者、醫家、星占家、鍊金家等ニモ廣ク及ンダノデアアル。

Bagdad ノ Abbas 家デハ此等ノ有力ナ教主ガ數學及ビ諸科學ノ保護獎勵ニ努メタ事ガ實ニ著シイノデアアルガ、單ニ教主ガ保護シタ許リデナク、Al-Mamun ノ頃ニハ又 Banu Musa ト呼バレ、Musa ibn Shakir ト云フ人ノ三子ガ學問ヲ保護シタ事モアル。其父ト云フノハ Al-Mamun ノ時代ニ歿シタ人デアアル。彼等三人兄弟ハ自身曆算ノ學ニ通ジ、又獎勵モシタノデアアル。彼等ハ富ヲ傾ケテ希臘古書ノ探索並ニ翻譯ニ努メタ。其翻譯ニハ當時ノ有力ナ學者ヲ使ツタモノデ、數學、重學、星曆ノ書物ガ其手ニ出來タモノガ多カツタ。其主ナルモノハ「秤ノ書」ガアリ、「球積書」ガアリ、又角ノ三等分等ノ問題ヲモ論ジタノデアアル。橢圓ヲ畫クニ二焦點ニ絲ヲ結ビ筆デ引張ツテ行フモノハ、此時ニ創マツタノデアアル。Tabit ibn Qurra ノ如キ有力ナ曆算家ガ朝廷ニ薦メラレタノハ此三兄弟ノ力デアツタト云フ。

十世紀初メニナルト Abbas 家ハ政變ノ爲メニ勢力ヲ失フタノデアアルガ、之ニ代ツタ Buway 家ハ波斯ノ出デアアルガ、而モ星曆ノ學ニ興味ヲ有スル事前代ノ Abbas 家ト異ナル事ナク、其保護獎勵ヲ續ケテ行フタノデアアル。否、前ヨリモ場合ニ依ツテハ篤キヲ加ヘタト言ツテモ宜イ程デアツタ。此王家ノ Adud al-Dawla (九三六—九八三) ハ九七五年ニ Bagdad ニ入り、諸王ノ王ト稱セラレ、權力並ブモノハナカツタ。Bagdad ニ於テ大病院ヲ設ケ、九七九年ニ成ル。又學藝ヲ保護シタ。宗教上ノ關係カラ思想ノ自由ガアツテ、此時代ニハ哲學上ノ主張ニモ大キナ發展が見ラレタ。

其子 Sharaf al-Dawla モ亦父ニ續イデ學藝ヲ保護シ、Bagdad ノ宮廷内ニ天文臺ヲ立テ、七曜ノ運行ヲ觀測シタ。其事業ニハ多クノ星學大家ガ關與シ、Abul Wafa ノ如キモ亦其一人デアツタ。

コウ云フ事情デ Bagdad ヲ中心トシテ亞刺伯ノ學問ハ續イテ榮ヘタノデアアル。

今述ベタノハ Bagdad ヲ中心トシテノ事デアアルガ、埃及デモ西班牙デモ同ジデアアル。

西班牙ニ於ケル亞刺伯ノ學問ニ就テ言ヘバ、亞刺伯ノ學問デアアル事ニ於テ固ヨリ同一系統内ノ發達ニ屬スルケレドモ、其地域ガ遠隔シテ居ル許リデナク、政治上ニハ分離シテ別國家ヲ成シタノデアアルカラ、思想及ビ學術ニ關スル交通ハ意外ニ便利デナカッタラシイ。西班牙デ學問ガ起キタノモ統治者ノ保護獎勵下ニ在ツタノハ同ジデアツテ、Umayyad 家八代目ノ教主 Abd al-Rahman 三世ノ保護ノ許ニ首都 Cordova ガ文化ノ一大中心地トナツタ事カラ始マル。ケ

レドモ科學的活動ハ一朝一夕ニ隆盛ヲ期シ得ベキデハナク、其物興ヲ見タノハマダ後ノ事ニ屬スル。彼レノ在位ハ九一二年カラ九六年ニ亘ル。彼レニ尋デ位ニ即イタノハ Al-Hakam 二世(在位九六一—九七六)ニシテ、極力、理學及ビ藝術、教育ノ事ヲ保護シタ。回教諸王中ニテ恐ラク最モ學者的ノ人デアツタラウ。國都 Cordova ハこんすたんの一ふるニ亞デノ大都市ト爲リ、國都ニ設ケタ大學ハ回教學術ノ最大中心ト稱セラレルヤウニナツタ。數學、星學及ビ醫學等ガ甚ダ獎勵サレタモノデ、回教諸國ニ廣ク使節ヲ遣ハシテ諸寫本ヲ手ニ入レル事ニ努メタノデアル。其大文庫ニハ書籍四十萬冊ヲ藏シ、目錄ダケデモ四十四冊ヲ成シタト云フ事デアル。サウシテ教主自ラ多數ノ書物ニ註釋ヲ加ヘ、東方デ出來タ書物ノ如キモ東方ノ諸學者ノ知ラヌニ先立テ教主ハ既ニ之ヲ知ツテキルト云フ風デアツタノデアル。斯ノ如キ教主ガアツテ、始メテ學問ノ獎勵ハ徹底シタノデアル。

此種ノ事ニ就テ更ニ多ク説ク事ハスマイガ、亞刺伯ノ學問ガ教主即チ統治者ノ保護獎勵ノ許ニ發達進歩シタモノデアル事ニ何等ノ疑ヒモナイノデアル。

亞刺伯デハ斯ノ如キ獎勵保護ガアツタノデアルカラ、自然ニ學問ノ學修研究ガ風ヲ成シ、非常ニ多數ノ學徒ノ出タノモ亦甚ダ著シイノデアル。亞刺伯ニハ Fihrist ノ如キ學者列傳ノ書物ガ作ラレテキタト云フノモ、ツマリ學者ガ多數ニ輩出シテ盛大デアツタカラノ事デアラウ。瑞西ノ數學史專門家 Heinrich Suter ガ亞刺伯ノ曆算家傳ヲ作ツタモノヲ見テモ、其人數ノ甚ダ多イノニ驚カレルノデア

ル。多數ノ人ガ出テキルカラ、立派ナ研究モ餘計ニ出來ルト云フ譯デ、亞刺伯ノ數學ナリ諸科學ナリ考フルニ就テハ此事情モ亦必ズ考慮シナケレバナラヌノデアル。亞刺伯ノ曆算家ニハ希臘ノ諸大家ノ如キ特ニ傑出シタ人物ハ少ナイノデアルガ、多數者ノ多數ノ研究ガ集マツテ大ヲ成シタト謂ツテ宜イノデアル。此點ニ於テハ徳川時代ノ和算家ガ大天才ト云フベキ人物ノ出テキナイニ拘ラズ、幾多ノ人物ガ輩出シテ次第ニ其業績ノ集成サレタノト酷似スル。

亞刺伯デ此等甚ダ多數ノ學者ガ出タノハ、特殊ノ地方ニ限ツタノデハナク、其領土内ノ各地方カラ出テキルノデアル。Bagdad ヲ中心トシテ東方カラ多クノ有力家ガ出テキルノミナラズ、埃及ヤ西班牙等デモ回教ノ擴マリ亞刺伯ノ勢力ノ到達シタ所ニハ到ル所ニ數學デモ其他ノ諸科學デモ、其人數ノ多少ハ兎モ角、必ズ幾分カノ人物ガ出テキナイト云フ事ハナイノデアル。其地方カラ出タ人物ハ決シテ亞刺伯人ダケニ限ツテハ居ラヌ。亞刺伯民族ノ出身者ニモ有力家ハ有ルケレドモ、猶太人ヤ波斯人ニシテ亞刺伯ノ學者トシテ名ヲ馳セタ人ガ甚ダ多イノデアル。此事モ亦注意シナケレバナラヌ。故ニ我々ハ普通ニ亞刺伯ノ數學、亞刺伯ノ科學ト云ヒ慣ラサレテキルカラ、サウ言ヒモスルシ、書キモスルケレドモ、實ニサウ云フノハ至ツテ正確ダトハ見ラレヌノデアル。寧ロ回教學術ト云フノガ當ツテキルデアラウ。回教ノ弘布シタ勢力ノ範圍内ニ於テ同一系統ノ學問ガ發達シタノデアルカラ、回教ノ學術ト云フノハ最モフサハシイ。蒙古ヤ土耳其ノ治下ニ至ツテモ、回教學術ハ相當ニ存續シタノデア

回教ノ數學並ニ諸科學ニ於テ波斯人ノ傑出シタ人物ノ多カッタ事ハ極メテ著シイ。私ハ初メ亞刺伯ノ數學諸大家ニハ波斯ノ舊地カラ出タ人多イノヲ見テ、其發達ニハ波斯ノ關係ガ多イノデアラウト考ヘタノデアアルガ、實際ソレガ事實デアリ、波斯人ノ業績ヲ度外ニ置イテハ、亞刺伯ノ數學諸科學ハ至ツテ貧弱ナモノニナツテシマウデアラウ、

Omar Khayyam ノ代數學ニ就テハ前ニ述ベタノデアアルガ、此人モ波斯人デアツタ。或ハ亞刺伯系ノ人ダトノ説モアルケレドモ、波斯人ト云フノガ正シイ。彼レハ數學ノ大家デアツタ許リデナク、曆學ニ於テモ改革ヲシテキルシ、西洋デ後ニ成立シテ長ク用キラレタ Gregory ノ曆ヨリモ寧ロ正確デアツタラウト云フ事デアアル、サウシテ兼ネテ大詩人デアリ、其詩ハ Fitzgerald ノ英譯ナドモアツテ、世界ノ文學上最モ廣ク讀マレタモノノ一ツダト云フ。曆算ノ大家タルト同時ニ又大詩人タリシ事、彼レノ如キ人物ハ恐ラク廣イ世界ノ歴史上ニ於テモ他ニ匹儔ヲ求メル事ハ出來ナイデアラウ。

Abul Wafa モ亦波斯人デアアル。

Al-Biruni (九七三年——一〇四八)ハ數學者トシテ相當ノ人物デアアルガ、彼亦波斯ノ生レデアアル。此人ノ事ハ前ニ言ハナカッタケレドモ、印度ニ旅行シテ其旅行記ヲ遺シテ居リ、印度ノ數學史上幾多ノ好參考材料ヲ供スルノデアアル。彼レハ數學以外、哲學、星學、地理、雜纂ノ事ニ至ルマデ通ゼザルナク、回教學者ノ中ニテ偉大ナモノデアツタ許リデナク、古今ヲ通ジテノ大家中ノ一人デアアル。彼レハ「諸國曆術志」ノ作ガアリ、甚ダ參考スベキデアアル。彼レノ用キ

タ投影法ノ如キモ見ルベキモノデアツタ。地球ノ回轉スルヤ否ヤニ就テノ論究ナドモアル。

此等ノ人々ヲ數ヘタナラバ、其數甚ダ多キニ上ル。今ハタダ其事ヲ示メスノミデ、一々數ヘ立テスル事ハスマイ。亞刺伯人ノ學者デハ神學、法律等ノ專門家ハ傑出シタ人ガアルガ、曆算及ビ其他ノ諸科學ニ至リテハ多ク人物ガ出テ居ラヌノデアアル。

回教ノ學者中ニ波斯人ガ多イノハ、波斯人ガ學問研究ノ能力ニ優レテキタカラト云フ事モアラウガ、又亞刺伯ノ文化、回教ノ文化ハ元來波斯ノ文化、波斯ノ學問ヲ繼承シタモノデアリ、波斯ハ回教國家ノ領土中最モ主要ナトコロデアツテ、通商經濟ノ事ナドニハ波斯人ハ甚ダ重キヲ成シタノデアアルカラ、波斯人ガ多ク科學發達上ニ活動シタノモ怪シムニ足ラヌデアラウ。ケレドモ回教ノ發祥以前ニ於ケル波斯ノ學問ハ左マデノモノガナカツタラシイトハ、前ニ説イタ通りデアアル。獨立ノ大國家ヲ成シタ時代ノ波斯ニ數學科學史上特ニ見ルベキモノガ有ツタノデナイノニ、回教治下ノ屬領タルニ至ツテ始メテ波斯人ガ數學科學ノ歴史上ニ大キナ活動ヲスル事ニナツタノデアアルカラ、之ヲ稱シテ單ニ波斯ノ學問ダト云フ事ハ出來ナイ。亞刺伯ノ要素、回教ノ要素ガ加ツテキル事ハ言フマデモナイノデアアル。回教教主ノ篤キ保護獎勵ノ有ツタ事ガ大キナ關係ヲ有スル事モ其事情ヲ語ルノデアアル。

回教ノ學術獎勵ハ宗教乃至民族ノ如何ニ拘ラズ之ヲ行フタモノデ、回教デハ其宗教ノ弘布ニ極メテ熱烈デアリ、甚ダシク異宗教ヲ壓迫シタノデアアルケレドモ、學問藝術ノ事ニナルト如何ナル宗教ノ

人ト雖モ一切之ヲ寛容シテ招聘シ保護シタモノデアツタ。猶太人ヤ基督教ノ人々ガ初期ニハ多ク關與シテキタノモ、之レガ爲メデア。而モ一切ノ學問ヲ凡テ亞刺伯語ニ翻譯スルニ努メタモノデ、波斯ヤ猶太人ノ學者ナドデモ凡テ自作ノ書ト雖モ亞刺伯語デ書イタノデア。ル。

西班牙デ學問ガ起キル初メニ猶太人ノ名宰相ガアツテ、教主ノ保護獎勵ヲ助ケタ事モ亦之ヲ忘レテハナラナイ。

回教ノ學術ハ上ノ如キ次第デ教主ノ篤イ保護ノ下ニ多數人ガ熱心ニ其研究ニ當リ、亞刺伯人ヨリモ却ツテ他民族ノモノガ多ク其能力ヲ發揮シタモノデア。ルケレドモ、而モ回教信仰ノ熱烈ナ精神ガ數學及ビ諸科學研究ノ上ニモ表ハレタモノデアツテ、精神ノ熱烈デアツタ事モ非常ニ重大ナ要素ヲ成スノデア。ル。是レ即チ波斯人ノ如キハ波斯ノ國家ガ盛大ナ勢力ヲ有シタ時代ニ科學上見ルベキ發展モシテキナイノニ、回教治下ニ至リテ非常ニ科學上ノ貢獻ヲ成シ得タ所以デア。ル。波斯ノ諸學者モ初メハ凡テ亞刺伯語デ著述ヲシテキタノデア。ルガ、後ニハ國民的ノ自覺ガ起キテ波斯語ノ著述ガ出ルヤウニナリ、十一世紀ノ回教諸書ハ多クハサウデア。ルガ、此時代ニ發達ノ最高點ニ達シテ、ソレカラハ下リ坂ニ向フノデア。ル。此レニハ政治上ノ關係モアラウ。ケレドモ又宗教ガ固定シテ信仰ノ熱烈ガ減少シタ事モ亦重要ナ一因デハアルマイカトモ思ハレル。回教ハ武力ヲ以テ信仰ヲ弘布シタヤウナ宗教デア。ルケレドモ、回教ノ神學ハ歐洲中世ノすこら哲學ニモ比スベキモノガアリ、否寧ロソレヨリモ進ンダモノガアツタノデ此種ノ關係ガ科學上ノ進歩ノ上ニ好結果ヲ齎ラシタ

事モ考ヘナケレバナラヌノデア。ル。而モ歐洲デハすこら主義ガ斃レテ文藝復興トナリ、近世ノ諸科學ノ大發展ヲ見ルノデア。ルガ、回教國デハ其突破ガ出來ナカツタ。サウシテ回教ノ數學諸科學モ亦棄タレ、歐洲近世ノ學術ガ之ニ代ツテ起キタノデア。ル。

今歐洲近世ノ數學史ヲ説クニ先ダチ、希臘ノ古代ニ溯ツテ其淵源ヲ窮メテ見ヤウ。

第五篇 希臘ノ數學

第一章 緒論

希臘ノ數學ハ極メテ論理的デアリ、系統的デアツテ、整然タル組織ヲ成シ、頗ル天才的ノ閃キノホノ見ユル事ハ、他ノ諸國ノ數學ノ到底比スベクモナイノデアル。我等ハ之ニ對スルトキ、肅然トシテ襟ヲ正ウシタイ思ヒガスル。誠ニ形ノ整フタ希臘ノ古建築ヤ古美術ヲ見ルノト同ジ敬虔ノ念ニ打タレルノデアル。我等ハ既ニ日本、支那、印度、回教國ノ數學ニ觀察ヲ加ヘタノデアルガ、溯ツテ希臘ノ數學ヲ見ルニ至ツテ、此等ニ比シ大ニ撰ヲ異ニスルモノ有ル事ヲ覺エル。即チ幾何學ノ論理的組織ヲ見ルノデアツテ、他ノ何レノ國デモ之ニ比スベキ發達ハ見ラレナカッタノデアル。而モ餘リニ論理ニ拘泥スルガ爲メニ、算術代數ノ方面ハ却ツテ其進歩ヲ拘束サレル事ニナツタヤウナ弊害モアツタノデアル。今希臘數學ノ發達シタ事情ニ就テ論及シタイノデアルガ、希臘ニ先ダツテ埃及及ビバビロンデモ相當ニ數學ガ發達シ、希臘ハ其影響ヲ受ケテキルノデアルカラ、此二國ノ數學ニ就テモ少シバカリ瞥見シテ置カナケレバナラス。

第二章 埃及ノ數學

埃及ニ金字塔 (pyramid) ノ大建築ガ今モ存シテ居ル事ハ何人モ能ク之ヲ知ル。金字塔ハ極メテ古イ時代ノ帝王ノ墳墓デアリ、内部

ニハ石築ノ室ガアリ、みーらヲ保存シテキル事モ亦著名デアル。金字塔ハ巨石ヲ積ミテ方錐形ニ之ヲ築キ、基底ハ東西及ビ南北ニ測ツタモノデ、埃及人ガ早クカラ此種ノ形ニ興味ヲ感ジ、又巨大ナモノヲ好ンダ事ナドモ知ラレル。

埃及ニハ石築ノ殿堂等モ甚ダ多ク、現存ノモノモ少ナクナイ。石造ノ巨像ナドモ好ンデ作ツタノデアル。埃及人ハ形體ニ對スル感ジガ強イカラ、幾何學ガ埃及デ始マルノモ理由ノナイ事デアアルマイ。幾何學トハ英語デ Geometry ト云フ。希臘語カラ來タノデアルガ、geo ハ地デアリ、metry ハ測ル事ヲ云フノデアルカラ、ツマリ地ヲ測ル學ト云フ事デアル。即チ土地丈量法ニ外ナラス。希臘ノ幾何學ハ決シテ土地丈量法ト云フ如キ實用上ノモノデハナイノデアルガ、埃及デ土地丈量法ニ基イテ起キタモノナノデ、ソレガ希臘ニ傳ハリ遂ニ千古動カヌ名稱トナツタノデアル。即チ幾何學ノ始祖ハ埃及デアリ、希臘ニ入ツテ完成シタノデアル。

埃及デハ一ニ河沿岸ニ國ヲ建テ、河水ノ氾濫ニ依ツテ肥沃ノ土壤ヲ齎ラシ置クガ故ニ農耕ノ事モ出來ルノデアツテ、其氾濫ハ期日ガ一定シテキルノデ、其時期ヲ天文上カラ觀測スル事ガ極メテ大切デアツタト云フ。其爲メニ埃及ノ天文曆術ハ發達シタノデアル。埃及デハ年々斯ノ如キ氾濫ガアルノデ、田圃ノ區劃モ年々丈量シテ更新シナケレバナラス。其結果トシテ土地測量法ガ甚ダ必要デアツタ。其土地測量法ガ發達シテ幾何學ヲ成スノデアル。

コウ云フ事ハ希臘ノ學者ガ言ツテキルノデアルガ、恐ラク真相ヲ穿ツタモノデアラウ。ソレニ前言フヤウニ、形體ニ關スル感ジガ深

イカラ、益々幾何學ハ發達シタモノニナツタデアラウ。

埃及ノ古算書ニハ幸ニ現存スルモノガアル。即チ英國ノ大英博物館 (British Museum) ニ所藏スル所ニシテ、其獨逸譯、英譯等モ出來テキル。西紀前一七〇〇年ヨリ以前ニ Ahmes ノ記ルシタモノデアアルガ、更ニズツト古イ時代ノ書物ニ基イテ作ツタモノデアラウト云フ事デアアル。埃及ノ數學ノ起原甚ダ古キヲ思フベキデアアル。ケレドモ金字塔ノ築造ガ甚ダ古ク、其墓室内ニ埋藏セル副葬品等ガ太古ノ時代カラ文化ノ甚ダ發達シテキタ事ヲ示メス所以ヲ思ヘバ、恐ラク不思議ハナイデアラウ。固ヨリ世界ノ現存數學書中ノ最古ノモノデアアル。

此書ハ算術及ビ幾何學ノ問題ヲ説イタモノデ、算法モ記シテアルガ、理論的ノ記載ハナイノデアアル。定理ト云フモノハ固ヨリ言ツテ居ラス。算法ノ一般法則ト云フヤウナモノノ記載モナク、術文ガ記ルサレテ先生ガ之ヲ生徒ノ爲メニ説明スルモノトシテキルノデアラウ。

幾何學ニ就テハ面積ノ算法ガ主要ナモノデアアル。等邊三角形ノ面積ニ就テハ其術ガ正シクナイ。等邊梯形ヤ圓ノ面積ノ事ナドモ見エテキルガ、圓周率

$$\pi = \left(\frac{16}{9}\right)^2 = 3.1604$$

ヲ使用シタモノニ相當スルノデアアル。可ナリニ精密ダト言ツテ宜イ。直角三角形ヤ梯形ノ邊ノ長サヲ知リテ之ヲ作ル問題ナドモアル。又比例ニ就テモ初歩ノ事ハ知ラレテキタノデアアル。

四邊形ノ面積ニ關スル術ハ正シイモノデハナイガ、西紀前百年頃ノ殿堂ノ壁ニ記ルサレタ土地ノ面積ヲ示メス爲メノ仕方ヨリハ正確ナノデアアル。

立積ニ關スル術ノ如キハ見込ミデ作ツタモノラシク、證明ヲシテ得タモノデハナイラシイ。

Ahmes ノ書中ニハ分數ヲ表ハス爲メニハ、分子ガーデアル分數ノミヲ用キル事ニシテキル。此種ノモノノミヲ、分數ト言ツテキルノデアアル。現ニ我々ノ用フル普通ノ分數ニ相當スルモノヲ表ハスニハ、此ノ單位分數ノ和ヲ以テスル。例ヘバ $\frac{2}{5}$ ハ $\frac{1}{3}$ ト $\frac{1}{15}$ トノ和ニ當ルノデアアル。唯 $\frac{2}{3}$ ダケハ記ルシテキル。凡テノ分數ヲ單位分數ノ和デ表ハスノデアアルカラ、隨分込入ツタ事ニナルノデアアルガ、其爲メニ豫メ表ヲ作ツテアル。其表ハ二ヲ分子トスルモノニ就テノモノデアアルガ、二ヨリ以外ノ數ヲ割ル場合ニ於テハ、例ヘバ 5 ヲ 21 ニテ割ルモノトスレバ、

$$\begin{aligned} \frac{5}{21} &= \frac{1+2+2}{21} = \frac{1}{21} + \left(\frac{1}{14} + \frac{1}{42}\right) + \left(\frac{1}{14} + \frac{1}{42}\right) \\ &= \frac{1}{21} + \left(\frac{2}{14} + \frac{2}{42}\right) = \frac{1}{21} + \frac{1}{7} + \frac{1}{21} \\ &= \frac{1}{7} + \frac{2}{21} = \frac{1}{7} + \left(\frac{1}{14} + \frac{1}{42}\right) = \frac{1}{7} + \frac{1}{14} + \frac{1}{42} \end{aligned}$$

ト云フ算法ヲ施スノデアアル。

分數ニ關シテハ尙隨分込入ツタ算法ナドモ見エテキル。埃及ノ分數ノ算法ハ非常ニ複雑ナモノデアツタ。埃及ノ單位分數ハ希臘ヘモ傳ツテズツト後ノ時代マデモ行ハレタ。

Ahmes ノ書ニハ等差級數ニ關スル問題モアリ、又單假定法ノ算法

モ見エハ、又

$$7 + 49 + 343 + 2401 + 16807 = 19607$$

トシタモノモアルカラ、等比級數モ知ラレテ居タト言ツテ宜イ。

一次方程式ニ關スル問題モ亦見エル。

Ahmesノ書ト凡ソ同時代ト思ハレル他ノ古書モ近年發見サレタノデアアルガ、此書ニハ二次方程式モ見エ、二次方程式ニ關スル最古ノ記載デアアル。其一ツハ

$$x^2 + y^2 = 100 \quad x : y = 1 : \frac{3}{4}$$

ニ相當スルモノデ、假定法ノ算法デ解クノデアアル。

埃及デハ太古ノ時ニ於テ此種ノ數學ガ早ク既ニ發達シタノデアアルガ、學問ハ僧侶ノ仕事デ、階級制度ガ嚴重デアリ、學問モ固定シテシマツテ後ニハ發達シタ形迹ガナイノデアアル。西紀前六世紀ノ頃ニ至リ希臘ノ學者ガ埃及ニ遊ンデ僧侶ニ就テ諸般ノ學ヲ修ムルニ至ツタ頃ニモ、別ニ進ンダ數學ハ發達シテキナカツタヤウニ思ハレルノデアアル。

埃及デハ石片ヲ用キテ計算ヲ行フタト云フ事デアアル。

第三章 ばびろんノ數學

①—ふらつと、ちぐりす兩河流域ノ地モ亦埃及ト同ジク文化ノ早クカラ開ケタトコロデ、數學、星學ノ如キモ太古既ニ幾分ノ發達ヲ見タノデアアル。ばびろんハ此地ニ國ヲ建テタ一國デアアルケレドモ、假リニ總稱シテばびろんノ數學トシテ説クコトトスル。

ばびろん地方ニハ古クカラ六十進法ガ行ハレ、之ニ關シテ若干ノ

表モ作ラレテキタノデアアル。六十進法ニ關シテ亞刺伯數字ニ見ル如キ位置デ桁數ヲ表ハス原則モ用キラレテキタノデアアル。ばびろんノ六十分法ハ印度ヘ傳ツテ印度デ用キラレタノデアアルカラ、印度ノ數字使用ノ原則ハばびろん傳來ノモノデアツタラウカトモ思ハレル。

ばびろんノ六十分法ハ希臘ノ學者中ニモ之ヲ使用シタ人ガアル。Hipparchus, Hypsicles, Ptolemy 等ノ書中ニ見エテキルノデアリ、是ヨリ以來、星學、數學上ニ於テ盛ニ行ハレテ近世ニ至ツタノデアアル。十六世紀以後小數ノ用キラレルニ至ツテ、六十分法ハ餘程衰ヘタケレドモ、角度測定ノ上ニハ今尙行ハレテキルノデアアル。六十進法又ハ六十分法ガ如何ナル理由デ行ハレ始メタカハ不明デアアルガ、一年ヲ三百六十日トスル事カラ圓周ヲ三百六十度ニ分ケル風ガ出來テ、ソレカラ來タノデアラウカト思ハレル。此見解ニハ疑ヒモアルケレドモ、深ク立入ツテ論究スル事ハ之ヲ避ケル。

ばびろんデハ算術ガ發達シタノデアアル。等差級數ヤ等比級數ノ事モ知ラレテ居ルシ、比例ノ事モ論ゼラレテキタ。實用上ノ計算ニハ一種ノ算器ガ行ハレテキタラシイノデアアル。乘算表、除算表、平方數表、平方根表等ハ瓦片ニ記ルシタモノガ發掘サレテキル。

(ばびろんデハ幾何學的ノ事ハ餘リ發達シナカツタヤウデアアル。證明ノ考ヘナドハナカツタト云フ。)

曆術ノ事ハ早ク發達シテキタノデアツテ、希臘ノ星學ハ其關係ヲ有スルノデアアル。西洋ノ占星術ハばびろんデ發達シ、希臘ニ傳ハリテ、ソレカラ後世ニモ及ンダノデアアル。ばびろんデハ曆術星占ノ事ガ重ンゼラレタ爲メニ、數學ノ發達上ニモ少ナカラザル關係ガアツ

タラシイ。且ツばびろんノ地ハ世界交通ノ要衝ニ當リ、世界的ノ地位ヲ占メテキタノデ、學問ノ發達上ニ好都合デモアツタラウシ、又其學問ガ他ニ傳ツタ關係モアルノデアアル。算術ノ發達ノ如キハ商用ノ關係ガ非常ニ多カツタラシイノデアアル。

第四章 いおにあ學派

希臘ノ數學ガ果シテ何時代カラ起キタカハ甚ダ不明デアアルケレドモ、其歴史ノ辿リ得ラレルノはいおにあ學派ニ始マル。此派ハ小亞細亞ノいおにあデ發達シタノデアアリ、Thales (西紀前六四〇—五四六)ガ其始祖ニシテ、其門中ニハ幾人カノ大家ガ輩出シタノデアアル。

希臘文明ノ發達ハ勿論其起源ガ古イ。詩聖 Homer ノ詩篇ハ是ヨリ以前ノ作デアリ、くれた島ノ遺跡ニモ希臘ノ太古文明ヲ傳ヘテキル。ケレドモ希臘ノ數學ニ就テ我等ノ知ルトコロハ、いおにあ派カラノ事デアリ、其以前ノ事ハ多ク傳ツテ居ラス。希臘ノ數學デモ他ノ諸科學デモ希臘本土カラ起キタノデナク、海外ノ殖民地デ發達シタノハ注意スベキデアアル。

Thales ハ中年ノ頃ニ商用上ニテ埃及ニ遊ビ、埃及ノ僧侶ニ就テ數學及ビ諸科學ヲ學ビ、其造詣ハ幾クモナクシテ師ヨリモ優レタト云フ事デアアル。金字塔ノ影ヲ見テ其高サヲ算出シ、埃及王ヲ歎稱セシメタト云フ話モ傳ツテキル。又三角形ノ角ニ關スル定理ノ撰モアツタト云フ。彼レノ幾何學ハ埃及カラ學ンダノデアアルケレドモ、埃及デハ單ニ實用計算上ノモノニ過ギナカツタノガ、彼レニ至リテハ叙

述モ正確トナリ、抽象的ノ意義アルモノニナツタノガ、異同アルトコロデアアル。星學モ亦彼レノ手デ理論的ノモノニ發達スルヤウニナツタ。

彼レノ門人ニ Anaximander (西紀前六一一生)ガアリ、又 Anaximenes (五七〇生)ガアル。二人共ニ主トシテ星學ナドヲ修メタ。後者ノ門人ニ Anaxagoras (西紀前五〇〇—四二八)ガアリ、いおにあ派ノ學者ハ此人デ終ル。彼レハ獄中ニテ圓面積ノ研究ガアツタト云フ。此問題ノ研究ニ就キ史上ニ見エタルモノハ、之ヲ以テ嚆矢トスル。

いおにあ學派ハ百年許リ榮ヘタモノデ、其末期ニハ此學派以外カラ出タ學者モアツタ。此時代ニハ數學並ニ諸科學ノ進歩ガマダ餘リ著シイモノデハナカツタノデアアル。

第五章 ぴたごらす及ビ其學派

いおにあ學派ト對立スルモノニ Pythagoras ガアル。彼レハ西紀前六世紀ニ出デ、群島海中ノ Samos ニ生レ、老年ノ Thales ノ許ニ遊ンダ事モアリ、其勸メニ依リテ埃及ニ留學シ、留マル事多年、又或ハびろんニモ遊ンダラウカト云ハレテ居ル。後、郷里ニ歸リ學校ヲ建テントシタガ、亂離ノ爲メニ果サズ、南伊太利ニ移リテ、Crotonaニ學校ヲ建テタ。ココデ哲學、數學、理學ヲ教授シタノミナラズ、一種ノ秘密結社ヲ成シタノデアアル。學派中ノ發明發見ニ係ルモノハ之ヲ派外ニ傳フル事ヲ許サズ、其業績ハ多クハ流祖 Pythagorasノ作ダト云フ事ニナツテキル。故ニ派中ノ個々ノ人々ノ造詣

ニツキ一々之ヲ明ラカニスル事ハ頗ル容易デナイ。

此派ハ夙ニ政治上ノ勢力ヲ得タモノデ、別シテ秘密ヲ主トスルガ故ニ、頗ル嫌疑ヲ蒙リ、民衆派ノ爲メニ襲撃サレテ、學校ハ破壊サレ、Pythagoras ハ奔竄シテ遂ニ殺サレタノデアアル。

Pythagoras ハ數學上ノ著書ノ遺レルモノハナイガ、其派デハ數學ガ甚ダ重ンゼラレタラシク、數學ガ一科ノ學トナツタノモ其功績ノ一ツデアアル。幾何學ダケデナク、算術モ開發サレタノデアツテ、誠ニ算術ガピタゴラス派哲學ノ基礎ニナツテキルノデアアル。幾何學ニ於テモ算術上ノ關係ニ言ヒ表ハシ得ルモノヲ好ンダト云フ事デアアル。求積ニ關スルモノノ多キ事ハ、埃及ノ幾何學ニ似テキル。勾股弦ノ關係ガ Pythagoras ノ定理ト呼バレテキル事ハ甚ダ名高イ。一種ノ證明ヲモシタノデアアル。五通りノ正多面體ヲ以テ四元素ト宇宙トヲ表徴シ、星五角形ヲ用ヒテ徽號トシタ。此レ即チ日本デハ晴明ノ判ト云フモノデアアル。

Pythagoras ノ秘密結社ハ其存生中ニ政治上ノ動亂ニ依ツテ打破サレタケレドモ、其學派ハ二百年許リモ命脈ヲ保ツ事ガ出來タ。サウシテ Philolaus 及ビ Archytas ノ二人ガ此學派ノ人トシテ最モ顯ハレテキル。ピタゴラス派ノ學說ガ世ニ傳ヘラレタノハ、Philolaus ノ著書ニ據ル。

Archytas (西紀前四二八—三四七)ハ政治家デアリ、又將軍トシテモ知ラレタ人デ、其德行モ稱セラレテキル。Platon ガ出タ頃ニ於ケル幾何學者トシテ最モ偉大ナ人物デアツタ。重學ヲ幾何學的ニ組織シタ人デ、立方形二倍ノ立方形ヲ作ル爲メノ機械的解法ヲモシ

タ。比例論ナドニ就テモ發明ガアル。

ピタゴラス派ハあて一ねニテノ數學ノ學修上ニ大キナ影響ヲシタモノデアリ、詭辯家ノ數學ハピタゴラス派カラ傳承シタモノ多ク、又 Platon ノ如キモ Philolaus ノ著作ヲ學ビ、Archytas トハ親交ガアツタノデアアル。

第六章 詭辯家ノ數學

希臘本土デ數學ガ起キルノハ、波斯戰爭後ニあて一ねガ希臘諸國ノ盟主トナリ、權力、文化竝ビ進ンダ時ニ始マル。市民ハ業務ヲ奴隸ニ委ネ、生活甚ダ閑散ニシテ、且ツ政治ニ關與スルノ關係上、教養ヲ積ムノ必要ガアルノデ、主トシテ伊太利地方カラ學者ガ多クあて一ねニ流入シテ教授ノ任ニ當ツタノデアアル。之ヲ Sophist ト云フ。元來、智者ノ義デアアルガ、又詭辯家ト呼ブノデアアル。彼等詭辯家ハピタゴラス派ノ學ヲ受ケタモノナドガ多カツタケレドモ、ピタゴラス派トハ違ヒ、教授ニ對シテ報酬ヲ受ケタ。其教授ハ修辭法ガ主デアルケレドモ、又幾何學、星學、哲學等ヲモ教ヘタ。是ニ於テあて一ねハ學問文藝ノ中心地トナリ、特ニ數學ノ如キモソウデアツタ。詭辯家時代ノ數學ノ繁榮ハあて一ねヲ中心トスル。

詭辯家ノ數學研究ニハ三ツノ大キナ問題ガアツタ。即チ

- (一) 一ツノ圓弧又ハ角ヲ三等分スル事。
 - (二) 一ツノ立方形ノ二倍ニ等シキ立方形ヲ作ル事。
 - (三) 一ツノ圓ニ等シキ面積ノ正方形又ハ直線圖形ヲ作ル事。
- 此三者ガ其問題デアアル。此中ノ第二ハ立方倍積問題、第三ハ圓積問

題ト云フ事ニシヤウ。當時ノ數學ニ於テ研究サレタ諸問題ハ勿論此三者ニ限ツタ譯デハナイガ、此三問題ガ最モ有名ナモノデアリ、之ニ依ツテ數學進歩ノ状態ヲ支配シタノデアツタ。

此三問題ハ皆作圖ノ問題デアル事ガ注意スベキデアル。定木ト圓規トヲ用キテ作圖スル問題デアツタノデアル。此種ノ作圖問題ハ支那ヤ印度ノ數學ニ於テハ顧ミラレテキナイ。

角ノ二等分ハ甚ダ容易デアル。直角ノ三等分モびたごらす派デヲ行フテ居ル。任意ノ角ノ三等分モ容易ニ出來サウナモノデアルケレドモ、實ハ非常ノ難題デアツタ。定木ト圓規ダケ用キテ其作圖ヲ行フ事ハ出來ナイデ、幾多ノ學者ガ何レダケ苦心ヲ費ヤシタカ知レナイノデアル。此問題ヲ研究シタ初期ノ人ニ Elis ノ Hippias ト云フ人ガアツタ。Socrates ト同時代ノ人デ西紀前四六〇年頃ノ生レデアル。彼レハ普通ノ作圖的方法デハ目的ガ達セラレナイノデ、別ノ手段デ作圖スル事ヲ試ミタ。即チ一種ノ曲線ヲ考案シテ、之ヲ用キテ角ヲ三等分シタノデアル。之ニ依レバ三等分ダケデナク、任意等分スル事ガ出來ル。此曲線ハ後ニ Dinostratus 等ガ圓積問題ノ研究ニ應用シタノデ、之ヲ圓積曲線 quadratrix ト名ヅケル。

立方倍積問題ハ傳フルトコロニ依レバ、Delos ノ神勅ニ基イテ起キタモノダト云フ事デアル。嘗テ Delos ニ於テ疫疾ノ流行シタ時、現存ノ神壇ノ二倍ノモノヲ作ツテ祭祠セヨトノ神勅ガアツテ、工人ハ稜ヲ二倍シタモノヲ作ツタガ、未ダ神意ニ協フ事ガ出來ナイノデ、其作法ノ誤レル事ヲ知り、之ヲ Platon ニ諮ツタトコロ、彼レハ門下ノ徒ト共ニ研究ニ從事シタト云フノデアル。此事ハ Eratos

thenes ノ記ルス所ニ係ル。其真偽未ダ俄カニ判ズベカラズト雖モ、此種ノ傳説ガ生ズルノハ其甚ダ流行シタ爲メニ外ナラヌノデアル。びたごらす派デハ正方形ノ對角線上ノ正方形ハ原形ノ面積二倍ニ等シキ事ヲ證シテキタカラ、之ニ尋イデ立方二倍ノモノニ關スル問題ノ生起スルノモ自然ノ事デアツタラウ。

此問題ニ就テ有力ナ業績ノ有ツタノハ、Chios ノ Hippocrates デアリ、西紀前四三〇年頃ノ事デアツタ。此人ハ大醫 Hippocrates ト同名デアルケレドモ、固ヨリ同一人デハナイ。彼レハ數學者トシテ有力ナ人物デアルガ、痴鈍ト言ハレテキタ。數學ノ教授ニ報酬ヲ求メタノハ此人カラ始マルト言ハレテキル。彼レハ二線間ニ二ツノ比例中項ヲ作ルトキハ、立方二倍ノモノガ作ラレル事ヲ證シタ。即チ

$$a : x = x : y = y : 2a$$

トスレバ

$$x^2 = ay \quad \text{及ビ} \quad y^2 = 2ax$$

故ニ

$$x^4 = a^2 y^2 = a^2 \times 2ax = 2a^3 x$$

$$\therefore x^3 = 2a^3$$

トナルノデアル。ケレドモ定木ト圓規トノミニテ幾何學的作圖ニ依リ二ツノ比例中項ヲ求メル事ノ出來ナカツタノハ勿論デアル。

Hippocrates ハ圓積問題ニ就テモ研究ガ有ツタ。彼レハ此二ツノ問題カラシテ圓ノ幾何學ヲ構成スル上ニ大キナ功績ガ有ツタ。此種ノ方面ハびたごらす派デハ多ク考究サレナカツタノデアル。幾何學ノ論理法ニモ盡クス所ガ多カツタ。幾何學的圖形ヲ言ヒ表ハス爲メニ字母ヲ用キテキルガ、コレハ恐ラクびたごらす派デモヤツテキタ

事デアッタラウ。相似形ノ研究ニ於テハ幾何學上ニ比例ヲ用フル事ニナッタノデアアル。又幾何學ノ教科書ヲモ作ツタ。ピタゴラス派デ秘密ヲ主義トシタノニ反シ、あて一ねデハ凡テガ公開的デアツタ。

詭辯家 Antiphon ハ Hippocrates ト同時代ノ人ニシテ、圓積問題ノ研究デ知ラレテキル。彼レハ圓内ニ正方形又ハ正三角形ヲ容レ、其各邊ヲ底トシテ二等邊三角形ヲ容レ、次第ニ其作圖ヲ繼續スルトキハ、次々ニ得ルトコロノ正多角形ハ次第ニ圓面積ニ近接シ、最後ニハ之ニ等シクナルベキ事ヲ示メシ、如何ナル多角形ニ就テモ之ニ等シキ正方形ヲ作り得ルガ故ニ、其最後ノ内接多角形ニ等シキ圓モ亦作り得ラレルノデアリ、從テ圓ニ等シキ正方形ガ成立チ得ル事ヲ證シタ。此算法ハ即チ盡去法 method of exhaustion ト稱スルモノニシテ、希臘ノ數學上デハ其算法ノ發展ガ甚ダ重要ナモノトナル。

同時ニ Bryson ナルモノアリ、内接形ト共ニ外接形ヲモ用キテ圓積問題ノ研究ニ一段ノ進境ヲ示メシタ。而モ圓面積ハ内外接形ノ算術平均ナリトシタノハ正シクナイ。

逐次多角形ガ最後ニ圓ト一致スルヤ否ヤニ就テハ、此當時以來甚ダシク問題ガ生ジタ。極メテ議論ノ正確ヲ期スルガ爲メニ、其議論ハ哲學的ノモノトナルノデアリ、隨分六ヶシイモノデアツタ。此種ノ議論ニ關連シテ看過シ難キモノニ Elea ノ Zeno ノ Achilles ト龜トノ追跡問題ガアル。即チ言フ。

Achilles ハ龜ヲ追ヒ越スコトハ出來ナイ。何故ナレバ、Achilles ハ先ヅ龜ノ出發シタ點ニ達シナケレバナラス。此時龜ハ若干ノ距離ヲ歩ンデ居ラウ。次ニ彼レハ此距離ヲ進マネバナラス。サ

ウシテ龜ハ既ニ幾ラカ進ンデ居ル。斯クシテ次第ニ兩者ノ距離ハ近接スルケレドモ、而モ何處マデ行ツテモ龜ハ必ズ彼レノ前ニ居ルノデアアル。

此種ノ詭辯ハ幾ラモアルガ、何レモ甚ダ難解デアアル。

第七章 ぶらとんノ學派

べろぼねさす戰爭ハあて一ねヲ蹶落シテ政治上ノ勢力ヲ失ハシメタケレドモ、哲學、文藝、諸科學ニ於テハ此レカラ益々あて一ねノ造詣ガ進ンダノデアアル。サウシテ Platon (Plato) ガ出タノガ最モ著シイ。彼レハ西紀前四二九年あて一ねニ生レ、三四八年ニ歿シタ。彼レハ大哲 Socrates ノ門人ニシテ、哲學界ニ於ケル稀代ノ偉人デアアルガ、數學ニモ亦甚ダ通ジ、數學ノ理論的方面ハ此人ノ手デ頗ル進歩ヲ現ハシタノデアアル。彼レハ固ヨリ Socrates カラ數學ヲ學ンダノデハナイ。彼レハ Socrates ノ死後ニ廣ク諸方ヲ遊歴シ、北亞弗利加ノ Cyrene ニ於テ Theodorus ニ就テ數學ヲ學ンダ。又南伊太利及ビシシリア島等ニ赴キピタゴラス派ノ人々トモ交遊シタ。埃及ニモ遊ブ。Archytas 及ビ Timaeus 等ト親交ヲ結ンダノモ其遊歴中ノ事デアアル。西紀前三八九年ノ頃あて一ねニ歸リ、Academia ノ森ニ學校ヲ興シ、身ヲ終フルマデ教授ト著作ニ從事シタノデアアル。

Platon ノ哲學體系組織ハ其師 Socrates ニ負フ所ガ多イノデアアルガ、又初メ詩歌ナド學ンダ人デアアル事モ尠ナカラザル關係ヲ持チ、且ツ數學ニ深カツタ事モ深イ意義ガアツタ。其哲學ノ眞精神ハ數學ヲ標準ニシタモノダトモ謂ヒ得ラレヤウ。彼レガ如何ニ數學ヲ重ン

ジタカハ其講堂ノ門ニ

幾何學ヲ知ラザルモノハ入ルヲ許サズ

ト揭示シタノデモ知ラレヤウ。彼レハ算術、幾何學ヲ以テ宇宙ヲ開クベキ關鍵ト爲シ、幾何學ハ哲學ニ入ルニ必須ナリトシタノデアアル。幾何學ハ正確嚴密ナ思考力ヲ練ルモノナリト見做シ、數學ト哲學トノ關連ヲ到處ニ顯現セシメタ。

Platon ノ後繼者 Xenocrates モ亦甚ダ數學ヲ重ンジ、數學ノ素養ナキモノハあかでみーニ入學スル事ヲ許サナカッタ。此ノ如キノ輩ハ哲學ヲ理解スベキ資格ナイモノト看タノデアアル。

Platon ノ態度既ニ斯ノ如クデアアルカラ、彼レノ學校あかでみーカラ幾多ノ數學者ヲ輩出セシメタノモ當然デアアル。彼レハ數學上ニ於テ多大ノ創意ガアツタト云フ譯デハナイケレドモ、幾何學ニ關スル論理法及ビ研究方法等ニ就キ顯著ナ貢獻ヲシテ居ル。一世紀前ニ於ケル詭辯家ノ幾何學者タチモ證明ハ隨分嚴ニシタノデアアルガ、未ダ證明法ノ本質ニ就テ深く考慮スルニ至ラズ、暗々裏ニ證明中ニ入り來ルトコロノ公理ヲ明確ニ言ヒ表ハスヤウナ事モ行ハレナカッタノデアアルガ、Platon ハ此等ニ就テ甚ダ明カニスル所ガ有ツタ。又點線面等ノ定義ヲモ構成スル事ニ努メタ。其定義ハ

點ハ線ノ始メナリ、若クハ點ハ分ツベカラザル線ナリ。線ハ長サアリテ幅ナキモノナリ。

ナド云フ如キ類ニシテ、Euclid ノ「幾何學原本」中ニ見ル所ノ諸定義ハ多クハ彼レ及ビ彼レガ門下中ノ作ニ係ルト云フ。原本中ノ諸公理モ亦同様デアラウ。Aristotle ノ記ルストコロヲ見テモ、之ヲ察

スベキ記事ガアル。

Platon 及ビ其門下ノ業績中最モ主ナルモノノ一ハ數學ノ證明法トシテ分解法 Analysis ヲ用キタ事デアアル。勿論彼レ以前カラ無意識的ニ用キラレテキナイデモナイガ、之ヲ意識的ニ正當ナ方法トシテ重要ナモノニシタノハ Platon ノカデアアル。其方法ハ所要ノモノヲ既ニ知ラレタリト假定シ、之ニ基イテ推理ヲ行ヒ、其結果ガ正シイモノトナレバ、假定モ正シイモノデアツタト見ル事デアアル。此證明法ハ場合ニヨリテハ正シクナイ事ガアル。依ツテ疑ハシイ事ノナイヤウニスル爲メニ、綜合的ノ證明ヲモ併セ用キル事ニサレタ。故ニ分解法ハ綜合的證明乃至解法ヲ助ケル爲メノ手段ニ用キラレタノデアアル。

Platon ハ立方倍積問題ヲ解イタノデアアルガ、他ノ諸大家ノ得タ解法ト同ジク定木ト圓規ノミデ解キ得タノデハナイ。彼レハ此種ノ解法ヲ名ケテ器械的解法ト稱シタ。他ノ器械ヲ要スルカラデアアル。彼レハ器械的ノ解法ハ貴ブベキデハナイトシタ。幾何學的ノ解法即チ定木ト圓規トニ依ル作圖ガ如何ニ貴重視サレタカヲ見ルベキデアラウ。

Platon ハ立體幾何學ニ就テモ從前ヨリ優レタ考究ヲシテ居ル。前ニハ球ヤ正多面體等ガ多少論ゼラレテキタケレドモ、角嚙、角錐、圓嚙、圓錐等ノ幾何學ハ此學派ニ至リテ始メテ重要ナ研究問題トナツタノデアアル。

圓錐曲線ノ事ハ Menaechnus ガ之ヲ始メタモノデ後ニ甚ダ整頓シタ數學ノ一分科ヲ成スニ至ツタノデアアル。此人ハ星學大家 Eudoxus

ノ門人ニシテ、Platon ノ友人デアッタ。彼レハ直角、鋭角、鈍角三種ノ圓錐ヲ其一邊ニ直角ナル平面ニテ截リテ今日謂フトコロノ拋物線、橢圓、双曲線ヲ得タノデアアル。彼レハ圓錐曲線ノ交リニ依リテ立方倍積問題ヲ巧ミニ解イテキル。

Menaechmus ノ兄弟ニ Dinostratus ガ有リ、Platon ノ門人デアアルガ、Hippias ノ圓積曲線ヲ用キテ圓積問題ヲ器械的ニ解イタノガ知ラレテ居ル。

Eudoxus ハ西紀前四〇八年ノ頃ニ生レタ人デ、初メ Archytas ニ學ビ、後ニ Platon ニモ學ンダ。彼レハ星學ノ大家ニシテ、天體ノ運行ヲ同心球ノ理ニヨリテ解説シタノガ甚ダ有名デアアル。彼レハあてーねニ遊ンダケレドモ、彼レノ學校ハ Cyzicus ニ在リ、此地デ西紀前三五五年ノ頃ニ歿シタ。故ニ彼レノ星學數學ハ全然あてーねノ學問デハナイ。又あかでみーノ學問デモナイノデアアル。此點ハ注意ヲ要スル事デ、此種ノ學問ニハあてーね以外、希臘本土以外ノ要素ガ甚大ニ存スル事ヲ見通ガシテハナラヌノデアアル。あかでみー派ノ諸學者中ニハ Menaechmus, Dinostratus 及ビ其他多クノ有力家ガ Eudoxus カラ學ンデキタノデアアル。當時第一流ノ數學者ハ固ヨリ此人ヲ措イテ他ニ索メル事ハ出來ナイノデアアル。彼レハ比例等ノ事ニ就テモ多クノ創意ガ有ツタガ、又立體幾何學ニ於テハ其造詣ガ著シイ。三角錐ハ三角臺ノ立積三分一ナル事ナドノ證明モアリ、盡去法ヲモ研究上ニ巧ミニ使用シタモノデアッタ。二線間ノ二ツノ比例中項ヲ求メル方法ヲ解イタト云フ事デアアルガ、其解法ノ如何ハ知ラレテ居ラヌ。

Platon ハ自身ニ數學其物ニ就テ多クノ創意ガ有ツタト云フデハナイケレドモ、其門下カラ多クノ數學者ガ輩出シタ事ハ甚ダ著シイノデアアル。上述ノ諸名家ノ外ニモ尙幾多ノ人物ガ出テキル。其人々ニ就テハ今暫ク叙述ヲ省ク。

唯 Aristotle (Aristoteles) (西紀前三八四——三二二) ハ數學ニ就テ多ク研究ハナイケレドモ、一通リ述ベテ置ク事ヲ要スル。彼レガ Platon ノ門下カラ出テ、別ノ哲學體系ヲ組織シタ絶大ノ偉人デアアル事ハ、人ノ能ク知ル所デアアル。數學ニ就テハ餘リ研究ヲ積マナカツタウデアアルガ、幾何學上ノ定義ナド改良ヲスルヤウナ事ハアツタ。Zeno ノ詭辯ナドニ就テノ研究モアリ、又重學ハ此人カラ始マツタト言ツテモ宜イノデアアル。演繹論理學ヲ組織シタノガ最モ著シイ。論理學ノ發達ニ就テハ Platon ナドモ貢獻スル所ガアルシ、又幾何學ガ甚ダ論理的ナモノデアツタノデ、希臘デ此人ノ論理學ガ立派ニ構成サレタ事ニ就テ何等疑フベキモノハアルマイト思ハレル。彼レノ論理學ガ構成サレテ、其後ニ至リ Euclid ノ「幾何學原本」ガ成リテ幾何學ノ論理的ニ組織サレル事ニナツタノモ誠ニ當然デアラウ。其事ハ後ニ説ク。

第八章 あれくさんどりあノ數學

あてーねガ學問研究ノ中心地デアツタノハ Aristotle ノ頃マデデアツテ、其後中心地ハ埃及ノ Alexandria ニ移ツタ。あてーねハマけどにあ王 Philip ノ爲メニ破ラレテ全ク勢力ヲ失ヒ、Philip ノ子 Alexander 大帝ガ立ツニ及ンデ世界征服ノ大壯圖ヲ試ミタガ、幾ク

モナクシテ早く歿シタ爲メニ、其大範圍ハ諸將ノ間ニ分割セラレ、埃及ハ其將 Ptolemy Soter ノ領スル所トナツタ。Ptolemy ハ頗ル學藝文物ヲ獎勵シテ首都 Alexandria ニ大文庫、博物館、動物園等ヲ建テ、廣ク諸學者ヲ招致シテ研究ニ當ラシメタノデアアル。是ニ於テ Alexandria ハ學藝ノ中心地トナリ、盛ンニ諸般ノ學ガ勃興シタ。其状態ハ數百年間ニ亘リテ繼續シ幾多ノ人物ガ輩出シテ居ル。勿論此地以外ニモ有力ナ諸大家ガ出テキナイデハナイケレドモ、此等ノ人々ト雖モ Alexandria ノ學問ニ關係ヲ有スルノデアツテ、此時代ヲ稱シテあれくさんどりあ時代ト謂ツテモ適當デアラウ。Alexandria デ學問ノ榮ヘルノハ前期ト後期トニ分ケテ考ヘル事ヲ要スル。前期ハ即チ Ptolemy 王家ガ埃及ニ君臨シタ三百年間デアリ、後期ハ羅馬領ニナツテ以後ノ事デアアル。

Alexandria ハない（にーる）河口、地中海ニ面シタ海港ニシテ Alexander 大帝ノ建設シタ新都會デアアルガ、世界通商上ノ大中心トナリ、博ク諸國ノ人々ガ集マツテ、其人口ノ大半ハ外國人デアリ、眞ニこすもぼりたんノ都市デアツタ。故ニ思想交換ノ上ニ至大ノ便宜ガ有ツタノデアアル。支配階級ハ勿論希臘人デアリ、學問文藝ハルテ希臘語デ叙述サレタノデアアルガ、東洋風ノ思想モ著シク影響シ、之ヲへれにすむノ文化ト云フノデアアル。希臘風ノ文化トデモ云フベキデアラウ。前ノ古典的希臘文化ニ對立シテ考ヘラレル。

一般文化ノ上カラ云ヘバサウデアアルガ、數學ヤ星學體系ノ組織等カラ言フトキハ、東洋ノ影響モアラウケレドモ、而モ希臘ノ天才ニ侍ツテ成立ツノデアリ、隨分偉大ナ業績ガ見ラレル。其中最モ雄大

ナモノハ Euclid ノ「幾何學原本」ノ著作、Apollonius ノ圓錐曲線論ノ大成、Archimedes ノ重學ヤ曲線等ニ關スル研究ノ三者デアアル。希臘數學ノ最大業績ハ此三者ト、後ニ出タ Diophantos ノ整數論ノ研究トデアルト謂ツテ宜カラウ。星學ニ於テハ Aristarchos ノ如キ偉人ガ出テ居ル。「幾何原本」等ノ事ハ後章ニ説ク事トスルガ、あれくさんどりあ時代ニ此等ノ偉績ヲ收メ得タ事ハ看過シテハナラナイノデアアル。

Euclid ハ Ptolemy 王朝ノ初期ニ Alexandria ニ在リテ其幾何學書ヲ作ツテ、論理的ニ構成シタノデアアル。Archimedes ハ西紀前二一二年ニ歿シテキルカラ、「幾何學原本」成リテヨリ約百年後デアアル。Apollonius ハ時代ガ是ヨリ少シク降ル。コノ二人ハ共ニ Alexandria ノ人デハナイ。

Archimedes ヨリ少シ年少デアツタ人ニ Eratosthenes ガアルガ、彼レハ Alexandria ニ來リテ學ビ、大文庫ノ管理者トナリ、甚ダ博學ノ人デアツタ。彼レハ「善惡論」ノ作モアルジ、詩人ニシテ又言語學者デアリ、地理、星歷ノ學ニモ精シカッタガ、又數學ニモ通ジ立方倍積法ニ關スル著述モアリ、此問題ノ歴史ヲモ記ルシタト云フ。素數ヲ求メル方法ノ研究モアツタ。晩年明ヲ失ヒ、食ハズシテ歿シタ。

Nicomedes ハ Apollonius ニ尋デ出タ人デ Conchoid ト名クル曲線ヲ發見シ、之ヲ畫ク爲メノ小サナ器械ヲ發明シタ。此曲線ヲ用キテ立方倍積ノ問題ヲ解ク。又之ニ依ツテ角ノ三等分モ出來ルノデアアル。此三等分法ハ彼レノ業績ト云フ説モアルガ、又後人ノ作ナリト

ノ説モアル。

同時ノ人ニ Diocles ガ有リ、Cisoid ト云フ曲線ヲ作ツテ、二線間ノ二ツノ比例中項ヲ求メタ。此二學者ノ傳記ハ多ク知ラレテ居ラス。

Perseus ハ西紀前二世紀ノ人デアアルガ、Spire ニ就テノ著述ガアツタ。Spire トハ一ツノ圓ヲ其一弦ヲ軸トシテ廻轉シテ得ルトコロノ立體即チ圓環ヲ云フ。圓環ノ截面曲線ヲモ研究シタト云フ事デアアル。此種ノ研究ハ希臘數學上ニハ隨分所見ガアル。圓環及ビ圓環ノ截面曲線ノ事ガ後年ノ和算家ノ間ニ在リテモ隨分六ヶシイモノデアツタ事ヲ思ヘバ、希臘ノ古代ニ於テ此種ノ研究ノ見エテキルノハ多トスベキデアラウ。

Zenodorus ハ Perseus ヨリ稍々後レタ時代ノ人デ、等周圖形ニ關スル著書ガ有ツタト云フ事デアアル。周ノ長サ相等シキ諸正多角形ノ中ニテ角數ノ最大ナルモノガ面積モ最大デアアル。圓面積ハ等周諸正多角形ヨリモ大デアアル。邊數相等シキ諸多角形ノ中ニテハ正多角形ガ最大デアアル。此種ノ事ヲ記ルシタモノデ、此以前ノ諸書ニ所見ハナイト云フ事デアアル。彼レノ書ハ今傳ツテ居ラス。

Hipparchus ハ星學大家デアアルガ、其觀測ハ西紀前一六一年乃至一二七年間ニ行ハレタト云フ。Epicyle 及ビ eccentrics ノ説ハ此人ノ創唱ダト云フ。星學上ノ必要カラシテ三角法ヲ創メタノモ亦此人デアアル。弦ノ表十二卷ヲ作ツタ。其計算ニハ算術及ビ代數上ノ處理ヲ要シタデアラウ。平面上及ビ球面上ノ圖形ニ關スル問題ニ就テ算術的並ニ圖解的ノ解法ヲモ行フタ。

Heron ハ其生存年代ガ不明デアアルガ、大概 Ptolemy 王朝時代末期頃ノ人ト見テ宜カラウ。此名ノ人ハ二人アルガ、今言フノハ前ニ出タ方ノ Heron デアル。此人ノ數學ハ測量等ノ實用上ノモノデ、純正幾何學風ノモノデハナイ。彼レノ師 Ctesibius ハ水壓機、漏刻、投石機等ノ諸器械ノ發明ヲ以テ名高イ。彼レハ或ハ此人ノ子デアラウカトノ説モアル。彼レモ亦發明ノ才ニ富ミ、Heron ノ噴水器ト稱スル器械ナドガ知ラレテ居ル。三角形ノ面積ヲ其三邊ノ長サニテ表ハス公式ヲ得タガ、其算法ハ複雑ナモノデアツタ。此公式ハ彼レガ既ニ得タルニ拘ラズ、他ノ希臘諸學者ガ引用シテキナイ所ヲ見ルト彼レノ作デハナク、第二ノ Heron カ或ハ他人ノ作デアラウカト云フ説モアルガ、第二ノ Heron ナルモノハ果シテ居ツタカ何ウカモ問題ナノデアアル。彼レハ平方根ノ算出ニモ工夫ガアツタ。サウシテ別ニ平方根及ビ立方根ヲ求メル爲メニ重假定法 double false position 即チ支那ニテ所謂盈朒ノ方法ヲ使用シタ事モアル。

Heron ノ著書 Dioptra ハ測量術ノ書ニシテ、其書名ト同名ノ器械ヲ用ヒテ測量ヲ行フ事ヲ説クノガ主デアアル。二點間ノ一點ガ近ヅキ得ザルモノ、二點共ニ近ヅキ難キモノノ距離ヤ、二點間ノ高低、遠望ニヨリテ面積ヲ測定スル事ナドヲシテキル。

希臘ノ幾何學ハ元來應用ヲ卑シミ、純理論ヲ貴ンダモノデアアルガ Heron ハ之ニ反シテ應用ヲ主トシタノデアアル。サウシテ彼レノ如キ學問ガ成立シタ。此事ハ甚ダ注意ヲ要スルトコロデアリ、彼レハ決シテ純希臘風ノ學者デアツタト見ル事ガ出來ナイ。彼レハ何ウシテモ多大ニ埃及風ヲ帶ビテキル。彼レハ埃及古來ノ單位分數ノ使用ナ

ドモ他ノ希臘諸學者ヨリモ一層多クヤツテキルシ、埃及ノ古算法ニ似タヤウノ事ヲモ隨分ニ説イテキルノデアアル。Alexandriaニ於ケル希臘學術ハ埃及ノ地デアアルダケニ、埃及風ノ影響ヲ受ケタ事ノ隨分ニ在ツタ事ヲ見ルベキ、有力ナ標準トナルベキモノデアアル。而モ希臘ノ學問ト希臘ノ天才トガ之ヲ開拓シタノデアアルカラ、測量術乃至應用數學ニ於テ彼レノ如キ極メテ重大ナ發達ヲ爲シ得タノデアアル。彼レノ學問ハ此ノ如キ性質ノモノデアアルカラ、後ニ羅馬ヤ其他ノ諸國ニ傳ハリ、影響スル所ガ尠ナクナカッタノデアアル。

Geminusハ西紀前七〇年頃ノ人、彼レハ數學史ノ記述ガアツタノデ知ラレテキルガ、今日傳ハラヌノデアアル。唯之ヲ引用シタモノガ存シ、今ニ有力ナ史料ト爲ツテキル。彼レハ又球ノ幾何學ニ就テノ作モアツタ、ケレドモ大ナル價值アルモノデハナイ。

上來説述シタ諸學者ノ外ニ尙幾多ノ人物ガ出タノハ言フマデモナイガ、「幾何學原本」、「圓錐曲線論」、乃至 Archimedesノ諸研究ガ有ツタ頃カラ以後ハ幾何學ニ於テ大ナル創意發見ガ餘リ著シクナイノデアアル。サウシテ其間ニ Heronノ如キ人物モ出タノデアアリ、學風ガ餘程變化シタト云フベク、希臘風文化開發ノ初期ニ數學ノ三大家ガ出テ、希臘數學ノ大成サレタ時代ガ、實ニ極盛ノ時デアリ、黃金時代デアツタ事ヲ見ルベキデアラウ。何故ニ此時ニ極盛ノ狀況ヲ呈シタカノ如キハ、蓋シ最モ注意ヲ要スルトコロデナケレバナラナイ。

Ptolemy王家ノ埃及統治下ニ於ケル Alexandriaヲ中心トシテノ數學ノ發達變遷ハ今述ブルガ如キモノデアツタガ、埃及ガ羅馬領トナルニ及ビテモ Alexandriaノ學問ハ幸ニ繼承セラレ、尙數百年間

ノ命脈ヲ續ケタノデアアル。此間ニ於ケル數學ノ歴史モ之ヲ説ク事ヲ要スルノデアアルガ、姑ク之ヲ後ニ譲リ、章ヲ改メテ希臘數學ノ三大偉人ニ就キ一通リ論究シテ見タイト思フノデアアル。

第九章 幾何學原本ノ著作

Euclidノ「幾何學原本」ハ希臘幾何學ノ集大成サレタモノデ、極メテ組織的ニ説述サレテ居リ、其體系ノ完備セルヲ以テ甚ダ稱スベキデアアル。此書ハ其後長ク行ハレ、之ヲ亞刺伯語ニ翻譯スルニ當ツテ幾多ノ苦心ヲ積ンダモノデアアル事ハ前ニ述ベタ通りデアアル。西洋デ幾何學上ノ唯一ノ教科書デアリ、Euclidト言ヘバ直チニ幾何學ヲ意味スルニ至ツタ。其原本ヲ廢シテ他ノ教科書ヲ作り之ヲ學修スルヤウニナツタノハ極メテ近代ノ事ニ屬スル。近年ニ至リテ原本ニ據ラザル教科書ガ續々出デ來タケレドモ、原本ヲ多少改造シタト云フヤウナモノガ基礎ニナツタノデアツテ、其組織ノ體裁等ハ決シテ全然改メラレタト言フ事ハ出來マイ。Euclidノ斯界ニ遺シタ勢力ノ偉大ナモノデアツタ事ハ、誠ニ想像ニ餘リ有ルノデアアル。

Euclidノ「幾何學原本」ハ十三卷ヨリ成ル。今ノ世ニ傳フルモノハ十五卷デアアルケレドモ、終リノ二卷ハ後人ノ編述ニ係ル。

Euclidハ何地ノ生レデアアルカ、又其經歷ガ如何ナルモノデアツタカ、不幸ニシテ多ク知ラレテ居ラヌ。ケレドモ Alexandriaノ大文庫ガ建設サレタ時、あて一ねカラ其主幹ニ聘セラレタノハ Demetrius Phalereusデアアルガ、Euclidハ恐ラク此人ト共ニ聘セラレテ數學ノ教授ヲ開始シタモノデアラウカト云フ事デアアル。或ハ言フ、

彼レハ西紀前三六五年頃ノ生レデ、「幾何學原本」ノ著作ハ三三〇年乃至三二〇年頃ノ事デアツタラウト。此事モ固ヨリ充分ニ正確デアルマイ。ケレドモ彼レガ Alexandria ノ學問獎勵ノ源頭ニ於テ此地ニ來リ相當ニ數學ニ就テ活動シタ事ニ疑ヒハアルマイト思フ。原本ノ著作年代モ之ニ據ツテ察スル事が出來ル。

Euclid ハあかでみ一派ノ人デアツテ、此派ノ學問思想ニ精通シタ人デアツタラウト云フ事デアルガ、サウ云フ出身ノ人デアレバコソ「幾何學原本」ノ如キ組織的ノ著述モ大成サレタノデアラウ。Platon ガ幾何學ノ諸定義諸公理等ノ事ニ就キ研究ノ有ツタ事ハ前ニ述ベタ。Euclid ハ此等ノモノヲ基礎ニ取り、又新シク考察ヲモ加ヘタノデアラウガ、ツマリ其定義、公理ヲ出發點トシテ幾何學體系ヲ具體的ニ記述構成シタノデアアル。あかでみ一派デ哲學的ニ準備ヲ整ヘタモノガ、Euclid ニ至ツテ幾何學組織ノ上ニ具體的ニ表現サレタト云フベキデアツタ。

「幾何學原本」ノ著作ハ Aristotle ガ演繹論理學ヲ構成シタ直後ニ出來タモノデアル事モ亦注意ヲ要スル。此ノ演繹論理學ハ原本ト同ジク遠ク後世マデモ大ナル勢力ヲ及ボシタモノデアリ、希臘ノ學術史上ニ於テ極メテ大切ナ成果ナノデアルガ、「幾何學原本」ハ幾何學ノ上ニ演繹論理法ヲ嚴密ニ適用シテ組織ヲ整頓シタモノデ有リ、全く同一ノ精神カラ産ミ出サレタ偉大ナ業績デアルト謂ツテ宜カラウ。Aristotle ハ哲學者ナルガ故ニ論理學ヲ組織シ、Euclid ハ幾何學者ナルガ故ニ「幾何學原本」ヲ集成シタノデアラウ。Euclid ハ論理的ニ次カラ次ヘト諸定理ヲ證明シ、一步モ妄リニ假借スルトモ

コナキヲ期シタノデアアル。故ニ之ヲ稱シテ演繹論理的ノ證明體系ト云フ事が出來ル。故ニ此書ハ單ナル數學上ダケノ歴史發展カラ來タ産物デハナク、希臘ノ哲學思想ノ發展上ニ關連シテ始メテ成就サレタ結果デアルト謂ハナケレバナラヌ。希臘ニノミ此種ノ大著作ガ成立シ、他ノ諸國ニ於テ嘗テ類似ノモノガ出現シナカツタノモ、固ヨリ當然ナノデアアル。

Euclid ガ「幾何學原本」ヲ作ルマデニハ、希臘ノ幾何學ガ相當ニ發達シ來ツタ歴史ノ存スル事モ亦事實デアリ、上來説クトコロニ據リテ大抵明ラカデアラウ。其發達ノ集積シタモノガナケレバ、Euclid ガ如何ニ論理的組織ノ妙ニ富ムト雖モ、原本ノ著作ハ決シテアレダケニ完備サレ得ナカツタデアラウ。且ツ幾何學ノ組織的著作モ原本アリテ始メテ存シタト云フノデハナイ。Euclid ニ先ツテ其著作ヲ試ミタ人モアツタノデアアル。即チ Hippocrates, Leon, Theudius 等ノ原本ガアツタ。而モ此諸本ノ中ニテ Euclid ノ原本ハ著シク勝レタルガ爲メニ、此書ノ一出以來獨リ行ハレテ他ノ諸本ハ驅逐セラレ遂ニ影ヲ喪フニ至ツタノデアアル。

Hippocrates ノ事ハ前ニ記ルシタ。Leon ハ Platon ノ門人ノ門人デアツテ、其ノ原本ノ作ハ從來存シタモノヨリモズツト大部ニシテ證明モ嚴撰セラレ、整フタモノデアツタト云フ事デアアル。

Theudius モ同ジクあかでみ一派ノ人デ、此人ノ原本モ良書デアツタト云フ。彼レハ從來格段ナ場合ノミ論ゼラレテキタモノヲ一般化スル事ナドニ功ノアツタ人デアアル。

此等ノ原本諸書ハ凡テ失ハレテ今ノ世ニ傳ツテキナイガ、Euclid

ニ先ツテ往々其著述ノ試ミラレタノヲ見テモ、當時ノ希臘數學界ニ於ケル風潮ノ如何ナルモノデアツタカヲ察スル事ガ出來ヤウ。即チ個々ノ問題ヲ解キ、個々ノ定理ヲ作り若クハ之ヲ證スル事ナドノ專心研究サレタ許リデナク、古來ノ業績ヲ集メテ統一シ組織スル事ガ要求サレテキタノデアアル。Euclidモ亦此風潮ニ乗ジテ出タ偉人デアツタ。彼レガ彼ノ時出現シタノハ決シテ偶然デナイ。

Euclidノ「幾何學原本」ハ右ノ如キ事情デ著作サレタモノデアリ、其功績ハ組織的ニ從來ノ既知知識ヲ集大成シタモノデ、書中ニ説クトコロハ殆ンド著者自ラノ創意發見ト稱スベキモノガナイト云フ事デアアル。直角三角形ニ關スルピタゴラスノ定理ノ證明ガ、著者自ラノ業績トシテ知ラレタ恐ラク唯一ノモノデアラウ。原本十三卷中ノ第一、第二、第四ノ三卷中ノ事項ハピタゴラス派ノ業績ニ屬シ第六卷中ノモノハピタゴラス派トEudoxusトノ手ニ成ツタモノデアリ、不可通約量ニ適用スベキ比例論ハ後者ニ屬スルモノ、サウシテ第十卷及ビ十三卷中ニハTheaetetusノ業績ガ多イト云フ事デアアル。此等ノ事ニ就テハ勿論議論ノ餘地モアルベク、今之ヲ精密ニ言フ事ハ出來ナイケレドモ、書中ニEuclid自ラノ創意發見ノ記サレタルモノガ甚ダ少ナイト云フ事ハ異論ハナイ。而モEuclidハ既存ノ材料ヲ適宜ニ取捨シテ之ヲ論理的ニ排列シ、アノ體系ヲ構成シタノデアアル。勿論當時知ラレテ居ツタ一切ノ材料ヲ漏レナク取入レタモノデハナイ。彼レ自ラ記ルシテキルモノデ、原本中ニ漏レタルモノモアレバ、又他ノ人ノ記ルシテキルモノニ就テ之ヲ立證スルニ足ルモノモアルノデアアル。

Euclidノ原本ハ著作當時ノ原形其儘デハ傳ツテキナイラシイ。現存ノ原本ハ七百年後ニ至リテTheonガ校訂シタモノデ、多少ノ改竄ガ加ヘラレテ居リ、サウシテ過誤モ見出サレナイデハズイ。其過誤ハTheonノ改竄ノ結果デ生ジタモノデ、本來ハ完全無缺ノモノデアツタラウト説ク人モアルガ、實ハサウ計リデハナイラシイ。Theonハ内容ニマデ立チ入りテ改竄シタノデハナク、字句ヲ修正シタ位ニ過ギナイデアツタラウ。此書ハ論理ノ嚴密ヲ守ルノ點ニ於テハ現代ノ諸大家ニ比シテ一步ヲ讓ルモノデハナイノデアアルガ、今日ヨリシテ嚴正批判ノ眼ヲ以テ之ヲ見レバ、隨分如何ハシイトコロガナイデモナイ。

現存ノ原本ニ於テハ初メニ點、線等ノ定義ヲ記ルシ、次ニ三種ノ公準 postulates ト十二種ノ公理トヲ擧ゲル。公理 axiom ノ語ハEuclidノ用フルトコロデナク、後年Proclusノ初メテ用フル所ニ係ル。Euclidハ之ヲ普通判斷 Common notion ト言ツテキル。其公準及ビ公理ニ就テハ古來甚ダ議論ノ岐ルル所デアツタ。直角ノ公理ト平行線ノ公理ハ元來公準中ニ存シタノデアアル。平行線ノ公準ハ後年ニ至リ其論究カラシテ遂ニ非 \varnothing 一 \varnothing りつど幾何學ヲ産ミ出ス事トナツタモノデアアル。重ネ合ハス事ノ公理ハ原本中ニ取り落サレテキル。

原本十三卷中、初メノ四卷ハ平面幾何學デアリ、第五卷ハ一般ノ比例論ニシテ、第六卷ハ相似形ノ幾何學ヲ説ク。次ノ七卷ヨリ九卷マデハ算術ニシテ、第十卷ニ無理數ヲ説キ、十一卷乃至十三卷ニハ立體幾何學ガ論ゼラレ、正多角形ヲ説キテ正多面體ニ及ビ、終末ニ

至ルノデアアル。Proclus ノ言フ所ニ依レバ、Euclid ノ原本著作ハ正多面體ノ作圖ヲ論理的ニ行フ事ガ理想デアツタトサヘ言フ事デアアル。勿論必ズシモサウデハアルマイ。

現存ノ「幾何學原本」ニハ第十四、十五ノ二卷ガ見エテキルガ、此二卷ハ Hypsicles 及ビ Damascius ガ追記シタモノダト言フ事デアリ、立體幾何學ヲ説ク。

Euclid ハ嘗テ埃及王 Ptolemy ニ原本ヲ措テ他ニ幾何學ヲ學ブメノ簡易ナ道ハナイカト尋ネラレ、幾何學ニ到達スベキ王者ノ公道ハ他ニ存セズト對ヘタト傳ヘラレテキル。又嘗テ一青年ノ Euclid ニ師事シタモノガ、幾何學ヲ修メテ何ノ益アリヤト問フタノデ、一僕ヲ呼ビ、此若者ハ學問ニ依ツテ金儲ケヲ欲スルモノナリトテ、錢ヲ取ツテ之ヲ與ヘシメタト云フ。

Euclid ノ門人中ニハ多ク傑出ノ人物ハナカッタラシイ。又其門人ノ事蹟モ餘リ傳ツテキナイノデアアル。

Euclid ハ尙他ニ著作ガアルガ、凡テ之ヲ略スル。

第十章 圓錐曲線論ノ大成

Apollonius ノ圓錐曲線論ノ大成ハ年代ヨリ言ヘバ、Archimedes ヨリモ稍々後レテ居ルケレドモ、其學問ノ系統ノ上カラ言フトキハ、Euclid ノ「幾何學原本」ノ著作ニ續イテ之ヲ説クノガ順序デアラウ。故ニ本章ニ於テ之ヲ説ク事トシタ。

Apollonius ハ Perga ノ人、西紀前三世紀末ノ二十年許リノ間ニ歿シタト云フ。彼レハ Alexandria ニ來リテ Euclid ノ後繼者ニ從

ヒテ學ビ、又 Pergamum ニ遊ビテ Eudemus ニ學ンダラシイ。Eudemus ハ幾何學史ニ關スル著述ノ有ツタ人デアアル。Apollonius ノ「圓錐曲線論」ノ初三卷ハ此人ニ奉獻シタモノデアツタ。此書ノ作アルガ爲メニ彼レハ大幾何學家ノ稱ヲ博シタ。其傳記ハ詳カデナイ。

彼レノ「圓錐曲線論」ハ八卷ヨリ成リ、初四卷ハ希臘語ノ原文ガ傳ハリ、次ノ三卷ハ後ニ亞刺伯語譯ガ見出サレタガ、第八卷ハ未ダ發見サレタ事ヲ聞カヌ。初三卷ニ説ク所ハ從來ノ諸學者ノ所説モ多ク撰ブ所ハナイ。Eutocius ガ Geminus ノ書ヲ引用シテ言フ所ニ據レバ、此三卷ハ Menaechmus, Aristaeus, Euclid, Archimedes 等ノ諸書ニ基イテ説イタノデアアルガ、餘ノ諸卷ハ殆ンド全ク創見ニ係ルト云フ事デアアル。初三卷ハ成ルニ從ヒテ之ヲ Eudemus ニ贈リ、其死後ニ至リテ他ノ諸卷ハ之ヲ Altalus ナル人ニ贈ツタノデアツタ。

Apollonius ハ初卷ノ序ニ於テ、三種ノ截面ノ成立、共軛雙曲線及ビ其特質等ノ事ニ就テ諸先賢ノ著書ニ見ルヨリモ委シク且ツ一般的ニ論ジタト言ツテキル。Menaechmus ヨリ以來、從來圓錐曲線ヲ論ズルモノハ凡テ三種ノ圓錐ヲ一邊ニ垂直ニ截ル事ニシテキタノデアアルガ、是ニ至リテ始メテ同一ノ圓錐ヲ色々ニ截ツテ三曲線ヲ得ル事ニシタノデアアル。是レマデハ銳角錐、直角錐、鈍角錐ノ截面ト稱シテキタモノガ、此生成方法ノ異同ニ依リテ最早意義ヲ成サヌ事トナリ新タニ橢圓 ellipse、拋物線 parabola、雙曲線 hyperbola ト稱スル事ニナツタ。橢圓及ビ拋物線ノ名稱ハ Archimedes ノ書中ニモ見エルガ、或ハ後ノ竄入ラシイト云フ。

從來ハ直圓錐ノ截面ノミ説イタノデアアルガ、Apollonius ハ直圓錐

デモ斜圓錐デモ共ニ取扱ツテ居ル。サウシテ圓錐ヲ截ツテ得タ曲線ニ就テ一貫シタ原則ヲ立テテ組織的統一的ノ一大體系トシテ説イテキルノガ、如何ニモ立派ナモノデアアル。Euclid ハ圓錐曲線等ヲ除外シテノ幾何學ノ體系ヲ立テタノデアアルガ、Apollonius ハ圓錐曲線ニ關シテ組織的ノ研究ヲ敢テシタノデアアルカラ、Euclid ノ事業ヲ續イデ之ト對比スベキ偉績ヲ擧ゲタノダト見ル事モ出來ヤウ。

「圓錐曲線論」ノ第一卷ハ三曲線ノ生成ナドヲ説キ、第二卷ニハ漸近線、軸、直徑等ノ事ヲ論ジ、第三卷ニハ弦ヤ漸近線ヤ切線ヤ其他曲線關係ノ諸直線ノ生ズル直線形ノ事ヲ述べ、又橢圓及ビ双曲線ノ焦點ノ事ナド説ク。

第四卷ニハ二曲線ノ關係ヲ述べ、二ツノ圓錐曲線ハ四點以上ニテ交リ得ザル事ナドモ言ツテキル。

第五卷ニハ一點ヨリ圓錐曲線上ニ引ケル最長最短ノ線ノ事ナドモ見エ、極大極小ノ論ゼラレテキルノハ、他ニ多ク見ザル所デアツタ。

第六卷ニハ曲線ノ相似ノ事ヲ説ク。

第七卷ニハ共軛直徑ノ事ガ記ルサレテ居ル。第八卷ハ傳ツテ居ラヌガ、共軛直徑ノ事ノ續篇デアツタラウト云フ事デアアル。

Apollonius ノ圓錐曲線ノ研究上ニハ準線 *directrix* ノ事モ見エズ、又拋物線ノ焦點ニハ想ヒ及バナカッタヤウデアアル。術語ヤ記號ノ使用ガ行き届イテキナイカラ、叙述ハ甚ダ冗長ニ流レタ弊モアツタ。此等ノ缺點ハ固ヨリ免レナイケレドモ、圓錐曲線ニ關スル論究ハ甚ダ完備シタモノデアアル事ニ異論ノ有ルベキ筈モナク、之ト對比シ得ベキモノハ希臘ニ於テモ他ニ求メル事ハ出來ナイシ、他ノ諸國

ニ於テモ見ル事ガナイノデアアル。支那ヤ印度ニハ類似ノモノガ更ニナイ。和算家ハ橢圓ニ就テ盛ニ研究シタケレドモ、拋物線ヤ双曲線ノ事ハ僅カニ論ジ及ンダ事ガ有ルノミニ過ギズ、彼レノ如ク整頓シタモノニ成リ得ナカツノデアアルシ、彼レホドノ成果ヲ擧ゲル事モ出來ナカッタノデアアル。此レカラ見テモ Apollonius ノ業績ノ傑出シ偉大デアツタ事ヲ想見スルニ足リヤウ。彼レハ實ニ希臘ノ生ンダ大天才者流ノ一人デアツテ、誠ニ追慕ニ堪ヘナイ。

Apollonius ハ「圓錐曲線論」ノ外ニ尙他ノ著述モアツタノデアアルガ、多ク失ハレテ今ニ傳ツテ居ラヌ。中ニハ亞刺伯語ノ譯書ガ發見サレタモノモアリ、「接觸論」ト題スル書ニハ三圓ニ切スル第四ノ圓ノ問題ガ記ルサレテキタラウト云フ事デアアル。

第十一章 あるきめですノ數學

Archimedes ハしゝりあ島 Syracuse ノ人、Apollonius ヨリ少シ時代ガ早イ。嘗テ埃及ニ遊ビ、Eratosthenes 等ト親交ガアツタト云フカラ、恐ラク Alexandria デ學ンダノデアラウ。古來ノ數學ニ就テ知ラザルナク、通ゼザルナシト云フ有様デ、極メテ博聞多通デアツタノハ、當時ノ學問研究ノ中心地デ修學シタ結果デアラウカト思ハレル。ケレドモ彼レハ Alexandria ニ留マラズシテ郷國ニ歸リ、王 Hieron ノ厚遇ヲ受ケタ。彼レハ甚ダ發明ノ才ニ富ミ、戰具等ノ發明モ多カッタト云フ。羅馬ノ將軍 Marcellus ガ水軍ヲ率ヒテ Syracuse ヲ攻メタ時、彼レハ大反射鏡ヲ作りテ羅馬ノ軍艦ヲ燒棄シタト云フ事デアアルガ、固ヨリ單ナル傳説ニ過ギマイ。ケレドモ其發明

ノ能ニ優レテキタ事ヲ稱スル爲メニ生レタ傳説デアラウ。Syracuse
ハ攻守久シキニ互リテ遂ニ敵手ニ落チタノデアアルガ、此時羅馬ノ將
軍ハ彼レノ才ヲ惜ミテ、彼レニ危害ヲ加フル事ヲ禁ジタケレドモ、
此時彼レハ落城ノ憂キ目ヲモ他處ニ砂盤上ニ圖形ヲ畫イテ研究シテ
キタトコロ、一兵卒ノ近ヅクヲ見テ叱シタノデ、兵卒ハ怒ツテ之ヲ
殺シタト言ヒ傳ヘラレル。事實ノ眞偽ハ姑ク措キ、篤學彼レノ如キ
モノガアラウ。敵將ハ彼レノ爲メニ墓碑ヲ建テ、記念ニ圖形ヲ刻ン
ダノデアアルガ、後ニ羅馬ノ政治家 Cicero ガ此地ニ遊ンダ時ニ其碑
ハ荆棗ノ間ニ埋モレテキタト云フ事デアアル。

Archimedes ガ當時ニ重ンゼラレタノハ、發明能力ノ爲メデア
ルガ、彼自ラハ純正學術ヲ尊ンダノデアアル。日用ノ事ニ關スル術ハ卑
野ニシテ重ンズルニ足ラズトハ、彼レノ言フ所デアアル。彼レハ純學
術上ノ著述モ多カッタノデアアルガ、凡テ今ノ世ニ傳ツテハ居ラス。
ケレドモ今存スルモノモ數種ニ上ル。

「測圓論」ニ於テハ先ヅ圓周ノ長サニ等シキ直線ヲ底トシ半徑ヲ高
サトスル三角形ハ圓面積ニ等シキ事ヲ證シ、次ニ圓ノ一切線ヲ底ト
シ中心ニ頂點ヲ有スル正三角形ヲ取リテ、中心ニ於ケル角ヲ次々ニ
二等分シテ、算法ヲ立テ、 $\pi < 3\frac{1}{7}$ ナル事ヲ證シタ。更ニ圓内ニ正六

邊形、十二邊形……ヲ内容シテ、次々ノ周ヲ測リ、圓周ノ長サハ

$$(\text{直徑}) + (\text{直徑}) \times \frac{1}{7} > (\text{圓周ノ長サ}) > (\text{直徑}) + (\text{直徑}) \times \frac{10}{71}$$

ナル事ヲ證シタ。彼レガ圓周率トシテ $\frac{22}{7}$ ナル値ヲ得タノハ有名
ナ事實デアアルガ、實ニ此研究ヲ指スノデアアル。

「拋物線求積論」ニ於テハ器械的ト幾何學的ノ二種ノ求積方法ヲ説
イテキル。兩方法共ニ盡去法ヲ使用シテキルノデアアル。其算法ハ近
代ノ微積分學發達ノ階梯ヲ成スモノトモ云フベク、極メテ貴重ナモ
ノデアアルガ、無限小分 infinitesimal ノ概念ハ之ヲ避ケテキル。ケ
レドモ「方法論」ノ著ニ於テハ無限小分モ隨分正確ニ使用サレテ居
リ、甚ダ見ルベキデアアル。此種ノ算法ヲ用キタ事ガ、則チ彼レノ幾
多ノ新研究ニ能ク新機軸ヲ出シ得タ所以ノ素因トナルノデアアル。

橢圓ノ求積モ研究シテキルガ、双曲線ノ事ニハ餘リ注意ヲ寄セナ
カッタ。但シ圓錐曲線ニ關スル著述モ有ツタヤウデアアル。

「球ト圓壙」ト題スル書ハ、彼レガ最モ得意ノ作デアリ、球面積ハ
大圓積ノ四倍デアリ、球ノ立積及ビ表面積ハ外接圓壙ノ立積及ビ表
面積ノ三分ノ二ナル事ナドヲモ證シテキル。

「螺線論」ニハ Archimedes ノ螺線トシテ知ラレタ螺線ヲ説ク。此
螺線ノ研究ハ蓋シ彼レカラ創マル。彼レハ盡去法ヲ用キテ之ヲ論ジ
タノデアアルガ、其論究ハ甚ダ見ルベキモノガアル。Euclid 及ビ其以
前ニハ盡去法ハ證明上ニ應用スルノミノモノデアツタガ、是ニ至リ
テハ此算法ヲ用キテ新關係ヲ發見開發スルノ用ヲ成スニ至ツタノデ
アル。

又橢圓ヲ長軸又ハ短軸ノ周ニ回轉シテ得ルトコロノ立體ヲモ論ジ
タ。即チ和算家ノ所謂長立圓及ビ矮立圓ガソレデアアル。拋物線及ビ
双曲線ヲ其軸ノ周ニ回轉シタ立體ヲモ論ジタ。之ヲ Conoids ト云フ
ノデアアル。即チ回轉拋物線體、回轉双曲線體デアアル。彼レハ此諸立
體ノ立積ヲ求メテキル。

Archimedes ハ一種ノ方法ヲ創メテ角ノ三等分等ノ幾何學的圖形ノ作圖ヲ案出シタ事モアル。此算法ニ於テハ目盛りノアル定木ヲ使用シタト云フ事デアアル。

Archimedes ハ重學ニ就テモ重要ナ研究ガアツタ。重學ノ事ハ彼レニ先ダチテ Aristotle ノ業績モアルケレドモ、彼レニ至リテ甚ダ整頓シタト言ツテ宜イ。前ニハ器械ナドノ事ニ就テ科學的ニ組織スル事ハ企テラレタモノノ未ダ其目的ヲ成スニ至ラナカッタ。然ルニ Archimedes ハ能ク重學的事項ノ特質ヲ捕捉シ、數學的ニ之ヲ解スル事ガ出來タノデアアル。槓桿ノ研究ノ如キモ其一ツデアアル。我ニ支點ヲ與ヘヨ、我能ク地球ヲ動かサント言ツタトハ、彼レニ就テノ名高イ說話デアアル。又重心ノ事ヤ液體靜力學等ニ關スル研究モアルシ、比重ノ問題ナドモ研究シタ。

比重ニ就テハ Hieron 王ノ金冠ノ問題ガ甚ダ世ニ著聞スル。即チ王ノ爲メニ新タニ造ルトコロノ金冠ガ果シテ純金ノ作ナリヤ將タ銀ヲ混ジテアルカガ問題デアツテ、之ヲ決スル事ガ出來ナカッタノデアアルガ、Archimedes ハ之ヲ攻究スルノ時ニ當リ入浴中不圖身體ノ輕クナツタ事ヲ感ジテ俄カニ其解決ヲ思ヒ付キ、金冠ト同量ノ金塊ト銀塊トヲ取ツテ之ヲ水中ニテ秤量シ、依テ銀ノ混入量ヲ論定シタト云フ事デアアル。此決定方法ニ就テハ一二ノ異說モアルガ、兎モ角、銀ノ混入ニ就テハ之ヲ看破シタノデアアル。

Archimedes ノ業績ニ就テハ尙言フベキ事モ多イケレドモ、今頗ク厭ヒテ凡テ之ヲ省ク。ケレドモ其研究ハ頗ル時流ヲ抜イタモノデアリ、Archimedes ノ問題ト言ヘバ難解ノ問題ヲ意味シ、彼レノ證明ト

言ヘバ確實疑フベカラザル事ヲ意味スルモノトナツタト云フ事デアアル。

Euclid, Archimedes, Apollonius ノ三大家ガ相尋デ輩出シタ時代ハ實ニ希臘數學ノ黃金時代デアアル。彼等三大家ノ手ニ依リテ希臘ノ幾何學ハ大體ノ完成ヲ告ゲタノデアアル。更ニ此以上ニ蹈ミ出サンガ爲メニハ恐ラクハ後代ノ解析幾何學ヤ微積分學ヲ要シタデアラウガ、此等ノ新學術ハ希臘デハ起キナカッタ、サウシテ三大家ヲ最高發達ノ記念トシテ其以後ニ幾何學ノ上ニ著大ナ發達ヲ認メル事ハ出來ナイデ、寧ロ算術代數ノ發達ガ希臘數學後期ノ獲物デアツタトモ言ヘヨウ。其事ハ後ニ之ヲ説ク事トシヤウ。

此三大家以後ニ於ケル Ptolemy 王朝治下ノ Alexandria ノ數學ニ就テハ前既ニ之ヲ述ベタ通りデアアル。

第十二章 あれくさんどりあ後期ノ數學

Ptolemy 王朝治下ノ Alexandria ノ數學ニ就テハ前既ニ之ヲ説クトコロガアツタ。此王朝ノ滅ビテヨリ埃及ハ羅馬ノ所領ニ歸シタ。妖艶ノ女王くれおばとらガ Caesar ト Anthony ヲ鬪弄シタノハ其時ノ事デアアル。Alexandria ハ既ニ羅馬領トナツテモ、東西ノ商業交通ノ大中心トシテノ地位ハ更ニ變ル事ナク、益々世界的大都市トシテ發展シタ。世界諸國ノ人々ガ多ク在留シテキル。一方ニ基督教ガ擴マリ、又一方ニハ新びたごらす派並ニ新ぶらとん派ノ哲學モ發達シタ。此等ノ哲學諸派ハ希臘ノ古典哲學ニ負フ所ノ多キト共ニ、又東洋思想ノ關係モ尠ナカラザルモノデアツタ。サウシテ數學並ニ諸般

ノ學術モ亦永ク此地ニ於テ存續シ開發スル事ヲ得タノデアアル。勿論希臘古來ノ學風ヲ傳ヘテキルカラ、幾何學ガ甚ダ重ンゼラレタノハ言フマデモナイガ、而モ單ニ幾何學ノミ特殊ノ發達ヲシタモノデハ決シテナイ。代數學ガ古典時代並ニ Ptolemy 王朝時代ニ比シテ遙カニ優秀ナモノトナツタ如キハ、著シイ實事デアツタ。Alexandriaノ後期ノ數學發達ニ就テ今之ヲ説キ、前期ノ状態トノ比較ノ便ニ資スル事トシタイ。後期ノ學問ガ存續シタノハ數百年間ニ互ルノデアアル。

Menelaus ハ後期ノ幾何學者トシテ名ヲ知ラレタ最初ノ人デ、西紀後一世紀ノ終リニ球面學ノ著ガアツタ。希臘語ノ原文ハ傳ハツテ居ラスガ、へぶらい譯及ビ亞刺伯譯ガ現存スル。球面上ニ畫ケル三角形ノ事ニ就テ「幾何學原本」中ニ平面三角形ヲ論ズルガ如キ態度デ説イテ居ルノデアアル。球面三角形ノ三邊ノ和ハ大圓周ヨリハ小ニシテ、三角ノ和ハ二直角ヨリモ大ナル事ヲ證シ、平面並ニ球面三角形ノ三邊ヲ截ル線ニ就テノ關係ナドモ説イテキル。

Claudius Ptolemy ハ二世紀初年ノ人、星學大家トシテ名ヲ知ラレテキル。其星學書並ニ地理書ハ今モ傳ハリ、甚ダ著名ナモノデアアル。星學書ハ亞刺伯譯名ニヨリテ Almagest ノ名ヲ以テ知ラレテキル。舊來ノ學說ヲ集メテ著述シタモノデ、近世ニ至ルマデ長ク行ハレテ斯界ヲ支配シタモノデアツタ。其説ニ依レバ地ハ宇宙ノ中心ニ位シ、日月諸星ハ之ヲ周遊スルモノナリトシタノデアアル。之ヲ Ptolemy ノ宇宙體系ト云フノデアリ、是ヨリ先キ Aristarchos ノ如キハ太陽ヲ以テ太陽系ノ中心ナリト説キ、Seleuchos モ亦其說ヲ唱

ヘテキルガ、固ヨリ多ク行ハレナカツタノデアアル。Aristarchos ハ絶世ノ大家ナルニ係ラズ、其名サヘ舊來多ク傳フル所ガナイ。

Ptolemy ハ星學用ノ爲メニ三角法ヲ著シク完全ナルモノニシタ功績ガアツタ。星學大家 Hipparchus ガ三角法ヲ創メテヨリ、是ニ至リテ大ニ整フタモノニナツタノデアアル。三角法ノ事ハ Almagest 十三卷中ノ第一卷及ビ第九卷ニ記サレテキル。圓周ヲ三百六十度ニ分チ、六十分六十秒ニ分ツ事ヲ用キテキル。弦ノ表ノ計算法ヲモ説ク、此ノ六十分法ハばびろんカラ傳ツタモノデ、前カラ知ラレテキタノデアアルガ、弦ノ表ノ計算法ハ Ptolemy ノ創意ニ基ヅクト云フ。其三角法ハ平面並ニ球面共ニ論ジテキルガ、主トシテ後者ニ精シイ。希臘ノ三角法ハ三角法其物ノ爲メニ開拓サレタノデハナク、星學上ノ必要カラ來タノデアアルカラ、平面ヨリモ球面ノ部ガ著シク進ンダノモ不思議ハナイノデアアル。

Ptolemy ハ幾何學ニ於テハ平行線公理ヲ自明ノモノトハ見ナカツタト云フ事デアアル。之ニ關スル研究ハ幾何學史上極メテ大切ナモノデアリ、遂ニ非ゆーくりつど幾何學ノ樹立ニ到達スルノデアアルガ、最モ其先ヲ爲シタモノハ即チ Ptolemy デアツタ。固ヨリ更ニ其先ヲ爲スモノモアルガ、先ヅ之ヲ以テ最モ著シイモノトスルノデアアル。

Ptolemy ハ地球面上ノ地圖並ニ天球圖ヲ平面ニ描寫スル爲メニ一種ノ投射法ヲ用キタ。其投射法ハ Hipparchus ノ創ムル所ニシテ、眼ヲ一極ニ置キ、赤道面上ニ投射シタルモノヲ用キタノデアアル。又別種ノ投射法ヲ用キテ天球ヲ三ツノ正交平面上ニ表ハス事ヲモシ

タ。之ヲ用キテ星ノ出入ナドヲ定メタノデアアル。又之ニ依リテ球面三角形ニ關スル圖解的解法ヲモ得タ。サウシテ其算法ハ印度ヤ亞刺伯カラ歐洲ノ近代マデモ行ハレ來タノデアツタ。

Ptolemy ト時ヲ同フシテ Nicomachus 及ビ Smyrna ノ Theon ガアツタ。二人共ニ整數論ニ長ジテ居タ。後ニ Diophantos ノ代數學ガ成立スルノハ、此レカラ發シテキルノデアアル。ケレドモ幾何學ニ於テハ此頃カラ以後隨分長ク知名ノ大家ガ出テ居ラス。

幾何學ニ於テ此後ニ出タ大家ハ Pappus デアル。彼レハ西紀三四〇年頃 Alexandria ニ居ツタ人デアアルガ、幾何學ノ大家トシテハ此人ヲ以テ最後トスル。而モ彼レノ天才ハ Alexandria 初期ノ三大家ニハ固ヨリ比スベクモナイ。ケレドモ當時幾何學ノ衰退シタ時代ノ事デアアルカラ、彼レノ業績ハ遙カニ時流ヲ抜イタノデアアル。彼レハ「幾何學原本」及ビ Almagest 其他ノ諸書ノ註解モアツタト云フガ、今日傳ツテ居ラス。其著「數學論集」八卷ハ殘缺シナガラ現存スル。書中ニ記ルストコロハ、希臘幾何學ノ諸大家ノ作ニ就イテ有益ナ記載ヲ殘シタモノガ多イノデアアル。又 Pappus 自身ノ創意ニ屬スルモノモ記ルサレテキルノデアアル。

Pappus ガ平面圖形ノ重心ヲ用キテ、此圖形ヲ回轉シテ生ズル立體ノ立積ヲ説イテキル事ハ甚ダ著シイ事デアアル。所謂 Guldin ノ定理ト稱スルモノハ之ヲ指ス。Guldin 以前ニ彼ハ早ク既ニ之ヲ説イテキタノデアアル。

又圓積曲線ニ就テモ有益ナ研究ガアツタ。球面螺線ノ研究モ有ル。

Alexandria ノ Theon ハ Pappus ト凡ソ同時代ノ人デアアルガ「幾何學原本」ノ校正ヲシタ。今ノ世ニ傳フルトコロノ原本ハ即チ是レデアアル。又 Almagest ノ註解ヲモシタ。其中ニ希臘ノ算術ニ關スル記述ガアル。

Theon ノ娘ニ Hypatia ガアル。哲學並ニ數學ニ通ズルヲ以テ名ヲ知ラレテキタ許リデナク、又有名ナ美人デアツタト云フ事デアアル。Diophantos 及ビ Apollonius 等ノ諸書ノ註解ノ作ガアツタト云フガ、傳ツテ居ラス。基督教徒ノ迫害ヲ受ケテ西紀四一五年ニ悲惨ノ最後ヲ遂ゲタ。Alexandria デノ數學ハ先ヅ此時ニ終ツタト言テモ宜イ。此時以後ニハ見ルベキ程ノ事ハナイノデアアル。基督教ガ甚ダ勢力ヲ振フヤウニナツテ、學問ノ開發ハ望マレナクナツタノデアアル。基督教ハ學問ノ發達上ニハ極メテ不利ナ状態ヲ呈シタモノデアツタ。

あて一ねニ於テモ古典時代以來勿論學問ノ傳統ハ續イテキタノデアアルガ、此地カラハ最早多ク數學ノ大家ハ出ナカッタ。然ルニ Alexandria ノ學問ガ勢力ヲ失フニ至リテモ尙あて一ねノ學校ハ存續シ、Proclus ノ如キ人ガ出タ事モアツタ。彼レハ「幾何學原本」ノ註ヲ書イテキル。現存ノ部ハ第一卷ノミデアアルガ、幾何學史ニ關スル有益ナ史料ヲ載セラキル。

又 Damascus ノ人ニ Damascius ガアリ、原本第十五卷ノ作ハ此人ノ手ニ成ツタト云フ事デアアル。

Simplicius ナルモノハ、圓ノ求積問題ニ關スル歴史上ノ作ガアリ、有益ナ史料トナツテキル。又 Zeno ノ詭辯ニ關スル有益ナ論究モア

ツタ。

あて一ねノ學校ハ羅馬帝 Justinian ガ五二九年ニ閉鎖シテカラ、遂ニ其存在ヲ斷ツタノデアアル。此以後ニ於テびざんつ即チこんすたんちのーぶるニ於テ希臘ノ數學ハ他ノ學問ト共ニ多少傳ヘラレテ居リ、亞刺伯ノ學術勃興ノ時ニモ大キナ關係ヲ持ツノデアアルケレドモ固ヨリ特ニ論ズベキ程ノ業績ガ有ツタラウトハ知ラレテ居ラヌノデアアル。

Alexandria ノ後期ニ於テ最モ傑出シタ數學大家ハ固ヨリ Diophantos デアリ、整數論及ビ代數學ノ上ニ偉功ガアツタ。此人ノ事ハ本章ニ於テ論ジナカツタケレドモ、次ニ章ヲ改メテ希臘ノ算術代數ニ就テ説ク事トシヤウ。

第十三章 希臘ノ算術及ビ代數學

希臘ノ數學ニ就テ述べ來ツタトコロハ主トシテ幾何學ノ發達ノ事デアリ、算術及ビ代數學ニ關スル方面ハ多ク之ヲ閑却シタノデアアル。希臘ノ數學ガ幾何學ヲ主トシタモノデアツタ事ハ言フマデモナイガ併シ算術代數トテモ全ク缺如シタト云フ譯デハナイ。今、本章ニ於テ之ヲ説ク事トスル。

希臘デモ計算ニハ小石ヲ用キタリ又一種ノ算器ヲ使用シタ事モアル。加減並ニ乘法ナド多ク算器デ行フタモノデアラウト云フ。又別ニ記號ヲ使ツテ計算スル仕方モアツタ。此種ノ算法ノ見エテキルハ、希臘ノ數學トシテハ早キ時代ノモノニ屬スルノデアアル。除法並ニ開平方ノ如キモ隨分複雑デ面倒ナモノデアツタラシイ。

Archimedes ノ「砂算」ハ極メテ有名ナモノデアアルガ、或ル假定ノ下ニ宇宙間ニ充滿シ得ベキ砂塵ノ數ヲ算定シタモノデアアル。其數ハ第八番目ノ八桁ノ數ニ當ルト云フ。即チ 10^{63} ニ當ルトシタノデアアル。彼レノ此計算ハ紀數上ノ記號ヲ改良スルノ意志カラ試ミタモノデアラウト云フ事デアアルガ、其改良ヲ成シ得タヤハ知ラレテ居ラヌ。

此計算ニ於テ八桁ヅツニ切ツテ考ヘテキルノハ、支那デ萬ヨリ以上ノ數ヲ數フル爲メニ萬萬ヲ億トシ、萬萬億ヲ兆トシ、八桁ヅツに進ム命名法ノ存シタモノニ似テキル。希臘デハ萬 myriad デ繰返シテ數ヘタノデアアル。近代ノ西洋デ千 thousand デ繰返シテ數ヘルノトハ違ツテキル。

Apollonius ハ數ヲ書キ表ハス仕方ニ改良ヲ施シタト云フ事デアアルガ、如何ナルモノデアツタカ知ラレテ居ラヌ。印度デ發達シタル亞刺伯數字ノ如キ便利ナ紀數法ハ希臘デハ遂ニ成立シナカツタノデアアル。

希臘デハ數ノ學ト計算法トガ嚴然區別サレテキタ。前者ヲ Arithmetica ト云ヒ、後者ヲ logistica ト云フ。前者ハ數學ニシテ後者ハ算術ト言ヘバ宜イノデアアル。支那デ算術、算法、算學、數學等ノ名稱ガ凡テ數學全體ヲ意味スルモノデアツタノトハ、甚ダ事情ガ同ジデナイ。此點ニモ希臘數學ノ論理的ナトコロガ見エル。希臘デハ何處マデモ理論ト實用トヲ區別シタノデアアル。詭辯家ナドハ好ンデ計算ノ術ヲ修メタモノデアツタガ、Platon ニナルト理論的ノ數ノ學ヲ重ンジ、計算ノ術ハ卑近ナリトシテ貴バナカツタ。希臘デ計算法ガ餘リ見ルベキモノデナカツタノハ、此種ノ態度デ之ニ臨ンダ事モ

一因デアツタラウ。

數ノ學ハ恐ラク Pythagoras カラ始マル。彼レハ埃及ノ僧侶ニ就テ學ビ又或ハバビロンニモ遊ンダデアラウト云フ事デアアルカラ、彼レノ數ノ學ニハ外來ノ關係モ無イデハナイデアラウ。彼レハ數ヲ以テ宇宙ノ根本ト爲シ數ニ神秘的ノ意義ヲ附シタ。此點ハ支那ニ於ケル易ノ宇宙觀ト似通フタトコロモアル。

びたごらす派デハ數ノ奇偶ヲ別チ、一ヨリ始マレル諸奇數ノ和ハ必ズ一平方數ナル事ナドヲ説ク。6, 28, 496 等ノ如ク其數ノ各因子ノ和ニ等シキ數ヲ完全數 Perfect number ト名ケル。此種ノ事ガ甚ダ重要視シテ説カレテキルノデアアル。又、比例ノ事ナドモ好ンデ之ヲ説イタ。算術的、幾何學的、調和的、音樂的等ト名ヅクル諸種ノ比例ヲモ論ジタ。

びたごらす派デハ數ノ學ト幾何學トニハ對立ノ關係アルモノト見做シ、勾股弦ノ關係ニツキテハ之ニ對スル整數解ヲ考ヘル事ナドヤツテキル。無理數ノ事ナドモ論究サレルヤウニナツタ。不可通約ノ比ガ論ゼラレルヤウニナツタノモ、コレカラデアアル。不可通約量ノ事ハ Euclid ガ能ク之ヲ論ジ、其後ハ多ク進歩ヲ見ズシテ近世ニ至ツタ。

二次方程式ニ關スル事項ハ幾何學ノ關係上カラ早く現ハレテキル。西紀前五世紀ニ於テ Hippocrates ハ面積ノ問題ニ關シテ二次方

$$\text{程式} \quad x^2 + \sqrt{\frac{3}{2}}ax = a^2$$

ニ相當スル事ヲ説イテキルガ、幾何學的ノ解ハ「幾何學原本」ノ成ルニ及ンデ作ラレテキル。此書中ニハ二次方程式ノ幾何學的取扱方ト

モ見ラレルヤウナ事ガ幾ラモ出テキル。又第七、八、九ノ三卷ハ數ノ學ニシテ、二數ノ最大公約數ヲ求メル算法ヤ、素數ノ事ナドモ見ユテキルノデアアル。

「幾何學原本」ノ一出以來、數ノ學ハ多ク進マナカツタノデアアルガ、唯、Eratosthenes (西紀前 275-194) ハ素數ヲ求メル考案ガアリ、Hypsicles (西紀前二世紀ノ人) ハ級數ナドニ關スル研究ガアツタ。此後長ク數ノ學ニ關シテノ所見ハナイ。

然ルニ西紀後百年頃ニ至リテ新びたごらす派ノ學者ニ Nicomachus ナルモノガ出タ。此頃カラシテ數ノ學ガ好ンデ研究サレル事ニナツテ、幾何學ハ廢止サレタノデアアル。彼レハ「數論概説」ノ著ガアリ、當時甚ダ著聞シタモノデアアル。後ニ此書ノ註解ヲシタモノモ少ナクナイ。幾何學ノ關係ヲ離レテ數ノ學ヲ説イタモノハ、蓋シ之ヲ以テ嚆矢トスル。「幾何學原本」ニハ數ヲ説ク爲メニ線ヲ用キテキルガ、是ニ至リテ數ヲ以テ説明ヲ試ミル事トナツタ。説クトコロハ勿論古來ノ算法ヲ集成シタモノデ、多ク著者自身ノ獨創研究ハ認メラレナイ。其創始ト思ハレルモノノ中ニ、立方數ハ必ズ次々ノ奇數ノ和ニ等シキ事ガ見ユル。即チ

$$8 = 2^3 = 3 + 5, \quad 27 = 3^3 = 7 + 9 + 11, \quad 64 = 4^3 = 13 + 15 + 17 + 19$$

等トナル。此關係ハ後ニ立方數ヲ求メル爲メニ用キラレル事トナツタ。

Smyrna ノ Theon ハ各平方數若クハ、之ヨリ一ヲ減ジタルモノハ、三若クハ四若クハ兩者ニテ割リ得ラレル事ヲ述ベテキル。

三世紀初メ頃ニ伊太利ニ居ツタ Hippolytus ハ九ト七トヲ除去シ

テ檢シヲ行フ事ヲ創メタ。

代數關係ノ事項ハ Nicomachus, Smyrna ノ Theon, Thymaridas 等ノ著書中ニ散見スル。中ニ未知數ト云フ意ノ語モ見エ、代數學ノ成立スベキ狀況ノ近ヅキツツアル事ヲ見ル。有名ナ「家畜問題」ト稱スルモノノ如キハ、七方程式ヨリ八種ノ未知數ヲ定メントスルモノデ、不定ノ問題デアアルガ、ツマリ不定ノ二次方程式ニ歸着スルノデアアル。此問題ハ Archimedes ノ作ダト云フ。

又、四管ヨリ桶ニ水ヲ滿タス問題モアル。此種ノ問題ハ幾ラモ見エテキルノデアツテ、代數的ニ之ヲ解ケバ甚ダ容易ナモノデアアルガ、此等ノモノノ行ハレタ結果トシテ遂ニ Diophantos ノ手デ代數學ガ發達スル事トナツタモノデアラウ。

Diophantos ハ Alexandria ノ數學者中最モ後ニ出タ偉人デアアルガ、其傳記ハ詳カデナイ。又彼レノ年代モ異論ガ多イ。蓋シニ世紀中葉若クハソレヨリ早カラザル時代ノ人デアツタラウ。彼レノ著書ハ希臘語デ書イテアルケレドモ、他ノ希臘學者ノ如ク幾何學ニ關シテハ何等説ク所ナク、頗ル趣キヲ異ニシテキルノデアアル。彼レアルガ爲メニ希臘ノ代數學ハ立派ナ成立ヲ見タト言ツテモ宜カラウ。彼レノ著書ハ世ニ傳ハラヌモノモアルガ、其大著「數論」ハ大部分現存シ、之ニ依リテ彼レノ造詣ヲ窺フ事ガ出來ルノデアアル。

此書ニハ代數的ノ記號ニ依ツテ代數方程式ヲ表ハシタモノガアリ、其解法モ解析的ニシテ幾何學的ノ方法ヲ用キテキナイ。彼レハ減ズベキ數ヘ減ズベキ數ヲ乘ズル時ハ加フベキ數トナル事ヲ言ツテキル。即チ負數ト負數トノ乘法ヲ云フノデアアル。ケレドモ獨立シタ

負數ナルモノノ事ハ更ニ見エテ居ラヌ。又記號ヲモ用キテキルト云フモノノ盛シニ之ヲ用キル事ハシテキナイノデアアル。多クハ言葉デ言ヒ表ハシテ居ル。

聯立一次方程式ノ解法ハ支那ノ方程ノ算法トハ大分趣キヲ異ニスル。

又二次方程式ノ解法モ見エル。「幾何學原本」中ナドニハ此種ノモノハ幾何學的ニ處理シタノデアアルガ、Heron 等ハ多少代數的ニ取扱フタ事モアツタト云フ。Diophantos ハ解法ヲ委細ニ述ベタトコロガナイ。解ダケハ凡テ記ルサレテキル。諸所ニ記ルシテキルモノカラ見ルトキハ、方程式ノ諸項ハ凡テ正ニナルヤウニ置イタモノデ、從テ

$$ax^2 + bx = c, \quad ax^2 = bx + c, \quad ax^2 + c = bx$$

ノ三形式ヲ取リテ、夫々之ヲ解イタノデアアル。何レノ場合ニモ一根ダケシカ採ツテ居ラヌ。希臘ノ數學者中ニ二根又ハ其以上ノ根ヲ求メタ人ハナイ。又負根ヤ無理數ノ根ヲモ記ルシテキナイノデアアル。

Diophantos ハ上述ノ如キ方程式ヲモ論ジテキルケレドモ、其論究ハ初卷ニ記ルサレテキル許リデ、二卷以下ニハ不定方程式

$$Ax^2 + Bx + C = y^2$$

ヤ其他此種ノ形式ノ聯立不定方程式ナド論ジテキル。數種ノ解ヲ求メタ場合モアルガ、有リ得ル丈ケノ一切ノ根ヲ凡テ求メル事ハシテ居ラヌ。

Diophantos ハ取扱フ所ノ方程式ヲ既知ノ形式ニ變形シテ之ヲ解ク事ガ頗ル巧ミデアツタ。其論ズル所ハ甚ダ種々ノ場合ニ及ブ。而モ分類ハ試ミテキナイ。解法モ亦雜多デアリ、一般解法ト云フモノ

ハヤツテ居ラス。各問題ニ就テ別々ニ解ヲ試ミ、他ノ問題ニハ適用シ得ベカラザルモノガ多イ、

Diophantosノ算法ハ他ノ希臘諸學者ガ幾何學ヲ貴ビ且ツ證明ヲ嚴ニシタモノニ比シテ頗ル色彩ノ同ジカラザルヲ以テ、彼レハ東洋風ノ影響ヲ多大ニ受ケタモノデハナカラウカトノ疑ヒモナイデハナイ。ケレドモ印度ノ整數論ヤ代數學ノ發達ハ時代ガ稍々後レテキルヤウデアアルシ、印度ノ影響デアラウトモ思ハレヌ。故ニ他國カラ傳來シタモノデハナイデアラウガ、併シ埃及乃至西南亞細亞地方デ算術ガ行ハレテキタ學風ノ尠ナカラズ影響シテキル事ニ疑ヒハナイデアロウ。サウシテ希臘ノ天才ヲ以テ斯ノ如キ影響ヲ受ケテ新タニ開發シタノデ、アア云フ成績ノ擧ゲラレル事ニナツタモノデアラウ。コウ見ルノガ恐ラク最モ適當デアラウト思フノデアアル。

第十四章 希臘數學ノ回顧

希臘數學ノ發達ニ就テハ以上十餘章ヲ設ケテ説述シタノデアアルガ、更ニ其發達ニ關シテ觀察ヲ試ミテ見タイト思フ。我等ノ第一ニ感ズル事ハ、希臘ハ他ノ諸國トハ異ナリテ幾何學ガ甚ダシク發達シタ事デアアル、サウシテ其幾何學ハ論理的ニ構成サレタノデアアル。作圖方法ノアレダケ嚴密ニ考ヘラレタ所ガ、果シテ何處ニカ有ロウ。埃及ノ學問ヲ傳ヘテ、幾何學ノ事項ノ重キヲ成シタ事ハ、固ヨリ一因デ有ロウガ、併シ單ニソレダケデアレ程ノ發展ハ到度望ムベクモナカツタデアラウ。

此事ニ就テ適當ニ觀察センガ爲メニハ、希臘文化ノ性質カラ考ヘ

ル事ヲ要スル。希臘ノ建築ハ莊嚴ニシテ甚ダ優雅ナモノガ有ル。是レ恐ラク埃及ノ建築カラ學ブ所ノ多カツタカラノ事モアラウガ、美術上カラ見テ固ヨリ新味ニ乏シクナイ。又彫刻ノ極メテ優レテキルノハ、蓋シ獨特ノ域ニ入ツテキル。是亦埃及ノ彫刻ニ負フ所モ多カツタデアラウ。優美ナ大理石ノ良材ニ富メル事モ關係ガ有ラウ。ケレドモ形體美ニ對スル憧憬ノ厚カツタ事ニモ深イ源由ヲ認メナケレバナラナイ。おりんぴあ競技ノ盛ニ行ハレタノモ、體格ノ優美ヲ誇ル精神ガ含マレテキタノデアアル。希臘人ノ形體ニ關スル觀念ハ誠ニ特別ナモノデアアル。此ノ觀念アルガ爲メニ、之ヲ數學ノ上ニ移ストキハ彼レノ如キ幾何學ノ發達トナツタノモ、固ヨリ當然デアラウ。何等ノ怪シムベキモノガナイ。

ケレドモ彼レ希臘人ニシテ論理思想ニ富ミ研究ニ精進スル事ガナイデハ、如何ニ形體ノ觀念ガ強烈デアツテモ幾何學體系ノ組織ニハナラナカツタデアラウ。然ルニ希臘人ハ極メテ理屈ツポイモノデアリ、何事デモ理デ推サナケレバ氣ガ濟マヌノデアアル。故ニ論理學モ立派ニ構成サレルシ、哲學モ雄大ナ組織ヲ成シタノデアアル。其同ジ精神ガ幾何學ノ上ニ働キ、論理的ノ構成ヲ成スニ至ツタノデアアル。希臘ノ幾何學ハ何處マデモ希臘精神ノ理想的ニ表現サレタ產物デアルト謂ハレヤウ。他國ニ嘗テ類例ノナイモノノ造リ出サレタ理由ハ全ク茲ニ存スル。

希臘ノ星學ガ他ノ古代諸國ニ於テ主トシテ曆術ノ發達ニ過ギナイモノデアツタニ反シ、曆術ハ大ナル價值ヲ認メラレズシテ却ツテ幾何學的ニ宇宙體系ノ構成ニ向ツテ全力ヲ傾注シ、其結果モ亦甚ダ見

ルベキモノアリテ、Aristarchos が太陽ヲ以テ宇宙ノ中心ト爲シ、地球モ諸星モ皆太陽ノ周ヲ回轉スルト考ヘタ如キハ、全く近代ニ於ケル Copernicus ノ學說ヲ希臘ノ古代ニ於テ既ニ樹立シテ居タノデアリ、彼レノ如キハ古今東西ヲ通ジテ星學史上ノ第一人者タル事疑フベクモナイノデアアルガ、希臘ノ星學ガ斯ノ如キモノニナツタト云フノモ、ツマリ幾何學的ニ練磨サレタ精神ヲ研究シタカラノ事ニ外ナラス。地球ノ球狀ヲ成ス事ノ幾何學的證明ナドモ勿論甚ダ稱スルニ足ルモノガ有ツタ。支那ノ曆術史上隋唐ノ時ニ至ルマデハ遂ニ地球ノ球形ナル事ヲ覺リ得ズ、サウシテ其後再ビ之ヲ忘レタ事情ニ比スレバ、雲泥モ管ナラヌデアラウ。

希臘デハ甚ダ幾何學ヲ重ンジタ。故ニ算術代數ノ事ハ其發達ガ却ツテ遅レタカノ觀ガナイデモナイ。幾何學ニ於テモ作圖ハ必ズ定木ト圓規トノミヲ用キテ行フモノト考ヘテキルカラ、作圖不可能ノ問題ガ續出シ、種々ノ器械的ノ工夫ヤ諸曲線ヲ用キテ作圖スル事モ多ク案出サレナガラ、之ヲ器械的解法ト稱シテ嚴ニ幾何學的作圖ト區別シ、美シク貴ブベキモノトハシナカッタノデアツタ。之ガ爲メニ諸曲線ノ研究等ハ當ニ進ムベクシテ多ク學者ノ研究ヲ集注セシメル事ニナラナカッタヤウニ思ハレル。是レ即チ著シイ長所ガ却ツテ邪魔ニナリ、進歩ヲ妨ゲル事ニナツタ適例トモ謂ヘヤウ。

算術ノ如キモ亦嚴密ニ之ヲ論ズル事ヲ願フカラシテ、整數ニ關スル算法ヲ整數以外ノモノニ及ボス事ガ不合理ト解セラレ、ココニ同ジク發展ノ途ヲ遮ルヤウナ結果ニナツタ事モアル。圓ノ算法ニシテモ多ク幾何學的ニノミ取扱フカラシテ、圓周率ノ算定上ニ甚ダ精密

ナ結果ヲ得難カツタヤウナ事ニナツタ。若シ之ニ關シテ算術的代數的ニ處理スル事ガ今少シ自由ニ行ハレタナラバ、遙カニ數歩ヲ進メテ無限級數ノ展開法ヲ樹立スルトカ、又ハ積分方法ノ上ニ便宜ナ考案ガ創メラレルトカ云フヤウナ事モ有リ得ナイデモナカッタノデアラウガ、此等ハ凡テ實現セズシテ終ル事ニナツタノデアアル。

ケレドモ希臘デモ後ニハ算術代數ノ發達ヲモ見ルニ至ツタ。此レニハ恐ラクバびろんヤ其他東方ノ學問ガ影響シテキタラウカト思ハレル。ばびろんノ關係ハ星學上ナドニ多カツタヤウデ、希臘デ占星術ガ行ハレルヤウニナツタノハばびろんカラ傳ツタノダト云フシ、圓周ヲ三百六十分スル事ナドモばびろんカラ來タノデアアル。サウシテ算術ニ關係ノアツタ人物ニハ西亞細亞出身ノモノガ隨分ニ有ルヤウデアアルシ、サウ云フ事モ考ヘテ見ナケレバナラヌデアラウト思ハレル。遂ニ最後ノ頃ニ至ツテ整數論ヤ代數學ノ成立スルノモ、サウ云フ關係ヲ度外ニ措イテハ正當ナ觀察ハ出來難イデアラウ。

希臘ノ數學哲學乃至諸科學ハ初メ希臘本土デ起キタノデハナイ。諸方ノ殖民地カラ起キタ。サウシテ其關係者ニハ醫家ナドガ多カツタ。然ルニあて一ねノ文化ガ燦然トシテ起コルニ及ビ、哲學ヤ數學モあて一ねデ開拓サレル事ニナルノデアアルガ、あて一ねノ文化ハ其以前ノ殖民地文化トハ稍々色彩ガ同ジデナイ。あて一ねデハ文學、藝術、哲學等ガ異常ナ發達ヲ遂ゲルノデアリ、醫學ヤ諸科學ハあて一ねデハ大キナ發展ヲ見ナカッタ。數學ノ如キモあて一ねデ開拓サレハスルガ、あて一ね人ハ多ク關與セズシテ、外界カラ來タ人ニ功績ノアル人ガ多カツタ、ケレドモあて一ねノ哲學ニ依ツテ甚ダシク

理論的ノモノニサレタノハ著シイ。

然ルニ Aristotle ノ出ヅルニ及ビ、彼レハ哲學ニ於テモ絶世ノ偉功ヲ建テタト共ニ又博物學等ニ盡クストコロガ多カッタ。彼レハあて一ねデ學ビ、あて一ねデ研究モシタケレドモ、あて一ねノ人デハナイ。彼レノ父祖ハませどにあ王家ノ侍醫デアリ、彼レモ亦其道ニ精シク、彼レハ生物學ノ研究ナドニ素養ガアツタノデアアル。サウシテあれくさんどる大帝ガ波斯地方ヲ征シテ幾多ノ材料ヲ得テ彼レニ送ツタ許リデナク、東方ノ實際的學風ガ彼レニ傳ツタノデハナカラウカトモ思ハレル。彼レノ科學史上ニ於ケル造詣ハサウシテ成立ツタノデアラウ。

此時代ニ尋デ「幾何學原本」ヤ「圓錐曲線論」及ビ諸曲線ノ研究、星學體系ノ完成、三角法ノ成立、此等ノ事ガ盛ニ出現シタノハ、勿論希臘人ノ天才ニ俟ツテ成就スルノハ言フマデモナイケレドモ、又一方ニハ眼界ノ擴マツタ事ヤ、東方ノ思想乃至學風ガ傳ツテ好感化ヲ及ボシタ事ガ關係シテキナイデアラウカ、勿論其事情ヲ的確ニ立證スル事ハ六ケシイデアラウケレドモ、全ク何等ノ關係モナカッタデアラウト考ヘル事ハ六ケシイヤウニ思ハレル。我等ガ斯克考フルノハ、決シテ學說ヤ成果ヲ東方カラ傳ヘタラウト云フノデハナク、精神的ニ一種ノ良好ナ影響ヲ受ケタモノガ有ルデアラウト見タイノデアアル。其完成ハ勿論希臘ノ天才ニ待ツテ始メテ成立ツタト見ルノ外ハアルマイ。

ケレドモ羅馬治下ノ時代ニモナルト、時勢ハ餘程變化スル。希臘人古來ノ意氣ハ再ビ求メル事ガ出來ナイ。故ニ幾何學ノ如キハ多ク

發達スル事ガ出來ナイノデアアルガ、東方ヤ埃及本來ノ感化影響ヲ受ケル事ガ極メテ大ニシテ、茲ニ算術、代數ノ方面ニ於テ發達ヲ見ル事トナツタノデアラウ。然ルニ今ヤ基督教ガ次第ニ勢力ヲ得ル事トナリ、其教儀ヲ擴メル事ニ熱心ニシテ、之ニ接觸スルモノハ必ズ抑壓セザレバ止マナイノデアアル。是ニ於テ自由研究ノ精神ハ次第ニ其跡ヲ潜メ、羅馬ガ滅亡シテ諸蠻族ガ勢力ヲ振フニ至ツテモ、基督教ガ彼等ノ間ニ傳播シテ長ク諸科學ノ勃興ヲ許サナカッタ。基督教ガ科學研究上ニ大ナル妨害ヲ與ヘタ事ハ實ニ言フベカラザルモノガアツタノデアアル。

思フテ是ニ至レバ、希臘ノ盛時ニ於テ宗教ノ信仰ガ左マデ熱烈ナモノガナク、思想ヤ研究ノ自由ヲ拘束スル事ノナカッタノハ希臘ノ數學ヤ科學ノ發達上ニ誠ニ仕合セデアツタト言ハナケレバナラヌ。勿論コウ云フ拘束ガ絶無デアツタトハ言ハレヌガ、至ツテ乏シイモノデアツタノデアアル。

希臘ノ數學發達ニ關シ尙多ク考察シテ見タイトコロモアルガ、冗漫ニ流ルルノ恐レアルヲ以テ、今ハ凡テ之ヲ省ク。

第六篇 羅馬ノ數學

第一章 端書キ

我等ハ既ニ希臘ノ數學ヲ説述シタ。是レカラ歐洲現代ノ數學ニ向ツテ論歩ヲ進メルノデアアルガ、其中間ニ於テ何ウシテモ羅馬ノ介在シタコトヲ忘レテハナラナイ。我等ガ茲ニ羅馬ニ關シテ一篇ヲ設ケタノハ、羅馬ノ要素ガ歴史ノ道程カラ除キ去ラレヌカラデアアル。實ハ希臘ノ記述中ニ一章トシテ入レヤウトモ思ツタ。否、一章トシテ筆ヲ執ツテ見モシタ。ケレドモ之ヲ抹消シテ、再ビ羅馬ノ爲メニ一篇ヲ割ク方ガ適切デアラウト思ハレタノデ、其積リデ此篇ヲ作ルコトニシタ。

第二章 羅馬ノ數學

實ヲ言ヘバ、羅馬ニハ數學ラシイ數學ハナイ。希臘ノ組織整然トシテ造詣ノ極メテ深遠ナルモノアルニ反シ、羅馬ノ數學ガ餘リニ貧弱ナノハ、其對照ガ如何ニモ著シイ。

希臘デハ諸方ノ殖民地カラ幾多ノ數學者ガ輩出シテ、碁羅、星ノ如ク、百花ノ咲キ亂レタ中ニ遊ブガ如キ心地ガスルガ、羅馬ノ大帝國ニハ一人トシテ希臘ノ數學者ニ比較シ得ベキ數學者ガ出テ居ラス。記憶サルベキ價値アル數學者ハ唯ノ一人ダモ出ルコトハナカッタノデアアル。

何ウシテ希臘ト羅馬ト云フ、凡ソ同ジ時代ニ繁榮シテ、其國モ相接續シテ居ルシ、又民族モ相類シテ血縁關係ガ遠クナイデアラウシ、サウシテ大文化ヲ建設シタ事ニ於テ相對立スベキ位置ニ在リナガラ、數學ニ於テ斯クモ天地宵壤ノ相違ヲ生ジタデアラウ、思ヘバ此レダケ奇々怪々ナ現象ガアツタモノデハナイ。誠ニ千古ノ不思議デアラウ。何ガ不思議ト云フテモ、此レホド甚ダシイ不思議ハアルマイ。

斯ノ如キ事象ハ果シテ何ニ基ヅイテ發現シタノデアラウカ。恐ラク永遠ニ解キ得ベカラザル不思議デアアルカモ知レナイケレドモ、若シ満足ニ其間ノ眞消息ヲ傳フル事ヲ得ンニハ、我等ノ鑑戒トスルニ足ル事モ尠クナイデアラウ。數學史家、科學史家ハ若シ文化ノ發展ノ淵源ニマデ溯ツテ闡明スルコトヲ欲スルナラバ、必ズヤ此種ノ問題ニ向ツテ指ヲ染メナケレバナラス。

支那ノ歴史ハ長ク、其文明ハ大ナルモノデアアルガ、而モ支那ノ數學ハ比較的ニ貧弱ダト云ハレル。國家トシテノ羅馬ハ支那ニ比スベキモノモアルシ、或點ニ於テハ似タトコロモアルガ、而モ支那ノ數學ガ貧弱ナリト雖モ、決シテ羅馬ノ甚ダシイモノト同日ノ談デハナイ。支那人ノ數學ニ關スル能力ガ問題ニナル程デアレバ、羅馬ノ事ハ一層問題トナラザルヲ得ヌ。羅馬人ハ數學ノ能力ガ絶無デアツタト云ヒ得ラレルデアラウカ。或ハサウデアアルカモ知レヌ。ケレドモ或ル科學史家ハ、羅馬人ハ科學開發ノ能力ガナカッタノデハナイ。之ヲ開發スル意志ガナカッタノダト言ツタコトガアル。真相ニ中ツタモノデアアルヤ否ヤハ、容易ニ判斷シ得ナイケレドモ、確カニ一半

ノ真理ハ道破シ得タ叙述デアルカト思フ。勿論、今此種ノ問題ニ深入リスル積リデハナイ。

第三章 羅馬ノ科學

羅馬ノ數學ハ甚ダ見ルニ足ラヌノデアルガ、獨リ數學ダケデハナイ、科學一般ニ羅馬ハ希臘ヨリ劣ツテ居ル。劣ツテ居ルト云フヨリモ、比較ニハナラナイノデアル。ケレドモ數學ニ比スレバ、他ノ諸科學ニ於テハ稍々優レタモノノアツタコトハ、言フマデモナイ。

羅馬ノ科學トシテ注意スベキコトガ、恐ラク二三ハアラウ。其一ツハ Pliny (Plinius) ノ博物書デアリ、其一ツハ Vitruvius ノ建築術書デアル。尙他ニモ言フベキコトハアルガ、ソレハ後ニ譲リ、此二ツニ就テ瞥見シテ見ヤウ。

Pliny ノ博物書ハ極メテ著聞スル。Pliny ハ種々ノ事ヲ記録シテ居ルノデ、此書ヲ見レバ歴史ノ參考ニナル事ガ多イ。此書ガ今ニ至ルマデ貴バレルノハ此意味デノ事デアラウ。ケレドモ科學上ノ事ニ至リテハ正シイコトモ正シカラザルコトモ雜然トシテ之ヲ記ルシ、科學的價值ニ於テ乏シイトノ評アルノモ、止ムヲ得ナイデアラウ。

Pliny ハ海軍提督トシテ今ノ Napoli (Naples) 灣ニ舟師ヲ碇泊シタトキ、恰モ Vesuvius 山ノ大噴火ニ遭遇シ、危險ヲ冒シテ其調査ニ赴キ、噴出物ノ害スル所トナツテ、學術探險ノ爲メニ貴重ナ犧牲ヲ拂ツタコトハ、二千年後ノ今日ニ至ルモ學界ノ美談トシテ傳ヘラレテ居ル。誠ニ西紀後 79 年ノ事デアッタ。

如何ニモ Pliny ノ研究ヤ記述ニハ至ラヌ所モアツタデアラウ。

レドモ此人ガ海軍提督ノ高官ニ居リナガラ、科學研究ノ精神ニ燃ヘテ居タコトハ、此一事カラデモ明白ニ判斷シ得ラレル。況ンヤ其當時ノ情況ヤ、其傳記ナド讀ンデハ、此尊貴ノ人ニ對シ、滿腔ノ敬意ヲ寄セズニハ居ラレナイノデアル。私ハ羅馬人ガ必ズ研究心ニ缺如シタモノデナカツタコトヲ信ズル。

Vitruvius ノ建築書ハ恐ラク此類ノモノガ希臘ニモナイ良書デアッタラウ。建築書ト云フケレドモ、建築ダケノ書物デハナイ。器械ナドノ事モ記ルサレテ居ル。此等ノ事ノ歴史ヲ知ランガ爲メニ、必ズ參照シナケレバナラヌ貴重書デアル。

羅馬デハ投石機ナド云フ武器ガ著シク進歩シタコトヲ看ヨ。

建築ニ丸屋根ヲ用フルコトナドモ希臘ニハナイモノデ、羅馬デハ好ンデ用ヒラレタ。コレハ Etruria デ使用サレタノガ繼承サレタノデアラウガ、兎モ角、希臘ト異ナル所デアッタ。

要スルニ希臘ノ萬事理論的ナルニ反シ、羅馬デハ實際的ナノガ著シク眼ニ着ク。

羅馬ノ測量術ナドモ著名ナモノデアル。其算法ガ優レタノデモナク、新ラシイ創意ト云フデモナイガ、實地ノ測量ニ盛ンニ利用サレタノデ、頗ル著シイモノデアッタノデアル。

希臘人ノ中ニ Heron ノ如キ測量術ニ關シテ有力ナ書物ノ作ラレタコトナドモ、羅馬ノ影響ガアリハセヌカト思ハレル程デアル。

第四章 曆法ノ制定

現ニ西洋デモ、又我國デモ用ヒラレテ居ル曆法ハ、太陽曆デアル。

我國ノハ勿論西洋曆ヲ採用シタノデアリ、製曆ノ上ニ之ヲ参照シタ
ノハ寛政曆デモ天保曆デモ、江戸時代ノ後半期ニハ多ク行ハレテ居
タガ、單ナル参照デナク、其物ヲ採用シタノハ明治五年カラデア
タ。

此ノ西洋デモ、今デハ我國デモ行ハレテ居ル太陽曆ハ、羅馬カラ
始マツタノデアル。即チ英雄 Caesar が其改革ヲ行フ所デアツタ。
勿論其太陽曆ノ知識ハ埃及ノ地デ前カラ知ラレテ居タモノデアリ、
又其改革ニハ Alexandria ノ星學者 Sosigenes ガ任ニ當ツテ居ルケ
レドモ、Caesar ノ力ニ依ツテ之ヲ實行ノ上ニ現ハスコトナリ、遂
ニ今日マデモ其餘榮ヲ及ボスコトニナツタノデアル。羅馬人ハ科學
的知識ノ開拓ニ於テハ缺クル所有リト雖モ、實行能力ノ點ハ何處マ
デ優レタモノデアリ、科學ノ上ニモ其影響ヲ遺シタト謂ツテ宜イ。

Caesar ノ曆法改革ハ、後ニ Gregory 曆ノ制定トナツテ、一タビ
變改セラレ、ソレガ現ニ行ハレテ居ルノデアル。

第五章 羅馬ノ計算法及ビ幾何學

羅馬ニハ手ノ指デ計算スルコトヤ、一種ノ算盤ノ用ヒラレタコト
ヤ、計算用ノ表ヲ使用シタコトナドガアル。羅馬ノ算盤ハ一種デハ
ナイガ、其一ツハ支那ノ算盤ノ前身トモ云フベキモノト稍々似通ウ
タトコロガアル。

羅馬デハ所謂羅馬數字ガ用ヒラレタ。今デモ時計ノ盤上ニ記ルサ
レタモノナドアル。

羅馬デハ測量ヲ行フノデ、計算モ可ナリ必要デアツタラウシ、幾

何學的ノ事項モ多少必要デアツタニ相違ナイ。其測量家ハ Agrime-
nsores 又ハ gromatici ト呼バレテ居タ。彼等使用ノ教科書用ノ書
物モ作ラレテ居タ。ケレドモ希臘ノ幾何學ノヤウニ立派ナモノデハ
ナク、極メテ粗略ナモノデアツタ。希臘ヨリハ一時代前ノモノト謂
ツテモ宜イヤウデアアル。其術ノ或モノハ Etruria カラ繼承シタモノ
ガアルラシイ。羅馬ノ學問、文化ノ上ニハ Etruria ノ關係ハ淺クナ
イノデアアル。術ノ或ルモノハ Heron ノ公式ニ似タヤウナモノモア
ル。埃及ノ數學カラ來タモノモ少ナクナイ。

第六章 羅馬ト希臘トノ關係

羅馬ハ希臘ト其國ハ相近カイ。希臘ノ諸國ハ南伊太利ヤ Sicily
(Sicilia) 島地方ニモ散在シテ居ルシ、伊太利半島ニ國ヲ建テタ羅馬
ハ直グ目睫ノ間ニアルノデアアル。通商上ヤ又軍事上デモ接觸スルコ
トガ多カツタ。後ニ羅馬ノ手が次第ニ東ニ延ビテ希臘ノ諸國ヲ蠶食
シ、希臘ハ遂ニ全ク羅馬ノ屬領ニナツテシマツタ。埃及ヤ Syria カ
ラ其邊ノ地域モ凡テ羅馬領ニ歸スル。政治上デハ希臘ハ羅馬ノ爲メ
ニ征服サレタ。然ルニ文化ノ上ニ於テハ全ク反對ノ現象ヲ呈シ、羅
馬ノ文化ハ希臘ノ文化ノ爲メニ壓倒サレテ、全ク其支配下ニ歸シタ
ノデアアル。

羅馬デハ初メカラ名醫ト云フモノハ出ラ居ナイガ、是ニ至リテハ
多ク希臘ノ醫家ガ用ヒラレ、羅馬人デ醫學上ニ大ナル貢獻ヲシタ人
ハ輩出スルコトニナラナカツタ。名醫 Galen ノ如キハ希臘人デア
リ、羅馬デノ富力ニ飽カセテノ設備ニ助ケラレテ、アレダケノ業績

ヲ學ゲ得タノダトハ、醫學史ノ書籍中ニ説ク所ガアル。

羅馬ノ劇ハ希臘ノ劇カラ轉化シタ。羅馬ノ文學ハ希臘ノ文學ノ爲メニ何レダケ影響サレタカ。希臘ノ哲學ガ羅馬ヲ風靡シタコトモ周知ノ事實デアアル。羅馬ノ藝術モ希臘ヲ師トシテ盛大ヲ來タシタ。ケレドモ其發達ノ極點ニ於テモ遂ニ希臘ヲ凌駕スル事ハ出來ナカッタ許リデナク、凡テノ點ニ於テ希臘ノ下風ニ立タナケレバナラナカッタ。

以上ハ即チ此等ノ方面ニ於ケル羅馬ノ状態デアッタ。固ヨリ羅馬ノ文化ニハ他ニ希臘ノ上乘タルベキ方面アルヲ以テ、直チニ一般文化ノ上ニ於テ羅馬ハ希臘ノ下ニアリト云フコトハ出來ナイケレドモ、要スルニ學問藝術ニ就テハ到底希臘ノ敵デハナイ。

故ニ數學ニ就テモ希臘ニ及バヌノハ、當然デアラウ。而モ羅馬ガ希臘文化ノ洪水ノ中ニ汎濫スルニ至ツテモ、希臘ノ數學ノ粹ヲ抜イテ之ヲ學バウトシナカッタ許リデナク、何等其眞精神ヲ學ブコトヲシナカッタ。希臘ノ數學ノ影響ヲ受ケタトカ受ケナイトカノ話シデハナク、希臘ノ數學ハ羅馬人ノ實際的精神ニ取ツテハ何等ノ意義ヲモ成サナカッタ。全く之ヲ學バナカッタト言ツテ宜イ。故ニ希臘デ證明ヲ重ンジタ幾何學モ羅馬人ノ手ニ移ルト、其證明ハ全然棄テ去ラレテ、一種異様ノモノニ墮シテシモウ。此レホドニ甚ダシメ例ガ他國ニ嘗テ存シタデアラウカ、恐ラク絶無デアッタラウ。

之ヲ回々國ノ諸學者ガ熱心ニ古書ヲ探索シテハ幾度デモ改譯ニ改譯ヲ重ネテ我物ニスルコトニ日モ是レ足ラザルガ如キモノノアッタノトハ、何レダケノ相違デアラウカ。言ハズシテ明ラカデアアル。

此ノ如キ状態デアルカラ希臘ノ古書ハ羅馬カラシテ歐洲ノ中世乃至近世ニ傳ヘラレル事ナク、一旦亞刺伯ヲ經テ傳ツタリ、又東帝國ノ希臘人カラ傳ヘラレル事ニナツタノモ、是非ナイ事デアッタ。

第七章 羅馬ノ諸學者

羅馬ニハ勿論數學者ラシイ數學者ハナイ。ケレドモ數學ニ就テ羅馬ノ諸學者ガ如何ナル業績ヲシテ居ルカニツキ多少瞥見スルノモ、全く無益デハアルマイ。

Lucretius ハ西紀前五五年ニ歿シタ人デ、哲學的詩人トシテ著名ナ人物デアアル。其著 De rerum natura ハ「自然界」トデモ言ハウカ、誠ニ面白イ見解ヲ叙シタモノデアアルガ、中ニ無限ト云フ觀念ガ見エル。而モ抽象的ニ考ヘズシテ、實質的ノ分子カラ成ルモノト見ル。

基督教會ノ長老 St. Augustine (西紀三五四—四三〇)ハ高僧トシテ極メテ名高イ人デアアルガ、EleaノZenoノ事ナドニ就キ論ズル所ガアッタ。人ハ身體ガ動クトキ精神モ亦動キテ、身體ト共ニ處ヲ移スヤ否ヤナド云フ事ヲ論ジテ居ルノデアアル。此人ノ無限ニ關スル見解ハ Alexandria 教會ノ Origenes トハ全く反對ノモノデアッタ。

Victorius ハ算術ノ表ナド作ツタモノガアル。中世ノ歐洲ニ於テ廣ク行ハレタ。其著書ハ四五七年ニ成リ、耶蘇復活祭ノ正シイ時日ヲ見出ス爲メノ術ナド記ルス。

五世紀ニハ西羅馬帝國ハ滅亡シテ、其後ニ中世並ニ近世ノ歐洲諸國ガ成立スルノデアアルガ、此頃ニ於テ却ツテ羅馬ノ盛時ヨリモ熱心ニ希臘ノ學術ヲ學ブコトナリ、希臘ノ學問ニ依據シタ教科書ナド

モ作ラレタノデアアル。勿論立派ナモノデハナイガ、十二世紀ノ頃ニ至ルマデ西歐デ行ハレタノハ此等ノ諸書アルノミナノデ 歴史上固ヨリ大切デアアル。

Boetius ハ此諸書ノ中ニテ最モ注意スベキモノヲ作ツタ。其書ノ羅馬ノ諸書中デハ優レタモノデアアルガ、希臘ノモノニ比スレバ及ビモ付カナイ。Nichomachus ヤ Euclid ナドカラ翻譯又ハ拔萃シタモノデアアルガ、幾何學ヲ説クニモ證明ハ略シテシマツタ。Boetius ノ記ルシタ算盤ハ舊來ノモノトハ違ヒ、亞刺伯數字ニ似タヤウナ符牒ヲ用ヒタモノデアツタ。

Boetius ハ高官ニアツタ人デアアルガ、謀反ノ罪ニ誣ラレ、獄ニ下リテ、遂ニ斬罪ニ處セラレタ。西紀 524 年ノ事デアツタ。

Cassiodorus ハ百科全書ノ中ニ算術、幾何等ヲ説イテ居ル。有理數 rational, 無理數 irrational ト云フノハ此人ガ記ルシタモノガ初見デアアル。

第八章 羅馬學術ノ傳承

羅馬ノ數學ニ就テハ、其自身多ク價值アルモノデナイニ拘ラス、我等ハ之ニ就テ可ナリニ長ク叙述論究シタノデアアルガ、更ニ後代ニ傳承シタ事ヲ述ベテ結ブコトトシヤウ。

其傳承ハ羅馬ノ國語デアツタ羅典語ガ廣ク行ハレタコトガーツノ要因デアアル。

羅馬ハ一時ハ世界統一ノ大帝國ヲ成シタケレドモ、後ニ東西ノ兩帝國ニ分レル。西帝國ハ五世紀(四七六年)ニ至ツテ滅亡スルガ、東

帝國ハ Byzanz 即チ Constantinople ニ都シテ、希臘民族ノ多ク分布シ、希臘文化ノ普及シタ地方ヲ領シ、希臘文化ノ代表者トナル。故ニ東羅馬帝國デアアルケレドモ、事實ニ於テハ希臘帝國デアツタ。此ノ東帝國ハ其土地柄トシテ西方ヨリモ東洋諸國ノ方ヘ多ク交渉ヲ有シ、Parthia, Persia 等トノ和戰ハ歴史ノ最モ重大ナ事象デアリ、文化ノ性質ニ於テ羅馬ノ繼續デハナイノデアアル。

東帝國ハ西羅馬ノ滅後モ長ク存續シ、回教勃興ノ時ニモ依然トシテ存シテ居タガ、國力固ヨリ振ハズ、1453 年ニ至ツテ難攻不落ヲ誇ツタ其國都ノ堅城モ遂ニ土耳其軍ノ砲撃ニ依ツテ奪取セラレ、全ク其跡ヲ斷ツタノデアアル。

東帝國ハ斯ク文藝復興期ノ直前マデ命脈ヲ續ケタガ、而モ西歐ノ文化、西歐ノ數學ノ上ニ何程ノ關係ヲ有シタヤウデモナイ。東帝國ノ希臘數學ハ今之ヲ説クノ要ハナイ。西歐ニ關係ヲ有スルヤウニナルノハ、國ノ滅亡後ニ諸學者ガ西歐ニ走ツテ、所藏ノ希臘古書ヲ傳ヘ、多少ノ影響ヲ與ヘタコトノ一事ニ存スル。

西羅馬ハ早ク滅ビタ。而モ羅典語ハ西歐ノ諸國ニ於ケル傳統的ノ文語トナツタ。歐洲中世ニハ學問ラシイ學問ハナイケレドモ、多少之ヲ傳ヘタルモノハ皆羅馬ノ諸書デ羅典語ノ書物デアツタ。歐洲近世ニ至ツテモ、専門學術ノ諸書ハ凡テ羅典語デ作ラレタノデアリ、諸國ノ近代語ガ使用サレルヤウニナツタノハ、極メテ新ラシイ事ニ屬スル。Newton ヤ Leibniz ノ著書ハ悉ク羅典語ノ作デアリ、ソレカラ百年後ノ Gauss ニシテモ羅典語ヲ用ヒタ。羅典語ノ使用ガ一般ニ棄タレタノハ十九世紀ニナツテノ事デアアル。勿論十九世紀中ニ

モ初メハ羅典語ノ作ガ往々ニアル。

羅典語ノ勢力ガ西歐ニ於テ如何ニ偉大ナモノデアツタカハ、容易ニ察シ得ラレヤウ。

第九章 基督教

羅典語ガ西歐諸國デ偉大ナ勢力ヲ及ボシタコトニツイテハ、基督教ノ關係ガ著シイモノデアツタ。基督教ノ諸教父ガ羅典語ヲ用ヒテキルシ、其爲メニ宗教中心ノ時代ニ於テハ廣ク學術上ニマデ基督教ノ用語ガ國語ニサレルコトニナツタト云フ關係ガアル。西歐中世ノ諸學者ハ基督教ノ僧侶デアツタ。教會以外ニ有カナ人ハナイ。

此ノ如キ有様デアルカラ、歐洲ノ中世カラ近世ニカケテノ期間ニ於テ數學デモ他ノ諸科學デモ勃興スルノハ、基督教僧ノ關係ノ爲メデアルガ、併シ基督教ガ學問ノ開發上ニ有益ナモノデアツタトノミ斷定スルコトハ出來ナイ。基督教ハ自由ノ研究ニ對シテ隨分妨壓スル所モ多カッタノデアル。其事ハ後ノ事象ヲ見テモ明ラカデアル。

基督教ハ猶太人ノ基督カラ始マル。希臘ノ信仰トハ頗ル同ジクナイ。基督教ハ羅馬治下ニ於テ始メハ壓迫サレルケレドモ、羅馬ノ統一的精神ト一致スル所アルガ爲メニ羅馬デ勢力ヲ張ルコトトナリ、皇帝ノ歸依ヲモ受ケルコトトナツタ。基督教ガ羅馬ノ國教ニナルノモ所以アリデアル。

其後西羅馬ハ滅ビル。基督教ハ羅馬ノ後ヲ續イダ民族間ニモ弘布スルヤウニナリ、其勢力ヲ維持シタ許リデナク、全ク統治者ト對立ノ地歩ヲ占メテ羅馬法王ノ出現トモナツタ。

中世ノ歐洲デハ羅馬皇帝ノ名稱ハ有力ナ諸王侯ニ依ツテ繼承サレタ。當時ノ羅馬皇帝ト羅馬法皇トハ其權力ノ消長ガ中世史ノ中心ヲ成スノデアルガ、共ニ羅馬帝國ノ統一思想ノ延長デアリ、對立スルニ於テハ相爭フ所ナキヲ得ナカッタ。而モ實ハ兩者合シテ統治支配ノ中心トナルノデアツテ、其間ニ一長一消ハアルガ最後ニハ兩者ノ勢力ハ相共ニ衰退スルコトトナツタ。

羅馬教會ハ斯克ノ如ク社會上ノ大勢力デアル。サウシテ信仰ニ依リテ立ツノデアル。是ニ於テ聖典ヲ尊重スルノ精神ガ極メテ旺盛デアツタ。其同ジ精神ハ數學デモ其他ノ諸科學デモ凡テ同様ニ取扱ハレルノデアツテ、用フル所ノ古典諸書ハ經典トシテ尊崇セラレ、一字一句ダモ改竄スルコトヲ許サザルモノトナル。然ラバ其間ニ自由探究ノ精神ハ發露シ得ベクモナイ。枯渴萎微シテ生命ノナイモノニナルノモ當然デアラウ。基督教ノ廣マツタ西歐デ長ク數學モ他ノ科學モ自由ニ發達ヲ遂ゲルコトノ出來ナカッタノハ、此種ノ事ガ大キナ原因デアツタ。

西歐ノ歴史ガ中世ノ所謂暗黒時代ヲ以テ始マルノハ畢竟之ガ爲メデアリ、決シテ數學及ビ科學ノ開發ニ向ツテ天賦ノ能力ガ缺ケタ爲メデハナイ。故ニ後代ニナツテ事情ガ一變シ精神状態ニ變化ヲ生ズルニ至ツテハ遂ニ前古絶テ見ルコトヲ得ナカッタ大建設モ出來ルノデアル。

中世ノ西歐ハ全ク元來文化ノ花ノ未ダ開カザル民族ノ活躍デアリ羅馬ノ數學ラシイ數學ノナイ文化ヲ受ケタコト、希臘ノ影響カラハ遠ザカッタコト、基督教ノ大勢力ニ依リテ自由ノ精神ガ束縛サレタ

コトが相待ツテ遂ニ實際見ルガ如キ世態ヲ造リ出シタノデアアル。

我等ハ上述ノ如ク羅馬ノ數學ヲ觀察スル。此觀察ハ同時ニ西歐ノ數學發達ヲ觀察スル爲メノ序説トナルノデアアル。言フコト勿レ、何ノ故ニ價值ナキ羅馬ノ數學ノ爲メニ、貴重ナル幾多ノ紙面ヲ割イテ長々ト談議シタカラ。一ハ以テ將來ノ進歩ヲ圖ル爲メノ鑑戒トスルニ足ルデアラウシ、一ハ以テ次節ニ進ムノ便宜ヲ供スルコトヲ確信スル。

羅馬ヲ考へ、又西歐諸國ノ發達シタ初期ノ事ヲ明ラカニシテ、蘇ツテ支那ヤ日本ノ江戸時代以前ノ事ナド見ルトキハ、自ヅカラ發明スル所ガ尠ナクナイデアラウ。歴史研究ノ妙味ハ此邊カラ混々ト漏イテ出ル。

第七編

歐洲中世ノ數學

第一章 文藝復興

文藝復興——ルネツサンス——此言葉ハ如何ニ我等ヲ引キ附ケル言葉デアラウ。歐洲ノ文化ニ取り、歐洲ノ歴史ニ對シ、文藝復興ノ意義ハ極メテ鮮カデアツタ。此ノ思想ノ大變動ヲ抜キニシテハ近世歐洲ノ發現ハ得テ望マレナカツタ。文藝復興ヲ突破シ得タノデ、近代的ノ西歐諸國ガ生レタ。サウシテ我々極東ノ日本ニ於テモ、其影響ヲ多大ニ被ルコトトナリ、現今ノ我國ノ數學ヲモ見ルニ至ツタノデアアル。文藝復興ニ際シテ數學ガ如何ナル状態ヲ呈シタカ、變動ガアツタカ、無カツタカ、此等ハ能ク知ルコトヲ要スル。

文藝復興ハ大勢上ノ顯著ナ事象デアリ、普通ノ歴史ニ於テ固ヨリ盡クサレテ居ル。數學ヤ科學ノ發展ガ如何ニ其事象ノ上ニ働イタカ此レハ數學史ニ取りテモ甚ダ興味アル問題デアリ、等閑ニ附スルコトハ出來ナイ。我等ハ今之ヲ明ラカニセンコトヲ期スル。

文藝復興ノ出現ヲ見ルニハ Scholasticism ノ字義カラ言ヘバ學校精神又ハ學校主義ト云フノデアラウガ、普通ニ之ヲ煩鎖主義ト云フ其煩鎖主義若クハすこら哲學ト云フ方ガ宜イカモ知レナイガ、サウ云フ思想若クハ學風ト云フカ、ソレガ行ハレテ、ソレカラ進展又進展シテ遂ニ文藝復興ト云フコトニナルノデアアル。其すこら精神トモ

云フベキモノハ、支那デモ印度デモ亞刺伯デモ皆現ハレテ居ル。然ルニ此諸國デハ進展シテ文藝復興ヲ見ルニ至ラナカッタ。獨リ西歐ノ天地ニ於テノミ之ヲ見タ。此レ即チ西歐諸國ノ一種特異ナ點デアツテ歷史上ニ無限ノ意味ヲ賦與スル所デアアル。

「すこら」主義ハ何ウシテ起キタカ。研究心ノ進展デアツタ。既ニ教義ニ絶對信賴ガ出來ナクナツタコトヲ語ル。其精神ガ進ミ又進メバ、自由研究ノ精神ヲ獲得スルコトトナルノモ自然ノ勢デアラウ。

恩師箕作元八先生嘗テ言フ。歐州ノ中世ハ信仰ノ時代デアツタ。其信仰心ノ最モ高潮シタ時ハ、即チ十字軍ノ事アラシメタ所以デアアル。熱イ信仰ニ燃エタガ爲メニ十字軍ノ壯舉ハ試ミラレタ。ケレドモ之ガ爲メニ其信仰心ハ燃エ盡クシテ十字軍ノ終ル頃ニハ宗教ノ勢力ハ著シク失墜スルコトトナツタ。從テ信仰心ノ束縛ヲ打破シテ文藝復興ノ大變動ヲ醸成スルコトニナツタノデアアル。

此レ實ニ事情ノ真相ヲ穿ツタモノデアラウ。此間ニ於テ數學ヤ科學ノ進展ガ如何ニ働イタカ。又ソレガ互ニ因トナリ果トナツテ、如何ナル結果ニ歸著シタカ、其點ガ數學史ノ上ニ於テ興味津々トシテ盡キザル所デナケレバナラナイ。

第二章 中世紀間ノ數學ノ狀態

西歐デ文藝復興期ニ際シ、數學ヤ數學的諸學科ノ發展ガ主要ナ一因ニナルノデアアルガ、固ヨリ之ニ先ツテ中世紀ノ間ヲ通ジテ西歐ノ數學ハ如何ナル状態ニアツタカ、文藝復興ノ數學史ヲ理解スル爲メニハ、此邊カラ明ラニシテ進マナケレバナラヌ。

我等ハ羅馬ノ數學ヲ説イタトキ、羅典語ヤ基督教ノ關係ガ中世ニ如何ナル關係ヲ及ボシタカニツキ、一通リ了解スル所ガアツタ。要スルニ中世ハ信仰ノ時代デアリ精神ノ拘束ガ大ニシテ、自由進展ノ氣分ニ乏シカッタ。數學ナドノ意義アル研究ハ未ダ多ク望マレ得ベキデハナイ。

一般ニ言ヘバ、サウデアアルガ、又時ニ一消一長ナキニシモアラズ。歴史ハ自ツカラ次第ニ進展スル。宗教上デコソ拘束モ大デアツタラウ。之レガ爲メニ暗イ氣分ガ横行スル。建築デモ天井ノ低イ、薄暗イヤウナ、頭カラ押シ附ケラレルヤウナモノガ好ミデアツタ。暗黒時代トハ能クモ言ツタモノデアアル。ケレドモ之ヲ反面カラ見ル時ハ、宗教上ニ於テ極メテ明ルイ時代デアツタトモ言ヒ得ラレル。姉崎文學博士ノ所説ハ此間ノ真相ヲ道破シテ居ル。

宗教信仰ノ上ニ於テノミ光明ガアツタト云フデハ、固ヨリアルマノ。武士階級ノ活躍ナド、決シテ寢入ツタモノデハナク、至ツテ新興ノ元氣ニ乏シクナイコトガ思ハレル。我國ノ中世ノ宗教ト武士トノ状態ヲ想ヒ見ルトキ、餘程似タモノガアルヤウニ思ハレテナラナイ。社會的ニハ活動的ノトコロガ見ラレル。

歐洲中世ノ數學ハ斯ノ如キ雰圍氣ノ中デ育クマレタ。故ニ時折リ彗星ノ如ク新人物ガ現ハレテ數學書ヲ作ルヤウノ事モアツタ。

Boetius 及ビ Cassiodorus 以後ニハ伊太利デノ數學ノ活動ハ中絶シタ。北方カラ來タ民族ノ中デ始メテ科學ノ芽バヘヲ見タノハ、Isidorus ノ百科辭書式著述デアアル。彼レハ Seville ノ監督ニシテ、636 年ニ歿シタ。固ヨリ羅馬風ノモノデ、中ニハ所謂七科目ガ見エ

ル。其中ノ四科目ハ算術、音樂、幾何、天文デアアル。

其後ニ出タノガ英國ノ Bede 尊者 (672-735) デアツタ。復活祭日ノ算用及ビ指ノ計算法ナド説ク。手指ノ計算法ハ當時廣ク行ハレタノデアラウ。復活祭ノ時日決定ノ事ハ教會儀式ノ執行上ニ甚ダ大切デアツテ、各教會ニ其算法ニ堪能ナ人物ヲ抱ヘテ置ク必要ガアツタ。此事ハ數學ノ學修ニ多少ニテモ好感化ヲ及ボシタデアラウ。

Alcuin (735-804) ハ Bede ノ歿シタ年ニ生レ、愛蘭デ成長シタ。此時恰モ Frank 帝國ノ Charlemagne 大帝ガ出テ文物ノ開拓ヲ圖ツタ時デアツタ。學問モ之ヲ保護スル。Alcuin ハ大帝ニ聘セラレテ教育更新ノ任ニ當ツタ。學校ヲ建テテ教育ヲモシタノデアアルガ、中ニ算術モ課セラレタノデアアル。當時ノ算法ガ如何ナルモノデアツタカハ不明デアアル。數學ハ神學ト結ビ付イテ、異様ノモノデアツタコトモ、固ヨリデアツタ。

Charlemagne ノ大帝國ハ帝ノ死後ニ瓦解シテ、亂離ノ世トナツタ。十世紀ノ終リニナルト、再ビ數學ノ學修ガ始マル。此頃ニハ大分元氣ガ附イテ來タヤウデアツタ。

Gerbert ノ出現ハ最モ注意スベキデアツタ。佛蘭西ノ人、寺院内デ教育ヲ受ケ、後ニ西班牙ニ留學シテ主トシテ數學ヲ學ンダ。歸ツテ Rheims(らんす)ノ學校デ數學ヲ教授スルコト十年、國王ノ崇敬モ淺クナカッタガ、後ニ監督トナリ、遂ニ法王ノ位ニ即イテ Sylvester II. ト稱シタ。其生涯ニハ政治上、宗教上ノ争ヒガアツタガ、1003年ニ入寂シタ。當時ノ數學者トシテ群ヲ拔イタトノ事デアアル。Gerbert ハ多ク珍本ヲ集メテ學ンダトモ云ハレテ居ル。數學上ノ著述モアツ

タ。其説ク所ノ算法ハ算盤ノ算法デアアルガ、其算盤ハ印度ノ算法ガ傳ハル以前ニ歐洲デ行ハレタモノデアツタ。但シ Alcuin ハ知ラナカッタモノカト云ハレ、起源ノ事ハ充分ニ判明シナイヤウデアアル。

Gerbert ノ時代ニハ羅馬ノ數學ハ多ク見出サレテ我物トセラレ、十一世紀ニハ熱心ニ學修サレタ。當時幾何、算術ノ書ハ幾ラモ作ラレタガ、マダ其知識ハ甚ダ幼稚ナルコトヲ免レナカッタ。羅馬起源ノ數學ガ貧弱ナノハ言フマデモナイノデアアル。Gerbert ハ西班牙ニ學ビ、數學上一代ノ最高知識ト仰ガレタケレドモ、回教國ノ學問ニ通ズルコト、マダ恐ラク餘リ深イモノデハナカッタデアラウ。

Gerbert ハ算盤ノ本ヲモ書イタ。其説ク所ハ印度ノ數學ガ行ハレタ以前ニ於ケル算法デアリ、之ニ依ツテ如何ナル性質ノモノデアツタカヲ知ルニ足ル。

Gerbert ノ弟子ニ Bernelinus ガアツタ。當時ノ算盤ハ平盤ノ上ニ細粉ヲ撒イテ其上デ圖ヲ引クモノデアツタコトヲ説ク。計算用ニハ三十桁ニ分ケテ、其中ノ三桁ハ分數用ノモノデアリ、分數ノ事モ又此人ノ書中ニ説イテキルガ、勿論羅馬風ノ十二進法ノ分數デアツテ、計算ハ容易ナモノデハナカッタ。

十一世紀ニハ此種ノ計算法ガ行ハレテ居ル。而モ羅馬カラ傳統ヲ引イタ數學ハ誠ニ内容ニ乏シイモノデアツタ。

十一世紀ニモ幾人カ數學ノ學者ハ出テ居ルガ、餘リ知ラレタ人ハナイ。事情ノ變化ヲ生ズルノハ十二世紀ニナツテノ事デアアル。

然ルニ十一世紀頃カラ行ハレタ遊戲ニ Ritmomachia ト云フモノガアル。將棋盤ノヤウナモノニ數ヲ並ベテ行フモノデアツテ、希臘

風ノ數論ニ關スル簡單ナ知識ガナイト、出來ナイヤウナモノダト云フ。而モ此種ノモノガ行ハレタ。此事ノ如キハ數ニ對スル趣味ヲ語ルモノデアツテ、恰モ我國デ平安朝ノ末期以後、マダ數學ハ殆ンド存在スルカシナイヤウナ状態デアリナガラ、繼子立ノ算法ガ行ハレタノガ、後ニ事情ノ許ス世ノ中トナレバ、數學ノ著シク進ム事トナツタ事ノ、隱レタ能力ノ表徴トシテ見ラレルト同ジク、矢張り西歐デモ機會サヘ得レバ數學ノ勃興セントシタ機運ノ前徴トモ見ラレヤウ。

西洋デモ我國ノ繼子立ト類似シタ問題ハ十世紀ノ頃カラ知ラレテ居ル。日本デハ繼子ト實子十五人ヅツ、西洋デハ土耳其人トくりすちあん十五人ヅツ、日本デハ相續ノ問題デアルガ、彼レデハ難船ノ時ニ犠牲ニナルモノノ問題デアル。斯ク問題ノ叙述ハ同ジクナイガ、原則ヲ同フスル者ナルコトハ至ツテ注意ヲ引ク。而モ凡ソ時ヲ同フシテ極東ト極西デ現ハレタノハ面白イコトデアツタ。此問題ガ日本ニアツテ支那デ見出サレテ居ナイノモ、注意スベキデアラウ。

第三章 東方ノ基督教關係、回教學術ノ影響

今説ク所ハ西歐デノ數學ノ状態デアルガ、東歐地方デ西羅馬ノ滅亡後ニハ餘リ數學上ニ著シイ事象ハナイ。ByzantiumノJustinian皇帝(527—565)ハ羅馬法ノ制定ヲ以テ甚ダ知ラレテ居ルガ、其治世ニ於テモ別ニ言フベキコトハナイ。唯、此時532年ニハ大火災ニ見舞ハレ、十年後ニハ惡疫流行シテ、歐洲東端ノ海峽地方ハ學問ノ發育ニ適スベクモ思ハレナカッタ。

是レヨリ先キあて一ねノ學校ハ勅命ニ依ツテ閉鎖サレ、希臘本國ノ地ニ於テモ學問ノ傳統ガ六ケシクナル。Alexandriaモ回教勢力ノ勃興ニ依ツテ奪取セラレ、回教徒ノ據ル所トナツテ、最早回教領内トシテノミ存續スル。

ケレドモ東方ニモ此頃ハ基督教ガ擴マツテ居ルガ、時折リ東方カラ基督教ノ學者ガ出ナイデモナカッタ。其一人ハAnthemius(534年死)デアリ、St. Sophia寺院ノ建築ヲ以テ顯ハレタ人デアツタ。其建築ノ壯麗ナコトハ固ヨリ定説ガアル。此人ハ圓錐曲線ニ關スル著述モアツタ。

Alexandriaデモ回教浸入以前ニハ多少數學ニ通ジタ人ガナイデモナカッタ。而モ再ビ勢力ヲ伸ベルコトガ出來ナイ。

此レカラ回教ノ勢力ハ亞弗利加ノ北岸ヲ西ニ伸ビ、遂ニ西班牙ニ入ツテ、將ニ西歐ノ天地ヲモ席卷セントシタノデアルガCharles Martelノ勇戦ニ依ツテ辛クモ喰ヒ留メラレタ爲メニ、幸ニ社稷ヲ存スルコトヲ得タガ、數學デモ諸科學デモ回教國ハ遙カニ歐洲諸國ノ比デハナイノデアルカラ、其知識ノ優レタ、サウシテ新興ノ元氣ニ燃エタ回教人ニ南方ヲズツト壓迫サレテハ、西歐ト云ハズ、東歐ト云ハズ、回教人ノ影響ヲ受ケズニハ濟ムマイ

其影響ハ東歐ニ於テヨリモ西歐ノ方ガ甚ダシカッタ。東歐デハ前ニハ希臘ノ傳統ヲ引イタ學者モアリ西歐ニ比シテ優レテモ居ラウガ、寧ロ保守的ニナツテ新知識ヲ取入レザルニ反シ、西歐デハ回教ノ文化ニ依ツテ著シク思想ノ改造セラレルモノアリ、數學ナドノ如キ學問モ亦一變スルコトトナル。

回教ノ影響ガ甚ダ大ナルモノデアツタコトヲ度外視シテハ、西歐ノ學術史ハ到底適當ニ了解スルコトハ出來ナイ。

回教人ハ既ニ西班牙ニ國ヲ立テ、八世紀初カラ十五世紀末マデ八百年ノ久シキヲ通ジテ、此地デ文明ヲ誇ツタノデアル。數學モ諸科學モ西班牙デ繁榮スル。近接シタ西歐諸國ヘ著シイ影響ヲ及ボシ得タノハ自然ノ勢デアツタ。

第四章 翻譯時代

回教興起ノ時、熱心ニ希臘ノ古書ヲ索メテ、幾多ノ辛酸ヲ嘗メツツ之ヲ語彙モナイ亞刺伯語ニ翻譯シタノハ、著シイモノデアツタ。西歐ノ天地ニ於テモ亦同様ノ時代ガアツタ。十二世紀ガ即チ夫レデアル。今ヤ其翻譯ハ亞刺伯語カラ羅典語ニ翻譯スルノデアツタ。此頃ニハ西班牙ノ回教人ハ藝術科學ガ著シク開拓サレテ、西歐ノ基督教國デハ之ガ爲メニ壓迫ヲ感ゼザルヲ得ナイ。佛蘭西、伊太利、英吉利等ノ國々ガサウデアツテ、其結果、西班牙ニ留學スルモノガ跡ヲ絶タナイ。既ニ亞刺伯語ヲモ學ブ。亞刺伯ノ學問ヲ了解シ、之ヲ自國ニ紹介セントスル熱望ガ生ジタ。其事ハ如何ニモ有リサウナ事デアラウ。

此時回教國カラ又亞刺伯語カラ學ブモノハ、數學ヤ科學デアリ、其文學デハナカッタ。此レ恰モ亞刺伯デ希臘ノ學問ヲ翻譯學習シタノモ全く同ジデアル。

此兩國デ同ジデアル許リデナク、日本デ始メテ西洋ノ諸書ヲ翻譯シタノモ醫書ヤ曆書等ガ多く、支那デ西洋ノ學問ヲ取り入レタノモ

サウデアアル。此事實ハ誠ニ著シイ。外國ノ科學ノ威力ニ依ツテ壓迫セラレ、之ニ對抗センガ爲メノ眞劍正銘ノ活動デアルカラ、事是ニ出ヅル所以ノモノハ決シテ無視シテハナラナイ。私ハ我國ニ於ケル維新ノ變革ヲ以テ、西洋トノ科學上ノ關係ガ多大ノ要素ヲ成スモノト見タイノデアルガ、西歐十二世紀ノ事情モ亦我等ニ比較ノ料ヲ與ヘル。宜ナル哉、維新後ノ歴史ハ西洋ノ科學ヲ攝取スルコトガ最モ急務デアリ、着々ト其目的ヲ貫徹シタノデアツタ。

十二世紀ノ西歐翻譯家ハ、星學、算術、星占、幾何、醫學等カラ Euclid ノ原本マデモ羅典譯ヲ試ミタノデアツタ。其翻譯ハ希臘ノ原本カラデハナク、亞刺伯語カラデアツタ。

ケレドモ希臘語カラノ翻譯ガ全くナイデハナカッタ。Sicilia 島デ Ptolemy ノ Almagest ガ翻譯サレタノハ希臘ノ原本カラデアアル。蓋シ島ノ學者ガ希臘ノ一寫本ヲ Constantinople カラ Palermo ヘ持ツテ來テ居タノデアツタ。Palermo ハ有名ナ醫學校ノ在ツタトコロデアアル。

英吉利ノ翻譯家 Bath ノ Adelarde ノ如キハ、遠ク東方ニ遊ビ、或ハ亞刺伯ノ地ヘモ行ツタデアラウト云フ。サウシテ數學書ヲモ持チ歸ツタ。希臘語ニモ通ジタト云フガ、Euclid ノ翻譯ヲシタノハ亞刺伯語カラデアツタ。

Chester ノ Robert ノ如キハ、Al-Khowarismi ノ代數書ヲモ羅典語ニ譯シタ。彼レハ英吉利ノ人デアアルガ、伊太利カラ希臘ヘ旅行シタ。

今、當時ノ數學書翻譯諸家ニ就テ一々詳述スルコトハ出來ナイ

ガ、此等ノ人々ハ多ク西班牙ニ遊ビ、ソレカラ東方ヘ旅行スルモノモアツテ、希臘ノ原本モ時折リ注意ニ觸レ、希臘語ノ必要モ追々ト生ズル傾向ガホノ見エテ居ル。サウシテ代數ヤ幾何ヤ三角法、星學等ノ可ナリ有力ナモノガ、羅典譯デ讀マレルコトニナリツツアツタノデアアル。

第五章 Pisa ノ Leonardo.

歐洲中世ノ數學ハ既ニ亞刺伯書ノ翻譯ニ依ツテ可ナリ見ルベキモノニナリツツアツタガ、十三世紀ニナツテ注意スベキ一人物が出タ。先輩諸學者ハミンナ僧侶デアアルガ、此人ハ僧侶ノ出身デナイ。商家カラ出タノデアツタ。此點ガ稍々事情ヲ異ニスル。ソレニ中世ノ數學者トシテ最モ偉大ナ人物デアアルカラ、大分世間ノ風潮ニ變調ノ來タコトニ氣附クデアラウ。此人ハ伊太利 Pisa ノ人 Leonardo デアル。

Leonardo ハ 1170 年ノ頃ニ Pisa デ生レ、1250 年頃ニ歿シタト云フ。又 Leonardo Fibonacci ト云ハレルガ、Fibonacci トハ Bonaccio ノ子ト云フコトデアアル。Leonardo ガ生レタ頃ノ Pisa ハ Venice 及ビ Genoa ト共ニ伊太利デ最モ有力ナ通商中心地デアツテ、其商業ハ自由ニ地中海ヲ乘リ廻シテ諸外國ト貿易ヲ營ムモノデアツタ。十字軍ノ海路輸送ノ如キハ、全ク此等ノ海港都市ノ仕事デアツタ。其繁榮ト殷富ハ驚クベキモノデアリ、頗ル大勢力ヲ振ツテ居ツタ。此時ニ當ツテ亞弗利加北岸ノ Bugia ト云フ所ニ Pisa ノ貿易家ノ建テタ役所ト云フカ、公館ト云フカ、サウ云フ物資集散ノ設備ノ監理ヲ

シテ居タノガ、Leonardo ノ父デアツタ。然ラバ隨分重要ナ職務ヲ取ツテ居タコトハ明ラカデアアル。從テ Leonardo ガ教育ヲ受ケタノモ此ノ Bugia デノ事デ、回教人ノ先生ニ就イタノデアツタ。初メ算盤ノ術ヲ學ンダト云フガ、早クカラ數學ニ深く趣味ヲ感ジタ。長ズルニ及ンデ Egypt, Syria, 希臘, Sicily 島, 南佛蘭西等ノ各地ヲ廣ク周遊シ諸般ノ算法ヲ見聞シタノデアアルガ、此ニ就テ印度ノ筆算法ガ最モ優秀ニシテ其他ハ同日ノ談ニ非ザルコトヲ見タ。是ニ於テ Pisa ニ歸ツテ、1202 年ニハ Liber Abaci ノ書ヲ作ツタ。算盤之書ト云ヘバ宜カラウ。1228 年ニハ校訂本モ作ラレタ。

此書ハ十五章ヨリ成ル。數字ノ讀ミ方及ビ書キ方、整數ノ乘法、加法、減法、除法、整數ヘ分數ヲ乘ズルコト、分數其他ノ算法、物價、歩合、混合、雜題、假定法(盈胸)、開平開立方、幾何及ビ代數等ヲ説キ、幾何ト云フノハ、求積ニ關スル。

此書ノ著作ハ從來ノ諸書トハ形式ヲ異ニシ、自由獨立ノ精神ヲ以テ作ラレタ。此書モ亦他ノ著作モ單ナル編纂ト見ルベキデハナク、當時ノ算書ガ凡テ形式ヲ墨守シタ模倣ノ作デアツタノトハ頗ル選ヲ異ニスル。勿論 Leonardo ガ使用シタ資料ガ凡テ知ラレテ居ルノデナイカラ、果シテ何レダケ獨創的ノモノデアツタカハ判斷シ兼ネル。Abul Kamil ノ代數書ヤ、Barcelona 在住ノ猶太人 Savasorda ノ著書ナドニ多ク依據シタコトハ疑ハレヌ。

Leonardo ノ書ハ他書トハ趣キヲ異ニスルヲ以テ、當時ノ諸學校デハ未ダ之ヲ採用スルヤウナコトニハナラナイ。諸學校デノ學科ハ科學的ノモノ少ナク、數學ノ如キハ多ク省ミラレナカッタ。Leonardo

ハ全ク曠野デ猛虎ノ嘯イタヤウナモノデアツタ。

而モ Leonardo ノ Libar Abaci ハ其後ノ幾世紀間ニ亘リテ、數學知識ノ寶庫トナリ、徐々ニ影響スル所ハ少ナクナカツタ。Leonardo ハ二次方程式ニ二根アルコトヲ認メタガ兩根ハ採ラナカツタ。

Leonardo ガ 1220 年ノ著書ニハ幾何學及ビ三角法ヲ説イテ居ルガ、蓋シ集メ得タ一切ノ知識ヲ包括シタモノデアツタラウ。中ニ三角形ノ面積ヲ表ハス Heron ノ公式ヲ立派ニ幾何學的ニ證明シテ居ル。Leonardo ガ豐富ナ材料ノ取扱方ハ甚ダ巧ミデアリ、獨創的ナ所モアルシ、Euclid 風ノ正確ヲ期シタモノデアツタ。

Leonardo ガ皇帝 Frederick II ニ謁見シタトキ、Palermo ノ John ガ提出シタ諸問題ヲ即座ニ解キ得タコトハ有名デアルガ、其一ツハ同時ニ x^2+5 ト x^2-5 トガ平方數ナルモノト、一ツハ方程式

$$x^3+2x^2+10x=20$$

ノ解トデアツタ。

此レマデ三次方程式ノ代數的解法ハ試ミラレタコトガナイ。Leonardo モ容易ニ之ヲ解クコトガ出來ナイ。止ムナク處理方法ヲ變換シテ、此方程式ハ Euclid ノ無理數ヲ以テシテハ表ハシ得難キコトヲ示メシ得タノデアツタ。即チ定木ト圓規ノミデ幾何學的ノ解法ハ不可能ナコトヲ示メシタノデアル。サウシテ別ニ近似的ノ方法ニ依ツテ所要ノ根ノ隨分精密ナ値ヲ算出スルコトニ成功シタ。

Leonardo ニ就テハ可ナリ細論シタガ、アノ時代ニ此人ノ如キ有力ナ人物ガ出テ、アレダケノ業績ヲ擧ゲ得タト云フノハ、私ハ獨リ Leonardo 一人ノ問題デハナイト思フ。又一都市 Pisa 若クハ伊太利

ダケノ問題デモナイト思フ。即チ西歐人ガ後來數學ノ開發ニ就テ果シテ何レダケノ能力ヲ發揮シ得ルカノ先キブレト言ツテモ宜イ。此意味ニ於テ我等ハ深く此人ノ事蹟ヲ究メナケレバナラス。

私ハ試ミニ Leonardo ヲ以テ關孝和ニ較ベテ見タイ。關孝和以前ノ日本ノ數學ト Leonardo 以前ノ歐洲ノ數學トハ其優劣果シテ何ウデアツタラウ。委シク論ズル時ハ多少ノ高下ハアラウ。ケレドモ大體ニ於テ餘リ甲乙ガナイトモ見ラレヌコトハナイ。此時ニ於テ彼レニ於テハ Leonardo ガ出デ、我ニ在リテハ關孝和ガ出タ。時流ノ上ニ卓立シタコトハ先ヅ同ジデアルト言ツテモ宜イ。タダ關孝和ノ同時代ニハ隨分人物ガ出テ居ルガ、Leonardo ハ或ハ孤立シテ居タカモ知レナイ。サウシテ其業績ハ何ウデアラウ。私ハ關孝和ガ決シテ Leonardo ノ下風ニ就クモノデナカツタト思フ。況ンヤ Leonardo ハ遠ク諸外國ニ旅行シテ、多ク外國ノ知識ヲ集メテ來タ。關孝和ニハ其便宜ガ乏シイ。遠ク時流ヲ抜クノ一點ニ於テハ關孝和ト Leonardo トハ或ハ伯仲ノ間ニ在ツタラウ。而モ關孝和ノ業績ハ恐ラク彼レヨリ勝ル。

然ラバ Leonardo ヲ以テ歐洲將來ノ數學開發ノ能力如何ヲ示メスモノデアツタトスレバ、我國ニ關孝和ノアツタノハ、我等日本人ノ能力ノ甚ダ優秀ナコトヲ立證シ得テ餘リアルデハアルマイカ。日本人ニ取ツテハ興味アル比較デアラウ。

ケレドモ Leonardo ガアレダケ時流ヲ抜イテ、時代ニ先キダツタ業績ヲ立テ得タ其特殊ノ地歩ヲ思フトキ、我等ハ歐洲ノ數學ガ機運サヘ熟シ來タラバ、容易ニ偉大ナル發展ヲ遂ゲ得ルデアラウコトヲ

像想シ得ル。

第六章 亞刺伯數字ノ普及

Leonardo ノ大著「算盤之書」ハ書名コソ算盤云々ト云フケレドモ、實ハ印度風ノ數學ヲ採用シテ筆算ヲ説イタノデアツタ。此種ノ數學ガ西洋デ始メテ用ヒラレタノハ、Leonardo カラダト云フ説モアルガ、ソレハ正シクアルマイ。其前カラモ多少傳來シツツアツタデアラウ。ケレドモ此書ニ於テハ立派ニ其事ガ説述サレタ。數學大家ノ著書中ニ之ヲ見ルノハ是レカラ始マル。零ノ記號ヲ用ヒルコトナド、此前ノ歐洲デハ見ラレナイ。

此書ガ世ニ出テカラ、亞刺伯數字ハ次第ニ普及シ、段々ニ從來ノ算盤ヲ驅逐シテ取ツテ代ルヤウニナルノデアアルガ、其變遷ハ決シテ一朝一夕ニハ成就シナカツタ。始メ之ヲ採用シタモノハ學者ノ階級デハナグ、商家ナドカラ擴マツタノデアアル。伊太利ノ商家ハ十三世紀ニモ既ニ使用シテ居ルモノガアルガ、僧院内ナドデハ未ダ舊式ノ算盤ヲ用ヒテ居ル。1299 年即チ Leonardo ノ Liber Abaci ガ出テカラ凡ソ一百年後ニ至リテ、Florence デハ商家デ簿記用ニ亞刺伯數字ヲ使用スルコトヲ禁ジ、羅馬數字ニ依ルカ、ソレトモ文句ヲ其儘ニ記載スルコトニナツタ。此禁令ガ出タノハ、必ズシモ亞刺伯數字其物、若クハ其計算法ヲ排シヤウト云フ精神デハナカツタデアラウ。當時ハ字形モマダ固定セズ、色々ナ形ニ書クノデ、曖昧ナコトモ生ジ、爲メニ詐欺ガ行ハレルヤウナコトニナツタノデ、之ヲ防グ目的カラデモアツタラウ。

亞刺伯數字ノ事ニ就テハ、不用意ナ人ハ隨分其起原ニ就テ古寫本ノ誤讀カラ其起原ノ年代ニ異説ヲモ生ズルノデアアルガ、實際十世紀頃カラ亞刺伯數字ノ事ハ記録ニ見エ始メル。ケレドモ廣ク知ラレルノハ十三世紀初メカラノ事デアツタ。廣ク用ヒラレルノハ 1275 年頃カラ始マル。初メテ墓碑ニ之ヲ刻シタノハ 1371 年及ビ 1388 年ノモノガ初見デアリ、通貨ニ用ヒラレタノハ瑞西デ 1424 年、奧太利デ 1484 年、佛蘭西デ 1485 年、日耳曼(獨逸)デ 1489 年、蘇格蘭デ 1539 年、英吉利デ 1551 年デアツタ。曆ニ始メテ出ルノガ、1518 年ノモノデアアル。

亞刺伯數字ガ貨幣ニ使用サレタ年代ヲ見テモ、其傳來ノ時カラ隨分年所ヲ閱ミシタコトガ知ラレヤウ。

數字ノ爲メニ算盤ガ全然跡ヲ絶ツヤウニナルノハ、更ニ後レテ居ル。西班牙及ビ伊太利デハ十五世紀デ終ルガ、佛蘭西デハマダ其後マデモ用ヒラレ、英吉利及ビ日耳曼デハ十七世紀中葉マデハ終リテ告ゲナイ。

斯ノ如キハ即チ事實ノ真相デアツテ、亞刺伯數字ガ用ヒラレ始メテカラモ、舊來ノ算盤ハ可ナリニ長ク其命脈ヲ保ツタコトヲ見ルニ足ルデアラウ。

ケレドモ亞刺伯數字ハ西歐ニ於テ遂ニ全ク算盤ニ代リ、現今デハ計算ハ一切亞刺伯數字ノ筆算ニ依ル。便利ナ計算器械ガ出來テ銀行ヤ會社デ行ハレルコトニナツタノハ別デアアルガ、一般ニハ筆算ノミ行ハレ、我々ニシテモ筆算ト云ヘバ、西洋ノモノダト思フヤウニサヘナツタ。而モ今云フ如キ變遷ヲ經タノデアツテ、其起原ハ全ク東

洋ノ産物デアアル。

亞刺伯數字ガ印度起原ノモノデアアルコトハ、印度數學ノ條ニ於テモ之ヲ述ベタ。印度ノ數字デアアルモノヲ、何故ニ亞刺伯數字ト云フカ。ソレハ全ク印度カラ直接ニ傳ツタノデナク、亞刺伯カラ傳ツタ爲メデアアル。亞刺伯ト言ツテハ語弊ガアルカモ知レナイガ、回教國若クハ亞刺伯文化ノ手ヲ經テ傳ツタカラニ外ナラス。ソレモ始メハ印度ノモノナルコトヲ知リテ、印度數字ト稱スルコトモアツタ。而モ印度ハ間接ニシテ亞刺伯ハ直接ナルヲ以テ、歐人ノ兩者ニ對スル感ジハ格別デアツタラウ。故ニ亞刺伯數字ト云フ名稱モ亦起キテ來タ。印度數字ト亞刺伯數字ト云フ名稱ノ間ニハ隨分生存ノ競争モ行ハレタ。サウシテ遂ニ印度數字ノ名稱ハ棄タレテ、一般ニ亞刺伯數字ト呼ビ做スコトニナツタノデアアル。西洋カラ日本ヘ筆算ガ傳ヘラレタ時ニモ、單ニ亞刺伯數字トシテ傳ヘラレ、日本デハ印度數字ト云フモノハナイ。

ケレドモ今日ニ至リテハ歴史ノ研究ガ進ンデ、印度起原ノモノナルコト明ラカナノデ、少クモ數學史家ノ間デハ單ニ亞刺伯數字ト言ハズシテ、印度亞刺伯數字ト云フコトニナツテ居ル。

西洋デ此ノ印度亞刺伯數字ガ普ネク行ハレテ居ルノハ、西洋文明ノ上ニ東洋ノ要素ガ如何ニ根強ク入り込ンデ居ルカノ、一ツノ良イ記念物デアラウ。

第七章 十三世紀ノ數學

十三世紀ノ初メニハ既ニ説ク如ク、Leonardo ガ出テ風潮ノ頗ル

變ジ、將來ノ進歩モ著シク其曙光ガ見エテ來タノデアアルガ、此世紀間ニ西歐ノ數學ハ如何ニ變遷シタデアラウカ。是レ誠ニ興味アル問題デアアル。

Leonardo ガ出タ時ハ、恰モ高僧 St. Francis ノ出タ時デアリ、彼レハ宗教界ノ偉人デアツテ、二人相並ンデ出タノハ決シテ所以ナキデアアルマイ。

十三世紀ニハ各地ノ諸大學モ漸ク存立スルコトトナリ、教化ノ上ニ大勢力ヲ及ボスコトトナル。初メハ寺院内ノ學校カラ發足スルノデアリ、多クハ正確ニ設立年代ヲ明ラカニスルコトハ出來ナイ。而モ國君カラ何程カノ特權ヲ許サレルコトトナツテ、其許可ノ時ガ設立ノ時代ト見ラレテ居ル。場合ニ依ツテハ國家カラト教會カラト二重ノ許可モアツタ。教會ノ許可ト云フノハ學位所有者ガ宗教教師タルノ特權ヲ認メラレタコトデアアル。例ヘバ巴里大學ノ如キハ、國家ノ許可ハ 1200 年ニ與ヘラレテ居ルガ、羅馬法王ノ許可ハ 1283 年デアツタ。Oxford 大學ハ 1214 年ト 1296 年トニ其二ツノ許可ヲ受ケ、Cambridge 大學ハ 1231 年ト 1318 年トデアツタ。伊太利ノ Padua 大學ハ 1222 年ニ設立サレ、Napoli (Naples) 大學ハ 1224 年ノ設立デアツタ。十四世紀カラ十五世紀ニナルト他ノ諸大學モ多ク作ラレタノデアアルガ、大學ノ起原ハ先ヅ之ヲ十三世紀ニ求メテ宜イ。此時ニ於テ數學ハ未ダ多ク大學デハ注意ニ上ラナイケレドモ、將來ノ發展ニ向ツテ既ニ其方便ヲ開イタモノト言ツテ宜イ。

既ニ斯ノ如キ機運ニ際會シタノデアアルカラ、十三世紀ノ一百年間ニハ隨分數學モ進歩ヲ示シテ宜カツタデアラウ。而モ未ダ多ク傑出

シタ人物ノ輩出ヲ見ルコトトハナラナカツタ。

十三世紀ノ數學者トシテハ Campanus ガアル。1260 年頃ノ人デアツタ。其傳記ハ明ラカデナイガ、固ヨリ僧侶デアアル。Euclid ヲ譯シタコトガアルガ、其前ニ少クモ三種ノ譯ハアツタ。此等ハ何レモ亞刺伯本カラノ翻譯デアリ、Campanus ノ譯本ハ刊本ガ出ルヤウニナツテカラ長ク定本トサレタモノデアアル。他ニモ數學ノ著述ガアツタ。星多角形ノコトナドモ説ク。角ノ三等分ノ問題ニモ指ヲ染メタ。故ニ單ナル編纂者ト云フダケノ人デハナイ。僧侶トシテハ地位ノ高イ人デハナカツタ。

十三世紀ノ伊太利諸學者ハ星學ヲ主トシタモノガ多カツタ。

英吉利ニハ Michael Scott ガ居リ、彼ハ占星術ヲ以テ皇帝 Frederick 二世ニ仕ヘタガ、亞刺伯本ノ翻譯ナドモシタ。Leonardo モ此人ニ師事シタコトガアルト云フ。

Sacrobosco モ亦英吉利ノ人、後ニ巴里ニ遊ビ、巴里ノ大學デ數學ト哲學ヲ講ジタ。歿シタノハ 1256 年ノ頃デアアル。球ニ關スル著書ノ如キハ此時マデニ出タ最良書デアリ、印度亞刺伯數字ノ普及ニモ努メタ。其著書ハ三百年間モ普ネク行ハレタ。

Robert Grosseteste (1253 年死) ハ London ノ監督ニナツタ人デアアルガ、主トシテ數學ヲ物理學及ビ星學ニ應用スルコトヲ企テタ。

Oxford ノ數學者ノ中ニハ Athene ニ遊ンデ希臘語ヲ學ンダ人モアツタ。

英國ニハ偉人 Roger Bacon モ出タガ、數學上ニ多ク業績ハナイ。十三世紀ニハ佛蘭西カラ有力ナ數學者ハ出ナカツタ。

日耳曼ニハ Jordanus Nemorarius ガ有ル。數學諸般ノ事ニ就テ幾ラモ著書ガアツタ。字母ヲ代數ノ記號ニ使ツタモノハ注意ヲ要スル。

Albertus Magnus モ亦此國カラ出タ。著名ナ哲學者デアアルケレドモ、數學ニモ亦通ズル所ガアツタ。

西班牙 Castilla ノ王 Alfonso 十世 (1223—1284) ノ如キモ數學ニ通ジタ人デアツタ。遊星表ナドノ作ガアル。

十三世紀ノ數學ハ大體ニ於テ今云フヤウナ有様デアアルガ、其世紀ノ初頭ニ於テ Leonardo ガ出タ後ヲ受ケテノ一百年間トシテハ、如何ニモ物足りナイ感ジガスル。十三世紀ハ Leonardo ヲ別ニシテハ、數學ニ於テ餘リ惠マレタ時代デハナカツタノデアアル。

西歐十三世紀ノ文化的使命ハ數學ヨリモ別ノ所ニ存シタノデアツタ。

第八章 十三世紀ノ使命

十三世紀ハ數學ガ歐洲ノ天地ニ於テ將ニ飛躍スベクシテ、而モ餘リニ見ルベキ發展ヲ遂ゲナカツタ。此事情ハ果シテ何者ニ歸因スルデアラウカ。其原因ノ真相ヲ確メル如キハ、專攻ノ人ト雖モ或ハ六ケシイカモ知レナイ。我等ハ今得テ之ヲ明ラカニスルコトハ出來ナイ。ケレドモ數學ヨリモ寧ロ他ノ方ニ機運ガ向イテ居タノデハナイカトモ思ハレル。

十三世紀ニハ Albertus Magnus モ出レバ、Roger Bacon モ出タ。前者ハ日耳曼ノ人、後者ハ英吉利デ生レ嘗テ Magnus ニ師事シタコトモアツタ。Magnus ガ哲學者トシテ偉大ナ人物デアツタコトハ別

トシテ、此人ハ物的科學ノ事ニ深く通ジタモノデアツタ。Baconノ如キハ數學ニ就テモ多少ノ造詣ハアルガ、而モ特ニ數學者ト稱スベキ人デハナイ。數學者トシテヨリモ科學者デアツタ。曆法ヤ占星ヤ煉金術ヤ物理ノ事ナドガ、Baconノ主トシテ學修シ研究シ、唱導スル所デアツタ。Magnusデモサウデアツタガ、Baconニ至リテハ特ニ實驗研究ノ精神ガ盛ンデアリ、其研究ハ魔術ヲ行フモノトシテ甚ダ壓迫ヲモ受ケタ。Baconハふらんしす派ノ僧デアアルガ、教會ノ壓迫ニ苦シンダノデアアル。Baconハ評論酷烈ナルヲ以テ、時人ノ憎惡ヲ買ツタコトモ壓迫ノ來ル一因デアツタラウガ、科學的ノ精神ニ燃ヘ而モ同時ニ豫言者ノ性格ヲ具ヘ、熱烈火ノ如キモノガアツタ。ソレニ當時ハすこら主義ノ哲學全盛期デアツテ、哲學ノ鍛鍊モ淺カラヌノデ、其研究的精神ハ組織セラレテ歸納研究法ハ此人ノ手デ餘程整頓シタト謂ツテモヨイ。四世紀後ニ至リテ同ジ英國ノ地カラ、而モ同姓ノFrancis Baconガ出テ歸納論理學ヲ大成シタノモ亦宜ナリデアアル。

MagnusデモBaconデモ數學ニ關シテハ、數學其物ノ事ヨリモ寧ロ無限トカ、連續トカ云フ如キ哲學思想ニ關シテノ事ヲ多ク論究シタノデアアルガ、固ヨリすこら主義ノ學風カラ來タ結果ニ外ナラヌ。

すこら哲學ガ十三世紀ニ發達シタコトニ就テハ、世紀初ニAssisiノ聖人St. Francisガアリ、中葉ニハThomas Aquinasガ居ルシ、Baconノ出タノモ其頃デアツタ。少シ後レテDuns Scotusモ出タ。大詩人ニシテ大哲人ナルDanteハ世紀末ニ出現シタ。宗教、哲學思想、文學等ノ方面ニ於テ如何ニ人物ニ富ンダカヲ見ヨ。すこら哲

學ハ此等ノ人々ニ依リテ盛ンニ論ゼラレ、盛ンニ進展シ、サウシテ遂ニ哲學ハ宗教ノ羈絆ヲ脱シテ獨立ノ地歩ヲ成スコトニナルノデアアルガ、今ヤ一步一步中世カラ近世ニ向ツテ進ンデ居ルノデアアル。

此ノ如キ時代ニ於テ文學、藝術、音樂、建築等皆一トシテ大ニ起キナイモノハナク、十三世紀ハ誠ニ偉大ナ世紀デアツタ。然ルニモ拘ラズ、數學ニ於テハLeonardoヲ除イテハ殆ンド之ニ比スベクモナイノハ、機運ガ未ダ熟サナカツタト云フノデアラウカ、或ハ他ノ諸般ノモノニ壓倒サレタトモ見ラレヤウ。希臘ノ數學史上ニ於テ文化ノ燦爛タルあて一ねガ却ツテ數學ノ爲メニ惠マレタモノデナカツタノト、同様ノ事情ヲ經驗シタ世紀デアツタトモ謂フコトガ出來ル。此等ノ事ハ深く其由來スル所ヲ探リ、事情ヲ明ラカニスルトキハ、必ズヤ趣味津々トシテ盡キナイモノガアラウ事ヲ信ズル。

第九章 外國ノ關係

既ニ十三世紀マデノ數學ニ就テ説ク所ガアツタガ、其發達ニハ回教國ノ關係ガ甚ダ多ク、又希臘學術ノ影響モ絶無デハナカツタノデアアル。其事ハ前掲ノ記事ニ折ニ觸レテ幾タピカ述ブル所ガアツタ。

亞刺伯數字ガ採用サレテ、筆算ノ爲メニ舊來ノ算盤ガ驅逐サレタ如キヲ見テモ其事情ハ大概察セラレヤウ。

亞刺伯數字ガ採用サレルヤウニナツタノハ、回教ノ文化、回教ノ學術トノ接觸ノ結果デアリ、一方ニハ西班牙ノ回教人ガ數學ヤ他ノ諸科學ヲ開拓シテ居ルノデ、ソレト接觸シタノガーツデアアル。西班

牙内ニモ歐洲人ノ耶蘇教國モアルシ、此狭イ國土デノ接觸ハ甚ダ密接ナモノデアツタラウ。

一方ニハ歐洲中世ノ大事件ト云ヘバ、十字軍ノ事デアルガ、十字軍ハ遠ク地中海東岸ノ聖地ニ向フノデアルカラ、相手ハ回教人デアリ、又中途デ東帝國ノ地ヲモ通過スル。之ガ爲メニ廣イ世界ヲ見テ眼界ノ開ケタ許リデナク、回教國ノ文化ト接觸シ、又希臘文化ノ殘存スルモノニモ接觸シタデアラウ。其當時ニ於テハ歐洲ハ新興ノ勢ニ乗ゼントシ、回教國ハ既ニ下リ坂ニ向ヒモスルガ、併シ回教國ガ歐洲カラ學ブ所ノナイノニ引替ヘテ、歐洲デハ見聞皆新タナラザルハナク、次第ニ之ニ依ツテ新興文化ヲ開拓サレタト言ツテモヨイ。

Bacon ガ實驗研究ノ精神ニ篤カツタト云フノモ、ツマリ回教國ノ實驗重視ノ學風ヲ受ケタモノニ外ナラス。

十三世紀ニハ蒙古ガ興起シテ西南亞細亞ノ地方ハ蹂躪サレタガ、其後マデモ回教ノ學術ハ命脈ヲ保モツ。西班牙ノ回教ハタダ二百年間モ存續スル。

十三世紀ニハ Marco Polo ガ遠ク支那ヘ旅行シタ如キ例モアルシ諸學者ガ回教國ニ入レルモノモ少ナカラズ、歐洲新興ノ數學、科學ガ外來ノ感化ニ依ツテ構成ザレルコトハ誠ニ著シイ。人ハ能ク我が日本ノ頗ル模倣的デ獨創ノ見ニ乏シイ事ヲ言フガ、之ヲ十三世紀頃ノ歐洲、中世ノ歐洲ト較ベテ果シテ何ウデアラウ。西歐諸國ノ數學ハ決シテ獨創ノミデ成立シタノデハナイ。是レハ決シテ忘レテナラナイノデアル。

數學デハナイガ、有名ナ Dante ノ Divina Comedina (天界喜劇)

ハ、回教文學中ニ其扮本ト認ムベキモノガ幾ラモアリ、Dante ト佳人 Beatrice トノ戀愛物語マデモ回教國ニ其戀愛様式ノ先例ガアルトハ、近頃西班牙ノ學者ノ精細ナ研究ニ依ツテ明ラカニサレタノデアルガ、此レハ獨リ Dante ニ關スルダケノ問題デハナク、西歐中世ノ文化ガ如何ニ回教文化ノ影響ヲ受ケタコトノ甚大デアツタカヲ示メスモノデアラウ。今後研究ノ進ムニ從ツテ、其影響ハ益々確メラレルニ相違ナカラウト思フ。

Constantinople ニモ時オリ學者ガ出テ居ル。回教國ノ數學ニ比シテ同日ノ談デハナイケレドモ、多少存續スルモノガアツタ。1097年ニ十字軍ノ爲メニ荒ラサレ、1330年ニハ土耳其軍ニ破ラレテ、其中間ノ頃ニハ殆ンド聞ユル所モナイガ、其後再ビ活氣ヲ恢復シ、maximus Planudes ノ如キ人物ノ出タコトモアル。1340年頃ニ存生デアツタ。1327年頃ニハ Venice ヘノ使節トシテ派遣サレテ居タコトモアル。勉強ナ人デハアルガ、天才者デハナイ。併シ Diophantos ニ關スル著述ナドモアルシ、又羅典語ノ諸算書ヲ希臘語ニ翻譯シタコトモアル。

其後 Moschopulus モアツタ。方陣ヲ説イタノガ著シイ。

又 Rhabdas ナルモノモアツタ。此二人ハ十四世紀ノ人デアルガ、此頃ニハ希臘ノ數學ハ筆算ノ影響ヲ受ケルヤウニナツタ。又希臘語其物モ次第ニ眞意義ヲ失フヤウニナル。

ケレドモ 1342年ト云フ年ハ Petrarcha ガ Constantinople ノ僧侶ニ就テ正式ニ希臘語ヲ學修シ始メタ年デアリ、1397年ヨリ 1400年ノ頃ニハ Florence デ希臘語ノ講義ヲスル人モアツタ。降ツテ十

六世紀ニナルト盛シニ希臘數學ノ原本ヲ索メテ研究スルコトモ行ハレルヤウニナツタノデアアル。

回教國ハ其勢力モ衰ヘ、其學術モ亦振ハナクナルガ、回教國ノ亞刺伯譯カラシテ、次第ニ希臘ノ原本ヲモ直接ニ探索スルコトナリ、亞刺伯ノ學風ニ依ツテ實驗研究ノ重視サレタ外ニ、希臘ノ純數學ノ精神モ亦擧取セラレ、之ヲ打ツテ一丸ト爲シ遂ニ歐洲近世ノ數學ヲ作り上ゲルコトトナルノデアアル。

第十章 十四五世紀ノ數學

十三世紀ニハ數學ハ兎モ角、他ノ實驗的ノ科學ヤ宗教哲學ノ講論ハ盛シナモノデアツタ。尋デ Dante ノ如キ偉人モ出ル。此人ノ思想ノ如キハ既ニ半バ近世的ノモノデアツタ。事情ガ許スナラバ、十四五世紀ノ頃ニ文藝復興ハ成就サレ得タカモ知レナイ。ケレドモ其成就ハ實ハ十六世紀マデ待タナケレバナラナカツタ。斯ク後レタコトニハ事情ガアル。

十四世紀カラ十五世紀ニ掛ケテ、西歐諸國デ數學ガ行ハレナカタデハナイ。數學者ハ各地方カラ隨分ニ出テ居ル。ケレドモ左マデ注意スベキ程ノ人ハナイ。Pisa ノ Leonardo ガ出テ一旦曙光ガ見エタモノノ、其後ノ三百年間ハ餘リ見ルベキ發達モナイデ空シク過ギ去ツタトモ謂フベキデアラウ。

此時代ニ歐洲ノ數學者ト云フモノハ、單ナル數學者デハナイ。寧ロ哲學者デアアル。哲學者ト云ツテモ、宗教家デアリ僧侶デアツテ、哲學ヲ修メ、哲學ト云フヨリハ神學ト云フ方ガ宜イカモ知レナイ

ガ、先ヅサウ云フ方ノ人達ナノデアツテ、ソレガ數學ヲモ修メテ居ルノデアアル。數學ハ固ヨリ其餘技ニ過ギナイ。此事情ハ餘程數學開拓ノ上ニ不便デアツタラウト思フ。私ハ支那デ從來數學ノ大ニ起ルベクシテ起キナカツタノハ、支那ノ數學者ハ儒者ノ仕事デアリ、眞ノ専門家ト云フモノノ殆ンド無イコトガ一因カト思フノデアアルガ、西洋デモ矢張り同様ナ事情デアツタモノラシイ。諸大學ハ有ルケレドモ、數學ハ殆ンド多ク講ゼラレテ居ナイ。

歐洲ノ中世ニ於ケル哲學ハ所謂スコレ哲學デアアル。煩瑣主義トカ煩瑣哲學トカ言ハレル程ニ煩瑣ナモノデアツタ。針頭ニ天使ガ何人立チ得ルカト云フヤウナ問題ヲ眞面目腐ツテ論究シテ居ルノデアアル。其弊ガ數學ノ發達ヲ妨ゲル要素ニナラナイデモナカツタラウ。況ンヤ煩瑣哲學ハ其勢力ガ餘リニ大ニシテ拘束スル所多ク、何ウモ學問ノ進歩ニ有利ナモノデハナカツタト見タイ。此レガ又一ツノ原因ヲ成ス。

併シ此等ダケノ事デアレバ、之ヲ打破シテ進運ニ向フ事モ可能デアツタラウケレド、社會上ノ事情ガ頗ル不利ニ陥ルコトトナツタ。

日耳曼デハ皇帝 Frederick 二世ノ崩ジテ後 (1254)、亂離ノ世トナル。日耳曼皇帝ト羅馬法皇トハ甚ダシク相争フ間柄トナリ、其結果トシテ伊太利ハ長年間ノ激シイ修羅場ト化シ、英吉利ト佛蘭西トハ有名ナ百年戰役ヲ始メル。佛蘭西ノ國土ハ其戰場デアアルカラ甚ダシク荒ラサレテシマウ。英吉利デモ之ニ續イテ薔薇戰爭ノ亂ガアル。此等ノ諸役ニ依ツテ西歐ノ天地ガ何レダケ禍害ヲ受ケタカ知レタモノデナイ。殆ンド學問ノ研究ニ没頭スルノ餘裕ハナカツタデアラ

ウ。

斯クノ如キ戰禍ニ苦シム上ニ幾タビカ黒死病ノ大流行ガアツタ。其流行ニ依ツテ歐洲ノ人口ハ三分ノ一若クハ半バニ減ジタラウト云フ事デアアルカラ、如何ニ激烈ナ流行デアツタカヲ知ルニ足ラウ。此レ又甚ダシク學問ノ發展ヲ妨ゲタニ相違ナイ。

此等種々ノ事情ガ相依リ相助ケテ、數學及ビ諸科學ノ進歩ヲ妨ゲタノデアアルガ、ソレハ全ク止ムヲ得ナカッタト云フノ外ハアルマイ。斯ノ如キ中ニアツテ、多少デモ數學ノ開拓サレタノガ寧ロ不思議デアアル。特筆スル程ノ數學者ハ輩出シナカッタガ、而モ全ク注意スベキモノガナイデハナイ。

英吉利ニハ Canterbury ノ大僧正 Thomas Bradwardine (1260-1349) ガ居ツタ。星多角形ナドノ研究ガアル。此人ヤ又他ノ學者ノ作中ニ西歐デ最初ノ三角法ガ現ハレル。Bradwardine ハ又等周圖形ノ研究ナドモアツタ。

佛蘭西カラハ十四世紀ニ Nicole Gresme (約 1321-1382) ガ出タ。Normandy ノ人デ監督ノ地位ニ登ツタガ、分數指數ト云フ觀念モアルシ、函數ト云フ觀念モ亦之ヲ有シ、圖解的ノ表示サヘモ試ミタノデアツタ。即チ座標幾何學ノ企テハ既ニ此人ノ手デ成ラントシタ。又無限級數

$$\frac{1}{2} + \frac{2}{4} + \frac{3}{8} + \frac{4}{16} + \frac{5}{32} + \dots$$

ノ和ヲモ求メタ。

此人ノ如キハ時代ガ時代デアアルカラ、其業績ハ餘リ大キイモノデ

ハナイケレドモ、思想ニ於テ甚ダ優レタモノノアツタコトハ之ヲ認メナケレバナラス。

Cresme ハ其時代ノ經濟學者トシテモ、思惟ノ明瞭ナノデ著シイ人デアツタト云フ。

十四世紀ニ此人ノ如キ人物ガ出タノハ、勿論將來ノ發展ヲ語ルベキ豫告ノ標準トナル。私ハ前ニすこら主義哲學ガ學問ノ進歩ニ有害デアツタラウ事ヲ記ルシタ。而モ哲學者ナルガ故ニ深遠ニ思惟スル。其思想ガ豊富ニナル。Cresme ノ如キ哲學ノ造詣ヲ以テシテ數學ヲ學ンダノデ、思想的ノ獲物ヲ數學界ニ齎ラシ得タトモ見タイ。西洋ノ近世初期ニ於ケル數學諸大家ガ皆哲學者ニ非ザルハナク、サウシテ偉大ナ業績ヲ建テ得タノハ固ヨリ偶然デナイ。理論的ノ研究ノ進ンダ所以デアアル。

此時代ニハ伊太利ニ Luca Pacioli (1445-1514) ガ居ツタ。美術大家 Leonardo da Vinci 及ビ Francesca トモ關係ノアル人デアツタ。其著述ニハ當時ノ知識ヲ集成シタ編纂物ガアルガ、餘リ獨創的ノ業績ハ見ラレナカッタ。此人ノ著述中ニハ隨分間違ヒガ多イト云フコトデ、後ニ Cardano ハ一章ヲ割イテ之ガ指摘訂正ニ當テタコトモアツタ。Pacioli ノ著書ハ廣ク行ハレタト云フコトデアアル。

和算家ノ著書ニハ過誤ガ非常ニ多イノデアアルガ、此點ハ獨リ和算家ニノミ求メラルベキデハナイ。

日耳曼カラハ Regiomontanus ガ出タ。本名ヲ Johann Mueller ト云フ。Königsberg ノ人デアアル。Regiomontanus ト云フノハ出身地ノ名稱ヲ羅典風ニシテ呼バレタノデアアル。1436 年ニ生レ 1476 年ニ歿

シタ。三角法ノ研究ナドニ功勞ノ多カッタ人デ、希臘ノ數學ニ精通シタ。餘リ獨創ノ業績ハナイケレドモ、學問ニ熱精ノアツタノト人道主義ノ立場カラ學問ノ研究ニ從事シタノガ著シイ。新時代ニ進ム爲メノ準備ハ此人ナドノ手デ次第ニ調フタノデアアル。

第十一章 文藝復興期ノ出現

西歐ノ數學ハ十三世紀ニ稍々其曙光ヲ見テカラ二百年ノ間、種々ノ事情ノ爲メニ著シイ發展ヲ遂ゲルコトガ出來ナカッタノデアアルガ、十五世紀末ニナルト Regiomontanus ノ如キ博學ナ人ヤ、Cresme ノ如キ思想ニ富ンダ人物モ出タ。其事情カラ考ヘテモ大ニ飛躍スベキ時機ノ近ヅキツツ有ルコトガ思ハレル。今ヤ即チ文藝復興ノ時代ニ入ラントスルノデアアル。西歐ノ思想ハ茲ニ一變シ、自由奔放ノ精神ヲ以テ社會ハ改革サレ、學問文藝モ全ク更始一新スルコトトナツタ。其事ハ十六世紀ニ出現スルノデアアル。文藝復興時代ハ普通ニ之ヲ近世ノ初メニ置クシ、數學トシテモ其時代ノモノハ近世ノ數學ノ冒頭ヲ成スノデアアルカラ、本章ニ於テハ文藝復興ニ導キ到ルベキ事情ニ就テ、此時發達シタ數學者ノ活動ヤ數學ノ實質ハ次ノ篇ニ讓ルコトトシヤウ。歐洲ノ中世ハ固ヨリ文藝復興ニ到ルベキ準備ヲ整ヘタノデアアル。

十四五世紀ニ於テハ戰亂ヤ疫病ヤ種々ノ事象ニ依リテ活動力が鈍ツタトハ云フモノノ、經濟ノ状態ハ次第ニ進展シタ。其ノ爲メニ一種ノ活動力が養成サレテ來タコト言フマデモナイ。

すこら哲學ハ次第ニ發展シテ、初メハ教會ノ奴隸トシテ進ンダモ

ノガ、中途デ希臘哲學ノ助ケヲ藉ルニ至リ、遂ニ神學ヲ棄テテ獨立自主ノ哲學ヲ尊重スルニ至ツタ。思想ニ於テ教會ノ羈絆ヲ脱セントスルノデアアル。此レト同時ニ獨逸皇帝ト羅馬法皇トノ衝突ハ遂ニ法皇ノ權力ヲ失墜セシメテ、羅馬ヲ見棄テテ佛蘭西ノ Avignon ニ遁竄シナケレバナラナイヤウナ有様トナル。此レハ固ヨリ一法皇ノ問題デハナイ。社會人心ノ變化ガ之ヲシテ然ラシメタノデアアル。

希臘ノ古書モ次第ニ探求サレル。コレマデハ亞刺伯譯ヲ通ジテノミ學バレタモノガ、直接ニ希臘ノ原本カラ學ビ得ルコトニモナル。其機運ハ可ナリ長ク開ケツツアツタガ、1452年ニハ土耳其人ノ爲メニ Constantinople ガ奪取サレテ東帝國ハ滅亡スル。希臘ノ學者ハ身ヲ措クニ處ナクシテ、古書ヲ携ヘテ西歐ニ奔ルモノ多ク、コレカラ希臘ノ古書ハ多ク西歐人ノ手ニ渡ツタ。之ガ爲メニ古學ノ復興ハ急速ニ進ム。是ニ於テ Euclid ノ原本ノ如キモ直接ニ希臘ノ原本カラ翻譯ガ作ラレルコトトナツタ。

印刷術ノ發明モ亦知識ノ擴布ヲ助ケルコト多大ナモノガアリ、文藝復興ノ一原因トナルノデアアルガ、數學書ノ印刷モ出來ルヤウニナツテ、之レガ爲メニ數學ガ如何バカリ普及サレタカ知レナイ。印刷術ハ支那デハ唐ノ頃カラ行ハレ、五代以後ハ甚ダ盛ンデアツテ、宋代ニハ活版モ發明サレタガ、西洋デハ支那ノ印刷術ヲ傳ヘタノデハナイラシイ。西洋デノ發明ハ 1450年ノ頃デアツテ十五世紀後半ニハ諸國デ數學書ノ印刷モ見ラレタノデアツタ。印刷術ノ進歩ニハ支那ノ製紙術ガ回教國ヲ經テ西洋ヘ傳ツタコトモ亦重要視シナケレバナラス。

土耳其ガ東方ニ勃興シテ西歐ト東洋特ニ印度地方トノ通商ヲ遮斷シタコトハ、地理發見ノ大活動ニ入ル所以デアリ、其目的ノ爲メニ天文地理ノ學ガ如何ニ應用サレタカ、之ニ關シテ數學モ大切ナ役目ヲ演ズル。サウシテ益々開拓サルベキ必要ヲ生ジタ。之ト同時ニ數學天文學等ガ豫メ開發サレテ居タ爲メニ、探險旅行家ヲ如何ニ援助シタカハ著シイモノデアツタ。

此レハ一例デアルガ、數學ヤ科學ノ發達ガ文藝復興ノ出現ノ上ニ活躍シタコトモ少ナクナイノデアリ、文藝復興ガ成就シテ、其關係ニ依ツテ數學ノ歴史ガ顯著ナ變動ヲ生ズルノモ亦自然ノ勢デアツタ。西歐諸國ノ數學ガ眞ニ價値アルモノトナルノハ是レカラデアル。

第八編

歐洲近世ノ數學

第一章 文藝復興ノ數學

我等ハ既ニ歐洲中世ノ數學ガ如何ナルモノデアツタカヲ見タ。其發達ノ事情ニ就テモ多少見ルトコロヲ披握シタ。固ヨリ管見ニ過ギズ真相ヲ去ルコト恐ラク遠イデアラウ。ケレドモ具サニ歐洲中世ノ數學ガ發達シタ過程並ニ原因、其特質等ニ就テ研究スル時ハ頗ル趣味津々トシテ盡キザルモノアルベク、之ヲ我國ノ和算ニ對比シ、和算ノ歴史的價値ヲ批判スルコトモ同ジク有用ノ業タルコトヲ思ハシメル。若シ之ニ據ツテ數學史研究ノ興味ト意義トガ了解セラレルコトモアラバ、我等ノ望ミハ足ル。

我等ハ今、歐洲ノ近世ニ向ツテ觀察ノ歩ミヲ續ケルコトトシヤウ。

近世ノ源頭ハ或ハ 1453 年ノ Constantinople 陷落ニ置クモノアリ、或ハ 1492 年ノ新大陸發見ニ置クモノアリ、而モ此等ハ要スルニ便宜ナ目標ヲ供スルモノタルニ止マリ、人道主義 humanism ノ精神ガ伸張シテ社會ノ上ニモ、思想ノ上ニモ、學藝ノ上ニモ大變動ヲ生ジタノガ、文藝復興ノ出現デアツタ。其變動ハ短期間ニ成立ツタ。恰モ我國ニ於ケル維新ノ變革ノ如キモノデアツタト見テモ宜イ。

宗教ニ對スル反抗ト開放ハ獨逸カラ始マル。Luther ガ獨逸カラ

出テ法皇廳ト争ヒ、新教ヲ立テタ事情ヲ見ヨ。此種ノ運動ニハ科學探究ノ精神ノ起キタコトガ伴フテ居ル。故ニ當時ノ數學ハ暫ラク獨逸ヲ主トシテ開拓サレタ。

Regiomontanus ガ獨逸カラ出タコトハ前ニ述ベタ。勿論宗教改革ガ獨逸デ始マツタヨリモ大分以前ノ事デアアル。

此頃獨逸デハはんざ同盟ノ諸市ガ勃興シテ商業ガ盛ンデアアルシ、物質的ニ繁昌シテ居ルカラ、科學開發上ニモ好都合デアツタノデアアル。宗教改革ガ獨逸カラ起キルノモ、ツマリ獨逸ノ富ガ教會カラノ誅求ノ的ニナツタカラノ事ニ外ナラス。物質ノ繁榮ナクシテ科學ノ開發ハ望マレヌト言ツテ宜イ。

Regiomontanus ハ十五世紀末ノ人デアアルガ、續イテ Copernicus, Rheticus, Kepler 等ノ諸大家ガ獨逸カラ出タコトヲ見ヨ。Copernicus ハ十六世紀初半ノ人、固ヨリ Poland 人デアアルガ、獨逸ノ學問ノ系統ニ屬スル。太陽系ノ學說ハ甚ダ著名デアアル。

Rheticus (1514—1567) ハ三角函數表ノ作製デ有名デアアル。Kepler ハ稍々時代ガ後レルカラ後ニ説クコトトシヤウ。Pitiscus (1561—1613) ノ星學用表ノ作製ハ古來嘗テ無イ精密ナモノデアツタト云フ。獨逸デ星學ガ盛ンニ起コリ、ソレニ關聯シテ三角法ノ表ナド精細ナモノガ作製サレタノデアツタ。

伊太利カラ Pacioli ノ出タ事ハ前ニ説イタガ、其後伊太利デモ幾多ノ大家ガ輩出シタ。伊太利ノ復興期ニ於ケル數學ハ獨逸トハ事情ガ同ジカラズ、主トシテ方程式ノ解法ガ進歩シタノデアツタ。

文藝復興期ノ伊太利ノ數學ヲ考ヘルニ就テハ、第一ニ Leonardo

da Vinci ニ注意シナケレバナラス。Da Vinci ガ畫家トシテ極メテ著聞スルコトハ、人ノ能ク知ル所デアラウ。畫家トシテハ古今東西ヲ通ジテ第一流ノ人タルノミナラズ、彫刻家トシテモ、建築家トシテモ非凡ノ人デアリ、科學ノ研究ニ於テモ其達眼ハ驚クベキモノガアツタ。此人ノ如ク多藝多通ニシテ、行ク所トシテ可ナラザルナク、而モ到處ニ常人ノ企テ及バザル識見技能ヲ發揮シタモノハ、蓋シ多ク索メルコトハ出來ナイ。而モ Da Vinci ハ實際ニ其八人藝ヲ遂行シテ綽々トシテ餘裕ガアツタノデアアル。

Da Vinci ハ此ノ如キ人物ヲ以テ、又數學ニモ其天才ノ指ヲ觸レタ。幾何學ニ於テハ曲率ノ事ナド論ジ、星多角形ヲ研究シ、圓規ヲ一定ノ廣サニ開イタノミデ作圖ヲ行フコト、並ニ正多角形ノ作圖法ナドノコトヲ企テタ。又重學、視學、透視法等ノ事モ多ク研究ガアツタ。物理學ノ研究モ少ナクナイ。

Da Vinci ガ此等ノ事ヲ研究シ、創意スル所ノアツタノハ、此レダケデモ一代ノ泰斗トスルニ足リヤウ。而モ藝術家ノ餘業デアアルカラ誠ニ驚カサレル。純數學ノ上ニ於テ Da Vinci ノ業績ハ左マデ偉大デナイカモ知レナイガ、併シナガラズノ如キ鬼才ヲ有スル Da Vinci ヲシテ數學ヲ專攻セシメタナラバ、其造詣ハ恐ラク計リ知ルコトハ出來ナカツタデアラウ。之ガ爲メニ伊太利ノ數學ハ全ク別ノ道程ヲ歩ンダデアラウシ、歐洲ノ數學モ其發達ノ過程ヲ一變シタカモ知レナイノデアアル。Da Venice ノ出現ハ全ク我等ノ驚異デアアル。

Da Vinci ハ Florence 近傍ノ Venice ノ人デ、1452 年ニ生レ、初メ伊太利ノ諸市ニ在住シタガ、晩年佛蘭西王ニ聘セラレテ其國ニ居

ルコト三年, 1519 = 佛蘭西デ歿シタ。

伊太利ハ既ニ斯ノ如キ人物ヲ出シタ。美術家トシテハ Da Vinci ニ稍々後レテ Raphael 及ビ Michel Angelo ガ出ルシ, 更ニ後レテ Tintoretto モアツタ。此等諸大家ガ相尋デ輩出シタコトカラ見テモ, 伊太利人ノ美術ニ天才ノアツタコトハ頗ル明瞭デアル。數學ノ方面ニ於テモ, Da Vinci ト同ジ道程ヲ進ンダ譯デハナイケレドモ, 幾多ノ人物ガ輩出シ, ココニ方程式解法ニ於テ新生面ヲ開クニ至ツタ。

此方面ノ研究ガ進ムノハ Luca Pacioli (1445-1514?) ガ大キナ代數書ヲ作ツテ, 方程式

$$x^3 + mx = n, \quad x^3 + n = mx$$

ヲ解クコトハ今ノトコロ, 圓積問題モ同ジク不可能ナリト稱シテ, 其記載ヲ結ンダコトニ始マル。

續イデ出タノガ Scipione del Ferro (1465-1526) デアツタ。Bologna ノ人デ, 此地ノ大學ノ數學教授デアリ, 幾何學デハ圓規ノ既定ノ開キニ依ツテ作圖ヲ行フコトナドシタガ, 代數學ニ於テハ三次方程式 $x^3 + mx = n$ ノ格段ノ場合ニ於テ解クコトガ出來タ。當時ノ風習トシテ之ヲ公ニシナカッタガ, 1505 年若クハ 1506 年ニ門人 Floridas (Fior トモ書ク) ニ傳ヘタ。一説ニハ約十年後ノ事トモ見エル。此頃ニハ發明術ハ之ヲ秘シテ人ニ傳ヘズ, 數學ノ仕合ト云フコトガ行ハレテ居ルカラ, 其時敵手ノ及ビモ付カヌ虎ノ卷ニシヤウト云フノデアツタ。其風習ハ此後二百年モ續イテ居ルガ, 斯ノ如キ事情アルガ爲メニ發明創意ノ先後ニ就テ數限リモナク爭議ガ惹起サ

レルト云フ悲シイコトニナツタ。

Floridas ハ Venice ノ人, 此解法ヲ數學仕合ニ使ツタコトモアル。此人ノ傳記ハ明ラカデナイ。

Brescia ノ教師ニ Coi (羅典風ニハ Colla ト書ク) ト云フモノガアツテ, 問題ノ解ヲ好ンダノデアツタガ, 1530 年ニ仕合ノ意味デ, ニツノ方程式

$$x^3 + 3x^2 = 5 \quad \text{及ビ} \quad x^3 + 6x^2 + 8x = 1000$$

ニ關スル問題ヲ Tartaglia へ提出シタ。Tartaglia ハ初メ之ヲ解クコトガ出來ナカッタノデアアルガ, 既ニシテ解法ヲ得ルニ至ツタ。

Tartaglia ハ Brescia ノ人, 本名ヲ Nicolo ト云フ。1499 年頃或ハ數年後ニ生レ, 1557 年ニ歿シタ。年甫メテ六歳ニシテ, 佛蘭西兵士ノ爲メニ傷ケラレ, 之ガ爲メニ生涯言葉使ヒガ自由デナカッタノデ, Tartaglia ト呼バレタノデアアル。即チ「どもり」ノ義デアル。而モ今ニ至ルマデ本名ヲ言ハズシテ, 「どもり」デ數學史上ニ其名ガ高イ。夙ニ父ヲ失ヒ母ニ養ハレタガ, 家貧ニシテ學校ニ入ルコトモ出來ナイデ。羅典語, 希臘語, 數學等ヲ自習シタノデアツタ。而モ天分ノ優レタ人デアルカラ, 早く數學教員ニナツタノデアツタ。

Tartaglia ハ前記ノ三次方程式ノ不完全ナ解ヲ得タガ, 秘密ニシテ居タ。併シ其事ヲ公開ノ席デ話シタコトガアルノデ, Floridas ガ之ヲ聞イテ自分モ $x^3 + mx = n$ ノ解法ヲ知ツテ居ルコトヲ主張シタ。Tartaglia ハ之ヲ大言壯語デハナイカト思ヒ, 公開ノ談議ヲ申込ンダ, 日ハ 1535 年二月二十二日ト決ツタ。然ルニ Tartaglia ハ Floridas ガ亡師カラ學ンダモノト聞キ, 或ハ仕合ニ負ケヲ取ツテハナラヌト

思ヒ、一生懸命ニ研究シテ仕合ト云フ日ノ十日前ニ一般ノ解法ヲ解シ得タノデアツタ。其事ハ Tartaglia 自身記シテ居ル。二月十三日ニハ $x^3 = mx + n$ ノ解ヲモ得タ。二十二日ノ仕合ニハ双方カラ三十題ヅツ出シテ、五十日内ニ之ヲ解キ得タ數ノ多イノヲ勝トスルコトニナツタ。Tartaglia ハ其三十題ヲ二時間内ニ解イタガ、Floridas ハ一題モ解キ得ナカツタ。Tartaglia ハ是レカラ専心三次方程式ヲ研究シ、1541年ニハ $x^3 \pm px^2 = \pm q$ ヲ $x^3 \pm mx = \pm n$ ノ形ニ變形シテ、其一般解法ヲ得タ。其數學仕合ノ事ハ歐洲全土ニ傳ヘラレ、Tartaglia ノ評判ハ高イモノニナツタ。Tartaglia ハ其解法ノ仕方ヲ發表スルヤウニ勸メラレタケレド、代數書ノ大著ヲ作ツテ居ルノデ、其中ヘ出スノダト言ツテ應ジナカツタ。

然ルニ Milan ノ人 Cardano (1501-1576) ハ切ニ Tartaglia ニ請フテ、秘密ヲ嚴守スルコトノ誓約ヲ立テ、無理ニ其解法ノ算法ヲ傳ヘラレタ。此人ノ名ハ普通ニ Cardan ト云フ。

此時 Cardan ハ Ars Magna ト題スル書ノ著作中デアツタ。其書中ニ三次方程式解法ヲ記ルスコトハ、洛陽ノ紙價ヲ高カラシムル所以ナリト感ジ、1545年ニ公ニスルトキ其方法ヲモ出シテシマツタノデアル。所謂 Cardan ノ公式トシテ知ラレタモノハ即チソレデアル。

從來ノ所説ニ依レバ Cardan ハ自分ノ創意トシテ出シタト云フコトデアルガ、必ズシモ左様デハナイト云フ。併シ Tartaglia ハ激怒シタ。自分ノ著述ヲ飾ル料ニモト思ツタモノガ、驚ニサラワレテ了ツタノデアル。Tartaglia ハ Cardan 並ニ其ノ門人 Ferrari ニ對シテ數學ノ仕合ヲ申込ミ、三十一題ヅツ出シテ十五日内ニ解カウト云フ

ノデアツタガ、Tartaglia ハ七日間ニ其多クヲ解イタケレド、敵手ハ五ヶ月餘マデハ解答ガナク、ソレモ一問ノ外ハ凡テ誤リデアツタ。是レカラ長ク仕合ガ續ク。双方カラ幾ラ問題ヲ出シ合ツタカ知レナイ。次第ニ惡感情ハ増長シ、心ハ燃ヘ立ツツテ來タ。ソレニ Tartaglia ハ不仕合セナコトガアツテ、誠ニ氣ノ毒ナモノデアツタ。ケレドモ1556年ニハ一番奮勵シテ兼テ計劃ノ大著ヲ書キ上ゲヤウトシタガ、遂ニ方程式ノトコロマデハ書キ得ズシテ歿シタ。Tartaglia 及ビ Ferro ガ三次方程式解法ニ就テ果シテ如何ナル程度マデ成功シタモノデアツタカハ、今遂ニ其委細ヲ知ルコトハ出來ナイ。

三次方程式ノ解法ノ歴史ニ就テハ、今言フ如ク甚ダ苦ルシイ説話が附隨シテ居ル。之ヲ筆ニスルノモ我身ヲ切ラレルヤウナ思ヒガスル。ケレドモ單ニ秘密ノ風習ノ馬鹿馬鹿シカツタコトヲ笑ヒ、不徳ノ行ハレタノヲ責メルダケデ、濟マサレルモノデハナイ。此ノ方程式解法ノ仕合ダケカラ見テモ、如何ニ知識慾ガ旺盛デアリ、如何ニ研究ニ熱烈デアツタカヲ知ルニ足リヤウ。全ク生命マデモ打込ンダモノデアツタ。其熱精ノ駢ル所ヲ看抜カナケレバナラヌ。ココニ歴史ノ生命ガアル。斯クシテ一見馬鹿ラシイヤウナ數學仕合ノ一齣モ歴史ノ上ニ活躍スルノデアル。近世歐洲ノ數學ガ四五百年間ニ如何ニ變遷發展スルカノ原動力ハ全ク其精神ノ中ニ宿サレテ居タノデアル。

三次方程式ノ解法ガ成立シテカラ、四次方程式ノ解法モ亦研究サレタ。1540年ニ Coi ガ提出シタ問題中ニモ四次方程式ガ存シタ。之ニ就テハ Cardan ハ研究スル所ガアリ、其一般ノ解法ハ門人 Fer-

rari (1522-1565) ガ之ヲ得タ。其結果ハ Cardan ガ大著 *Ars Magna* (1545 年) ノ中ニ記ルシテ居ル。Ferrari ノ解法ハ時ニハ Bombelli ノ解法トシテ知ラレテ居ルガ、實ハ Cardan ガ三次方程式解法ノ作者ナリト言ハレルト同ジク、事實デハナイ。

Cardan ノ著書ハ代數學進歩ノ上ニ貢獻スル所ガ多カッタ。

Cardan ハ人物トシテモ誠ニ珍ラシイ人デアアル。Milan ノ法學及ビ醫學教授ヲシテ居タ人ノ隠シ子デアツテ、其性行ト云ヒ學問ト云ヒ、矛盾撞着ノ掃キ寄せトモ謂ツテ宜カラウ。研究ハ正確デアアルガ、正直ナ人デハナイ。一方ニ眞面目ノ學徒デモアリ、又占星術ニモ通ズル。賭博モスレバ、其子ハ人殺シヲシテ其辯護ヲシタコトモアツタ。熱烈ノ信仰ガアルカト思フト、不信者ニモナル。借金ノ爲メニ入牢シタコトモアルシ、法皇廳ノ年金ヲ與ヘラレタコトモアル。數學ノ外ニ哲學、醫學ニモ精シク、物理學者トシテモ有力ナモノデアツタ。まきあづえりすむノ行ハレタ國ノ天才者流トシテハ、恐ラク適ハシイモノデアツタラウ。極端カラ極端ニ奔リ、極ツタ主義ノナイ人デアツタノモ著シイ。

Ferrari ハ貧家ノ出身デ初メ Cardan ノ家ニ書生ニ置イテ貰ツタノデアアルガ、Cardan ハ其才氣ヲ愛シテ教授シタ。ケレドモ人ト爲リ磊落不羈ニシテ、手ニオヘナイノデ、トウトウ Cardan ト衝突シテ十八歳ノ時ニハ Cardan ト手ヲ切り、教授デ生計ヲ立テ、次第ニ世ノ認ムル所トナツテ一家ヲ成シタノデアツタ。Cardan ガ解ヲ得ナカッタ四次方程式ハ此人ノ手ニ移サレ、美事ニ成功シタノデアツタ。Cardan ハ之ヲ 1545 年ニ其大著ノ中デ公ニシタ。此時 Ferrari ハ

正ニ二十三歳デアアル。

英國ニハ Tonstall, Robert Recorde 等ガ居ツテ、其著書モアルガ、伊太利ノ諸學者ノ如ク天才ノ流露シタモノデハナカッタ。

代數ノ方面ニ於テ獨逸ノ學者中ニモ Stifel ナド人物ガアツタノデアアルガ、此等ノ人ノ事ハ今凡テ省略シヤウ。

第二章 Vieta

文藝復興期ニ於ケル獨逸及ビ伊太利ノ數學ニ就テハ既ニ之ヲ明ラケニシタガ、十六世紀後半ニ佛蘭西カラ François Viète ノ出タコトハ見通ガシテナラナイ。1540 年ニ Poitou ニ生レ、1603 年巴リデ歿シタト云フカラ、伊太利ノ諸學者ヨリモ其年代ハ稍々後レル。ケレドモ Viète モ亦一個ノ天才者流ニシテ、其事蹟ハ甚ダ興味ヲ惹ク。其名ハ普通ニ半バ羅典風ニ改メ、Vieta トシテ知ラレテ居ル。

十六世紀ノ佛蘭西ハ同ジ時代ノ伊太利ノ如ク數學活動ノ上ニ多士濟々タリシト云フコトハ出來ナイ。ケレドモ獨リ Vieta ガ出タノハ、佛蘭西ノ爲メニ甚ダ誇ルニ足ルデアラウ。佛蘭西ニハ十四世紀ニハ Nicole Oresme ノ如キ天才ヲ産ンデキル。佛蘭西ノ數學ハ何ウモ天才風ノ所ガ見ラレル。

Vieta ハ十六世紀ノ人デアアルガ、伊太利ノ諸學者ヨリモ年代ガ少シ後レタダケアル爲メカ、數學ノ發達上ニ於テ一新時代ヲ劃スルト言ツテモ宜カラウ。ソウシテ次ノ十七世紀ノ數學ニ接續スルノデアアル。

Vieta ハ數學者トシテ偉大ナ人物デアアルケレドモ、數學ヲ以テ生

業トシタ人デハナイ。數學ヲ教授シタノデモナイ。生涯、國王ニ仕ヘテ國政ノ要路ニ立チ、後ニハ樞密議官ニ登ツタ。ケレドモ生來甚ダ數學ヲ好ミ、閑暇アレバ即チ數學ノ研究ニ從事シタノデアツタ。サウシテ其造詣ハ遙カニ時流ヲ抜キ、史上ニ卓立スル。

Vieta ハ佛西戰爭ノ際ニ西班牙ノ文書ノ暗號デ記ルサレタモノヲ解讀シテ成功シタコトガアル。此種ノ事ニハ餘程長ジタモノト見エル。西班牙デハ之ヲ魔術ノ仕業デアラウト考ヘタ程デアツタ。

Vieta ハ數學ノ研究ニ就テハ日夜殆ンド寢食ヲ廢スルヤウナコトモアツタ。當時政治上ニモ宗教上ニモ甚ダ多端デアツテ、心ヲ勞スルコトモ多カッタデアラウガ、其中ニ居ツテサウ云フ様子デアツタノハ、眞ニ學ヲ好ムモノデナケレバ出來ナイコトデアツタラウ。

Vieta ハ 1600 年ニ公ニシタ書ニ於テ、一種ノ方程式解法ヲ試ミタ。三次、四次ノ方程式ハ前ニ伊太利デ一般ニ解カレルコトナリ、又假定法ニ依ル解法ハ Cardan 及ビ獨逸ノ Bürgi 等モ使ツタノデアアルガ、Vieta ノ解法ハソレトハ同ジクナイ。高次ノ數字方程式ニ就テ普通ノ開方ニ似タヤウナ方法デ之ヲ解クモノデアツタ。其解法ハ英吉利ノ Harriot, Oughtred, Wallis 等ガ讚歎スル所トナツタ。サウシテ此等諸學者ハ夫々ノ小改良ヲ加ヘテ居ル。

三角法ニ就テモ功績ガ多イ。三角法ニ代數學ヲ應用シタノモ此人カラ始マル。

嘗テ Netherland ノ大使ガ佛蘭西王 Henri 四世ヘノ談ニ、白耳義ノ數學者 Romanus ノ出シタ問題即チ四十五次方程式

$$45y - 3795y^3 + 95634y^5 - \dots + 945y^{41} - 45y^{43} + y^{45} = C$$

ヲ解キ得ル學者ハ、佛蘭西ニハアルマイト言ツタコトガアル。王ハ Vieta ヲ召シテ之ヲ示メシタガ、Vieta ハ兼テ此種ノ問題ヲ研究シタコトガアリ、此ノ恐ロシイ大キナ方程式ハ實ハ

$$y = 2\sin\frac{1}{45}\phi$$

ヲ用ヒテ $C = 2\sin\phi$ ヲ表ハシタモノニ外ナラザルヲ看破シ、且ツ $45 = 3 \cdot 3 \cdot 5$ ナルヲ以テ、角ヲ五等分シ、又二度三等分スレバヨイ、カウシテ此レハ五次方程式及ビ三次方程式ニ歸着スルコトヲ思ヒ、唯一根ニアラズシテ二十三根ヲ求メ得タ。

又三次方程式ノ解法ニ於テモ、Cardan ト同ジク、變形ニ依ツテ試ミタガ、Cardan ノ變形不可能ノ場合 (irreducible) ヲモ三角法ヲ用ヒテ處理スルコトガ出來タ。

Vieta ノ代數學デハ諸係數ト諸根トノ關係ヲ認メタラシイ形跡ガアル。又未知數ヲ表ハス爲メニ字母ヲ使用シタノガ著シイ。其前ニモ Cardan, Stifel 等ガ字母ヲ用フルコトハシテ居ルケレドモ、Vieta ニ至ツテ之ヲ代數學ノ主要部分タラシメタノガ、先輩諸學者ヨリ一頭地ヲ抜イタ所デアツタ。

加減ノ符號、等號等ガ用ヒラレルヤウニナルコトハ獨リ Vieta ダケノ功勞デハナク、獨逸ノ學者ナドモ與ル所ガアツタガ、併シ Vieta ガ之ヲ用ヒテ一般ニ行ハレルコトニシタ功勞ハ否マレヌ。伊太利ノ諸學者ハマダ多ク用ヒナカッタノデアツタ。

Vieta ハ又圓周率ヲ無限乘積デ表ハシタリ、

$$\frac{2}{\pi} = \sqrt{\frac{1}{2}} \times \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{2}}} \times \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{2}}}} \times \dots$$

ナル公式ヲ表ハシタリシタ。

Vieta が随分優レタ數學者デアツタコトハ、此等ノ業績ニ依ツテ窺ヒ知ラレヤウ。

第三章 星學ト數學

西洋ノ中世ニ於テ數學者ト云ヘバ、寧ロ天文學者ノコトデアツタ。數學ト天文學トハ同意義ヲ有シタト謂ツテモ宜イ。ソレ程密接ナ關係ニアツタ。十六世紀カラ十七世紀ノ頃ニナルト、數學モ發達スレバ、天文學モ亦異狀ニ發展スル。是ニ於テ數學者ト云フノガ直チニ天文學者ヲ意味スルコトニハナラナクナル。兩者ノ間ニ自然ニ分界線ガ作ラレルノデアアル。

ケレドモ元來斯ノ如キ關係ノ密ナルモノガアツタ爲メカ、西洋ノ數學ハ天文學ノ發達ニ依ツテ影響サレル所ガ多イシ、又反對ニ數學ニ依ツテ天文學ノ理論化サレタコトモ亦少ナクナイ。

獨逸ノ學者ハ Copernicus が太陽ハ太陽系ノ中心ナリトノ說ヲ立テテカラ以來、天文上ノ關係デ頻リニ三角法ノ表ナド作ツタ。Stifel Bürgi ナド云フ人ガ出テ小數ノコトヲ始メタリナドスルノモ、此方面ノ研究カラ間接ニ刺戟ノアツタ爲メカト思ハレル。

尋デ Kepler (1571—1630) ガ出ル。Copernicus ノ天文體系ヲ改良シ、天體運行ノ事ニ就テ數學上ノ理法ヲ立テタノガ有名デアアルガ數學ニモ達シタ人デアツタ。所謂 Kepler ノ法則ト云フノハ、圓錐曲線論ノ應用ニヨリテ天體ノ運行ヲ説イタモノデ、圓錐曲線論ガ斯ノ如キ應用ヲ見タノハ之ヲ以テ嚆矢トスル。此頃カラ數學ノ天文學

ニ對スル關係ハ微妙ナモノトナルノデアアル。

伊太利ニハ Galileo Galilei (1564—1642) ガ居ルガ、數學ニモ貢獻シテ居ルケレドモ、數學者ト云フヨリモ物理學者デアリ、天文學ニモ通ジタ人デアツタ。

Galilei ハ Copernicus ノ天文學說ヲ主張スルガ爲メニ、羅馬法皇ノ忌諱ニ觸レ、甚ダ壓迫ヲ受ケタコトハ極メテ有名デアアル。西洋テ學說ニ對シ、學問ノ研究ニ對シ、基督教ノ壓迫ノ甚ダシイモノガアリ、學者ハ之ニ反抗シテ次第ニ學問ノ尊信ヲ高メ、遂ニ現ニ見ル如ク學問ガ尊重サレ、學者ガ敬慕サレルコトニナツタノデアアルガ、其歴史ハ誠ニ面白イ。西洋ノ基督教ガ學問ノ開發上ニ良好ノ關係ノミ有シタト見テハナラナイノデアアル。

天文學ト數學トノ關係ニヨツテ數學ノ開發サレルコトハ後マデ繼續シテ其事實ヲ見ルノデアアルガ、今之ヲ説クコトヲスマイ。

第四章 伊太利, Cavalieri

十六世紀ニ伊太利カラ諸大家ガ輩出シテ、方程式解法ノ上ニ成功シタコトハ前ニ述ベタ。然ルニ其後伊太利カラ多ク數學ノ上ニ見ルベキモノガナカツタ。寧ロ Galileo ノ如キ物理學ノ大家ガ出現シ、其門下ニハ Toricelli ガアリ、Viviani ガアリ、皆物理學者デアツタ。

此事情カラ見ルトキハ、伊太利ノ學風ハ數學ヨリモ物理學ナドニ多大ノ因縁ガアツタラシイ。大藝術家 Leonardo da Vinci ガ數學ニモ貢獻ハシテ居ルモノノ、數學ヨリモ實驗的ノ科學ニ關シテ著シ

ク秀越ノ人物デアツタヤウナ事情モ、一百年後ニ至ツテ實際ノ上ニ顯現シテ居ルトモ見ラレヤウ。

ケレドモ Galileo ガ出タ頃カラ伊太利ノ數學デモ他ノ科學デモ振ハナクナル。伊太利ノ學問藝術ノ發達ハ諸都市ノ勃興ニ歸因スルノデアアルガ、其諸市ガ勢力ヲ失墜スルノデ、學問開拓ノ餘地モナクナルノデアアル。

此間ニ於テ伊太利ノ數學者ニ注意スベキ一人物ガアツタ。Cavalieri (1598—1647) ガ即チ其人デアアル。Galileo ノ門人デアツテ、せすいつとノ僧侶デアアルガ、Bologna ノ數學ノ教授モシタ。1635年ニ不分法 (method of indivisibles) ノ作ガアツタ。ツマリ無限小ニ關スル思想デアツテ、元ト希臘ノ學者及ビすこら哲學者モ之ヲ考ヘナイデハナイ。從テ必ズシモ獨創トノミ見ルコトハ出來ナイ。ケレドモ Newton 及ビ Leibniz ノ微分積分學ガ成立スルマデノ一新算法トシテ重視サルベキモノデアツタ。其見解ニ依レバ、線ハ無數ノ點ヨリ成リ、面ハ無數ノ線カラ成立スルナド見タモノデ、級數ノ和ヲ求ムルコトニ依リ、線ノ長サ、面及ビ體ノ積ヲ求メルコトヲ工夫シタノデアアル。

此方法ハ Galileo ノ推賞スル所トナツタ。

Cavalieri ハ之ニ依ツテ Kepler ガ提出シタ多クノ問題ヲ解クコトガ出來タ。Cavalieri ノ算法ハ其原則ニ於テ正シイモノデハナイガ、併シ正シイ結果ヲ得ベキモノデアツタ。中世以來ノ哲學ニ依ツテ其理論ヲ構成シタコトナド注意スベキデアラウ。凡ソ五十年間モ世ニ行ハレテ便利トシテ、難問題ノ解ニハ少ナカラズ役立ツタノデ

アツタ。

伊太利カラハ此外ニ長ク偉大ナル數學者ハ出ナイノデアアル。

第五章 佛蘭西ノ數學

Vieta ガ十六世紀ノ終リニ佛蘭西カラ出タ天才數學者デアツタコトハ前ニ述ベタ。Vieta ニ續イテ佛蘭西ニハ幾多ノ偉人ガ輩出シタ。一時ハ歐洲數學界ノ中心ニナツタト謂フベキデアラウ。

先ヅ佛蘭西ノ數學者トシテ Descartes (1596—1650) ヲ舉ゲヤウ。Descartes ガ哲學ノ大家デアツタコトハ、固ヨリ著名デアアルガ、數學者トシテモ亦第一流ノ人物デアアル。物理學上ノ貢獻モ亦著シイ。

Descartes ハ門地アル家ニ生レ、早クカラ充分ニ教育ヲ受ケルコトガ出來タガ、既ニ數學ヲ修ムルニ及ンデ、望ミニ依ツテ Orange 侯 Maurice ノ軍隊ニ屬スルコトトナツタ。而モ既ニシテ軍隊生活ニ飽キ、去ツテ諸方ヲ歴游スルコト四年ニシテ巴里ニ歸ツタ。其交友中ニハ後ニ有力ナ數學者トシテ知ラレタ人多イ。ケレドモ巴里ニ居ルコトヲ好マズ、和蘭ニ赴イテ冥想及ビ研究ニ没頭スルコト二十年、1649年瑞典ノ女王 Christina ノ聘ニ應ジ Stockholm へ行ツタガ、居ルコト數月ニシテ翌 1650年二月ニ歿シタ。

Descartes ノ哲學書 Discours de la methode ガ發表サレタノハ 1637年デアアルガ、其中ニ「幾何學」ノ一篇一百六頁ガアツタ。此ノ「幾何學」ハ讀ミ易クナイガ、之ニ依ツテ解析幾何學ガ誕生ノ聲ヲ舉ゲタノデアアル。勿論何等諸先哲ノ準備ノナイ所ニ驚天動地ノ出現ヲ見タト云フノデハナイ。Descartes ノ幾何學ヲ産ミ出ス爲メニハ、

其前ニ種々ノ研究ヲ試ミガ現ハレテ居タコトハ言フマデモナイ。又同時ノ人 Fermat ノ如キモ同ジヤウナ組織ヲ企テタモノモアツタ。今其穿鑿ハスマイ。Descartes ノ解析幾何學ガ成立シテ代數ノ方程式ヲ以テ曲線ヲ代表セシメ、其性質ヲ研究シ得ルコトトナツタノデアラカラ、將來ノ數學ノ發展ニ向ツテ何レダケ恩惠ヲ及ボシタカ、殆ンド計リ知ルベカラザルモノデアツタ。

Descartes ニ尋デ考フベキハ Fermat (1608—1665) デアラウ。Fermat モ亦天才數學者デアツタ。初メ法律ヲ學ンデ 1631 年ニハ Toulouse 議會ノ顧問ニナルガ、數學ヲ好ンデ修メタノハ年三十ヲ過ギテ以後ノ事デアツタ。而モ頗ル熱烈ニ之ヲ愛好シタ。Descartes ヤ Pascal トハ違ツテ激シイ氣象ノ人デハナク、平穩ナ生涯ヲ送ツタ。其造詣ハ數學諸分科ニ於テ天才ノ閃キヲ見セテ居ナイモノハナイ。而モ其業績ハ之ヲ公ニスルコトヲセズシテ、Descartes, Pascal ナド云フ諸友人ヘ手紙デ報ジタクライノモノデアツタ。ソレト云フノモ天才ノ現ハレノ一ツデアツタラウ。

Fermat ガ解析幾何學ノ考ヘヲ立テタノハ、Descartes ノ著作以前デアツタガ、考ヘタ許リデ構成記述スルコトハナカツタ。

曲線ノ求積、切線ノコト、極大極小等ニ就テ微分ノ考ヘモ持ツタノデアリ、Cavalieri ノ研究ヨリモ以前デアツタカト思ハレルガ、其創意ノ時日ハ不明デアアル。

Fermat ハ此等ノ創意ガアルガ、併シ最モ其名ヲ知ラレタノハ整數論ノ研究デアツタ。Diophantos ノ著書ハ 1621 年ニ Bachet ノ譯シタ本ガアルガ、Fermat ハ此書ヲ學ンデ多ク註ヲシタリ、又手紙

ニ記ルシタリシタ。此等ハ其死後ニ註解トシテ公刊サレタ。中ニ $x^n + y^n = z^n$ ハ n ガ 2 ヨリ大ナルトキハ整數解ガナイコトヲ示メシテ居ル。此レハ Fermat ノ定理トシテ頗ル有名デアリ、今日ニ至ルモ其證明ニハ幾人ノ多數者ガ苦シメラレタカ知レナイ。此事ノ如キモ Diophantos ノ書物ノ餘白ニ記ルシテ居タノデアアル。Fermat ノ手デ近世ノ整數論ハ築キ上ゲラレタト云ツテモ宜イ。

Fermat ノ如キハ數學ヲ好ムガ爲メニ學ンダト云フニ過ギナイノデアツタラウ。ココニ Fermat ノ人物ガ躍如トシテ居ル。

整數論ニ關シテハ Bachet (1581—1638) ノ名モ之ヲ擧ゲナケレバナラス。

Mydorge (1585—1647) 及ビ Desargues (1593—1662) ノ二人ハ透視法ヲ使用シタリ、幾何學ニ就テ新ラシイ研究ガ多カツタ。近世幾何學ハ此二人ト Pascal トカラ始マツタトモ認ムベキデアラウ。

Pascal (1623—1662) ハ天才トシテ恐ラク Fermat ニモ匹敵シ得ル人デアツタラウ。幼ニシテ父ノ教育ヲ受ケタガ、父モ亦數學者デアツタ。Pascal ハ二歳ノ頃カラ幾何學ノ天才ガホノ見エタト云フ。而モ父ハ幾何學ヲ學ブコトヲ許サズ、先ヅ古典語ヲ學バシメントシタ。而モ Pascal ハ圖ヲ書イテハ證明ヲ行ヒ、何等ノ用書モナクシテ開拓スル所ガアツタ。父ハ遂ニ其子ノ天才ヲ認メ、是レカラハ抑壓セズシテ進ンデ之ヲ學修セシメタ。所謂神秘六邊形ノ創意ハ十六歳ノ時ノ事デアツタ。有名ナ計算器械ノ發明モ十九歳ノ時デアアル。此頃既ニ諸般ノ科學ニ造詣ガアリ、此人ノ將來ハ測ルベカラザルモノガアツタ。ケレドモ天ハ此少年天才ニ幸セズシテ、不治ノ疾患ニ

罹リ、自ラ言フ所ニ依ルト、十八ノ時カラ一日トシテ疾苦ヲ遁レタコトハナイト云フ。二十四歳ノ時カラ宗教ノ研究ニ没頭シ、他ノ諸學科ハ放棄シタノデアアルガ、時オリ従前ノ造詣ニ歸ツテ考慮スルコトモアツタ。擺線ノ事ニ就テ創意スル所ノアツタノハ、齒痛ノ爲メニ睡ムラレナカッタ一夜ノ中ニ次カラ次ヘト考ヘガ起キテ出來タノダト云フ。確率論ハ Pascal ト Fermat トノ文通ニ基イテ創マルノダト云フ。Pascal ガ數學者、物理學者トシテ令名ヲ馳セタノハ、二十四歳若クハ二十五歳ニシテ宗教及ビ哲學ニ入ル以前ノ事ニ屬スルノデアアル。Pascal ハ其後病勢次第ニ重ツテ、三十九歳デ永眠シタ。

Roberval (1602—1675) モ亦佛蘭西ノ學者トシテ述ベナケレバナラス。巴里ノ佛蘭西大學ニ數學教授タルコト四十年、曲線論ノ研究ナド著シイ。曲線ノ切線作法ニ關スル問題ハ伊太利ノ Toricelli 等ノ研究ガ初メヲ成スノデアアルガ、Roberval ハ頗ル其攻究ヲ進メ、其方法カラシテ後ノ微積分學ニ近カイモノニナツタノデアツタ。Roberval ハ不分法ヲ自ラ發明シタト稱シテ居ルガ、Cavalieri ガ先ツテ發表シタノハ事實デアリ、二人ノ研究ノ間ニ於ケル相互關係及ビ前後如何ハ容易ニ決シ難イデアラウト云フ。兎モ角、Roberval 及ビ Pascal ノ研究ニ依ツテ不分法ノ基礎ノ理論ノ整ツタコトハ否マレヌ。微積分學發達ノ歴史上ニ固ヨリ重要ナ地歩ヲ占メル。曲線論ノ研究ナド此算法カラ進ダノデアツタ。

第六章 英吉利ノ數學

十六世紀初頭カラ半バ過ギマデニ於ケル佛蘭西ノ數學ガ、多ク天

才者流ヲ輩出セシメテ偉觀ヲ呈シタコトハ既ニ述ベタ。誠ニ佛蘭西ノ國力ガ伸張シテ國民ノ元氣旺溢タル時デアアルカラ、如何ニモ自然ノ勢デアツタラウ。而モ其餘リニ天才風ナノニ驚カサレル。

此ノ同ジ頃ニ當ツテ佛蘭西トハ一葦帶水ノ英吉利ノ事情ハ何ウデアツタラウ。十六世紀後半ハ即チ女王 Elizabeth ガ君臨シタ時デアリ、通商航海ハ發達スル。西班牙ノ大艦隊 Armada ヲ破ツテ、西班牙ノ國勢ハ再ビ振ハヌコトトナツタ。其後英吉利ノ政治ハ Cromwell ガ出タリナドシテ、幾多ノ變動ガアルガ、國力モ經濟モ次第ニ進ンデ、海上ノ大權カトナルノデアアル。千古ノ文豪 Shakespeare ハ Elizabeth ノ治下ニ出デ、歸納論理學ヲ構成シタ Francis Bacon モ亦其時ノ人デアツタ。其時代ノ英吉利ニハ數學ノ諸大家モ輩出シタガ、教科書ノ整理ナドニ忙ハシク、未ダ天才者流ヲ出現セシメルマデニハナラナカッタ。ケレドモ十七世紀ニナツテハ、幾多ノ偉人が相尋デ現ハレルコトトナツタ。

先ヅ Harriot (1560—1621) ヲ舉ゲヤウ。亞米利加ニ派遣サレテ測量ニ從事シ、地圖ヲ作ツタ人デアアルガ、天文學ニ於テモ亦造詣ガ深カッタ。數學上ノ事蹟トシテハ 1610 年ノ頃ニ代數教科書ヲ著述シタコトガアリ、歿後ニ至ツテ公ニサレタ。其後長ク標準教科書トサレタモノデ、方程式ノ理論ニ關シ見ルベキモノガ少ナクナイ。

Napier (1550—1617) ハ蘇格蘭ノ人デアアルガ、貴族ノ家ニ生レテ初メ神學ノ書ヲ作ツタコトナドモアツタ。甚ダ機巧ニ富ミ、焚燒鏡掃蕩砲、裝甲破壞車、潜水艇等ノ製造ヲ試ミタト云フコトデアリ、夢想家ナリト思ハレモシタガ、世界大戰ノ時ニハ大概其理想ガ實現

サレタト謂ツテ宜イ。

Napier ハ對數ヲ創意シタノガ、數學史上デ甚ダ顯ハレテ居ル。其著書ノ公ニサレタノハ、1614年デアリ、對數ノ性質ヲ説明シ、若干ノ表ヲ附シタモノデアツタ。1619年、Napierノ死後ニ、他ノ一書ガ公ニサレ、對數計算ノ方法ヲ説イタ。

Briggs(1556—1631) ハ London デ數學ノ教授デアツタガ、Napierノ發明ヲ聞イテ深ク注意スル所アリ、其擴布、完成ニ努メタ。十ヲ對數ノ底トスルコトハ、二人ノ談話ニ基イテ企テラレルコトニナツタト云フガ、Napierモ前カラ之ヲ考ヘテ居タノデアツタ。Briggsハ是レカラ全力ヲ擧ゲテ對數表ノ作製ニ從事シタ。其著書ハ1624年ニ出版サレタ。其表ニハマダ足ラナイ所ガアツタガ、ソレハ和蘭ノBlacq(1600?—1667)ガ補フコトニナツタ。對數表ノ作製ニ就テハ瑞西ノBürgi(1552—1632)ナドモ之ヲ企テタ。此等ノ委細ハ今之ヲ説クノ餘裕ガナイ。

對數表ガ成立シテ、星學用ノ計算ハ著シク簡單ニ出來ルヤウニナリ、星學者ノ生涯ハ延長サレタコトニナツタト謂ハレテ居ル。

Oughtred(1574—1660) ハ英國教會ノ牧師デアツテ、數學ヲ職トシタ人デナイガ、Harriotト同ジク當時ノ數學諸教授ヨリモ數學ノ造詣ガ深カツタト云フ。大學在學中ニモ殆ンド夜ヲ徹シテ數學ヲ考ヘルコトアリ、後ニモ數學研究ノ爲メニハ二夜モ三夜モ寢ナイコトガ續キ、一體餘リ睡ラナイコトガ能クアツタト云フ。コウ云フ風ノ勉強ヲシタケレドモ、八十四歳ノ高齡ヲ保ツタ。

Oughtredハ計算尺ノ發明ガアツタ。又代數記號ノ使用ニ頗ル努

メタ。學校ノ教授ニハナラナイガ、生徒ヲ集メテ無報酬デ教授シタコトガアリ、Wallis及ビWrenノ諸大家ガ其門下カラ出テ居ル。Wrenハ建築ノ大家デアツテ、又數學ノ造詣モ深カツタノデアル。

HarriotヤOughtred等ニ依リテ代數學ガ大ニ整頓シテ、其後ニ佛蘭西カラDescartesガ出テ代數學ヲ幾何學ニ應用シテ解析幾何學ヲ組織シタノモ所以アリデアラウ。

Wallis(1616—1703)ハ初メ神學ヲ學ンダガ、數學及ビ物理學ニ興味ヲ有シテ、後ニOxford大學ノ幾何學教授ニナツタ。一時王室附ノ牧師ヲシタコトモアツタ。博學ニシテ又著述ノ多イ人デアリ、數學上ノ創意モ少ナクナイ。指數ヲ押シ擴メテ負指數ヲモ用フルヤウニナツタノハ、Wallisモ其最初ノ一人デアツタ。Cavalieriノ算法ノ價值ヲ認メ、之ヲ用ヒテ曲線ノ求積ヲ研究シタ。マダ二項法ガ出來テ居ナイノデ、圓ノ求積ニ於テ十分ノ成功ヲ見ルコトガ出來ナカツタ。希臘ノ數學ニ同情ヲ持ツト同時ニ、圓錐曲線ヲ二次曲線ト見テ代數學的ニ研究スルコトヲモシタ。其業績中ニハ重學、物理、星學、生理、音樂其他ニ關スルモノモアツタ。其大著ハ1655年版ノArithmetica Infinitorumデアリ、微積分學ノ歴史ノ上ニ於テモ重要ナ地歩ヲ成スノデアル。

Gregory(1638—1675)ハ蘇格蘭ノ人、數學及ビ物理學ヲ修メタ。此兩者ヲ兼ネ修メタノハ、其當時普通ノ事デアル。反射望遠鏡ヲ發明シタガ、製作ハシナカツタ。數學ニ於テハ無限級數ノ研究ナドアリ、收斂發散ノ區別ヲモシタ。

Barrow(1630—1677)ハ希臘學者トシテ當時第一流ノ人デアリ、

神學者トシテモ亦令名アリ、後ニ Cambridge 大學ノ副總長ニモナツタ人デアアルガ、數學者トシテモ甚ダ有力ナモノデアツタ。説教家トシテモ論客トシテモ優ナルモノデアツタ。物理學及ビ天文學ニモ造詣ガ淺クナイ。初メ數學ノ教授ニナツタガ、Newton ノ天才ヲ認メテ職ヲ讓リ、神學ノ教授ニ轉ジタ。其創意ノ業績ハ一般ノ講義中ヤ視學及ビ幾何學ノ著述中ニ見エテ居ル。切線決定ニ關シテ新方法ヲ用ヒ、微積分學ニ近イモノトナル。Differential triangle 即チ微分三角形ト云フカ、之ヲ用ヒタノハ、今日デモ微分ヲ行フニ當ツテ使用スル方法ニ外ナラス。Barrow ノ手デ微積分學ノ開拓ガ頗ル近ヅキ來タコトハ誠ニ著シイ。

Newton ガ出ル前ノ英吉利ニハ上記ノ諸大家ガ輩出シタノデアリ佛蘭西ニ比シテハ稍々一籌ヲ輸スルカモ知レナイケレドモ、而モ甚ダ有力ナモノデアツタコトハ否マレヌデアラウ。若シ Newton ヲモ加ヘテ打算スレバ、互ニ兄タリ難ク弟タリ難シデハナイデアラウカ。今必ズシモ兩者ノ評價ヲスルコトヲ要セス。

序ニ附記シテ言フガ、此時代ニ和蘭ニ Huygens (1629—1695) ガアツタ。物理學者トシテ最モ著聞スル。振子ノ研究、振子時計ノ發明、落下物體ノ法則等ガ其業績デアリ、微積分學ノ建設ニモ關係ガアルシ、曲線論ナドニ功勞ガ少ナクナイ。數學ヲ物理學ニ應用スル上ニモ得ル所ガ多カツタ。此人ノ事ハ和蘭ノ數學ノ代表トシテ、尙委シク述ベタイケレドモ、其餘裕ナキヲ以テ暫ク割愛スル。光ノ波動説ヲ唱ヘタコトナドハ注意シ置クベキデアラウ。

第七章 Newton 及ビ Leibniz. 微積分學ノ建設

十六世紀ノ英佛兩國ノ數學ガ甚ダ發展シテ、微積分學ニ近カイモノニナリツツアツタ事情ハ既ニ之ヲ語ツタ。伊太利ヤ和蘭ノ學者モ亦關與スル所ガアツタ。獨リ獨逸ハ Kepler ノ如キ人物ハ出タガ、三十年戰ノ如キ大戰ガアツテ國土ハ荒廢ニ歸シ、此時代ニ數學ナド修メテ居ル暇ガナイ。獨逸カラ有力ナ數學者ガ出ナカツタノモ止ムヲ得マイ。

此時ニ當ツテ我等ノ注意ヲ怠ルベカラザル二大人物ガ時ヲ同フシテ、英吉利ト獨逸トカラ出タ。Newton ト Leibniz ガソレデアリ、英吉利カラ Newton ノ出タノハ當然デアラウガ、アノ時代ノ獨逸デ Leibniz ガ生レタノハ、驚異トモ言フベキデアツタラウ。

Newton ハ 1642 年 Lincolnshire ノ農家ニ生レ、出生ニ先キダツテ父ハ歿シ、母ニ育テラレタ。初メ學業ナドニ注意スルコトハナカツタガ、年長ノ子供ニ蹶ラレタコトガアツテ、コレカラ發憤シテ學業ニイソシミ、級中ノ首席ニ登ルヤウニナツタト云フ。少年時代カラ器械ノ發明ナドスルコトヲ好ミ、水時計ヤ、風車ヤ、車中ノ人形ガ運轉スル車ナドヲ作ツタコトモアル。Cambridge 大學ニ遊ブニ及ビテ數學ノ天才ハ漸ク發露スルニ至リ、初等幾何學ヲ學バズシテ初メカラ Descartes ノ幾何學ヲ讀破シタノデアアルガ、後ニハ初等幾何學ヲ無視シタコトヲ甚ダ悔イタト云フコトデアアル。其頃ニハ當時ノ諸大家ノ諸書ヲモ學ンダガ、特ニ Wallis ノ「無限ノ算術」ハ最モ

愛讀スル所デアツタ。又 Barrow ノ教ヲ受ケタノモ其天才ヲ發揮スル上ニ少ナカラザル關係ガアツタ。此二人ノ研究カラ暗示ヲ得タコト幾何ナルヲ知ラナイ。Wallis ハ曲線ノ求積ニ就テ研究ガアルガ、マダ不十分ナ所ガアル。Newton ハ其弱點ヲ補正センコトニ努メタ。其結果トシテ二項法ノ定理ヲ立スルコトガ出來テ、爲メニ求面積ノ問題ハ容易ニ實行サレタ。是レ二項定理ニ依テ無限級數ヲ展開シテ上デ、算法ヲ施シ得ルカラデアツタ。

此種ノ研究カラシテ、所謂流數術 Method of fluxions ノ發明トナツタ。是レ實ニ 1665 年乃至 1666 年ノ事デアリ、之ヲ曲線ノ求積ニ適用シタノデアツタ。ケレドモ 1669 年マデ人ニ告ゲタコトモナイ。此年作ル所ノ論文ヲ Barrow ニ示メシタ。此論文ニハ流數術ハ説イテハアルガ、マダ不十分ナモノデアツタ。Newton ハ此論文ヲ公ニセヌノデ、世ニ之ヲ知ル人ハナカッタ。

1671 年ニハ「流數術」ト題スル一書ヲ作り、一科ノ學トシテ之ヲ組織スルコトヲ企テタ。而モ刊行スルニ至ラナカッタ。Newton ノ流數術ハ即チ後ノ微積分學デアル。其算法ノ性質並ニ發達ノ由來ナド説ケバ面白イケレドモ、凡テ之ヲ略サナケレバナラナイ。

Newton ガ Cambridge ニ在學ノ頃ニ、郷里ニ歸省中、林檎ガ枝カラ落ちルノヲ見テ、宇宙重力ノ大法則ヲ發見シタコトハ、極メテ有名デアル。此大發見ガ成立シタ爲メニ、天文學ガ數學上カラ研究サレル上ニ何レダケ便宜ニナツタカ知レナイノデアル。

Newton ハ 1687 年ニ其大著 Principia ヲ刊行シタ。此書ハ題シテ自然哲學數理原論トデモ言フノデアラウ。普通ニ略シテ Principia

ト呼ブ。宇宙重力則ヲ基礎トシテ、宇宙ノ構成ヲ説イタノデアアル。

Newton ハ其後曲線求積論 (1704年)、一般算術 (1707年) 等ノ著ガアリ、三次方程式ノ分類ナドモシテ居ルシ、數學ニ對スル貢獻ハ誠ニ少ナクナイ。

今 Newton ノ研究創意ニ就テ多く説クコトガ出來ナイノデ、凡テ省略スルノデアアルガ、Newton ガ光ノ分子說ヲ立テ十九世紀初マデ行ハレタ。視學ニ就テハ隨分實驗ヲモシタノデアリ、反射望遠鏡ヲ作ツタリ、六分儀 sextant ヲ考案シタリ、音ノ速度、電磁氣、其他多クノ研究ヲシタコトハ忘ルベカラザルモノデアツタ。

Newton ノ研究ハ其前半生デ終ル。晩年名聲ハ彌ガ上ニ高マリ、敬慕ノ目標トナルケレドモ、最早研究ラシイ研究ハシナカッタ。見ルニ足ルダケノ創意モナイ。其後ノ發表ニ係ルモノモ、皆以前ノ研究ノ結果ニ外ナラナカッタ。Newton ハ神經ヲ害シタ爲メカ、大天才トシテノ生涯ハ傷ケラレタノデアツタ。

Newton ハ 1727 年ニ八十四歳ノ高齡ヲ以テ永眠シタ。

Leibniz ハ Newton ト同時ニ出タ。ソウシテ Newton ト同ジク微積分學ヲ創意シテ、端ナクモ Newton ト論端ヲ開クニ至ツタ。此論争ハ誠ニ激烈デアリ、ソレニ兩國間ノ争ヒデアルカラ、益々偏見ニ捉ハレルヤウナ事モアツタデアラウ。數學史上ノ一大不祥事デアアルガ、又反面ニ於テアレダケ熱烈ニ相争フタト云フノハ、如何ニ之ヲ重視シタカノ活キタ證據デアリ、如何ニモ精神ヲ打込ダ眞摯ナ仕事デアツタコトヲ充分ニ立證スルノデアアル。之レデ見テモ當時西歐ノ諸學者ガ學問ノ開發ニ熱中シタノハ、決シテなまやさしいモノデ

ハナカッタノデアル。

羅馬法皇廳ノ壓迫ニ對スル反抗ト共ニ、其真意ノ在ルトコロヲ充分ニ了解シテ戴キタイ。之ヲ了解シナイデハ、歐洲ノ學問ガ驚クベキ發展ヲ遂ゲタ真相ハ遂ニ捉ヘ得ラレナイデアラウ。

Leibniz ハ 1646 年獨逸ノ Leipzig ニ生レ、1716 年ニ歿シタ。獨逸ニハ Kepler ハ出タガ、其後有力家ハ居ナカッタ。Tschirnhausen ノ如キ人ハ居ルガ、殆ンド言フニ足ラヌ。Leibniz ガ出ナカッタナラバ、獨逸ニハ十七世紀ニ有力家ヲ持タナイコトニナツタデアラウ。三十年戰役後ノ獨逸カラ此人ノ出タノハ、特ニ異様ノ事デアッタ。

Leibniz ハ少年時代カラ數學ヲ好ミ、二十歳頃マデニ諸大家ノ著述ハ大概讀破シタト云フ。ケレドモ法律ヲ學ンデ外交家ニナリ、諸國ニ歴游シテ、各地ノ數學者ト交リヲ結ンダ。後ニ Hanover ニ赴キ、圖書係トナル。此地ニ於ケル Leibniz ノ住宅ハ堂々タルモノデ今ハ博物館ニナツテ居ル。

Leibniz ハ二十歳ノ時ニ一論文ヲ公ニシタ。勿論見ルベキ程ノモノデハナイガ、數學的論理ノ案ヲ立テタノガ著シイモノデアツタ。記號ニ依ツテ思考ヲ省約シヤウト云フノデアル。草稿中ニハ今少シ進シテ論ジタモノモアル。此時代ノ作ハ形而上學ヤ、法律關係ノモノガ多イ。

Leibniz ハ二十六歳ノ時、某男爵ノ爲メニ巴里ヘ派遣サレルコトニナリ、當時ノ諸大家ト識ルコトヲ得タノデアルガ、中ニ Huygens ガアリ、Leibniz ハ此人カラ振子論ノ論文ヲ贈ラレ、是レカラ高等

數學ノ研究ニ入ルヤウニナツタ。翌年即チ 1673 年ニハ London ニ赴キ、正月カラ三月マデ滞在シタ。其滞在中ニ新發明ノ計算器械ヲ Royal Society (英國ノ學士院) ニ提出シタ。又級數ノ總和ノ事ニツキ數學者 Pell ニ語ツタコトガアリ、又 Pell カラ此種ノ研究ガ既ニ存シタコトナド聞カサレタ。巴里ニ歸ルニ及ンデ、級數展開ノ事ナドニ就テ多ク研究スル所ガアツタ。

Leibniz ハ此レカラ曲線ノ求積ナドノ研究ヲ進メ、之ニ關シテ作ツタ論文モアツタ。併シ發表ハシナカッタ。

Leibniz ガ微積分學ヲ組ミ立テタノハ此研究ニ關シテノ事デアル。ソウシテ Leibniz 自ラ言フ所ニヨレバ、其考ヘハ 1673 年ニ始マルノデアツテ、Newton ガ流數術ヲ得タヨリモ幾年カノ後デアツタ。二年ノ後ニハ考ヘガ大分爛熟シタ。1684 年ニ至リ、始メテ雜誌 Acta Eruditorum ノ中ニ於テ、其算法ヲ極メテ簡單ニ發表シタノデアル。

Leibniz ハ Descartes ノ幾何學ヲ學ンデ、切線ノ問題ヲ研究シ、曲線ト切線トノ極少部分ヲ取ツテ攻究スルコトニ依ツテ、微分ノ考ヘニ進ムコトモシタラシイ。此等ノ事モ委シク説明シタイケレドモ餘リニ略シ過ギテ或ハ要ヲ得ナイデアラウ。

要スルニ Leibniz ノ微積分學ハ巴里滞在中ニ成立シタノデアツタ。Leibniz ハ 1676 年十月ニ巴里ヲ去ツテ、London 及ビ Amsterdam ヲ經テ Hanover ニ歸ツタ。

Leibniz ハ 1677 年ニハ和、積、商、乘冪、根等ノ正シイ微分ヲ行フコトヲ得タ。Leibniz ガ始メテ微分學ノ論文ヲ公ニシタノハ 1684 年デアリ、僅カニ六頁デアツテ、證明モナク、最モ解シ難イヤ

ウニ記ルシタノデアツタ。積分學ノ發表ハ 1686 年デアツタ。

Leibniz ハ既ニ微積分學ノ創意ヲ發表シタケレドモ、記述甚ダ簡ニシテ、殆ンド解スルモノナク、獨逸ニハ全然絶無デアツタ。タダ蘇格蘭ノ John Craig ト瑞西ノ Jacob Bernoulli ガアツタノミデアツタ。Bernoulli ノ一族ハ父子兄弟叔姪相率ヒテ數學ヲ修メ、貢獻スル所ノ多カツタノデ顯ハレテ居ル。微積分學ノ發達ニ就テモ頗ル功勞ガアツタ。

Leibniz ハ 1678 年ニ行列式ノコトヲ述ベテ居ルガ、是レガ此事ノ見エタ嚆矢デアル。行列式ハ日本デモ凡ソ同時ニ論究サレルコトトナツタ。

Leibniz ノ書狀及ビ雜記中ニハ、將來ノ發達上ニ於ケル暗示ガ甚ダ多イ。頗ル思想豊富ニシテ、決シテ凡庸デナイ。Leibniz ノ業績ニ就テハ尙言フベキ事ハ多イガ、凡テ省カナケレバナラヌ。

Newton ノ流數術ト Leibniz ノ微積分學トハ固ヨリ結果ニ於テ一致スル。ケレドモ其立論ノ趣意ハ頗ル同ジカラズ、又其記號ナドモ異同アリテ、後代ニ行ハレタモノハ Leibniz カラ出タノデアル。故ニ Leibniz ガ Newton ノ算法カラ學ブ所ガアツタカ、何ウカハ、隨分議論モアツタ事デアルガ、今デハ互ニ獨立シテ得タモノデアラウト云フ事ニナツテ居ル。勿論 Newton デモ Leibniz デモ Barrow ヤ其他ノ人々ノ見解ガ進ミツツアツタモノカラ多大ノ影響ヲ受ケタコトハ言フマデモナイノデアル。

微積分ノ發見ニ就テハ激シイ爭論ガ起キタ。而モ其爭論ハ初メカラ起キタノデハナイ。ズツト後ニナツテカラノ事デアツタ。今此爭

論ノ事ニ就テハ説クコトヲスマイガ、此爭論ノ有ツタ爲メニ、英國デハ大陸ノ學風ヲ嫌ウヤウナコトニナリ、獨佛等デ微積分學ガ進展シテ停止スル所ヲ知ラザラントスルニ當ツテ、殆ンド之レト没交渉トナリ、爲メニ甚ダシク數學ノ進歩ヲ妨害サレルヤウナ状態トナツタ。誠ニ悲痛ノ極デアツタ。

英吉利デハ Newton ノ後ニ Cotes (1682—1716) ガアリ、Taylor (1685—1731) ガアリ、Maclaurin (1698—1746) ガアリ、マダ他ニ幾多ノ人物ガ出テ居ルシ、Taylor 及ビ Maclaurin ノ公式ノ如キハ甚ダ有名デアル。ケレドモ其發展ハ遂ニ局限サレタカノ觀ガナイデモナイ。更ニ其後ニ至ツテ John Landen (1719—1790) ノ如キ偉大ナ人物モ出タ。而モ此人ノ如キハ寧ロ大陸ノ數學ト氣脈相通ズルモノアリ、英吉利風トハ甚ダ懸隔アルヲ以テ、其思想ノ發展ハ頗ル局限サレザルヲ得ズ、又後繼者モナク、稱揚是認サレルコトモナク、空シク孤獨ノ儘ニ打ち去ツタトモ謂フベキデアツタラウ。是レ程ニ言ツテハ餘リニ誇張デアルカモ知レナイガ、何ウモソウ云フ様子ノ有ツタコトハ否マレス。

Newton ヨリ以後ノ英吉利ノ數學ハ誠ニミジメナモノト云フカ、遺憾此上モナイコトデアツタ。單ニ爭論ノ惡感情カラ大陸ノ數學ヲ排シ去ツタト云フダケノ結果デモアルマイガ、何ウシテモ此事ハ將來ノ勸戒トシテ注意シ置カナケレバナナルマイ。

第八章 十八世紀ノ數學

十七世紀ニハ幾多ノ天才者流ガ輩出シテ、新思想ガ盛ンニ構成セ

ラレ、解析幾何學、微分積分學及ビ其他諸般ノ新數學モ生レ出タノデアツタ。サウシテ Descartes 及ビ Leibniz ヲ始メ、哲學ノ大家ニシテ同時ニ數學ノ大家タリシモノ多ク、又物理學、星學等ニモ造詣ガ頗ル深イノデアリ、單ナル數學ノ専門家ト云フモノハナカッタ。ソコニ著シイ特色ガ存スル。一方ニ於テハ此等諸大家ヲシテ數學ノ爲メニ専心研究セシメタナラバ、更ニ其業績ハ雄偉ナモノニナツタデアラウトモ考ヘラレ、ガ、又一方ニ於テハ哲學者ナルガ故ニ其考案工夫ニ深刻ナトコロガアリ、物理學者ナルガ故ニ幾多ノ問題並ニ解法ヲ提供シ、數學進歩ノ上ニ頗ル有利デアツタラウト云フ事情モ存スル。此事ハ江戸時代ノ日本ノ數學トハ全ク事情ノ反スル所デアリ、其事情ノ異ナルコトハ、日本ノ數學ニ取ツテ甚ダ不利デアツタラウト考ヘタイ。

十七世紀ニハ既ニ解析幾何學並ニ微積分學ガ成立シタ。代數學モ整頓シタ。曲線論モ次第ニ進マントスル。誠ニ前途旺洋タルモノデアツタ。宜ナル哉、十八世紀ニ於テハ微積分學ノ完成並ニ應用ナドガ、數學研究ノ主要題トナリ、星學研究上ノ應用ノ如キモ尋常ナラザル發展ヲ遂ゲルコトトナツタ。此發展ハ瑞西ノ Bernoulli 一家ヤ佛蘭西ノ諸學者ノ手ニ成リ、獨逸カラハ有力家ハ出ナカッタ。

佛蘭西デ Leibniz ノ微積分學ヲ修メタ最初ノ有力家ハ L'Hospital 侯爵デアツタラウ。Jean Bernoulli カラ之ヲ學ンデ、研究スル所ガアツタ。侯爵ニシテ彼レノ如キ人物ガ出タノモ注意ヲ要スルデアラウ。1661 年ニ生レ、1704 年ニ歿シタ。著述ハ歿後ニ公ニサレタ。

尋デ Maupertuis (1698—1759) ガ出タ。主トシテ天文、測地ノ學

ニ功績ガアリ、普魯西王 Frederick 二世ノ聘ニ應ジ、ベールリンノ學士院ニ赴任シタガ、後郷里ニ歸ツテ歿シタ。

此人ノ門人ニ Châtelet 侯爵夫人 (1706—1749) ガアツタ。十九歳デ侯爵ニ嫁シ、ソレカラ數學ヲ修メテ、Newton ノ Principia ヲ翻譯シタリナドシタ。又物理學上ノ著述モアル。餘リ獨創的ノ人デハナイガ、貴婦人ニシテ數學者ガ出ルヤウニナツタノハ、佛蘭西ニ於ケル機運ヲ語ルモノトシテ看過スベカラザル一事象デアラウ。

婦人ノ數學者トシテハ伊太利ノ Agnesi (1718—1799) モ注意スベキデアラウ。數學者ト云フ外、語學、哲學等ニモ通ジテ居リ、父ハ Bologna 大學ノ數學教授デアツタガ、父ノ病氣中ニ代理ヲシタ事モアツタ。Agnesi ノ witch ト稱スル曲線ノ創意ナドアツタ。Agnesi 嬢ハ睡遊家デアツテ、睡遊中ニ問題ヲ解イタコトナドアルト云フ。

Clairaut (1713—1765) ハ數學者ノ多ク輩出シタ一族中カラ出タ人デアアルガ、幼少ノ頃カラ數學ノ才能ヲ顯ハシ、L'Hospital ノ微分學書等ヲ讀ンデ幾何學上ノ一論文ヲ作り學士院ニ提出シタノハ十三歳ノ時デアツタ。十八歳ノ時ニハ曲線論ノ作ガアツタ。其作中ノ切線ノ問題並ニ求積方法ノ如キハ、今ニ至ルモ諸教科書中ニ散見スル。後ニハ主トシテ天體力學ノ開發ニ努力シタ。其弟ハ十六歳デ夭折シタガ、同ジク數學ノ天才デアツテ、著述ガ残ツテ居ル。

D'Alembert (1717—1783) ハ有名ナ百科全書ノ作ヲ以テ其名ガ高イ。微積分ノ書ヲ作ツテ普及シタコト著シイ。微分方程式ノ著モアツタ。

十八世紀ノ佛蘭西ハ此等ノ諸大家ヲ輩出シタノデアアルガ、此時ニ

當ツテ最モ注意スベキ人物ハ瑞西ノ Euler(1707—1783)デアツタ。牧師ノ家ニ生レ、早ク數學ノ教育ヲ受ケ、Jean Bernoulli ノ秘藏弟子トナル。初メテ論文ヲ作ツテ佛蘭西學士院カラ受賞シタノハ十九歳ノ時デアツタ。Bernoulli ノ二子 Daniel ト Nicolaus ガ露西亞學士院ニ聘セラレテ St. Petersburg ニ赴任シタトキ、女帝カザリン一世ニ勸メテ Euler ヲ招致セシメタノハ、1727 年デアリ、Euler ハ二十歳デアツタ。1735 年ニハ學士院カラ提出シタ問題ヲ解イタガ、他ノ諸學者ガ數ヶ月ノ勞ヲ積ンダモノモ Euler ハ新創意ノ方法ヲ用ヒテ三日ヲ要シタノミデアツタ。而モ此時病ヲ得テ、一眼ノ明ヲ失ツタ。1741 年ニハ Frederick 大王ノ聘ニ依リテ柏林ノ學士院ヘ行ク。蓋シ D'Alembert ノ推薦デアツタ。1766 年無理ニ柏林ヲ辭シ、再ビ露西亞ヘ行ク。其後幾クモナク全ク盲目ニナツタガ、研究創意ハ引續イテ續々ト現ハレ、著書論文ハ口授筆記セシメテ世ニ出シタノデアツタ。

Euler ハ著書論文ノ多イノガ頗ル著シイ。解析數學ハ此人ノ手デ一新サレタト謂ツテモ宜イ。其著述中ニハ新ラシイ思想ヤ新ラシイ算法ナドノ萌芽ガ無數ニ含マレテ居ルト云ハレル。1770 年ノ「代數學入門」ハ基礎事項ヲ堅實ニ組立テタ最初ノ企テダト云ハレ、「無限解析概論」ハ 1748 年ニ成リ、解析數學革新ノ作デアツタト稱セラレル。今マデ斯克モ一般デアリ組織的デアツタ作ハ見エナカツタノデアル。1755 年ニハ「微分學概論」ヲ作り、1768—70 年ニハ「積分學概論」ガ作ラレ、當時最モ正確概括ノ書デアツタ。曲線ノ極大極小ニ關スル研究ハ 1744 年ニ成リ、極メテ創意ニ富ンダ作デアツ

テ、變分學 (calculus of variations) ノ研究ハ此中ニ見エテ居ル。變分學ノ成立ニハ Newton 及ビ Bernoulli 兄弟ナドノ研究カラシテ出發スルノデアルガ、物體落下ノ曲線、等周曲線等ノ處理カラシテ、遂ニ一科ノ學ヲ組織スルコトトナツタノデアル。Euler ノ數學上ニ於ケル發明創意ニ就テ今一々之ヲ列舉スルコトハ出來ヌ。

瑞西カラハ Lambert(1728—1777) モ出タシ、此人ノ業績モ注意スベキデアルガ、今之ヲ略スル。

Euler ノ後ニ出タ最モ優レタ人ハ佛蘭西ノ Lagrange (1736—1813) デアル。血統ハ佛蘭西人デアルガ、其父ハ Sardinia 王ノ軍事會計主任ヲシテ居タ人デ、富裕ノ中ニ伊太利ノ Turin デ生レタ。ケレドモ父ハ投機ニ手ヲ出シテ悉ク産ヲ失ツタ。Lagrange ハ之ヲ仕合セデアツタト言ツテ居ル。此事ガナケレバ數學ヲ專攻スルコトモナカツタラウト云フノデアル。初メ羅馬ノ古文學ヲ好ンダガ、既ニシテ數學ニ興味ヲ感ジ、主トシテ古代ノ幾何學ヲ修メタ。ソレカラ更ニ解析數學ニ注意ヲ轉ジ、遂ニ此方面ニ於テ著聞スルニ至ツタノデアル。Turin ノ兵學校デ數學教官ニナツタノガ十七歳ノ時デアルカラ、早熟デアツタ事ガ知ラレル。此レカラ先輩ノ指導ガアツタノデモナイガ、二年ノ後ニハ其造詣ヲ以テ第一流諸大家ノ中ニ伍スルニ至ツタ。十九歳ノ時、等周問題ノ論文ヲ Euler ヘ送ツタガ、此レ即チ變分學ノ名稱ヲ以ツテ知ラレタモノデ、Euler ハ深く其才能ニ感ジ、暫ク自分ノ同ジ事項ニ關スル發表ヲ差控ヘテ Lagrange ガ研究ヲ完成スルノヲ待ツタ。故ニ變分學ハ二人ノ手デ成立シタト謂ツテ宜イ。カウシテ Euler ノ研究ニ比シテ Lagrange ノ論ズル所ハ

其基礎モ徹底シ有力ナルモノデアツタ。變分學ノ名稱ハ 1766 年ニ Euler ガ初メテ用フル所デ、又改良スル所モアツタ。Lagrange ノ之ニ關スル研究ハ數回ニ發表サレテ居ル。

又音ノ傳播ノ研究ガアルガ、部分的微分方程式ニ依ツタモノデアツタ。

Lagrange ガ其名聲ノ隆々タルモノノアツタノハ、二十六歳ノ頃デアル。ケレドモ元來蒲柳ノ質デアツタ上ニ、過勞ノ結果、甚ダ健康ヲ害シ、爾後遂ニ回復セズシテ、憂鬱ニ沈ムコトが多カッタト云フ。

1764 年ニハ佛蘭西學士院ノ懸賞問題ニヨリテ月ノ運行ヲ研究シ、此レカラ天體力學ニ就テ多ク造詣ヲ見ルコトトナツタ。

1766 年 Euler ガ伯林ヲ辭シテ露西亞ニ再遊シタ時、後任トシテ Lagrange ヲ推薦シタ。D'Alembert モ亦之ヲ薦メル。是ニ於テ Frederick 大王ハ特ニ人ヲ遣ハシテ、「歐羅巴ノ最大ノ王ガ最大ノ數學者ヲ其朝廷ニ有スルコトヲ望ム」旨ヲ請ハシメタ。Lagrange ハ聘ニ應ジテ伯林ニ移リ、留マルコト二十年ニ及ンダ。

Lagrange ハ大著 *Mechanique Analytique* ヲ作ル。又方程式解法ナドモ研究スル。五次方程式ガ公式デ解キ得ラレナイコトノ研究モアツタ。其研究中ニハ群論ノ初メヲ爲スヤウナモノモアル。整數論ニ就テモ研究スル所ガアリ、微分方程式ノ研究モ見ルベキデアツタ。函數論ノ萌芽モ亦 1772 年ノ論文ニ始マル。微積分學モ此人ノ手デ餘程整頓シタモノニナツタ。其先輩 Euler ハ思想豊富又創意ノ業績ガ多イニ拘ラズ、冗漫多作ノ風ガアツタガ、Lagrange ハ之

ニ反シテ整頓緊縮シテ、理論ノ井然タルヲ以テ稱セラレル。Euler ガ無ヤミニ手ヲ擴ゲテ、Lagrange ガ之ヲ整頓シテ一般ニシ概括シタトモ謂ハレヤウ。此二人ハ誠ニ順序能ク世ニ出タノデアツタ。

Lagrange ハ Frederick 大王ノ崩後、Louis 十四世ノ聘ニヨリテ巴里ニ來リ、其後神經ノ疾患ガ良クナカッタノデアアルガ、佛蘭西革命ノ頃カラ新設ノ學校デ教授シ、再ビ元氣ヲ恢復シタ。

此時ニ至ルマデ、十八世紀ノ數學ハ學士院ノ事業ガ主トナルノデアアリ、大學ノ關係ハ殆ンド認メ難イ。Euler デモ Lagrange デモ皆伯林ヤ St. Petersburg ノ學士院ノ關係ガ淺クナイ。又佛蘭西學士院モ其懸賞ナドニ依ツテ貢獻スル所が多カッタ。獨逸ヤ露西亞ニハ自國ニ専門大家ノナイニ拘ラズ、有數ノ大家ヲ聘シテ高度ノ開拓ヲシタノモ、皆學士院ノ仕事デアル。

Lagrange ト同時ニ佛蘭西ニハ Laplace (1749—1827) ガアル。微賤ノ出身デアアルガ、早クカラ數學ヲ好ミ、陸軍ノ學校ノ教官トナリ既ニシテ D'Alembert ニ其才能ヲ認メラレ、是レカラ榮達ノ機會ヲ得タ。解析數學ニ精通シ、主トシテ天文學並ニ天體力學ヲ研究シタガ、又確率論、微積分學、微分方程式、測地學等ノ著述モアツタ。天體力學ニ就テハ此人ノ功績ニ勝ルモノハナイト云フコトデアル。今 Laplace ノ業績ニ就テ多ク語ルノ餘裕ノナイヲ遺憾トスル。

Laplace ハ數學者トシテハ如何ニモ才氣煥發、天才ノ縱横ニ流露シタモノガアツタ。サウシテ思フ存分ニ之ヲ發揮シ、能ク一世ヲ風靡シテ、高名並ブモノハナカッタノデアツタ。天體力學ノ研究ニ於テ Lagrange ト互ニ其先ヲ爭ヒツツ新業績ヲ立テタノモ偉觀デアツ

タ。Lagrange ト同時代ニ出テ、サウシテ Lagrange ガ謙讓温厚ノ人デアツタノト、人物ノ相違スルコト天壤モ雷ナラザルガ如ク、其對照ハ餘リニ目立ツ。

Laplace ハ獨リ數學ノ大家デアツタ許リデナク、政治ノ事ニモ關係シ、野心滿々タルモノガアツタ。Napoleon ノ時ニハ内務大臣トナツタガ、微分學ノヤウニ行動スルカラ困ルト言ツテ職ヲ罷メラレタガ、其不快ヲ買ハンコトヲ恐レテ樞密議官ニ舉ゲ、又伯爵ヲ授ケタ。Louis 十八世ノ時ニ侯爵トナル。政治上デモ殆ンド節操ノ何タルヲ解シナイ人デアツタラシイ。若シ夫レ彼ノ品性ヲ言ハバ、操行ノ修マラザル佛蘭西ノ婦人ニモ比スベキデアツタラウ。Laplace ノ天才ト業績ハ尊重スベク、而モ我等ハ彼ノ爲メニ頗ル之ヲ惜シム。

革命時代ノ佛蘭西ノ數學者デ政治家デアツタモノハ、獨リ Laplace ダケデハナイ。Carnot (1753—1823) ノ如キハ政治家トシテ上乘ノ人物デアツタ。初メ工兵ノ少佐デアツテ、築城及ビ兵學ノ大家デアルガ、革命ノ時ニハ頗ル努力シタモノデ、革命政府ノ要路ニ立チ、諸外國ノ侵入軍ニ對スル防備ノ作戰ハ全ク此人ノ手カラ出タノデアツタ。Napoleon ノ勢力ヲ得ルニ及ンデ其ノ逐フ所トナリ、露西亞征伐ノ敗軍後ニ陸軍大臣ニ舉ゲラレ、舊王室復辟ノ時ニ又逐ハレタ。Laplace トハ違ツテ、節守ノ堅キヲ以テ知ラレテ居ル。Carnot ガ數學ノ作ノアルノハ、國外ノ遁竄中デアツタ。微積分學ノ哲學的考察ノ如キハ史上ニ其名ガ高イ。位置幾何學ノ著モ亦近世綜合幾何學ニ對スル大キナ貢獻デアツタ。

Monge (1746—1818) モ亦同時代ノ一大天才デアツテ、十五歳ノ

時ニハ消火機械ノ發明ヲシタコトガアリ、早ク數學教官ニナツタガ、Napoleon ノ埃及遠征ニハ幕僚ニ加ハリ、後ニ樞密議官トナリ、伯爵ヲ授ケラレタ。王室復辟ニ際シテ、榮爵ヲ沒セラレ、幾クモナクシテ歿シタ。Monge ハ書法幾何學ノ創意ガ最モ著名デアル。

凡ソ同ジ時代ニ Legendre (1752—1833) ガ出タコトモ見通シテハナラナイ。

斯ノ如ク十八世紀ノ數學ハ主トシテ佛蘭西人ノ業績デアリ、如何ニモ天才者流ノ輩出ニ依ツテ構成サレタノデアツタ。此時代ハ微積分學ノ繼承整頓サレタ時代デアリ、Newton ノ宇宙重力則ナドカラ發シテ天體力學ノ盛ニ論ゼラレタトキデアリ、研究ハ最モ解析數學ノ全盛ヲ誘發シタノデアル。

然ルニ Monge ヤ Carnot 等ノ業績ニモ見ル如ク、此期ノ終リニ近ヅクト純正幾何學ノ方面モ亦注意ニ上ル。サウシテ函數論ナドノ研究モ亦次ノ時代ノ開發ニ向ツテ其歩ヲ進メタノデアツタ。

第九編 十九世紀ノ數學

第一章 十九世紀ニ於ケル一般ノ趨勢

我等ハ西洋ニ於ケル數學發達ノ流レニ沿ヒテ十八世紀末ノ頃マデ進ミ來タノデアアルガ、今ヤ更ニ進ンデ十九世紀ノ數學ニ就キ其概要ダケデモ知リタイ事ヲ思フ。而モ十九世紀ハ數學ト言ハズ、諸科學一般ニ著シク進展シタ時代デアリ、西洋ノ科學的文化ハ此一百年間ニ其固有ノ色彩ヲ遺憾ナク發揮シタト言ツテモ宜イ。西洋ノ文化ガ若シ科學的ノ文化デアルト言ヒ得ラレルナラバ、十九世紀ハ即チ西洋文化ノ完成サレタ時機デアツタトモ見ラレル。

西洋ノ文化ハ科學的文化ナリト稱シテ、悉ク其真相ヲ捉ヘ得タモノデアルカハ、固ヨリ問題デアル。ケレドモ東洋諸國ニ比シテ特異ナ所ト言ヘバ、科學ノ異常ニ進歩シ發展シタ事ガ頗ル其趣キヲ異ニスルノデアリ、西洋ノ文化ガ覇ヲ世界ニ稱シ、世界ノ到處ニ波及シ風靡シタ所以ノモノハ、全ク科學ノ力デアリ、若クハ科學ノ發展ニ基ヅイタ思想ニ外ナラヌノデアアル。

固ヨリ西洋ノ科學的文化ガ東洋ニ傳播シ、又之ヲ壓迫シタ歴史ハ十九世紀ニナツテ始マルノデハナイ。ケレドモ十九世紀ニナツテ頗ル著シクナル。故ニ之ヲ稱シテ十九世紀ニ於ケル顯著ナ傾向デアツタト言ヒ得ラレヤウ。我ガ日本ガ極東ニ於テ西洋文化ノ流レノ中ニ入り込ミ、世界ノ活動舞臺ニ登場スル事ニナルノモ此ノ十九世紀中

カラノ事デアアル。此レ又西洋ノ文化ヲ採リ入レ、西洋ノ科學、西洋ノ數學ヲモ攝取シテ其歴史發展上ノ一員トナツタカラニ外ナラヌ。

十九世紀ニ於テハ斯ノ如ク科學的文化ガ著シク増進シ、其果ヲ結ブノデアアルガ、長キ以前カラ其種子ガ蒔カレ、頻リニ耕耘セラレ、肥培セラレ、又其花ヲ開キ、サウシテ其結果ガ茲ニ收メラレル事ニナツタノデアアル。

數學ニ於テ上來說述シタ所ノモノハ、既ニ甚ダ整頓シ又頗ル進歩シタ者デアツタ事、固ヨリデアアル。ケレドモ十九世紀ニナツテ數學ニ於テモ亦幾多ノ國國カラ幾多ノ人物ガ輩出シ、新奇ノ諸分科ガ多ク開拓サレテ、其範圍モ著シク擴メラレ、益々理論ノ精到ナ者トナリ、深遠ニシテ高尚、殆ンド名狀スベカラザル大組織ヲ我等ノ眼前ニ展開スルノデアアル。遠キ永遠ノ過去カラ十八世紀末ノ頃マデニ作り出サレタ數學ノ文献ハ、固ヨリ極メテ多數ニ上ルノデアアルケレドモ、十九世紀ノ一百年間ニ於ケル諸文献ハ、其全體ニ比シテ更ニ數層倍ノ多キニ登ルト云フ事デアアル。文献ノ多寡ノミデ、業績ノ精粗若クハ實質ノ如何ヲ判斷スル事ハ言フマデモナク不可能デアアルケレドモ、而モ一般ノ傾向若クハ状態ガ如何ニ動イテ居ルカ、之ニ依リテ想ヒ見ルニ足ル。

此レハ獨リ數學ダケノ事デハナイ。諸科學ニ就テ凡テ同様デアアル。而モ其ノ諸科學ノ發達ニハ數學ノ進歩ガ著シク關係スル。數學ニ依ツテ天文學ヤ物理學ナドガ如何ニ井然タル秩序アル者トナリ、又ナリツツ有ルカヲ思フトキハ、我等ハ畏敬ノ念ニ打タレザルヲ得ヌ。數學ノカモ亦偉大ナル哉ト叫ビタイ。數學ニ依リテ諸科學ヲ統

合シ、純粹ニシ組織化シツツ有ルノデアアル。十七八世紀以來、此組織ハ益々進ンデ來タガ、十九世紀ニ入リテ愈々其組織ヲ強固ニシ、遂ニ二十世紀ノ學術界ニ進入スル事トナツタ。

此ノ如キ時ニ當リテ此偉大ナル魅力ヲ有スル所ノ數學ヲ修メ、之ヲ開拓シ、之ヲ利用シテ、益々其趨勢ヲ鞭撻スルノ衝ニ當ラントスル人々ハ、何ト云フ幸運ニ際會シタモノデアラウ。我等ハ其努力ニ期待ヲ持ツ。故ニ今ヤ進ンデ十九世紀ニ於ケル數學發達ノ大勢ヲ觀察シ、以テ之ヲ後進ノ士ニ傳ヘ、其胸底ヲ鼓舞スルノ料ヲ供シタイト思フ。是ニ於テ本編ニ於テモ亦若干ノ項目ヲ掲ゲテ我等ノ看ル所ヲ披握シ、二十世紀初頭ノ状態ニモ一瞥ヲ與ヘテ筆ヲ擱ク事トシヤウ。

第二章 十八世紀末カラ十九世紀初頭ニ掛ケテノ佛蘭西ノ數學

十七世紀ニ於テ Descartes ガ解析幾何學ヲ創メ、Newton ト Leibniz ガ微積分學ヲ樹立シタ事ハ、西洋近世ノ數學ヲ組織立ツタ者ニスル上ニ絶大ノ効果ヲ齎ラシタノデアアルガ、此三人ガ佛英獨ノ三ヶ國カラ出テ居ルノハ奇蹟ノヤウニ思ハレル。Descartes ガ出タ以前カラ其頃ニナルマデハ、數學ト云ヘバ主トシテ佛蘭西ノ者デアツタ。Descartes モ亦其佛蘭西カラ出タ。然ルニ Newton モ Leibniz モ共ニ佛蘭西人デハナイ。サウシテ一時佛蘭西カラ第一流ノ數學者ハ見エナクナル。ケレドモ此レハ一時ノ趨勢デアツタ。Newton ノ出タ英國カラ十八世紀中ニ左マデ數學上ノ發達ガ現ハレテ居ナイ

シ、Leibniz ノ出タ獨逸カラハ英國ホドノ人物モ業績モ得ラレナカッタ。サウシテ幾多ノ諸大家ガ輩出シテ頻リニ Newton 及ビ Leibniz ガ基礎ヲ据ヘタ微積分學ヲ改良シ進歩セシメ、又其應用ヲ計ツタ者ハ、殆ンド佛蘭西ノ諸學者デアツタ。瑞西カラ Bernoulli 一族ノ人々ヤ Euler 等ガ輩出シタヤウノ事モ勿論有ルケレドモ、其後ヲ承ケテ出タノハ D'Alembert デモ、Clairaut デモ、Lagrange デモ、Laplace デモ、又 Carnot ヤ Monge ヤ Legendre 等ノ人々が皆佛蘭西カラ出タノデアツタ。十八世紀末ニ於ケル佛蘭西ノ數學界ハ誠ニ多士濟々タルモノデアリ、其頃ニ於ケル數學トシ言ヘバ、佛蘭西ダケデ壟斷シテ居タカノ觀ガアル。此事情ハ十九世紀ノ初頭ニモ持續スル。

此時ニ於ケル佛蘭西ハ斯ノ如キモノデアツタガ、恰モ此時ニ當ツテ Baillie ガ天文學史ヲ作り、又 Montucla ガ數學史ノ大著ヲ完成スルノモ、決シテ偶然デハナカッタデアラウ。

Baillie ハ佛蘭西革命ノ時ニ際シ、巴里市長ノ職ニ居ツタガ、其戰栗政治ノ犠牲トナリ、命ヲ殞トシタ。

Montucla ノ數學史二卷ガ出來タノハ、1758 年デアアルガ、其二卷ノ再版ハ 1799 年ニ作ラレ、第三卷ハ Montucla ガ作ツテ既ニ印刷ニ着手シ、此年中途デ歿シタ。年七十四。故ニ星學者 Lalande (1732—1807) ガ其印刷ヲ行ヒ、且ツ第四卷ヲ作り、主トシテ星學史ヲ記ルシタ。此四卷ノ數學史ハ數學史ガ立派ナ成績ヲ以テ作ラレタ嚆矢トモ言フベク、極メテ著名ナモノデアアル。

佛蘭西ノ十八世紀末ニ於ケル數學者ノ中ニハ、十九世紀ニ入ラズ

シテ歿シタ者モアル。數學史家 Montucla ノ如キモ其一人デアリ、Condorcet 侯爵ハ 1794 年革命ノ際ニ獄ニ投ゼラレ毒ヲ仰イデ歿シタ。

Vandermonde ハ 1796 年ニ歿スル。

老大家 D'Alembert ハ更ニ先キダツテ世ヲ去ル。

此等ノ人々ハ既ニ去ルケレドモ、Lagrange, Laplace ナドノ第一流ノ諸大家ハ十九世紀初メニモ尙存生シタ。Arbogaste ハ 1803 年ニ歿スルガ、Lagrange ハ 1813 年ニ歿シ、Laplace ハ 1827 年マデ生き永ラヘル。

Legendre ノ如キハ 1752 年ニ生レテ 1833 年ニ歿スル。

Carnot ノ歿シタノモ 1823 年デアル。

十八世紀末ノ諸大家ハ十九世紀ニ入りテ、多ク其數學上ノ活動ヲ續ケタ。其後繼者ノ中ニモ Poncelet ヤ Cauchy, Galois ナドアリ、十九世紀ニナツテモ佛蘭西ノ數學ハ衰微ノ色ヲ見ナカッタ。

Legendre ハ Lagrange 及ビ Laplace ト共ニ三大數學者ト言ハレター一人デアルガ、年少ノ頃カラ數學ヲ好ミ、其師 Marie 及ビ D'Alembert ニ助ケラレテ早ク巴里ノ兵學校ノ數學教官トナリ、既ニシテ柏林學士院ノ懸賞論文ニ當撰シタ。其功績ノ主ナルモノハ橢圓函數論ノ研究ナドニ在ツタ。最小自乘法モ亦其業績ノ一ツデアル。晩年政府ノ意志ニ反スル事アリテ、爲メニ年金ヲ失ヒ、此以後ニ於ケル彼レノ書狀ヲ見ルニ甚ダ失意デアツタ事ガ思ハレ、國家カラ其眞摯ナ目的ト優レタ能力ヲ認メラルルヲ得ズシテ失意ノ中ニ世ヲ去ツタノデアル。

Fourier ハ 1768 年ニ生レ 1830 年ニ歿シタ人デアルガ、八歳ニシテ孤兒トナリ、知人ノ盡力ニテ郷里ノ兵學校ニ入り、特ニ數學ニ優レテ居タト云フ。砲兵科ヲ希望シタケレドモ、仕立屋ノ子デ身分ガナイ爲メニ、其出願ハ受理サレズ、「Fourier ハ貴族ノ出身デナイカラ、第二ノ Newton デアラウトモ、砲兵科ニ入ルコトハ出来ヌ」ト言ハレタト云フ事デアル。尋デ兵學校ノ數學教官トナリ、後ニ高等技藝學校ノ教官トナル。Napoleon ノ埃及遠征ニモ從軍シタ。Monge ナドモ同ジク從軍シタノデアル。佛蘭西ニ歸ルニ及ンデ地方ノ知事タルコト十四年ニ及ンダ。Fourier ノ級數ト名クル研究ハ甚ダ名高イ。

Poncelet ハ軍職ニ居ツタ人デアルガ、數學者トシテモ亦優レタモノデアツタ。Napoleon ノ時代ニハ軍人デ數學者デアツタ者ガ幾ラモアルガ、Poncelet ノ如キモ其一人デアル。Poncelet ハ高等技藝學校ニ於テ Monge ニ師事シ、1812 年二十四歳ニシテ陸軍ニ入りテ工兵士官トナリ、Napoleon ノ魯西亞侵入軍ニ從ヒ、其ノ退却ノ時ニ Krasnoi デ重傷ヲ受ケ戰死者トシテ委棄サレタガ、未ダ死セズシテ敵軍ニ捕ヘラレ、Saratoff ニ幽囚中、固ヨリ書物が有ルデモナイガ嘗テ郷里 Metz ノ學校ヤ又高等技藝學校デ習ツタ事ナド想ヒ起コシ Monge, Carnot, Brianchon 等ノ著書ヲ學ンダモノニ基ヅイテ、數學ノ初歩カラ勉強シタノデアツタ。サウシテ創意ノ研究モアツタ。

1814 年 Metz ニ歸ツテ、其思考ノ結果ヲ取纏メ、發表スルヤウニシタ。即チ射影幾何學ニ關スル理論ガ其レデアリ、1822 年ノ刊行ニ係ル。之ニ依ツテ Poncelet ハ學界ニ其名ヲ爲スニ至ツタ。

Poncelet は其後モ陸軍ニ居ツテ、將官ニ登ツタ。ケレドモ閑暇ニハ即チ數學ヲ修メ、力學ナドノ研究モアルガ、最モ幾何學ニ於テ得ル所ガ有ツタ。其學問ハ佛蘭西デヨリモ獨逸ニ影響ヲ與ヘルコトガ多カッタ。

佛蘭西デ Poncelet ノ貢獻ガ重要ナル者ナルコトヲ明ラカニシ、其天才ヲ認メルヤウニナツタノハ Chasles ノカデアツタ。

Gergonne (1771—1859) モ亦砲兵士官カラ出テ、後ニ數學ノ教授ニナツタ人デアツタ。Gergonne ハ Poncelet ト創意ノ前後ニ關シテ爭論ヲ生ジタ事ガアルガ、其爭論カラシテ新ラシイ發見ヲモ齎ラスヤウナ事モアツタ。

Gergonne ハ 1810 年カラ 1831 年マデ「數學年報」ト題スル雜誌ヲ發行シタ事ガアル。數學上ノ研究ヲ記ルス雜誌トシテハ世界唯一ノモノデアツタガ、Gergonne ハ著者ノ意志ヲ無視シテ添削改竄スル事ガ多カッタ。1831 年ニハ Gergonne ノ轉任ニ依ツテ廢刊ノ止ムナキニ至ツタケレド、而モ此時ハ既ニ白耳義デ Quetelet ガ發刊シタ「數學物理學通信」ガアリ、又獨逸ニハ Crelle ノ雜誌ガ作ラレテ、其効果ハ充分ニ繼承シタノデアアル。

Cauchy モ亦佛蘭西ノ學者トシテ擧ゲナケレバナラス。Cauchy ハ 1789 年ニ生レ 1857 年ニ歿シタ。十六歳デ高等技藝學校ニ入り、後ニ土木學校ニ入ル。高等技藝學校ノ力學教授ニナツタガ、政治上ノ關係カラシテ 1830 年ニハ伊太利及ビ Prag ニ行キ、數年ノ後ニ佛蘭西ニ歸ツタ。Cauchy ハ畸矯ノ人デアリ、又政治上ノ地位ガ屢々變動シタ爲メニ、其身邊ハ頗ル不安危険ノ者デアツタケレド、而モ

一生中ニ公ニシタ論文ノ數ハ七百篇以上ニ達シ、數學ノ諸分科ニ互ツテ造詣ガ深カツタ。

又佛蘭西ノ數學者トシテ Galois ノ名ヲ逸スルコトハ出來ヌ。Galois ハ 1811 年ニ生レ、巴里ノ師範學校ニ學ビ、急進共和主義デアリ、其政治上ノ意見ノ爲メニ二タビ獄ニ下リ、戀愛事件ノ爲メニ決闘シテ死ンダ。此時 1832 年ニシテ、日本風ニ數ヘテモ二十二歳ニ過ギナカッタ。而モ數學ヲ研究スルコト少年時代カラノ三四年ニ過ギナイガ、其造詣ハ天才學者トシテ永ク數學史上ニ才名ヲ遺ス事トナツタ。Galois ハ知力ノ優レタ人物デアルケレドモ、肉體的ニモ政治的ニモ亦道德的ニモ凡テ失敗デアツタ。

Galois ハ斯ノ如キ人物デアルケレドモ、群論ニ關シテ極メテ重要ナ創意ガアリ、高次ノ代數方程式ノ理論ハ此レカラ多ク出來テ來ルノデアアル。其最モ重要ナ論文ハ死ンダ年ニ書イタモノデアアルガ、1846 年ニ至ツテ公ニサレタ。

此ノ不思議ナ青年數學者ニ就テハ、今少シ悉ク記ス事ガ大切デアラウ。Galois ガ數學ノ才能ヲ著シク顯現シタノハ十五歳頃カラノ事デアアルガ、高等技藝學校ニ入學スル事ハ許サレナカッタ。Galois ハ試験ノ條件ニ適シナイノデ、二度共、ハネラレタノデアツタ。Galois ハ其試験ハツマラナイモノダト言ツテ居ル。此ノ試験デハ勿論 Galois ノ天才ヲ認メルニ足ラナカッタノデアアル。

此故ニ Galois ハ 1829 年ニ師範學校ニ入學シタ。師範學校ト言ツテモ日本ノ師範學校ノヤウデハナイガ、高等技藝學校ノヤウナ立派ナ學校デハナイ。自負心ノ強イ Galois ハ普通ノ悉シイ説明ガ必

要デアルトハ認メル事ガ出来ナイノデ、師範學校ニ於テモ圓滿ニハ行カナイ。1830年ノ革命ニハ其騒動ニ加ツテ學校ヲ去ラネバナラナクナリ、數ヶ月間モ入牢シタガ、其後婦人ノ事ニ關シテ決闘シテ殺サレタノデアアル。

Galois ハ數學書ヲモ小説ト同ジヤウニサツサト讀ミ下ダシタト云フ事デアアル。

決闘シテ死ンダ前夜ニ Chevalier ニ當テテ書キ遺シタ書狀ニハ、自己ノ得タ數學上ノ結果ヲ述ベテ、此書狀ハ公表サレンコトヲ依頼シ、且ツ正シイカ正シクナイカノ事デナク、重要デアアルカ無イカニ就テ、Jacobi カ Gauss カノ批評ヲ望ム旨ヲ言ツテ居ル。

此ノヤウナ Galois ノ事デアアルカラ、一體ニ其諸定理ヲ充分ニ證明スル事ハシテ居ラヌ。故ニ後人ガ之ヲ解説スルニハ随分苦シンダモノデアアル。

Galois ニ就テハ此レダケ記ルセバ充分デアラウ。Galois ガ如何ニ天才肌ノ人デアツタカガ、此レデ充分ニ窺ハレル。佛蘭西ノ數學ハ長キ以前カラシテ天才風ノ閃キガ多イノデアアルガ、Galois ノ如キハ其最モ代表的ノ一人デアツタラウ。Galois ノ如ク磊落不羈ニシテ道德ノ拘束ヲモ無視セントスル如キモノヲ讚美スルコトハ固ヨリ出来ナイケレドモ、佛蘭西ノ天才數學者ノ標本ハ誠ニ立派ニ Galois ノ傳記ニ依ツテ提供サレル。佛蘭西ニモ勿論 Carnot ノ如キ操守堅固ノ學者アリ、Cauchy ガ國王ニ盡クシタ熱誠ノ如キ又誰カ感歎セザル者ガアラウ。而モ一方ニ Galois ノ如キ人物ノ出ル所以ノモノハ如何ニモ佛蘭西ラシイ。佛蘭西ノ學問ハ明ラカニ其長所ヲ此處ニ有

シ、而シテ其短所モ亦此處ニ伏在スルノデアアル。佛蘭西ガアレダケノ天才ヲ流露シナガラ、其割合ニ發展スルコトガ出来ナイノモ、亦此レカラ禍サレルノデアラウ。道德的行動ハ何處マデモ最良ノ進路ヲ示メス所以ナリト知ラナケレバナラヌ。

第三章 佛蘭西革命及ビ Napoleon ノ帝政時代ト數學ノ發展

十八世紀末カラ十九世紀ノ前半ニ互リテノ佛蘭西ノ數學諸大家ニ就テハ可ナリ詳述スル所ガアツタ。ケレドモ革命時代並ニ其直後ニ於ケル Napoleon ノ帝政時代ニ數學ノ諸大家ガ多ク輩出シタ事ニ就テハ尙一應ノ説明ヲ要スル。

此時代ノ諸大家ハ勿論其前カラ居ツタ人ガ多ク、此時代ニナツテ始メテ其才能ヲ現ハシタト云フデハナク、必ズシモ其時代ノ社會相カラ産ミ出サレタト見ル事ハ出来ナイ。故ニ革命時代ヲ産ミ出シ、又 Napoleon ノ如キ英雄兒ヲ産ンダノト同一ノ雰圍氣ノ中カラ數學上ノ偉人ガ多ク産ミ出サレタトモ見ルコトガ出来ヤウ。

佛蘭西ノ數學者ノ中ニハ陸軍將校出身ノ人ガ幾ラモアツタ、Carnot デモ Poncelet デモ、マダ其他ノ人デモ軍人デアツテ數學ノ大家デアツタノデアアル。此レハ軍人ノ養成ニ數學ノ教育ガ重要視サレテ居タ事ガ一ツノ原因ヲ成スノデアラウ。Napoleon ガ少年時代ニ數學ニ優レタ人デアツタト云フガ、數學ニ優レタルガ爲メニ砲兵將校トナリ、ソレカラ立身ノ基礎ヲ成シタ。Napoleon ハ戰術ニ優レタ人デアアルガ、其ノ得意ニ運用シタ所ノ各個擊破ノ戰術ノ如キハ、

Frederick 大王ノ戰術カラ學ンダノデアルケレドモ、而モ新意ヲ出シタ事モ亦少ナクナイ。各個擊破トハ敵軍ガ諸方ニ散在シタ場合ニ主力ヲ一方ニ集メテ其方面ヲ破リ、急速ニ軍ヲ轉ジテ第二ノ方面ヲ破リ、更ニ他ノ方面ニ轉ズル事ヲ云フノデアル。神速機敏ニ妙ヲ得タル Napoleon ガ此戰術ヲ巧ミニ運用シ得タノハ、不思議デナイ。Napoleon ハ又平行追撃ノ法ヲ創メタ。平行追撃トハ敵ノ退路トハ別ノ道路ヲ取ツテ、平行シテ追撃ノ軍ヲ進メル事ヲ云フ。騎兵ノ大部隊ヲ用ヒテ強行偵察ヲ行フ如キモ此時カラ始マル。此等ハ數學的ノ思考ニ慣レテ居ルコトカラ、戰術上ニモ幾多ノ巧妙ナ工夫ガ凝ラサレタノデモアラウ。佛蘭西人ハ數學ニ長ズルガ故ニ戰術ニモ亦長ジタトモ謂ハレル。

佛蘭西革命ノ時ニ高等技藝學校ガ作ラレル。當時ノ諸大家ハ皆其教授ニ擧ゲラレ、此學校ノ學界ニ於ケル勢力ハスバラシイモノデアツタ。此レカラ後ニ出タ諸大家ハ殆ンド此學校ノ出身者デナイモノハナイ。高等技藝學校ト云フケレドモ、數學ノ如キモ専門ノ教育ヲ施スノデアリ、其教育ヲ受ケタモノガ軍人ニモナル。Poncelet ガ此ノ學校ノ出身ニシテ、工兵士官ニナツタ事ハ前ニモ述べタ通りデアル。

高等技藝學校ノ設立ヲ見ルマデハ、學士院ガ數學研究上ノ重要機關デアツタガ、其機能ハ懸賞問題ニ依ツテ獎勵シタ事ニアル。十八世紀ノ諸大家ハ學士院ノ懸賞ニ當撰スルノガ凡テ其登龍門デアツタトモ言フベキデアル。其ノ學士院ノ懸賞ハ固ヨリ巴里ガ中心デアツタ。伯林並ニ魯西亞ノ學士院モ亦數學諸大家ヲ聘シテ研究ヲモ進メ

タ。ケレドモ此頃ノ諸大學ハ左マデ數學ノ上ニ有力デアツタトハ見ラレヌ。

然ルニ巴里ニ高等技藝學校ガ設立サレテカラハ事情ガ一變シタ。此以後ニ輩出シタ諸學者ハ殆ンド此學校ノ門ヲクグラヌ者ハナイト云フ有様トナツタ。

十九世紀ニナツテ數學教育ノ制度ガ整フテカラ、幾多ノ人物が出タノハ云フマデモナイガ、而モ數學ノ研究ハ佛蘭西ダケノ者デハナクナル。他ノ諸國カラモ多ク天才者流ガ輩出スル。幾多ノ研究ガ現ハレル。此レハ諸方デ多ク大學ガ發達シ、制度ガ整頓シ、便宜ガ増シタ事モ關係ガ有ルデアラウ。ケレドモ國力ノ伸長ト云フ事モ亦甚ダ關係スルノデアル。

佛蘭西革命ノ頃カラ Napoleon 時代ノ頃ニ懸ケテ、アレダケ多士濟々ヲ誇ツタ佛蘭西ノ數學界モ、十九世紀ニナツテハ次第ニ數學ノ中心デアル地位ヲ失ハナケレバナラナクナツタ。前ニハ當時ノ列強ヲ相手ニ引受ケテ殆ンド引ケヲ取ラナカツタ佛蘭西ガ、其國勢ノ伸張ニ依ツテ數學界カラモ幾多ノ人物ヲ輩出セシメタニ引換ヘ、後ニハ佛蘭西ノ列強間ニ於ケル勢力ハ前日ノ如ク振ハヌ。サウシテ數學界ニ於ケル其地歩モ亦大體ニ於テ之ニ比例シテ變動シタヤウニ見エル。此レハ必ズ注意スベキ現象デアラウ。

十八世紀ノ數學ハ微積分學ノ發明ニ繼イデノ發展デアツタ。從テ微積分學ノ完成ガ其主要ナ事業デアリ、又成果デアツタ。是ニ於テ解析數學ノ發達ヲ以テ特色トスル。故ニ Lagrange デモ Laplace デモ其説ク所ハ凡テ此ノ色彩ヲ有スル。Lagrange ノ名著ニ「解析力

學」ト題スル者ガアルガ、力學ヲ説クニ凡テ解析的ニ之ヲ試ミ、幾何學的ノ方面ハ頗ル閑却セラレ、書中ニ一モ圖形ヲ用ヒヌト云フ程デアツタ。此レハ極端ノ一例デモアラウケレドモ、而モ此書ノ説キ口ニ依ツテ一般ノ趨勢ガ察セラレヤウ。

其後ニ至リテモ佛蘭西ノ數學ハ此趨勢カラ支配サレテ居ル事ガ少ナクナイ。Cauchy ナドノ研究モ多ク此方面ニ關スル。

ケレドモ幾何學ノ方面モ亦佛蘭西カラ再ビ其ノ發展ヲ始メル。Monge ガ圖法幾何學ヲ創メ、其ノ門下カラ出タ Poncelet ガ更ニ一般ノ進境ヲ打開スルガ如キハ、其ノ現ハレデアル。佛蘭西ニハ前ニ Pascal 及ビ Desargues 等ガ出テ近世幾何學ノ成立ヲ見タノデアアルガ、其開拓ハ一時中絶ニ歸シ、是ニ至ツテ再ビ史上ニ顯現スルコトナツタ。

佛蘭西ノ數學ガ此ノ如キ傾向ノ變遷ヲ經テ來タコトモ亦注目ニ値スルデアラウ。

此變遷ガ Napoleon 時代ニ出現シタノモ、何カノ原因ガアツタデアラウ。

第四章 Gauss ト獨逸

獨逸ハ近世ノ初メニ於テ數學上ノ活動ニ目星シイモノガアツタ。而モ不幸ニシテ獨逸ニハ三十年戰ガアツタ。獨逸ハ之レガ爲メニ長イ間ノ修羅場ト化シ、其人々モ著シク死滅シテ減少シ、數學ナドノ開拓サルベキ餘地ハナカツタノデアアル。此時ニ當ツテ獨リ Leibniz ガ出タノハ、異數デアツタ。

Leibniz ノ後ニハ Wolf ナドガアルガ、多ク言フベキ程ノ人物デハナイ。十八世紀ノ獨逸ハ數學ノ上ニ見ルベキ貢獻ガナイ。

ケレドモ普魯西王 Frederick ハ學士院ノ事業トシテ數學ヲモ獎勵シタ。Euler ヤ Lagrange ガ伯林ノ學士院ニ聘セラレタ事ハ著名デアアル。

普魯西デモ又其他ノ獨逸ノ各地デモ、數學者ラシイ數學者ハ出ナイケレドモ、伯林學士院ノ事業カラ見テモ數學ノ開發ガ企圖サレテ居ル事ハ否マレヌ。後ニ數學者ノ輩出ヲ見ルニ至ツタノハ偶然デハナイ。

十八世紀ノ獨逸ニハ有力ナ數學者ハナカツタケレド、併シ獨逸ノ哲學者ニ Kant ノ在ツタ事ハ見遁サレナイ。Kant ノ哲學ガ今日ニ至ルマデ如何ニ重キヲ成スカハ言ハズトモ明ラカデアラウ。Kant ハ數學ニモ造詣ノ深イ人デアリ、空間ニ關スル所説ナド、其數學論ハ今尙重要ノ地歩ヲ占メル。數學ノ哲學的基礎ヲ論ズル者ハ之ニ贊スルト否トニ拘ラズ、Kant ヲ度外ニ置クコトハ出來ナイノデアアル。

Descartes ヤ Leibniz ノ如キ哲學第一流ノ大家ガ同時ニ數學ニ於テモ亦第一流ノ大家デアツタノハ、過去ノ事實デアアルガ、Kant モ若シ其先縱ヲ追フタナラバ、亦數學デモ第一流ノ人トナルベキデアツタラウケレド、Kant ハ數學ノ造詣ガ深イニ拘ラズ、特ニ數學ニ就テ特殊ノ研究ヲスルコトヲセズ、數學ニ關スル關係ハ餘程前トハ事情ヲ同ジクセヌ。此以後數學ト哲學トニ於テ同時ニ第一流ノ大家トナツタ人ハ出ナイ。此レハ恐ラク數學ガ頗ル發達シテ、専門ノ研究ヲ必要トスル事ニナツタ爲メノ結果デモアラウ。

今哲學者ノ Kant ニ就テ説イタノデ、序ニ記ルシテ置クガ、英國ノ哲學者 Berkeley ハ其認識論ニ於テ Kant ノ先驅者トモ言フベキ人デアリ、微積分學ノ根柢ニ就テ論ズル所ガアツタ。Berkeley ノ見ル所ヲ以テスレバ、積分法ニハ理論上ニ甚ダシキ缺陷ガアリ、正シイモノト認メルコトハ出来ナイ。而モ結果ガ正シイノハ、誤差ガ埋メ合ハサレルカラダト言ツテ居ル。後、佛蘭西ノ Lagrange ヤ Carnot ガ數學者ノ側カラ、此見解ヲ進メル事トナツタ。

日本ノ數學ニ於テモ儒者ノ物徂徠ガ數學ニ就テ論ズル所ガアツタノハ、必ズシモ盲人ノ垣のぞきトシテ排スベキデハナイノデアル。

獨逸カラハ如何ニ人物ガナイトハ言ヘ既ニ哲學者ノ Kant ガ出タ。Kant ノ後繼者モ亦續々ト有力家ガ現ハレル。數學ニ於テモ亦有力家ガ出テモ宜ササウナ時代ニ向イテ居タノデアル。是ニ於テ忽チ Gauss ノ如キ一大家ガ生レタノモ偶然デハナイ。

Gauss ハ Braunschweig ノ人、1777 年ニ生レタ。貧シキ煉瓦職工ノ子デアル。小供ノ頃カラ計算ノ能力ガ非常ニ強カツタ。自ラ言フ所ニ依レバ、マダ物ヲ言ハヌ頃カラ物ヲ數ヘタト云フ事デアル。其異常ノ能力ハ或ル學者ノ注意ヲ惹キ、其薦メニ依ツテ Braunschweig 公カラ教育ノ便宜ヲ與ヘラレタ。Gauss ハ早クカラ數學ノ外ニ語學ノ能力モ亦著シク優レテ居タ。Göttingen ノ大學ニ入學シタ頃ニハマダ語學ト數學ト何レヲ專攻スルトモ決心ガ着カナカツタノデアツタガ、1796 年ニ圓内ヘ正十七邊形ヲ内接スル作圖問題ガ出来テ、此レカラ數學ノ專攻ヲ決心シタノデアツタ。此事項ハ極メテ有名ナ者デアル。

Gauss ハ大學在學中ニモ多ク教師ノ指導ニ依頼セズ、自分デ創意ノ工夫ニカヲ注ギ、其業績中ノ優レタモノガ幾ラモ此時代ニ作ラレタノデアツタ。

Gauss ガ最モ傾倒シタノハ、整數論デアルガ、併シ數學ノ諸分科ニ互ツテ指ヲ染メザルハナイ、星學、測地學、電氣學等カラ曲面論ナドモ多ク研究スル所デアツタ。

Gauss ハ言フ。數學ハ諸學ノ女王デアリ、整數論ハ數學中ノ女王デアルト。如何ニ整數論ヲ讚美シタカガ知ラレヤウ。

Gauss ハ天體力學ノ研究ニ依リテ Laplace ノ認ムル所トナリ、歐洲最大ノ數學者ナリト稱セラレ、此レカラ其死ニ至ルマデ一般ニ最大數學者ト考ヘラレタノデアツタ。Kronecker ハ Gauss ヲ評シテ、我現世紀（十九世紀）ノ數學ガ産ミ出シタ創始的ノ觀念トモ云フベキ者ハ殆ンド凡テ Gauss ノ名ト關係ナイモノハナイト言ヒ、Wolfgang Bolyai モ亦 Gauss ハ數學ノ巨人ニシテ、高臺ノ上ニ立チ、天界カラ地ノ底マデモ一瞥ノ下ニ抱括スルト言ツテ居ルガ、必ズシモ無稽ノ誇張デハナイ。

Gauss ハ Göttingen ニ學ンデ後、Braunschweig ニ歸リ、又 Helmstadt ノ大學ニ游ビテ圖書館ヲ利用シタリナドシタガ、1807 年ニハ魯西亞ノ學士院ニ聘セラレタ。ケレドモ星學者 Albers ノ注意ニ依リテ之ヲ辭シタ。Albers ハ Göttingen ニ天文臺新設ノ計畫アリ、Gauss ヲ臺長ニ推薦シタイ積リデアツタノデアル。其實現ニ至リテ豫期ノ如ク臺長トナル。Gauss ハ數學ノ講座ヲ擔當スルヨリモ臺長ノ位置ヲ欲シタノデアリ、努力ノ全部ヲ研究ノ爲メニ捧ゲタイノガ

其本望デアツタ。此レカラ一生ヲ Göttingen デ送ツタ。

此後 Gauss ハ 1828 年ニ一度伯林へ行ツテ學術上ノ會合ニ列シタ事ガアルガ、此外ニハ 1854 年ニ鐵道ノ初メテ通ジダ時ヲ除ク外未ダ嘗テ Göttingen ノ地ヲ出タ事ガナカツタ。

獨逸カラ既ニ Gauss ガ出タ上ハ、最早佛蘭西ノ諸大家ニ比シテ多ク遜色アルモノデハナイ。Gauss ヲ産ンダ獨逸ハ數學ノ研究ニ於テ決シテ人後ニ落ツル所ハナイ。Gauss ニ續イテ續々ト諸大家ガ輩出スルコトトナツタ。此等ノ人々ニハ Gauss ノ門下カラ出タ人モアツタ。

先ヅ Möbius ヲ舉ゲヤウ。Möbius(1790—1868)ハ Leipzig, Halle, Göttingen 等デ學ンダ人デアアルガ、初メハ法律學ニ志ヲ有シタ。然ルニ Gauss ノ影響ニヨリテ遂ニ數學及ビ天文學ヲ專攻スルニ至ツタ。1816 年 Leipzig 大學ノ教授トナリ、此地ノ天文臺ハ此人ノ設計デ作ラレタ。主トシテ天文學ヲ研究シタケレドモ、又幾何學ニ於テモ創意ガアツタ。

幾何學者トシテハ Staudt(1798—1867)モアツタ。Staudt ハ初メハ中學ノ教授デアリ、地位ヲ得ナカツタノデアアルガ、後ニ Erlangen 大學ノ教授ニナツタ。其大著「位置幾何學」(1847年ヨツ1860年刊)ハ、早く其價値ヲ認メラレナカツタ。

Plücker(1801—1868)モ亦幾何學者トシテ其名ヲ知ラレタ。初メ解析幾何學ノ著書ガアリ、又代數曲線論ガアリ、最モ知ラレタモノハ近世純正幾何學ニ關スル。

Gauss ト同時代ノ人ニハ Crelle(1780—1855)ガアツタ。元ト土

木及ビ建築ガ専門デ、獨逸デ最初ノ鐵道即チ伯林カラ Potsdam へノ線路ハ此人ノ設計デ敷設サレタ。又文部省ニモ關係ガアツタ。數學書ハ幾ラモ書イタケレド、天才ノ閃キハ見エナイ。最モ知ラレタノハ乗除表デアツタ。ケレドモ 1826 年ニ Crelle ノ雜誌ト呼バレタ數學雜誌ヲ發刊シ、之ニ依ツテ其名ハ頗ル高イ。

Lejeune Dirichlet(1805—1859)ハ佛蘭西ノ血統デアアルケレドモ、獨逸ノ Düren ニ生レ、Bonn 及ビ Köln デ教育ヲ受ケ、1822 年ニハ巴里ニ Laplace, Legendre, Fourier, Poisson, Cauchy 等ノ諸名家ガアルノデ、其威力ニ引カレテ巴里ニ游ンダ。此時獨逸ニハ數學界ノ偉人ト云ヘバ獨リ Gauss ガアルノミデ。固ヨリ佛蘭西ノ敵デハナカツタノデアアル。故ニ Dirichlet ガ巴里ニ游ンダノハ賢明ナ事デアツタ。而モ巴里ニ於テ Gauss ノ大著 Disquisitiones Arithmeticae ヲ讀ミ、讚歎シテ措カズ、終身之ヲ學ンデ止マナカツタト云フ。Dirichlet ハ此書ニ就テ改良スル所多ク、解シ易クシタ事モ少ナクナイ。

Dirichlet ハ Fourier ヲ識ルガ故ニ、Fourier ノ級數ニ就テ研究スル所アリ、得ル所モアツタ。

1829 年ニハ Breslau 大學ノ講師トナリ、翌年伯林大學ニ轉ジ、1855 年 Gauss ノ歿スルニ及ンデ、其後任トシテ Göttingen ニ移ツタ。Dirichlet ハ整數論ノ研究ガ多カツタ。

Jacobi(1804—1851)ハ Potsdam 生レノ猶太人デアアルガ、初メ Euler ノ書物ヲ讀ンデ數學ニ興味ヲ感ジタノデアリ、サウ云フ人ハ隨分ニアツタ。伯林大學ニ學ンダケレド、大學ノ講義トハ別ニ數學

ヲ修メテ、1825年ニ Doctor ノ學位ヲ得タ。伯林デ二年許リ講義ヲシタ上デ、Königsberg 大學ノ教授トナル。Gauss ハ教授スルコトヲ好マナカッタノデアアルガ、Jacobi ハ之ニ反シテ教授ガ頗ル巧ミデアツタ。Jacobi ハ廣ク數學ノ諸分科ニ研究ガアリ、而モ楕圓函數論、整數論、行列式、微分方程式等ニ最モ造詣スル所ガ多カッタ。

函數論ニ於テハ Riemann 及ビ Weierstrass ガ最モ傑出スル。Riemann (1826—1866) ハ初メ神學ヲ修メタガ、又數學ノ講義ヲモ聽キ、數學ノ趣味深キガ爲メニ遂ニ神學ヲ棄テタノデアツタ。Göttingen ニ於テ Gauss ニ師事シタガ、伯林ニ Dirichlet, Jacobi, Steiner 等ノアルヲ以テ一旦伯林ニ赴キ、又 Göttingen ニ歸ツテ、1851年ニどくとるノ學位ヲ得タ。其論文ハ一虚變數ノ函數論ニ關スルモノデアリ、Gauss ハ極メテ之ヲ妙トシタト云フ事デアル。又尋デ私講師ノ試験ニ提出シタ論文モ幾何學基礎論ニシテ、此亦 Gauss ガ其靈妙ヲ許シタモノデアツタ。

Riemann ハ Gauss 並ニ物理學者 Weber ニ學ビテ、物理學上ノ見解カラ純數學ノ研究ニ影響セラルル所ガ多カッタ。

Riemann ハ天才的ノ學者デアアルガ、其講義ニ當ツテハ隨分氣ガ引ケタラシイ氣配ガ見エル。サウ云フ氣象ノ人デアツタノデアアル。

Gauss ハ Göttingen 大學ニ在ツテ、1855年ニ歿シ、Dirichlet ガ其後任ニナルガ、Dirichlet モ亦 1859年ニ歿シ、是ニ於テ Riemann ガ正教授ニ擧ゲラレタ。

Riemann ハ壯年ノ頃カラ肺患ヲ病ミ、屢々伊太利ニ轉地ナドシタガ、遂ニ此地デ歿シタ。

Weierstrass (1815—1897) ハ Riemann ト同ジク函數論ノ大家デアアルガ、Riemann トハ其研究態度ガ同ジクナカッタ。サウシテ Riemann ヨリモ十一年ノ年長者デアアルケレドモ、其數學上ノ活動ハ Riemann ヨリ後レタ。且ツ Riemann ガ中年デ永眠シタニ反シ、Weierstrass ハ八十三歳ノ高齡ヲ保チ、十九世紀ノ後半ニ於テ其名聲甚ダ高く、獨逸ノ國內ハ勿論、諸外國カラモ此人ノ許ニ集マリ來ル數學者ハ甚ダ少ナクナカッタ。露西亞ノ女流數學者トシテ有名ナ Kowalevsky 夫人ノ如キモ亦其一人デアアル。此時代ニ於ケル獨逸ノ數學ハ誠ニ隆々タル者ガアツタト言ハレル。

Weierstrass ハ中學校ニ在學ノ頃カラ Steiner ノ幾何學上ノ研究ニ興味ヲ持ツタノデアアルガ、Bonn 大學ニ入學シテ法律及ビ經濟ヲ修メタ。ケレドモ數學ニ就テモ亦自習スル所ガアリ、特ニ Laplace ノ著書ヲ研究シタ。此時 Bonn 大學ニハ Diesterweg 及ビ Plücker ガ數學ヲ教授シテ居タガ、Weierstrass ハ其影響ヲ受ケル事ハナカッタ。然ルニ嘗テ Münster 大學ノ教授 Gudermann (1798—1851) ノ楕圓函數ニ關スル筆記ノ寫シヲ見テ、甚ダ之ヲ喜ビ、1839年ノ一學期間ヲ Münster ニ赴キテ Gudermann ノ講義ヲ聽ク事ニシタ。其聽講者ハ Weierstrass ガ唯一人デアツタト云フ。Weierstrass ガ函數論ノ研究ニ進ムダノハ Gudermann ノ影響ニ外ナラス。

Weierstrass ハ初メ中學校ノ教員ニナツタガ、理科ノ外ニ體操ト習字ヲ受持ツタ。此頃ニ Abel 函數ノ研究ヲ始メタノデアツタ。

Braunsberg ノ中學校デノ事デアアルガ、Weierstrass ハ或日ノ事、朝ノ授業時間ニ出テ來ナイ。校長ハ校宅ヘ行ツテ見ルト、Weierstrass

rass ハ燈リヲともしタ儘デ、一生懸命ニ勉強シテ居ル。前夜カラノ研究ヲ徹夜シテ續ヅケ、マダ夜ガ明ケタ事ヲモ氣附カズニ居タノデアツタ。ソコヘ校長ガ來テ尋ネタノデ、現ニ大キナ發見ヲ爲シツツ有ル所ダカラト言フト。校長无ガメモセズニ立去ツテ、研究ヲ完成サセタト云フ事デアアル。

此逸話ハ Weierstrass ガ如何ニ研究ニ熱心デアツタカヲ示メス者デアアルガ、又校長ガ寛大ニ取扱ツタ事モ研究ヲ保護スル精神ヲ見ルニ足リヤウ。斯ノ如キ精神有レバコソ即チ獨逸ノ學問ガ著シク進展シタノモ當然ダト云ハレヤウ。此レハ獨リ Weierstrass ト一校長トノ問題デハナイノデアアル。

若シ夫レ之ヲ我國ノ現状ニ照ラシテ見ルトキハ、熱烈ニ研究ノ爲メニ精進スル學者ハアラウ。而モ學術ノ保護若クハ獎勵ノ機關デスラモ、時ニ或ハ専門家ノ研究ヲ抑壓スルガ如キ事ガ往々ニ見ラレルノハ、甚ダ悲シムベキデアアル。此レハ必ズ心スベキ事デアラウト思フ。

Weierstrass ハ Braunsberg ノ中學教員タリシ日ニ其研究ニ依ツテ Königsberg 大學カラ名譽學位ヲ贈ラレタ。

1855 年ニ Kummer ガ Breslau 大學カラ伯林ニ轉任シタトキ、Weierstrass ハ Abel 函數ニ關スル有力ナ論文ガアルケレドモ、此レデ學生ヲ教授スル能力ノ保證ニハナラヌト稱シテ後任ニ推薦シナカッタノデ、Joachimsthal(1818--1861) ガ其後任ニナツタ。ケレドモ Kummer ハ其翌年ニ Weierstrass ヲ伯林ノ一學校ニ推薦シ、同時ニ大學デモ講義ヲサセルコトニシタガ、而モ Weierstrass ガ伯林大學

ノ正教授ニナツタノハ 1864 年デアリ、四十九歳ノ時デアツタ。此年 Kummer ト Weierstrass トガ伯林大學デ數學ノ Seminary ヲ始メタ。此前カラ Dirichlet ガ自分デハヤツテ居タノデアアルガ、公ニ始メタノハ此レガ最初デアツタ。伯林大學ニハ前ニ Dirichlet, Steiner, Jacobi ガアリ、尋デ Kummer, Weierstrass, Kronecker ガ在ツテ、其名聲ハ甚ダ揚ガツタ。

Weierstrass ハ證明ノ嚴密ヲ心懸ケタノガ、從來ニ比シテ甚ダ著シク、數學ノ算術化モ亦 Weierstrass ト Kronecker トノ重キヲ置ク所デアツタ。

獨逸ニハマダ列舉スベキ數學ノ諸大家ガ少ナクナイケレドモ、茲ニ一々之ヲ述ブルコトヲスマイ。

獨逸デ Gauss ガ出タ後ヲ承ケテ、幾多ノ偉人ガ續イテ輩出シ、能ク數學ノ開拓ニ努メタ事ハ 十九世紀ニ於ケル獨逸ノ事情ヲ語ルニ充分デアラウ。

第五章 幾何學ノ開發

十九世紀ニ於ケル佛獨二國ノ數學ニ關シ如何ナル偉人ガ輩出シタカニ就テ略々之ヲ明ラカニシタカラ、今進ンデ數學ノ一分科ヲ取リ幾何學ガ如何ニ開發サレタカヲ見ル事トシヨウ。

十八世紀ノ數學ガ主トシテ解析數學ノ方面ニ伸ビテ、幾何學ノ開拓ハ殆ンド見ルベキモノナク、其極、Lagrange ノ解析力學ノ書中ニハ唯一ツノ圖形スラ記ルサレナカツタ程デアツタ事ハ前ニ述ベタ。

ケレドモ Monge ヤ Poncelet 等ノ如キ人々ガ出テ幾何學ヲ新タニ

開拓シタ事モ既ニ之ヲ述ベタノデアアル。Monge ノ畫法幾何學ハ幾何學史ノ上ニ一轉機トナツタコト誠ニ著シイ。

先ヅ概要ヲ言ヘバ、Monge ノ畫法幾何學ニ續キテ Poncelet ノ射影幾何學ガ成立シ、更ニ Steiner 並ニ Staudt ノ近世綜合幾何學ガ作ラレ、一方ニ於テハ Plücker ノ近世解析幾何學モ現ハレタノデアツタ。又非ヨークリつど幾何學ノ出現モ注意シナケレバナラス。

畫法幾何學ガ一科ノ學トシテ始マルノハ Monge カラデアアル。Monge ノ大著 Géométrie Descriptive ガ刊行サレタノハ 1794 年デアアルガ、三十年モ前カラ其所説ハ出來テ居タト云フカラ、二十歳前後ノ頃ニ思ヒ着イタモノト見エル。其發表ガ後レタ所以ハ、陸軍ノ當局者ガ秘密ヲ欲シタカラデアツタ。其着想ノ或ルモノハ勿論 Frézier, Desargues, Lambert 等ノ諸先輩モ既ニヤツテ居ルケレドモ、一科ノ學トシテ評論シタノハ Monge ヲ俟ツテ初メテ出來上ツタノデアアル。

Monge ハ Beaune ノ人ニシテ、少年時代ニ其町ノ製圖ヲシタノガ某工兵佐官ノ注意ニ觸レ、Mezirières ノ工兵學校デ地位ヲ得ルコトトナツタガ、生レノ卑キガ爲メニ陸軍ニ入ルコトハ許サレナイ。併シ學校附屬ノ科ニ入ツテ測量ヤ製圖ヲ學ブコトトナツタ。此頃ニハ城砦ノ製圖ガ凡テ長タラシキ算術的計算ニ依ツテ行ハレテ居ルヲ見テ、幾何學的ノ方法デ代用スルコトヲ工夫シタノデアアルガ、長官ハ之ヲ一瞥スルコトヲモ省ミナカツタ。ケレドモ此方法ニ依レバ極メテ簡單ニ出來ルノデ、一度見テ貰フト乍チ稱讚サレタ。Monge ハ益々之ヲ完成シテ遂ニ其畫法幾何學ガ成立シタノデアアル。此頃ニ

ハ佛蘭西ノ幾多ノ兵學校ノ間ニハ競争ガ激シカツタノデ、Monge ハ學校外ヘ知ラシテハナラヌト嚴命サレタノデアアル。

Monge ハ 1768 年ニ Mezirières デ數學ノ教授ニナルガ、1780 年ニ Paris デ其門人 Lacroix 及ビ Vernon ト談話シタトキ、今私ガ計算デシタコトハ定木ト圓規トデモ出來ルノデアアルガ、其秘密ハ兩君ヘ報ズル自由ヲ持タヌト告ゲタト云フ事デアアル。

併シ Lacroix ハ其秘密ガ何者デアアルカラ自ラ研究シテ、之ヲ看破シ、1795 年ニ之ヲ公ニシタ。此年 Monge モ亦其方法ヲ公ニシタ。此レハ高等師範學校デノ講義筆記デアツタ。師範學校ハ 1795 年ニ設立サレテ四ヶ月後ニハ閉鎖サレタガ、同ジ年ニ高等技藝學校ガ設立セラレ、Monge ハ畫法幾何學ヲ教授シタ。

Monge ノ發表ガアツテ後ニ、其門人 Hachette モ亦畫法幾何學ニ改良ヲ加フル所ガアツタ。

Monge ニ續イテ其門下カラ出タ Poncelet ガ射影幾何學ヲ創メタノデアアルガ、其思想ハ固ヨリ前カラ存スル所デアツタ。或ル意味デハ希臘時代カラ存シタト言ツテモ宜イ。ケレドモ一科ノ學トシテ成立ヲ見ルノハ後ノ事ニ屬スル。サウシテ近世ノ意味デノ發達ハ Desargues カラ始マルト言ツテ宜イ。Desargues ハ 1639 年ニ四ツノ調和點ノ論ヲ發表シタ。又極ト極線ノ事ヲモ説イタ。

其翌 1640 年ニハ少年 Pascal ガ圓錐曲線ニ關シテ所謂神秘六邊形ノ説ヲ出シタ。

十七世紀末ニ至リ Newton ハ三次方程式ノ研究ニ於テ、中心射影ニ依ツテ五種ノ基本ノモノカラ得ラレルコトヲ示メシタ。

十八世紀ニハ多ク見ルベキ研究モナイガ、其終リニ至リテ Monge ノ畫法幾何學が出タノデアル。之レ又一種ノ射影幾何學デアルガ、普通ニ射影幾何學ト稱スルモノデハナイ。

Carnot ハ主トシテ圖形ノ計量的關係ヲ論ジタノデアルガ、其著「位地幾何學」(1803年)及ビ「截線論」(Transversals 1806年)ノ如キハ注意スベキデアツタ。Carnot ハ此書ニ於テ普通ノ幾何學上ニ負量ヲ用ヒ、又一般四邊形ナドモ説イタ。

Monge 及ビ Carnot ノ後ニ出タノガ Poncelet デアル。今日普通ニ言フ所ノ射影幾何學ハ此人カラ始マル。即チ Crasnoi ノ激戦ニ重傷ヲ負フテ捕ヘラレ、Volga 河畔ノ Saratoff デ幽囚サレタトキニ書物モナク、便宜モ得ズシテ、腹案ヲ作ツタノガ、此ノ射影幾何學デアリ、其大著ハ 1822 年ニ公ニシタ。中心射影ヲ證明上ニ用ヒ、連續ノ原則ヲ研究上ニ大切ナモノトシタノハ、此時カラ始マル。Poncelet ノ基礎的觀念ハ射影的性質ノ研究デアリ、根本原則トシテ非調和比ヲ用ヒタ。

Poncelet ト並ンデ又佛蘭西ニ Gergonne ガアツタ。双對原理 Principle of duality ハ Gergonne ガ完全ニ示メシ得タモノデ、連續原理ニ亞イデ近世幾何學上ニ最モ大切ナモノデアル。

高次曲面ヲ近世幾何學ノ眼光ヲ以テ研究シタノハ Gergonne ト Chasles デアツタ。

Steiner ハ瑞西ノ幾何學者デアルガ、點列、束線等ノ射影的關係ヲ充分ニ論究シテ、後ノ純正幾何學ノ發達上ニ基礎ヲ置イタノハ此人ノカデアツタ。

Steiner (1796—1863) ハ瑞西ノ貧家ニ生レテ、十四歳ノ時マデハ讀書モ全ク出来ナカッタノデアルガ、名高イ教育ノ大家 Pestalozzi ニ見出サレテ十七歳ノ時ニ其學校ニ入り、Pestalozzi ノ指導ニ依ツテ數學上ノ能力ヲ顯ハスニ至リ、遂ニ有數ノ幾何學者タルニ至ツタ。Pestalozzi ハ初等算術ノ教授方法ヲ改良スル事ニ於テ、其當時ニ此人ホド功勞アツタ者ハナイノデアル。

Steiner ハ Pestalozzi ノ學校ヲ去リテ獨逸 Heiderberg ノ大學ニ入り數學ノ能力モ次第ニ進ンダノデアルガ、初メ伯林デ數學ノ家庭教授ヲシテ生計ヲ立テ、1834年ニ伯林大學ノ教授ニ任ジタ。此頃カラハ幾何學ニ就テ發表スル所モ多カッタ。晩年ハ郷國瑞西ニ歸ツタ。嚮キニ Bernoulli 一族ヤ Euler ヲ出シタ瑞西カラ Steiner ノ出タノモ偶然デアアルマイ。

Steiner ノ後ニ獨逸ノ Von Staudt ガ出タ。1847年カラ 1860年ノ間ニ於テ計量的關係カラ獨立ナル純正幾何學ノ體系ヲ完成シタ。一切ノ射影的性質ハ全ク數量上ノ關係カラ離レテ之ヲ立スルコトヲ得タノデアリ、反對ニ數ヲモ幾何學的ニ之ヲ定メ、虛ノ要素ヲモ幾何學ノ側カラ組織的ニ導キ入レルコトニシタ。其射影幾何學ニ於テハ一切ノ射影及ビ双對的ノ變換ヲ包含スル所ノ群ナルモノヲ基礎トシテ之ヲ構成シ、且ツ虚ノ變換ヲモ論ジタノデアル。

Staudt ノ位置幾何學ハ長ク認メラレナイデ居タガ、其理由ハ蓋シ非常ニ簡略ニ書イテアツタカラデアラウ。然ルニ Culmann ガ 1864年ニ Staudt ノ幾何學ヲ應用シテ圖解的靜力學書ヲ作ツテカラ認メラレルヤウニナツタ。

Reye は 1868 年ニ「位置幾何學」ト題スル書ヲ作り、Staudt ノ幾何學ハ解説サレタト言ツテモ宜イ。

第六章 非ゆーくりつど幾何學

既ニ射影幾何學ノ成立ヲ記ルシタノデ、之レト並ンデ非ゆーくりつど幾何學ノ成立ヲ説クノモ興味ガアラウ。非ゆーくりつど幾何學ハ Euclid ノ平行線ノ公理ノ吟味カラ始マル。

此ノ平行線ノ公理ハ如何ニモ公理ラシクナイノデ、Euclid ノ原本ガ出テ以來屢々問題ニサレタモノデアツタ。此ニ關スル文獻ハ頗ル多イ。其中最モ注意スベキ者ハ伊太利ノ Saccheri (1733年) ノ研究デアルガ、世ノ注意ヲ惹カズシテ遺サレタノデアツタ。

Saccheri ニ尋イデ研究ノアツタノハ瑞西人 Lambert (1728—1777) ガ 1786 年ニ刊行シタ「平行線論」デアツタ。

Legendre モ亦研究ガアルガ、餘リ進ンダモノトハナラナカツタ。

平行線公理ハ如何ニモ公理ラシクナイノデ、之ヲ證明シヤウト云フ企テハ隨分盛ンニ現ハレタノデアルガ、一モ成功ヲ見タモノガナイ。是ニ於テ證明スルヨリモ別ニ其研究ヲ試ミヤウトノ企テガ起キテ來タ。サウシテ平行線公理ニ關係ノナイ一種別ノ幾何學ガ組織サレルコトニナツタノデアル。此新幾何學ハ Euclid ノ幾何學トハ全然別種ノモノナルヲ以テ、之ヲ非ゆーくりつど幾何學ト云フノデアル。非ゆーくりつど幾何學ノ建設ハ Lobatchevski, Bolyai 及ビ Gauss ノ三人ヲ舉ゲル事ガ出來ル。Gauss ハ言フマデモナク獨逸人デアルガ、Lobatchevski ハ露西亞人デアリ、Bolyai ハ匈牙利人デ

アツタ。露西亞ハ匈牙利カラ有力ナ數學者ガ出ル時代ニナツタノハ誠ニ注意ヲ惹クベキ事デアリ、ソレガ從來ニナイ新數學デアルカラ一層驚カサレルノデアル。

Lobatchevski (1793—1856) ハ露西亞ノ Nizhni Novgorod ノ農家ニ生レ、早クカラ天才ガ現ハレタト云フガ、Kazan ノ大學ニ在學中ハ惡戯暴戾ノ爲メニ入獄シタコトモアリ、學士試験ニハ其品性ガ問題トナリ、將來慎ムト云フノデ試験ヲ許可サレタト云フコトデアル。

ケレドモ二十一歳ニシテ Kazan 大學ノ教授トナリ、後ニ學長ニナツタ。

1826 年其講義中ニ於テ始メテ平行線公理ニ關係ナキ幾何學ノ事ヲ述ベタガ、其原稿ハ傳ツテ居ラヌ。1829 年ニ至ツテ公ニスル所ガアツタ。其後ニモ引續キ同ジ問題ヲ研究シテ居ル。1836—1838 年ニ「平行線論ニ關シテノ新幾何學」ヲ公ニシタ。ケレドモ露西亞語デ書イテアルノデ、外國人ノ之ヲ學ブ者ナク、露西亞デモ亦注意ヲ惹カナカツタ。

1840 年ニハ伯林ニテ短篇ニ記ルシテ公ニスル所ガアツタ。

Lobatchevski ノ新幾何學ノ特色ハ、一平面上ノ一點ヲ通ジテ一ツノ直線ヲ截ラザル直線ガ無數ニ引キ得ラレルト云フ事デアル。

同様ノ幾何學體系ハ又匈牙利ノ János Bolyai モ同ジク獨立ニ之ヲ論ジタノデアツタ。(János ハ英語ノ John ニ當ル)。Bolyai ガ匈牙利カラ出タノハ注意スベキデアリ、其父 Farkas (Wolfgang) Bolyai モ亦有力ナ數學者デアツタ事モ之ヲ記ルサナケレバナラヌ。

Farkas Bolyai (1775—1856) ハ匈牙利ノ Transylvania ノ人デア
ルガ、初々獨逸ノ Jena ニ學ビ、又 Göttingen ニ學ンダ。此地デ當
時十九歳ノ Gauss ト親交ノ間柄トナツタ。Gauss ハ自己ノ數理哲
學ヲ解スルモノハ Bolyai ノ外ニハナイト言ツテ居タ。Bolyai ハ獨
逸ニ在ルコト三年、1799 年ニハ歸郷シナケレバナラヌ事情ニナツ
タ。1804 年ニ Maros-Vásárhely ノ學校教授トナリ、數學、物理及
ビ化學ヲ教ヘテ、1851 年マデ四十七年間モ其職ニ居ツタ。從ツテ
Transylvania ノ後繼數學者ハ大抵其門下カラ出タノデアツタ。

Farkas Bolyai ハ初メハ劇ヤ詩ヲ作ツタコトモアリ、常ニ昔シノ
農家ノ服ヲ着用シ、其私生活モ奇抜デアツタガ、思想モ亦創始的ノ
所ガアル。

其著述ニハ 1830 年ニ著シタ算術書ガアリ、又 1832 年ニハ初等
數學書ヲ作ツタ。

Bolyai ガ 1804 年ト 1807 年トニ Gauss へ送ツタ二通ノ書狀ガ
遺ツテ居ルガ、此書狀ニ依レバ平行線ノ事ニ注意シテ居タ事ガ知ラ
レル。サウシテ初等數學書ニ於テモ亦平行線公理ノ事ヲ言ツテ居ル。
其書中ニ等値形式永久性ノ原則ガ見エテ居ルガ、英國デハ Peacock
ガ 1830 年ニ立シタモノトシ、獨逸デハ 1867 年ニ Hermann
Hankel カラ創マルトサレタモノデアアル。

Farkas Bolyai ノ初等數學書 (1832 年) ニハ其子 János Bolyai
(1802—1860) ノ著ハシタ「空間ノ絶對科學」ト題スル一篇ヲ附録ニ
シタ。僅ニ二十六頁ノ短篇デアアルケレドモ、非〇ーくりつど幾何學
ノ歴史上ニ於テ今ハ極メテ著名デアアル。

János Bolyai ハ父ニ似テ數學ノオガアルケレドモ、軍人タルノ教
育ヲ受ケ陸軍將校ニナツタガ、劍道ノ達人デアリ、又うあいおりん
ノ名手デアツタ。或ル時、十三人ノ士官カラ試合ヲ申込マレテ一勝
負毎ニうあいおりんヲ奏スルコトヲ條件トシテ之ニ應ジ、其十三人
ヲ悉ク打ち負カシタコトガ有ツタ。

János Bolyai ハ前記ノ一篇ノ外ハ嘗テ著書論文ヲ公ニシタコト
ガナイ。ケレドモ草稿ニ屬スルモノハ千頁許リモ現ニ保存サレテ居
ルト云フ事デアアル。

János Bolyai ガ數學ニ優レタ才能ヲ示メシタノハ少年時代カラデ
アリ、其父ガ 1816 年ニ Gauss へ送ツタ書狀ニ依レバ當時十四歳
ノ János ハ一通リ微積分學ニ通ジ、之ヲ力學ヤ擺線ノ問題等ニ應用
スル事モ出來ルシ、羅典語ト天文學ヲモ習ツテ居タト云フ事デアアル
十六歳デ工兵ノ學校ニ入り、二十一歳デ少尉ニナルガ、平行線論ノ
研究ヲ始メタノモ此頃ノ事デアツタ。即チ 1823 年十一月ノ書狀中
ニモ其研究ニ關スル所見ガアル。併シ之ヲ書キ下ダシタノハ 1825
年ニシテ、1832 年ニ公ニサレタ。

而モ匈牙利デ之ヲ理解シ得タモノハ其父ガ一人アツタ位ノモノデ
全ク世ニ認メラレナカッタ。Lobatchevski ノ研究ト共ニ忘レラレテ
居タノデアアル。1867 年 Baltzer ガ其價值ヲ認メテカラ、世ニ知ラ
レル事トナツタ。

少 Bolyai ハ陸軍大尉デ身ヲ終ツタ。此人ノ事蹟ハ非〇ーくりつ
ど幾何學ノ建設以外ニ關スル所ガナイ。

老 Bolyai ハ妻ハ死ヌル、子息ノ少 Bolyai トハ間柄ガ思ハシカ

ラス、其晩年ハ不仕合デアツタ。ケレドモ尙他ニ著述モアリ、詩ナドモ作ツタ。

Gauss モ亦同様ノ研究ヲシテ居タノデアルガ、Bolyai 及ビ Lobatchevski ノ論文ガ發表サレルニ及ンデ、引續キ研究スル事ヲシテカッタ。Gauss ガ 1824 年ニ Taurinus ト云フ人ヘ與ヘタ書狀ニ、非 ∞ - ∞ りつど幾何學ニ關係アル事項が見エ、Taurinus ハ二年後ノ 1826 年ニ一部ノ幾何學書ヲ作ツテ、其中ニ非 ∞ - ∞ りつど式ノ三角法ヲ考ヘタ事ノ證左ガアル。Gauss ハ 1831—2 年ニ Schumacher へ與ヘタ書狀ニハ、墺國ノ一青年士官ガ非 ∞ - ∞ りつど幾何學ニ就テ書イタ論文ヲ匈牙利カラ送ラレタガ、記ルス所ハ自分自ラノ觀念及ビ結論ヲ甚ダ立派ニ論ジテ居ルコトガ知ラレ、其士官ハ我が舊友ノ悖デアルガ、父ナル人トハ 1798 年ニ其事ヲ論ジタ事ガアツタ。併シ此青年ノ獨創的ノ思索ニ依ツテ完結シタモノトナリ、其人ハ第一流ノ大家ト見エルト云フヤウナ事ヲ言ツテ居ル。

Gauss ハ此書狀中デモ非 ∞ - ∞ りつど幾何學ト云フ事ヲ言ツテ居ルガ、此名稱ハ全ク Gauss ノ始メテ稱スル所デアツタ。

少 Bolyai ノ父ハ Gauss ノ舊友デアリ、Lobatchevski ガ Kazan 大學デ師事シタ Bartels(1769—1838) モ亦 Gauss ノ友人デアツタ。故ニ非 ∞ - ∞ りつど幾何學ノ眞ノ創始者ハ Gauss デアリ、Gauss ノ勢力ニ依ツテ露西亞ト匈牙利ノ兩學者ハ其思想ヲ得タノデアラウト考ヘラレタ事モアツタ。兩學者ガ其研究ヲ筆述スル以前ニ Gauss ガ其思想ヲ有シタ事ノ證左ハ明ラカデアルガ、其影響如何ハ固ヨリ不明デアル。

Taurinus (1794—1874) ノ事ハ前ニ述ベタガ、此人ノ著書ハ勿論注意ヲ惹ク所ナク、全ク落膽シテ殘本ヲ燒棄シタト云フ。

此頃ニ Wachter (1792—1817) ナルモノモ亦研究スル所ガアツタガ、此人ハ Gauss ノ門人デアツタ。

上記ノ人々ハ純正幾何學的ニ非 ∞ - ∞ りつど幾何學ヲ開拓シタノデアツタ。然ルニ其後ニ至リ解析的ニ建設スル企テガ現ハレテ來タ。Riemann, Helmholtz, Lie, Beltrami 等ノ企テガ其レデアル。其研究ハ微分幾何學ヲ用ヒタモノデアツタ。

Riemann (1826—1866) ハ Gauss ノ門下カラ出タ人デアルガ、1854 年ニ其試験講義ニ幾何學基礎論ヲ講ジ、Gauss モ驚歎シタト云フ。Riemann ハ勿論 Bolyai 並ニ Lobatchevski ノ研究ヲ知ラナカッタノデアル。Riemann ハ n 層體ト云フ如キモノヲ考ヘ、窮リナキコト (unboundedness) ト無限ノ擴ガリ (infinite extent) トヲ區別シ、サウシテ之ヲ空間ニ應用スルトキハ n 次元ノ空間トナリ、其空間ハ無限ノ場合ト又有限ノモノトヲ考ヘ得ルノデアルガ、現實ノ空間ハ凡テ Euclid 式ノ空間ナルコトヲ經驗ニ依リテ知ルノダト説イテ居ル。

Riemann ノ論文ハ直チニ公ニサレズ、其病歿ノ翌年即チ 1867 年ニ公ニサレタ。

n 次元ノ思想ハ Riemann ヨリ前カラ説ク人ガアツタ。Plücker ヤ Grassmann ノ如キモ其レデアツタ。

Helmholtz (1821—1894) ノ論文ハ 1868 年ニ出デ、其後屢々論ズル所アリテ其思想ヲ普及スル上ニモ功勞ガ少ナクナカッタ。

諾威人ノ Lie (1842—1899) ハ Riemann 及ビ Helmholtz ノ思想ヲ群論ニ依リテ組織シタ。

伊太利カラハ Betrami ガ出タシ、英國ニハ Clifford ガ有リ、此種ノ研究ハ益々進ンダ。

第七章 解析幾何學

獨逸デ Steiner 並ニ Staudt ガ綜合幾何學ヲ開拓シツツアツタ時ニ當リ、Plücker (1801—1868) ハ近世解析幾何學ノ基礎ヲ植ヘ付ケタノデアツタ。其著ハ 1828 年ト 31 年トニ二卷ノ形デ作ラレタ。此書中ニハ簡略紀法ヲ用ヒ、從來ノ如ク厄介ナ代數的消去ヲ避ケテ幾何學的ニ行フコトニシタ。下卷ニハ雙對原理ヲ解析的ニ行フタモノデアアル。

Plücker ノ「解析幾何學體系」ハ 1835 年ニ出タ。三次平面曲線ノ類別ヲ完全ニ行フテ居ル。1839 年ニハ「代數曲線論」ヲ作リ、四次曲線ノ類別ヲモスル。

Plücker ノ解析幾何學ハ固ヨリ大ニ見ルベキモノデアアルケレドモ、獨逸デハ未ダ行ハルルニ至ラヌ。Steiner 及ビ Poncelet 等ノ綜合的方法ニ比シテ效果少ナシト見ラレタノデアアル。

Plücker ハ Jacobi トノ關係ガ面白クナカツタ。其ノ爲メニ Jacobi ハ Plücker ガ Crelle ノ雜誌ヘ寄稿スルナラ、自分ハ書カヌト言ツタ事モアツタ。是ニ於テ Plücker ノ論文ハ多ク外國デ發表サレル事トナリ、其結果トシテ獨逸デヨリモ英佛ニテ能ク知ラレルコトトナツタ。又 Plücker ハ物理學ノ講義ヲ持チナガラ物理學者デハナイト

ノ非難ヲ受ケタ事モアリ、此レガ爲メニ殆ンド三十年間モ數學ヲ棄テテ物理學ニ全力ヲ用ヒナケレバナラナカツタ。Fresnel ノ波動面、磁氣學、すべくとる分析等ノ研究ヲモシタ。ケレドモ晩年ニ至リテ再ビ好ム所ノ數學ニ復歸シ、發明スル所モ多カツタ。空間ハ線カラ成ルト見テ、空間ノ新幾何學ヲモ作ツタ。此等ノ事ニ就キ 1865 年ニ英國學士院ヘ提出セラレ、其遺著ハ病歿ノ年ニ Klein ノ手デ刊行サレタ。

Plücker ノ解析様式ハ Lagrange ヤ Jacobi 等ノ如ク莊嚴ナモノデハナイ。サウシテ長イ間、幾何學ノ進歩ト步調ヲ同フシナカツタノデ、最後ノ著書ニ於テハ論ズル所ノモノガ却ツテ他人ノ著作中ニ一層一般ノモノガアルト云フヤウナコトガナイデモナカツタ。而モ尙、新奇獨自ノモノヲ包含スル事少ナクナカツタ。

Hesse (1811—1874) モ亦解析幾何學ニ關シテ功勞者デアツタ。Plücker ハ代數的消去ヲ避ケルコトヲシタガ、Hesse ハ行列式ヲ用ヒテ容易ニ代數的消去ヲ行ヒ得ルヤウニシ、之ニ依ツテ三次曲線ノ研究ナドシタ。

Hesse ハ Königsberg 大學ニアリテ、其名望ハ次第ニ高クナツタケレドモ、收入ハ生計ノ資ニ足ラズ、止ムヲ得ズシテ屢々諸方ニ轉任シタ。

Plücker ヤ Hesse ガ出テ後、諸方カラ幾多ノ人物ガ輩出シ、解析幾何學モ亦次第ニ進ム。今凡テ之ヲ略シ獨リ Darboux (1842—1917) ノ名ノミ舉ゲルコトトシヨウ。Darboux ハ佛蘭西ノ人デ、解析幾何學並ニ微分幾何學ニ就テモ貢獻スル所ガ多カツタ。其著述ニハ 1887

—1896年ニ出タ「一般曲面論」ナドガアッタ。

Darboux ハ幾何學的ノ想像ガ豐富ナ上ニ解析數學ノ手腕ニ秀デ、其兩者ヲ併セテ非常ノ才能ヲ發揮シタノデアッタ。Darboux ハ幾何學的ノ問題ヲ研究スル爲メニモ單ニ幾何學的ノ推理ノミ用フルコトヲ喜バズ、全然解析的方法ノミ重用スル者ニモ亦同ジク同情シナカッタト云フ。Darboux ハ Monge ト同ジク、單ニ發明創意ノ研究ノミニ没頭セズ、門下ノ養成モ亦同様ニ大切ダトシタノデアアル。故ニ其門下カラハ幾多ノ人才ガ輩出シタ。

第八章 英吉利ノ數學

幾何學ノ發達ニ就テハ可ナリ明ラカニシタノデ、次ニ Hamilton ノ四元法ノ事ヲ記ルシタイト思フガ、Hamilton ハ英人デアアルカラ、前ニ佛蘭西ヤ獨逸ノ數學ハ説キナガラ英吉利ノ數學ノ事ハ述ベテ居ナイ關係モアルシ、茲ニ英吉利ノ數學ヲ叙述シテ Hamilton ノ四元法ニモ説キ及ブ事トシヤウ。Hamilton ハ大英帝國ノ人デアアルガ、實ヲ言ヘバ愛蘭人デアッタ。

十八世紀末カラ十九世紀初メニ掛ケテ佛蘭西ニハ幾多ノ人物ガ輩出シテ數學ノ進歩ハ誠ニ著シイモノデアッタガ、此時代ノ英吉利ニハ之ト匹敵シ得ベキ數學上ノ偉人ハ出ナカッタノデアアル。Napoleon ノ歐洲統一事業ガ成就シナカッタノハ獨リ英吉利アルガ爲メト謂ツテモ宜イノデアアルガ、其英吉利カラ數學上ノ人物ガ出テ居ナイノハ不思議ナ程デアアル。ソレモ前ニハ Barrow, Wallis, Newton ノ諸大家ガ輩出シテ頗ル伸長シタ國柄デアアルノニ、今ヤ此始末ニナツタノ

ハ餘リニ不思議デアアル。其事情ノ如キハ充分ニ闡明ヲ要スル事デアアルガ、我等ハ未ダ適當ニ説明サレタ者アルコトヲ聞カス。

嚮キニ微積分學ハ Newton ト Leibniz トガ各自獨立ニ創意スル所デアッタ。其創意ニ就テハ前後ノ如何ニ關シテ激シイ論争モ起キタノデアアルガ、今デハ互ニ獨立ノ發見デアッタラウト云フ事ニナツテ居ル。ケレドモ此論争ハ頗ル數學上ノ國際的感情ニ影響スル所アリテ、英國デハ大陸風ノ數學カラ遠ザカル事トナツタ。此レハ英吉利ニ取リテ頗ル不利ナラザルヲ得ナカッタ。大陸デハ侵々トシテ進ンダケレド、英吉利デハ之ヲ攝取スルコトナクシテ、時代ノ進運ニ後レル事ニナツタノデアアル。

Newton ノ創意モ固ヨリ微積分デアアル事ニハ相違ナイ。ケレドモ Newton ノ所謂流數術 (method of fluxions) ナルモノハ、Leibniz ノ微積分學トハ紀法モ同ジカラズ、其點ニ區別ナキ事ヲ得ヌ。サウシテ大陸デ進ンダノハ Leibniz 風ノ微積分學ニシテ英國ノ流數術デハナイ。此レガ爲メニ益々隔タリヲ生ジタ。

英吉利ニハ Newton ノ門下ニ Cotes (1682—1716) ガアッタガ、Newton ノ甚ダ望ミヲ囑シタニ拘ラズ早ク歿シタ。

尋デ Stirling (1692—1770) ガアルガ、嘗テ伊太利ニ居ツテ、級數ノ微分學的論究ナドモシタケレド、後ニハ鑛業會社ノ支配人ニナツテ成功シタト云フ事デアアル。

Taylor (1685—1731) ト Maclaurin (1698—1746) ノ級數展開式ノ事ハ人ノ能ク知ル所デアアル。

英吉利ニハ此等ノ人々ガアリ、相當ニ其能力ヲ發揮シテ居ルシ、

又 Newton ノ流數術ハ解説セラレ、世ニ普及スルニ至ツタ。Saunderson(1682—1739) ノ Methods of Fluxions ト題スル書ノ如キモ其一ツデアツタ。此書ハ著者ノ死後 1751 年ニ刊行サレタ。

斯クシテ英吉利デハ大陸風ノ微積分學トハ別ニ流數術ガ普及サレテ居タノデアアル。故ニ Landen(1719—1790) ノ如キ有力ナ人物モ出ルケレドモ、其思想ハ寧ロ大陸風ノモノデアツタノデ、多ク世ニ容レラレズシテ終ツタト云フコトデアアル。此人ノ「剩餘解析」ト題スル兩書ハ 1758 年ト 1764 年トニ出タ。Newton ノ流數術ニ比シテハ簡單ニ諸問題ヲ處理シ得ベキ者デアツタト云フ。

Landen ハ獨習ノ人デアツタコトモ、其大勢力トナラナカッタ一ツノ事情デアツタカモ知レナイ。

斯ク一方ニ於テ大陸ノ數學進歩ノ大勢ト隔離シタコトガ、英國ノ數學上ニ一大不利益トナツタ事情デアラウガ、又純幾何學的ノ事ノミ主トシテ興味ノ多カッタ事モ一原因トナルデアラウ。

Simson (1687—1768) ノ名ハ初等幾何學ノ關係上甚ダ著名デアアルガ、此人ハ希臘ノ幾何學ヲ貴ビ、幾何學上ニ代數ノ應用ヲ嫌ツタ人デアツタ。

Stewart(1717—1785) ノ如キモ矢張りサウデアツタ。

十八世紀ノ英國數學ニハ此種ノ傾向ガ著シイガ、而モ左マデノ發展ハシナカッタ。

英國デハ經驗學派ノ哲學ガ發達スル程アツテ、數學ヨリモ寧ロ物理學ヤ化學ノ如キ實驗研究ノ學問ガ一層重キヲ成シタ事モ亦一因デハナイカト思フ。十八世紀カラ十九世紀ニ互ツテ英國デ此種ノ學問

上ノ造詣ハ甚ダ著シイモノガアツタ。

尙他ニ重大ナ原因モ必ズ伏在スル事デアラウケレド、今俄カニ之ヲ探索スル事ガ出來ナイ。要スルニ十八世紀末カラ十九世紀初メノ頃ニ當リテ英國ニハ有力ナ數學者ハ居ナカッタノデアアル。

十九世紀初メノ英國數學者トシテハ Woodhouse(1773—1827) ヲ舉ゲル事ガ出來ル。Cambridge 大學ニ學ンデ其教授ニナツタ人デアアルガ、英國流ノ流數術ノ代リニ微分學ヲ採用スルコトニ努メ、且ツ科學的ニ根柢アル者ニスルコトニ努メ、少ナカラズ其努力ハ報ヒラレタ。

Horner (1786—1837) モ亦此頃ノ數學者トシテ舉ゲナケレバナラス。Horner ハ數學者トシテ左マデ優レタ人デハナイガ、數字方程式ノ近似解法ニ就テ所謂 Horner ノ方法ナルモノガ有ルノデ、之レガ爲メニ廣ク其名ヲ知ラルルニ至ツタ。Horner ハ Bath デ教員ヲシテ居ツテ、此方法ノ發明ガアツタノデアアルガ、1819 年ニ英國學士院ニテ其論文ヲ報ジ、此年ニ公表サレタ。此時以來英語ノ代數書ニ於テハ廣ク用ヒラレタノデアアル。

Horner ノ數字方程式近似解法ハ其前ニ伊太利ノ Ruffini(1765—1822) モ亦之ヲ工夫シテ居ル。此人ノ事モ此處ニ序ニ記ルス事トシヨウ。Ruffini ハ醫師ニシテ又數學ヲモ教ヘタ人デアアルガ、方程式論ノ研究多ク、之レト關聯シテ群論ノ源頭ヲ成シタト言ハレル。

Ruffini ガ Horner ニ先キダツテ Horner ノ解法ヲ得タノハ、1802 年ニ伊太利科學會ガ數字方程式解法ノ改良ニ就テ金牌ノ懸賞ヲシタノデ、Ruffini ハ之ニ應ジテ 1804 年ニ其賞與ヲ得タノデアツ

タ。其解法ハ Horner ノ處理ヨリハ簡單デアツタ。

Horner モ Ruffini モ共ニ其解法ノ解説ハ高等解析術ニ依ツタモノデアリ、後ニハ初等代數學ニ依ツテ試ミタ。ケレドモ Horner ノ論文ハ解説ガ込入ツタモノデアツタカラコソ、公刊ノ便宜ヲ得タノデアツタ。其公表ノ時ニモ初等ノ性質ノモノダカラト云フノデ、隨分議論ガアツタト云フ。

Ruffini ノ論文ハ世ノ注意ヲ惹カナカツタノデアルガ、Horner ノ解法ハ Young(1799—1885) ト De Morgan(1806—1871) トノ識ル所トナリ、爾來英米二國ニテ廣ク用ヒラルル事トナリ、獨逸等ニテハ稍々行ハレ、佛蘭西デハ用ヒラレナイ。

Horner ハ Ruffini ヨリモ後レテ其解法ヲ得タノデアルガ、全ク知ラズシテ工夫シタモノデアラウト云フコトデアル。此解法ハ即チ支那デ宋元ノ際ニ見ユタモノト同ジク、日本ノ和算家ハ盛ニ使用シタモノデアツタ。ケレドモ此二人ガ其解法ヲ支那ヤ日本カラ得タノデアラウト疑フ者ハナイ。

Woodhouse ガ大陸ノ微分學ヲ採用スルコトニ努メタノハ、英國デ此種ノ運動ノ起キル初メデアルガ、此頃ニ解析學會ナルモノガ組織セラレ、流數術ノ紀法ヲ放棄シテ Leibniz ノ紀法ヲ用フルコトヲ主張スルコトニナツタ。即チ 1813 年ノ事デ、Peacock, Herschel, Babbage 及ビ其他ノ Cambridge ノ學生等ガ企テタモノデアツタ。此運動ノ結果トシテ Cambridge デモ Newton ノ y ノ代リニ $\frac{dy}{dx}$ ヲ用フルヤウニナツタ。理論上カラ言ヘバ、タイシタ事デモナイケレドモ、之レガ爲メニ大陸デノ數學ガ直チニ英國デ用ヒラレ得ルコト

トナルノデ、其利益ハ莫大ナモノデアツタ。

ケレドモ Thomson 及ビ Tait ハ兩種ノ紀法ヲ併用スルノガ便利ダトシタ。

解析學會ノ連中ハ 1816 年以後 Lacroix ノ著書ナド英譯シタ。

Peacock(1791—1858) ハ主トシテ代數學ノ研究ガ多ク、記號的代數學ノ原理ニツキ得ル所ガ多カツタ。初メ Cambridge 大學ニ學ビ、1836 年ニ其教授ニナルガ、三年ノ後ニハ Ely 天主堂ノ監督ニナツタ。

記號的代數學ノ造詣アルモノニハ Peacock ト同時ニ Gregory (1813—1844) モアツタ。

Babbage(1792—1871) ハ計算器械ノ發明ガアリ、Pascal ノ器械ヨリモ優レタモノデアツタ。ケレドモ政府トノ了解ガ出來ズ、又後ニハ資金ノ募集モ出來ナイデ、其儘ニナツタ。天文學會ノ設立ナドニ努力シタ事モアル。

John Herschel(1792—1871) ハ解析數學ノ開發ニ盡クス所ガ多カツタケレドモ、天文學ニモ精通シ、後ニハ主トシテ天文學者トシテ顯ハレタ。三角函數ニ就テ $\sin^{-1}x$ ナド書クノハ此人カラ始マル。

Ivory(1765—1842) ハ解析學會設立以前カラ大陸風ノ解析數學ニ注意シタ人デアツタ。此人ハ獨學者デアルガ、橢圓體ノ引カナドノ研究ガ著シイ。

Barlow(1776—1862) ハ整數論ノ研究ニ於テ英國デハ顯ハレテ居ル。磁氣學、光學等ノ研究モアリ、又數學辭書ノ作モアツタ。

Salmon(1819—1904) ハ解析幾何學ノ著ヲ以テ知ラレテ居ル。

De Morgan (1806—1871) は數學者トシテ極メテ該博デアリ、教授ニ巧ミニシテ著述多ク、數學ヲ普及スルノ功ガ少ナクナカツタ。新種ノ代數學ヤ又論理上ニ開發ノ功モ認メラレル。若シ此人ニシテ研究範圍ヲ限リ努力シタナラバ、恐ラク大成シ得タ人デアツタラウト思ハレテ居ル。

Boole (1815—1864) は論理學ノ數學的理論ヲ開拓シタノデ著名デアル。Boole は貧家ニ生レテ、適當ナ教育ヲ受ケル機會ガ無カツタノデアルガ、希臘語及ビ羅典語ヲ自習シテ之ヲ教ヘテ生計ヲ助け、數學ヲ學ンダノハ二十歳以後デアツタ。而モ數學的論理學ノ樹立ニ成功シタノハ、甚ダ稱スルニ足ルデアラウ。

第九章 四元法ト廣義ノ量論

英國ノ十九世紀前半ノ頃ニ於ケル數學諸大家ハ前章ニ紹介シタノデアルガ、之ヲ佛蘭西並ニ獨逸ノ數學ニ比シテ恐ラク稍々物足りナイカノ觀ガアラウ。十八世紀ニ於テ遜色ガアツタ許リデナク、此時代ニナツテモ矢張り大陸ノ數學ヲ凌駕スル事ハ出來ナカツタ。

然ルニ愛蘭ノ Dublin カラ Hamilton ガ出テ、四元法 (quaternions) ノ新數學ヲ建設シタノハ、頗ル多トスルニ足ル。

Hamilton ハ四元法ノ建設ガ著シイ許リデナク、其傳記ハ數學者ノ標本的性格トモ言フベク、天才數學者ノ養成ヲ期スルナラバ甚ダ參照スルニ値ガアル。恐ラク詳述スル事ヲ要スルノデアルガ、今ハ簡單ニ記ルシテ置カウ。

Hamilton ハ Dublin デ生レタケレドモ、其血統ハ蘇格蘭カラ出

テ居ルト云フ。英國ノ學者ノ中ニハ蘇格蘭人ガ極メテ少ナクナイ。此レハ充分ニ注意スベキデアリ、Hamilton モ血統ニ於テ亦其流レヲ見ル。而モ Hamilton ハ愛蘭デ生レ、愛蘭人タル誇リヲ有シタト云フ。愛蘭カラ出タ偉人ハ極メテ少ナイガ、Hamilton ノ如キハ其隨一デアツタ。

Hamilton ハ生レナガラノ天才デアツタ。幼ニシテ家庭ノ教育ヲ受ケタガ、其教育ハ主トシテ語學ニ在ツタ。十三歳ノ頃ニハ既ニ年齢ト同數ホドノ諸外國語ヲ熟知シタト云フ。其中ニハ梵語、亞刺伯語、波斯語、馬來語ナドモ包括シタノデアル。

此ノ如キ語學ノ天才ハ數學ニ於テモ亦早クカラ其天才ヲ流露シタ。Newton ノ「一般算術」ヤ Principia, ソレカラ Laplace ノ「天體力學」ナドヲ得テ之ヲ讀ンダノハ十三歳ノ頃デアリ、矢張り十三歳ノ時ニ代數ノ一書ヲ作ツタト云フガ、發表サレナカツタ。

十六歳ノ時ニハ「天體力學」中ノ證明ノ誤リヲ指摘シテ之ヲ發表シタ。或ハ十八歳ノ時デアツタトモ云フ。

1824 年 Dublin ノ大學ニ入り、1829 年マダ卒業シナイ前ニ天文學教授ニ登用サレタ。

1835 年ニハ勳爵士ノ稱號 (Sir) ヲ賜ハル。

1842 年ニ大英理學獎勵會ニ於テ獨逸ノ Jacobi ガ、Hamilton ハ此國ノ Lagrange ナリト稱揚シタ事モアツタ。

Hamilton ハ初メ光學ヤ動力學ノ研究ニ功ヲ成ス事多ク、又五次方程式ナドノ研究モアツタ。

四元法ノ創意ハ 1843 年ノ事デアツタ。此レ即チ Hamilton ノ最大

業績デアツタ。ケレドモ初メテ之ヲ發表シタノハ 1853 年デアリ、第二ノ著述ハ死後ニ至リテ 1866 年ニ刊行サレタ。

四元法ニ就テハ少シ許リ説明シヤウ。
Hamilton ガ四元法ヲ樹立シタノハ、代數學ノ研究カラ進ンダノデアツタ。Theory of Algebraic Couples ト題スル論文ノ發表ハ 1835 年デアルガ、Hamilton ノ見解ニ依レバ、代數學ハ單ナル術デモナク、言語デモナク、元來カラ量ノ學ト云フデモナイ、寧ロ進行 (progression) ノ順序ノ學デアル。時間ハ斯ノ如キ進行ノ圖式トモ云フベク、從テ代數學ハ純粹時間ノ學デアル。

代數學ニ就テ既ニ斯ノ如キ見解ヲ有スル Hamilton ハ、互ニ垂直ナル二線ノ乘積ハ何ヲ表ハスカヲ考ヘタ。而モ適當ナ考ヘガ得ラレヌ。之レガ爲メニ如何許リ苦シメラレタカ知レナイ。1843 年十月十六日ノ事デアツタガ、夕景ニ夫人ト共ニ Dublin ノ市中ヲ散歩シタ際、Brougham 橋ノ上デ忽チ新ラシイ考ヘガ浮ビ上ツタ。ツレガ即チ四元法ノ原則デアリ、其原則ハ

$$i^2 = j^2 = k^2 = ijk = -1$$

トシタモノニ外ナラス。Hamilton ハ歡喜ニ堪ヘズ、石ノ欄間ニ其事ヲ刻シタトカ、若シクハ刻ミタイ思ヒガシタトカ云フコトデアリ。後ニ彼レノ愛兒等ハ此橋ヲ四元橋ト改名シタト云フ。

Hamilton ハ此發見ヲ成スニ先キダチ、食事ノ時ニハ必ズ其愛兒等ヲシテ線ノ乘法ガ出來タカラ問ハシメ、何時モ慙然トシテ未ダ出來ナイ旨ヲ答ヘルノデアツタト云フカラ、其苦心ノ程モ思ハレヤウ。其動作ノ甚ダ劇的ナコトモ思ハレル。Hamilton ハ詩ヲモ作ツ

タト云フカラ、其性格ノ然ラシメタ所デアツタラウ。
此一例ヲ見テモ西洋ノ學者ガ、如何ニ研究ニ熱心デアルカガ知ラレ、學問ノ著シク進歩スルノモ無理カラヌノデアル。

Hamilton ハ其創意ノ一ヶ月後ニ之ヲ愛蘭學士院ニ報ジ、刊行公表シタノハ翌年デアツタ。Hamilton ハ四元法ニ就テ委細ニ詳論シ 1852 年ニハ「四元法講義」ヲ公ニシタ。「四元法原論」ハ完成ニ至ラズシテ、其歿後 1866 年ニ刊行サレタ。

Hamilton 存生ノ時カラ Tait ハ其有效ナルヲ見テ之ヲ學ビ、物理學者ノ Maxwell モ亦物理學上ノ應用ニ便利ナコトヲ認メタ。

四元法ハ英國デハ初メカラ稱讚ヲ博シタケレドモ、獨佛等デハ認メラレナカツタ。

英國デハ Cayley, Clifford, Sylvester 等ノ諸大家モ四元法ニ就テ研究ガアリ、四元法ガ注意スベキ有數ノ大發見ナルコトハ言フマデモナイケレドモ、Hamilton ヤ其後繼者等ガ期待シタ程ニ數學界ヲ風靡スルニ至ラナカツタ。

四元法ノ乘積ニ於テ一ツノ線分ノ平方ヲ負トスルコトハ不自然ナリトモ見ラレ、物理學ノ泰斗 William Thomson (Lord Kelvin) ノ如キモ、四元法ハ誠ニ麗ハシク巧妙ナモノデアルケレドモ、四元法ニ關係シタモノハ、Maxwell ノ如キデサヘモ、必ズ魅セラレタヤヅナ事ニナルト言ツテ居ル。

後ニ Macfarlane (1851—1913) 及ビ Gibbs 等ガ四元法ノ紀法ノ改良ヲ企テタ。Heaviside ガ電氣學ニ應用シタ事ナドモ注意ヲ要スル。獨逸並ニ伊太利ノ諸學者ハ更ニ別ノ改良ヲ企テタ。

1895年ニ和蘭ノ Molenbroek 及ビ當時 Yale 大學ニ留學中ノ木村駿吉ガ四元法ノ國際の學會ノ組織ヲ企テタ事ハ Cajori ノ數學史ニモ記載シテ居ル。Macfarlane ハ 1913年ニ歿シタ頃ニハ此學會ノ會長デアツタ。

Hamilton ノ四元法ト竝ンデ注意スベキ者ハ Grassmann ノ廣義ノ量論 (Ausdehnungslehre) デアツタ。

Grassmann(1809—1877) ハ獨逸 Stettin ノ人、其父ハ此地ノ中學校ノ數學及ビ物理學ノ教授デアツタ。Grassmann ハ幼時此中學校ニ學ビ、後ニ伯林ノ大學ニ遊ンダ。Grassmann ハ神學ヲ學ンダノデアアル。ケレドモ趣味ノ廣イ人デ、神學ノ外ニ物理學モ學ベバ、數學ヲモ學ブ。サウシテ語學ニモ頗ル堪能デアツタ。言語學ノ研究モアレバ、印度ノ古典ヲ翻譯シ、其辭書ヲモ作ル。又宗教ヤ政治ニ關スル論述モアツタ。

Grassmann ハ斯ノ如キ人物デアアルガ、郷里 Stettin ノ中學校員トシテ數學、理科、宗教等ヲ教ヘ、1834年ニ Steiner ノ後任トシテ伯林ノ工業學校ニ轉ジタコトモアルガ、1836年ニハ再ビ Stettin ノ學校ヘ歸ツテ來タ。

此頃マデニ Grassmann ガ數學ニ就テ有シタ知識ハ父カラ學ンダ位ノモノデアツタガ、此頃カラ佛蘭西ノ Lacroix, Lagrange, Laplace 等ノ諸大家ノ著書ヲ見ルニ至リ、Laplace ノ所説ハ父ノ著書中ニ記ルサレタル算法ヲ用ヒテ簡單ニ求メラレ得ルコトヲ解シ、其算法ノ研究ヲ進メ、之ヲ潮汐ノ事ニ應用シタ。サウシテ新シイ幾何學的ノ算法ヲ考案スル事ニナツタ。1840年頃ニハ餘程其考ヘモ進ンダノデ

アルガ、Schleiermacher ノ新著ガ出ルニ及ンデ再ビ神學ノ研究ニ移ツタ。

1842年ニハ復タ數學ノ研究ヲ始メル。サウシテ自分ノ新見解ガ甚ダ重要ナモノナルコトヲ確信シ、之ヲ完成センコトヲ希望シタ。

是ニ於テ大學教授ノ地位ヲ得タイト思ウタケレドモ、此ノ望ミハ遂ニ遂ゲラレナカツタ。

其大著「線の廣義ノ量論」(Lineale Ausdehnungslehre) ハ 1844年ニ刊行ヲ見タ。其所論ハ新奇異様ノモノデアリ、一般デ抽象的デ、解説ノ仕方モ普通ノモノデハナカツタ。故ニ世ノ注意ヲ惹ク事ハ出來ナカツタノデアアル。Gauss ヤ Grunert ヤ Möbius 等ハ此書ヲ見テ讚歎シタケレドモ、其異様ノ術語ヤ哲學的ノ論究ヲ受納レルコトガ出來ナカツタ。全部之ヲ通讀シタモノハ八年後ニ Bretschneider ガ一人アツタノミダト云フ。

Grassmann ハ其新數學ヲ用ヒテ任意ノ代數曲線ヲ幾何學的ニ畫ク方法ヲ Crelle ノ雜誌ニ記ルシタケレド、其方法ハ當時ノ諸學者ノ用フル所ノモノニ比シ遙カニ優レテ居ルニ拘ラズ、此レ亦注意ニ觸レナカツタ。

Grassmann ハ其偉大ナ業績ガ學界ニ承認サレザルヲ見テ晏然タル事能ハズ、數學ヲ棄テテ Schleiermacher ノ哲學ヤ、又政治及ビ言語學等ノ方面ヲ主トシテ研究スルヤウニナツタ。ケレドモ數學ニ就テモ Crelle ノ雜誌デ時折リ發表スルコトハ止メナカツタ。

其「廣義ノ量論」ノ第二部ト云フカ、二度目ノ作ト云フカ、其大著ハ 1862年ニ出タ。前著ニ於テハ幾何學的ノ算法デアツタガ、此

後著ハ其制限ヲ除キ去リテ、代數的ノモノトシタノデアアル。即チ e ヲ別々ノ單位トシ、

$$a_1e_1 + a_2e_2 + a_3e_3 + \dots + a_n e_n$$

ナル一種ノ量ヲ作り、其乗除加減カラ微分積分ノ事マデモ説イタノデアリ、 e_1 ガ實數ノ單位、 $e_2 = i$ ナルトキハ普通ノ複素數トナリ、 e_1, e_2, e_3 ヲ互ニ垂直ナ三直線トスレバ、空間上ニ於ケル方向アル一ツノ線ヲ表ハスコトトナル。從テ Hamilton ノ四元法ト同様ノ意味ヲ持ツ。

此ノ如キ量ヲ廣義ノ量若クハ擴ガリアル量ト云フノデアリ、其乗除ハ諸因子ノ順序ヲ變換スルコトニ依リテ別ノ意義ヲ持ツ者トナル。此點ハ四元法モ同ジイ。Grassmann ハ乗積ニ就テ外積、内積、開積ト云フ三種ヲ區別シタ。コウシテ數學上ニ未ダ嘗テ知ラレザル一新分野ガ開カレタノデアアル。

此ノ第二ノ著書モ亦世ノ注意ヲ惹カズシテ、不問ニ置カレタ。

Grassmann ハ此時五十三歳デアツタガ、新數學ノ認メラレザルコトヲ悲シミテ、遂ニ全ク數學ノ研究ヲ廢棄シ、梵語ヤ言語學ノ研究ニ没頭スルニ至ツタ。此種ノ研究ニ於テモ驚クベキ業績ヲ立テ、其名望ハ主トシテ此方面ニ係ツテ居タノデアアル。

四元法並ニ廣義ノ量論ト類似アリ若クハ關係アル算法トシテハ、Möbius (1790—1868) ノ「重心解析」(1827年) ヤ Saint—Venant (1797—1886) 及ビ Cauchy ノ研究、ソレカラ伊太利ノ Bellavitis (1803—1880) ノ研究ナドモアツタ。Bellavitis ハ獨習ノ人デアツタガ、Padua 大學ノ教授トナリ、又郷里 Bassano ノ市デ公職ヲ辭シ

テ學問ノ研究ニ全力ヲ注イダコトモアツタ。今云フ所ノ研究ハ 1835 年及ビ 1837 年ニ公ニサレテ居ル。故ニ四元法ヤ廣義ノ量論ハ單ニ Hamilton ト Grassmann トノ手デ成ツタト云フダケデハナク、此種ノ研究ガ成就スル爲メニハ他ノ方面カラモ其準備ガ作ラレツツアツタト云フカ、若クハ其機運ガ開ケツツアツタ事ガ思ハレル。

Hankel (1839—1873) 及ビ Schlegel 等ハ Grassmann ノ學問ヲ解説スル所ガアリ、追々ト其思想ガ擴マルコトニナツタ。Schlegel ハ Stettin ノ學校デ Grassmann ノ同僚デアツタ事ガアリ、其思想ヲ學ンダノデアツタ。

米國ノ Benjamin Peirce (1809—1880) モ亦此關係ニ於テ記載ノ要ガアル。米國ハ固ヨリ新開ノ國ニシテ數學並ニ科學史上ニ多ク貢獻スル所ハナカッタ。Franklin ガ紙鳶ヲ舉ゲテ空中ノ電氣ヲ研究シタ事ノ如キハ異數ニ屬スル。然ルニ今ヤ Peirce ノ如キ偉大ナ數學者ガ出ル事トナツタ。

Peirce ハ Massachusetts 州ノ人、Harvard 大學ニ學ビ、在學ノ頃カラ課程以上ノ數學ヲ修メ、Bowditch ガ Laplace ノ「天體力學」ヲ翻譯シタトキニハ手傳ヒナドシタ。1833 年ニ Harvard ノ教授トナリ、終身其職ニ居ル。海軍曆ノ作製ヤ海岸測量ノ監督ヲシタコトモアリ、天文上ノ研究モアツタ。數學教科書ノ作モ幾ラモアツタ。ケレドモ其業績ノ最モ顯著ナモノハ、Linear Associative Algebra ノ作デアアル。初メテ其論文ヲ公ニシタノハ 1864 年デアアルガ、矢張り注意スル者ハ多クナカッタ。其代數學ハ多重代數學 (multiple algebra) ト稱セラレ、其乘法ニハ組合セ法則ガ成立ツ者トスル。サ

ウシテ種々ノ種類ヲ展開シタノデアアル,

Peirce ノ子ニ Charles S. Peirce ガアリ, 數學的論理學ニ於テ造詣頗ル深キヲ以テ顯ハレタ人デアアルガ, 父ノ多重代數學ニ就テモ深ク研究スル所アリ, 其本質ニ就テ説ク所モアツタ.

Sylvester (1814—1897) モ亦 Johns Hopkins 大學ニ於テ多重代數學ノ講義ヲシタコトガアリ, 諸雜誌ニ論文ヲ發表シタモノモ少ナクナカッタ. Sylvester ノ英國生レノ猶太人デアアルガ, 猶太人デアアル爲メニ大ニ志ヲ伸バス事ガ出來ナイノデ, 1841 年ニハ米國 Virginia 大學ノ聘ニ應ジテ數學ノ教授ニナツタ. 而モ其翌年ニハ一學生トノ爭論ガ原因ニナツテ職ヲ退キ, 英國ニ歸ツテ法律ヲ修メ, 辯護士ニナツタノハ 1850 年デアツタ. 1855 年ニハ Woolwich ノ陸軍學校ノ數學ノ教授ニナツタガ, 1869 年ニハ年齡ノ爲メニ退職ヲ餘儀ナクサレテ, 1877 年ニ米國ノ Johns Hopkins 大學ニ聘セラレ, 米國ノ爲メニ數學研究ノ道ヲ開イタコト, 此人ノ右ニ出ルモノハナカッタノデアアル. 米國數學雜誌モ此人ノ設立ニ係ル. 1883 年ニハ Oxford 大學ノ教授ニナツタ. 米國ニ居ツタ期間ハ數年間ニ過ギナイゲンドモ, 此間ニ米國ノ數學者ヲ養成シタ功勞ハ多イモノデアツタ. 米國ノ學問ガ開ケテ來ルノハ, 凡ソ 1880 年頃ヲ界トシテ其以後ノ事デアアルカラ, Sylvester ハ恰モ其轉廻期ニ於テ幾多ノ人物ヲ養成シタノデアツタ.

Peirce ノ多重代數學ハ英國ニハ Sylvester ヤ Cayley ナドガアツテ, 好感ヲ以テ迎ヘラレタガ, 獨逸デハ漠然トシテ分類ノ原則モ勝手ナモノダトシテ非難シタモノモアツタ.

獨逸デ此種ノ研究ヲシタ人々ニハ Study 並ニ Scheffer ナドガアツタ.

第十章 十九世紀後半ト英國

十八世紀カラ十九世紀前半ノ頃ニ於ケル英國ノ數學ニ就テハ既ニ明ラカニスル所ガアツタ. Hamilton ガ四元法ヲ創意シタ事モ亦之ヲ記ルシタ. Sylvester ノ事モ記ルス所ガアツタ.

然ラバ Sylvester ナドト同ジ頃ノ英國ニ於テ其他ニ如何ナル數學者ガアツタカヲ見ルノモ, 亦一興デアラウ.

Sylvester ト名ヲ等ウスル者ニ Cayley (1821—1895) ガアツタ. Cayley ハ露都ニ居ツタ英國商家ノ子デアアルガ, 英國ノ Surrey デ生レタノデアアル. 父ハ其子ガ家業ヲ繼グ事ヲ願ヒ, 其目的デ教育シタノデアアルガ, 十四歳デ London ノ學校ニ入り, 數學ノ才能ガ甚ダ顯ハレタノデ, Cambridge 大學ニ入りテ數學ヲ學ブ事ニナツタ. 在學中ニモ屢々論文ヲ公ニシタ. サウシテ最優等デ卒業シタ. ケレドモ收入ヲ計ラナケレバナラヌノデ, 更ニ法律ヲ學ビ, 辯護士ニナツタ. 勿論其當時ニ於テモ數學ノ研究ヲ棄テタノデハナイ. 法律ヲ學ンデ居ル頃ニ Salmon ト共ニ Dublin ニ赴キ Hamilton ノ四元法ノ講義ヲ聽イタ事モアツタ. 辯護士時代ニモ閑暇ニハ數學ノ研究ヲ進メ, 幾多ノ立派ナ論文ガ出來テ居ル.

Cayley ハ辯護士ヲ業トスルコト十四年, 名望隆々トシテ榮ヘ, 收入モ莫大デアツタケレドモ, 1863 年ニ Cambridge 大學デ新設サレタ數學ノ講座ヲ擔當スルコトニナツタ. 辯護士デハ數學研究ノ餘

暇ガ得難イノデ、罷メタノダト云フ事デアアル。

Cayley ハ大キナ書物トシテハ「橢圓函數論」ノ一書ガ有ルノミニ過ギナイガ、諸雜誌ヘ出シタ論文ノ數ハ甚ダ多ク、殆ンド千篇モ有ルト云フ。1889年ニCayley自身ノ手デ其全集ノ刊行ニ着手シ、存生中ニ七卷ダケ出タ。サウシテ其歿後ニForsythガ他ノ六卷ヲ編輯刊行シタ。

Cayleyノ諸論文ハ斯ノ如ク多數デアリ、其範圍モ亦至ツテ廣イ、數學ノ諸分科ノ中ニテ指ヲ染メナイモノハナイト謂ツテモ宜イデアラウ。中ニ就テ最モ重要ナノハ橢圓函數、不變式論、解析幾何學等デアリ、其中ニテモ不變式論ハCayleyノカデ開拓サルルコトガ最モ多カッタノデアアル。

不變式論ハ元トLagrangeヤGauss、別シテBooleノ所說中ニ其萌芽が見ラレルノデアアルガ、Cayleyガ1841年ニ此問題ヲ論ジテカラ、Booleモ研究ガアリ、又Sylvesterモ其研究ニ着手シ、長足ノ進歩ヲ遂ゲル事トナツタ。此頃ニハCayleyモSylvesterモ共ニLondonニ在リテ、共ニ辯護士ヲシテ居タノデ、屢々相會シ、其研究ニ就テ語り合フ事モ多カッタト云フカラ、其談話ニ依ツテ思想ハ交換セラレ、著シク研究ガ發展シタヤウニ思ハレル。

Cayley及ビSylvesterノ手デ主トシテ英國デ創始サレタ不變式論ハ獨佛伊等ノ諸國ニ於テモ熱心ニ研究サレル事トナツタ。Hermite、Brioschi等ノ研究ハ固ヨリ注意ニ値スル。

Stephen Smith(1826—1883)ハCayleyヤSylvesterホドニ名高クナイケレドモ、其才能ハ之ニ劣ルモノデハナカッタ。研究範圍ノ

限ラレタルガ爲メニ、名望ガ擧ガラナカッタノデアアル。SmithハLondonニ生レ、其母ガ優レタ婦人デアツテ、母ノ教育モ亦優レタモノデアツタト云フ。Oxford大學ニ學ビ、又健康ノ爲メニ佛蘭西ナドニ遊ンダ事モアツタ。數學ニ於テモ亦古典ニ就テモ共ニ其學力甚ダ優秀デアリ、ドチヲ専門ニシテ宜イカ迷ツタノデ、くじデ決メタト云フ事デアアル。一生ヲ獨身デ過ゴシ、家庭ノ係累ハナカツタケレド、經濟向キニハ最モ無頓着ニシテ山仕事ナドニ手ヲ出シ收入ヲ浪費シタ事モアツタ。

Smithハ1860年ニOxford大學ノ教授ニナツタガ、公職ガ多クシテ研究時間ニ乏シカッタ。其主要ノ業績ハ整數論及ビ二次形式論等デアツタ。英國ハ倫理學史ノ上カラ見テモ功利主義ノ發達シタノガ著シイモノデアアルガ、而モSmithハ反功利的ニ數學ヲ解シ、純正數學ハ何人ニモ嘗テ實用アルモノデナイト言ツテ居ル。

Clifford(1845—1879)ノ名モ亦英國ノ數學者トシテ逸スル事ガ出來ヌ。CliffordハCambridgeニ學ビテLondon大學ノ教授トナリ應用數學ヲ擔當シタ。其數學ノ天才ハ大學在學中カラ發露シ、十九世紀ニ於ケル英國ノ數學諸大家中最モ天才的デアツタトモ言ハレルケレドモ、壯年ニシテ逝キ、中途デ終ツタノガ甚ダ惜シマレル。此頃マデ英國デハ解析數學ガ主トシテ行ハレタノデアアルガ、CliffordハMöbius及ビ其他ノ獨逸ノ學者ノ圖解的方法ヲ英國ニ傳ヘルコトニ努メタ。軌跡ノ分類ヤぐらふ論ナドノ研究ガアリ、Riemann曲面ノ研究ナドモ名高イ。力學原論ハ完成ニ至ラナカッタ。Cliffordノ幾何學的研究ハ伊太利ノ學者中ニ續イテ研究スル者ガ多ク出タノデ

アツタ。

Clifford ノ「正確科學ノ常識」ハ數學基礎論ニ關スルくらしつくトモ見ルベク、此書ハ菊池大麓博士ガ「數理釋義」ト題シテ邦譯シタモノガアル。此書中ニハ物理的測定上ニ於ケル相對性ノ觀念ヲ暗示スルモノデアツタト云フ。

Todhunter (1820—1884)ノ名ハ我國デモ能ク知ラレテ居ル。此人ハ數學教科書ヲ多ク作り、我國デハ一時ハ甚ダ行ハレタモノデ、我國ノ先輩數學者ノ中ニテ Todhunter ノ書物ヲ學バナカツタ人ハ恐ラク少ナカツタデアラウ。サウシテ我國ノ Todhunter トモ言フベキ長澤龜之助ガ多ク其數學教科書ヲ翻譯シテ我國ノ數學界ニ供給シタノデアツタ。Todhunter ハ英國ダケデナク我國ヘマデモ數學ヲ普及シタ功勞ガ少ナクナイ。而モ Todhunter ハ單ナル教科書作者ト云フダケデハナカツタノデアル。

Todhunter ハ少イ頃 London 大學ノ夜學科ニ學ビテ、De Morgan ノ影響ヲ被リ、卒業ノ後ニ Cambridge 大學ニ入り、此地ニ留マルコト 1864 年マデデ、多ク教科書ヲ作ツテ收入ヲ得タト同時ニ、英語ノ通用スル諸國ニ教育上ノ大勢力トナツタノデアツタ。

又 1865 年ニハ「確率論史」ヲ作り、1873 年ニハ「重力論史」ヲ作ツタ。兩書共ニ古典的價値ヲ以テ見ラレテ居ル。Smith ハ Todhunter ヲ評シテ、大數學者デハナイガ、立派ナ數學者デアリ。又優秀ナ語學者ニシテ、學者トシテ穩健ナモノデアツタト言ツテ居ル。

第十一章 方程式論及ビ群論

三次及ビ四次ノ方程式ガ一般ノ形式デ解キ得ラレタノハ、Tartaglia 及ビ Cardano 等ノ伊太利ノ諸學者ノ力デアツタ。方程式論ハ Descartes 等ノ手ヲ經テ次第ニ進ンダ。解析數學ノ進歩モ亦甚ダ著シキモノガアル。ケレドモ五次方程式ハ其一般ノ形狀ニ於テハ、之ヲ解キ得ベキ方法ガ見出サレナイ。此レハ學者ノ長ク苦シム所デアツタ。

愛蘭ノ學者 Jerrard (?—1863) ガ其著「數學研究」(1832—1835)ニ於テ五次方程式ヲ三次ノ式ニ變形シタノハ著シイ事デアツタ。此變形ハ是レヨリ先キ瑞典ノ學者 Bring(1736—1798) ガ 1786 年ニ得タノデアルガ、其事ハ 1861 年マデ注意サレズニ居タ。Bring モ Jerrard モ獨逸ノ Tschirnhausen(1651—1708)ノ變形法ニ據ツタノデアル。Bring ハ此變形ニ依ツテ五次方程式ガ一般ニ解キ得ラレル事ノ主張ハシテ居ラヌガ、Jerrard ハ之ヲ主張シタノデアル。1836 年ニ Hamilton ハ Jerrard ノ方法ノ正シイコトヲ述ベテ居ル。Hamilton モ Sylvester モ五次方程式ヲ高次方程式ノ變形ニ就テ研究ガアツタ。

方程式論ニ於テ各方程式ハ必ズ實カ虚ノ一根ヲ有ストノ定理ハ、Lagrange, Argand, Gauss 等ノ證明ガアル。Abel ガ五次又ハ其以上ノ高次方程式ハ一般ノ形ニ於テハ根式ヲ用ヒテ解キ得ベカラザル事ヲ證明シ、之ヲ Crelle ノ雜誌第一卷(1826 年)ニテ公ニシタ。此事ハ誠ニ著名デアル。

Abel (1802—1829) ハ諾威ノ人デ、僅カニ二十七歳デ歿シタケレドモ、驚クベキ天才ノ閃キヲ見セタ事ハ佛蘭西ノ Galois ニモ比スベキデアラウ。Abel ハ初メ數學ニ興味ヲ持ツタ者デハナイガ、十六歳ノ頃ニ其師 Holmboe ノ教授ヲ受クルニ及ンデ、俄カニ興味ヲ感ズルニ至リ、此レカラ創始的ノ研究ニ着手シタノデアツタ。Abel ガ初メニ手ヲ着ケタノハ、五次方程式ヲ代數的ニ解カウト云フ企テデアリ、此點ニ於テ Jacobi ヤ其他ノ人々ト同ジ轍ヲ踏ンダノデアツタ。1821 年ニ Christiania ノ大學ニ入り、Euler, Lagrange, Legendre 等ノ諸書ヲ研究シ、橢圓積分ノ反函數ヲ考ヘタノハ此項ノ事デアツタ。其造詣ノ著シキガ爲メニ政府カラ獨佛二國ニ留學シテ研究ヲ成就セシムル事トナツタ。

Abel ハ 1825 年ニ Hamburg ノ天文學者 Schumacher ノ許ニ至リ、伯林デモ數年ヲ費ヤシタガ、Crelle 及ビ Steiner ト交ハリヲ結ンダノハ此時デアツタ。Crelle ガ 1826 年ニ雜誌ヲ發刊シタノモ、Abel ト Steiner ノ助力ガアツタカラデアル。

Abel ガ一般ノ五次方程式ハ根號ノミニテハ解クベカラズトノ證明ハ初メ 1824 年ニ發表シタノデアルケレドモ、略記シタノミデ解シ易クナイノデアツタ。然ルニ今ヤ再ビ之ヲ細論シテ發表スルコトニシタ。此レガ其雜誌ノ第一卷ヲ飾ツタノデアル。

又如何ナル方程式ガ代數的ニ解キ得ベキカヲ研究シ、重要ナ諸定理ヲモ立スル事ガ出來タ。此等ノ結果ハ死後ニ至リテ發表サレタガ Galois モ亦其間ニ新ラシク研究スル所ガアツタ。

Abel ハ又無限級數及ビ函數論等ノ研究ガアル。從來ノ研究デハ

解析方法ハ粗雜デアリ、其爲メニ不明ナモノガ多カツタノニ對シ、Abel ハ其研究ノ各部分ニ互リテ其不明ヲ一掃センコトヲ試ミテ居ル。

Abel ハ一時伯林カラ Freiberg ニ遊ビテ、世ノ交渉ヲ避ケ研究スル所ガアツテ、此時超橢圓函數及ビ Abel 函數ノ研究ガ出來タノデアツタ。

Abel ハ 1826 年七月ニ獨逸ヲ去ツテ巴里ニ遊ンダガ、獨逸ニ於テ Gauss ニハ會ハナカツタ。ソレニハ理由ガアツタ。Abel ハ初メ 1824 年ニ五次方程式ノ代數的解法ノ不能ナル事ヲ證明シテ、其論文ヲ Gauss ニ送ツタノデアアルガ、注意サルル所トナラナカツタ。Abel ハ之レガ爲メニ Göttingen ニ赴キテ Gauss ニ會フコトヲ潔シトシナカツタノデアアル。Abel ハ其後ニ Cauchy ニ對シテモ同様ノ感情ヲ持ツタコトガアル。Abel ハ十ヶ月間巴里ニ滞在シ、Dirichlet, Legendre, Cauchy 等ニ會ツタガ、巴里デハ餘リ認メラレナカツタ。Abel ハ此レマデ Crelle ノ雜誌デ多ク發表シタモノガアツタケレドモ、此雜誌ハ佛蘭西デハ未ダ殆ンド知ラレズ、且ツ Abel ハ謙遜家ニシテ自分ノ業績ヲ語ルヤウナ事ガナイノデ、知ラレナカツタノデアアル。其後再ビ伯林ニ赴キ、經濟上ノ都合ニテ歸國シナケレバナラナカツタ。歸國後私講師ニナツタガ、Crelle ノ盡力デ伯林ニテ地位ヲ得ルコトトナツタ。而モ Abel ハ其報ヲ得ズシテ歿シタ。

Abel ハ思想極メテ豊富ニシテ、其諸論文ハ後繼者ニ對シ研究問題ヲ供給シタコトガ極メテ多イ。

Abel ハ不幸ニシテ早く歿シタケレドモ、諾威ノ如キ國カラ Abel

ホドノ天才が出タノモ、注意ヲ怠ツテハナルマイ。

五次方程式ハ一般ニ代數的ニ解クコト不可能ナルコトハ、Abelガ之ヲ證明シタノガ甚ダ有名デアアルガ、其事ハ實ハ伊太利ノ醫家 Ruffini(1765—1822)ガ Abelニ先キダツテ之ヲ説イテ居ルノデアアル。其著「一般方程式論」(1799年)ニ見エ、其後モ亦論ズル所ガアツタ。矢張り伊太利人ノ Malfatti(1731—1807)ハ其證明ヲ批評シタト云フ事デアリ、Carnot, Legendre, Poissonハ1813年ニ Cauchyノ論文ニ關スル報告中ニ Ruffiniノ證明ニ關シテ説ク所アリ、其推理ガ甚ダ漠然タル者デアリ、一般ニ許容スベキデナイト言ツテ居ル。Abelハ Ruffiniノ推論ハ何時モ嚴密デナイヤウダト評シタガ、Cauchyガ1821年ニ Ruffiniヘ與ヘタ書狀ニハ、四次ヨリ以上ノ一般ノ方程式ガ代數的ニ解シ得ベカラザル事ハ完全ニ證明サレテ居ルト言ツテ居ル。Heckerガ1886年ニ論究スル所ニ依レバ、Ruffiniノ證明ハ大體ニ於テハ正シイノデアアルガ、個々ノ部分的ニ多少ノ缺陷ガアルト云フ。Ruffiniノ證明ガ完全ナモノデナカッタノハ勿論デアラウガ、此證明ニ最モ早く手ヲ着ケタトコロハ偉イ。Ruffiniハ其他ニ於テモ先鞭ヲ着ケタモノ多ク、伊太利ノ數學者トシテ注意ヲ惹クノデアアル。

Wantzel(1814—1848)モ亦同様ノ證明ガアル。其證明ハ一部ハ Abelノ證明ニ據リ、一部ハ Ruffiniノト同ジイト云フ。ケレドモ Wantzelハ任意ノ角ヲ定木ト圓規トノミニテ三等分スルコトノ不可能ヲ初メテ嚴密ニ證明シタ人デアアル。Wantzelハ數學ト語學トニ才ガ有リ、不規律ナ生活ヲ送ツタ人デ、阿片ヲモ喫スル、サウシテ人

ニ勝レテ健康デアツタモノモ、遂ニ中途デ斃レタノダト云フ事デアアル。

Ruffiniノ研究中ニハ群論ノ萌芽が見ラレルノガ著シイ。群トハ云ハズシテ permutationト云ツテ居ルガ、實ハ後ニ言フ所ノ群ノ事デアリ、其種類ノ區別ナドモシタ。之ニ就テ Ruffiniノ定理トシテ知ラレタモノガ有名デアアル。Ruffiniノ全集ハ1915年ニ伊太利デ作ラレテ居ル。

五次方程式ヲ超越函數ノ助ケニ依リテ一般的ニ解クコトハ、Hermitteガ1858年及ビ其以後ニ成就スル所デアツタ。Kroneckerハ1858年ニ Hermitteノ公表後ニ手紙ヲ送ツテ、第二ノ解法ニ就テ記ルシタ。

又如何ナル形ノ方程式ガ代數的ニ解キ得ラルルヤノ研究モ、Abelノ論文ノ發表以後ニ次第ニ進ンダノデアツタ。佛蘭西ノ天才青年 Galoisノ如キモ方程式ニ關スル研究ニ見ルベキ者ガアツタ。

Galoisガ1830年ニ group(群)ト云フ術語ヲ使ツタノハ、正確ナ意味デ用ヒラレル事ニナツタ初メデアアル。Galoisハ單純群ト複合群トヲ區別シ、變換群(group of substitutions)ナドモ研究シ、之ニ依ツテ代數的ニ解キ得ベキ方程式ニ關シテノ論究モアツタ。此種ノ事ハ Abelモ亦論ズル所ガアツタガ、此二人ノ論究カラシテ群論ノ嚴密ナ開拓ガ始マルノデアアル。

群論ニ就テハ Cauchyノ研究モ亦有力ナモノデアツタ。其研究ハ1844年カラ1846年ノ頃ニ出來テ居ル。Cauchyハマダ群ト云フ名稱ヲ用ヒテ居ラス。