

輓近高等數學講座

東西數學史

三上義夫

東京

共立社發行



目次

總論 1

第一編 日本ノ數學 5—78

第一章 日本古代ノ數學 5

第二章 算盤ノ傳來 7

第三章 徳川時代ニ於ケル數學ノ勃興 8

第四章 關孝和 12

第五章 關孝和ト同時代及ビ其門下 19

第六章 關孝和直後ノ時代、圓理ノ發達 25

第七章 安島直圓ト其時代 31

第八章 會田安明及ビ其時代 42

第九章 和田寧及ビ其時代 49

第十章 幕末ノ諸算家 56

第十一章 幾何學ノ發達 61

第十二章 西洋ノ影響 72

第二編 支那ノ數學 79—146

第一章 支那古代ノ數學 79

第二章 支那ノ古算書 87

東西數學史ノ題名ハ、我等東洋人トシテハびんと頭ニ響ク。此
 題名ハ共立社南條君カラ與ヘラレタコトヲ感謝スル。
 既ニ東西數學史ト云フカラ、其題號ノ通りニ、東洋カラ始メ西
 洋テ終ルコトニシタ。此順序ノ記述ニ就テハ、私ノ前ニ中瀨古博
 士ノ世界化學史ガアリ、私ハ其順序ノ採用ニ於テ博士カラ學ンダ
 コトヲ感謝スル。
 和漢ノ數學ニ關シテ私ノ述ベタモノハ、全ク私自身ノ見解デア
 ル。諸先輩並ニ多クノ師友カラ示教サレタ事ノ多イノハ、深ク感
 謝スル。奈良朝時代ノ事ハ澤田吾一君ノ同時代ノ數的研究ノ著述
 ニ負フ所ガ多イ。
 友人小倉金之助博士並ニ井出彌門君補譯ノ「カシヨリ初等數學
 史」ノ序ニ於テ、私ハ起稿中ノ東西數學史ハ紙數ニ制限アル爲メ、
 西洋ノ事ハ殆ンド説キ及ブ事ガ出來ナイト述ベタノテアルガ、屢
 ヲ々變更ヲ來タシテ遂ニ一通リ論述ヲ終ヘルコトガ出來タ。煩簡ノ
 中庸ヲ得ザルモノアルハ、之レガ爲メテアル。切ニ覽者ノ諒恕ヲ
 望ム。
 西洋ノ數學ハ主トシテ未見ノ師友すみずみ、かじより兩君ノ著述
 ニ基ツイテ説ヲ立テタ。茲ニ謹ンテ敬意ヲ表スル。
 著者

第三章	九章算術	91
第四章	九章以外ノ諸書	97
第五章	圓ノ算法	104
第六章	印度ノ關係	107
第七章	算盤ノ起原	110
第八章	宋元時代ノ數學	113
第九章	西洋曆算ノ傳來	123
第十章	清代ニ於ケル中算ノ勃興	128
第十一章	清代ノ圓ノ算法	135
第十二章	西洋數學再度ノ傳來	140

第三編 印度ノ數學 147—176

第一章	緒論	147
第二章	印度ノ數學諸書	151
第三章	印度ノ曆算ト醫學	156
第四章	印度ノ數學ト支那トノ關係	158
第五章	印度ノ數學ト希臘トノ關係	161
第六章	印度ノ圓周率	165
第七章	筆算ノ起原	171

第四編 亞刺伯及ビ回教國ノ數學 177—201

第一章	亞刺伯ノ學術	177
-----	--------	-----

第二章	亞刺伯學術ノ勃興マデノ事情	180
第三章	亞刺伯ノ數學發達ノ大要	183
第四章	回教ノ數學及科學發達ニ關スル考察	191

第五編 希臘ノ數學 202—253

第一章	緒論	202
第二章	埃及ノ數學	202
第三章	ばびろんノ數學	206
第四章	いおにあ學派	208
第五章	びたごらす及ビ其學派	209
第六章	詭辯家ノ數學	211
第七章	ぶらとんノ學派	215
第八章	あれくさんどりやノ數學	219
第九章	幾何學原本ノ著作	225
第十章	圓錐曲線論ノ大成	230
第十一章	あるきめですノ數學	233
第十二章	あれくさんどりあ後期ノ數學	237
第十三章	希臘ノ算術及ビ代數學	242
第十四章	希臘數學ノ回顧	248

第六編 羅馬ノ數學 254—266

第一章	端書キ	254
-----	-----	-----

第二章 羅馬ノ數學	254
第三章 羅馬ノ科學	256
第四章 曆法ノ制定	257
第五章 羅馬ノ計算法及ビ幾何學	258
第六章 羅馬ト希臘トノ關係	259
第七章 羅馬ノ諸學者	261
第八章 羅馬學術ノ傳承	262
第九章 基督教	264

第七編 歐洲中世ノ數學 267—296

第一章 文藝復興	267
第二章 中世紀間ノ數學ノ狀態	268
第三章 東方ノ基督教關係, 回教學術ノ影響	272
第四章 翻譯時代	274
第五章 Pisa ノ Leonardo	276
第六章 亞刺伯數學ノ普及	280
第七章 十三世紀ノ數學	282
第八章 十三世紀ノ使命	285
第九章 外國ノ關係	287
第十章 十四五世紀ノ數學	290
第十一章 文藝復興期ノ出現	294

第八編 歐洲近世ノ數學 297—333

第一章 文藝復興ノ數學	297
第二章 Vieta	305
第三章 星學ト數學	308
第四章 伊太利, Cavalieri	309
第五章 佛蘭西ノ數學	311
第六章 英吉利ノ數學	314
第七章 Newton 及ビ Leibniz. 微積分學ノ建設	319
第八章 十八世紀ノ數學	325

第九編 十九世紀ノ數學 334—417

第一章 十九世紀ニ於ケル一般ノ趨勢	334
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	336
第三章 佛蘭西革命及ビ Napoleon ノ帝政時代ト 數學ノ發展	343
第四章 Gauss ト獨逸	346
第五章 幾何學ノ開發	355
第六章 非ユークリッド幾何學	360
第七章 解析幾何學	366
第八章 英吉利ノ數學	368

第九章	四元法ト廣義ノ量論	374
第十章	十九世紀後半ト英國	383
第十一章	方程式論及ビ群論	387
第十二章	確率論及ビ統計	394
第十三章	解析數學	399
第十四章	整數論	405
第十五章	應用數學	409

—(終)—

東西數學史

總論

近來我國ニ於テ歴史熱ハ次第ニ勃興シタ。數學史乃至科學史ニ就テモ幾多ノ研究家ガ出デ、或ハ外國ノ書ヲ譯シ、或ハ和漢ノ事蹟ヲ闡明シテ發表スルモノガ、漸ク多キヲ加ヘル。多キヲ加フルト同時ニ、其研究ハ漸ク精細トナリ、又一方ニ於テハ大體ノ形勢ヲ達觀スル事モ進マントシテキル。分析ト綜合ハ何時モ必ズ相俟ツテ進ム事ヲ要スルモノデアリ、此兩者ガ共ニ整頓シテ始メテ歴史ノ真相ガ明ラカニサレル。我國ノ科學史界ニ於テ斯ノ如キ形勢ノ見エタルハ、即チ其歴史研究ガ必ズシモ幼稚ニ非ザル事ヲ語ル。此レハ專門家ノ事ニ就テ言ツタノデアルガ、專門家ヲ驅ツテ此ニ至ラシメタモノハ即チ社會ノ背景ニ氣脈相通ズルモノガアリ、彼等專門家ニ一種ノいんすびれーしよんヲ與ヘ、鬱勃トシテ胸底ニ止ムベカラザルモノ有ラシメルカラニ外ナラス。我國ノ科學史界ハ前途甚ダ汪洋タリト謂フベキデアラウ。我等科學史家ハ甚ダ力強サヲ感ズル。歴史ノ回顧ハ固ヨリ自覺ノ増進ヲ語ル。即チ歴史研究ノ進ム所以ハ、同時ニ我國數學科學界ノ活動ヲ意味シ、其前途有望ナル事ヲ示メス。宜ナル哉、大正十五年我國ニ於テ汎太平洋學術會議ノ開カル、ヤ、諸外國カラ幾多ノ諸大家ガ參列シタルニ拘ラズ、我國人ハ其間ニ伍シテ何等遜色アル事ヲ見ナカツタ。此レ少クモ太平洋岸ニ關係アル學術ニ

於テハ、既ニ我國ノ學界ニ除外シテ獨歩スル事ノ出來ナクナツタ所以ヲ明示スルモノデアアル。數學ハ此會議ニ於テ關係ヲ有シナカツタケレドモ、開會ノ際ニ我ガ學術研究會議ガ Scientific Japan, Past and Present ナル一書ヲ編纂シテ參加ノ諸學者ニ配布シタモノニハ和漢諸種ノ學術ニ關スル歴史發達ヲ叙シタノデアアルガ、和漢ノ數學ニ關シテモ私ハ會議ノ依頼ヲ受ケ、簡單ナガラニ之ヲ記述スルノ光榮ヲ有シタ。私ハ我國ノ數學ヲ學ブモノガ、進ンデ彼國ノ學界ニ雄飛シ、彼ヲシテ我ニ學ブノ必要ヲ曉ラシムルニ至ル事ノ、遠カラザラン事ヲ望ムノデアアル。

現ニ我々ガ學修スル所ノ數學諸科ハ凡テ西洋ノ數學ニ非ザルハナイ。近年我國ニ於テ良數學書ガ着々トシテ刊行發表サレルヤウニナツタケレドモ、而モ多クハ外國ノ諸書ニ依據シタモノデアリ、外國ノ數學書ヲ無視シテ適當ニ學修研究ヲ進メル事ハ出來ナイ。從テ數學トシ云ヘバ、即チ外國傳來ノモノデアリ、我國ノ如キハ古來數學ノ誇ルニ足ルモノガアツタラウトハ、誰カ思ハウ。而モ徳川時代ニハ立派ナ數學ガアツタ。支那ノ數學ヲ基礎トシテ開發シタモノデアアルケレドモ、而モ支那ニ見ザル特殊ノ發達ヲ成就シタノデアツテ、其歴史ハ一種ノ精彩ヲ有スル。外國ノ數學史家モ之ニ對シ興味ヲ以テ注意シテキル。維新ノ際ニ當リ、和算即チ日本ノ數學ハ棄タレテ西洋ノ數學ガ採入レラレル事ニナツタケレドモ、其當時ニ於テハ決シテ優勝劣敗ノ意味デハナカツタ。況ク諸般ノ事物ヲ外國カラ學ビテ、諸外國ト競争角逐ノ場裡ニ立タナケレバナラヌ必要上、數學ニ於テモ亦彼レニ學ビ、依テ諸多ノ工學理學等ヲ學修スルノ方便トシ

ナケレバナラナカツタノデアリ、其目的ノ爲メニハ世界一般ノ科學界數學界ニ仲間入りシナケレバナラヌカラ、數學モ世界一般ノモノヲ修メヤウト云フノデアツタ。誠ニ賢明ナ處置デアアル。和算家ノ中ニハ洋算ニ對シ多ク不滿ガアリ、隨分對抗モシタケレドモ、又和算家ニシテ同時ニ洋算ヲモ修メ、洋算ノ攝取並ニ普及ニ貢獻シタモノモ少クナカツタ。洋算ガ割合ニ早ク理解サレ同化サレ得タノハ、其間ニ和算家ガ之ヲ援助シタ功績ガ與ツテキルノデアアル。此時ニ當リ一時研究創意ハ中絶シタカノ觀ガアルケレドモ、其後二十年許リヲ經テ漸ク整頓スルニ至ツテハ再ビ新規ノ研究ガ續出スルコト、ナリ、以テ今日ノ現状ヲ見ルニ至ツタ。故ニ維新ヲ限界トシテ我國ノ數學ハ固有ノ發達ト西洋ノ數學ノ攝取ト云フ一目瞭然タル分界線ヲ劃シテキルヤウナモノノ、ソレハ單ナル外見ニ止マリ、實ヲ云フト、一貫シタ繼續デアアル。和服ガ洋服トナリ、下駄ノ代リニ靴ヲハクヤウニナツタノト少シモ異ナラヌ。タトヒ洋装シテモ我々ハ何處マデモ日本人デアリ、日本ノ精神ハ依然トシテ之ヲ包藏シテキル。我國ニ和算ナルモノガ特殊ノ發達ヲ遂ゲ、幾多ノ尊重スベキ業績ヲ遺シテキル事ハ、即チ我等現在人並ニ我等ノ子孫ニ對シ永遠ニ自覺ヲ喚起セシメ、修養ト努力ハ即チ我等ヲシテ數學ノ研究、開拓ノ上ニ相當ニ高キ地步ヲ成シ得ベキ事ヲ實際ノ體驗ヲ以テ確信セシムル所以デアリ、我等ノ心臓ヲ強ク鼓舞スルノデアアル。故ニ私ハ今、世界ノ數學發達ノ跡ヲ叙スルニ當リ、先ヅ我國ノ數學史カラ其叙述ヲ始メヤウト思フ。他國人ニ對シテハ勿論意味ヲ成サヌデアラウケレドモ、我等日本人トシテハ之ヲ適切ニ感ズル。

今、私ノ記載ニ就テ計劃スルトコロヲ言ヘバ、主トシテ徳川時代ニ發達シタ和算ノ概要ヲ述べ、次ニ和算ノ根原デアツタ支那數學ヲ叙シ、一方ニハ清朝時代ノ造詣ヲ以テ我國ノ和算ト對比シ、次ニ印度ノ數學ヲ考ヘ、回教國ノ數學ヲ述べ、是ニ於テ翻ツテ希臘ノ數學ヲ説キ、最後ニ歐米近世ノ大發展ニ説キ及ボウト思フ。若シ紙數ガ許スナラバ、歐洲最近ノ事マデモ描寫シ、又維新以後ノ我國ノ状態ヲモ明ラカニシタイケレドモ、恐ラク、ソレマデハ筆ヲ運ビ得ナイカヲ危ブム。和漢數學ニ就テハ二十餘年來研究スルトコロデアリ、取纏メテ叙述スル事ヲ希望シタノデアアルガ、從來出版ノ書肆ヲ見出す事ガ出來ナイノデ未ダ着手シ得ザルヲ遺憾トシタ。然ルニ今始メテ支那數學史ト日本數學史ト一部ヅツ起草スルノ機會ヲ與ヘラレ、從來ノ研究ヲ取纏ムル事ニ急イデキル。故ニ和漢數學史ニ就テ私ガ茲ニ筆ヲ執ルモノハ、其總論ヲ成スノデアアル。其委細ヲ知ラント欲スル人ハ、近ク完成サルベキ兩書ノ出版ヲ俟タレン事ヲ望ム。

西洋ノ數學ニ就テ説クトコロモ亦、ヤガテ説クベキ和漢數學史上ノ比較ニ資スル事ガ出來レバ、私ハ仕合セト思フ。西洋數學史並ニ一般科學史モ一通リノ研究ヲ積ミタイト思ヒ、其資料モ可ナリ蒐集シタケレドモ、餘裕ニ乏シキヲ以テ全ク中止シタノデアアルガ、今比較研究ノ便ヲ思フテ茲ニ筆ヲ執リ、數學ヲ學修スル後進ノ人士ニ向ツテ、其學ブトコロノ學術ノ大勢ヲ觀取シテ戴キタイト思フ。若シ私ノ此ノ叙述ガ多少ニテモ過去ヲ回顧シテ將來ニ進取スルノ精神ヲ養ヒ得ルノ資トナラバ、私ノ數學史研究ハ充分ニ報ヒラレタル事ヲ感謝スル。

第一編 日本ノ數學

第一章 日本古代ノ數學

日本ノ古典中ニ於ケル神代ニ關スル記事ニハ八百萬ノ神ダトカ、千五百萬ナド云フ數ガ屢々現ハレテキルノハ著シイガ、故遠藤利貞翁ノ「大日本數學史」ニハ之ヲ以テ直チニ神代ニ行ハレタモノトシテキル。ケレドモ日本ノ神典ハ構成年代モ問題デアリ、又支那思想ヲ傳ヘタト思ハレルモノモ幾ラモアリ、此ノ數ヘ方ノ如キモ必ズ神代カラ日本ニ存シタト見ル事ハ出來ナイ。恐ラク支那カラ傳ツタノデアラウ。

支那ノ文化傳來以前ニ於ケル日本ノ數學ガ如何ナルモノデアツタカハ、極メテ不明デアリ、又文字ノ使用以前ニ屬スルノデ大ナル進歩ハナカツタト見テ差支アルマイ。ケレドモ一カラ十マデノ數詞ハ他國語中ニ其例ヲ見ザル特殊ノモノニシテ、其語根ハ音韻ノ變化デ倍數ヲ表ハスヤウニナツテキル。

佛教ガ傳ハリ又支那ノ制度ヲ採用シテ我國ノ文化ハ著シク整頓シタモノニナツタノデアアルガ、此時支那ノ曆法ヲ遵用シタ事ハ人ノ能ク知ル所デアアル。支那ノ數學モ亦傳ハル。大寶令ニ依レバ、大學及ビ國學ヲ立テ、官吏ヲ養成シタモノデ、其大學デハ支那ノ算書ヲ教科ニ用キタノデアツタ。此諸算書中、我國デ後世マデ傳ヘラレタモノハ一モナイ。支那デハ現存ノモノモアル。隋唐ノ用書ト略ボ同一

デアリ隨分高尚ナモノデアアルガ、全部學修サレタカハ、今之ヲ知ルニ由モナイ。而モ奈良朝時代ニ於ケル戶籍ナドノ整頓、稅務ナドノ立派ニ行ハレタ事ヲ見ルト、可ナリ數學ノ學習ニハ意ヲ留メタモラシイ。奈良ヤ京都ノ都城設計ハ支那ノ都城ニ摸シタノデアアルガ、街衢ノ命名法ハ彼レニ倣ツタモノデナカッタ。廣イ田野ニ條里ヲ立テテ井然タルモノニシタノモ著シク、當時ノ遺跡ト思ハレル道路ノ如キハ、今ノ參謀本部實測圖ニ照シテ見ルノニ、東西及ビ南北ヲ通ジテノ測量ガ隨分精密デアツタト云フ。當時、磁針ハナイノデ、天測ニ依ツタモノト見ネバナラス。

奈良朝時代ニハ計算ニ算木ヲ用キタ事ハ大寶令中ニ見エテキル。籌ノ字デ之ヲ記ルス。平安朝カラ鎌倉時代ノ頃ニ掛ケテモ算木デ計算ヲ行フタ事ハ、種々ノ記事ガ殘ツテキル。算木ト云フノハ徳川時代ノ和算家ノ使用シタ名稱デアアルガ、ツマリ小サキ竹片若クハ木片ヲ並ベテ數ヲ表ハシ、計算ヲ行フタノデアアル。其用法ハ勿論支那カラ始マル。算木ハ和漢數學ノ發達上ニ極メテ大切ナ役目ヲ演ジタモノデアアル。

奈良朝時代ニ行ハレタ度量衡モ全ク支那ノ制ヲ摸シタモノデナク、又彼レニアリテハ二百四十步ヲ一畝トシタノニ、我ニ於テハ三百六十步ヲ一段トシタノデアツタ。

奈良朝時代ニ於テ數學ハ有利ナ状態ニ向ヒツツアツタヤウニ思ハレルガ、其後ニ至リテハ律令ノ制度ガ次第ニ行ハレザルニ至ツタト共ニ、數學ノ如キモ長ク發達ノ餘地ナク、徳川時代ニ至ルマデハ注意スベキ進歩ヲ示メサナカッタ。曆法ニ於テ支那ノ宣明曆ガ用キラ

レテカラ、數十年ヲ經ル毎ニ改曆ヲ行ヒテ、月日ノ狂ヒヲ訂正シナケレバナラスモノヲ、其儘ニ訂正モセズ、八百餘年間モ押シ通シテ使用シタト云フ事實ガアリ、ツマリ之ヲ訂正改造スルダケノ數學上ノ能力ノ缺ケタ事ヲ明瞭ニ言ヒ表ハスモノト謂ツテ宜カラウ。平安朝ノ中期カラ鎌倉、室町時代ノ如キハ斯ノ如キ状態デアツタトハイヘ、繼子立ノ算法ナド遊戯トシテ行ハレタラシク、數學ニ關スル趣味ニ缺ケテキナイ事ガ知ラレヤウ。繼子立トハ實子ト繼子十五人ヅツノ中デ誰ヲ相續人ニ立テヤウカト云フノデ、輪形ニ並バシメ、或ル原則ノ下ニ數ヘ抜キテ、最後ニ遺レルモノヲ採ラウト云フノデアアル。此ノ遊戯ハ平安朝時代カラ現ハレテキル。之ニ類似ノモノハ西洋ニモ凡ソ同時代カラ在ルガ、支那ニ在ツタカハ未ダ見當ラス。

第二章 算盤ノ傳來

算盤ハ徳川時代ニモ我國デ盛シニ行ハレタ。現今ニ於テモ遞信省貯金局ヤ銀行會社等ノ會計ハ凡テ算盤ヲ使用シテキル。世間デハ算盤ハ日本獨特ノモノト考ヘルモノモアリ、算盤ノ算法ヲ和算ト云フ人モアリ、其書物ニ和算何々ト命ジタモノモアリ、算盤ガ日本人ノ日用生活上ニ深ク喰ヒ入ツテキル事ハ勿論デアアル。ケレドモ算盤ハ日本ノ發明デハナイ。支那カラ傳ツタノデアアル。支那デ何時代カラ行ハレタカハ明瞭デナイガ、現今デモ多ク行ハレテキルノデアリ、明末ノ算書ニハ現用ノモノト同形ノ圖ガ出テキルガ、支那ニハ其以前ノ圖モナク、實物モ存スル事ヲ知ラス。然ルニ日本デハ前田侯爵

家ニ前田利家ガ名護屋ノ陣中ニ携ヘタ遺品ガアリ、又伊勢ニハ文安元年(一四四四)云々ノ裏書キアル現品ガ傳ヘラレテキル。形狀ハ支那ノモノニ類シ、梁上二珠デアアルノモ支那ノモノニ同ジイ。思フニ支那デハ更ニ以前カラ行ハレ、日本ヘモ早クカラ傳ツタモノニ相違ナイ。

支那ノ古イモノハ梁上一珠、梁下四珠ノモノモアツタ。

支那ノ算盤ハ軸ガ長ク、珠ガ鈍イ橢圓狀デアアルガ、日本ノハ軸ガ短カク、珠ガ稜バツタモノニナツタノガ異ナル。日本人ノ動作ニ適當スルヤウニ改造シタノデアラウ。算盤ノ算法ニ於テモ徳川時代ノ諸算書ニ見エタルモノハ、支那ノ算書中ノモノトハ、餘程改造サレテ輕便ニナツテキル。

山形在ニ梁上三珠ノ算盤ガアルガ、珠形ナドカラ見ルト、日本製デアアルラシイ。此種ノモノハ多ク行ハレタ形迹ガナイ。

支那デハ算盤ノ使用ニ依リテ、多ク數學上ニ貢獻シタ事ガアルラシク思ハレナイガ、日本デハ算法ノ發達上ニ影響シタコトガ餘程著シイ。

第三章 徳川時代ニ於ケル數學ノ勃興

日本デ數學ガ發達シタノハ徳川時代ニナツテカラノ事デアツタ。其初メ毛利重能ナルモノアリ、秀吉ニ仕ヘテ明國ニ留學シ、程大位ノ「算法統宗」ヲ得テ歸ツタガ、此レカラ珠算ヲ擴メ、珠算ニ關スル著書モアツテ、數學中興ノ祖トナツタト云ハレテキル。珠算ガ毛利カラ始マツタモノデナイ事ハ、前掲ノ伊勢ノ算盤ノ存在ニ依ツテ

明ラカデアアル。明國留學ノ事モ亦確實ナ史料ガナイ。ケレドモ朝鮮役ノ時ニ「宋楊輝算法」及ビ元ノ朱世傑ノ「算學啓蒙」ノ朝鮮版ガ傳來シタ事ハ、東京高師所藏ノ本ニ依ツテ明ラカデアアル。此頃カラ日本ノ數學ガ開ケ初メタ事モ亦疑フ事ヲ要セヌ。

毛利ノ著書ト思ハレルモノハ、元和八年(一六二二)ノ作ガアル。恐ラク其以前ノ作モアツタデアラウガ、現存セヌ。同年ノ作ハ又佐渡ニ居ツタ百川治兵衛ノ「諸勘分物」ノ第二卷ガ今モ佐渡ニ在ル。吉田光由ノ「塵劫記」(寛永四年、一六二七、初版)ガ出タノハ其後デアアル。吉田ハ毛利ノ高弟デアアルガ、百川ノ師傳ハ傳ハラヌ。此等ハ何レモ教科書デアツテ、深イ數學ヲ説イタモノデハナイガ、教授上ニ特殊ノ注意ヲ拂ヘルモノナル事ガ認メラレル。算盤ノ算法ヤ、日用ノ計算法ヤ、求積ノ事ナド、其主要ナ事項デアアル。繼子立等ノ見エテキルノモ面白い。

圓周率ハ此等及ビ他ノ和算初期ノ諸書ニ皆三・一六ヲ用キテキルガ、此レハ十ノ平方根ト云フ事デアリ、之ニ相當スルモノハ支那ニモナイデハナイガ、多ク用キラレタモノデハナイ。恐ラク日本デハ何等カノ狀況ニヨツテ之ヲ使用スルヤウニナツタノデアラウ。

此等初期ノ算書ハ支那ノ數學カラ學ブトコロハ多カツタノデアラウケレドモ、而モ支那ノ算書ノ記載其儘ニ受ケ繼イダモノデハナカツタ。

和算勃興ノ初期ニ於テ支那ノ算書中最モ影響ヲ及ボシタノハ「算法統宗」ト「算學啓蒙」トデアアルガ、方程、盈朒、方陣、天元術等ハ皆此等ノ支那算書カラ之ヲ學ンダ。方程ハ一次聯立方程式解法デ

アリ；盈朒ハ二ツノ假定値ヲ立テテ之ニ基キ眞ノ答數ヲ定メル算法デアアル。方陣ハ magic square デアル。圓横ト稱シ，圓周並ニ直徑上ニ排列シタモノモアル。天元術ハ支那ノ代數學ニシテ，宋末元初ニ發達シタモノデアアルガ，算木ヲ並ベテ代數演算ヲ施シ，又得ルところノ方程式ヲモ解イタノデアアル。算木ノ算法デアアルノガ，誠ニ留意スベキデアアル。

和算家ガ天元術ヲ學ンダノハ，全ク「算學啓蒙」ニ依ル。「算學啓蒙」ニハ天元術ハ使用サレテキルガ，之ニ關シテ深く説明スル所ナク，全ク師傅ヲ待タズシテ單ニ此書ダケカラ天元術ノ算法ヲ會得スルノハ，容易デハナカツタ。隨分苦心シタラシイ形迹モ有リ有リト認メラレル。完全ニ之ヲ了解シ得ルマデニハ可ナリノ年所ヲ閱シタ。ケレドモ最後ニ了解シ，又之ヲ用キテ自由ニ問題ヲ解キ得ルヤウニナツタ。確實ニ其地歩ヲ成シタノハ澤口一之ニシテ，其著「古今算法記」ハ寛文十年(一六七〇)ノ作デアアル。

「古今算法記」ノ問題解法ニハ注意スベキ事ガアル。一ツノ問題ヲ解イテ得ル所ノ答數ハ普通ニ一種ニ限ルノデアアルガ，稀ニハ二種ノ答ヲ得ル事ガアル。ツマリ二次方程式ニ二根ノアル場合ニ遭遇シタノデアアル。今カラ考ヘルト何デモナイ事デアアルケレドモ，此種ノ場合ニ就テ未ダ嘗テ古來ノ論究ガ有ルデモナク，又之ヲ適當ニ處理スベキ何等ノ準備モナイ，一ツノ問題ニハ一ツノ答ガ有ルベキモノト思ヒツメテ居タモノニ，案外ニモ二ツノ答ガ出タノデアアルカラ，全ク狼狽セザルヲ得ナカツタデアラウ。故ニ之ヲ正當ナモノト認メル事が出来ナイ。斯ノ如キハ問題ガ正常デナイノデアアル。之ヲ「翻狂

ダト言ツテキル。あぶのるまるト見タノデアアル。病的ノ問題ダトシタノデアアル。從テ問題中ニ見エタル諸數ヲ變ジテ答ガ一種ニ限ルヤウニ改メ，然ル後ニ之ヲ解ク事トシタ。翻狂ニハ二種ノ答ヲ得ルモノ以外ノモノモ考ヘラレテキルガ，今ハ其詳述ヲ避ケル。

澤口一之ノ此ノ處理ハ勿論正當ノモノデハナイガ，問題ノ翻狂ト云フ事ヲ言ツタノガ動機ニナツテ，其後關孝和ノ手デ方程式ノ吟味ニ關スル研究ガ起リ一種ノ方程式論ガ成立スルニ至ツタノデアアル。

澤口一之ガ天元術ヲ用キテ諸問題ヲ解イタノハ，其前ニ他ノ算書ニ此等ノ問題ヲ發表シタ人ガアツタカラデアアル。算書中ニ問題ヲ出シテ後進ノ解答ヲ求メル事ハ，寛永十八年(一六四一)版ノ「塵劫記」新版カラ始マル。此以後，諸算書中ニ之ヲ解イタモノアリ，サラニ又新ニ問題ヲ提出スルノ風ヲ成シ，其風習ハ長ク行ハレテ百餘年ノ後ニ至ツタ。澤口一之ノ書モ亦其過程中ノ一書ニシテ，彼レノ提出シタ所ノ問題ハ之ヲ解イタモノ二三家アリ，中ニ就キテ關孝和ガ最も顯ハレテキル。其事ハ後ニ説ク。

磯村吉徳ノ「算法闕疑抄」(萬治三年，一六六〇)モ先輩ノ出シタ問題ヲ解キ，且ツ新ラシイ問題ヲ遺シタモノデアツタ。磯村ハ代數的ノ處理ヲ嫌ヒ，成ルベク算術的ニ解ク事ヲ求メ，之ヲ他カト自力ニ比シテキル。又算術的ノ解ヲスル事ヲ和術ト云ツタ。此ノ如キ態度ノ適否如何ハ姑ク措キ，斯ク云フ精神ガ適當ニ働イテ後年ノ成果ヲ得ルヤウニナツタモノデアラウトモ思ハレル。

「闕疑抄」ニ見エタル諸問題ニハ注意スベキモノガ多イ。次ノ時代ニ於テ關孝和ノ諸研究ニハ此等ノ問題カラ出發シタラウカト思ハレ

ルモノモ間々認めラレル。

圖形ニ關スル問題ノ處理ニハ勾股弦ノ關係ヲ巧ミニ應用シタモノデアアルガ、此關係ヤ他ノ諸定理ノ分解的證明ハ磯村ノ書中ナドニ見エテキル。

圓ニ關スル算法並ニ正多角形ノ算法ハ、和算家ガ其初期カラ深ク注意シタモノデ、村松茂清ノ「算組」ニハ可ナリ精シイ算法ガ出テキル。此等モ關孝和ニ至ツテ整頓シタモノガ出來タ。

和算初期ノ狀態ハ大概今言フヤウナモノデアアルガ、此時代ニハ算盤ガ普及シタ事、支那ノ代數學ガ了解サレタ事、諸種ノ問題ガ出タ事ナドガ主デアツテ、關孝和ノ出現ニ向ツテ準備ヲ整ヘタ時代デアツタト謂ツテ宜カラウ。

第四章 關 孝 和

關孝和ハ通稱新助、寛永十九年(一六四二)三月、上州藤岡ニ生レタト言ハレテキルガ、一説ニハ寛永十四年(一六三七)ノ産トモ云ヒ其出典ガ明ラカデナイ。今ノトコロ、不明ト見テ置キタイ。タダ其實家内山氏並ニ養家關氏ガ元ト藤岡ニ關係ノ有ツタ事ハ事實デアアル。關、内山兩氏共ニ幕臣ニシテ、關孝和ハ甲州公即チ後ノ六代將軍ニ仕ヘ、數學及ビ機巧ニ長ジタ爲メニ相當ニ尊敬サレタラシイ。寶永五年(一七〇八)十月廿四日ニ歿シタ。墓誌ニモ享年ヲ記ルシテ居ラヌ。著述ノ算書ハ幾ラモ残ツテ居ルガ、其經歷ノ委細並ニ人物性行ノ如何ニ就テ徵スベキ史料ガ乏シイ。

關孝和ガ數學史上ニ頭角ヲ現ハシタノハ「發微算法」(延寶二年、一六七四)ノ刊行デアアル。此書ハ澤口一之ノ「古今算法記」ノ十五問題ニ答ヘタモノデ、演段術ト名クル新算法ヲ以テ解イタノデアツタ。勿論簡單ニ術文ヲ記ルシタノミデアアルガ、後ニ門人建部賢弘ノ名デ「發微算法演段諺解」(貞享二年、一六八五)ガ刊行セラレ、關ノ演段術ハ廣ク行ハルルニ至ツタ。關孝和ノ演段術トハ如何ナル者ゾ。今委細ニ之ヲ解説スル事ハ出來ナイガ、簡單ニ言ヘバ、天元術ヲ二重ニ施シタヤウナモノデアツタ。天元術デハ所問ノ未知數ヲ含ムトコロノ二ツノ式ヲ立テテ相減ジ、因テ一ツノ方程式ヲ得ルノガ原則デアアル。然ルニ「古今算法記」ノ問題ノ如ク複雑ナモノニナルト、直チニ此原則ヲ適用シテ方程式ヲ得ル事ガ六ケシイ。是ニ於テ所問ノ未知數ノ外ニ他ノ補助數若クハ徑數トモ云フベキモノヲ採リテ此兩數ヲ含メル二ツノ方程式ヲ作ル。此兩式カラ補助數ヲ消去スレバ、所問ノ一未知數ニ就テ一ツノ方程式ガ得ラレル。關孝和ノ演段術ハ實ニ此算法ノ處理ニ關スルモノデアツタ。演段術ハ支那ノ天元術カラ一步ヲ進メタモノニ外ナラヌ。

ケレドモ天元術ト演段術トノ間ニハ一ツノ重要ナ相違ガアル。天元術ハ算木ヲ使用シテ方程式構成ノ演算ヲ施スノガ原則デアアルガ、算木ノ布列ニヨツテ此演算ヲ行フニハ未知數ガ唯一種ノ場合ニ限ラレ、他ノ諸數ハ凡テ數値ガ與ヘラレタモノデナケレバナラナイ。然ルニ演段術ニ於テハ一未知數ノ外ニ一補助數ヲ用キルノデ、此兩者ヲ算木デ布列スル事ハ六ケシイ。支那ノ四元術ノ如キ方法ヲ用フレバ出來ナイ事ハナイガ、和算家ハ四元術ヲ知ラナカツタラシク、類

似ノ算法ハ一モ和算家ノ著書中ニ所見ガナイ。從テ演段術デ二數ヲ含メル方程式ヲ作ルノハ、算木ニ依頼シタノデナク、筆算式ニ記載シタモノデアツタ。筆算式記載ノ代數演算ハ支那數學中ニハ見ザル所デアリ、明末清初ノ西洋數學ノ漢譯中ニモ見エテ居ラス。演段術ハ天元術ヲ二重ニ適用シタ如キ形式ノモノデアツタノガ、注意スベキデアル許リデナク、筆算式ノ代數學ガ新タニ構成サレタ事ニ意義ガアル。

關孝和ノ演段術ニハ各種ノ算法ガアルガ、中ニ就キテ最モ注意スベキハ西洋數學上ノ行列式ニ相當スルモノノ成立ツタ事デアル。此算法ハ「演段諺解」ニハ使用サレテ居ラスガ、稿本「解伏題之法」(一六八三年重訂)中ニ見エル。西洋デハ關ト同時代ニ出タ Leibnizカラ始マリ、同氏ハ之ヲ公ニセル事ナク、之ニ關スル研究ノ起キタノハ十八世紀中葉以後デアルガ、關孝和ノ方法ハ一層整頓シ一層一般ノモノデアツタノガ著シイ。關孝和ノ行列式論ニ西洋ノ關係ガ有リ得ヌ事ニ論ハナイ。

此方法ニツキ念ノ爲メニ今少シク改メテ言ツテ見ヤウ。未知數 x ト補助數 k トヲ含メル二ツノ方程式ヲ作り、此兩式カラ k ヲ消去シテ x ノミノ一方程式ヲ作ルノガ演段術ノ一般形式デアルガ、其演段術ノ一方法トシテ、兩方程式カラ加減シテ適當ナ數ダケノ式ヲ作り、方形ニナルヤウニ工夫シタノガ、即チ行列式デアル。此行列式ノ展開ニ就テ關ハ述ベテキルノデアル。展開ニハ交式及ビ斜乗ト云フ二ツノ方法ニ依ル。誠ニ巧ミナモノデアツテ、原則トシテハ如何ニモ立派デアル。ケレドモ不幸ニシテ關孝和ノ取扱方ニハ、交式ニモ斜

乘ニモ間違ヒガアル。四ツノ場合ニ區別シテ論ズベキモノヲ二ツニ區別シタノデ誤ツタノデアツタ。交式ニ關スル過誤ハ早ク訂正サレタガ、斜乗ニ就テハ凡ソ百年後ニ至リテモ尙過誤ノマ、デ解説シタモノモアツタ。

關孝和ト同時代ニ島田尙政門流、井關知辰作ノ「算法發揮」ガアツテ、別ノ仕方デ行列式ノ展開ヲ行フテキル。此レニハ過誤ハナク、又稿本デハナク刊本デアツタ。行列式ノ算法ヲ公刊シタモノハ、恐ラク之ヲ以テ世界ノ嚆矢トスル。

行列式ニ就テハ其後ニ至リ久留島義太、菅野元健等ガアツテ展開方法ニ新工夫ヲ凝ラシ、見ルベキモノガアツタ。

關孝和ノ演段術ハ筆算式ノ代數學デアリ、從テ筆算式ノ代數紀法ヲ要スルノデアルガ、其紀法ハ支那ノ方程即チ一次聯立方程式解法ヤ、又天元術ノ代數演算ヲ筆記スル方法、並ニ算木デ數ヲ表ハス並ベ方ノ記載等カラ來タモノデアリ、コヽニ示メス所ノ三ツノ式ハ、

(1) ハ甲ト乙ノ和デアリ、(2) ハ三甲ト二乙ノ差デアリ、又 $2甲 + 3乙 - 丙 = 0$ ヲ表ハスニ(3)ノ形ニ依ル。此ノ如ク算木ヲ並ベタ形デ數ヲ記ルスモノヲ籌式ト云ヒ、文字ヲ用フル

甲	甲	甲
乙	XX 乙	乙
		XX 丙
(1)	(2)	(3)

トコロノ代數紀法ヲ傍書式ト稱シタ。之ヲ關孝和ノ代數紀法トスル。

關孝和ハ點竄術ヲ創意シタト云フ事デアルガ、點竄ノ名稱ハ後代ノ命名デ、後ニハ一般ニ代數演算若クハ代數的ノ處理方法、又ハ解析方法ト云フヤウナ意ニ用キラレルヤウニナツタ。點竄術トハ日本ノ代數學ト見テ置ケバ宜イ。

演段術ト點竄術トハ其異同ノ事ナド判然モズ、又屢々混同サレ勝チデアアルガ、實ハ演段術ハ上述ノ如キモノデアアルカラ、特殊ノ代數方法ニ關シ、點竄ノ一部分ヲ成スト見テ宜カラウ。

關孝和ハ方程式ノ吟味ナドモ之ヲ試ミ、問題ガ成立ツ爲メノ條件ヲモ明ラカニシ、極大極小ニ關スル研究モ此レカラ出發サレル事ニナツタノデアアル。所謂極數術ト稱スルモノモ、此意味ニ於テ關孝和カラ出タト謂ツテ宜イ。又方程式ハ一根ノミニ限ルモノデナク、二根又ハ其以上ノ根ガアツテモ宜イ事ヲモ見出シタ。即チ方程式ハ一般ニ次數ト同數ノ根ヲ有スル筈デアアルガ、其根ニハ正根ノミナラズ負根モアリ、又其諸根ハ缺ケテキル事モアルガ、此場合ニハ對テ成シテ缺ケルモノデアアル。例ヘバ三次方程式ニハ一般ニ三根ガアルガ場合ニ依リテ其二根ガ缺ケテ一根シカナイ時ガアル。二次方程式ニハ二根ガアルガ、場合ニヨリテハ一根モナイ事ガアル。根ノナキ場合ヲ無商ト云フ。和算家ハ根ト云ハズシテ商ト云ツテキルノデアアル。

天元術デ得ルトコロノ數字方程式ヲ解クノハ、一桁ヅ、求メルノデアアルガ、關孝和ハ幾桁カ求メタ上ハ割算デ省略計算ノ行フベキ事ヲ記ルシテキル。

關孝和ノ角術モ亦注意スベキモノノ一ツデアラウ。角術トハ正多角形ニ關スル算法デアアル。前カラ正多角形ニ就テ多少ノ記載サレタモノガナイデハナイガ、纏マツタ一種ノ算法トシテ成立ツタモノハ關孝和カラデアアル。其算法ハ關ノ死後ニ「括要算法」ノ中ニ公ニサレテキル。邊數ト一邊ノ長サヲ知リテ、角中徑及ビ平中徑即チ外接半徑ト内接半徑トヲ求ムルノガ其問題ニシテ、方程式ノ形デ之ヲ求

メテキル。其諸方程式ヲ整理シ、其構成ノ法則ヲ發見シテ一般ノ公式ヲ作ル事ナドモ後ニハ出來ルヤウニナツタ。角術ハ日本ノ數學上デハ大切ナ分科ノ一ツデアリ、之ニ關スル文献ハ甚ダ多イ。圓ニ内接スル多角形ノ一邊ダケ除キ他ハ凡テ相等シキモノニ就テモ正多角形ノ場合ト同様ノ研究ガ成立シテキル。

方陣、圓積ノ布列法ヲ説イタモノモ、關孝和ノ稿本ハ最モ初期ノモノニ屬スル。島田貞繼ノ著書ハ刊本ニシテ、或ハ關ノ研究ニ先立ツタノデアアル。關ト同時ニ田中吉眞モ亦研究ガアリ、方陣ニ就テハ此人ノ研究ガ最モ整ウテキル。幾多ノ方陣ノ作ラレ得ル事ナドモ此人ハ明瞭ニ述ベテキル。田中ハ上方ノ算家、甚ダ優レタ人物デアッタト思ハレルガ、其著述ノ現存スルモノガ少ナイ。方陣ニ就テハ其以後マデモ和算家ノ種々ニ工夫シタモノガ甚ダ多イ。

關孝和ノ「算脫驗符」モ亦一ハ繼子立ノ算法ヲ説イタモノデアリ、一ハ目付字ノ研究デアアル。此等ヤ支那カラ傳ツタト思ハレル剩一術ナドニ基イテ和算家ノ不定解析ハ發達ヲ始メタ。

幾何學的圖形ノ問題ハ和算家ノ好ンデ攻究シタモノデ、其解法ハ多クハ代數的ニ試ミタケレドモ、又多少ノ證明ナドモ行ハレナイデハナカッタ。關孝和ハ「解見題之法」、「求積」、「毬闕變形草」等ノ諸稿本ノ中ニ此種ノ攻究ヲ記ルシテキル。其多クハ求積ニ關スルモノデアリ、螺線ナドニ關スルモノモアル。圓弧ヲ回轉シタ立體ノ體積ハ弧積ノ重心ガ畫イタ圓周ノ長サヘ弧積ヲ乘ジタモノトスル。此レ即チ希臘ノ Pappus 並ニ瑞西ノ Guldin ノ得タ算法ト等シイ。和漢算法中ニハ其前代ニ絶ヘテ類例ヲ見ナイ。

圓理ノ創意ハ關孝和ノ業績中最モ重要ナモノト考ヘラレテキルノ
 デアルガ、此ニ就テハ固ヨリ問題ガアル。普通ニ圓理ト稱スルモノ
 ガ果シテ關孝和ノ創意デアツタラウカ、若クハ關ノ存生中ニ成立シ
 テキタデアラウカ、此レハ甚ダ不明デアル。其算法ノ明瞭ニ記サレ
 テキルノハ、關ノ歿後ニ門下ノ人ノ書イタモノノ外ニハナイ。此問
 題ニ就テハ今多ク議論ヲ進メル事ヲスマイ。

ケレドモ關孝和ガ圓ノ算法ニ就テ業績ノアツタ事ハ何等ノ疑ヒナ
 ク、「括要算法」中ノ所謂弧術ナルモノハ誠ニ手ノ掛ツタ苦心ノ作
 アル。初メニ圓周率ヲ求メルニ、四角形ヲ容レ、八角形トナシ、十
 六角形トシ、次第ニ邊數ヲ倍シテ其周ノ長サヲ算出シ、其次々ノ諸値
 ニ一種ノ處理ヲ施シテ修正ヲ加ヘ、依ツテ圓周ノ値ヲ得ル事トシ
 タ。同ジ方法ハ圓弧ノ長サノ算法ニモ役立ツ。例ヘバ圓徑一尺トシ
 矢ノ長サ一寸、二寸、三寸、四寸、五寸トシテ其弧長ヲ求メル。ナ
 ウシテ或ル攻究ヲ積ミテ、矢ト弧長トヲ含ンダ式ヲ作ツテ、矢ノ長
 サガ此等ノ場合ニ相當スルトキハ全體ノ式ガ消ヘ盡キルヤウニナ
 シメ、此式ハ矢ノ値ノ他ノ場合ニ就テモ一般ニ成立ツモノト見ル。
 其算法ハ隨分難解デアルケレドモ、決シテ不條理ナモノデハナイ。
 コウシテ何次方程式カデ其結果ヲ得ルノデアル。

類似ノ算法ハ「大成算經」ニモ記ルサレ、後代ノ算書中ニハ幾
 モ其記述ヲ見ル。類似ノ公式ガ建部賢弘著「研幾算法」(一六八五)
 中ニ見エテキルカラ、其頃ニハ既ニ成立シテキタ事モ明ラカデア
 ル。此等算法ハ支那ノ招差法ヲ其儘ニ適用シタモノデハナイケレ
 ドモ、招差法ノ變形的適用ト謂ツテモ宜カラウカト思フ。而モ尋常

様ノ苦心デ出來タモノデハナイデアラウ。招差法ハ支那デ出來タノ
 デアルガ、關孝和ハ之ヲ一般ノ形式ニ記載シ盛ンニ應用シテキル。
 之ニ關シ有限級數ノ總和等ニ關シテ有益ナ研究ガアル。

第五章 關孝和ト同時代及ビ其門下

關孝和ノ業績ニ就テハ前章既ニ之ヲ略述シタ。關孝和ハ和算ノ勃
 興ニ向ヘル機運ヲ受ケテ之ヲ大成シタノハ云フマデモナイガ、和算
 ハ關孝和ノ手デ整頓セラレ、之ニ依ツテ後來ノ發達ヲ規定シタ如キ
 有様トナツタ。世ニ算聖ト稱セラレ、關夫子ト呼バレ、數學ト云ヘ
 バ直チニ關流ノ獨占デアルカノ觀ヲ呈スルニ至ツタノモ、故アリト
 謂フベシデアル。關孝和ハ一人ノ力、何ウシテ能クアレダケノ大業
 績ヲ立テ得タデアラウカ。此等ハ從來屢問題トサレテ居ル。然ルニ
 關孝和ノ生涯ニハ甚ダ疑問視サルベキ事ガアル。即チ關ハ或ル時、
 奈良ノ某寺ニ何人ニモ不可解ノ唐書アリト聞キ、定メテ算書ナラン
 ト思ヒ、奈良ニ急行シテ寫シ取り、江戸ニ歸ツテ三年ノ間、苦心勉
 學シテカラ、其學力ハ大ニ増進シタト云フ話ガアル。此話ハ關ノ歿
 後三十年許リノ頃ニ作ラレタ書物ニ見エ、甚ダ有名ナモノデアリ、
 又一説ニハ關ハ自分ノ使ツタ種本ヲ燒キ棄テタト云フ事モ見エル。
 恐ラク關ガ何等カノ種本ヲ見タ事ニ疑ヒハアルマイ。關ガ壯年ノ頃
 ニ「宋楊輝算法」ヲ得タ事ハ、關ノ奥書ヲ記ルシタ寫本ノ寫シガ殘
 ツテキルノデ知ラレル。或ハ「算學啓蒙」ヲ見タト云ヒ、或ハ元ハ
 李冶ノ「測圓海鏡」ナド見タモノト考ヘル人モアル。劉宋ノ祖沖之

ノ「綴術」ガ其種本デハナカツタラウカト疑フモノモアル。勿論先分ノ攻究ヲ要スルデアラウ。

然ルニ關孝和ノ著述ヲ檢スルニ、其年紀アルモノハ、刊行ノ「微算法」ト一ノ曆書ヲ除クノ外ハ凡テ延寶八年(一六八〇)カラ貞享二年(一六八五)マデ足掛六年間ノ重訂ニ係ル。年紀ノ知ラザルモノモ、凡テ此年代ノ頃ニハ成立シテキタ事ノ立證サレ得ルモノガアル。關孝和ノ數學ハ此年代ノ頃ニ全部出來上ツテ、其以後ノ二十餘年間ハ殆ンド全ク爲ス所ハナカツタト見テ宜イ。此事情ニヨリ前述ノ疑問ハ益々高マラザルヲ得ヌ。

又一方ニハ關孝和ガ筆算式ノ代數學ヲ創メタ爲メニ、西洋ノ代數學カラ學ブトコロガアツタノデハナイカトノ疑ヒモアル。關孝和ト同時代ニ和蘭デ數學ヲ學ンダ日本人ガアリ、此人ハ醫學ヲモ修メタト云フ事デアルシ、又當時外國カラ歸ツタ醫者ニ鳩野宗巴ガアルノデ、關孝和ハ此方面ノ影響モアリハシナカツタカトノ疑ヒガ高ナル。

ケレドモ鳩野宗巴ガ數學ニ關係ノ有ツタ形迹ナク、和蘭デ學ンダ人ガ鳩野ト同一人デハナイヤウデアリ、又歸來シタラシクモナク、恐ラク混血兒カ何カデ日本人ト稱シタモノデアツタラウカラ、左マデ疑ヒノ眼デ白眼視スル必要ハナイデアラウ。

關孝和ノ代數學ハ支那系統ノモノデアリ、西洋ノ關係ヲ認メルニ足ルベキ理由ニ乏シイ。明末清初ニ漢譯サレタ西洋ノ曆算書ハ凡テ禁書ノ中ニ入レラレ、關孝和ガ之ヲ參照シタラウトモ思ハレナイガ若シ參照シタニシテモ、關ノ説イタ如キ代數學ヲ記ルシタモノハナ

イ。關ガ若シ有カナ種本ヲ有シタトスレバ何ウシテモ支那ノ古イ算書デアツタラウ。

關孝和ノ頭角ヲ顯ハシタ直前ノ時代ニ於テ、和算ノ發達ガ着々トシテ其準備ヲ整ヘテ居タ事ハ前ニ述ベタ。關孝和ハ決シテ偶然ニ出タノデハナイ。關孝和ト同時代ノ人ニモ、從前ハ餘リ有カナ人物ハナク、關ダケガ群ヲ抜イテ優レタ人デアツタヤウニ思ハレタノデアアルガ、如何ニモ群ヲ抜イタ人デハアツタラウ。而モ當時ノ諸算家ノ業績ヲ研究スルニ、隨分優レタ人ガ幾人カアツタヤウニ思ハレル。此等ノ人々ノ著述ハ刊行ノモノノミ殘リ、稿本類ハ一二ノモノヲ除ク外ハ傳ツテ居ラヌノデ、當時ノ造詣ニツキ其真相ヲ捉ヘル事ハ出來ナイケレドモ、現存ノ史料カラ判斷シテモ關ノ著述ニ見ル如キ事項ヲ説イタ算書ガ往々ニ存シタノデアツタ。方陣ニ就テハ關ノ前ニ會津藩ノ島田貞繼ガアリ、同時代ニ田中吉眞ハ一層進ンダ解説ヲシテキル。行列式ニ就テモ大阪ノ島田尙政又ハ其門人ガ關ノ生存中ニ關ノ説イタノトハ別ノ方法ヲ述ベテ之ヲ刊行シタ。他ニモ類似ノ事ヲ説イタ人ガアル。其書中ニ説クトコロノ代數紀法ハ關ノ使用シタモノトハ同ジデナイ。後ニ大阪ノ宅間流及ビ金澤ノ三池流ナドデ用キタ紀法ハ其系統ニ屬スル。田中吉眞ノ如キハ代數演算ニ就テモ隨分盛シニヤツテキルシ、連分數ノ事ナドモ立派ニ使ツテキル。圓ノ算法ニ就テモ關ト同時代ノ頃ニ種々ノ研究ガアツタラシク、圓周率一一三分ノ三五五トスルノハ、普通ニ關カラ始マル如ク見ラレテキルガ、實ハ其前ニ問題中ニ之ヲ記ルシタ人ガアツタノデアアル。關孝和ト同時代ノ諸算書ニ見ルトコロノ術理ハ、關カラ傳ツタモノモ無

イデハナカラウガ、必ズシモ全部關和孝ノ傳統ヲ引イタモノト見做シ得ベキヤハ問題デアラウ。寧ロ關孝和ホドノ人物ガ出現シテモ宜イヤウナ機運ガ動イテキタノデ、關孝和ハアレダケノ業績ヲ舉ゲル事モ出來タノデアアルシ、他ニモ立派ナ人物ガ幾ラモ輩出シタノダト見ルノガ至當デアラウ。タハ問題ニナルノハ「綴術」ノ關係ガ何ウカト云フ事デアアル。此問題ニ就テハ支那數學ノ條下ニ讓ル。

關孝和ト同時代ニハ有力ナ人物ガ中々ニアツタケレドモ、關ニ比シテ非常ニ違ツタ事ガ一ツアツタ。即チ關ノ門下カラハ有力ナ人物ガ多ク輩出シ、爾後連綿トシテ其學統ヲ繼ギ、關流ト云ヘバ唯一ノ優秀ナ算學派デアリ、關流以外ニハ幾多ノ流派ハアツテモ、有レドモ無キガ如ク、殆ンド振ハナカッタニ反シテ、關流ハ隆々トシテ昌ヘ以テ幕末マデモ及ンダノデアアル。此レニハ關ノ學力ト云ヒ其造詣ト云ヒ他ニ較ベテ優レテキタ事ニモ頼ラウガ、又後繼者ニ多ク有力家ヲ得タ事ニモ頼ラウ。關自身モ幕臣デアリ、幕臣ヤ江戸在勤ノ諸藩士中ノ有力家ガ多ク其門流カラ出タ事モ亦大ヒニ關係ガアツタデアラウ。關孝和ノ稿本著述類ガ比較的ニ多ク世ニ傳ツテキルノハ、其流派ガ盛ンデアツタカラデアラウ。他ノ諸派ハ勢力微弱デアツタカラ、自然ニ諸算書モ傳ハリ得ナカッタトモ見ラレヤウ。

關流以外デ有力ナ流派ハ、關當時ノ算家ノ傳統ヲ引クモノトシテハ中西流及ビ宮城流ガアリ、共ニ隨分擴マリハシタガ、有力ナ人物ノ輩出シタ事ハナカッタ。其流祖ハ江戸ノ中西正好及ビ京都ノ宮城清行デアアル。

稍ヤ後レテ發達シタモノニハ大阪ノ宅間流ガアリ、大阪デハ勢力

ガアツタケレド、知名ノ大家ニ乏シク、又業績ノ見ルベキモノモ多クナイ。後ニ天文學者高橋至時ガ初メ此派ニ就テ算學ヲ學ンダ人デアアル事ナドハ著シイ。金澤ノ三池流ハ初メ大阪カラ傳ツタノデアリ可ナリ有力者モアツタラシイガ、金澤ニノミ限局セラレ、大ナル發展ヲ遂ゲル事ガ出來ナカッタ。福岡ノ星野流、紀州ノ小川流ナド云フノモ同様デアツタ。

關孝和ノ門人中ニハ人物ノ多カッタ中ニ荒木村英及ビ建部賢弘ノ二人ガ傑出シタ。關ノ遺稿「括要算法」ノ刊行サレタノハ荒木ノ手カラ出テキル。荒木ノ著述ハ多ク傳ツテ居ラスガ、其門人ニ松永良弼ガアリ、著述モ多ク、關流ノ教授系統ハ此人ノ手デ餘程整頓シタ。

建部賢弘ハ幕臣ニシテ、其兄二人ト共ニ關孝和ノ門ニ入り、早クカラ其能力ヲ認メラレタラシイ。「研幾算法」、「發微算法演段諺解」ハ此人ノ名デ刊行サレタ。關孝和ノ諸研究ヲ取纏メ且ツ若干ノ事項ヲモ添加シテ作ツタラシイ所ノ「大成算經」二十卷ハ從來主トシテ賢弘ノ作デアラウト云ハレテキタガ、關ト賢弘並ニ其兄賢明ノ三人デ編纂ニ着手シ、二十年ヲ要シテ遂ニ賢明ノ手デ纏メタモノデアルトハ建部氏ニ傳ツタ記録ニ見エル。寶曆中ニ成ツタモノデアルト云フ。關氏ノ數學ハ大概具ハレリト謂ツテ宜カラウ。普通ニ圓理ト云フモノノミ見エテ居ラスノハ、或ハ實際未ダ成立シテキナカッタカラトモ見ラレヤウ。此レニハ議論モアルノデアアル。建部賢弘ハ後ニ「不休綴術」ナドノ著述ガアル。

賢弘ノ門人ニ中根元圭ガアリ、甚ダ多通ノ士デアツタ。其子ニ彦循アリ、彦循ノ門人ニ村井中漸ガアツテ、世々京都ニ居リテ覇ヲ稱

シタガ、江戸ノ數學ト對抗シ得ルニ至ラナカッタ。

中根元圭ノ提擲ニ依ツテ頭角ヲ顯ハシタモノニ久留島義太ガアル。極メテ無頓着ナ人物デアツテ、別ニ此レト云フ師傳ハナイガ、中根ノ保護ノ下ニ其學力ハ頗ル増進シ、貢獻スルトコロガ甚ダ多カッタラシイ。松永良弼ト共ニ岩城平侯(後ニ日向延岡侯)内藤氏ニ抱ヘラレ、侯ノ爲メニ數學ヲ講ジタ。松永ハ當時ノ錚々タル大家デア
ルガ、久留島ヲバ先輩トシテ一步ヲ讓ツテキタラシク見エル。松永ノ著述中ニハ久留島ノ手ニ成ツタモノモ記ルサレテキルデアラウ。

中根、久留島、松永三氏ノ教ヲ受ケテ關流中最モ勢力ヲ得タノガ山路主任デアリ。山路ノ門下カラハ安島直圓、藤田貞資、戸板保佑等ガ出タ。戸板ハ獨創ノ能力ニ富ンダ大學者デハナイガ、仙臺藩ノ爲メニ關流ノ諸算書ヲ傳ヘラレテ之ヲ整理シ、注解ヲ加ヘナドシテ今ニ傳ツテキルノガ、著シイ功績デアル。藤田ハ「精要算法」ノ著述ヲ以テ著ハレタ。安島直圓ニ至リテハ幾多ノ新ラシイ研究ガアリ更ニ後ノ時代ノ發展ニ向ツテ資スルトコロガアツタ。

安島直圓ノ門ニ日下誠、坂部廣胖等ガアリ、日下ノ門カラハ幾多ノ人物ガ輩出シ、文化文政以後ノ盛況ヲ呈スルニ至ツタ。此時代ノ有力家ハ始メ日下門下ノ人ニ限ラレタト謂ツテモ宜イ。和田寧ノ如キ傑出シタ人物モアツタ。此等後代ノ事蹟ハ後ニ説クケレドモ、關流ガ如何ニ盛ンナモノデアツタカハ、此等ノ傳統ヲ見テモ思ヒ半バニ過ギルデアラウ。

第六章 關孝和直後ノ時代、圓理ノ發達

關流ノ傳統ヲ受ケタ諸大家中最モ優レタ人物ノ繼承ニ就テハ、前章ニ之ヲ説イタガ、其業績ノ事モ亦之ヲ説ク事ヲ要スル。微細ノ點マデ之ヲ記ス事ハ此短篇ノ能クスル所デナイカラ、最モ大切ナ事項ノミニ記述ヲ限ル。其中ニ就キテ第一ニ注意スベキハ勿論圓理デア
ラウ。

關孝和ガ招差法ノ變形ラシキ算法ニ依ツテ、圓弧ヲ表ハス方程式若クハ公式ヲ作ツタ事ハ前ニ之ヲ述ベタ。同種ノ公式ハ關ノ門下ナドノ著述中ニモ幾ラモ散見スル。更ニ多少形式ヲ變更シタモノモ見エテキル。

此種ノ事項ニ就テ記ルシタモノニ建部賢弘ノ「不休綴術」(享保七年、一七二二)ガアル。他ニモ之ヲ記ルシタモノハアルガ、此書ハ特ニ注意ヲ要スル。「綴術」ノ名稱ハ「隋書」ノ記事ニヨツテ、祖沖之ノ「綴術」カラ取ツタモノナル事、序文中ニ見エル。思フニ建部ハ此書ニ於テ單ニ其算法ヲ説イタダケデハナク、數學研究ノ方法ヲ説イタモノデ、一種ノ數學方法論^{メソッド}ノ書ナリト見ル事ガ出來ヤウ。此意味ニ於テ甚ダ重要ナリト考ヘル。即チ歸納的ニ着々ト推究シテ術理ヲ探會シヤウト云フノデアアル。建部ハ特ニ「探會」ノ語ヲ用キテキル。勿論、不完全歸納法デアルケレドモ、之ニ依ツテ數學特ニ代數的處理ニ關スル大體ノ研究態度ヲ決シヤウト企テタモノラシイ。不完全歸納ノ方法ハ和算家ノ好ンデ用フル所デアツタ。建部ハ和算ノ

方法ヲ理想的ニ明記シタ人デアツタト謂ツテモ宜イデアラウ。其算法ノ一ツトシテ前記ノ圓ニ關スル算法モ記サレテキル。

大阪ノ宅間流デハ圓ニ關シテ内外接形ヲ用キ、邊數ノ極メテ大ナル場合マデ算定シテ圓周率ヲ求メテキルガ、關流ノ諸算家ガ好シク用キタ如キ修正方法ヲ知ラナカッタモノカ、餘リ精密ナ結果ハ得ラレナカッタ。更ニ圓弧ヲ表ハス公式ヲモ作ツテキルガ、其算法ハ招差法ニ依ツタモノデ、其結果ハ無限級數トナル。後年、間重富ガ圓理ノ算法ヲ立テタモノハ、複雑ナ形式ニハナツタケレド、宅間流ノ圓理ノ算法カラ脱化シタモノト思ハレル。

建部賢弘ハ圓理ニ就テ別ニ注意スベキ著述ガアツタ。「圓理弧背術」又ハ「圓理綴術」ト題スルモノデ、普通ニ圓理ト稱スルノハ即チ此書記載ノ算法ヲ云フ。簡單ニ云ヘバ、圓内ニ正方形ヲ容レ、次ニ八邊形、十六邊形トスル事ハ前ニ述ベタ算法ト同ジデアルガ、數字上ノ諸値ヲ求ムル事ナク、其一邊ノ長サヲ表ハス二次方程式ヲ用ヒテ之ヲ展開シ、無限級數ノ形デ表ハス。次ニ此結果ヲ用ヒテ更ニ展開ヲ行ヒ、次々ノ級數若干ヲ得タ上デ其係數ヲ考察シテ一般公式ヲ歸納シ、之ニ邊數ヲ乘ジ、邊數ヲ無限ニシタトキノ極限ヲ求メルト云フ仕方デアル。中途デ不完全歸納ノ處理ハスルケレドモ、固ヨリ純然タル解析方法デアル。

建部ノ書ハ著作年代ガ不明デアルガ、淡山尙綱著「圓理發揮」(一七二七)ニヨレバ、此方法ハ建部ノ發明ダト云フ事ニナツテキル。然ルニ建部ノ書ニ本多利明ガ記入シタトコロニ依レバ、關ノ遺稿ニ基イタト云フノデアルガ、本多ノ所説ニハ疑フベキ所ガアル。ケレ

ドモ關流デ最モ大切ニシタト云フ「乾坤之卷」ナルモノハ、矢張り同種ノ算法ヲ記ルシタモノデアリ、其作者モ年代モ不明デアルケレドモ、「弧背詳解」ノ序文ニハ乾坤ノ卷ガ關孝和ノ手デ成ツタモノノヤウニ之ヲ記ルス。而モ「乾坤之卷」ハ果シテ一種ニ限ラレタカ時代ニ依ツテ内容ヲ異ニシタモノガアツタト認ムベキデハナイカ、又何時代カラアツタカナド云フ問題ハ、極メテ複雑ニシテ、私ハ今俄カニ其真相ヲ明ラカニシ難キヲ思フ。私ハ普通ニ云フ圓理ノ創意ハ關デアルカ、建部デアルカヲ判然斷定スル事ヲ避ケ、問題トシテ遺シテ置ク。要スルニ確實ニ關孝和ノ著述ト認メ得ベキモノニハ何等ノ記載ナク、建部等ノ手デ記ルサレタモノカラ確實ニ知ラレテキルノデアル。

圓理ニ就テ大切ナ書物ニ松永良弼著「方圓算經」(元文四年、一七三九)ガアル。此書ニハ算法ノ説明ハ見エテ居ラヌガ、圓ニ關スル數種ノ無限級數展開ノ結果ガ示メサレテキル。又圓周率五十位マデ擧ゲテキル。是ヨリ先キ建部賢弘ノ「不休綴術」ニ擧ゲタモノハ四十二位デアツタ。「方圓算經」ニハ更ニ角術ニ關スル無限展開式が見エル。如何ナル解析方法ニ依ツテ得タモノデアルカハ記ルサレテ居ラヌガ、思フニ圓理ヲ應用シテ得タモノニ相違ナイデアラウ。後ノ時代ニ屬スル算書記載ノ算法モ同様デアル。此級數展開ハ二重級數デアル。二重級數デ表ハシタ公式ハ之ヲ以テ嚙矢トスルガ、二重級數乃至三重四重ノ級數ハ和算末期ニ至ルマデ盛ンニ應用サレタノデアル。「方圓算經」所載ノ角術ノ一公式ト同ジモノニツキ、後年ニ至リテ之ヲ久留島義太ノ創意ナリト記ルシタモノガアルガ、或ハ事實デ

アラウ。久留島ハ松永ト共ニ内藤延岡侯ニ仕ヘタ同僚デアアルガ、松永ハ久留島ノ推舉ニ依ツテ抱ヘラレタノデアリ、松永ノ著述中ニハ久留島ノ算法ヲ傳ヘタモノモ多ク、又久留島先生云々ト記ルシタモノモアル。「方圓算經」記載ノ諸級數ハ何人ノ創意デアアルカモ示メサレテ居ラヌガ、久留島ノ手ニ成ツタモノハ必ズ有ルデアラウ。久留島ハ自己苦心ノ研究ヲ記ルシタ草稿デ旅行ノ際ニ行李ヲ張ツタト云フクライニ無頓着ナ男デアアルカラ、取纏メタ著述ノ現存スルモノハ少ナイガ、蓋シ數學界ニモ稀ニ見ル鬼才デアツタ事ハ否マレヌ。

久留島義太ノ圓理ニ關スル著述ニ「久氏弧背草」ナル一寫本ガアル。此書中ニハ圓理ニ關スル極數術ガ見エル。極數術ハ關孝和ノ方程式論ノ記載カラ來ルノデアアルガ、極大極小ノ問題トシテ諸種ノ圖形ナドニ關シテ論ゼラレタモノハ、久留島、松永等ノ手デ發達シタ。

「久氏弧背草」ニ記ルストコロハ、圓理ニ關スル極數術デアリ、其論究ハ注意ニ値スル。中ニ級數ノ反轉法モ現ハレテキル。圓理極數術ハ普通ハ後年ニ至リテ和田寧及ビ其同時代ノ頃カラ創意サレタカノ如ク見ラレテキタヤウデアアルガ、實ハ久留島モ之ニ就テ工夫シタ所ガアツタノデアアル。

松永ノ著述中ニ角術ニ關スル無限級數デ表ハシタ公式ノ見エタル事ハ前ニ述べタガ、久留島及ビ松永乃至同時代ノ諸學者ノ手デ角術ガ一般ニ甚ダ開拓サレタ事モ亦認メラレル。關孝和ノ角術ニ於テハ三角形カラ二十角形マデニ就テ別々ニ方程式ヲ求ムルモノデアツタガ、是ニ至リテハ其諸方程式ヲ分類整理シテ一般ノ公式ヲ立スルニ至ツタ。諸角階術ト稱スル如キハソレデアアル。中根元圭及ビ其派

ノ人々ニモ此種ノモノニ關スル記載ガアリ、久留島義太ノ研究モアツタヤウデ、果シテ何人カラ始マルカハ明瞭デナイガ、其結果ノ見ルベキモノデアツタ事ハ、明ラカデアアル。角術ニ於テハ次ノ時代ニ至リテモ多クノ研究ガアリ、和算上ニハ多クノ文献ガアル。

諸方程式若クハ諸公式ヲ分類整理シテ一般ノ公式乃至方程式ヲ作成スル事ハ、角術ニ於テ行ハレタダケデハナイ。此種ノ算法ハ和算家ノ好ンデ使用シタモノデアツテ、廉術又ハ逐索術ナド云フノハ皆ソレデアアル。有限級數ノ總和ヲ求メル爲メニハ招差法ヲ適用スルガ其結果ニ就テ今云フ如キ考究ヲ施シ、一般ノ公式ヲ求メル事モアル。行列式ノ展開方法ニモ此種ノ考究ヲ加ヘル。圓内ニ幾多ノ圓ガ環容サレタ問題ノ如キニモ矢張り同様ノ算法ガ試ミラレル。其適用ハ隨分數學上諸般ノ事ニ互ルノデアツテ、和算ノ發達上ニハ極メテ大切ナ要素ヲ成シタノデアアル。之ガ適用ハ諸問題ニヨツテ一時ニ始マツタト云フノデハナク、次第ニ成立スル事トナツタノデアアルガ、松永、久留島等ノ時代ニ餘程整頓シタト見テ宜イデアラウ。久留島ガ逐索術ノ創意者ナリト云ハレルノモ、充分ニ明ラカデハナイガ、或ル意味デハ、又或種ノ方面ニ關シテハ恐ラク事實デアツタラウ。廉術ト云フ名稱ハ古ク、逐索術ト云フノハ稍ヤ後レテ使ハレタ術語デアアル。稍ヤ似タモノデハアルガ、其用語ノ適用ニモ自ラ異同ガアル。今、此等ニ就テ深く論ズル事ハ之ヲ避ケル。

有限級數ノ總和ニ關スル算法ヲ堦術ト稱シ、關孝和カラ始マルノデアアルガ、松永良弼等ノ著書中ニ甚ダ見ルベキ結果ヲ得タモノガアル。此種ノ算法ニ就テハ其後ニ至リテモ和算家ノ頗ル重ンジタモノ

デ、其文献モ亦少ナクナイ。堦術ハ圓理ノ研究ニ關係ガ少ナクナカツタ。堦術ノ發達ニハ其關係ガ少ナカラズ影響シタノデアラウ。

久留島義太ガ行列式ニ就テ創意ノアツタ事ハ前ニモ述ベタガ、其創意ハ「算法發揮」ノ展開方法ヲ押シ擴メタヤウナモノデアアル。其記述ハ極メテ簡單デ又甚ダ不明瞭デアアルガ、具サニ驗スル事ニヨツテ了解シ得ラレル。後年菅野元健モ亦同様ノ算法ヲ得テ明瞭ニ之ヲ説述シタ。菅野ハ更ニ關孝和ガ四ツノ場合ニ區別シテ考フベキモノヲ單ニ二ツニ區別シタダケテ誤ツテキタモノヲ指摘シ、四ツノ場合ニ區別シテ訂正シタ。菅野ノ著書ハ寛政年中ニ屬スル。之ニ先ダチ有馬頼種ノ如キハ、行列式ニ就テ精細ニ記述シタモノガアルガ、關孝和ノ誤リヲ其儘ニ傳ヘテキル。思フニ其算法ノ如キハ理論トシテ之ヲ尊重シタケレドモ、多ク實地ニ適用スル事ヲシナカツタ爲メニ、重大ナ過誤ガアルニモ拘ラズ、之ニ注意スル事ナク、幾多ノ年所ヲ閱シタモノデアラウカト思ハレル。行列式ニ關スル和算家ノ研究ハ蓋シ菅野元健ヲ最後トシテ、其後ニハ創意ノ見ルベキモノナク、又多ク説クモノモ出ナカツタヤウデアアル。

關孝和ハ方程式論ヲ創メタノガ著シイガ、其以後ニ至リテ方程式ノ近似解法ニ就テ幾多ノ算法ガ現ハレルヤウニナツタ。關モ亦此種ノ方面ニ於テ算法ヲ立テ、キルケレドモ、多ク行ハレルヤウニナツタノハ、中根彦循ハ「開方盈胸術」ガ出テカラデアツタラウ。此書ハ將軍吉宗ガ中根元圭ヘ曆術ノ問題ヲ下シタノヲ、中根ハ老年ノ爲メニ其子彦循ヲシテ解カシメ、其解法トシテ此近似解法ヲ得タノデアアル。盈胸術ハ支那デ古來行ハレタモノデアアルガ、之ヲ方程式ニ

般ニ適用シ得ラレルヤウニシタノデアアル。ツマリ逐次近似法デアアル。

松永良弼ノ統術總括ト稱スルモノモ亦類似ノ算法デアアル。後ニハ會田安明ノ「重乘算類術」ガアリ、坂部廣胖ノ「立方盈胸術」及ビ「開式新法」等モ皆方程式ノ近似解法ニ關スル。盈胸趕趁術ト稱スルモノ、如キモ亦同一部類ニ屬スル。此種ノ算法ニ於テ和算ハ其文献ニ富ムノデアアルガ、要スルニ算木デ方程式ヲ解クノハ、理論ニ於テハ優レタモノデアアルニ拘ラズ、隨分厄介デ時間ヲ要スル事モ多イノデ、出來ルナラバ計算ニ簡便ナ算盤デ出來ルヤウニシタイト云フノガ理想デアツテ、其理想ヲ實現スル爲メニ右ノヤウナ諸種ノ算法ガ發達シタト見テモ宜イデアラウ。和算書中ニ其理想ヲ述ベタモノモ幾ラモアリ、「重乘算類術」ト云フ書名若クハ術名ノ如キモ亦明瞭ニ其理想ヲ語ル。支那ノ算法ニ於テ此種ノ理想ノ記載サレタモノニハ未ダ見當ラス。和算發達ノ一ツノ特色ハ此點ニ存シタ。

零約術即チ連分數ニ關スル算法ノ發達シタ事ヤ、幾何學的圖形ニ關スル算法ガ幾ラモ見エテキル事ヤ、整數術即チ不定解析ニ關スル諸種ノ問題ノ出タ事、方陣及ビ圓樞ニ關スル研究ノ進ンダ事ナドモ此時代ニ關シテ注意スベキデアアル。此等ニ就テモ論究シタイケレドモ、冗長ニ流レル恐レアルヲ以テ姑ク之ヲ省ク。

第七章 安島直圓ト其時代

今、建部賢弘、久留島義太、松永良弼等ノ出タ時代ノ事ヲ述ベタノデアアルガ、之ニ繼デ出タノガ山路主住及ビ其門下ノ人達デアアル。

山路ハ天文方デアツテ、寶曆ノ改曆ニ與ツタ人デアアルガ、星學ヨリモ寧ロ數學ニ長ジタ人デアツタラウ。ケレドモ餘リ獨創的ノ研究アル人物デハナカッタ。而モ其門下ニ藤田貞資及ビ安島直圓ノ如キ有力家ガアツテ、日本ノ數學ハ更ニ一段ノ進境ヲ開クニ至ツタ。山路ハ中根、久留島、松永三人カラ悉ク秘傳ヲ授ケラレタト云フ事デ、之ヲ後進ニ傳ヘテ且ツ新ラシイ開拓ノ餘地ヲ作ラシメタ點ニ大キナ功績ガアツタ。勿論彼レノ業績ニ屬スルモノモ存スルノデアアル。建部、中根、松永、久留島等ノ時代ハ西曆デ言ヘバ十八世紀前半ニ屬シ、山路乃至其門下ノ有力家ノ時代ハ其後半期ニ屬スル。嚴密ニ言ヘバ、久留島義太ハ寶曆七年(一七五七)ニ歿シテキルカラ、後半ニモ及ンデキルケレドモ、大體ニ於テ右ノヤウニ見テモ宜イデアラウ。

建部、久留島、松永ノ時代ニ於テハ前時代ノ風習ヲ受ケテ、前ニ出タ算書中ノ問題ニ解答シ、新ラシイ問題ヲ世ニ問フ事ガ盛ンニ行ハレテキタ。其問題中ニハ立派ナモノモ多ク、之ニ依リテ數學界ノ風尚ヲ左右スル程ノ勢モアツタ。不思議ニモ建部、中根、久留島等、當時第一流ノ諸大家ハ一モ其問題承繼ノ算書刊行ニ關係ガナイ。建部ハ少壯時代ニ「研幾算法」ヲ出シテ問題ノ答術ヲ公ニシテハキルガ、前章記載ノ年代ニ入リテハ更ニ關係ヲ見ヌ。故ニ當時ノ我數學界ノ最高層ハ此習風ニ超然トシテキタト言ツテモ宜イデアラウ。而モ第二流以下ノ群少數學者ニ至リテハ、之ガ爲メニ動カサル事ガ多カッタヤウニ思ハレル。

然ルニ本章ノ主題タル時代ニナルト問題承繼ノ風習ハ頓ニ衰ヘ、

中絶スルニ至ツタ。サウシテ數學ノ良教科書ガ出テ風靡スルヤウニナツタ。之ト同時ニ諸寺社ニ數學ノ問題並ニ答術ヲ記ルシテ奉掲スル風ガ流行ヲ來タシタ。算額奉掲ノ事ハ勿論寛文頃カラ行ハレタラシク、現ニ元祿年間ノモノガ京都祇園社ニ現存シテキルガ、併シ未ダ多ク行ハレタ形迹ニ乏シク、其盛行ハ明和、安永、天明ノ頃以後ノ事デアツタラシイ。此頃ノモノニナルト寫シノ存スルモノモ間々アリ、「神壁算法」及ビ同續篇等モアツテ、多ク之ヲ傳ヘテキル。遺題承繼ガ棄タレテ、良教科書ガ世ニ出デ、又算額奉納ノ盛ンニ行ハレルヤウニナツタノハ、何ウシテモ一ツノ大キナ變遷ヲ語ル。數學ハ此頃ニ於テ餘程整頓サレ、又次第ニ普及スルニ至ツタ事モ亦見遁シテハナラナイ。

有馬頼僊ガ「拾瓊算法」(一七六九)ノ刊行ハ此風潮ノ一ツノ現ハレヲ見ルベキデアラウ。有馬頼僊ハ筑後久留米ノ城主ニシテ數學ヲ善クシ、山路主任ニ就テ關流ヲ傳ヘラレ、其著述ニ屬スル算書モ少ナカラズ、中ニハ印章ノ据ツタ稿本ノ存スルモノモアル。獨創ノ研究ニ長ジタ人デハナイガ、當時ノ數學ニ就テ繁簡トナク悉ク通ズルトコロガアツタ。サウシテ遂ニ「拾瓊算法」ヲ著ハシ、關流ノ數學ノ大體ヲ世ニ傳ヘタ。名義ハ久留米ノ侍臣ノ名ニナツテキルガ、實在ノ人物デハナカッタラシク、藩侯ノ作デアアル事ハ之ヲ疑フモノモナイ。當時關流デハ秘傳ガ八ケマシク、別シテ山路アタリガ最モ秘密ヲ嚴ニシタカトモ思ハレルノデアアルガ、嚴然タル諸侯ニシテ敢爲ノ氣象ニ富ンダ人デアツタカラ、敢テ此書ヲ公刊スル事モ出來タノデアラウ。數學ヲ普及スル上ニ大キナ功績ヲ殘シタモノデアアル事、

言フマデモナイ。

「拾璣算法」ニ續イテ「精要算法」ガ編纂サレ、刊行サレタ事モ亦注意スベキデアル。此書ハ藤田貞資ノ作デ、算法ハ説明シテナイケレドモ、順序ヨク諸問題ヲ排列シタモノデ、教授ノ演習用トシテ和算ヲ修メル程ノ人デ之ヲ學バヌモノハナイト云フ勢デアツタ。從來ハ複雑ナ問題ガ多ク行ハレ、之ヲ解クニハ無益ニ勞力ヲ要スル事モ多カツタノデアルガ、此書ノ如キハ一切此ノ如キモノヲ避ケ、多クハ簡單ニシテ効ノ多イモノヲ選ンダノデアル。故ニ此書一出シテ數學ノ設問ハ其風ヲ一變シタトサヘ言ハレテキル。「精要算法」ハ一ノ教科書デアルケレドモ、後ノ數學學修乃至發達ノ上ニ好影響ヲ及ボシタ功績ノ一通リデナカツタ事ガ思ハレル。

藤田貞資ハ山路主任ノ高弟ニシテ、久留米侯ニ仕ヘ、著述多ク、獨創ノ見ニモ乏シクナイ。其子藤田嘉言モ亦數學ヲ善クシタガ、父ニ及ブベクモナカツタ。藤田ノ門下ニハ諸寺社ニ算額ヲ奉納シタモノモ甚ダ多ク、正續「神壁算法」ハ之ヲ集メテ刊行シタモノデアル。「精要算法」ノ如キ良教科書ノ作者デアリ、又教授ノ事ニモ意ヲ用キタ人デアリ、門人モ相當ニ多カツタノデアルガ、何ウシタモノカ其門中カラ獨創的能力ニ富ンダ人物ハ出テ居ラヌ。

有馬、藤田ノ二氏ハ君臣相續ギテ良教科書ヲ作ツタガ、之ト同時ニ關流諸算書ヲ整頓シタノガ、同ジク山路主任門下ノ戸板保佑デアツタ。彼レハ仙臺ノ藩士、初メ中西流ヲ學ビテ、中西流ノ諸算書ヲ整頓シタト云フ事デアリ、後ニ藩カラ派遣サレテ山路ニ師事シ、關流ノ諸算書ヲ悉皆傳授セラレテ之ヲ整頓シタノデアル。其諸算書ハ

仙臺伊達伯爵家ニ傳ハリ、現ニ東北帝大ニ保管サレテキル。關流ノ諸算書ガ斯ク纏マツテ傳ツタモノハ、他ニ全ク之ヲ見ザルノミナラズ、他ニ傳ハラザルモノモ存シテキル。戸板保佑ガ之ヲ傳ヘタ功モ亦大ナリデアル。此諸書中ニハ戸板ガ注解シタモノモ多イ。戸板ハ又「關流數學綱領傳」ヲ作り、關流ノ諸算法ニ就キテ解説シテキル。數學史研究ノ上ニモ參照ノ價値ガアル。

此諸算書ノ整頓ハ勿論戸板保佑ガ始メテ着手シタノデハナク、松永、山路等モ亦之ヲ試ミタノデアラウガ、戸板ノ手デ纏マツタモノガ今ニ傳ヘラレ、又最モ整頓シタノデアツタ。

此ノ如ク一方ニハ諸算書ノ整理ガ行ハレ、又一方ニハ良教科書ノ作製トナツタ。事業ハ異ナルケレドモ、恐ラクハ同一ノ機運ガ二様ニ動イタ現ハレデアツタラウ。

藤田貞資作ノ教科書ガ複雑ナ問題ヲ避ケテ簡單ナモノヲ選ンダ事ハ前ニ述ベタ。簡單ヲ尙トブ精神ハ固ヨリ此時始メテ澎湃トシテ起キタノデハナイ。算木ノ複雑ナ計算ヲ避ケテ成ルベク算盤デ簡便ニ算法ヲ行ヒタイト云フ理想ハ永ク和算家ノ精神ヲ支配シタモノデアツタ。個々ノ公式カラシテ歸納探索シテ一般ノ公式ヲ作ラウト云フ苦心モ、概括的ノ理法ヲ尋ネタモノニ外ナラナイ。其苦心ハ相當ニ報ヒラレテキル。關孝和ガ「古今算法記」ノ問題ヲ解イタモノニハ千何百次ト云フ高次ノ方程式ノ表ハレタモノモアリ、中ニハ何千次ト云フ方程式ヲ得タト云フ例モアツテ、此ノ如キ高次ノ方程式トナルベキ問題ハ甚ダ高尚ナモノデアルカノ如ク考ヘラレタヤウデアルガ、同ジ問題デモ成ルベク低次ノ方程式デ解キ得ル事ヲ望ムヤウニ

ナツタ。サウシテ甲某ハ何次ノ式デ解イタガ、乙某ハ之ヲ何次ノ式ニ低下シ、自分ハ更ニ何次ノ方程式デ其解ヲ得タト云フヤウ主張モ往々ニ之ヲ見ル。コウナルト、問題モ自然ニ單純ニシテ趣味アルモノヲ喜ブヤウニナル。中根彦循ノ「竿頭算法」ナドヲ見テモ解法ノ單純化サレテキルノガ著シク眼ニ着クシ、久留島義太ノ遺稿ノ遺レルモノニ複雑ナ問題ハ見當ラス。故ニ問題並ニ算法ノ單純化ハ早カラ徐々ニ進ンダモノデアリ、極メテ自然ノ發達ヲシタノデアラカラ「精要算法」ガ出タノデ突然大變動ヲ生ジタト見ル事ハ出來ナイ。ケレドモ此書ニ依リテ單純化ノ理想ガ確實ナ基礎ヲ與ヘラレ、數學社會一般ノ風ヲ生ジタ事ハ認メナケレバナラス。數學界ノ風潮ガ變遷シタ上ノ一大目標トナツタノデアアル。

藤田貞資ノ後ニ於テ會田安明ノ如キハ簡單ヲ求メル事ノ切ナルガ爲メニ、其極遂ニ術文ノ字數ノ多少ヲスラ問題トスルニ至ツタ。術文ニ言表ハシタ算法ノ繁簡ト字數ノ多少トハ必ズシモ一致シナイノデアラカラ、此議論ノ如キハ恐ラク過ギタルハ及バザルガ如シトノ譏ヲ免レナイデアラウケレドモ、而モ簡單化ノ精神ガ如何ニ旺盛デアツタカヲ語ル所以デアリ、單ニ無意義ノ事デアツタトシテ評シ去ルベキデハナイノデアアル。會田、藤田ノ二人ハ大ナル衝突ヲ惹起シ長ク争フタノデアアルガ、其事ハ後ニ説ク。

安永天明ノ頃ニ於ケル我國ノ數學界ハ此ノ如キ状態デアツタガ、此時ニ當リテ多ク社會ノ表面ニ出ズ、靜カニ數學ノ研究ニ當ツター偉人ガアツタ。彼レハ藤田ト同門デアリ、又親シイ間柄デアルケレドモ、遂ニ會田トノ論争ニハ更ニ關與スル所モナカツタ。彼レハ存

生中ニハ多ク名聲ヲ博シタモノデモナイ。ケレドモ彼レノ學力ハ遠ク時流ヲ抜キ、獨創ノ創意多ク、前代以來ノ發達ヲ受ケテ之ヲ要約シタトモ云フベキ諸般ノ算法ヲ立テ、更ニ次代ノ進歩ニ向ツテ進ムノ準備ヲ整ヘタノデアツタ。徳川時代二百五十年間ノ我國ノ數學發達上ニ於テ關孝和ガーツノ焦點ヲ成スニ對シ、彼レ亦他ノ焦點ヲ成シタト謂ツテモ宜イ。彼レノ名ハ安島直圓、羽州新庄ノ江戸詰藩士デアツタ。藤田貞資ノ「精要算法」モ此人ノ助力ガ多カツタト思ハレル。

安島直圓ノ業績中最モ注意スベキモノハ、圓理ノ改良デアアル。此算法ヲ記ルシタ稿本ハ年紀ヲ缺クガ、未ダ圓理ノ傳授ヲ受ケザルニ先立テ之ヲ創發シ、其師山路主任ニ示メシ、主任モ甚ダ驚イタト云フ事デアアル。山路ハ安永元年(一七七二)ニ歿シテキルカラ、勿論其以前ノ事デアアル。安島直圓ノ圓理ガ建部賢弘ノ著書ヤ「乾坤之卷」ナドニ記ルサレタル圓理ニ比シテ異ナルトコロハ、弧内ニ二等弦ヲ容レ次第ニ其弦數ヲ倍スル方法ヲ棄テ、弧ニ對スル弦ヲ若干等分シ其等分ノ數ヲ無限トシタ場合ノ極限ヲ求メタ事デアアル。弧ヲ等分スル事ノ代リニ弦ヲ等分スル事ハ、建部賢弘モ之ヲ企テタ事アリ、其著「不休綴術」中ニ言及シテキルガ、未ダ適當ニ之ヲ處理スル見當ガ附カナカツタ爲メニ、成功シ得ナカツタノデアツタ。故ニ安島ハ其思ヒ付キニ於テ獨歩デアツタト云フ事ハ出來ナイ。ケレドモ其考ヘノ上ニ適當ノ處理ヲ行フ事ガ出來テ、是レカラ圓理ハ著シク簡單ニナツタ。安島ノ圓理ハ西洋ノ定積分ノ算法ニ於テ、變數ノ微分ヲ總テ等シト置イタ格段ノ場合ニ相當スト謂ツテ宜イデアラウ。

安島直圓ガ圓弧ノ代リニ弦ヲ等分スル算法ヲ立テタ事ニ就テハ、球ノ算法並ニ螺線ノ算法モ關係ガアツタト見ナケレバナラヌ。球ノ全體若クハ之ヲ一平面デ截ツタ一部分ノ立積ヲ求メルニハ、其底ニ平行ニ若干等分シ、各一片ヲ圓壘形ト見テ其總和ヲ求メ、等分數ヲ無限トシテ極限ヲ求メル事ハ和算發達ノ初期カラ行ハルル所デアッタ。初メハ數字的ノ計算ノミニ依リ、次ニ數字的ノ計算ノ結果ニ圓ノ算法ニ於ケルト同ジヤウニ修正方法ヲ施ス事が試ミラレ、更ニ進ミテハ截面ノ面積從テ一截片積ヲ截片ノ番號數ノ函數トシテ表ハス公式ヲ求メ、總和ノ公式ヲ作り、片數ヲ無限ニシタ時ノ極限ヲ作ルノデアツテ、解析的ニ演算ガ行ハレル事ニナツタ。此原則ニ依レル數字的ノ算法ハ關孝和以前カラ行ハレタモノデアリ、修正ノ算法ハ關孝和ガ之ヲ行ヒ、解析的求積法ハ山路主任ナドモ説イテキルガ、關孝和ノ著ト云フ一寫本ニモ亦見エテキル。關孝和若クハ其直後ノ頃カラ行ハレタノデアラウ。此算法ガ定積分ノ格段ノ場合ニ相當スル事ハ、安島直圓改良ノ圓理モ同ジデアル。安島ハ其圓理ノ創意ニ就テ球ノ算法カラ恐ラク有力ナ暗示ヲ得テキヤウカト思ハレル。

又螺線ノ事モ關係ガアラウ。和算家ノ問題トシタ螺線ハ所謂あるきめですノ螺線デアルガ、關孝和ヨリ以前ノ算書中ニ其問題ハ既ニ現ハレタノデアリ、關孝和ノ著書中ニモ其論究ガアリ、後ニモ亦解析方法ヲ立テタモノガアル。安島直圓モ亦之ヲ研究シタ。螺線ノ研究ニ於テハ之ヲ成生スル圓弧ヲ等分シテ其分點へ各々半徑ヲ引キ、又其半徑ヲモ同數ニ等分シテ其分點ヲ通ジテ圓弧ヲ畫キ、次々ノ半徑ト圓弧トノ交叉點ヲ次々ニ結ンダモノノ、等分數ガ無限ニナツタ

時ノ極限ヲ睨背即チ螺線トスルモノデアツテ、此成生方法カラ直チニ解析方法ニ依リテ螺線ノ弧長ナリ、若クハ弧積ナリヲ求メルノデアル。螺線ニ就テハ弧ノ弦ヲ平行直線ニヨリテ等分スルト云フ方法ヲ採ラヌケレドモ、半徑ヲ同心ノ諸圓弧ニ依リテ等分スルモノデアリ、定積分ノ格段ノモノデアル事ニ於テハ同一デアル。此算法ハ安島ノ研究ヲ得テ整頓シタノカトモ思ハレルガ、半徑ノ等分法ハ初メカラノ事デアリ、安島ノ圓理ノ成立ノ上ニ全ク關係ナイモノデハナカツタデアラウ。

故ニ安島直圓ノ圓理ノ改良ハ、圓ノ算法ガ關孝和以來種々ニ攻究サレテ機運ガ漸ク進ンダノト、球ノ立積ヤ螺線ノ研究ニ於テ求ムル所ノ弧以外ノモノヲ等分シテ算法ヲ立テル事ガ試ミラレテ其結果ノ簡便デアツタ事が關係ヲ及ボシタノト、安島ガ算法簡單化ノ理想化セル時代ニ於テ、最モ其妙ヲ得テ傑出ノ獨創的能力ニ富ンデキタ爲メニ、彼此相俟ツテ遂ニ此成功ヲモ齎ラス事ガ出來タノデアラウ。

安島直圓ハ既ニ圓理ヲ改良シタ。此ノ改良ハ更ニ圓壘穿去積ノ算法ヲ創意セシムルニ至ツタ。一ツノ圓壘ヲ他ノ圓ヲ以テ其二ツノ軸ガ直角ニ交ルヤウニ穿去シテ、穿去サレタル立積ヲ求メルノガ、其問題デアル。之ニ關スル安島ノ稿本ハ二三ノ異ナレルモノガアルガ、要スルニ穿去サレタ立積ヲ平行面ニヨリテ等分シ、其一ツノ截面ノ面積ヲ求メ、更ニ一種ノ積分方法ヲ施シテ立積ヲ求メルノデアル。初メノ積分ニ於テ一ツノ無限級數ヲ得ルカラ、第二ノ積分方法ハ此無限級數ニ就テ行フノデアリ、巧ミニ二重級數ヲ使用スル事ニナル。其結果ハ二重定積分ニ相當スルモノナリト云ハレテキル。

此算法ノ成功ハ後ニ諸般ノ複雑ナ圖形ニ關スル求積問題ノ發達ヲ促ガス事ニナツタノデアアルガ、其發達ヲ見ルマデニハ安島ノ歿後若干ノ年所ヲ經タノデアツタ。安島ノ圓壘穿空圓術ハ其晩年ノ作デアツタ。安島ハ他ノ問題ニマデ論究スル事ハシナカツタヤウデアアル。

安島ハ幾何學的ノ圖形ニ關スル問題ノ處理ニ於テモ多ク見ルベキ研究ガアツタガ、其事ハ後ニ一章ヲ設ケテ變遷ノ迹ヲ叙スル事トシヤウ。

整數術即チ不定解析法ニ就テモ亦造詣ノ勝レタモノガアツタ。整數術ハ古來繼子立ナドノ行ハレタノデモ其趣味ノ存シタ事ヲ見ルベク、和算初期ノ諸算書中ニモ往々之ヲ見ルノデアアルガ、纏マツタ方法トシテハ關孝和ガ剩一術ヲ説キ、其應用トシテ翦管術ヲ説イタ頃カラ始マル。此算法ノ如キハ支那カラ傳來シタモノデアツタ。建部賢弘、中根元圭等ノ研究ハ其算法ヲ推シ擴メタモノトモ云フベキモノガアル。中根派ノ村井中漸ハ「開商點兵算法」ニ於テ剩一術ヲ用キテ方程式ノ整數根ヲ求メル方法ヲ講ジタ。「大成算經」ニハ直角三角形ニ關スル整數解ノ事ニツキ一種ノ論究ガ見エル。中根元圭ハ斜三角形ノ整數解ニ就テノ研究ガアツテ「不休綴術」ノ附録ニ舉ゲラレテキル。久留島義太ナドモ整數術ノ研究ガアツタラシイガ、整數術ニ就テ取纏メタモノノ出來タノハ松永良弼ノ「算法集成」又ハ其一部分ナル「無奇編」ガ恐ラク初メノモノデアツタラウ。此書ニハ直角三角形ニ就テモ凡ソ三種許リノ異法ヲ舉ゲ、又他ノ圖形ニ關スル整數解モ見エテキルガ、圖形ヲ離レテノ不定方程式ニ關シタ解法モ見エル。其後多ク人ノ注意スルトコロトナリ、關係ノ算書モ甚ダ

多ク、諸般ノ問題及ビ諸般ノ解法ガ成立シタ。直角三角形及ビ斜三角形ノ整數解法ノ如キモ、後ノ時代ノモノマデ列舉スルトキハ幾種類モアツテ甚ダ面白イ。不定解析上ノ應用ノ目的カラシテ因數分解法ノ如キモ組織立ツタ方法ガ得ラレルニ至ツタ。安島直圓ハ斯クモ整數術ノ發展シツツアツタ中ニ出テ、一步進メタ研究ヲ能クシタノデアツタ。圓ノ内外ニ環容セル諸圓ニ關スル整數解ヤ、三角形内ニ諸斜ヲ容レタモノナドノ整數解モアルガ、最モ注意スベキハ「冪和開方無有奇生數術」デアラウ。即チ

$$y^2 = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + \dots + x_n^2$$

ノ整數解ヲ求メルモノデアアルガ、蓋シ前代以來ノ $w^2 = x^2 + y^2 + z^2$ ノ整數解ヲ推シ擴メタモノニ外ナラナイ。其後會田安明ハ更ニ

$$y^2 = 1x_1^2 + 2x_2^2 + 3x_3^2 + \dots + nx_n^2$$

$$y^2 = 1x_1^2 + 3x_2^2 + 6x_3^2 + \dots + kx_n^2$$

等ノ整數解ヲ求メル算法ヲモ立テタ。蓋シ安島ノ算法ヲ見テ工夫ヲ進メタノデアラウ。

安島ハ對數ノ原理ニ關スル研究ヤ、招差法ヤ塚積術ヤ、零約術等ニ就テモ簡單化シタリ、解説ヲ便ニシタリシテキルシ、安島ノ手デ數學諸般ノ事項ガ頗ル整頓セラレ、理論的ニナツタ事ハ明瞭ニ之ヲ認ムルニ足ルベク、又其創意ニ成ツタ術理モ相當ニ多數ニ登ル。此等ガ後ノ時代ノ發達ニ向ヒ確乎タル準備トナリ、基礎トナツタ事ハ甚ダ明ラカデアアル。

第八章 會田安明及び其時代

會田安明ハ藤田貞資及ビ安島直圓ト同時代ノ人デアアルガ稍々後レテ歿シ、數學上ノ活動ハ中年以後ニ限リ、晩年ノ作ニ出色ノモノガ多イノデアアルカラ、藤田安島兩氏ノ後ヲ承ケタ代表的ノ人物ト見テモ宜イデアラウ。嚴密ニ言ヘバ、稍々不穩當デモアラウガ、之ニ依リテ時代ヲ劃スルノガ目的デハナク、會田ガ關流ニアラザレバ算家ニ非ズトノ觀ガアツタ時代ニ出テ關流以外ニ卓立シ、關流ノ巨頭藤田貞資ト抗爭シテ敢テ讓ラズ、盛大ナ算學ノ一派ヲ立テタノハ、固ヨリ偉觀デアアルカラ、其事情ヲ茲ニ明ラカニシテ見タイト思フ。會田安明ノ爲メニ一章ヲ立テタノハ、時代上ノ意義ヨリモ寧ロ此點ニ基ツク。

會田安明ハ羽州山形ノ人、本姓内海氏、其家ハ農家デアアルガ、彼レノ父ハ長男デアリナガラ家ヲ出テ藩士ノ株ヲ買ヒ會田氏ヲ冒シタノデアアル。會田ガ霸氣ニ富ンダノハ、親讓リノ性格デアツタ。會田ハ少時郷里デ數學ヲ修メタガ、勿論言フベキ程ノ事ハナイ。會田ハ「自在物語」ヲ作ツテ數學專攻ノ生涯ニ入ル以前ノ自傳ヲ記ルシテキルガ、甚ダキカヌ氣ノ人物デアツタ事ガ思ハレル。彼レ亦長男デアアルガ郷里ヲ見棄テテ江戸ニ上リ御家人鈴木氏ノ株ヲ買ツテ鈴木氏ヲ冒シ、鈴木安且ト稱シタ。彼レハ利根川ノ改修工事ナドニ從事シタ。然ルニ彼レノ上ニ立ツモノガ人ニ嫉マレタカ何ウカト云フ事デ役ヲ免ゼラレ、會田モ座シテ其地位ヲ失フタ。會田ハ初メ之ヲ悲

ダケレドモ、若シ此悲運ニ會ハザレバ、一生腰辨デ身ヲ終ラナケレバナラヌノデアツタラウモノニ、此レカラ兼ネテノ素志ナル數學ヲ專攻シ得ル事トナリ、全ク天ノ助ケデアツタノダト、後ニ彼自ラ記ルシテキル。彼レノ數學專攻ノ生涯ハ四十餘歳ノ時カラデアリ、其頃マデノ彼レノ學力ハ淺薄ナモノデアツタ。彼レハ後會田氏ニ復リ名モ安明ト改メタ。

會田安明ガ藤田貞資ト衝突シタ動機ノ真相ハ今ニ判然セヌガ、思フニ彼レハ藤田ノ門ニ入ツテ學ブ事ヲ望ンダノデアラウ。秘傳ノ風ノ嚴守サレタル當時ニ於テハ、如何ナル天才者流ト雖モ、名門ニ附イテ其秘傳ヲ傳ヘラレナイデハ、確實ナ地歩ヲ成ス事ガ出來ナイ。會田ガ藤田カラ學バウトシタノハ當然デアアル。ケレドモ一方ハ名聲隆々タル學閥ノ權威者デアリ、慎密細心デ、威儀ヲ尊ブ人デアツタラシイシ、一方ハ未ダ學問コソ淺イガ、中年以上ノ年輩デモアリ、豪放ナ天才肌デ負ケズ嫌イノヒドイ人デアアルカラ、一二回ノ會見デ忽チ意志ノ疎通ヲ缺イタモノト見エル。問題ノ訂正云々ノ事ガ問題ニナツタト云フガ、相容レザル感情ノ阻隔ガ生ジ得タノハ、恐ラク止ムヲ得ナイ行掛リデアツタラウ。全ク學閥ノ權威ト地位ナキ天才者流ノ意氣トガ衝突シタ自然ノ場面デアアル。會田ガ全力ヲ振フテ打撃ヲ與ヘ、論争ハ次第ニ感情ノ惡化ヲ加ヘテ、惡口慢罵ニ墮スルヤウニモナツタケレド、其論争ノ進ムニ從ヒテ會田ハ益々名望ヲ博シ、又其努力ハ報ヒラレテ遂ニ關流ト拮抗シテ引ケヲ取ラナイマデニ立チ至ツタノデアアル。傑出シタ人物デナクテハ叶ハヌ事デアアルガ、學閥ニ對抗シテ成功シ得タモノノ好範例トモナルデアラウ。

會田安明ハ關流ト對抗スルニ當ツテ、自ラ流派ヲ立テ、最上流ト稱シタ。最上ノ二字ハ會田ガ羽州最上ノ産ナルヲ以テ採ツタノデアラウ。最上流ニハ多ク人物ガ集マリ、流祖會田安明ヲ尊崇スル事甚ダ厚カツタノデアアルガ、獨創能力ニ富ンダ人物ハ多ク輩出セズ、其流派ハ諸地方ニ擴マツテ人物モ亦多イガ、傑出シタ算家ハ會田一人ニ止マツテキタト謂ツテモ過言デハアルマイ。勿論此派ノ人達ノ中カラモ見ルベキ業績ガ一モ出ナカツタノデハナイ。比較的ニ少ナカツタノデアアル。

藤田貞資ガ良教科書ヲ著ハシ、教授ノ事ニモ深く注意シタ人デ、門下ニ多ク集マリ來タモノガアルニ拘ラズ、矢張り有力家ガ出ナカツタノモ、會田ノ場合ト一般デアアル。

會田安明ガ關流藤田貞資ニ對スル抗爭ハ「精要算法」ニ對スル評論カラ始マル。會田ハ其甚ダ良書ナル事ヲ認メテキルノデアアルガ、而モ次第ニ猛烈ニ其論評ノ筆ヲ進メタ。關流デ之ニ當ツタノハ藤田貞資其人デハナク、高弟神谷定令ガ主トシテ矢表ニ立ツタ。藤田ハ論評ノ答書ナド作ツテモ門中ノ人達ニ見セルダケデ、上木シナイト云フヤウナ事モアル。元來神谷ハ會田ト懇意ナ間柄デアリ、會田ガ藤田ヲ訪フタノモ神谷ノ紹介デアツテ、事ノ起ルニ及ビ、神谷ハ随分困ツタモノラシイ。彼レノ論争中ニ於ケル地步ハ同情スベキデアツタラウ。藤田ト云ヒ會田ト云ヒ、當時ノ錚々タル大家デアアルガ、論争中ノ問題解法ノ争ヒノ如キハ、随分議論ノ的確デナイモノモ少ナクナイ。彼等ハ双方共ニ學殖ノ深イニ拘ラズ、日本ノ數學ニハ元來理論ラシイ理論ガ充分ニ攻究サレテ居ラヌノデ、適切明瞭ニ論斷

スル事ガ困難デアツタト云フ弱點ヲ明々地ニ暴露シタノデアツタ。是ヲ以テ見テモ、嚴密ナ理論的構成ノ必要ナ事ヲ知ルデアラウ。

會田安明ハ其初メニ在リテハ學力モ多ク見ルベキモノハナカツタ。而モ黽勉努力、其學力モ次第ニ高マリ來リ、獨創的ノ研究モ幾ラモ出來タノデアアルガ、併シ最モ驚クベキハ著述ノ甚ダ多カツタ事デアアル。刊行シタモノハ論書ノ若干ト、「當世塵劫記」、「算法古今通覽」及ビ「算法天生法指南」等ノ數種ニ過ギナイガ、稿本ニ屬スルモノハ一千數百卷ト云フ多數ニ上ル。此レホドノ多數ノ著述ハ和算家中他ニ一人ノ匹敵シ得ルモノガナイ。勿論此多數ノ著書ガ凡テ獨創研究ノ結果ナノデハナク、各種ノ算法ニツキテ得ルニ從ヒ之ヲ解説シ改造シ評論シ、サウシテ其幾多ノ著書ヲ作ツタノデアアル。此多數ノ著書中ニハ會田ノ肉筆ノモノモ多ク現存シ又會田ノ印章ヲ押シタ直傳ノ書モ亦多ク見ラレルノデアアル。會田ハ自著ノ諸書ヲ傳書ト稱シ、若干ノ報酬ヲ求メテ之ヲ門人ニ與ヘ、若クハ寫シ取ラシタノデアツタ。

會田安明ノ著書目錄並ニ其著書ヲ見ルニ、關流秘傳ノ諸書モ會田ガ之ヲ手ニ入レテ評論シタモノガ幾ラモアル。彼レハ關流ノ秘傳書全部ヲ手ニ入レタトハ思ハレナイガ、而モ幾多ノ貴重書ヲ得タ事ハ疑ヒナイ。例ヘバ「方圓算經」ナドヲモ得テキタノデアアル。何ウシテ此等ノ關流諸傳書ヲ見ル事ガ出來タカハ問題デアアルガ、或ハ古本屋ヘ出タノヲ買入レタモノモアラウ、種々ノ手段ヲ講ジテ求メタモノデアラシイ。會田ハ多ク關流ノ傳書ヲ得ル事ガ出來タノデ、其學力ノ増進スル上ニ甚ダ好都合デアツタラシイ。而モ或ル種ノ算法

ハ傳ラナカツタラシク、此等ニ就テ會田ノ研究シタモノモ見出サレナイモノモアル。此種ノ事項モ之ヲ明ラカニスレバ、獨創能力ノ發揮上ニ關スル條件ヲモ幾分カ知悉スルノ料トナルデアラウ。

會田ガ安島直圓ノ「冪和開方無有奇生數術」ニ就テ更ニ一步進メ研究ノ有ツタ事ハ、安島ノ條中ニ之ヲ述ベタ。會田ハ零約術ニ就テモ見ルベキ創意ガアツタ。同一ノ問題ニ就テ幾多ノ解法ヲ求メル事ナドモ考ヘテキタシ、同一ノ術ニ依リテ解キ得ベキ多數ノ問題ヲ作ル事モ其書中ニ見エル。此事ハ藤田ノ著書中ニ見ルモノガ初メデアラウガ、會田ノ著書中ニハ其問題ノ數ノ多ク擧ゲラレテキルノガ眼ニ着ク。類似ノ算法ヲ集メテ比較研究スル等ノ事ヲモ亦試ミタ。橢圓周ヲ求ムル算法ナドモ試ミテキルガ、マダ充分ノ成功ハ爲シ得ラレナカツタ。對數ノ原理ニ關スル研究ノ如キハ、安島ノモノトハ別ノモノデアツテ面白い。會田ノ創意ニ成ツタモノハ隨分其數モ多イデアアルガ、今一々之ヲ列擧スル事ハ出來ナイ。會田ノ研究方法ハツノ問題デモ算法デモ之ヲ得レバ、之ニ關聯シタモノヲ一々調べ盡シテ次第ニ其歩ヲ進メルト云フ遣リ方デアツタ。其研究調査ヲ筆録シタノガ、即チ彼レノ數多キ著書デアリ、其著述ノ甚ダ多イノハ畢竟之ガ爲メデアアル。彼レハ甚ダ勉強家デ外出スル事モ少ナカツタ。晩年ハ歩行ニモ困難ヲ感ズルヤウニナツタト云フ事デアアル。

會田ガ「天生法指南」ノ著ノアツタ事ハ前ニ述ベタ。會田ガ天生法ト云フノハ、會田自ラハ神夢ニ依ツテ得タ新創ノ代數法デアルト云ツテキルガ、其實關流ノ點竄ト同様ノモノデアツテ、餘リ違ツタトコロハナイ。善ク見テモ、多少ノ工夫ヲ加ヘテ改竄シタト云フニ

過ギナイ。ケレドモ代數演算ノ説明ヲ施シ、之ヲ公刊シタノハ、數學普及ノ上ニ少ナカラザル關係ヲ有スル。

此書ト相前後シテ他ニ二種ノ教科書ガ現ハレタ。一ハ大原利明ノ「點竄指南」デアリ、一ハ坂部廣胖ノ「算法點竄指南錄」デアアル。大原利明ハ初メ關流ヲ學ビ會田ガ最上流ヲ立テタ時其門下ニ走り、後又關流ニ復歸シタ人デ、其出所進退ハ感服スベキデアアルマイ。ケレドモ彼レノ著述ハ點竄術ヲ了解セシムルニ於テハ固ヨリ役立ツタ。

坂部廣胖ノ「點竄指南錄」ハ十五卷ヨリ成リ、慎密ナ注意ヲ以テ作ラレタモノデアリ、三書中最モ重キヲ成シタ。各種ノ算法ニ就テ此書ハ可ナリ解リ易ク之ヲ説キ、問題ノ解モ之ヲ記ルシテキル。三書皆文化七年(一八一〇)ノ作デアアルガ、蓋シ「點竄指南」ガ最モ早く出デ、坂部ノ書ガ全部ノ刊行ヲ終ツタノハ數年後ニ屬スル。此三書ガ凡ソ時ヲ同フシテ出タノハ、思フニ社會ノ需用ガ然ラシメタノデアツタラウ。以テ當時ノ數學社會ニ於ケル一般ノ趨勢ヲ察スルニ足ル。

「點竄指南錄」ニ就テ甚ダ注意ヲ要スル事ハ橢圓ノ孤長ヲ求ムル算法ノ見エテキル事デアアル。橢圓ニ關スル此種ノ算法ハ安島直圓ノ圓理ノ改良ガ出來テ以後、橢圓ニモ其圓理ノ算法ヲ適用スルヤウニナツタ結果デアアル。坂部若クハ其門人川井久徳ガ研究シタモノデアアルガ、川井ハ勘定奉行ナドシタ事ノアル人デアリ、坂部ハ其家ニ寄寓シタ事モアツテ、實ハ坂部ノ研究デアアルモノガ川井ノ名前ニナツタモノモアラウト考ヘラレテキル。此頃ニ於ケル橢圓孤長ノ算法ハマダ甚ダ複雑ナモノデアツタ。其後和田寧、白石長忠等ノ時ニナツテ

餘程簡單ニサレルヤウニナツタ。

橢圓ハ初メ之ヲ側圓ト稱シタ。橢圓ノ名稱ハ西洋曆算ノ學ガ支那ニ傳ヘラレタ時ニ現ハレタ譯語デアツテ、漢譯曆書カラ曆術家ガ傳ヘタノデアアル。側圓ニ就テハ和算家ガ早クカラ論ジタモノモナイガハナイガ至ツテ少ナイ。藤田貞資、安島直圓等ガ幾ラカ研究シタモノモアリ、會田安明ガ「算法側圓集」二十卷ノ書ヲ作ルニ至ツテ、餘程整フタノデアアル。當時側圓ハ圓壘斜截面トシテ説イタモノデアリ、圓錐ノ截面トシテ論ジタモノハ殆ンド見當ラヌ。圓錐ノ截面ハ稀ニ其問題ガ取扱ハレテキルノミニ過ギナイ。故ニ和算家ハ橢圓ニ就テハ會田以後ニハ研究モ多ク、諸書ニ多ク散見シテキルケレドモ、拋物線ヤ双曲線ノ事ハ稀ニ特殊ノ問題中ニ偶然現ハレ來ルクライノモノデアアル。ソレモ後ノ時代ニ屬スルノデアアル。

會田ハ二ツノ焦點ニ針ヲ立テ線ヲ結ビテ橢圓ヲ畫ク装置ニ就テ述ベテキルガ、此レハ外國カラ傳ツタノデアラウ。星學者、間重富ガ橢圓規ヲ創意シタモノハ周上ノ各點ヲ求ムル巧妙ナ装置デアアル。其器械ハ現ニ存シテ居ラヌガ、其解説書ハ其子、間重新ノ著述ガ今ニ存スル。

坂部廣胖ガ方程式解法ニ就テ工夫ノアツタ事モ亦注意スベキデアラウ。方程式ノ解法ハ關孝和以來、幾多ノ工夫ガアルケレドモ「開式新法」ニ記ルストコロハ高次方程式ノ實根ヲ凡テ適當ニ算出シ得ル方法ニシテ、其近似ノ度モ急速ニ求メラレ、便利ナモノデアツタ。此書ハ川井ノ作ト云フ名義デ刊行サレテキル。

坂部廣胖ハ安島直圓ノ高弟デアアル。安島ノ高弟ニハ日下誠モアツ

タ。日下ハ獨創ノ研究ニ優レタ人デハナイガ、門下ノ養成ニ努メタノデ甚ダ顯ハレテキル。次代ノ諸大家ハ殆ンド悉ク此人ノ門下カラ出テ造詣ノ深イ人物ガ少クナカツタ。日下ノ門下ホド多數ノ傑出シタ人物ヲ輩出セシメタ實例ハ蓋シ稀デアラウ。或ハ他ニ絶無ト謂ツテモ宜イデアラウ。日下誠ノ數學専門ノ教育上ニ於ケル功勞亦偉ナリト謂フベシデアアル。

安島直圓ノ歿シタ時、日下ハ安島ノ遺稿ヲ集メテ「不朽算法」二卷ヲ作り、之ヲ上本セントシタガ、故アリテ果サナカツタ。ケレドモ寫本トシテ關流諸學者ノ間ニ持囃サレタト云フ事デアアル。勿論解法ヲ傳ヘタモノデハナク、問題ト術文トヲ記ルシタノデアツタ。安島直圓ノ門人ニハ他ニ傑出ノ人ハナイガ、日下ノ門下カラ和田寧ノ出ヅルニ及ンデ、頗ル獨創ノ見ニ富ミ、多クノ業績ヲ殘ス事トナツタノデアアル。

第九章 和田寧及ビ其時代

會田安明及ビ坂部廣胖等ノ後ニ出テ我國數學界ノ中心人物トナツタノハ、和田寧デアツタ。和田寧ハ播州三日月ノ藩士デアアルガ、後ニ増上寺ノ寺侍トナリ、操行ノ修マラザルヲ以テ追ハレ、數學並ニ書道ヲ教授スルノ外、易者ノ業ヲ營ミ、僅カニ糊口ヲ立テタノデアツタ。彼レノ死後、門人溝口佐兵衛ガ未亡人ニ代ツテ阿州藩小出修喜ニ送ツタ書狀ニ據レバ、彼レハ極メテササヤカナ生活ヲ立テタモノデ、死亡ノ時ニサヘ多ク顧ミルモノモナカツタ様子ガ、誠ニ氣ノ

毒ナモノデアアル。和田寧ハ生來甚ダ酒ヲ嗜ミ、發明術ヲ賣ツテ酒ニ換ヘタト言ハレテキルガ、或ハ無根ノ事デハナカツタデアラウ。當時ノ諸大家ハ多ク人ニ匿レテ和田寧ノ門ニ遊ビ、其傳授ヲ受ケタト云フ事デアアル。其門人名簿ヲ見テモ其事情ガ察セラレル。故遠藤利貞翁ノ如キハ此事ヲ非常ニ重大視シ、同時代ノ諸大家ノ業績ト稱スルモノハ、特ニ圓理ニ關シテハ悉ク和田寧ノ手カラ出タモノノヤウニ見テキルノデアアル。此見解ガ如何ナル程度マデ正シキヤハ固ヨリ疑問デアラウガ、又決シテ全然否定シ得ベキデモナイ。和田寧ガ遠ク時流ヲ抜イタ獨創的ノ人デアアル事ハ言フマデモナイ。

和田寧ノ業績中最モ注意スベキハ圓理ノ改良デアアル。圓理ハ安島直圓ノ改良ヲ經テ甚ダ便利ニナツタノデアアルガ、和田寧ハ更ニ之ヲ簡便ニ行ヒ得ル事ニシタ。和田寧ハ其目的ノ爲メニ諸表ヲ作ツタ。此諸表中ニハ圓周率ヲ表ハス幾多ノ級數ヲモ舉ゲ、又重積分ヲ行フ爲メノ便宜ニモ供シタ。橢圓ノ周及ビ弧長ヲ求ムル算法ノ如キモ又簡便ニ得ラレル事ニナツタ。二ツノ曲面ノ交叉シテ生ズル立積、表面積、若クハ交リノ線ノ長サ等ニ就テモ便利ニ其算法ヲ立テタノデアアル。此等ノ算法ニ於テ積分ヲ行フニ當リ、其積分ノ要素トナルトコロノ微分一般ノ形式ヲ考察シ、之ニ基イテ表ヲ用キテ直チニ積分ノ算法ヲ行フ事ニシタノデアアル。是ニ於テ圓理トハ圓ニ關スル算法ヲ云フノミナラズ、積分ノ方法ヲ用キテ施スベキ諸種圖形ニ關スル求積ノ算法ヲ總稱シテ圓理ト稱スルニ至ツタ。單ニ之ヲ圓理トモ云フシ、又圓理畧術トモ云フ。和田寧ノ圓理諸算法ニ就テ單ニ之ヲ積分ノ算法ト云フテハ、勿論語弊ガアラウ。西洋ノ定積分ノ算法ト全

然同一ナリト見ルベキヤハ疑ハシイケレドモ、要スルニ定積分ト結果ニ於テ同様ノモノデアツタノデアアル。唯、西洋ノ積分學ノ如ク洗練サレタモノデナイノガ異ナル所デアアル。

和田寧ガ圓理ノ諸表ヲ作ツタノハ、對數表ノ便利ヲ喜ンダ爲メニ圓理ノ算法ニ表ヲ使用スル事ヲ思ヒ付イタト云フ關係モアツタラウ。對數表ハ支那ノ「數理精蘊」ニモ見エ、支那ヲ經テ傳ツタ事モアラウガ、又和蘭カラモ傳ツタデアラウ。安島直圓及ビ會田安明ガ對數ノ原理ニ關シテ研究ガアツタ事カラモ、其時代ニ對數ノ知ラレテ居タ事ヲ見ルベク、坂部廣胖ハ「點竄指南錄」ノ中ニ對數用法ナドヲ述ベテ居ル。坂部ハ安島直圓カラモ學ンダガ、又本多利明ニモ師事シタモノデ、本多ハ數學者タルト同時ニ經世家トシテ出色ノ人物デアリ、航海術ノ重ンズベキヲ主張シテ、自ラ船長ト爲リ蝦夷ニ航シタ事モアル。西洋ノ航海術ヲ傳ヘタノハ此人ヲ以テ嚆矢トスルト云フ。對數用法ノ如キモ蓋シ此人アタリノ重ンジタモノラシイ。其以前ニ於テ對數ニ關シテ和算家ノ説イタモノヲ知ラス。是レヨリ後、對數表ハ計算ニ便利ナモノトシテ數學者ノ貴ブ所トナツタ。故ニ和田寧ハ之ニ依ツテ表ヲ用フル事ノ便利ヲ思ヒ、圓理表ヲ作ツタノデアラウト見タイ。

ケレドモ單ニ此レダケノ刺戟デ圓理表ガ成立シタト見ル事ハ出來ナイ。更ニ內的ノ直接ノ要求ガアツタヤウニモ思ハレル。圓理ノ算法ハ級數ニ展開シテ、其各項ニツキ總和ヲ求メテ極限ヲ算出スルノデアアルガ、其展開モ繰返シ行ハナケレバナラナイ。一々之ヲ行フハ甚ダ繁雜デアアル。何事ニ依ラズ簡便ヲ求メテ止マザル和算家ノ

性格ハ、此ノ如キ圓理ノ算法ヲ何トカシテ簡便ニシタイト云フ希望ナシニハ濟マナイ。安島直圓ノ時代マデハ單ニ圓ニ關スル算法ノミデアリ、其晩年ニ僅カニ圓嚙穿空圓術ガ出來タダケデ、マダ多クノ問題ヲ取扱ハヌノデ繁雜ナ算法モ忍ビ得タデアラウガ、和田寧ニ至リテハ幾多ノ問題ヲ解ク事ニナツタ。一々其計算ヲ新タニシテ居レバ、幾ラデモ同一ノ算法ヲ繰返ス必要ニモ迫ラレタデアラウ。故ニ前ニ得タ結果ヲ其儘ニ利用スル事ヲモシタラウ。サウシテ此種ノ結果ヲ表ニ作ツテ置ケバ應用上ニ便利ナ事ヲ感ジ、遂ニ之ヲ試ミ、其便利ヲ思フテハ幾様ノモノモ作ツタノデアラウ。私ハ斯ク解シタイ。

和田寧ノ研究ハ多キガ中ニ「異圓算法」ト稱スルモノガアル。圓楔ヲ斜截シテ得ル所ノ曲線ニシテ、其截リ方ニ依ツテ二三種ノモノヲ生ズルガ、其諸曲線ニ就テ面積及ビ周ヲ求メル算法ヲ説イタノデアアル。和田寧ハ之ヲ圓楔ノ截面トハ言ツテ居ラヌ。圓楔ノ截面トシテ説イタモノハ其後ノ諸算書デアアル。

和田寧ハ瀾圓ナルモノヲモ説イタガ、此曲線ハ拋物線ニ相當スル。

和田寧ガ擺線ニ關スル研究ノアツタ事モ亦注意ヲ要スル。擺線ト云フノハ後ニ云フ名稱デアアルガ、一ツノ圓ガ他ノ圓ノ周上ヲ轉ズルトキ初メノ圓上ノ一點ガ畫クトコロノ曲線ノ面積或ハ弧長ナドノ算法ヲ立テタノデアアル。此種ノ曲線ヲ和算家ハ轉距軌跡ト稱シタ。勿論一圓上ヲ他ノ圓ガ轉ガル場合ノミニ限ツタ譯デハナイ。此種ノ問題ニ就テハ天保五年(一八三四)和田寧門人ノ名デ芝ノ愛宕山ニ奉納

シタ算額ガ最古ノモノノヤウニ言ハレテキルガ、天保三年(一八三二)ノ頃ニ内田五觀ガ筑波山ニ奉納シタ事モアツタカト云フ。内田ト和田ガ何レガ先キデアツタカハ恐ラク問題デアラウ。ケレドモ寛政年中ノ作ナル志筑忠雄譯ノ「曆象新書」ニモ多少ノ論究ガ見エテキルシ又九州古原氏ノ文政中ノ文書中ニモ説イタモノガアルカラ、和田、内田兩氏ヨリ以前既ニ知ラレテキタ事ニ疑ヒハナイ。惟フニ曆法ニ於テ諸游星ガ太陽ヲ廻リ、諸衛星ガ游星ノ周圍ヲ廻轉シツツ運行スルノデ、轉距軌跡ノ問題ハ自然ニ其邊ノ攻究カラ生ジ來ル筈デアラウ。和算家ガ果シテ曆ノ問題カラ擺線ノ研究ニ向ツテ進ムヤウニナツタカハ問題デハアルガ、必ズシモ其關係ガナカツタデハナイデアラウ。

和田寧ト同時ニ植松是勝ナルモノガアツタ。彼レハ上總ノ人、嘗テ日下誠ニ學ビ、圓理豁術並ニ諸表ニ就テ發明スル所ガアツタト云フ。其後彼レノ門人等ハ淺草觀音ノ境内ニ碑ヲ立テテ此發明ニ關スル主張ヲシタ。其碑ハ今モ儼トシテ存スル。其發明ト云フモノ、和田寧ト年代ニ於テ果シテ何ウデアラウカ。遠藤翁ノ數學史ニハ其碑文ヲ録シナガラ、此事ニ就テ言及シテ居ラヌノハ訝カシイ。

和田寧ト同時ニ出タ諸大家ハ、白石長忠、齋藤宜義、内田五觀、牛島盛庸、御弼安本、岩井重遠、長谷川寬等誠ニ多士濟々タルモノデアツタ。此人々ノ中、牛島盛庸ノ如キハ年輩既ニ老ケ、其著述ノ刊行サレタノハ、ズツト以前ニ屬スルケレドモ、年八十餘ニシテ和田寧ニ就イテ學ンダト云フカラ、其意氣ノ壯ナルヲ見ルベク、篤學誠ニ敬スベキデアアル。此等ノ人々ハ各種ノ發明術ニ就テ盛ンニ諸寺

社ニ算額ヲ奉納シ、又此等ノ諸術ヲ録セル小冊子ヲ刊行シタガ、問題ト術文ノミニシテ解析方法ヲ記ルシタモノハナイ。是レ算家ハ散シテ經濟不如意ニシテ、大部ノ書物ヲ刊行スルノ餘裕ガナカッタカラデアラウ。故ニ圓理算術ニ關スル諸問題モ多ク此等諸書中ニ散見スルケレドモ、其圓理ノ算法ヲ説イタモノハナイ。之ヲ説イタノハ岩井重遠ノ「圓理氷釋」カラ始マル。而モ此諸書ニヨツテ當時盛ニ行ハレタ問題ノ種類ヤ又其造詣ノ如何ヲ察スル事が出來ル。其問題ノ種類ハ固ヨリ圓理算術ニ關スルモノモ多イニハ多イガ、其他ノモノモ亦少ナクナイ。

此等諸問題ノ中ニハ幾何學的圖形ニ關スルモノモ見ルベキモノガ多イ。英國ノケービーニ先立ツテケービーノ定理相當ノモノヲ得テ且ツ盛ニ之ヲ應用シタノモ此頃ノ事デアアル。ケレドモ此ノ幾何學的事項ノ事ニ就テハ今之ヲ詳述セズ、章ヲ改メテ取纏メ述ベル事ニスル。

整數術ニ就テモ亦見ルベキモノガ少ナクナイ。白石長忠ノ「社盟算譜」ニ記ルサレタ御弼安本ノ術ノ如キガソレデアアル。即チ

$$x^3 + y^3 + z^3 = w^3$$

ノ解法ニ關スルモノデアアル。

「算法新書」ノ刊行モ亦此時代ニ於テ注意スベキ一事實デアッタ。「算法新書」ハ長谷川寛ノ作、文政十三年(一八三〇)ニ成リ、門人千葉胤秀ノ名ヲ以テ公ニシタ。江戸時代ノ數學書ハ門人ノ名デ出タモノガ甚ダ多イ。長谷川ハ固ヨリ有力ナ人物デアアルケレドモ、其名望ノ隆々トシテ高マツタノハ此書ガ出テカラデアアル。傳フルト

ロニ依レバ、長谷川ハ神田柳原邊デ賣算若クハ賣トヲシテキタガ、某書店主ガ之ヲ見テ彼レノ數學ニ堪能ナルヲ看破シ、彼レニ請フテ此書ヲ作ラシメ、之ヲ刊行シテ果シテ古今無比ノ賣行キデアツタト云フ。此書ハ刊行以來幾タビカ版木ヲ彫リ改メ、磨滅シテ讀ミ難イヤウナ本ガ多ク流布シテキル。凡テノ和算書中「算法新書」ホド多數ニ發行サレタモノハ、他ニ全クナカッタデアラウ。數學ノ初步カラ甚ダ解リ易ク記ルシタモノデアアル。圓理ニ關スル解説モ亦見エル。安島直圓ヤ和田寧ノ改良ヲ經タ新式ノ算法デハナク、又表ノ使用ナド言ツテハ居ラスガ、併シ一通リ了解シ得ラレル。數學ノ自修用教科書トシテハ蓋シ最良ノモノデアツタト謂ツテ宜カラウ。圓理ノ如キハ秘傳トサレテキタノガ、其算法ノ公刊サレタ爲メニ、關流算家ノ間ニ問題トナツタトモ言ハレテ居ル。

長谷川寛ハ日下誠ノ高弟デ、元ト鍛冶ヲ職トシタガ、日下ガ麻布日ヶ窪デ塾ヲ開イタ初メニ入門シ、甚ダ愛撫サレタ。然ルニ其後關流ヲ破門サレタト云フ説モアリ、其破門ニ就テハ凡ソ三様ノ説ガアル。第一ハ日下ガ安島直圓ノ遺稿「不朽算法」ヲ出版セントシタ時長谷川ガ破廉耻ノ行爲ガアツテ駄目ニナツタノデ、破門サレタノダト云フ。第二ハ「算法地方大成」出版ガ關流ノ規約ニ反シ、政治ニ渡ルモノトシテ非難サレタ爲メダトスルモノ、第三ハ「算法新書」ノ刊行ニ依ツテ、圓理ノ秘傳ヲサラケ出シタカラダト云フ。固ヨリ何レガ真ナルヤヲ知ラス。又實際破門サレタカ何ウカモ知ラス。長谷川ガ關流ノ免許ヲ諸門人ニ傳ヘテキルトコロヲ見ルト、破門ト云フノハ恐ラク事實デハナイデアラウ。「地方大成」ノ爲メニ問題ニナ

ツタ事ハ「地方大成斥非問答」ト題スル刊本ノ存スルニ依リテ知レルガ、「算法新書」刊行ノ際ニモ問題ハアツタラシク思ハレル。

長谷川ハ新書刊行後ニ於テ算書若干部ヲ刊行シタガ、何レモ門人ノ名デ出シテキル。此等ノ諸書モ相當ニ行ハレタ。長谷川ハ數學教科書ノ作者トシテハ優レタ手腕ノ人デアツタ。又教授ニモ甚ダ巧デアツタ。獨創ノ見ニ於テハ固ヨリ第一流ノ人デナイガ、世ニ名聲ノ高イ事ハ恐ラク及ブモノガナカツタデアラウ。和算家ノ間ニ於テハ何時モ存生中ニ最モ名聲ヲ得ルモノハ必ズ教育ニ巧ミナ人デナイモノハナカツタ。長谷川ノ極形術等ニ就テハ幾何學ノ發達ニ關スル條ニ於テ之ヲ述ベル事トシヤウ。

第十章 幕末ノ諸算家

前章ニ説イタ如ク、長谷川寛ハ「算法新書」ヲ著ハシテカラ名聲一時ニ高ク、又各種ノ諸算書ヲ作り、其門派ハ甚ダ榮ヘタガ、天保九年(一八三八)五十七歳ニテ歿シ、養子長谷川弘ガ其後ヲ嗣イダ。長谷川弘ハ仙臺領ノ人、夙ニ江戸ニ出テ長谷川寛ニ師事シ、子養セララルニ至ツタ。然ルニ故アリテ九州ニ下リ教授ニ從事シタガ、養父ノ歿スルニ及ンデ江戸ニ歸リ、其流派ヲ主宰スル事ニナツタ。サウシテ弘化元年(一八四四)「算法求積通考」ヲ著ハシタ。門人内田久命ノ名デ公ニシタ。圓理ノ算法ヲ詳説シ、諸表ノ使用ニ就テモ記ルシテキルノデ、此書ガ出テ圓理ノ一通リハ師傳ヲ受ケズトモ了解シ得ラレル事ニナツタノデアル。圓楔乃至橢圓楔ノ截面ニ關スル曲

線ノ事ナドモ此書ニ詳述サレテキル。更ニ續篇ヲ作ツテ圓理豁術ニ屬スル難解ノ問題ヲ説ク豫定デアツタノデアルガ、遂ニ實現ヲ見ルニ至ラナカツタ。長谷川弘モ亦養父寛ト同ジク數學ノ教育ニ長ジ、門人ガ多カツタ。其著述ハ一モ自己ノ名義デ出シタモノハナイ。

長谷川父子ト同時ニ門流ノ盛ンナノデ顯ハレタモノニ内田五觀ガアツタ。彼レハ日下誠ノ高弟ニシテ、少年時代カラ頗ル頭角ヲ顯ハシ、又研究スル所モ多カツタ。著述モ亦多イ。「古今算鑑」ハ彼ガ世ニ問フタ最初ノ作デアル。彼レハ長谷川父子ノ如ク了解シ易キ教科書ヲ作ル事ハシナカツタケレドモ、門人ノ教育ニ於テハ甚ダ努メタモノラシク、長谷川父子ガ數學ノ普通教育ニ達シタニ對シテ、内田五觀ハ數學專門教育ニ優レテキタト謂フベキデアラウ。彼レノ門中カラハ有カナ專門家ガ多ク輩出シタ。此等ノ人々モ亦夫々著述ガアリ、注意ニ値スルモノニモ乏シクナイ。而モ此諸書中果シテ何程ガ内田ノ作デアリ、何程ガ門人等ノ手ニ成ツタカハ、今之ヲ知ル事容易デナイ。ソレハ姑ク措キ、内田門下ニ有カナ人物ノ多カツタ事ハ長谷川門中ノ人々ノ比デハナイノデアル。是ニ於テ長谷川派ト内田派ハ競争ノ地位ニ立チタルカノ觀ガアリ、其間柄ガ多少面白クナカツタノデハナイカトモ思ハレル。長谷川寛破門説ノ出タノモ此ウ云フ關係ノ結果デアツタラウカトモ見エル。

内田五觀門下ノ有力家ハ津和野ノ桑本正明、紀州領伊勢ノ人志野知卿、上州ノ劍持章行、名古屋ノ竹内修敬、廣島ノ法道寺善、松江ノ藤岡有貞、江戸ノ人ニハ川北朝鄰等ガアツタ。此中、桑本正明ノ「尖圓豁通」、劍持章行ノ「約術新編」等ノ如キ見ルベキモノニ富ム。

法通寺善ハ刊行ノ著述ハナイガ、諸方ヲ游歴シテ算學ヲ教授シ、其造詣ノ深イノデ知ラレテキタ。其著「觀新考算變」ノ如キハ西洋ノ反形法ニモ比スベク注意スベキモノデアツタ。其事ハ幾何學ノ條ニ於テ説ク事トスル。

法道寺善ハ幕末ノ頃ニ游歴ノ算家トシテ顯ハレタモノデアルガ、劍持章行モ亦關東諸國ヲ游歴教授シタ。同ジク内田ノ門人小松鈍齋モ諸方ヲ教授シテ歩イタ。長谷川寛ノ門中ニ於テハ越後ノ山口和ガ諸方ヲ游歴シ、一ノ關ノ千葉胤秀ヲシテ長谷川ヘ入門サシタノモ其勸メニ依ツタノデアル。千葉モ亦仙臺領ノ北部ノ邊ヲ游歴シテ門人が甚ダ多カッタ。此等ハ幕末ノ頃カラ其直前ノ事情デアルガ、享保年中ノ頃ニモ大阪ノ大島喜侍ノ如キハ中根元圭ノ門下カラ出テ、近畿諸國ヲ游歴教授シタモノデアツタ。遊歴ノ算家ガ數學ヲ地方ニ普及セシメ、地方ノ算家ヲ刺戟シタ事ハ多カッタデアラウ。

江戸時代ノ數學ハ關孝和ノ頃カラ、江戸ガ其發達ノ中心デアリ、有カナ諸大家ハ殆ンド江戸在住ノ人デアツタガ、幕末ノ頃ニハ地方ノ出身者中ニ造詣ノ深イモノガ幾ラモ出ルコトトナツタノモ時勢ノ變遷デアラウ。長谷川門下ノ人デ盛岡藩ノ梅村重得兄弟、庄内ノ阿部重道、越後ノ佐藤解記等モ有力家デアリ、盛岡藩ニハ尙阿部知翁等モアツタ。信州ニハ武内重信、其門人小林忠良等ガアリ、上州ニハ齋藤宜長及ビ宜義ノ父子、其門人ニ萩原禎助ガ出タ如キモ注意スベク、奥州ニハ最上流佐久間纘ガ居ルナド、幕末ノ我が數學界ハ誠ニ多士濟々タルモノデアツタ。

此時代ニ於ケル我國數學界ノ風潮ヲ見ルニ、和田寧ノ始メタ圓理

算術ノ算法ガ廣ク行キ渡リ、種々ノ研究ガ行ハレタノハ能ク大勢ヲ語ルモノデアラウ。幾何學的ノ考察モ餘程發達シタ。御粥安本ノ如キハ圖形ノ問題ヲ解クコトヲ得意トシタ專門家ト謂ツテモ宜イ。重心ニ關スル研究ノ如キモ誠ニ行キ渡ツタ。重心ノ事ハ曆學者高橋至時アタリガ初メテ論ジタモノラシク、享和文化頃ニ屬スル一二ノ寫本モ有ルニハアルガ、未ダ多ク注意ヲ惹クニ至ラズ、内田五觀等ガ之ヲ論究スルニ至リテ學界ノ注意ヲ引キ着ケルヤウニナツタノデアル。勿論和算家ノ考案デハナク、西洋ノ數學カラ直接ニ若クハ支那譯書ヲ經テ傳ハリ、之ニ工夫ヲ加ヘタモノデアツタ。轉距軌跡ノ問題ナドモ幕末ニハ甚ダ多ク取扱ハレタ。又彈道ノ問題モ論ゼラレ、拋物線ヲモ説イタノデアルガ、此等ハ西洋ノ砲術書カラ傳ツタノデアラウ。曲線ヤ曲面ノ事ナドモ次第ニ新シイモノヲ見出シタモノモアル。ケレドモ餘リ多數ノ曲線類ノ研究ガ進ムマデニハナラナカッタ。是レ求積問題ガ主デアツテ、曲線ヤ曲面ノ性質ヲ説ク事ハ和算ノ終末ニ至ルマデ重キヲ成サナカッタ事モ、關係ガアルデアラウ。圓環ノ截面ニ關スル曲線ナドハ、和算家ノ好ンデ取扱ツタモノノ部類ニ屬スル。圓壘ノ斜截面トシテノ側圓ト圓錐ノ斜截面トガ同一ナリヤ否ヤノ如キモ屢々問題トセラレ、同一ナリトスル學者モアツタガ、又同一ニアラズトシタ人モアル。岩田好算ガ橢圓ニ内切及ビ外切シテ且ツ互ニ相切スル四圓ノ直徑ガ互ニ比例スル事ヲ算定シタ如キハ、面白イ結果デアツタ。内田五觀ハ二等邊梯形ニ一ツノ橢圓ガ内接シ、其四隅ニ内接スル四圓ノ直徑ガ互ニ比例スル事ヲ記ルシテキルガ、和算家中ニモ既ニ其誤レル事ヲ指摘シタ人ガアツタ。ケレドモ此問

題ノ如キハ普通ニハ其眞僞ヲ批判シ得ナカッタノデアツテ、萩原禎助ハ幕末ノ算家トシテ最モ有力ナ人物ノ一人デアアルガ、此人ノ如キスラ此問題ハ如何トモスル事ガ出来ナイト言ツテキタノデアアル。

萩原禎助ハ上州ノ人、齋藤宜義ノ門下ヨリ出デ、古來刊行ノ諸算書ニ就テ其題術ノ正邪ヲ研究シ、幾多ノ改正術ヲ立テタ人デアアル。彼レノ研究ニハ極メテ複雑ナ問題ガ多イ。而モ彼レノ研究ハ維新後ニ屬スルモノモ少ナクナイ。

鏡光照ガ垂絲即チ垂鏈線ニ關スル研究ノアツタ如キモ、特ニ注意スベキデアラウ。

幕末ノ諸算書中ニハ比重ナド物理的ノ問題モ段々ト現ハレルヤウニナツタノデアアルガ、此種ノ事ハ未ダ其研究ガ積ンデ居ナイノデ、正確ヲ缺イダモノガ幾ラモアル。

幕末ノ頃ニ出タ諸算家中ニハ尙記載ノ必要アルモノモ甚ダ多ク、其造詣ニ就テモ尙之ヲ説クノ要アルモノガ幾ラモアルガ、冗長ニ流ルルノ恐レアルガ故ニ、今姑ク之ヲ割愛スル。ケレドモ幕末ニ於テハ廣ク諸方カラ多ク人物ガ輩出シ、幾多ノ問題ヲ捉ヘテ能ク之ヲ研究シ、次第ニ其進歩ノ歩武ヲ進メツツアツタ事ハ疑ハレヌ。若シ此時ニ於テ維新ニ遭遇セズ、西洋ノ文物ヲ採用スル事ニナラナカッタナラバ、我國ノ數學ハ續イテ其特殊ノ發達ヲ維持シ、造詣ハ更ニ一段ノ高キヲ加ヘタニ相違ナイノデアアル。人或ハ我國固有ノ數學ハ既ニ行キ詰リツツアツタカノ如ク考ヘルモノモアルガ、何等斯ノ如キ様子ノアツタ形跡ダモ認メル事ハ出来ナイ。維新ニ際シテ數學モ亦西洋ニ學ブ事ニナツタノハ、勢止ムヲ得ナイ事デアリ、他ニ採ルベ

キ道ノナカッタ事ハ言フマデモナイトハ言ヘ、和算發達ノ中道ニシテ忽然其歴史ノ歩ミヲ罷メ、全然別ノ道程ニ就ク事トナツタノハ、我等ノ歴史的叙述ニ於テモ其續キノアルモノヲ途中デ中斷サレタヤウナ氣ガシテ、物足りナクテナラナイ。更ニ和算ノ發達ガ一百年間モ繼續シ、其造詣ニ就テ深く見極メル事モ出来タナラバ、和算史トシテハ頗ル興味アルモノト爲リ得タ事デアラウ。思ヘバ感慨無量デアアル。

第十一章 幾何學ノ發達

江戸時代ノ數學ハ一見甚ダ代數的ノ色彩ニ勝ル。圖形ニ關スル問題デモ凡テ代數的ニ之ヲ處理スル。點竄術ト云フノハ日本特殊ノ代數デアアルガ、點竄問題ト云ヘバ寧ロ圖形ニ關スル問題ノ總稱ト云フベキ形勢デアツタ。以テ代數的ノ處理ニ非ザレバ數學ニ非ズト云フベキ状態デアツタ事ガ知ラレヤウ。是レ即チ代數的ノ方面ガ著シキ支那數學ノ後ヲ受ケテ發達シタ關係デ、誠ニ當然至當ノ事デアツタラウ。私モ和算史ノ研究ニ着手シタ初メニ於テハ、代數的ノ方ニ優レタ所以ヲ見テ、日本ニ幾何學ナシトノ感ガナイデモナカッタ。ケレドモ此レハ一面觀ニシテ、和算ノ全體ヲ的確ニ正視シタ見解デハナイ。和算ニハ其實幾何學的ノ分子ガ極メテ濃厚デアリ、其事情ヲ正當ニ了解シナイデハ、日本數學ノ日本數學タル所以ヲ捉ヘ得タトハ謂ハレナイ。勿論、幾何學トハゆーくりつど「幾何原本」ニ見ル如ク、若干ノ基礎事項カラシテ證明ヲ嚴ニシテ構築シタル演繹體

系デアリ、其論理構成ノ嚴密ナモノニアラザレバ幾何學ニ非ズト云フナラバ、日本ニハ當然幾何學ナルモノノ發達シナカツタノデアル此意味デハ日本ニ幾何學ナシト謂ツテモ宜イ。ケレドモ此ノ如ク嚴密ナル、又理想的ニ組織サレタル體系ヲノミ指スニアラズシテ、一般ニ圖形ニ關スル論究ヲ云フトキハ、和算中ニハ幾何學的ノ分子ガ甚ダ多ク又一種特殊ノ發達ヲ遂ゲタト云フ事ガ出來ル。此意味デハ埃及ニモ支那ニモ印度ニモ固ヨリ相當ノ幾何學ハアツタ。決シテ希臘ニノミ特有ノモノデハナイ。ケレドモ和算家ノ幾何學ハ希臘ノ幾何學ニ對比スルニハ足ラヌケレドモ、自餘ノ諸國ノ幾何學ニ比スレバ自ラ特殊ノ色彩ガアツテ甚ダ見ルニ足ルノデアル。到底支那ヤ印度ノ幾何學ト同日ノ談デハナイ。其發達ハ頗ル注意ヲ要スル。私ハ之ニ就テ見ル所ヲ歐文ニ草シ彼國ニ紹介シタイトモ思ツテキル。今日本ノ幾何學發達ノ概要ヲ略記シ、江戸時代ノ數學史ノ一章トスルノモ、必ズシモ無意義デハアルマイ。

我國デ發達シタ繪畫ト音樂トヲ見ルニ、兩者共ニ支那カラ傳ツテ之ヲ學ビ若クハ改造シタノガ主デアルガ、繪畫ニ於テハ隨分立派ナモノガ多イケレドモ、音樂ハ謠曲ナドノ如ク特殊ナモノハ成立シタトイヘ、極メテ單純ナモノデアツテ、音樂史專門家ノ中ニモ左マデ價值アルモノニアラズト言フ人サヘアル。能樂ノ如キモノノ趣味ニ富メルハ單ナル音樂デハナク、舞踊ノ伴フ事ガ著シイ。近代西洋ノ美術ヲ輸入スルニ至リテモ、繪畫ハ獨創的ノ作ガ次第ニ現ハレルニ反シ音樂ハマダ西洋人ノ手ヲ離レテ學修シ得ルダケノ程度ニモナツテキナイ。又日本デ紋章ノ發達シタ事ナドカラ見テモ、日本人ガ形

體ニ關シテ敏感ナ事ガ思ハレル。日本デ特殊ノ幾何學ノ發達シ得タ事ニハ、日本人ノ性情ニ依ル根本的ノ要因ガアツタラウト考ヘタイ。

和算發達ノ初期ニ現ハレタ諸算書ニモ圓ヤ正多角形ヤ各種立體ノ求積問題ガ見エテキルシ、求積ニ關スル多少ノ證明ハ早クカラ試ミラレタキタ。圓理並ニ角術ノ發達ニ就テハ前ニ之ヲ説イタノデ、今之ヲ繰返ス事ヲスマイ。

和算ノ初期ニ於テ圖形ニ關スル算法ニハ主トシテ勾股弦ノ關係ヲ應用シタノデアリ、其關係ハ甚ダ重要ナモノデアツタノデ、之ガ證明ヲ企テタモノモ幾ラモアル。斜三角形ニ就テノ之ニ相當スル關係モ亦盛ニ應用サレタ。三角錐ハ同底同高ノ三角臺ノ立積ノ三分一ニ等シトノ事モ早クカラ證明ガ試ミラレタ。和算家ガ其發達ノ初期カラシテ此種ノ事項ニ相當ノ注意ヲ怠ラナカツタ事ハ之ニ依ツテ見ル事ガ出來ヤウ。星野實宣ガ「股勾弦抄」(寛文十年、一六七〇)ヲ刊行シタノモ、三角形ニ關スル諸種關係等ヲ集メテ、算法ノ便ニ供シタモノデアル。其説クトコロハ多ク見ルベキ程ノモノデハナイガ併シ此種ノモノヲ集メテ、整理シヤウト云フ精神ノ現ハレタ事ガ床シイ。

關孝和ハ「解見題之法」ニ於テ幾何學考究ノ入門ヲ説キ、「求積」並ニ「毬缺變形草」ヲ作りテ各種立體ノ求積ニ就テ記ルシ、中ニハ圓弧ヲ其平面内ノ一直線ヲ軸トシテ之ヲ回轉シテ得タル立積ヲ求メル事ナドモ行フタ。其算法ニハ圓弧ノ重心ヲ利用シテキル。關孝和ノ角術ニ於テハ方程式ヲ求メルノデアルケレドモ、其準備ニハ可ナ

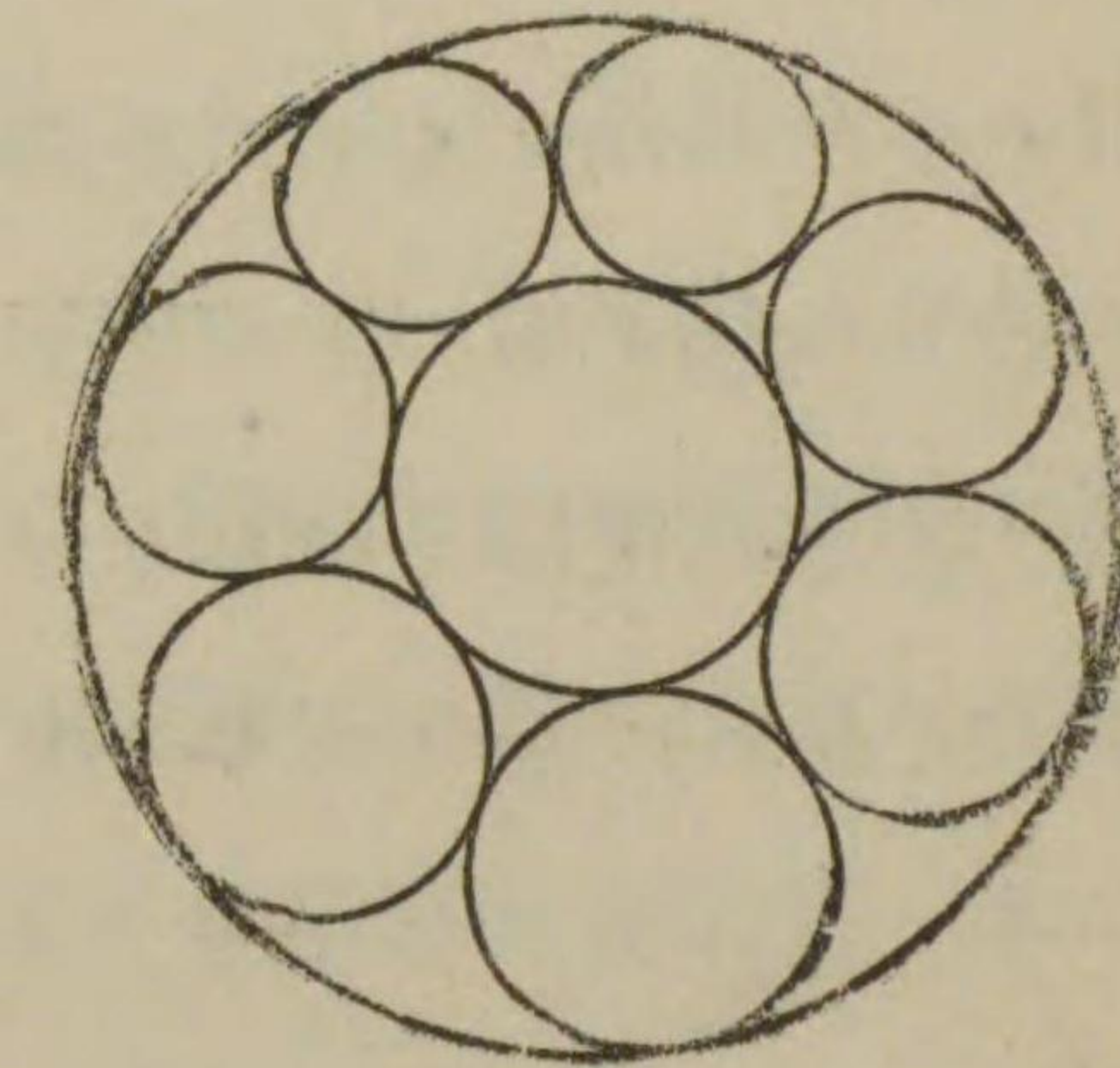
リ複雑ナ幾何學的ノ攻究ヲ試ミタモノデアツタ。關孝和ノ此種ノ研究ニハ前ノ時代ニ發達シツツアツタ諸問題ノ關係モ多ク入り來リ、「算法闕疑抄」ナドノ問題ハ餘程刺戟ヲ與ヘテキルト思ハレルガ、併シ此レダケ纏マツタモノノ出來タノハ、全ク關孝和ノ功績デアリ重心利用ノ求積算法ノ如キハ他人ノ文献中ニハ未ダ何等見聞シナイノデアル。關孝和ハ代數並ニ圓理ノ開拓上ニ偉功ノアツタ許リデナク、幾何學的方面ノ分野ニ於テモ亦同様ニ其功勞ヲ認ムベキデアル。

關孝和前後ノ頃カラ始マツタ問題ニ切籠ト稱スルモノガアル。球ナリ立方ナリノ諸隅ヲ切り落シテ他ノ立體ヲ作り、其求積ヲ論ズルモノデアル。切籠ノ事ハ後ノ時代マデモ和算家ノ好題目デアリ、其文献モ多ク、造詣モ亦少ナクナイ。多面體ノ求積ハ凡テ此算法ニ屬スル。松永良弼ノ「求積後篇」ノ如キハ、此種ノ算法ヲ擧ゲタモノデアル。

圓ノ接觸ニ關スル問題ハ和算家ノ研究中ニハ甚ダ多イノデアルガ、此種ノ問題モ甚ダ早く現ハレタモノノ一部類デアル。「古今算法記」ノ一問題ハ一ツノ大圓内ニ一中圓ト二小圓トヲ互ニ接觸シテ容レタモノデ、關孝和ガ其問題ヲ解イタガ、其後此問題ハ種々ニ變化スルニ至ツタ。又三ツノ圓ガ互ニ外切シタモノノ問題ナドモ早クカラ論ゼラレ、一圓ニ四ツノ圓ガ環容シテ切スル問題ノ如キモ亦之ヲ見ル。一圓ニ幾多ノ圓ヲ環容シタモノモ見エテキル。此種ノ問題ハ關孝和ノ前既ニ記ルサレテ居リ、「大成算經」ニ於テモ可ナリニ論ゼラレタ。松永良弼等ノ時代ニ至ルト此種ノ問題ガ大分整頓サレテ來

ル。此種ノ問題ヲ解ク爲メニ現ハレ、而シテ後ニ重要視シテ應用サレル事ニナツタ關係ハ、三角形ノ三邊ト形内若クハ形外ノ一點カラ三頂點ヘ引ケル三直線トノ關係ヲ表ハストコロノ關係式デアツタ。此關係ハ大分前カラ知ラレタラシイガ、之ヲ重視シタノハ久留島義太アタリカラデアラウ。「久氏遺稿」中ニハ二三ヶ所ニ之ヲ記ルス。

久留島義太ガ逐索術ヲ創意シタト云ハレルノハ、委細ノ事ハ充分ニ判然セヌケレドモ、蓋シ一圓内ニ環容シタ諸圓ニ關スル問題ノ研究デモアツタラウ。此種ノ問題ハ後ニハ和算家ノ間ニ甚ダ好ンデ論ゼラレタノデアル。一圓内ニ環容シタト謂ツテハ稍々語弊ガアラウ。實ハ内外二圓ニ環容シタト謂ヒタイ。即チ圖ニ示メスガ如キ問題ヲ云フノデアル。



此種ノ問題ニ於テハ内外ノ二圓ト環圓中ノ一圓トノ直徑ヲ知レバ、此三圓ニ切スル第四ノ圓ノ直徑ヲ算出スル事ガ出來ル。次ニ第五ノ圓ノ直徑ヲ算出シ得ラレル。斯クシテ次第ニ幾ツノ圓ノ直徑デモ知ル事ガ出來ル。是ニ於テ環圓ノ數ニ從ヒテ第何番目カヲ環圓中ノ第一圓ニ等シト置ク事ニヨツテ、環圓ノ問題ハ解キ得ラレル。久留島義太ノ逐索術ト云フノハ、蓋シ此種ノ算法ニ關シタモノデアツタラウ。逐索術ハ勿論環圓ノ場合ニノミ關スルモノデハナイ。

此種ノ環圓ニ關スル算法ハ其後安島直圓ニ至リテ甚ダ整頓シタモノニナツタ。「廉術考草」、「廉術變換」、「環圓無有奇」等ハ皆安島ガ

此ノ環圓ノ問題ニ就テ記ルシタ稿本デアリ、甚ダ見ルベキモノデアツタ。「環圓無有奇」ハ即チ環圓ニ關スル整數解ヲ舉ゲタモノデアル。和算家ノ幾何學的圖形ニ關スル解術ニハ、大概ハ整數値ニテ其諸線ノ長サナド表ハス事ヲシタモノデ、環圓ニ關スル場合ノ如キハ中ニ就キテ甚ダ趣味アルモノノ一ツデアツタ。

環圓ニ關スル整數解ニツキテハ後ニ至リ御粥安本ノ研究ニモ面白イモノガアル。

安島直圓ガ廉術ト稱スルモノハ、前ニ逐索術ト言ツタモノト同様ノ算法デアル。逐索術ト云ヒ廉術ト云ヒ、勿論幾何學的圖形ニノミ適用スベキ算法デハナク、堦術デモ角術デモ、行列式ノ展開方法ナドニ於テモ廣ク行ハレタモノデアルガ、之ヲ角術ニ適用スルガ如キハ固ヨリ幾何學的ノ適用デアリ、早カラ行ハレタノデアツタ。幾何學的ノ適用ニ於テハ環圓ダケデナク、他ノ圖形ニ關スルモノモ甚ダ多イ。逐索術ガ發達シテ和算家ノ幾何學ハ頗ル豊富トナリ麗ハシイモノニナツタト謂ツテ宜カラウ。

一方ニ於テ此種ノ算法ガ發達スルト同時ニ、三角形内ニ三圓ヲ内接シタ問題ナドモ現ハレルヤウニナツタ。此問題ハ安島直圓ガ創メタモノノ如ク考ヘラレタ事モアルガ、實ハ安島以前カラ存シ、其解法モ成立シテキタノデアル。初メハ三角形内ニ一圓ヲ容レタモノヤ、更ニ一圓ヲ前ノ圓ニ切シテ容レタモノナドノ問題ガ存シタノデアルガ、尋デ直角三角形内ニ三圓ヲ相切シテ内容シタ問題ガ現ハレ、其解ヲ得ルニ及ンデ斜三角形ノ場合ヲモ解ク事ガ出來ルヤウニナツタ。其解法ハ固ヨリ代數的ニ試ミルノデアリ、初メハ四次方程式ノ

形デ解ヲ得タノデアアルガ、後ニハ二次方程式ニ約スル事ガ出來ルヤウニナツタ。又其三容圓ト三角形ノ内接圓ノ直徑ノ關係式ヲ求ムル事ナドモ行ハレタ。此問題ノ變遷ノ如キモ、環圓ノ問題ト同ジク甚ダ趣味アルモノデアアル。此問題ハ西洋デハ Malfatti ノ問題ト稱スルモノデアアルガ、Malfatti ヨリ先ダツテ解セラレテキルノハ注意スベキデアラウ。勿論西洋デハ作圖題トシテ研究サレタガ、日本デハ諸圓ノ直徑ノ値ヲ求ムルト云フ形デ論ゼラレタ相違ガアル。

三角形ノ内接圓ノ事カラ傍接圓ノ算法ニモ進ムシ、三角形ニ三圓ヲ容レル問題ハ四圓以上ヲ容レル問題トモナリ、三ツノ圓弧デ圍マレタ中ニ三圓乃至四圓ヲ容レタ問題モ研究サレルヤウニナツタ。其四圓中ノ三圓ハ一邊ニ切シテ相並ブノデアアルガ、任意數ノ圓ガ一邊ニ切シテ相並ブヤウナ圖形モ亦研究サレル事トナツタ。此場合ニハ勿論逐索術ヲ適用スル。三ツノ圓弧デ圍ンダ中ニ諸圓ヲ容レル場合ニモ矢張り同様ノ問題ガ生ズル。

圓弧ヲ回轉シテ生ジタ回轉體ノ中ニ諸球ヲ容レタリ球内ニ幾多ノ球ヲ容レタ問題モ論ゼラレ、此等ニ就テモ逐索術ガ適用サレ、又切籠ノ問題ナドモ矢張り幾何學的論究上ニ大切ナモノデアリ、ソレカラ球面上ニ畫イタ各種ノ圖形ニ就テノ研究ナドモアツタ。此種ノ問題ニモ見ルベキモノガアル。

又三角形、四角形、五角形、…ニ一ツノ圓ヲ内接シ其諸隅ニ圓ヲ容レタモノニ關スル問題ナドモアル。圓ニ内接シタ四邊形ノ四邊ト兩對角線トノ關係、即チ西洋デとれみーノ定理ト稱スルモノハ安島直圓ノ出ル以前ノ頃カラ好ンデ諸問題ノ解ニ應用サレタ。球ノ接觸ノ

問題ニ於テハ、三ツノ球ヲ相切シテ一平面上ニ置キ、其上ニ一球ヲ重ネタモノノ高サヲ應用シテ問題ヲ解ク事ガ屢々アツタ。此種ノ關係ノ利用サレルモノハ次第ニ集積シタ。

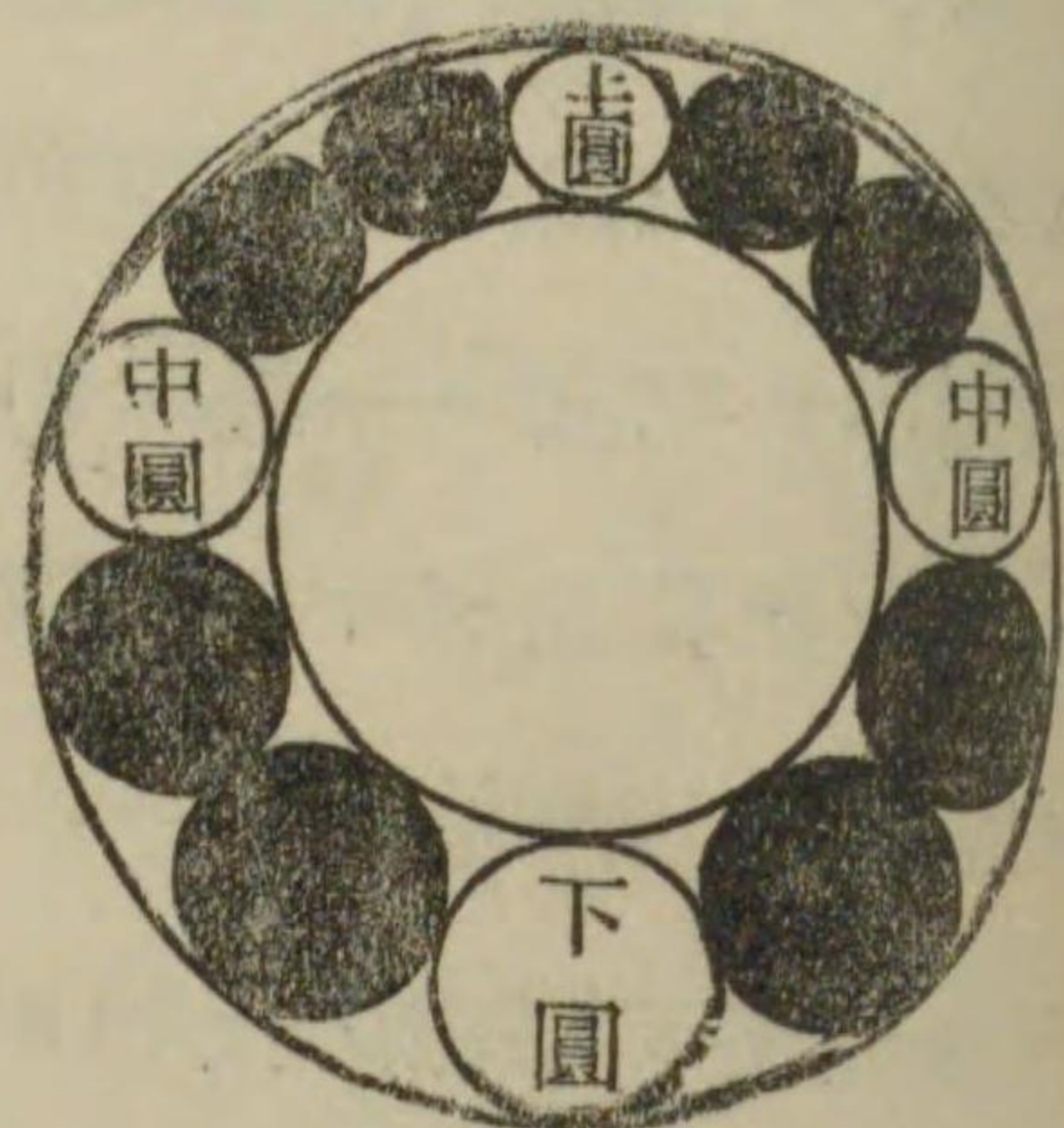
和算家ハ作圖題ナルモノヲ論ジタ例ガ極メテ乏シイ。殆ンド絶無ト謂ツテモ宜イ。然ルニ藤田貞資並ニ安島直圓ガ正五角形ノ作圖法ヲ試ミタモノガ残ツテキル。蓋シ頗ル珍ラシイ。但シ證明ハシテナイ。

環圓乃至環球ノ問題ニ就テ甚ダ趣味アル結果ヲ得タモノガ、圖ニ示メスガ如ク環圓中ノ四ツガ他ノ若干

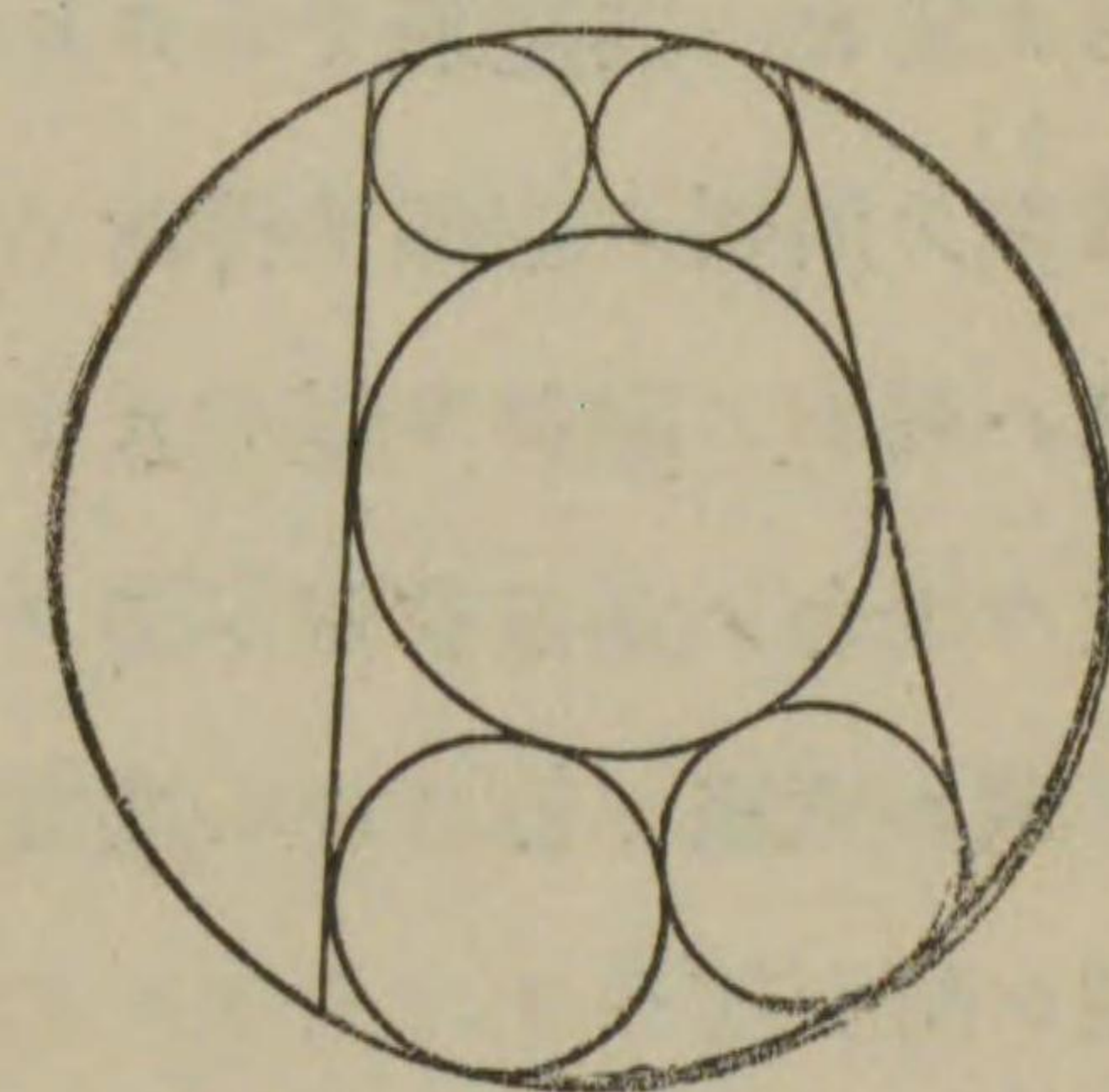
圓ヅツヲ中間ニ挾ミテ排列スルトキ、此四圓ノ直徑ノ間ニ簡單ナ關係ガ成立スルト云フ事デアアル。其中間ニ挾メル圓ノ個數ハ幾ツツデモ同ジデアアル。

又圖形ガ種々ニ變化シタ場合ニモ同様ニ成立ツ。此種ノ事ハ會田安明ノ「算法古今通覽」ガ初見カト思ハレルガ、其後ノ諸算書ニ種々ノ場合ガ散見シテキル。其諸種ノモノヲ集メテ一様ニ成立ツ事ヲ言ツタノハ、蓋シ内田五觀ガ維新後ニ記ルシタモノデアラウ。此種ノ面白イ關係ガ知ラレタノハ、全ク環圓ニ關スル研究カラ來タノデアツタ。

環圓ノ研究ニ就テ注意スベキ一ツノ事ハ、所謂傍斜術ノ成立シタ事デアアル。蓋シ安島直圓ノ「四圓傍斜術」ガ此術ノ重要ナモノニナル初メト見テヨイ。安島以前カラ傍斜ノ事ハ多少用ヒラレテキルガ、安島ニ至ツテ之ヲ整頓シテ一ツノ基礎的方法ト爲シ、盛ンニ應用ス



ルヤウニナツタノデアアル。傍斜トハ二ツノ圓ニ共通ノ切線ヲ云フ。四圓傍斜ハ二圓ノ間ニ他ノ二ツノ相切スル圓ヲ畫キ、此四圓ニ就テ二圓ノ傍斜ノ關係ヲ取ツタモノヲ云フノデアアル。此關係ヲ用ヒテ多クノ問題ヲ解クノニ便利ニナツタノデアアルガ、其後更ニ別ノ傍斜術ガ現ハレルニ至ツタ。二圓ノ切線ト此二圓ニ切スル他ノ一圓トノ關係ヲ言ヒ表ハシタモノデ、此關係ヲ用キテ四圓六斜術即チ一ツノ圓ニ切スル四ツノ圓ノ六ツノ共通切線ノ長サノ間ニ存スル關係ヲ得タ事ハ甚ダ著シイ。即チケービーノ定理トシテ有名ナモノニ相當スルガ、固ヨリケービーニ先ダツコト三十年前ニ和算家ハ用ヒ始メタモノデアアル。白石長忠ノ「數理無盡藏」ニ載セタノガ恐ラク初見デアラウ。之ヲ得ルニ用キタ傍斜術モ此頃カラ甚ダ行ハレタモノデ、是レカラハ安島ノ傍斜術ヲ用フルモノナキニ至ツタ。四圓六斜術モ盛ンニ他ノ問題ノ研究上ニ應用サレ、種々ノ面白イ關係ヲ得タノデアツタ。中ニハ圖ニ示メス如キ二圓ト兩斜ノ間ニ切スル二組ノ二圓ノ間ニ簡單ナ關係ノ存スル事ヲ示メシタモノモアル。此圖ニ於テ其二圓間ニ等數ノ圓ヲ容レタ場合ニ、前ト同様ノ關係ノ存スルコトヲ得タモノモアル。



此種ノ事ニ就テハ御粥安本或ハ其門下ノ人達ガ隨分達シテキタヤウデアアル。一ツノ圓内ニ環圓デナク、幾ツカノ圓ヲ別ノ仕方デ容レ得ルダケ相切シテ容レタ問題モ亦多ク論ゼラレタモノデ、牛島盛庸ノ著書ナ

ドニモ此種ノ問題ガ現ハレテキルガ、四圓六斜術ガ出来テカラ之ヲ應用シテ論ズル事トナリ、此種ノ問題モ頓ニ進歩シタラシイ。此種ノ問題ニ就テ最モ込入ツタモノニナツタノハ、平野喜房ノ「淺致算法」ニ見ル所ノ相切スル三圓間ニ幾多ノ圓ヲ杉成リ形ニ容レタモノデアラウガ、其術ハ正シキヤ否ヤガ問題ニナリ、正シカラザル事ヲ指摘シタモノモアツタ。

此種ノ問題ト關聯シテ發達シタ方法ニ甚ダ注意スベキモノガアツアル。即チ法道寺善ノ「觀新考算變」ニ見ル所ノ幾何學的算法ニシテ、西洋ノ反形法ト對比スベキモノガ、即チソレデアアル。法道寺ハ内田五觀ノ門人、觀山ト號シ、此書名ハ觀即チ自己ガ新タニ考案シタ「算變」ト云フ事デアリ、安政七年(一八六〇)ノ頃ノ作デアアル。自ラ言フ所ニ依レバ、多年ノ苦心ノ結果デ出来タノデアアル。其算法ハ諸圓ノ接觸セル圖形ニ就キテ、其中ノ二圓ガ直線ニナルヤウニ一種ノ變形ヲ施シ、其變形サレタル結果ニ基キテ算法ヲ立テ、之ヲ原形ニ還元シテ所要ノ關係ヲ得ルノデアアル。此變形ニ當リテハ二圓ノ共通切線ハ長サノ關係ヲ變ゼヌモノトスルガ、二圓ノ一方ガ全ク他ノ中ニ在ル場合ノ共通切線ト云フ考ヘモ臆ロケナガラニ使用サレテキル。誠ニ驚服ニ値スル。法道寺ハ諸方ヲ教授シ回ツタノデ、此算法ヲ數ヶ所デ傳ヘタ。

此同ジ算法ガ果シテ法道寺ノ創意ニ成レルモノナリヤハ、或ハ判然セヌカモ知レヌ。法道寺ノ前ニ肥後ノ牛島盛庸ガ或ハ之ト同ジ創意ガアツタヤウニ思ハレル。其著述ハ今ニ存セヌケレドモ、肥後天圓子作ノ寫本ニ同様ノ事ヲ説イタモノガアリ、之ニ基イタト思ハレ

ル一稿本ハ其年紀ガ法道寺ノ著述ト同年ノモノデアリ、且ツ牛島ハ幾何學的事項ノ問題研究ニ優秀ナ手腕ノアツタ人デアアルカラ、天圓子ハ牛島其人デアアルラシク、肥後人ガ牛島盛庸傳ヲ作レルモノニモ之ニ關係アル記事ガ見ラレ、牛島ノ創意ニ基イタ事ハ恐ラク疑ヒナカラウト思フ。法道寺ガ牛島ノ著述ヲ見タカ、若クハ之レカラ暗示ヲ得タカ否カハ不明デアアルケレドモ、其創發ノ功ハ之ヲ牛島ニ歸スベク、其算法ヲ精撰シ且ツ普及シタ功績ハ之ヲ法道寺ニ求メナケレバナラス。

法道寺ハ其算法ニ就テ長谷川寛ノ極形術ニ基イタモノデアアルト言ツテキル。是レ恐ラク事實デアラウ。長谷川ノ極形術ハ一ツノ圖形ニ關シテ直接ニ算法ヲ施サズ、之ヲ極形即チ極限ノ圖形ニ變ジテ始メテ考察シ、其上ニテ原形ニ復シテ考ヘルノデアアル。理論トシテハ取ルベキモノガアルガ、異種ノ原形カラ同ジ極形ガ生ズルノデ、原形ニ還元スル場合ニ他ノ原形ヲ取り間違ヘテ判斷ヲ誤ル事ガアル。從テ正當ナ算法ト見做ス事ガ出来ナイ。此レ極形術ノ非難ヲ受ケタ所以デアリ、又多ク行ハレルヤウニナラナカツタ所以デアアル。ケレドモ適當ナ注意ヲ以テ之ヲ適用スレバ、相當ニ役ニ立ツ。得タ結果ニ就テ直チニ之ヲ採用セズ、吟味ヲ加フル事ヲスレバ其正邪ヲ判斷スル事モ出来ルノデアアル。故ニ偽術ナリトシテ之ヲ棄テテ省ミザラントシタノハ、感服シタ事デナイ。故ニ一層之ヲ正當ナ方法ニ改造シヤウトシタ人モアツタ。齋藤宜義ノ如キハ其レデアリ、立派ナ結果ヲ得タト云フ事デアアルガ秘シテ人ニ傳ヘナカツタ。法道寺善ノ如キモ極形術ノ真意義ヲ了解シ、之ヲ他ノ有効ナ算法ニ改造スル事ヲ

企テタノデアリ、上述ノ變形方法ハサウシテ成立ツタモノトモ見ラレヤウ。牛島ガ如何ニシテ其算法ヲ工夫シタカハ何等ノ據ルベキ史料モ傳ツテ居ラヌガ、矢張り同様ナ見解ニ基イタノデハナカラウカト思フ。

極形術ノ發達ニハ二次方程式ノ二根ニ相當スル圖形ノ攻究カラ發シタモノデ、法道寺ノ稿本ヲ見テモ其事ガ考案中ノ重大ナ意義ヲ成シテキル。方程式ノ吟味ニ關スル論究ハ關孝和以來世ニ其人ニ乏シカラズ、和算上ノ重大ナモノトサレテキタノデアリ、之ヲ幾何學的ニ見ル方面カラ極形術ナリ、變形術ナリ云フモノガ生レ出タト見ルベキデアラウ。一方ニ於テ恁ウ云フ關係ガアルト共ニ、又一方ニハ代數的ノ處理ヲ避ケテ直接ニ圖形其物ノ考究カラ關係ヲ求メヨウト云フ要求モ次第ニ起キタノデアリ、所謂規矩術ニハ其意味ノモノガアツテ、吉田重矩ノ「規矩術圖解」ヤ、長谷川流ノ「直術圖解」ナドモサウシタ意味デ出來タノデアル。斯ク追々ト圖形ノ論究ガ進ミ、遂ニ最後ノ結果ガ牛島ヤ法道寺ノ反形法ニ導キ行ツタト謂フベキデアラウ。和算ノ幾何學發達ノ頂點ハ正シク此點ニアツタノデアル。

第十二章 西洋ノ影響

江戸時代二三百年間ニ於テ發達シタ我國ノ數學ノ狀態ニ就テハ既ニ之ヲ略叙シタノデアルガ、其發達ニハ外國ノ影響ガ何ウデアラウ。此レ固ヨリ重大ナ問題デアル。徳川家康ノ顧問ニ英人三浦安針 William Adams ガアリ、彼レハ元ト水先案内ニシテ、造船ノ事ナド

モスルシ、數學ニモ關係ガアツタラシイ。「乾坤辨說」ナドノ西洋風ノ天文書モ早く作ラレ、日本ノ測量術ハ寛永中ニ西洋人カスバノ傳フルトコロデアツタト云フ。此時代ニ於テ多少西洋ノ數學ガ傳ツタ事ハアルデアラウ。ケレドモ當時行ハレタ數學ハ支那ノ數學カラ脱化シタモノデアリ、西洋ノ影響ラシイモノガ乏シイ。關孝和ノ數學ニ就テモ、當時日本人ト稱シテ和蘭ニ在リテ醫學ヲ修メ又數學ヲ學ンダ人ガアリ、同時ニ南蠻ニ行ツテ醫學ヲ學ンデ歸ツタ鳩野宗巴ガアルノデ、何等カ關係ガアリハセヌカト思ハレナイデモナイガ、研究ノ結果、餘リ關係ガアルトハ認メ難イ。支那譯ノ西洋曆算ノ學モ亦餘リ影響シタラシクナイ。

西洋ノ數學ガ傳ツテ和算家ガ之ヲ學修スルヤウニナツタノハ、「曆算全書」ナドガ來テ其中ニ見エタル西洋ノ數學ガ考究サレテカラデアラウ。三角法ハコウシテ傳ツタノデアツタ。建部賢弘、中根元圭等ガ其事ニ當ツテキル。籌算ト稱スルモノガ支那カラ傳ヘラレタノモ、又西洋ノモノデアル。一種ノ籌ヲ用ヒテ行フタ算法デ、Napier's rods ト稱スルモノデアル。

對數表ハ支那譯ノモノカラモ、蘭書カラモ直接ニ傳ツタデアラウ。西洋ノ算書ガ直接ニ傳ツタノハ前野蘭化ガ算術書二部ヲ西洋人カラ受ケタト云フ時カラノ事デアルガ、其書名ハ分ラヌ。本多利明ガ西洋ノ航海法ヲアルノデ對數表ナドヲモ何ウニカシタラシク、其門中カラ出タ坂部廣胖ガ著書中ニ對數ノ用法ナド擧ゲテキルノハ、恐ラク其關係カラデアラウ。安島直圓及ビ會田安明ハ對數ノ原理ニ就テ研究スル所ガアツタ。寛政改曆ノ時ニハ高橋至時、間重富等

ガ參與シ、支那譯ノ西洋曆法ニ依ツタノデアリ、又蘭書ニ就テモ調査スル事ニナツタ。高橋ハららんどノ曆書ヲ學ビテ管見十餘開ヲ作ツタガ、中ニハ彼國ノ積分ノ記號ニモ接觸シタノデアリ、其結果ハ日本ノ極數術ト等シイカラ西洋人モ正シイ算法ヲ使ツテキルワイト云フヤウナ事ヲ言ツテキル。高橋ハ又「海中舟道考」ヲ作り、同ジ方向ニ向ツテ進ム船ガ地球面上ニ畫ク曲線ヲ研究シテキル。重心ノ事ニ就テモ研究ガアツタト云フ。又同ジ頃ニ志筑忠雄ノ譯シタル「曆象新書」ニハ擺線ノ事モ出テキル。志筑ハ重力ノ事ナドニ就テ論ジタモノモアル。高橋、間等ニ續キテ幕府ノ天文方ニ在ツタ人々ハ外國ノ天文書ノ研究ニ歩ヲ進メテ隨分造詣ノ見ルベキモノモアツタノデアルガ、此等曆術家ガ蘭語ヲ學ビ蘭書ヲ讀ンデ、西洋ノ學問ニ接觸シタニ引換ヘ、和算家ノ中ニハ蘭學ノ素養アルモノモ殆ンドナカツタラシク、曆術家トノ關係モ餘リ密接ナモノガナイヤウデ、多ク西洋ノ學問ヲ傳ヘナカツタヤウデアリ、安島直圓ノ圓理ノ改良デモ何ウモ西洋ノ關係ハナイヤウニ思フ。

和算家ハ天文曆術ハ支那西洋ガ優レテキルガ、數學ニ至リテハ我が神州ハ世界ニ冠タルモノデ、彼レノ遠ク及ブトコロデナイト考ヘテ居タモノガ多イ。恐ラク和算家一般ノ輿論デアツタト謂ツテモ宜カラウ。高橋至時ノ如キ天文家ニハ西洋ノ數學ガ立派ナモノデアル事ヲ認メタ人モキルガ、數學者ノ中ニハ稀デアルト云フヨリモ殆ンドサウ云フ人ハナカツタラシイ。是レ和算ハ民間ノモノデアツテ、官府ニ關係アルモノ少ナク、西洋ノ高等數理ニ接觸スル機會ニ乏シカツタ事モ關係ガアラウガ、又和算ノ發達ハ著シイモノデ西洋ノ初

歩數學書ヲ見テモ、圖ナドカラ餘リ感服スル程デナカツタヤウノ事情モアツタラウ。重心ノ問題ナドニ就テハ西洋ノ關係モアルガ、ソレ等ノ事ハ洋書ヲ讀ンダト云フヨリモ寧ロ圖ヲ見テ悟ルト云フヤウナ事デアツタラウト云フ。内田五觀ノ如キハ多少蘭書モ讀ンダラシク、其家塾ヲ瑪得瑪弟加ト稱シタ程デ、餘程西洋ノ數學ヲ傳ヘモシタラウカト考ヘラレヤウケレドモ、其實左マテ蘭學ノ力ガアツタヤウデモナシ、此人ノ如キモ蘭書ハ圖ヲ見テ其研究ノ題目ニハシタラウガ餘リ讀ンダモノデハアルマイト云フ事デアル。内田五觀ホドノ人デモサウダトスレバ、他ノ人々ニ至リテハ全く知レタモノデアツタ。故ニ曆學ニ於テ寛政改曆ノ時以來全然西洋ノ天文學ヲ採用シタモノニ比スレバ、我國ノ數學ハ餘程事情ヲ異ニシタノデアツタ。長崎ノ通詞デ曆學ノ書ヲ譯シタモノハ本木、志筑等ノ人々ガアルケレドモ、數學書ヲ譯シタ人モナク、數學ヲ學ンダ人ノアル事モ聞カヌノデアル。

内田五觀門人小松鈍齋ガ嘗テ游歴シテ長崎ニ至リ、長崎ノ算家ト會シテ數學ノ六ヶシイ問題ヲ西洋人某ニ示シタノニ、某ハ之ヲ解ク事ガ出來ナカツタ旨ヲ、小松自ラ記ルシタモノガアルガ、小松ハ之ニ依リ西洋人ハ數學ニ拙ヅイモノデアルカノヤウニ考ヘテキタ。長崎ノ諸算家ノ著述ヤ算額ナドモ、當時一般ノ和算家ノ題術ト同ジデアツテ、別ニ殊更西洋關係ノ算法ナド受入レテキタラシイ形跡ガ見ラヌ。長崎ニ於テサヘモサウデアルカラ、外國ノ數學ニ對シテ關係ノ厚イモノデナカツタ事ガ思ハレル。

慶應中ニ横濱デ名古屋ノ竹内修敬門人ノ一少女ガ看板ヲ出シテ數

學ヲ教授シタモノガアリ、居留ノ西洋人中ニモ門人ガアツタト云フ事ハ、法道寺善ガ書イテキルガ、此少女ノ事蹟ニ就テ他ニ聞クトコロハナイケレドモ、和算家ノ門人ガ西洋人ニ教授シタ事ガアルト云ヘバ、甚ダ面白い事實デアルト思フ。

西洋ノ算法ノ中ニテ籌算ハ可ナリ早クカラ傳ハリ、之ヲ説イタモノハ幾ラモアツタガ、西洋ノ筆算ヲ説イタモノハ古クハ一モ之ヲ見ヌ。柳川春三ノ「洋算用法」並ニ福田理軒ノ「西算速知」が出テカラ、筆算ガ行ハレルヤウニナツタト謂ツテ宜カラウ。柳川ハ神田孝平ト共ニ幕府ノ開成所ニ於テ洋算ヲ教授シタ。洋算ノ教授ハ長崎及比叻地デ海軍ノ教習ヲシタ時、航海術等ノ豫備ノ爲メニ教授シタノガ初メデ、小野友五郎、柳檜悦^{ラヨン}ナドハ此頃ニ長崎ニ派遣サレテ學ンダノデアアル。神田、柳川ノ二人ハ和算ニ深イ人デナイガ、小野、柳ノ二人ハ和算ノ深イ造詣ヲ以テ洋算ヲ學ンダ。西洋ノ微積分學ヲモ明瞭ニ了解シ、早クカラ之ヲ記ルシテキルノハ、蓋シ柳デアアル。榎本武揚、赤松則良ノ二人ガ和蘭ニ留學シテ海軍ノ事ヲ修ムルニ當リ、赤松ノ如キ深ク彼レノ數學ヲ學ビ、其學識ノ深イノデ後マデモ知ラレテキタ。西洋ノ微積分學ヲ了解スル爲メニハ、柳等ノ如ク和算ノ知識ニ依リテ之ヲ解得シタモノモアルガ、又支那デ「代微積拾級」ノ書ガ漢譯セラレ、我國ニモ傳ハリテ、「代微積拾級譯解」ガ不完全ナガラニ作ラレ、之ニ依リテ其了解ヲ進メタ事モ少ナクナイト云フ。初等數學ニ就テ同ジク漢譯ノ「數學啓蒙」ガ翻刻サレタ事モアツタ。西洋ノ幾何學様ノモノヲ度學ト稱シテ學ンダモノハ、大阪ノ大鹽平八郎ノ塾中ナドデアツタノデアアル。ケレドモ西洋ノ書物ニ就テ微積分

學ヲ學ブナドハ當時ニ於テハ極メテ難事デアツタト云フ事デアアル。西洋ノ數學ハ我國ノ數學者ガ自發的ニ其優秀ヲ認メテ之ヲ採用セントシタヨリモ、航海術、機械學、戰術等ヲ學ブノ必要上カラ彼レノ數學ニモ通ズルノ必要ガアツテ之ヲ修メルヤウニナツタノガ當時ノ實情デアリ。純數學者ハ依然トシテ和算ノ研究ヲ進メテキタノデアアル。

此ノ如クニシテ維新ノ變革ニ際會シ、教育ノ制度ニ於テ凡テ西洋ニ學ブ事ニナツタノデ、數學モ亦彼レニ據ル事ニナツタ。列國競爭ノ大舞臺ニ登場シ、彼レト角逐スル事ニナツテ見レバ、何ウシテモ彼レノ文物ヲ採入レルヨリ外ニ仕方ガナカツタノデアアル、誠ニ止ムヲ得ナイ。是ニ於テ和算ハ自ラ廢絶ニ歸シタ。初メ和算ノ諸大家中ニハ洋算ニ對シテ甚ダシク反抗シタモノモアツタ。高久守靜^{タカク}ガ和算ヲ教ヘル約束デ學校ノ教員トナリ、和算ノ廢セラレタ爲メニ甚ダ不滿ヲ感ジテ文相ニ提出シタ辭職理由書ノ如キハ最モ能ク其事情ヲ語ル。高久ハ「極數大成術」ノ作者ニシテ、極數ヲ求ムル算法ヲ二重三重ニ適用スル事ヲ巧ニシ、極數術ニ於テハ最モ進歩シタ取扱ヲシタ人デアアル。彼以前此種ノ事ガ全ク見ユヌデハナイガ、彼レニ至リテ最モ發達シタノデアアル。他ニモ尙和算上ノ創意ガアツタ。和算家ハ多クハ侍ノ仕事デアツタノデ、維新後ニハ安閑トシテ其研究ヲ續ケ得ナクナツタ事モ亦和算ノ急速ニ打撃ヲ受ケタ一理由デアツタラウ。和算家中ニハ兼ネテ洋算ヲ學ビ、洋算ノ學習普及上ニ寄與シタ人モ固ヨリ多カツタ。鏡光照、川北朝鄰、岡本則録ナド云フ人々ハ即チソレデアアル。

維新以後ニハ和算ノ諸大家ハマダ多ク存生シタ。ケレドモ和算ノ

研究ハ維新ヲ限界トシテ終ツタト云ツテ宜イ。和算書ノ此以後ニ刊行サレタモノモ萩原禎助ノ「圓理算要」ナド云フ如キ有力ナモノモ稀ニハアルガ、此種ノモノモ尋デ跡ヲ絶チ、諸大家ハ相續イデ凋落スル。新タニ和算ヲ修メルモノハナイ。否、劍持章行ナドノ如キ和算ノ大家ガ明治ノ初年ニ於テモマダ諸方ヲ教授シテ遂ニ其游歴中ニ病歿シタヤウノ例モアルシ、大正年中ニ至リテモ和算ヲ教授シテキクモノガ絶ヘテナイデハナカツタケレドモ、維新以後ニ和算ヲ學ンデ新ラシイ研究ヲスルヤウナ事ハ全クナカツタノデアアル。故ニ明治十年ニ東京數學會社ガ設立サレタ時ハ當時ノ和算、洋算ノ諸大家ヲ網羅シタノデアリ、同會社雜誌ニモ和算ノ問題ニ關スル記述多ク、此等ヲ洋算ノ方法デ研究スル事ガ流行シ、西洋數學ヲ使用シテノ新研究ハカウシタ方面カラ進ンダノデアアル。然ルニ和算家ノ勢力ハ次第ニ衰ヘ、數學會社ノ名ヲ止メテ數學物理學會ト改稱スルニ至ツタ頃カラ後ニハ、全ク西洋風數學ノミガ盛行スル事トナツタノデアアル。數學書ノ横書キモ凡ソ其頃カラ始マル。維新以後ノ二十年前後ノ間ニ新研究ト云フモノハ始ンド見ラレナカツタケレド、今ヤ西洋數學モ大分整頓セラレ、新ラシイ人物モ次第ニ養成サレテ此頃カラ新研究ガ見ラレルヤウニナリ、次第ニ進歩シテ今日ノ盛況ヲ呈スルニ至ツタ。其初メニ在リテハ一方ニハ諸學校ノ教授ガ甚ダ重イモノデアリ、又一方ニハ數學諸書ノ反譯ヤ教科書ノ作製ガ極メテ重大ナル事業デアツテ、第一流ノ諸大家ハ凡テ其道ニ精進シタノデアツタ。大學ノ諸教授ガ相率ヒテ教科書ノ作者ニナツタト云フ如キ事モ、注意スベキ現象デアツタノデアアル。

第二編 支那ノ數學

第一章 支那古代ノ數學

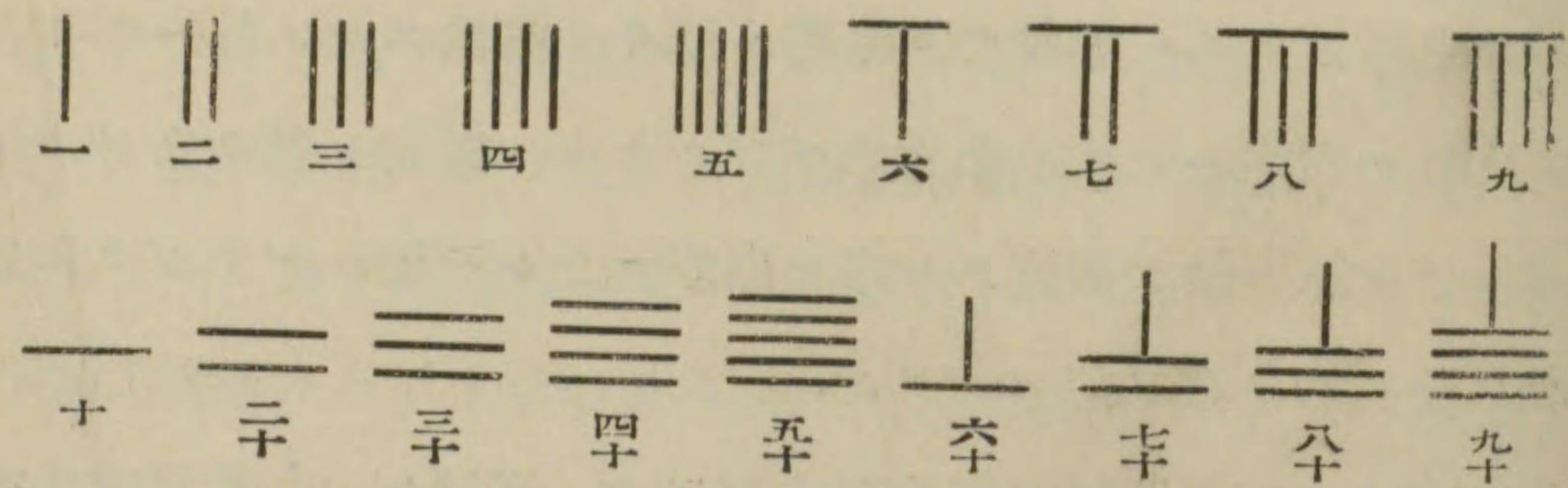
日本ノ數學ヲ説クニ當リ、支那數學ヲ學ビテ之ヲ改造同化シタモノデアアル事ヲ明ラカニシタガ、日本ノ數學ヲ知ル爲メニモ支那數學ニ就テ相當ノ知識アル事ヲ要スル。然ルノミナラズ、支那ノ數學ニハ自ラ支那ノ特色ガアリ、其發達ニハ變遷ガアツテ、固ヨリ興味ニ乏シクナイ。今之ヲ叙スルニハ、太古ノ時代ノ事カラ始メナケレバナルマイ。ケレドモ支那古代ノ數學ニ就テハ殆ンド之ヲ徵スルニ足ルベキ史料ガナイ。零細ナル事實ニ基キテ推論スルノ外ハナイ。然ルニ支那ノ文字ハ元來形象文字デアアルカラ、數詞ニ就テ考フルトキハ多少ノ計算方法ヲ推定スル事モ出來ヨウシ、臆ロゲナガラニ其計算法ノ甚ダ古キ事ヲ想ハシメル。

支那古來ノ計算器械ハ所謂算木デアアル。支那デハ勿論算木トハ言ハナイ。算木ト云フノハ日本デ稱シタノデアアル。支那デハ之ヲ筭、策、籌等ト稱シタ。此等諸種ノ名稱ガアルカラ、其間ニ多少ノ異同モアツタラウカト思ハレルガ、明瞭デナイ。ケレドモ要スルニ算木デアツテ、古イ時代ノ計算法ガ算木使用ノモノデアツタ事ハ疑ヒハナイ。上記ノ文字ガ何レモ竹冠ノ字デアアルノヲ見テモ、竹製ヲ原則トシタモノト思ハレル。

支那デハ算術上ノ計算ヲ算木デ行フタ許リデナク、代數的ノ算法

ヲモ亦算木デ行フタ。サウシテ餘程後ノ時代マデ行ハレ、支那ノ代
 數演算ハ算木アルガ爲メニ一種特有ノ形式ニ發達シタトモ見ル事ガ
 出來ル。算木ニハ赤ト黒トノ二種ガアツテ、正負ヲ區別シタモノデ
 其事ハ三國魏ノ劉徽ノ九章注ニ見エテ居リ、支那ノ算法ガ日本ニ傳
 ツテカラモ矢張り同様ニ行フタノデアツタ。支那ノ代數發達ノ事ナ
 ドニ就テハ後ニ説クカラ今ハ多ク述ブル事ヲスマイ。

算木デ數ヲ表ハスノハ一ヨリ五マデハ其數ダケノ算木ヲ縦ニ並ベ
 テ之ヲ表ハス。六以上ニナルト一本ノ算木ヲ横ニ置イタモノヲ五ノ
 代表トシ、其下ニ若干ノ算木ヲ横布スル事トスル。十位ノ場合ハ横
 布シテ區別シ、百位以上ハ縦布、横布ヲ交互スル。一位ト十位ノ並
 ベ方ハ次ノ通りデアル。



數字ノ缺ケタ場所ニハ、算木ヲ並ベズニ置ケバ宜イ。和算家ハ碁
 石ヲ空位ニ置イタモノデアアルガ、支那デモサウデアツタカハ不明デ
 アル。此並ベ方ノ事ハ「孫子算經」並ニ「張邱建算經」ニ出テキル。サ
 ウシテ和算家モ亦同様ニ並ベタノデアアル。

此並ベ方ガ支那デ何時代カラノモノデアアルカハ明ラカデナイガ、
 隨分古イモノト思ハレル。「左傳」ノ襄公三十年ノ條ニ亥字二首六身
 ト云フ説話ガアルノハ、二萬六千六百六十ト云フ數ノ算木ノ並ベ方

ヲ示メスモノト考ヘラレ、「左傳」ノ記載ヲ信ズルトキハ春秋時代カ
 ラ算木ノ並ベ方ガ行ハレタモノト思ハレル。「左傳」ハ前漢末ノ僞作
 ノ書ト云フ説モアルシ、此説話モ著作年代ニ疑ヒガアルト云フカラ
 春秋時代ニ其算木ノ並ベ方ガ行ハレタ事ノ證據ニハナラヌカモ知レ
 ナイ。併シ如何ニ見テモ前漢末以後ニ降ルモノデハナイ。

是ニ於テ考フベキハ支那ノ數詞ノ事デアアルガ、例ヘバ五十三萬六
 千七百二十一ナドト數ヘル書キ表ハシ方ハ、他ノ國ニハ例ノ少ナイ
 便利ナ優レタモノデアアル。此點ハ支那ノ誇リトスルニ足ル。萬デ繰
 リ返シテ數ヘル仕方ハ先秦時代カラ行ハレタモノト思ハレルガ、併
 シ億以上ニナルト其意義ガ充分ニ判然シテキタノデハナイ。古イ時
 代ニハ十萬ヲ億トシタモノラシク、萬萬ヲ億トスルノハ後ノ事デア
 ラウ。億以上ニナルト古イ時代ノ事ハ分ラヌケレドモ、漢代以後ニ
 於テハ

二十七萬三千五百六十一億七千何百萬何千……

ト云フ風ニ數ヘタモノデ、中間ニ萬ヲ入レテ八桁ツツニ區切ルノガ
 一般デアツタ。純粹ニ四桁ツツニ區切り四位循環ヲ嚴重ニ立テタ數
 ヘ方ハ日本デ行ハレタノデアアル。億ノ上ノ兆ニ就テハ右ノ如クシテ
 萬萬億ヲ兆トスルノデアアルガ、其以上ハ萬萬兆ヲ京トスルモノモア
 ルシ、又兆兆ヲ京トスルモノモアル。要スルニ此ノ如キ大數ニナル
 ト、實際ニ使用スル事ハナイノデアアルカラ、判然ト決定シ置ク必要
 モナカツタノデアラウ。其事ハ「數術記遺」、「五經算術」等ニ見エ
 ル。印度デ普通ニ眞ノ十進法即チ各桁毎ニ別々ノ名稱ヲ附シタモノ
 トハ、支那ノ數ヘ方ハ大分趣キガ同ジクナイ。此點ハ寧ロ希臘ニ類

スル。

一二三等ノ單位ノ數詞ハ算木ヲ並ベタ形ヲ示メスモノデアラウ。四モ古イ時代ニハ ^二 _三 ト記ルシタモノアリ、同ジ原則ニ依ル。又二十、三十等ガ廿冊冊ト記ルシタモノハ古イ時代ノモノニ見ラレル。此レ亦算木ヲ並ベタ形カラ來タモノト思ハレル。然ルニ此等ノ字形ノ表ハス算木ノ並ベ方ハ上述ノ計算上ニ於ケル算木ノ並ベ方トハ縦横ヲ異ニスルノデ、甚ダ著シイ對照ヲ爲ス。數詞特ニ一二三十百等ノ文字ハ書契作製ノ初メニ出來タモノデアラウシ、其文字ガ算木ノ並ベ方カラ來タモノトスレバ算木ノ使用ガ甚ダ古イモノデアル事ヲ知ルニ足ル。支那デハ書契以前ニ於テ所謂結繩ノ政ヲシタ事ガ有ルト云フシ、結繩トハ琉球デ近年マデ行ハレタ藁算ノ如キモノデアツタトスレバ、算木ノ使用ハ矢張り結繩ノヤウナモノカラ進化シタノデモアラウガ、其發達ノ段階ハ姑ク措キ、起原ノ甚ダ古キヲ知ル。故ニ數詞ノ形ガ表ハス並ベ方ハ蓋シ古代ノモノデアツテ、後代ニ至リ其並ベ方ニ變遷ガアツタモノト考ヘタイ。「墨子」中ニ「一ハ二ヨリ少ク、五ヨリ多シ。說建ニ在リ」ト云フ一句ガアルガ、此レハ一位ノ一ハ二ヨリ少ナイガ、十位ノ一ハ一位ノ五ヨリハ多イト云フ事デアアル。一ト云フテモ建テタルモノハ十位ヲ表ハスカラダト云フ事デアラウ。故ニ此所說ノ成立當時ニモ一位ハ横、十位ハ縦ニ並ベル仕方ガ行ハレ、書契作製時代ト同ジデアツタト見ルベキデアラウ。「墨子」ノ此記載ハ算木ノ並ベ方ノ變遷シタ時代ヲ考フル上ニ有要ナ目標トナルベキモノデアアル。

又一十百千萬億ノ諸數詞ヲ見ルニ、萬字ハ元ト虫ノ名デアルトガ

云フシ、万ハ萬ノ略字デハナク古イ形デアラウカトモ云フ事デアアルカラ、万字ノ形ヲ取ツテ考フル事ニスルガ、一ト百ト万トハ何レモ横ノ一劃ガアリ、百ハ一ト白ノ二字ヨリ成リ、白ハ音標デアアルカラ万モ亦同様ノ構成デアラウト思ハレル。又十ト千ト億トハ何レモ縦ノ一劃ヲ有スル。億字ハ人偏ノヤウデハアルガ、意ハ音標デ、支那ノ現代デモ億ト意トハ同音デアアルカラ、人偏ニ眞ノ意義ガアルノデアアリ、實ハ人偏デハナク、縦線ニ眞意義ガアルノデアラウト思フ。故ニ此等ノ字形ハ一百万ノ諸桁ハ横ニ並ベ、十千億ノ諸桁ハ縦ニ並ベル事ヲ言ヒ表ハス。一桁隔キニ縦ト横トヲ交互ニスル事ハ此等ノ諸文字ノ作ラレタ頃カラ行ハレタモノト見エルノデアアル。億字ハ勿論十萬ノ意ニ解シテノ事デアアル。後ニ一位ヲ横ニ並ベル事カラ縦ニ並ベル事ニ並ベ方ハ變遷シタトハイヘ、一桁隔ニ交互ニ縦横ヲ變ズル事ハ、此變遷ノ爲メニ變ラナカッタノデアアル。

籌策ヲ運ラスト云ヘバ、謀ヲ運ラスト云フ事デアアルガ、此レ即チ籌策ヲ用キテ計算ヲ行ヒ、依ツテ計謀ヲ立テルト云フ事デ、籌策ノ計算法ガ相當ニ尊バレタ事ヲ知ル。

「管子」及ビ「史記」ナドニ九九ノ中ノ句ヲ文章中ニ記ルシタモノガ幾ラモアツテ、九九ハ相當ニ注意サレテキタモノラシイ。「漢書」及ビ「說苑」ニ齊ノ桓公ノ時九九ノ術ヲ以テ仕ヲ求メタモノノ事モ見エテキル。支那ノ算書中ニ九九ノ表ヲ記ルシタモノハナイガ、敦煌ノ發掘物中ニハ九九ヲ記ルシタ殘簡ガアリ、九九八十一カラ始メタモノデアアル。「孫子算經」ニハ問題ノ形デ九九カラ始メテ一一ニ終ル順序ニ記ルシタモノガアル。又日本ノ平安朝時代ノ作ニ源爲憲ノ

「口游」^{くちずまみ}ガアツテ、同ジ順序ノ九九表ガアル。支那デ古クハ九九表ガ九九カラ始マリ一ニテ終ルモノデアツタ事ト見ルベキデアラウ。九九表ト言ツテハ或ハ語弊ガアラウガ、九九ノ詩句トデモ云ヘバ宜イカモ知レス。漢文デハ六七四十二ナドト極メテ明瞭ニ言ヒ表ハシ得ルノデ、表ノ形ニ作ルヨリモ句ノ形デ示メスノニ便利デアツタノデアラウ。支那デハ宋末元初以來ノ諸算書ニハ一カラ始メテ九九ニ終ル事ニナツテキルガ、日本デハ足利時代ノ「拾芥抄」ニモ「口游」ト同ジ順序ニ見エ、徳川時代初期ノ諸算書ニ至リテ始メテ一カラ始メタモノガ見エルノデアル。

支那ノ古算書ノ存スルモノハ、皆漢以後ノモノニシテ、先秦時代ニ行ハレタ數學ノ事ハ多ク其資料ヲ傳ヘテ居ラス。ケレドモ當時既ニ曆法モ相當ニ發達シタノデアリ、田制ニ於テモ井田ノ法ナドガ有ルシ、土木、建築、戰術等モ隨分ニ發達シタノデアルカラ、數學モ亦可ナリ發達シテ居タ事ニ疑ヒハアルマイ。唯、史料缺乏ノ爲メニ之ヲ明ラカニスル事ガ出來ナイノデアル。然ルニ幸ニシテ「墨子」中ニ數學ニ關スル多少ノ記事ガアル。之ニ依レバ幾何學的ノ考察ナド幾ラカヤツテキタモノト見エル。墨子ハ孔子ヨリ稍々後レテ出タ人デアルガ、「墨子」ノ書ハ後ニ其流派ノ人ガ編纂シタモノデアラウカラ、戰國時代頃ノモノト見テ置ケバ、大過ナイデアラウ。「墨子」ニハ詭辯ノ事モ多ク見エ、數學關係ノ記事モ亦詭辯ノ關係デ記ルシタモノガ多イノデアルガ、支那ノ詭辯ノ發達ハ恐ラク戰國時代ノ事デモアラウ。サウシテ其中ニハ一尺ノモノヲ半分トシ、又半分トシ無限ニ至ルトキハ其和ノ極限ハ如何ト云フ如キ問題モアリ、數學ト

ノ關係ハ密接ナモノデアツタ。

支那ノ古曆法ノ發達ニ就テハ近年甚ダ其研究ガ進ンダ。西洋ニモ之ヲ研究スル人アリ、又我國ニ於テモ新城新藏、飯島忠夫ノ兩君ガアツテ、其研究ハ甚ダ精緻ノ域ニ入ツタノデアル。ケレドモ新城飯島兩君ハ其所說全ク相反シ、一ハ支那固有ノ發達ダト言ヒ、一ハ希臘ばびろんアタリノ發達ヲ受ケテ始メテ成立シタモノデアルト言フ。兩々相對峙シテ下ラヌノデアル。我等ハ今ニシテ的確ニ贊否ノ意ヲ表スル事ハ出來ナイケレドモ、双方共ニ所說ニ長所モアリ短所モアル。我等ハ其長短ヲ言フヨリモ、兩君ノカデ現ニ見ル如キ結果ニ達シタ事ヲ我國學界ノ爲メニ誇リトシタイト思フ。今勿論支那ノ古曆法ニ就テ詳論スル事ハ出來ナイケレドモ、數學ノ状態ヲ窺フニ足ル丈ケノ叙述ヲ試ミテ見ヤウナラバ、大略次ノ通りデアル。

漢ノ武帝ノ時ニ太初曆ヲ制定シタ。曆法ノ制定ガ判然ト史上ニ記ルサレテキルノハ、之ヲ以テ嚆矢トスル。ケレドモ其當時世ニ行ハレタル曆術ハ凡ソ六家ノモノガアツタ。何レモ太初曆ニ用キタモノト大同小異デアル。秦ノ時ニ行ハレタノハ其中ノ顛頊曆^{セーゴク}デアツタ。秦以前ニ於テモ此曆ハ行ハレテキタノデアリ、戰國時代中期ノ頃ニハ一通リノ曆法ノ成立シテ居タ事ニ疑ヒハナイ。此レマデハ兩說共ニ一致スル所デ、何等ノ問題モナイ。

然ルニ其戰國時代中期即チ西紀前三百年頃ニ於テ、希臘ノ曆法ガ傳ツタノダト云フ說ハ、兩國ノ曆法ノ上ニ類似ノ點ガアリ、兩々別々ニ考ヘ及ンダモノダトハ想定シ難イカラダト云フノデアル。「春秋」ノ經ニモ一種ノ曆法ガ使用サレテ居ルシ、「左傳」ニモ亦記ルス

トコロガアルガ、其曆法ハ後カラ作ツタモノデ、春秋時代ノ實記デハナイト唱ヘル。如何ニモ「左傳」ニハ歲星即木星ノ天ニ於ケル運行ノ位置ニ依リテ人事ノ豫言ヲスル事が見エテキルガ、天文上ノ逆算ニ依ルニ、其當時ノ實測ノ記事デナイ事ハ明カデアリ、其實測ノ年代ヲ決定スル事ニヨツテ「左傳」著作ノ年代モ決定サレル譯デアル。其年代決定モ兩説ニ分レル。

ソレハ兎モ角、此種ノモノヲ除キテ、「春秋」ノ書中ニ見ルトコロノ曆法ハ一方ニハ後ノ逆算ナリト云ヒ、一方ニハ當時ノ實際ノ曆法デアツタト主張スル。若シ希臘傳來説ガ正シイトスレバ、西紀前三百年頃ニ於テ傳ツタト云フ事ニナルノデアアルガ、春秋ノ曆法ガ其當時ノモノデアツタトスレバ、春秋時代カラ曆法ハ相當ニ發達シテキタ事ニナルノデアアル。春秋ノ曆法ハ中間デ發達上ノ變遷ノアツタ事ヲモ認メ得ラレルカラ、後ノ推算デハ有リ得ナイト説クノデアアル。其他ニモ支那固有起原説ニハ種々ノ有力ナ論據ガアル。此等ヲ論破シ得ルダケノ反對説ハ出テ居ナイヤウニ思ハレル。此説ニ依レバ十千十二支ノ如キモ早クカラ行ハレタ事ニナルノデアアル。

希臘起原説デハ十千十二支モ、希臘ノ曆法ガ傳ツタ時ニ制定サレタト見ルノデアアル。其點ニ強イ論據ガ認メラレルガ、未ダ何故ニ他ノ國ニナイ十千十二支ノ組合セヲ用フルニ至ツタカラ、首肯シ得ルダケニ説キ得ナイノデアアル。要スルニ十千ト十二支トヲ二ツツ、組合セテ年ヲモ月ヲモ日ヲモ紀スル事ニナツタノハ、支那特有ノモノデアアルラシク、支那古代ノ數學ニ關スル思想ノ一部分ヲ之ニ依ツテ語ツテキルノデアアル。周易ニ於テ算木デ八卦乃至六十四卦ヲ表ハシ

占筮ヲ行フ事ト關聯シテ見ルベキデアラウ。

此ノ如クシテ支那ノ古曆法ニ就テハ兩説相持シテ下ラザルヲ以テ今的確ニ之ヲ説クニ苦シムケレドモ、曆法ノ存スル爲ニハ相當ノ數學ノ存スル事ヲ要シ、支那デモ早クカラ數學ハ存シタモノデアラウカト思ハレル。曆法ノ希臘起原説ヲ採ルニシテモ、西紀前三百年前後ノ頃カラノ事デアリ、少クモ其頃カラ相當ノ數學ノ在ツタ事モ疑ヒハアルマイ。曆法ガ傳來シタ事ヲ認メルニシテモ、數學モ亦同時ニ同ジ程度ニ輸入サレタカ否カハ、全ク別ノ問題ニ屬シ、之ニ就テハ殆ンド何等論究スベキ手懸リモナイト謂ツテ置キタイ。

第二章 支那ノ古算書

支那ハ早クカラ文化ノ開ケタ國デアリ、又文献ノ極メテ多イ國柄デアルケレドモ、古算書ノ現存スルモノハ至ツテ少ナイ。現ニ「算經十書」トシテ刊行サレテキルモノガ恐ラク漢唐時代ニ於ケル古算書ノ全部デアラウ。此外ニ「謝察微算經」ナルモノガアルガ、未ダ之ニ就テハ多ク言フ事ガ出來ナイカラ、假リニ之ヲ除外スル。故ニ手ニモ晴レニモ單ニ十部ノ古書ガ有ルダケデ、支那ノ漢唐時代マデノ數學ハ此十書ニ依リテ論ズル外ハナイノデアアル。

此以外ニモ多ク算書ノアツタ事ハ明ラカデアアルガ、其多クハ悉ク傳ヲ失ヒ、十書ノミ今ニ存スル事ヲ得タノデアアル。此レニハ一ツノ有力ナル事情ガアル。唐ノ時代ニ於テ官吏登用法ニ科擧ト云フ制度ガアリ、數學ニ關シテハ明算科ト稱シテ人物ヲ養成シ、又試験ヲモ

行フタノデアアルガ 其明算科ノ用書ガ十二部ホドアツタ。此等ノ書ハ宋ノ代ニナツテモ矢張り用書トシテ用キラレタ。此十二部ノ中ニテ祖沖之ノ「綴術」ト董泉ノ「三等數」トハ失ハレテ今ニ傳ツテ居ラヌケレド、他ノ十部ハ傳ツタノデアアル。之ニ依ツテ見テモ、唐宋時代ニ於ケル政府學制上ノ用書デアツタ爲メニ傳ハリ得タノデアツテ、單ニ十部ト云ヘバ其數ハ少ナイケレドモ、唐宋時代ニ存シタ代表的ノ算書ハ大部分ガ傳ツタモノト見ル事ガ出來ル。故ニ漢唐時代ノ數學ヲ研究スル上ニハ、甚ダ都合ガ好イト謂ツテ宜イ。

唯、十二部中ノ二部ガ失ハレテキルノハ惜シイガ、其中ノ「三等數」ハ内容ニ就テ何等ノ記事ヲモ見ル事ガ出來ナイケレドモ、「綴術」ニ就テハ幸ニ「隋書」中ニ簡單ナガラニ記事ガアリ、記載事項ノ一小部分ノ事デアアラウケレドモ之ヲ想ヒ見ルニ足ルノデアアル。此レ誠ニ不幸中ノ幸ト謂ツテ宜カラウ。

然ラバ唐朝明算科ノ用書十二部ハ何時代ノ作デアアルカト云フニ、之ニハ議論モアラウガ、第一ニ「周髀算經」ハ初メニ周公ト商高トノ問答ヲ記ルシ、實際周公當時ノモノデアラウト信ゼラレテキタ。ケレドモ其問答ハ一小部分ニシテ、後人ノ續記ラシイモノガアリ、又呂氏即チ秦ノ呂不韋ノ作ト云フモノモ出テキル。故ニ全體トシテハ秦漢時代ノ作ラシク思ハレタ。ケレドモ此書ノ事ハ「漢書」ノ藝文志ニモ出テ居ラヌノデ、前漢末ノ頃ニ現ニ存シタカハ怪シマレル。藝文志ハ漢末ニ劉歆ガ朝廷所藏ノ書籍ヲ調査シテ作ツタ目錄ニ據ツタモノト云フ事デアアル。而モ天文ノ事ニ關シテ後漢時代ノ書籍中ニ周髀云云ノ事ガ見エテキルカラ、後漢ノ初メニハ存シタノデア

ラウ。

「九章算術」ハ周公ノ時ノ教育制度ニ於ケル六藝ノ一ナリトノ説モアルガ、此亦容易ニ信ズベキデナイ。此書モ亦「漢書」ノ藝文志ニ其書名ヲ録セラレテ居ラヌ。藝文志ニハ「杜忠算術」及ビ「許商算術」ト云フ二部ノ算書ノ名ハ舉ゲテアルガ、九章ノ書名ハ舉ゲテナイ。ケレドモ後漢末ニ至リテ鄭玄ガ「九章算術」ニ通ジタト云フシ九章ノ章名ヲ舉ゲタモノガ現存本ノ章名ト凡ソ同ジデアアルカラ、後漢末ニ「九章算術」ガ存シタ事ハ疑フベキデナイ。其後三國ノ時ニ至リ魏ノ劉徽ガ註ヲ作ツタ。實ニ西紀二六三年ノ事デアツタト云フ。九章ノ註ハ幾多ノ人ガ作ツタラシイノデアアルガ、皆傳ラズ、唐ニ至リテ李淳風等ガ勅ヲ奉ジテ註釋シタ事ガアリ、劉註ト李註トガ併記サレテ今ニ存シテ居ル。此書ハ諸算書中最モ重要デアアル。

「五曹算經」ハ或ハ古イモノデアアルカモ知レナイガ、左マデ重要ナモノデハナイ。

「海島算經」ハ魏ノ劉徽ノ撰ニシテ、九章ノ註ヲ作ツタトキ之ヲ記ルシ、九章ノ後ニ附シテ其缺ヲ補フタモノデアアル。其事ハ劉徽ノ九章註ノ序文ニ見エル。元ト重差ト稱シタノデアアラウガ、卷首ニ海島測量ノ問題アルヲ以テ、唐代ニ於テ之ヲ「海島算經」ト呼ブ事ニナツタト云フ事デアアル。

「孫子算經」ハ或ハ兵法家孫武ノ作ナリトノ説モアルガ、何等ノ論據モナイ。此書モ「漢書」ノ藝文志ニ見エヌ。後漢時代ノモノカト思ハレルガ、ソレニモ證據ハナイ。西紀六世紀ヨリ以前ノモノデアツタ事ダケハ明ラカデアアル。

「數術記遺」ハ後漢末ノ徐岳ノ作ニシテ、北周ノ甄鸞^{ケン}ガ重述シタモノダト云フ。僞書ダト云フ説モアルガ、唐朝ノ用書デアツタ事ニ疑ヒナク、一旦失ハレテ宋末ニ道教ノ御寺カラ發見サレタト云フ事如何ニ見テモ其發見當時ニ存シタ事ハ明白デアル。徐岳云云ノ事ハ暫ク措キ、或ハ甄鸞ノ作デアルカモ知レヌ。必ズシモ甚ダ疑フニ當ルマイ。

「五經算術」ハ北周ノ甄鸞ガ四書五經中ニ見エタル數學關係ノ記事ニ就テ解釋シタモノデアル。

「夏侯陽算經」ハ何時代ノ作カ分ラヌガ、甄鸞ガ註ヲシタト云フカラ甄鸞ヨリ前ノモノデアル。

「張邱建算經」モ亦甄鸞ガ註ヲシタトノ記事ガアリ、甄鸞以前ノモノデアル。張邱建ト夏侯陽トノ前後ノ事ナドハ序文ナドニ依ツテ多少考ヘ得ラレルケレドモ、實ハ餘リ判然セヌ。「孫子算經」ヨリ後ノモノデアル事ハ、書中ノ記事カラ知ラレル。

「緝古算經」ハ唐ノ王孝通ノ作ニシテ、十書中ノ最後ニ出來タモノデアル。王孝通ハ唐初ノ人デアリ、註モ亦著者自ラ作ル所ニ係ル。明算科ノ用書撰定ノ際、此書ハ現代人ノ作デアルケレドモ、甚ダ大切ナモノデアルカラ、其中ニ採用サレタノダト云フ事デアル。

董泉ノ「三等數」ハ今日存シテ居ラヌガ、甄鸞ノ註ガアツタト云フカラ、其以前ノモノデアル。

「綴術」ハ劉宋ノ祖沖之ノ作、蓋シ五世紀後半ニ出來タノデアル。「隋書」ノ律歷志ノ中ニ此書ニ就テ簡單ナ記事ガアル。六ケシイ書物デ、學官ガ持テ餘シ、廢シテ理セズト云フノデアル。此レハ隋代

ノ事ヲ云フノデアラウガ、唐代ニナツテモ或ハ同様デアツタノカモ知レナイ。此書ノ失ハレタノハ誠ニ惜シイ。祖沖之ノ子祖暅^{コウ}之モ亦同ジク「綴術」ト云フ著書ガアツタガ、其書中ノ事ハ王孝通ノ「緝古算經」並ニ宋ノ沈括ノ「夢溪筆談」中ニ所見ガアル位ノモノニ過ギズ。此亦傳ハラヌノデアル。

現存ノ算經十書ハ其著作年代ガ上述ノ如キモノデアル。此等ノ諸書ニ依ツテ漢唐時代ノ數學ノ状態ヲ窺フノ外ナク、又大體ハ之ヲ明ラカニシ得ラレヤウト思ハレル。此外ニハ曆ニ關スル諸本乃至記録ナドモ亦參照ノ價値ガアル。曆書ノ現存スルモノハ多クナイガ、歷朝ノ正史ニ律歷志ナドガアリ、正確ナ材料ヲ多ク傳ヘテキル。而モ曆術上ニ於ケル算法ノ如何ニ就テハ從來多ク研究サレテ居ラヌ事ヲ遺憾トスル。

第三章 九章算術

「九章算術」ハ周代ノ古算書ナリト信ゼラレタ事モアリ、劉徽ノ注ノ序ニモ漢ノ張蒼及ビ耿壽昌ガ、秦ノ焚書ノ時ニ失ハレタモノノ遺殘ヲ求メテ刪補シタノダト言ツテキル。故ニ劉徽ノ眼ニモ其當時ノ近代語ガ見エテキルト映ツタラシク、書中近語多シト言ツテキル。其内容ノ何程ガ古來ノ算法ニ基キ、何程ガ新ラシイ増補デアルカ、ソレトモ後漢時代ニ全部作ラレタモノデアルカハ、今之ヲ判斷スル事ハ出來ナイ。ケレドモ隨分進歩シタ算書デアツテ、此レダケノモノガ、何等前代カラノ準備ナクシテ一朝ニ著作サレヤウトハ思ハレ

ヌカラ、長イ間ノ變遷ヲ經テ發達シタモノト見テ宜カラウ。故ニ張蒼ヤ耿壽昌ガ刪補シタ事ノ有リヤ無シヤハ別トシテ、張耿二人者ノ如キハ數學ニ達シタ人デアツタラシイノデ、此等ノ人々ノ業績モ恐ラク中ニ這入ツテキルモノカト考ヘタイ。二人ハ共ニ前漢時代ノ有力ナ大臣ニシテ、同ジク經濟ノ事ニ精シク、耿ハ常平倉ノ事ナドニ大キナ功勞ガアリ、又天文ノ事ニモ通ジタ人デアツタ。

前漢時代ニハ杜忠及ビ許商ノ二人ガ算術書ヲ作ツタモノノアル事ハ、藝文志ニ見エル。太初曆制定ノ際ニモ算術ニ通ジタ人ノ參與シタ事實ガアリ、前漢時代ニ何程カノ數學ガ行ハレ、又開拓サレタ事ハ明ラカデアラウ。唯、今ニシテ充分ニ其程度範圍ヲ決定シ得ナイノガ遺憾デアル。恐ラク充分ニ之ヲ闡明シ得ン事ハ、百年河清ヲ俟ツノ類デアラウ。

後漢時代ニナルト天文學ガ次第ニ發達シタ事ハ明瞭ニ考ヘ得ラレル事デアリ、渾天ト蓋天ノ兩說ガ對峙シテ争フタ如キモ著明ナ事實デアル。張衡ノ如キ有力ナ人物モ出タノデアル。張衡ノ數學ニ關スル著述ハ殘ツテ居ラヌガ、張衡ノ算法ノ或モノハ九章註ノ中ニ記ルサレテキル。訓詁學ノ大家鄭玄ガ數學ニ通ジタト云フノモ亦事實デアラウ。後漢時代ノ状態モ亦極メテ不明デアルガ、恐ラク前漢時代ヨリモ數學ノ知識ハ進ンダノデアラウ。サウシテ「九章算術」ハ少クモ現存ノ形式ニ於テハ後漢時代ニ作ラレタモノデアラウ。果シテ然ラバ「九章算術」ハ後漢時代ニ於ケル數學ノ状態ヲ傳ヘタモノト見テ宜イ。此書ハ隨分進歩シタモノデアルカラ、後漢時代ニハ隨分見ルベキモノニナツテ居タノデアツタ。此書中ニ見エタルモノト、

其以後ノ時代ニ屬スル事ノ明瞭ナモノトヲ對比スルトキハ、魏晉カラ隋唐時代マデニ於ケル數學ノ進歩ニ就テモ之ヲ知ル事ガ出來ルノデアル。私ハ之ヲ試ミテ見タイ。此意味ニ於テ先ヅ「九章算術」ノ内容ヲ明ラカニスル事ニシヤウ。

「九章算術」ハ其書名ノ示ス如ク九章ヨリ成ル。九章ニハ加減乗除ノ算法ハ記ルサレテ居ラス。蓋シ普通ニ知ラレテ居ルノデ、特更之ヲ述ベル必要ハナイトシタノデアラウ。

第一ノ方田章ニハ簡單ナ直線形ヤ圓及ビ圓弧ナドノ面積ノ事が見エル。又分數ノ加減乗除、通分、約分、最大公約數ノ求メ方ナドモ記ルサレテ居ル。

第二ノ粟米章ハ步合算又ハ比例ノ算法デアル。劉徽ノ註ヲ見テモ比例ノ算法ガ甚ダ重寶ガラレタ事ヲ知ル。本章中最後ノ九問題ハ不定方程式

$$\begin{cases} x+y=78 \\ xu+yv=578 \end{cases} \quad \begin{cases} x+y=2100 \\ \frac{x}{u}+\frac{y}{v}=620 \end{cases}$$

等ニ相當スル問題デ、比例ニ關スルモノデナイ。方程章ニモ不定ノ場合ニ整數解ヲ求メタ一例ガアリ、「孫子算經」及ビ「張邱建算經」等ノ不定解析關係ノ諸問題ト共ニ整數術ノ起源ヲ成スモノデアル。

第三ノ衰分章ハ後ノ所謂差分ニ相當スル。即チ差等ヲ設ケテ配當ヲ行フ事ニ關シ、租稅ノ賦課ヲ相當ニ割當テル事ナドニ必要トサレタノデアル。此章ノ終リニ單ナル比例ノ問題ガアルノハ、粟米章ノ終リノ諸問題ト入り代ツタ錯簡デアラウ。

第四ノ少廣章ハ田ノ面積ト一邊トヲ知リテ他ノ一邊ヲ求メル事ヲ開平、開立ノ算法ヲ説イタモノデアアル。開平、開立ノ算法ハ算木ノ使用ニ依リテ運算ヲ行フモノデアアル。他ノ二三ノ古書ニモ其算法ノ解説サレタモノガアル。此算法ハ方程式解法ヤ後ノ代數演算ノ發達上ニ重大ナル關係ヲ有スルモノデアツタ。本章ノ問題ニハ此處ニ示ス如キモノガアツテ、其意味ハ田

ノ廣即チ橫長ヲ表ハスニ

$$1\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6}$$

ト云フ如ク分子ガ一デアアル分數ノ和ヲ以テシタモノノアルノハ、埃及ノ風習ニ似タモノデ、注意ヲ要スル。埃及デハ普通ノ分數ヲ言ヒ表ハス適當ノ言葉ガナイ爲メニ右ノ如キ單位分數ノ和ヲ以テ分數ヲ示メス事ガ盛シニ行ハレタモノデアアル。此風習ハ希臘デモズツト後ノ時代マデ行ハレテキルガ、支那デハ分數ヲ言ヒ表ハス事ガ、十七分之九ナド云フ如ク甚ダ簡單ニシテ、何等單位分數使用ノ必要ガナイニ拘ラズ、少廣章ニ於テノミ問題中ニデハアルガ此種ノモノガ見えテキルノハ、注意シ置ク事ヲ要スルノデアアル。

第五ノ商功章ハ功^{ハカ}ヲ商ル事デ、即チ城、垣、堤、溝、塹、渠等ノ立積ヲ求メ、之ガ築造ノ功程等ヲモ併セ考ヘタモノデアアル。支那デハ築城、河渠、治水等ノ事ガ早クカラ大努力ヲ要シタノデアアル。其事情ヲ考ヘルト、九章中ニ此種ノ事ヲ説イタ商功章ノ有ルノハ、如何ニモ支那ノ古イ數學ニフサハシイ。蓋シ此種ノ事功ガ原因ニナツ

今有^レ田、廣一步、三分步之一、四分步之一、五分步之一、六分步之一、求^ニ田一畝、問^ニ從幾何^一。

テ、其必要上カラ數學ノ發達ヲ來シタモノデアラウ。

本章中ニハ各種ノ立積ニ關スル術文ガ示メサレテキルノミデアアルガ、劉徽ノ註ニハ其術ヲ得ベキ解義然タルモノガ見え、當時ノ數學的處理方法ヲ窺フ爲メニ貴重ナ資料デアアル。此算法ニ於テハ某即チ模型ヲ造ツテ考察ヲ加ヘル。此等ノ論究中ニハ代數的ニ言ヘバ、無限等比級數ノ總和ヲ使用シタモノニ相當スル一節ガアル。九章中ニハ勿論、他ノ古算書中ニモ斯ノ如キ等比級數ハ現ハレテ居ラス。

第六ノ均輸章ハ、蓋シ租稅徵收上ニ關シテノ名稱デアアル。例ヘバ粟ノ賦課ニ就テ言ヘバ、戶數ニ比例シテ之ヲ出シ、道程日數ニ依ツテ平均ヲ取ルヤウニシテキルノデアアル。即チ賦課ノ多寡ヲ決定スル算法デアツテ、其算法ノ數學的意義カラ言ヘバ、差分ト比例トヲ併セ用キタ如キモノデアアル。

第七ノ盈不足章ハ、後世ニハ盈^ツ胸ト稱シタモノデ、問題ヲ解クニ普通ノ算法ニ據ラズ、假リニ二ツノ値ヲ與ヘ、之ニ依ツテ眞價ヲ見出ス方法デアアル。一般ノ言ヒ表ハシ方デ言ヘバ、方程式 $f(x)=0$ ヲ解ク爲メニ、假リニ x ノ値ヲ x_1 及ビ x_2 ト見テ、

$$x = \frac{x_1 f(x_2) - x_2 f(x_1)}{f(x_2) - f(x_1)}$$

ト置イタモノデアアル。後ノ和算家ガ開方盈胸術、統術惣括ナド稱シテ立テタ算法ハ、ツマリ上ノ公式ヲ繰返シ適用スル事ヲ工夫シタモノデアツタ。此算法ハ印度ノ regula falsa ニ相當シ、即チ複假定法ニ比スベキデアラウ。埃及ニテモ單假定法ハ餘程古クカラ行ハレタモノダト云フ。劉徽ノ註ニハ等差級數ニ關スル論究モ見えル。

第八ノ方程章ハ一次ノ聯立方程式ニ關スルモノデ、正負ト云フ術語ハ此章中ニ現ハレ、式ノ前頭ニ負算ヲ列スル如キ大膽ナ企テサヘ既ニ試ミテキル、サウシテ其解法ハ之ヲ他國ノ例ニ徵スル時ハ、十八世紀ノ中葉ニ佛蘭西ノ Bezout ガ考案シタモノト同様デアリ、極メテ手際ナモノデアル。聯立方程式ハ希臘デモ支那ヨリ稍々後レテ Diophantos ノ書中ナドニ見出サレヌデハナイケレドモ、支那ノ如ク整頓シタモノハ遂ニ見ラレナカツタ。印度ニモ之ニ相當スルモノヲ見ヌ。方程ノ成立ハ支那ノ數學上ニ於ケル一ツノ大ナル誇リデナケレバナラス。劉徽ノ註ニハ方程新術ナルモノガ見ユ、消去ノ方法ガ本文中ノモノトハ異ナル。

第九ノ句股章ハ句股弦ニ關スル問題ヲ説イタモノデ、中ニ二次方程式ヲ使用シタモノモ見ユル。測量ニ應用スルノガ本來ノ目的デアリ、劉徽ノ註ニハ元ト圖ガアツタノダケレド、現存本ニハ圖ハ失ハレテ傳ツテ居ラス。劉徽ノ註ニ據レバ、凡テ幾何學的ニ取扱ツタモノラシク、二次方程式ニナル問題デモ同ジ方法ニ依ツテ其術文若クハ公式ヲ得タモノラシイ。此點ハ一くりつどノ幾何學ナド聯想サレルトコロガナイデモナイ。帶從開平方ヲ使用シタ解法ハ、即チ二次方程式ヲ解ク爲メニ開平方ト同ジ算法ヲ施シタモノデアル。一ツノ問題ニ於テハ句股弦ノ整數解法ノ萌芽トモ見ルベキモノガ、注ノ中ニ見ユル。蓋シ九章ノ作者モ注意シテキタモノデアラウ。此種ノ整數術デハ印度ノ數學デ深ク注意ヲ惹キ、後代ノ和算家モ亦幾重ニモ研究ヲ重ネタモノデアルガ、支那ノ古算書中ニハ多ク見出サレヌノデアル。

句股ノ事ニ就テハ「周髀算經」ノ趙君卿註ニモ劉徽九章註ト出入セル記載ガ見ユル。此兩者ヲ併セ考ヘテ、支那ノ句股ニ關スル知識ヲ明瞭ニシ得ルノデアル。趙君卿ノ年代ハ判然セヌケレドモ、其註ノ中ニ「術ハ九章ニ在リ」トノ一句ガ有ルカラ、九章著作以後ノ人ナル事ハ勿論デアル。趙註ハ蓋シ九章ノ句股章ヲ知ツテ書イタモノデアル。或ハ九章ノ諸術中ニ於ケルモノヲ一經メニシテ記ルシタモノノヤウニモ見受ケラレル。サウシテ九章以外ニ別ノモノヲ附ケ加ヘテハ居ナイヤウデアル。趙註ニモ帶從開平方ノ使用ノ事ナドモ見エテキル。趙註ニハ甄鸞ガ意見ヲ附シタモノガアルガ、隨分説明ニ無理ガアツテ、唐ノ李淳風モ甄註ノ無理ヲ指摘シテ居ル。

第四章 九章以外ノ諸書

「九章算術」ニ依リテ後漢末カラ三國頃ニ行ハレタ數學ノ様子ハ知ラレルノデアルガ、劉徽ノ「海島算經」ハ九章ノ缺ヲ補フ爲メニ作ツタト云フ事デアルカラ、九章ニ續イテ此書カラ説ク事トシヤウ。此書ハ三國末ノ著デアル。

九章ノ句股章ハ、測量ニ應用スルノガ目的ラシイノデアルガ、句股ノ相似ヲ用キタノミデハ測量ニハ甚ダ不充分デアル。是ニ於テ重差ナル算法ノ必要ガ起コル。重差トハ讀ンデ字ノ如ク差ヲ重ネルト云フ意味デ、差トハ相似句股ノ事デアリ、二組ノ相似句股ヲ作ツテソレカラ算法ヲ立テル事デアル。固ヨリ二組ニハ限ラズ、三組四組ノ相似句股ヲ使用シテモ宜イノデアツテ、九章註ノ序ニ三望、四望

ナド言ツテ居ルノハソレデアアル。此序ニ據レバ、「海島算經」ニハ著者劉徽ガ自ラ註解ヲモ加ヘテ置イタ筈デアアルガ、其註ハ傳ツテ居ラス。唐ノ李淳風等ノ註ハ存シテ居ルケレドモ、單ニ術文ヘ數ナド當テ嵌メタダケノモノデ、意義アル解義デハナイ。隋唐時代ニハ「九章重差圖」一卷ナルモノモアツタト云フガ、是亦現存セヌ。故ニ術文ノミニ據ツテ解釋スル外ニ道ガナイ。宋ノ楊輝ノ著書中ニ海島小圖ナルモノが見エ、古來傳承ノモノトスレバ多少ノ參考ニ値スル。

「海島算經」ノ算法ハ要スルニ幾組カノ相似勾股ヲ使用シテ測量ヲ行フノ算法デアアルガ、其測量ノ結果ヲ處理スルニハ代數的ニヤツテ見ルト可ナリニ面白イノデアアルガ、果シテ代數的ニ行フタモノデアアルヤハ明瞭デナイ。九章註ニ於テ勾股ノ取扱方ガ隨分幾何學的ニ出來テキルカラ、或ハ重差ノ場合モ幾何學的ノ解釋ガ行ハレタモノカモ知レヌ。ソレハ兎モ角、九章ノ勾股章ヨリモ測量ノ方法ニ於テ一歩進ンダモノデアツタ。古算書中ニ測量法ノ見エタルモノハ、此算法以外ノモノハ見ラレヌノデアツテ、角度ヲ使用シテ三角法ニ依ルモノナドハ全く其痕迹ダニナイ。

劉徽ハ重差ノ算法ヲ記述シタケレドモ、此種ノ算法ガ前カラ存シタ事ヲ考ヘタモノデ、決シテ新ラシイ創意ダトハ言ツテ居ラス。夏至ノ日中ニ八尺ノ表即チ垂直ナ棒ヲ立テテ其影ノ長サヲ測リ、依テ地平說ノ前提ノ上ニ南方日下マデノ距離ヲ知ル事ハ、術ヲ以テ之ヲ推スモノダト言ツテ居ル。其術ト云フノガ如何ナル算法デアアルカハ記ルサレテ居ラスガ、重差ヲ説クニ當リテ此事ガ記サレテ居ルノデアリ、又重差ト云フ名稱モ前カラアツタト云フカラ、必ズ重差ノ算

法ヲ指シタモノデアアルニ相違ナイ。即チ南北兩地ニ於ケル夏至ノ日ノ景差カラ重差ノ算法ヲ立テルモノト見タイ。

劉徽ノ此見解ニ依リテ「周禮」ノ記事ヲ解釋スル事ガ當レリヤ否ヤハ別トシテ、天文上ノ算定ノ必要ニ基キテ重差ノ如キ算法ガ發達シタ事ハ勿論デアツタラウ。

天文關係ノ算書ハ「周髀算經」デアアル。此書ハ曆術ノ事ヲ説イタモノデアツテ、他ノ諸算書トハ稍々趣キヲ異ニスル。此書ハ周公時代ノ古書デアアル如ク考ヘラレタケレドモ、實ハ前漢末カラ後漢初ニハ存シタデアラウト飯島忠夫氏ガ論ジテキルガ或ハサウデアラウ。

此書ニハ趙君卿註ガアルガ、漢ノ趙君卿トシタモノモアリ、又何代ノ人ナルヤヲ知ラズト云フ説モアルガ、其註ノ中ニ九章中ノ事が見エ、又乾象曆ノ事が見エルカラ、九章ノ著作以後、乾象曆以後ノ人デアアルニ相違ナイ。乾象曆ハ後漢末ニ劉洪ノ作デアアル。故ニ趙君卿ハ後漢末ヨリ以前ノ人デハナイ。周髀ノ趙註ハ九章ノ劉註ト共ニ古算法ヲ發明スルニ足ルモノガアル。

周髀ノ本文中ニハ開平方ノ算法ハ見エテ居ラスガ、日マデノ距離ヲ開平方デ算出スル事ガ言ツテアル。周髀ノ著者ガ開平ノ算法ヲ知リ又之ヲ使用シタ事ニ疑ヒハナイ。

又分數ノ算法モ出テキルシ、表景ニ依リテ日高及ビ日下マデノ距離ヲ言ツテキル條ニ於テハ、「海島算經」ノ條中ニ述ベタ如キ重差ノ法或ハ之ヲ重矩トモ云フノデアアルガ、其算法ガ使用サレタモノナル事ハ、趙註ヲ見ルマデモナク明ラカデアラウ。趙註ノ重矩測量法ハ「海島算經」ト共ニ此種ノ事項ニ就テノ有益ナ資料デアアル。又地平

説ニ基キテ日下ノ距離ナド算定シタノデアアルガ、後ニ極下ノ地ハ隆起シテキルモノト見ル事ニシタ。而モ前ニ得タ結果ヲ修正スル事モシテ居ラス。此レハ一見甚ダ不合理デアアルガ、其不合理ナル事ヲ注意シテ居ラヌノデアアル。唐ノ李淳風等ノ註ニハ此事ヲ指摘シテ居ル。周髀ニ見エタル算法ニ於テモ、又劉徽ノ九章註ノ序ニ於テモ、等シク地平説ヲ採ツテ居ル。支那ノ曆法デモ矢張り地平説ニ據ツタモノラシイ。南北ノ各地ニ於テ表景ヲ測ル事ハシタノデアアルガ、其觀測ニ基キテ工夫ヲ凝ラストキハ地平説ハ容易ニ破レナケレバナラヌダラウト思フケレドモ、容易ニ地球説ヲ立證シ又之ヲ採用スル事ニナラナカツタノハ、著シイ事實デアアル。周髀ノ李註ニ見エタル記載ノ外ニ歴代ノ律曆志等ニ基キテ之ヲ研究スルトキハ、支那ノ曆術家ガ此問題ニ關シテ如何ナル數學上ノ能力ヲ發揮シテキルカノ限界ヲ論證スベキ一ツノ確實ナ根據ヲ供スルノデアアル。數學史ノ研究上ニ誠ニ面白イトコロデアアル。隋ノ劉焯ニ至ツテ初メテ地球ノ説アリ、唐ノ南宮説ガ子午線一度ノ長サヲ測ツタコトガアルガ、其後ハ再ビ忘レタラシイ。

「孫子算經」ニハ李淳風等奉勅註釋ト署シテアルケレドモ、李註ハ亡ビテ傳ラス。孫子ノ現存本ハ宋代ノ刊本カラ翻刻サレタモノデアアル。九章等ニモ此種ノモノガ多イ。「孫子算經」ニハ乗除法ノ解説ガアリ、九章ノ缺ヲ補フニ足ル。孫子ノ方程ノ算法ハ九章記載ノモノ並ニ劉徽ノ新術トハ少シク趣キヲ異ニスル。方程ノ解法ハ種々ニ試ミラレタモノト見エル。等差級數ノ問題モ出テキルガ、單ニ器械的ニ數ヘタノミニ過ギヌ。又不定方程式

$$1x + 2y + 4z = 1001$$

ニ相當スル問題ガ有リ、或ル條件ヲ取ツテ之ヲ解イテキル。又三ト五ト七トニテ何回ニテモ割レルダケ割ツタトキノ餘リガ夫々二ト三トニデアアルト云フ數ハ幾何ナリヤヲ問フ所ノ問題ガアリ、此種ノ問題ノ現ハレタ最初ノモノトシテ深ク注意ヲ惹ク。又和漢後世ノ數學ニ對シテ多大ノ關係ヲ殘シタノデアアル。蓋シ曆術上ノ關係カラ發達シタノデアラウ。

「張邱建算經」ニハ等差級數ニ關スル問題ガ幾ラモアリ、九章ノ劉徽註ニ見エタルモノトハ稍形式ノ異ナレル公式ヲ使用シテキル。張邱建ノ百雞術ナルモノハ極メテ有名デアリ、又此種ノ問題ノ記ルサレタル中ニテ印度、亞刺伯ヨリモ古イノデアアルガ、此レハ不定方程式

$$x + y + z = 100, \quad 5x + 3y + \frac{1}{3}z = 100$$

ニ關スルモノデ、其整數解ハ一組以上アルコトヲモ注意シテ居タノデアアル。之ト類似ノ問題ハ「數術記遺」ノ甄鸞註ニモ見エル。

唐ノ王孝通ノ「緝古算經」ハ三次方程式ヲ使用シテ諸問題ヲ解イタモノデアアル。方程式ノ作製ニ就テモ、又方程式ノ解法ニ就テモ説明ハ見エヌガ、術文中ニ言フ所ノ術語ニ依リテ、三次方程式ヲ開平開立ノ算法ト同様ニ處理シテ解クベキモノデアツタ事ガ察セラレル。支那デ三次方程式ノ用キラレタノハ之ヲ以テ嚆矢トスル。三次方程式ハ亞刺伯ノ數學上ニテ甚ダ著シイモノニナルノデアアルガ、「緝古算經」ノ著作ハ亞刺伯數學ノ發達前ノ事デアリ、且ツ用フルトコロノ解法ハ後ニ亞刺伯デ發達シタ處理方法トハ全く同一デナイ。

第五章 圓ノ算法

九章、周髀等ヲ初メ古算書中ニ用フルトコロノ圓周率ハ一様ニ徑一周三デアアルガ、漢唐時代ノ算家ガ此略率ダケデ満足シタノデハナイ。圓周率又ハ圓積率ノ算定ハ希臘及ビ印度等ニテモ行ハレ、又和算家モ此問題ノ爲メニ頻リニ苦慮シタノデアツテ、數學ノ發達スル以上、必ズ生起スル問題デアリ、支那デモ少クモ前漢末以來、多クノ研究ガ企テラレタノデアツタ。「隋書」ノ律歷志ニハ此問題ニ關係ノアル幾多ノ人名ガ舉ゲテアル。ケレドモ其人々ノ使用シタ算法ハ多クハ知ラレテ居ラヌ。

此問題ハ蓋シ前漢末ノ劉歆カラ始マル。劉歆ノ圓周率ヲ記載シタモノハナイケレドモ、度量衡原器ノ事ニ關シテノ記事カラ凡ソ之ヲ推定シ得ラレル。

後漢ノ張衡ガ $\pi = \sqrt{10}$ ニ相當スル率ヲ用キタ事ハ、九章ノ劉徽註ノ中ニ見エル。

魏ノ劉徽ハ此問題ニ就テ九章註ノ中ニ記載シタモノガアツテ、先ヅ圓内ニ六邊形ヲ容レ、次第ニ其邊數ヲ倍シテ十二邊形トシ、二十四邊形トシ、四十八邊形トシ、九十六邊形ト爲シテ、次々ニ此等ノ内接多角形ノ面積ヲ算出シ、且ツ其算法カラシテ外接形ノ場合ヲモ考慮シ、依テ周百五十七徑五十、即チ $\pi = 3.14$ ナル率ヲ得タノデアアル。

次ニ劉徽ハ更ニ其算法ヲ進メ、一種ノ處理方法ヲ案出シテ、徑一

千二百五十周三千九百二十七ト云フ率ヲモ得タノデアツタ。此ノ處理方法ハ和算家ノ算法ト比較シテ甚ダ興味ガアル。

唐ノ李淳風等ノ九章註ニハ、祖沖之ガ劉徽ノ得タ圓周率ハ精シイモノデナイノデ、更ニ算定ヲ試ミタ事ガアリ、今諸家ノ得タモノヲ集メテ比較スルモ、祖沖之ノ率ガ最モ精密デアアルカラ、之ヲ劉徽ノ術ノ下ニ記載スルト云フ事ガ言ツテアル。然ルニ祖沖之ノ算法ト云フモノハ記ルシテナイ。又「隋書」律歷志ノ中ニ祖沖之ノ得タ圓周率ナリトテ記ルサレタル者モ、李註ノ中ニハ舉ゲテナイ。サウシテ其律歷志ガ李淳風等ノ編纂デアアル事ヲ思ヘバ、李註ニ祖沖之云々ト言ヘル部分ハ傳ヲ失フタノカト思ハレル。ケレドモ上述ノ劉徽ガ一通リ圓周率ヲ得タ算法ノ後ニ續記セルモノガ、李淳風等ノ追加シタ祖沖之ノ算法ヲ示メスモノト見ル人モアルガ、此見解モ全然不都合デハナイ。併シ上述ノ圓周率ハ「隋書」律歷志記載ノ圓周率ヨリモ複雑ニシテ而モ精密度ニ於テ劣ツタモノデアアルノニ、之ヲ甚ダ精密ナモノトシテ誇稱シテアル所カラ見ルト、祖沖之ノ算法デハナイヤウニモ思ハレル。此點ハ姑ク疑ヒヲ存スルノデアアル。故ニ矢張り劉徽ノ得タモノト見テ置キタイ。

祖沖之ハ南北朝時代ノ宋カラ齊ニカケテノ人デアツタ。永元三年(五〇〇)年七十二デ卒シタ。其著「綴術」數十篇ハ宋末ノ作ダト云フ。此書ハ現存セヌノデ見ル事ハ出來ナイケレドモ、幸ニ「隋書」ノ律歷志ニ簡單ナガラ其記事ガアル。此記事ニ依レバ、祖沖之ハ「綴術」ノ書中ニ於テ圓徑一億ヲ一丈トシテ、

$$3\text{丈}1415927 > \text{圓周} > 3\text{丈}1415926$$

ナリトシ、之レカラ

$$\text{密率} \quad \pi = \frac{355}{113} \quad \text{約率} \quad \pi = \frac{22}{7}$$

ナルニツノ分數値ニ相當スルモノヲ得タノデアアル。前者ハ希臘ノ Archimedes モ使用シタモノデアアルガ、後者ハ和蘭デ一五八五年ニ得タノガ西洋デハ最初ダト云フ事ニナツテキル。印度デハ一四二六年作ノ書中ニ見エ、其時初メテ算定サレタモノデアアルマイト云フ事デアアルカラ、西洋ヨリハ先ダツ。而モ支那ノ方ガ遙カニ先キニ成立ツテキルノデアアル。私ハ嘗テ祖沖之ノ此圓周率ハ世界ニ先立テ出来タモノデアアルト云フノデ、之ヲ祖率ト稱シタラ宜カラウト、獨逸デ出版ノ書中ニテ提議シタ事ガアルガ、茅以昇氏ノ「中國圓周率略史」中ニ此事ヲ述べ、私ノ所説ニ對シテ他年世ヲ舉ツテ喜ビ從フ事ニナルト、先民ノ苦心ニ酬ヒル所以ノモノトナルデアラウト説イテキル。私ハ甚ダ之ヲ榮トスル。

祖沖之ハ既ニ上述ノ如ク約率及ビ密率ヲ得タノデアアルガ、何ウシタモノカ其約率ヲ密率ト稱シ、密率ハ全ク擧ゲラレナイ事ニナツタノデアアル。後、元代ニ至リテ趙友欽ナルモノアリテ、圓ノ算法ヲ試ミ、徑一一三周三五五ノ率ガ最モ正シト主張シタ事ハアルガ、此レ亦多ク注意ヲ引クニ至ラズ、更ニ後世マデモ徑七周二二ガ密率ト稱セラレタノデアツタ。サウシテ和算家ガ同ジ問題ヲ研究スルニ及ンデ祖沖之ノ密率ハ甚ダ賞用サレル事トナツタ。

祖沖之ハ圓周率ニ就テ算定ヲ行フタ許リデナク、圓弧ノ算定ニ就テモ注意スベキ研究ガアツタラシイ。其研究ノ委細ハ知ラレヌケレ

ドモ、「隋書」ノ律歷志ニ圓周率ノ事ヲ述ベタ終リニ略記シタモノハ之ヲ語ルノデアアル。其算法ハ深遠ニシテ六ケシイカラ、其道ノ専門ノ役人モ解シ兼ネテ棄テ置イタト云フ事ガ記ルサレテ居ル。此書ノ傳ハラヌノハ誠ニ惜シイ。而モ此記事以外ニ何等ノ手懸リナク、且ツ餘リニ簡ニシテ眞意ヲ捉ヘ難イノデアアルガ、幸ニ開差器、開差立ト云フ術語が見エ、之ヲ手懸リニ解スルトキハ級數ノ初メノ二三ノ項ヲ取ツテ算定シタ如キモノデアアツタラウ。開差器トハ二次ノ項、開差立トハ三次ノ項ヲ意味スルモノト見ルベキデアアル。器トハ面積ヲ云フ。故ニ二次、三次ノ項ガ存スルモノトシテ算法ヲ立テタノデアアリ、後世ニ於ケル招差法ノ適用トモ云フベキ如キモノデアアツタラウ。上記ノ劉徽ノ算法ニ於テモ前ニハ略シテ述ベナカツタケレド、多少之ニ關スル處理方法ガ思ハレ、「括要算法」ニ見ル所ノ關孝和ノ算法ノ如キモノ、若クハ類似ノモノガ考案サレタノデアラウカト見タイノデアアル。

招差法ハ元代ニ於テ郭守敬ガ授時曆ニ之ヲ使用シタノガ三差ノ場合ノ初メデ、二差ノ場合ハ唐ノ邊岡ガ用ヒタト云フ事デアアルガ、其以前ニ李涪風ガ麟德曆ヲ作ツタ時ニモ招差法ノ關係ノ算法ヲ使用シタラシイノデアアリ、更ニ溯ツテ祖沖之ノ時代ニモ其算法ガ使用サレタラウト見テモ、不都合ハナイデアラウ。

圓ノ算法ト關聯シテ想ヒ起コスノハ、球ノ算法デアアル。球ノ立積ニ就テモ又二三ノ研究ガアル。勿論二三ニ限ラヌデアラウガ、我等ノ知り得ルモノガ二三アル。此レ即チ九章註ニ見ルトコロニシテ、後漢ノ張衡ガ其算法ヲ創メ、劉徽ガ之ヲ改良シ、更ニ祖沖之ノ子祖

晷之ニ至リテ之ヲ完成シタノデアアル。張衡以前ニモ何等カノ處理ハ
アツタラウガ、今明瞭ニ之ヲ知ル事ガ出來ナイ。

張衡ノ球ノ體積ニ關スル所説ハ九章少廣章ノ劉徽註ノ中ニ見ユ
ル。劉徽ハ其所説ヲ附會ノ説ナリトシテ手嚴シク批評シテ居ルケレ
ドモ、之ニ依リテ後漢時代ニ張衡ガ數學ニ就テ如何ナル學力ノ人デ
アツタカノ一斑ヲ見ルニ足ルノデアアル。張衡ハ曆法ニモ精シイ人デ
アリ、又一種ノ地震計ヲ作ツタ事ガアルガ、地震計ハ之ヲ以テ世界
ノ記録中ノ最古ノモノトスル。後ニ祖沖之ガ風力ヲモ用ヒズ漕ゴ
トモセズシテ行ク船ヲ發明シタト同ジク、甚ダ發明ノ才ニ富ンダ
人デアツタ。

劉徽ハ九章本文中ノ球ノ立積ノ算法並ニ張衡ノ算法ハ正シクナイ
ト論ジタ。其所論ハ勿論正シイ。ケレドモ正シイ算法ヲ進メル爲メ
ノ見込ヲ附ケタモノノ、如何ニシテ之ヲ處理シテ宜イカヲ工夫スル
事ガ出來ズ、未完成ノ儘ニ殘シタ。祖晷之ノ所説ハ李濟風ノ註ノ中
ニ記ルサレテ居ルガ、張衡及ビ劉徽ノ説イテキルダケニ満足ガ出來
ナイデ、新法ヲ設ケタノデアアル。其新法ト云フノハ劉徽ガ企テテ成
就シ得ナカツタトコロヲ成就シ得タノデアアル。之ヲ摘ンデ言ヘバ、
張衡ハ球ニ外接スル圓臺ヲ作リテ、

外接圓臺ノ積：球ノ立積＝正方形ノ面積：圓面積

トシタガ、劉徽ハ圓臺ヲ圓臺ニテ突キ抜イタ形ヲ合蓋ト稱シ、

合蓋ノ積：球ノ立積＝正方形ノ面積：圓面積

デアルトシタノデ、張衡ノ得タ結果ハ正シクナイ事ヲ示メシ得タノ
デアアル。ケレドモ合蓋ノ立積ヲ算出シ得ナカツタノデ、算法ノ完成

ガ出來ナイ。故ニ後進ノ學者ガ之ヲ研究シテ完成シ得ン事ヲ望ム旨
ヲ記ルシテキル。祖晷之ハ劉徽ノ得タ比例ヲ用ヒ、合蓋ノ立積ヲ巧
ミニ算定シ得タノデ、劉徽ノ希望通りニ球ノ立積ヲ立派ニ算出シ得
ル事トナツタ。其算法ニハ一種ノ簡單ナ積分方法ヲ使用シタモノト
モ謂フベク、推論ハ複雑デアアルケレドモ全ク正當ニシテ又甚ダ巧妙
デアルト謂ツテ宜カラウ。(此種ノ積分方法ハ劉徽九章註ニ角錐ノ算
法ヲ説ク所ニモ見エテ居ル。支那ノ幾何學的考察ノ事ハ之ヲ以テ最
高ノ發達トスベク、後世ニ至リ宋元時代ノ數學上ニモ之ニ比スベキ
モノハ現ハレナカツタノデアアル。此算法ニ類似ノモノハ和算家ノ著
書中ニモ一モ見出サレヌ。祖晷之ガ此算法ニ成功シ得テ甚ダ得意ニ
感ジタ事ハ、張衡及ビ劉徽ノ算法ヲ批評シテ、「夫豈難イ哉、抑モ未
ダ之ヲ思ハザル也」ト言ヒ、既ニ其結果ヲ得テ「心亦明晰ナリ」ト
言ツテ居ルノデモ知ラレヤウ。誠ニ當然ノ感情デアラウ。

序ニ言フガ、劉宋ノ何承天ハ調日法ト云フ曆術上ノ算法ヲ立テ、
小數値カラ分數値ヲ得ベキ方法ヲ案出シタラシク思ハレル。此事モ
委細ノ記事ハナイガ、祖沖之ガ圓周ノ小數値カラ分數値ヲ作ツタノ
モ、サウ云フ仕方ヲ參照シタモノデアツタラウ。小數計算ノ事ハ支
那デハ割合ニ早クカラ發達シテキタラシク見ユル。西洋デ近世ニ至
リテ始メテ之ヲ用フルヤウニナツタ比デハナイノデアアル。

第六章 印度ノ關係

支那デ數學ノ發達シタノハ勿論先秦時代カラノ事デアラウガ、明

瞭ニ知ラレテ居ルノハ漢唐時代ノ古算書アルノミナル事、前既ニ論ズル通りデアル。然ルニ後漢ノ時代ニハ印度ノ佛教ガ傳ハリ、佛典ノ翻譯ニハ非常ノ努力ヲ費ヤシタモノデアリ、印度ヤ西域ノ高僧ガ支那ニ來住セルモノ多ク、晋ノ法顯、唐ノ玄奘及ビ義淨等ガ幾多ノ困難ヲ冒シテ印度ニ旅行シ、佛教ニ關スル典籍ヲ求メ歸ツタ其熱心サハ誠ニ感ズベキモノデアツタ。佛教ト共ニ印度ヤ西域ノ文物ガ多ク支那ニ流入シタ事モ亦勿論デアル。「舍頭諫經」及ビ「宿曜經」ハ共ニ印度ノ曆術ニ關スルモノデ、同一原典ノ舊譯ト新譯トデアアル。此他ニモ曆術ニ關スルモノハ間々之ヲ見ル。「隋書」ノ經籍志ニハ印度ノ曆算書ノ漢譯サレタモノ數種ノ書名ガ擧ゲラレテキル。唐代ニ天文曆術ニ關係ノアツタ要路ノ人ニ瞿曇姓ノ人ガ四五人モアリ其一人ハ瞿曇悉達ト云フ。此等ノ人々ハ印度人ナルヤハ問題デモアラウガ、瞿曇悉達ト云ヘバ Gautama Sidharta デアラウカラ、釋迦ト同名ナノデアアル。此人ハ嘗テ勅ヲ奉ジテ「九執曆」ヲ譯シタ事ガアリ、又同ジク勅ヲ奉ジテ「大唐開元占經」ヲ作ツタガ、此人ニシテ此作ガアルノデ、定メテ甚ダシク印度ノ影響ヲ受ケタモノデアラウト考ヘラレテキル。又高僧一行ガ大衍曆ヲ作ツタノデ、是亦印度ノ影響アルモノト考ヘラレル。サウシテ數學モ亦印度ノ影響ガ定メテ多カッタラウト説ク人ガアル。一應甚ダ最モデアアル。

支那ノ數學ト印度ノ數學ニハ類似ノ事項モ亦多ク見ラレル。若シ此等ガ印度ニ古ク、支那ニ新ラシイノデアレバ、印度カラ傳ツタデアラウト考ヘテモ宜イ。然ルニ事實ハ反對デアツテ、支那ノ算書中ニ見エタモノノ方ガ古イノデアアル。印度ノ數學史専門家 Kaye 氏ガ此

事實ヲ基礎トシテ印度ノ數學ハ大ニ支那ノ影響ヲ受ケテキルデアラウト説イタノハ、固ヨリ首肯スル事ハ出來ナイガ、此等ハ凡テ後ノ竄入デアリ印度カラ傳ヘタモノデアラウト説ク譯ニモ行カヌデアラウ。今「開元占經」ヲ見ルニ、其一章ニ「九執曆」ヲ記ルシテキルケレドモ、其他ハ悉ク支那ノ文献カラ引用シタモノ許リデアリ、印度ノ影響云々ノ事ヲ論ズベキ何等ノ記載モ見出サレナイ。然ルニモ拘ラズ、著者ガ「九執曆」ノ譯者デアル事ト、姓名ガ印度風デアル事カラ推シテ大ニ印度ノ影響ガアツタモノノヤウニ論ズルガ如キハ私ハ其是ナル所以ヲ見出シ得ナイ。一行ノ如キモ高僧デハアルガ、其傳記ニ依レバ道教ノ人カラ數學ヲ學ンダト云フ事デアアル。一行ガ果シテ何程カ印度ノ數學ヲ學ンダカハ疑問デアラウ。

「九執曆」ニハ印度ノ筆算法ヲ使用シタモノデアツタ。印度ノ數學モ亦記ルサレテキタノデアアル。之ニ就テ「唐書」ニハ筆算ヲ用キテ籌策ヲ用ヒズト言ツテ珍ラシイ事ニシテキル。算木ノ算法ハ其以後ノ時代マデモ行ハレ、筆算ガ支那デ勢力ヲ得ル事ハナカツタ。支那ノ曆法ハ少クモ南北朝ノ頃ニ於テハ印度ヤ西域ノ知識ヲ傳ヘテ幾多ノ進歩ヲ齎ラシタラウカトモ思ハレルガ、數學上ニ於ケル關係ハ曆ニ於ケルヨリモ遙カニ少ナカツタラウカト考ヘタイ。北周ノ甄鸞ガ多クノ諸算書ヲ註解シタ事ガアリ、凡ソ其時代ニ於テ夏侯陽ヤ張邱建ノ算書等モ成立シタラシク、サウシテ整數術ニ關スル事項ガ此時代ノ算書中ニ現ハレ、整數術ハ印度デモ優レタモノデアツタシ、且ツ甄鸞ガ道教ノ壓迫ニ對シテ佛教擁護ニ甚ダ努メタ人デアル事ナド思ヒ合ハストキハ、印度ノ關係ガ可ナリニアツタラウトモ思ハレナイ

デモナイガ。印度ニ知ラズシテ支那デ發達シタモノモアリ、輕々シク印度ノ影響ヲ論斷スル事ハ出來マイト思フ。況ンヤ希臘ノ影響ナドハ勿論絶無デハアルマイガ、多ク之ヲ考ヘル事が六ヶシイ。圓ヤ球ノ算法ニ關スル比較研究ノ如キハ今後委細ニ企テテ見タイ。

地ノ形ガ球狀ヲ成ス事ハ希臘デハ立派ニ之ヲ證明シテ居ルシ、印度デモ亦知ラレテキタノデアアルガ、支那デハ隋唐時代マデハ之ヲ知り得ルニ至ラナカツタラシイ。又希臘ヤ印度ノ曆術ニ於テハ三角法ヲ盛ニニ使用スルノデアアルガ、支那デハ全ク其形跡ヲモ見ヌ。此レニ依ツテ見テモ支那ガ果シテ諸外國ノ影響ヲ受ケタニシテモ、甚ダ部分的ノモノデアリ、決シテ全豹的ノモノデ有り得ナカツタ事ハ明々白々デアラウ。

第七章 算盤ノ起原

日本ノ算盤ハ支那カラ來タモノデアアルガ、其傳來ノ年代ハ不明デアルト言ツテ宜イ。支那デ算盤ガ何時代カラ始マルカモ亦明ラカデナイ。ケレドモ「數術記遺」ニ珠算ノ名ガアリ、甄鸞重述ノ部分ニ其解説が見エテキルガ、梁上一珠。梁下四珠デアリ、軸ノ有無ハ不明デアアル。此書ハ偽書ナリトノ説モアルガ、若シ其記載ヲ信ズル時ハ後漢末ニハ存シタト思ハレ、少クモ甄鸞ノ時代即チ第六世紀ニハ存シタモノト見テ宜カラウ。或ハ甄鸞ガ徐岳ニ托シテ此書ヲ作ツタモノカモ知ラレヌノデ、後漢末ニモ在ツタラウト見ルノハ怪シイガ兎モ角南北朝時代ニハ在ツタノデアラウ。晋ノ王戎ガ牙籌ヲ携ヘタ

ト云フノヲ算盤デアツタラウト見ル人モアルガ、牙籌トハ象牙カ獸骨ノ算木デアツタラウト考ヘル方が實ラシイ。此レハ算盤ノ起原ニ關スル例證ニハナルマイ。「數術記遺」所載ノ珠算ハ希臘。羅馬ニ在ツタト云フ abacus ノ構造ト原則ガ似テキルノデ、或ハ之ヲ傳ヘタモノデアラウカトモ思ハレルガ、勿論單純ナ道具ノ事デ別々ニ出來タラウト見テモ宜イ。之ニ就テ確乎タル斷定ハ出來ナイ。後漢以來、支那ト東羅馬トノ間ニハ多少ノ交通ハ有ツタノデアアル。

宋ノ「謝察微算經」ニモ算盤ノ算法ガ出テキル。其事ハ物徂徠モ之ヲ言ツテキルシ、星野文學博士モ亦之ヲ説イタ。此書名ハ「唐書」ニ見エ、又算經ト云フカラ趙宋時代ノモノデハナイ。恐ラク劉宋ノ人デアツタラウカ。若シ果シテ劉宋時代ノモノト決定シ得ルナラ、北周ノ甄鸞ヨリモ以前ノモノトナリ、算盤ノ歴史ヲ考フル上ニハ無上ノ經典デナケレバナラナイ。ケレドモ此書ニ就テハ未ダ決定シ難キモノモアル。南北朝時代ノ頃カラ算盤ガ盛ニニ行ハレタラウト見テハナラヌ。「數術記遺」ニハ算木ノ事ヲ今ノ常ニ用フル算器ダト言ツテキル。又「唐書」ニ「九執曆」ノ事ヲ述ベタ條ニモ筆算ノ珍ラシイ事ヲ言フノニ籌策ヲ用キズト記ルシテ、算木ガ普通ノ用具デアツタ事ヲ記ルシ、算盤ニ就テノ記載ハナイノデアアル。算盤ハ既ニ出來ハシタモノノ、南北朝カラ唐代ノ頃ニハ未ダ多ク行ハレナカツタノデアツタラウ。

宋末カラ元代ノ諸算書ニハ割算ノ九九ヲ記ルシタモノガアル。後ノ時代ニハ割算九九ハ算盤ノ割算ニノミ使用スルモノデアツタカラ此レ即チ其當時ニ於テ算盤ノ行ハレタ證據デアラウト説クモノガア

ル。私モ初メハ此見解ニ從フタガ、割算九九ハ必ズシモ算盤ノ割算ニノミ限ラナイヤウニモ思ハレルノデ、此種ノ判斷ハ避ケナケレバナラヌカト考ヘル。ケレドモ宋代ニハ「盤珠集」、「走盤集」等ノ算書ガアツタト云フシ、他ニ多少ノ證據モアルカラ、宋代ノ頃カラ可ナリ算盤ガ行ハレルヤウニナツタト見テ宜カラウ。算盤ノ圖ヲ記ルシタ最初ノ算書ハ明ノ柯尙遷撰ノ「數學通軌」(一五七八)及ビ程大位ノ「算法統宗」(一五九三)デアリ、稍後レテ一ニノ類書中ニモ圖ガ見エテキル。此等ノ圖ニ依レバ梁上二珠、梁下五珠デアツテ現用ノモノニ同ジク、「數術記遺」所載ノモノトハ異ナル。此變遷ガ何時代カラノ事デアツタカハ、今之ヲ知ル事ガ出來ナイ。然ルニ伊勢ニ存スル古イ算盤ハ文安元年(一四四四)ノ裏板書キアリ、又右ノ諸圖ニ見ル如キ形狀ノモノデアルカラ、若シ之ヲ文安頃ノモノト見得ルナラバ、支那デハ其以前カラ同ジ形狀ノモノガ有ツタラウト思ハレルシ、明初ノ頃ニハ此形狀ノ算盤ガ用キラレテキタト見ラレヤウ。日本ヘモ傳ハル程デアルカラ、支那デモ可ナリ行ハレタノデアラウ。思フニ商賣ナドノ間ニ行ハレ、ソレカラ傳ツタノデモアラウ。明初ノ算書ニ圖ヲ記ルシタモノガ有ツタト云フガ、今之ヲ見ルコトガ出來ナイノデ、其形狀ヲ知ル便宜ニナラヌ。

支那デハ今デモ算盤ガ行ハレテキルシ、横濱アタリノ南京町ヘ行ツテ見テモ支那算盤デ算用ヲシテキルノガ見ラレル。其形狀ハ「算法統宗」ナドノ圖ト餘リ變ラヌノデアル。支那ノ算盤ハ珠形ハ鈍ク軸ハ長ク、日本人ノ眼カラ見ルト使ヒニクカラウカト思ハレルケレド、支那人ハ此ノ如キ形狀ノ算盤デ隨分敏速ニ計算スルト云フ事デ

アル。日本ノ算盤ハ日本人ノ用キ易イヤウニ改造シタモノデアリ、支那ノ算盤ハ支那人ニ便利ナヤウニ出來テキルノデアラウ。

支那デハ「算法統宗」ナドニ算盤ノ算法ヲ説イタモノガナイデハナイガ、算書中ニ記述サレタモノハ割合ニ少ナク、和算家ガ甚ダ之ヲ稱揚シタノトハ稍々事情ガ異ナル。和算家ハ高次方程式ノ解法ナドニモ成ルベク算盤デ出來ルヤウニシヤウト多クノ努力ヲ費ヤシテ、各種ノ算法ヲ案出スル事ニナツタケレド、支那デハ同様ノ事實ヲ認メル事ガ出來ナイ。是レ實ニ和漢數學上ニ於ケル著シイ異同點ノ一ツデアル。

第八章 宋元時代ノ數學

唐代ハ一般ニ言ヘバ支那ノ文化ガ著シク増進シタ時代デアルガ、併シ數學ニ於テハ唐初ニ王孝通ガ三次方程式ヲ創意シタ事、尋デ李淳風等ガ諸算書ノ註釋ヲ作り、又朝廷ノ學校ニ於テ數學教科ノ制度ノ整頓シタ事、僧一行ノ大衍曆ガ整數術ヲ盛ンニ使用シテキル事、邊岡ノ「崇元曆」ニ招差法ノ二差ノ場合ガ現ハレテキル事ナド見エタルニ止マリ、又宋代ニナツテモ餘リ數學上ノ事蹟ノ知ラルルモノナク、南北朝時代カラ唐初又ハ唐ノ中葉マデニ發達シタ數學モ、其後ハ餘リ進歩ノ見ルベキモノガナカツタカ、若クハ多少衰退ノ有様デハナカツタラウカト思ハレル。此時代ニ著作サレタ算書ニ就テハ多少書名ノ記ルサレタモノガナイデモナイガ、全ク注意スベキ程ノ記事ヲモ見ヌ。

然ルニ宋ノ中頃ニ至リ沈括ナル人ガアツタ。恰モ儒學ノ大ニ起ツテ人物ノ輩出シタ時ニ出タノデアアル。彼亦本來ハ儒者デアアルガ、博學多通、行クトシテ可ナラザルハナイ人物デアツタ。彼レハ嘗テ太史令トナリテ改曆ノ事ニ預ツタ事モアルシ、晩年作ル所ノ隨筆「夢溪筆談」ニハ數學ニ關スル多少ノ記事ガアル。等差及等比級數以外ノ有限級數ノ事ガ見エタノハ、支那デハ之ヲ以テ初見トスル。沈括ハ太陽曆ノ採用ヲモ希望シタノデアアル。又地形ノ高低ナド表ハシタル模型地圖ヲ作ツタ事モアツタ。

沈括一タビ出デテ後宋代ノ數學ハ再ビ多ク聞クトコロガナイノデアアルガ、宋末元初ニ至リテ支那ノ數學ハ特殊ノ發達ヲ現出スル事トナツタ。此頃ノ算書ニハ現存ノモノモ多ク、支那數學史上ノ甚ダ注意スベキ時代ニ屬スル。

宋ノ秦九韶ノ「數書九章」ハ大衍求一術並ニ此術ヲ用キテ解クベキ問題ヲ記ルシテキルノガ著シイ。大衍求一術ハ和算家ノ剩一術ト云ヘルモノト同ジデアアルガ、剩一術ハ支那カラ傳ツタモノデアアルニ相違ナイ。剩一術ヲ應用シテ解クベキ問題ハ、之ヲ翦管術ト稱シタノデアアルガ、「數書九章」ニハ翦管術ノ名稱ハ見エヌ。ケレドモ此書ヨリ稍々後レテ出タ宋ノ楊輝ノ著書中ニ見エテキル。翦管ト云フ術名サヘ傳ハツテキルノデアアルカラ、其術ガ傳ツタ事ニ何等ノ疑ヒモナイ。

大衍求一術若クハ剩一術トハ不定方程式

$$ax - by = 1$$

ニ於テ x 及ビ y ノ整數解ヲ求メルモノデアツテ、「孫子算經」ニ見エタル三ト五ト七トニテ繰返シ割ツテ得タ剩餘ヲ知リテ其數ヲ求メル

問題ノ如キモ、此ノ求一術ヲ用キテ解クベキモノデアアル。翦管術ト云フノハ此種ノ解法ヲ云フ。求一術ヲ明瞭ニ言ヒ表ハシ、之ヲ解説シ、又應用ノ仕方ヲ説イタノハ、「數書九章」ガ現存書中ノ初メデアアルケレドモ孫子ノ問題並ニ其答術ノ成立ツタ頃ニハ既ニ此算法モ出來テキタノデアラウ。又唐ノ一行ノ作ツタ「大衍曆」ニ於テハ此種ノ算法ヲ曆法上ニ應用シタモノデアツタ。「大衍曆」以後ノ諸曆ハ凡テ此方法ニ據ラナイモノハナイ。故ニ秦九韶ハ自ラ創意シテ記ルシタノデナク、古來曆術家ノ使用シ來ツタ算法ヲ自著ノ數學書中ニ解説シタノデアアル。大衍求一術ト稱シテ大衍ノ二字ヲ冠シテキルノモノノ爲メニ外ナラヌ。和算家ガ翦管術ノ術語ヲ用キタノハ「楊輝算法」ニ據ツタト云フヨリモ「宣明曆」ニ關スル何等カノ文書カラ採ツタモノデアアルマイカトモ思ハレル。

支那デ求一術ヤ翦管術ノ如キ算法ガ發達シ、又曆法上ニ盛ンニ用キラレルヤウニナツタノハ、思フニ曆術上ノ問題カラ自然ニ現ハレ來タモノデアアルカラデアラウ。支那ノ曆術上ノ算法ガ如何ナルモノデアツタカラ解スルトキハ、容易ニ其點ニ考ヘ及ブ事ガ出來ル。剩一術及ビ其應用ニ關スルモノハ印度ノ數學上ニモ存シタヤウデアアルガ、必ズシモ印度カラ傳ツタモノデアラウト見ルニ及ブマイ。

天元一ヲ立テルト云フ事ハ宋元ノ數學ニ於テ甚ダ大切ナ事デアアルガ、秦九韶ノ求一術ノ算法中ニ其事ヲ言ツタノガ、現存文献中ノ最初デアアル。

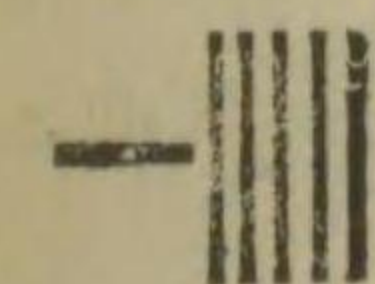
元ノ李冶ノ著書デハ立天元一トハ算木ヲ用キテ方程式ヲ列シ、又之ヲ解ク事ニ關シテ使用サレテキル。立天元一術又ハ略シテ天元術

トハ此種ノ器械的代數學ヲ言フ。秦九韶モ此種ノ代數學ヲ説イテキル。否之ヲ説イタト云フヨリモ、之ヲ用キテ解クベキ問題ヲ擧ゲテ高次方程式ニ依ツテ之ヲ解キ、且其方程式ノ近似解法ヲ述ベテ居ル。李治ノ數學ニ關スル著書ハ現存ノモノガ二部有ル。一ハ「測圓海鏡」ニシテ、一ハ「益古演段」デアアル。秦氏ノ書ハ序文ニ一四七〇年ノ年紀ヲ記ルシ、李治ノ初メノ著書ハ其次年ノ年紀ヲ有スル。第二ノ書ハ凡ソ十年ノ後ニ出タ。李治ハ其二書ニ於テ天元術ヲ説イタノデアアルガ、天元術ヲ施シテ得タル方程式ノ近似解法ニ至リテハ之ヲ説述シテ居ラヌ。其解法ハ秦氏ノ書ニ於テノミ之ヲ見ル。故ニ秦李二人ハ同時代ニ出テ、同ジ器械的代數學デアアル天元術ノ二ツノ方面ヲ別々ニ説イタカノ觀ガアル。凡ソ時ヲ同フシテ此二人ノ出タノハ、思フニ當時此種ノ代數學ガ發達シツツアツタモノデ、二人共ニ之ヲ受ケ續ギ、別々ニ記載ヲ試ミタモノデアツタラウ。ケレドモ李治ハ其兩書ニ於テ天元術ノ代數式ノ配列ノ仕方ガ上カラスルモノト下カラスルモノトノ別ガアル。秦九韶ハ李治ノ天元術ニ相當スルモノニ於テ天元ノ語ヲ用キズ、他ノ整數術ノ算法中ニ天元ノ語ヲ用キテキルトコロナド見ルト、當時天元術ノ事ニ就テハマダ其發達ノ初期ニ屬シ、萬事決定的ニ整頓シテ居ナカッタ事ガ思ハレル。天元術ハ秦李二人ヨリ餘リ久シカラザル頃カラ發達ヲ始メ、二人ノ手デ整頓サレタノデアツタラウ。

天元術トハツマリ天元之一即チ一本ノ算木ヲ用キテ未知數ヲ表ハシ、算木ヲ並ベタ上下ノ位置ニ依リテ未知數ノ二次、三次……ノ乘冪ヲ表ハス事ニシタモノデアアル。算木ニハ赤ト黒トノ二種アリテ正

負ヲ代表スル事ハ九章中ノ方程ノ算法デ行ハレタ事デアリ、一元方程式ニ於テ諸項ノ正負ヲ示メスニモ此兩種ノ算木ガ役立ツ。サウシテ諸項ノ係數ヲ示メスニハ算木デ數ヲ表ハス仕方ヲ用キテ列スレバ宜イノデアアル。斯クシテ赤黒ノ算木デ代數式ガ並ベラレルガ、之ヲ紙上ニ書キ表ハスニハ色別ケニスルノハ便利デナイカラ、負算ヲ表ハスニハ斜線ヲ用フル事ニシタ。依テ圖ノ算式ハ

$$234 - 321x + 882x^2 + 15x^3 - 7x^4 = 0$$



ト云フ方程式ヲ指スノデアアル。勿論算木デ並ベルノデアアルカラ、諸係數ガ凡テ數デ表ハサレタモノデナケレバ、此仕方デ表ハス事ハ出來ナカッタノデアアル。負算ヲ書キ表ハス爲メニ斜線ヲ用フル事ハ李治ノ書中ニ始メテ記ルサレテ居ルノデアアル。

秦九韶ガ求一術ニ於テ立天元一ト言フノハ、右ノ如キ天元術トハ意味ガ同ジデナイノデ、從來、全く別事ニ同一ノ術語ガ用キラレタモノノヤウニ考ヘラレタノデアアルガ、實ハ必ズシモ全くノ別事デハナイ。兩者共ニ一本ノ算木ヲ以テ計算ノ目安トスルコトニツイテ天元ノ一ヲ立テルト云フ同一思想ニ屬スルモノト謂フベキデアラウ。

秦九韶ハ初メ宋朝ノ曆局ニ學ビ、戰亂ノ間ニ人ト爲リテ、後ニ知州ノ官ニ就イタ人デアアルガ、李治ハ初メ金ノ進士出身ニシテ知州ノ官ニ居リ、元トノ交戦ニ敗レテ民間ニ降ツテ居タガ、後、元ノ世祖ニ召サレテ翰林學士トナリ、政治上ノ時弊ヲ直言シタヤウノ事モアル人デアツタ。歿スル時、年八十餘デアツタ。

秦九韶が天元術で得た高次方程式の解法を説いて居るモノハ、英國ノ Horner ノ近似解法トシテ知ラレタ有名ナ算法ト、原則ヲ同フスルモノデアアル。Horner ノ解法ハ一八一九年ニ發表シタノデアアルカラ、Horner ニ先立ツコト五六百年前ナノデアアル。此解法ハ算木ヲ用フルガ爲メニ成立ツタノデアリ、古算書中ニ於ケル開平開立ノ算法乃至二次三次ノ方程式解法ヲ其儘ニ高次方程式ヘ押し擴メタモノト見テ宜イ。天元術ノ代數演算モ亦算木デ之ヲ行フモノニシテ、其器械的ノ算法ヲ紙上ニ書キ表ハス爲メニ試ミラレタ代數紀法ノ作ラレタ事トハ區別シテ之ヲ見ルノ必要アリ、其事情ヲ明ラカニシナケレバ、支那代數學ノ發達ハ正當ニ了解スル事ハ出來ナイ。

秦李二人ニ尋ギテ出タノガ宋ノ楊輝デアアル。此人ノ著述ハ幾ラモ現存ノモノガアルガ、天元術ニ關スル事項モ多少ハ之ヲ説ク。ケレドモ秦李二人ノ著書ホド數學史上ニ重要ナ價值アルモノデハナイ。唯、當時ノ數學ノ教授上ノ事情ナドハ楊輝ノ書ニ依リテ之ヲ見ル事ガ出來ル。又方陣圓橫ニ關スル記載ガアツテ、此種ノモノノ見エタル初メトスル。方陣及ビ圓橫ト云フ名稱ハ固ヨリ後世ノ稱呼デアアル。

方陣ノ最も早く現ハレタノハ、古ノ洛書デアラウ。洛書ハ一ヨリ九マデノ數ヲ方形ニ列シテ縦横ノ諸行及ビ對角線上ノ和ヲ何レモ相等シカラシメタモノデアツタ。蓋シ漢代ノ頃カラ此ノ配列ノ事ヲ知ツテキタモノラシイ。「數術記遺」ニモ見エテキル。易ノ研究ニ於テ洛書以外ノ一種ノ方陣ニ近カイモノガ宋代ノ頃ニハ考ヘラレタノデ、楊輝ニ至ツテ四方陣、五方陣、六方陣等ヲモ記載スルヤウニナツタデアアル。明ノ萬曆中ニ至リ程大位ガ「算法統宗」(一五九三年)ヲ著ハ

スニ及デ方陣ニ就テ記載シタモノハ從來多ク知ラレテキタガ、全ク「楊輝算法」記載ノモノニ等シク、新ラシイ考案デハナイノデアアル。

元ノ郭守敬ハ「授時曆」ノ作者トシテ名ヲ知ラレテ居ル。「授時曆」ハ支那ノ曆法ニ於テハ一大革新ヲ敢テシタモノデアリ、明末清初ニ西洋ノ曆法ヲ傳フル以前ニ於テ支那曆法ノ最も完成シタモノデアツタ。當時支那ノ天文臺ト相並ビテ回々ノ天文臺モ設立セラレ、回々人ガ來テ天文曆術ノ事ニ從事シテキルシ、回々ノ天文器械ナドモ輸入サレテキタ事ハ「元史」中ノ記載ヲ見テモ明ラカデアアル。サウシテ「授時曆」ノ成ル前ニ回々ノ「萬年曆」ヲ譯シタ事モアツタ。故ニ「授時曆」ハ大ニ回々曆術ノ影響ヲ受ケタモノデアラウトハ、何人ノ胸中ニモ自然ニ想ヒ浮ブノデアラウ。甚ダシキハ全然回々曆術ニ基イテ作製サレタルカノヤウニ見ルモノサヘアル。如何ニモ最もナ見解デアアル。ケレドモ「授時曆」ニ於テ使用シタ代數演算ハ天元術デアツテ、回々代數學ヲ用キタカハ不明デアアル。又所謂三差法即チ招差法ノ三差ノ場合ヲ用キタノガ有名デアアルガ、招差法ガ回々數學上ニ存シタカモ不明デアリ、而モ二差ノ場合ハ唐以來用キ來タツタモノナル事モ事實デアツタ。故ニ「授時曆」ガ何程カ回々學術ノ影響ヲ受ケ、何程カ支那固有ノモノデアルカハ恐ラク甚ダ問題デアラウ。唯、支那ノ曆法上、三角法ヲ用キタモノハ古來嘗テ見ラレヌノデアアルガ、「授時曆」ニハ球面三角法様ノモノガ使用サレテキルシ、回々曆術上ニ於テ三角法ハ盛ンニ行ハレテキルノデアアルカラ、此點ノ如キハ其關係カラ學ンダモノデアルカモ知レナイ。又觀測ヲ嚴ニスル事モ著シイモノデアツタガ、是亦回々國ノ學風ヲ傳ヘタモ

ノデナイトモセス。此等ノ事ハ支那ノ曆術史ノ上カラ充分ニ闡明サ
レン事ヲ望ム。

郭守敬ハ回々曆算ノ影響ヲ受ケタルニモセヨ、受ケヌニモセヨ、
甚ダ偉イ人物デアツテ、回々ノ曆ヲ傳ヘタ「萬年曆」ヨリモ彼レノ
作ツタ「授時曆」ノ方ガズツト優秀ナモノデアツタ事モ、世ニ傳フ
ル所デアル。「授時曆」ハ回々ノ星學ト類似ノ點アルガ爲メニ、此等
ノモノハ悉ク西傳ノ結果ナリト論ズルモノアラバ、ソレマデデア
ケレドモ、支那古來ノ曆法ニ於テ次第ニ準備サレタル諸點ヲ考ヘ、
又郭守敬ノ學識ヲ思ヒ、且ツ用フル所ノ代數學ガ支那デ發達シタ天
元術デアリ、新考ノ三差法デアツタ事ヲ考フルトキハ、西域回々國
ノ學術ニヨリテ多大ノ輸入ヲ仰ガズトモ、アレダケノモノハ構成シ
得ラレタノデアラウト論ズル人モアル。兩天文臺ノ對立ハ、場合ニ
依リテハ相反目スルトコロデナカツタトモセスデアラウ。郭守敬ハ
初メ都水少監ノ位ニ居リ河渠開鑿ノ事ナドニモ功勞ノアル人デアツ
タ。當時年七十以上ノモノハ致仕スル規定デアツタガ、郭守敬ハ獨
リ致仕ヲ許サナカツタト云フヤウナ事モアリ、元朝デハ蒙古人ヤ色
目人即チ西域人ナド許リガ重用サレタ中ニ在リテ、郭守敬ハ甚ダ重
ンゼラレタノデアツタ。礮術ニ於テハ西域人ガ用キラレテ殊功ヲ立
テタ人モアルガ、曆算ノ事ニ就テハ特ニ注意スベキ人物ガ來テキタ
事ナド知ラレテ居ラス。

秦李二人ガ出テ天元術ガ整頓シテ後凡ソ五十年、元ノ朱世傑ナル
モノアリテ「算學啓蒙」ヲ作り、天元術ヲ用キテ諸問題ヲ解イタ。
此書ハ支那デハ傳ハラナカツタケレド、朝鮮デハ二度バカリ翻刻サ

レタ事アリ、日本ヘモ其朝鮮版ノ古イモノガ傳ツタラシク、日本ノ
天元術ハ此書ニ基イテ了解サレルヤウニナリ、ソレカラ日本ノ數學
ハ發達スル事ニナツタノデアル。此意味ニ於テ「算學啓蒙」ハ數學
史上甚ダ重要デアル。支那デ後年反刻サレタ「算學啓蒙」ハ後ノ朝
鮮版ヲ發見シタノニ基ヅク。日本デ「算學啓蒙」ノ盛ニニ學習サレ
タ頃ニハ、支那デハ此書ハ傳本ガナカツタト云フ事デアル。

朱世傑ハ更ニ「四元玉鑑」ノ作ガアツタ。所謂四元術ト稱スル算
法ヲ用キテ諸問題ヲ解ク事ヲシタモノデ、四元術トハ天地人物ノ四
元ヲ用キ、算木ニ依リテ四元即チ四ツノ未知數ヲ含メル代數式ヲ列
スル事ヲ工夫シタモノデアツタ。此四元ハ既知ノ項ヲ中央ニ置キ、
上下及ビ左右ニ列スルモノデアツテ、此種ノ式四ツヲ作りテ、其中
カラ四元中ノ三ツヲ消去シ、他ノ一元ノ方程式ヲ得ル事ガ出來ルノ
デアル。勿論四元ガ悉ク備ハラナイデモ宜イ。二元ノ場合、三元ノ
場合モ有ツテモ宜イ。此等ノ場合ハ朱世傑以前カラ使用サレテキタ
モノデ、其事ハ「四元玉鑑」ノ序文中ニ見エテキル。朱世傑ノ四元
術ハ誠ニ巧妙ナモノデアツテ、支那代數學ノ最高ノ發達ヲ示メスモ
ノニ外ナラス。天元術ト云ヒ、四元術ト云ヒ、全く算木ヲ用キテノ
器械的ノ代數演算ヲ行フモノデアツタ事ガ、特殊ノトコロデアリ、
蓋シ他ノ諸國ニ之ト比較シ得ルモノノ存シタ事ハ知ラレテ居ラス。
天元術ニ依ル高次方程式ノ近似解法モ亦他國ニハ先立ツテ存シタ事
ノ所見ガナイ。唯印度ニ於テ諸未知數ヲ表ハスニ色別ニシタ事ガア
ルヤウデアルガ、恐ラク四元術ノ四元ノ取扱方ト同一ノモノデハナ
イデアラウ。四元術ニ於テハ四元ヲ別々ノ色ノ算木デ表ハスノデハ

ナク、算木ヲ列スル位置ノミニヨツテ示メスモノデアツタ。四元術ハ和算家ノ間ニ傳ツテ居タ形跡ガ更ニ見當ラズ、支那デモ後ニ之ヲ祖述シタ人アル事ヲ聞カス。其書ガ再ビ見出サレテ世ノ注意ヲ惹イタノハ百餘年前カラノ事デアル。

楊輝ヤ朱世傑ノ著書中ニハ垛積即チ有限級數ニ關スル算法ナドモ見エル。招差法ニ依ツテ之ヲ得タモノデアラウ。

元代ニハ趙友欽ガ「革象新書」ヲ作り、圓周率ハ徑一一三周三五五トスルノガ最モ正シイトシタ事ガアル。秦九韶ハ十ノ平方根ニ相當スルモノヲ舉ゲテキル。宋元時代ノ數學ニハ斜三角形ノ面積ヲ邊ノ長サデ表ハシタ公式ニ相當スルモノナドアルニハ有ルガ、幾何學的事項ノ論究ハ多ク見ルベキモノナク、劉徽ヤ祖沖之父子ナドニ比較シ得ベキデナイ。圓弧ノ事ニ就テ沈括及ビ郭守敬ガ或ル公式ヲ用キタ事ナドハ其主要ナモノデアツタラウ。

唐ノ中世以後、宋末ニ至ルマデ三四百年間ノ長キヲ通ジテ數學ガ多ク發達シナカツタラシイノニ反シテ、宋末元初ニ至リ天元術、四元術、招差法等ガ鬱勃トシテ立派ナ發達ヲ遂ゲタノハ、如何ニモ著シイ。而モ此時代ハ北方ニハ遼及ビ金ト争フタ後ヲ受ケ、又蒙古ガ勃興シタ時デアツテ、蒙古ハ回々國ヲ滅シ西域人ヲモ重用スルシ、回々文化ニ著シク接觸シタ時代デアル。南方カラモ亦回々國トノ海路交通ガ久シク行ハレテキタノデアル。支那ニ回々文化ノ影響ガ少ナイモノデナカツタ事ハ言フマデモアルマイ。故ニ數學ガ此時ニ於テ異常ノ發達ヲ成就シタノハ、回々數學ノ影響デアラウト考ヘル事モ、一應ハ道理デアラウ。斯ク主張スルモノアルニ對シ固ヨリ同情

シテモ宜イ。ケレドモ此時ニ當ツテ發達シタ支那ノ代數學ハ古來行ハレタル算木ノ算法ノ繼續デアリ擴張デアリ、諸外國ニ行ハレテキナイ種類ノモノデアルカラ、之ヲ外國數學ノ傳來シタ結果デアラウト論斷スベキ何等ノ理由ノ存スル事ヲ認メル事ガ出來ナイ。勿論、或ル部分ニ於テハ幾多ノ影響ヲ受ケタデアラウケレドモ、當時ノ支那數學ノ根幹ヲ成シタモノハ決シテ外國文化ノ關係カラ來タモノデナク、固有ノ發達ニ屬スルノデアル。我等ハ斯ク解スルノ外ハナイノデアル。

ケレドモ何故ニ他ノ時代ニ發達セズシテ、回々文化トノ接觸ノ甚ダシカツタ時代ニ發達シタカト言ヘバ、此ニハ種々ノ原因ガ有ツタ事デアラウガ、回々文化ノ刺戟ヲ受ケタ事ガ一ツノ大キナ動機ニナツテキタカモ知レナイ。或ハ大ナル刺戟ハ與ヘタデアラウガ、直接ニ既成ノ數學ヲ輸入シタノデハナクシテ、固有ノ發達ノ道程ヲ辿ツテ進マシメタモノデアラウト見タイ。回々文化トノ接觸ハ宋元數學ノ上ニ實質上ノ影響ヲ與ヘルヨリモ、化學作用ノ上ニ於テ直接ニ化合ノ事ニ預カラヌケレドモ、而モ其化合作用ヲ生起スルノ要因トナルベキ所謂觸媒作用ト同ジヤウナ作用ヲ呈シタモノデハナカツタラウカトモ考ヘテ見タイ。此ウ云フ作用ノ有ツタヤ否ヤハ勿論想像ノ臆測デアル。

第九章 西洋曆算ノ傳來

宋元代數學ノ開拓ハ、其主要ナモノヲ言ヘバ、秦九韶ノ「數書九

章」ノ作ラレタ淳祐七年(一二四七)カラ朱世傑ノ「四元玉鑑」が大徳三年(一三〇三)ニ成レルマデノ五十七年間ノ業績デアリ、其以後ニ於テハ長ク支那ノ數學上ニ見ルベキ飛躍ガナカッタ。明代ノ算書ハ現ニ存スルモノモ可ナリニ有ルガ、凡テ初等ノ教科書カ、若クハ優レタモノデモ天元術ナドニ就テ多少ノ解説ヲシタリ、應用シタヤウノモノアルノミニ過ギナイ。「弧矢算術」ナド云フモノモアルガ、ソレトテ左マデタイシタモノデハナイ。「四元玉鑑」所載ノ新代數學ヲ更ニ開發シタモノモナク、之ヲ祖述シタモノモナイ。天元術ニ就テモ充分ノ了解ハナク、「測圓海鏡分類釋術」ノ如キハ随分委細ニ説イテキルニ拘ラズ、天元術ノ真意ヲ捉ヘ得ナカッタモノラシイ。故ニ明代ハ數學ノ衰退シタ時期デアツタト謂ツテ宜イ。

明代ニ於テモ元朝ノ制度ヲ受續ギテ回々人ガ天文曆法ノ事ニ當ツテキルシ、「回々曆」ヲ漢譯シタヤウノ事モアツタケレド、明代ノ曆術ニモ見ルベキモノハナイ。明代ニハ「大統曆」ヲ作ルケレドモ、全ク「授時曆」ノ繼承ニシテ新味ヲ加ヘタモノデハナイト云フ事デアアル。支那ニ在ツタ明代ノ回々天文家ハ爲スナキモノデアツタラシイ。

明ノ萬曆二十一年(一五九三)ニ程大位ノ「算法統宗」ガ成リ、日本ヘ傳ツテ和算發達ノ初期ニ大キナ關係ヲ持ツタノデアアルガ、單ナル一ツノ教科書ト云フニ過ギナイ。

明ノ皇族、朱載堉ガ音律ノ理論ニ就テ古來行ハレ來タモノトハ全ク別ノ原則ヲ立テタヤウノ事ハアルガ、數學ニ關係スル事トハ云ヘ純數學上ノモノデハナイ。

明代ノ數學ガ斯ノ如キモノデアツタ際ニ於テ、西洋ノ耶蘇會士ガ支那ヘ來ル。其主宰ノ任ニ當ツタ利瑪竇即チ Matteo Ricci ノ如キハ甚ダ有爲ノ人物デアツテ、能ク支那ノ國狀ヲ洞察シ、布教ノ上ニ劃策スルトコロモ着々其功ヲ收メタノデアアルガ、又數學ニモ堪能ノ士ニシテ、「幾何原本」及ビ「同文算指」等ヲモ漢譯シタ。此兩書ハ夫々徐光啓及ビ李之藻ガ筆受シタモノデアツタ。其他「萬國輿圖」、「乾坤體義」、「渾蓋通憲圖說」、「經天該」、「圓容較義」、「測量法義」等ノ作モアツタノデアアル。此等諸書ハ萬曆二十九年(一六〇一)北京ニ在住スルニ至ツテ漢譯スルトコロデアアル。之ヲ西洋曆算ノ學ガ公然支那ニ入ルノ初メトスル。

利瑪竇ハ伊太利ノ人、一五五二年ニ生レ、十九歳ニシテ耶蘇會ニ入り、後、印度ニ派遣サレテ一五七八年ニ達シ、四年ノ後ニハ支那派遣ヲ命ゼラレ、初メ廣東ニ居リ、一五九九年國都北京ニ赴イタガ、此時ハ志ヲ伸ブル事ガ出來ナカッタ。翌年再ビ國都ニ向ヒ、途中抑留セラルル事半年、遂ニ北京ニ入りテ時計等ノ獻上物ヲ齎ラシテ甚ダ珍重サレ、宮廷内並ニ高官ノ間ニ勢力ヲ敷植シ、曆算及ビ諸科學ヲ教授シテ布教ノ便ヲ圖リ、頗ル其目的ヲ實現シタノデアツタ。萬曆三十八年(一六一〇)北京デ病歿シタ。年五十九。

利瑪竇ガ曆算並ニ科學諸書等ヲ漢譯シタノハ多ク徐李二人ノ助ケデアツタ。彼二人者ハ共ニ高官ニシテ早ク耶蘇教ニ歸依シ利瑪竇等ノ教ヘヲ受ケタモノデアアル。「幾何原本」ハ四一くりつどノ初六卷ノ譯ニシテ、幾何學ノ譯名ハ此時カラ始マル。「同文算指」ハくらびおノ書ヲ譯シタモノダト云フ。

利瑪竇が既に西洋ノ曆算ノ學ヲ傳へ、其優秀ナ事ヲ示メシタ爲メニ、利瑪竇ノ歿シタ翌年即チ萬曆三十九年（一六一一）ニハ熊三拔 Sabatin de Ursis 及ビ龐迪我 Didacus de Pantoja 等ガ改曆ノ命ヲ受クルニ至ツタ。熊三拔ハ伊太利ノ人、一六〇六年北京ニ入り、利氏ノ歿後ニ北京ノ傳道長ニ擧ゲラレタガ、「五星說」ヲ漢譯シ、北京ノ經度ヲ測定シ、「泰西水器」ノ作モアツタ。龐迪我ハ西班牙ノ人、利瑪竇ニ從フテ北京ニ入ツタモノデ、「崇禎曆書」ノ編纂ハ此時ニ淵源スル。ケレドモ此頃カラ宗教ノ反感ガ起キテ迫害ヲ受ケル事トナリ、二人共ニまかおニ難ヲ避ケナケレバナラナカツタ。サウシテ龐氏ハ一六一八年ニ、熊氏ハ一六二〇年ニまかおで歿シタ。

此時支那ノ學者ニハ徐李二人ノ外ニ尙、李天經等ガアリテ其局ニ當リ、又西洋人羅雅谷 Jacomo Rho, 湯若望 Adam Schall 等ガ改曆ニ當ル事トナリ、「崇禎曆書」ハ出來タノデアアルガ、事業半バニシテ明朝ハ滅ビ清朝ガ之ニ代ツタケレドモ、其事業ハ繼續セラレ、此時羅雅谷ハ既ニ歿シテ湯若望ガ主宰シタノデアツタ。湯若望ハ一六六六年ニ歿シタ。湯若望ヲ助ケテ星曆ノ事ニ努メタモノニ、南懷仁 Ferdinand Verbiest ガアル。一六六〇年ニ湯氏ノ助手トナリ、一六六四年此等教僧ハ彈劾ヲ受ケテ罪セラレタガ、會々地震ト火災ガアツテ其爲メニ難ヲ免レル事ガ出來タ。康熙帝ノ政ヲ親ラスルニ及ンデ、南懷仁ハ重ク用キラレ、康熙帝ハ此人ト與ニ星曆ノ學ヲ修メタノデアツタ。

康熙帝ハ身自ラ數學ニ通ジ、嘗テ梅文鼎ヲ召シテ三日ノ間、舟中ニテ數學ヲ語ツタ事モアル。梅文鼎ノ孫梅穀成ノ如キハ宮中ニ於テ

帝ノ教ヲ受ケタノデアアル。帝ハ内外ノ學者ヲシテ「律曆淵源」ヲ作ラシメタ。即チ「數理精蘊」、「曆象考成」及ビ音律ノ書ヲ併セテ三部ヨリ成ル。「數理精蘊」ニ説クトコロハ西洋ノ數學ガ多ク、對數表ヲモ傳ヘテキル。「曆象考成」ハ後ニ後篇モ作ラレタ。日本デ寛政改曆ノ時ニ主トシテ據ツタノハ此書デアリ、西洋ノ天文書ヲ調査研究シタノハ多クハ改曆後ノ事デアツタ。西洋ノ三角法ノ如キハ「崇禎曆書」等ノ中ニ記ルサレ、西洋ノ曆算ヲ傳フルモノハ皆之ヲ用キタノデアアル、西洋ノ筆算並ニ籌算モ傳ヘラレタ。西洋ノ代數學ハ初メ之ヲ借根法ト稱シ、「數理精蘊」中ニ記ルシタモノヲ以テ嚆矢トスル。

外國ノ傳道師ハ又支那地圖作製ノ事ニモ從事シタ。廣ク三角測量ヲ行フタ結果デアツテ、支那地圖ノ精密ナルモノハ今日ニ至ルマデ之ヲ除イテハ作ラレテキナイノデアアル。

支那ハ西洋ノ曆算ノ學ガ傳ヘラレタ由來ハ、大體ヲ言ヘバ右ノ如キモノデアツタ。凡テ西洋傳道師ノ仕事デアリ、多クハ明清二朝ノ官業トシテ行ハレタノデアアル。支那ノ學者モ多ク之ヲ助ケテキルケレドモ、西洋人ノ口譯ヲ筆受スルノガ其主ナルモノデアツテ、支那人自ラ外國ノ書ヲ繙讀シテ之ヲ譯シタリ研究シタリシタモノアル事ハ、何等ノ形跡ニモ接シタ事ガナイ。誠ニ著シイ事實ト謂フベキデアラウ。梅文鼎ノ如キ清代ノ前半世間ニ於ケル最大ノ曆算學者ニシテ、西洋ノ曆算ニモ通ジタケレドモ、矢張り西洋人ノ譯書ニ據ツタモノニ外ナラス。梅文鼎ハ著述甚ダ多ク、之ヲ集メテ刊行シタモノガ即チ「曆算全書」デアアル。

「數理精蘊」及ビ「曆象考成」同後篇等ガ成レル以後ニハ、西洋ノ曆算ノ學ガ傳ヘラレル事ハ一時中絶シタ。杜德美 Pierre Jartouxノ事ニ就テハ後ニ説ク事トシヤウ。

第十章 清代ニ於ケル中算ノ勃興

明末カラ清朝ノ初世ニカケテ、西洋ノ曆算ノ學ガ傳來シタ事ニ就テハ前章既ニ之ヲ略記シタノデアアルガ、同時ニ又支那古來ノ數學モ等シク學者ノ注意ヲ惹キ、單ニ西洋風ノ學問ノミガ盛ンニ行ハルル事ニハナラナカツタ。明末ニ於ケル徐光啓、李之藻等ノ人々ハ西洋風ノ數學ヲノミ修ムル事ニ努メタヤウデアアルケレドモ、其後ニ出タ人々ハ西洋ノ數學ヲ修ムルモノト雖モ、同ジク古來ノ數學ヲモ修メナイモノハナカツタ。支那風ノ數學ダケ修メルモノハアルガ、西洋風ノモノノミ專修スルモノハ無イト云フ有様デアツタ。其一例トシテ方中通ノ如キ人ヲ舉ゲル事ガ出來ヤウ。

方中通ハ明ノ忠臣ニシテ「物理小識」ノ著者ナル方以智ノ子ニシテ、算書「數度衍」ノ作ガアツタ。蓋シ一六六一年ニ成ル。方中通ハ嘗テ西洋人艾ナル人ニ算術ヲ學ンダト云フ事デアアルガ、此人ノ著書ハ西洋風ノ算書デハナイ。全く支那風ノモノデアアルト謂ツテ宜イノデアアル。方陣ノ事ヲ説イテ居ルモノナド、楊輝及ビ程大位ノ記セルモノトハ異ナリ、面白イ。方氏ハ代々易學ニ精シカツタ家柄デ、其父ノ作ナル「物理小識」ノ如キモ、其當時ノ所謂物理即チ理學一般ニ關スル幾多ノ事項ヲ説イタモノデアアルガ、西洋カラ傳ツタモノ

ノ事モ言ツテキルケレドモ、易學風ノ原則ト云フカ、支那古來ノ見解ニ基ヅイテ説イタノデアアル。是レ恐クハ支那理學書ノ好標本ト謂ツテモ宜イデアラウ。方中通モ亦家學ヲ受ケ、同ジ精神ヲ以テ數學ニ對シタラシク思ハレル。

梅文鼎モ亦同様ノ精神ヲ以テ曆算ノ學ヲ開拓シタラシイ。梅文鼎ハ方中通ヨリモ甚ダ該博デアリ、其造詣モ亦深イ。曆術ニ於テハ多ク西法ヲ採ツタ。且ツ筆算、籌算、三角法等ハ西洋數學ヲ記ルシテキルノデアアル。ケレドモ單ニ西洋カラ傳ツタ數學ヲ説クノミニアラズシテ、招差法ナド云フ古來ノ算法ヲモ解説シ、應用スル事ニ努メタノデアツタ。

筆算ノ如キハ「數理精蘊」及ビ「曆算全書」ニ見エタルモノナド凡テ亞刺伯數字ヲ用キタノデハナク、漢字ヲ用キテ筆記運算スル事ニシテキル。

西洋ノ代數學ハ康熙帝ノ時ニ始メテ傳ハルノデアアルガ、此時之ヲ借根方ト稱シタ。借根方トハ根即チ未知數ヲ借リテ既知數ト同ジニ取扱ヒ算法ヲ立テル方法ト云フ意味デアツタラウ。面白イ譯名ト謂ツテ宜イ。支那ニハ元來、宋元時代ノ天元術ガアル。「測圓海鏡」ナドノ書ハ存シテキテ、其方法ヲ窺フ事ハ出來ルノデアアルガ、明代ニ天元術ノ何タルヤヲ解シ得ナイ事ニナツタ後ヲ承ケテ、其眞意ヲ詳カニシ得ナカツタノデアアル。此時ニ於テ西洋ノ借根方ガ傳ツタ。サウシテ之ヲ天元術ニ比較シテ、天元術ハ即チ借根方ニ同ジイ事ヲ覺ツタ。サウシテ借根方ハ單ニ西洋ダケノモノデハナイ。中國ニモアルノダト言ツテ、甚ダ喜ンダモノデアアル。西洋人等ハ康熙帝ノ歡心

ヲ買ハウトデモ思ツタモノカ、此事情ヲ見テ取ツテ、借根方ノ語原
あるせぶらハ東來法ノ意ナリト告ゲタラシイ。是ニ於テ西洋人ハ律
義正シイモノダカラ、借根方ガ元來中國ノ算法デ西洋ヘ傳ツタモノ
デアアルヲ、其起原ヲ忘レズシテ東カラ來タ算法ト云フ術語ヲ作ッ
テ記念シテキルノダト思ヒ、甚ダ満足シタノデアアル。其事ハ梅穀成
ガ康熙帝カラ傳ヘラレタ言葉トシテ記ルシテキル。此事ハ後ノ學者
モ頗ル其意ニ滿チタモノト見エ、屢々之ヲ説イテ居ル。固ヨリ一些
事デアアルケレドモ、支那ノ數學者ガ支那古來ノ數學ニ對シ如何ナル
精神感情ヲ以テ之ニ對シテ居ルカラ見ルニハ、蓋シ屈強ノ資料デア
ラウ。

一方ニ於テ西洋ノ曆算ヲ傳フルト共ニ、一方ニハ支那古來ノ數學
ヲ探求シ之ヲ學修スル事モ亦甚ダ行ハレタノデアツテ、古書ノ探求
ハ誠ニ學者ノ意ヲ盡クシタ所デアツタ。ケレドモ清ノ初世ニ於テハ
古書ガ多ク出テキナイ。多ク此等ノモノガ世ニ出タノハ四庫全書ノ
調査ガ出來タ頃カラノ事デアアル。戴震ハ其調査ノ任ニ當ツタ一人デ
アツテ、四庫中ノモノト他カラ見出サレタモノトヲ併セテ「算經十
書」ヲ編シ、刊行サレル事トナツテ、漢唐時代ノ算書十種ガ普ネク
知ラレルヤウニナツタノハ、是レカラデアアルト言ツテ宜イ。中ニハ
其前ニ知ラレタモノモアルガ、「九章算術」ノ如キハ此時マデハ世ニ
出テ居ナカッタ。「算經十書」ノ刊行ハ實ニ乾隆四十年(一七七五)
頃デアアル。「九章算術」ハ和算家ノ間ニモ傳ツテキナイヤウデ、其事
ニ就テ論ジタモノハ一モ之ヲ見ヌ。日本デ刊行シタ「算經五種」ノ
中ニハ九章ハ出テ居ラヌ。戴震ハ「九章算術」等ニ就テ解釋ナドカ

メテキル。戴震ハ元來儒者デアリ、算學ノ造詣ハ餘リ深イモノデハ
ナカッタ。戴震ノ哲學思想ニ就テハ我國ノ伊藤仁齋ト之ヲ比較スル
モノガアル。

「九章算術」ニ就テハ其後李潢等ノ深ク研究シタモノガアル。李潢
ハ「九章算術細草圖說」、「海島算經細草圖說」ナドヲ作ツタ。又「緝
古算經」ノ註釋ナドモ二三ノ作ラレタモノガアル。張邱建ノ百鷄術
ニ就テノ研究ナドモ幾ラモ出來テキル。

宋元ノ天元術ハ一旦忘却セラレ、西洋ノ借根方ガ傳ツテ之ト對比
シテ再ビ了解シ得ルヤウニナツタ事ハ前ニ述ベタ。蓋シ「測圓海鏡
分類釋術」等ノ書ガアツテ、之ニ依リテ天元術ヲ解シタノデアツタ
ラウ。然ルニ日本ニ於テハ「算學啓蒙」ノ朝鮮版ヲ得テ、和算發達
上ノ早キ時代カラシテ之ヲ研究シ、隨分之ガ解釋ニハ苦心シタヤウ
デ、初メハ了解ノナイ仕方ヲシタ事ナドモアルガ、兎モ角、幾多ノ
苦心ヲ經テ遂ニ立派ニ了解シ又應用スルヤウニナツタノデアツタ。
其事ハ寛文中ノ事ニ屬シ、支那デ借根方ト比較シテ初メテ天元術
ガ借根方即チ代數學ト同様ノモノデアアル事ヲ覺ツタヨリモ若干年數
ノ前ニ在ツタ事モ注意ヲ要スル。況ンヤ日本デハ西洋ノ代數學ノ傳
ハレルモノナク、從ツテ對比スベキ資料ガアツタノデナイ事ハ勿論
デ、獨力デ其研究ヲ進メタ事モ亦事情ヲ異ニスル。勿論、支那デハ
「算學啓蒙」ガ失ハレテキルカラ、天元術ヲ學ンダ書物ハ日本ト同
ジデナイケレドモ、其了解ヲ成就シタ成績ノ同ジデナカッタ事ハ著
シイノデアアル。

唯、此レダケデハナイ。日本デハ天元術ヲ了解シ、且ツ自由ニ之

ヲ應用シ得ルヤウニナルト、間モナク更ニ一步ヲ進メテ演段術ナルモノヲ作り、天元術ヲ二重ニ適用スルヤウナ代數演算ヲ案出シ、其目的ヲ達成スル爲メニハ一種ノ筆算式ノ代數學ヲ新タニ構成スル事ニナツタノデアアル。其筆算式代數學ノ構成ニハ漢字ノ使用ガ記號トシテ甚ダ便利ナ役目ヲ演ジタ。漢字ハ具體的ノ意義ヲ有スルガ故ニ西洋デ字母ヲ用キテ既知數ヲ表ハシテ行フトコロノ代數記號ノ進歩シタ時ノ事情ニ比スレバ遙カニ手輕ニ成立シタノデアツタ。然ルニ支那ノ清代ニ於テハ天元術ヲ借根方ニ比較シテ了解シタニ止マリ、更ニ進ンデ演段術ノ如キ代數演算ノ方法ヲモ作ラナイシ、又漢字使用ノ本國タル支那ニ於テ漢字ヲ記號トシテノ代數學ガ自由ニ發達スル事ハナカツタノデアアル。

元ノ朱世傑ノ「四元玉鑑」ハ和算家ノ間ニ知ラレタ形跡モナイシ、又支那デモ清ノ初メニハ知ラレテキナカツタ。阮元ガ「疇人傳」ヲ作ツタトキニモ、啓蒙、玉鑑二書ヲ見ザルヲ以テ朱世傑傳ハ記ルシテ居ラヌ。玉鑑ノ出タノハ「疇人傳」著作ノ後デアツテ、羅士琳ガ之ニ就テ委細ノ註解ヲ作り、四元術ガ如何ナル性質ノ代數學デアルカヲモ明ラカニシタ。羅氏ノ著書ハ「四元玉鑑」研究上ニ甚ダ有益デアアル。而モ此書ノ作ハ十九世紀ニ入リテ以後デアアル。「四元玉鑑」出デテ後ニ啓蒙モ亦朝鮮版ヲ見出シテ翻刻スルニ至ツタ。

阮元ノ「疇人傳」ハ古來ノ曆算家ノ傳記ヲ集メタモノデアツテ、一種ノ曆術數學史トモ謂フベク、此種ノ著書ハ支那デハ之ヲ以テ疇矢トスル。支那ニハ古クカラ「高僧傳」ノ諸書アリ、又「醫史」「名醫列傳」等ノ書ハアルガ、曆算家ノ列傳ヲ作ツタモノハ、此以

前ニハ嘗テ試ミラレタ事ガナイ。故ニ「疇人傳」ノ作ハ支那ノ曆算學史上ニ於ケル一ツノ注意スベキ事象トモ謂フベク、「疇人傳」ト云ヘバ甚ダ著名デアリ、一出以來直チニ古典的價値ヲ以テ迎ヘラレタノデアアル。著者阮元ハ元來儒者デアリ、進士ノ出身ニシテ、巡撫、總督ヲ經テ朝廷ノ大臣トナリ、政治家トシテモ重キヲ成シタ人物デアツタ。「疇人傳」ハ嘉慶四年(一七九九)ノ年紀ガアリ、阮氏壯年時代ノ作デアアル。思フニ其門下ノ少壯學者李銳等ガ助力シタ事多キニ居ルノデアアル。此書ハ甚ダ著名ナモノデアアルケレドモ、僅ニ三四年許リノ短日月間ニ作ラレタモノデ、決シテ多大ノ苦心ヲ費ヤシタモノデハナイ。

疇人ト云フノハ、「史記」ニ見エタ名稱デ、推歩ヲスル人即チ曆術家ヲ指ス、依ツテ一般ニ曆算家ナドヲ云フモノトシテ、「疇人傳」ノ作ガアツタ所以デアアル。阮元モ亦其著述ニ關與シタ談泰モ共ニ、其疇人ノ意ハ家業世傳ノ人ト云フ意ナリト述ベテキルガ、其論證ハ首肯シ難イ。又疇人ハ即チ籌人ナリトノ説モアル。ケレドモ疇字ノ構造ヲ考フルニ壽ハ「ハカル」ノ意デ、田偏ヲ用キタルヲ見レバ、田地ノ測定ナド云フ事カラ來タノデアラウ。若シ此見解ヲ正シトスレバ、疇人トハ土地測量若シクハ土地丈量ノ意デアリ、ソレカラ土地ニ限ラズ一般ニ測量若クハ丈量、從テ天文測量即チ曆算ノ事ヲモ云フヤウニナツタモノデアラウト思フ。然ラバ幾何學ノ語原Geometria又ハ Geometron ハ地ト測ルト云フ二語ヨリ成リ、疇人ト云フノト同一ノ構成デアアル事ガ思ハレル。幾何學ハ元ト埃及デ起キテ、土地丈量ノ事ニ起原シテキル爲メニ其術名ガ今ニ傳ツテキルノダト云フカ

ラ、幾何學ト云フノガ、言辭構成ノ一致スルトコロ、偶然トハ云ヘ誠ニ面白イ。

阮元ノ頃ニハ西洋ノ曆算ノ學ガ傳ツテ既ニ二百年ノ後デアリ、西洋風ノ曆算ヲ學ブモノモ多カッタノデアルガ、又中法ト稱シテ支那古來ノ曆算ノ事ヲ學ブモノモ多カッタ。其多クハ儒者デアルガ爲メニ、古典諸書中ノ天文記事ヲ學ブ。從ツテ曆法ニ就テ闡明スルノ要ガアル。之ガ爲ニハ數學ヲモ知ラナケレバナラス。支那ノ古算法ニ就テ古典トシテ之ヲ學修シ、或ハ註解ヲ試ミ、其算法ノ性質ヲ尋ネヤウト云フノガ、主タル目的デアツテ、和算家デモ亦其他ノ諸國ノ數學者デモ、數學其物ノ領分ヲ開拓スル事ニカメテキルモノニ比スレバ、著シク研究ノ態度ヲ異ニスルヤノ感ガアル。西法ノ遵奉者ト雖モ矢張り同ジデアツテ、西洋曆算書ノ漢譯ニツキテ之ヲ經典トシ學修スルニ過ギナイノデアル。古經典尊重ノ精神ガ數學ノ上ニモ著シク現ハレテ、爲メニ數學其物ノ進歩ノ上ニ幾多ノ桎梏ヲ作ツタ事ハ言フマデモナイデアラウ。中西兩派ガ分レテ、互ニ評論抗爭モスルガ、畢竟遵奉スルトコロノ經典ヲ同フシナイト云フマデデ、其根本ノ精神態度ニ至リテハ同一ナノデアル。中法ノ遵奉者ト雖モ西洋ノ譯書ニ對シ相當ノ敬意ヲ有スル事ハ云フマデモナク、利瑪竇等ニ對シテ其權威ヲ疑フノ論ヲ成シタ人モナク、「幾何原本」、「數理精蘊」等ノ諸書ヲ價値ナシトシタ人モナイノデアル。サウシテ西法ノ算家中ニハ漢譯書以外ノモノニ論究シタモノアル事ナク、自ラ外國語ヲ學ビ、外國書ヲ引用シタヤウノ例ハ、一トシテ見ル事ガ出來ナイ。此事情ハ阮元ノ「疇人傳」著作ノ頃マデニ然リシノミナラズ、清末

ニ至ルマデ一貫シテキルノデアル。著シイーツノ事象デアルト謂ツテ宜カラウ。阮元ノ「疇人傳」ニ於テモ利瑪竇以下ノ西洋曆算家ノ傳記ヲ作りナガラ、漢譯諸書ヲ參照スルノミデ、他ノ資料ハ一切參照シテキナイノデアルカラ、頗ル物足りナイケレドモ、獨リ阮元ノミサウ云フ風デアツタノデハナイ。

「疇人傳」ガ出テ後四十年、羅士琳ノ「續疇人傳」ガ作ラレ、光緒年間ニ至リテ諸可寶ノ「疇人傳三篇」モ編纂サレタガ、皆「疇人傳」ト同一ノ編纂法ニ據ツタモノデアル。

李銳ガ阮元ヲ助ケテ「疇人傳」ノ著作ニ盡力シタ事ハ前ニ述ベタガ、李銳ハ古曆法ニ就テモ有力ナ研究ガアリ、且ツ「開方說」ノ著ガアツテ、一種ノ方程式論ヲ説イタノデアル。方程式ハ次數ト同數ノ根ヲ有シ、其諸根ニハ正負ノ別ガアリ、又正負ノ根ガ缺ケタ場合モアル事ナド言ツテキル。清代ノ算家中此種ノ事ヲ説イタモノハ蓋シ李銳ガ初メデアリ、和算家ノ業績中ニ於テ關孝和ノ諸書ニモ比スベキモノデアラウガ、關孝和ヨリ後ルル事百餘年デアル。

又方程式ノ解法ニ於テモ二三ノ有力ナ工夫ヲシタモノガアル。此等ハ有益ナ研究デアルガ、今之ヲ省ク。圓ニ關スル算法ノ如キモ亦甚ダ見ルベキモノガアルガ、此等ハ之ヲ次章ニ讓ル。

第十一章 清代ノ圓ノ算法

支那古代ニ於テ圓並ニ球ノ算法ニ就キ見ルベキモノノアツタ事ハ前ニ之ヲ述ベタ。元ノ趙支欽ガ祖沖之ノ率ノ正シイ事ヲ算定證明シ

タ事モ亦之ヲ述ベタ。明代ニ「弧矢算術」ノ如キモノノアツタ事モ亦之ヲ記ルシタ。清代ニナツテモ圓ニ關スル算法ハ之ヲ試ムルモノガ多カッタ。「數理精蘊」ニモ一種ノ論究ガ見エテキル。又種々ノ値ヲ得タモノモアルガ、中ニハ隨分精密デナイモノガアル。阮元ノ「疇人傳」著作ヲ手傳ツター人デアツタ談泰ノ如キモ、圓周率三・一六餘ナル事、圓板ヲ作ツテ測ツテ見テ立證サレルナド云フヤウナ事ヲ言ツテ居ル。古イ時代ニ後漢ノ張衡ヤ、宋末ノ秦九韶等ガ此率ニ相當スルモノヲ用キタ如キハ面白イトモ言ハレヤウガ、「疇人傳」著作ノ頃ニ至ツテモ尙且ツ此ノ如キ不精密ノ率ヲ云々スル如キハ抑モ未デアル。

ケレドモ餘リ精密デナイ研究ガ幾ラモ現ハレタト云フダケデハナイ。正シイ見ルベキ研究モ亦進ンダノデアル。其研究ハ清代ノ學者ノ自發的デアツタト云フヨリモ、西洋人ノ提擲ニ據ツタ事ガ有力ナ動機ニナツタトモ見ラレヤウ。所謂杜德美ノ九術ナルモノカラ發足スルノデアル。杜德美ハ佛蘭西人 Pierre Jartoux ニシテ、清廷ノ命ヲ奉ジテ支那ノ測量ヲ行ヒ地圖作製ニ偉功アツタ教父ノ一人デアリ、康熙五十九年(一七二〇)支那デ歿シタ。此人ニ漢譯ノ算書ガアツタカハ不明デアアルガ、杜氏ノ術ト稱スルモノハ世ニ傳ヘラレテキル。

梅穀成ハ梅文鼎ノ孫ニシテ、康熙帝ノ宮中デ教ヲ受ケター人デアルカラ、杜德美等ノ西洋人ニモ接シタモノデアラウガ、此人ガ杜氏ノ術ト稱スルモノヲ傳ヘタノガ、世ニ出タ初メデアル。梅穀成ハ祖父ノ諸算書ヲ編シテ「梅氏叢書輯要」ヲ作り、其附録ニ自著二部ヲ附

シタガ、其一部「赤水遺珍」中ニ之ヲ記ルシテ居ル。即チ圓ニ關スル三ツノ無限級數展開式ヲ術文ノ形デ舉ゲテ居ルノデアアル。解析方法等ハ記ルシテナイ。支那デ無限級數ガ明瞭ニ見エタノハ、之ヲ以テ嚆矢トスル。

「梅氏叢書輯要」ノ刊行ニ稍々後レテ、杜氏九術ナルモノガ傳ヘラレタ。サウシテ之ガ解析方法ヲ按出シヤウトスルモノモ出ルヤウニナツタ。九術トハ梅穀成ノ記ルシタ三術ノ外ニ六術ノ加ツタモノデアアル。何レモ三角函數ノ無限級數展開式デアアル。

然ルニ一方ニ於テ梅穀成ト同時ニ杜德美ノ公式ヲ傳ヘラレタモノガ他ニモアルノデアツテ、其人ハ即チ明安圖デアリ、欽天監正即チ天文曆術ノ主事ヲ勤メタ人デアル。彼レハ蒙古人デアリ、梅穀成ト同ジク康熙帝ノ宮中デ教ヲ受ケター一人デアツタ。此人ノ事蹟ニ就テハ委細ニ知リタイト思フケレドモ、多ク傳フル所ガナイ。ケレドモ其著「割圓密率捷法」ハ今ニ存シテ居ル。即チ杜德美ノ諸級數ヲ傳ヘラレタガ、級數アルノミニシテ之ガ解析方法ハ傳ヘラレナイ。是レ誠ニ遺憾デアアルカラ、苦心慘憺トシテ三十年ノ研究ヲ積ミ、遂ニ其諸級數ノ解析方法ヲ工夫スル事モ出來タシ、又他ノ類似ノ諸術ヲモ創意スル事ガ出來テ、九術ヲ成シタノデアアル。然ルニ不幸ニシテ其研究ヲ記述セル著書未ダ完結スルニ至ラズシテ永眠シタ。依ツテ其少子明新並ニ門人陳際新ガ師父ノ志ヲ繼ギテ之ヲ完成シタノデアアル。其事ハ序文ニ見エル。

明安圖ノ此書若シ早ク刊行サレテキタナラバ、此種ノ數學ノ開拓ガ進ム事モ或ハ見ラレタデアラウ。ケレドモ單ナル寫本デアツテ、

専門家ノ間ニモ傳ツテ居ナイ。而シテ杜氏ノ原術ト明氏ノ新術トヲ併セテ九術ヲ記ルシ、之ヲ杜氏ノ九術ナリト解シタ如キ不完全ナ寫本若クハ拔書キガアツタモノト見エテ、杜氏九術ト稱セラレルヤウナ事ニナツタ。阮元ガ「疇人傳」ヲ作ツタ時ニモ未ダ明氏ノ書ヲ見ナイノデアアル。明氏「割圓密率捷法」ガ世ニ出ルヤウニナツタハ其後デアアル。

杜氏ノ九術若クハ杜明兩氏ノ九術ニ就テハ、董祐誠ノ研究モアツタ。董氏ハ未ダ明氏ノ原本ヲ見ズ、九術ノ級數展開ノ公式ダケ知ツテ、其解析方法ヲ案出シタノデアリ、明安圖ガ試ミタノト研究ノ趣意ハ同ジデアツタ。ケレドモ解析方法ニ至リテハ兩者同ジデナイ。董祐誠ノ算法ノ方ガ簡單ニ出來テキル。サウシテ明氏ノヤウニ三十年ト云フ長イ苦心ヲ積ンダモノデモナイ。董祐誠ハ地誌作製ノ事ナドニモ關係シタ人デ、古蹟ノ考定等ガ正確ニ出來テキルト云フ事デアアル。彼レハ壯年ニシテ世ヲ終ツタノデアツタ。

董祐誠ノ著書ト明氏ノ書ガ相尋デ世ニ出ル。ソレカラ他ノ諸學者モ輩出シテ圓ニ關スル算法モ進ミ、又橢圓ナドニ關スル算法モ工夫セラレ、又之ト相前後シテ各種ノ研究モ成立スル事ニナツタ。此等ノ事、之ヲ詳カニスレバ甚ダ興味ガアルケレドモ、論ジ來ツテ既ニ餘白ニ乏シキヲ以テ凡テ割愛スル事ニスル。唯之ニ就テ注意シテ置キタイ事ガ二ツアル。第一ハ圓ヤ橢圓ノ算法ガ成立シタノハ和算家ノ業績ト凡ソ揆フニスルノデアアルガ、支那デハ西洋人杜德美ノ傳ヘタ公式ガ其源頭ヲ爲シテ、凡テノ研究ガソレカラ出發スル。此レハ和算家ノ研究ガ支那古來ノ算法ヲ土臺ニシタラウカトモ思ハレハ

スルモノノ、杜氏ノ諸術ノ如ク既成ノ公式ガ其研究ヲ誘發スルノデハナク、主立ツタ結果ハ凡テ自發的ニ得テキルノガ同ジデナイシ、又支那デ主要ナ研究ガ始マルヨリ以前ニ餘程進ンデキタノモ亦異ナル。橢圓ノ研究ハ凡ソ時ヲ同フスルガ、ソレデモ和算家ノ方ガ稍々先ダツノデアアル。サウシテ和算家ガ圓理ノ算法ヲ整理シテ諸表ヲ作ツタリ、又之ヲ簡便ニ應用シテ各種ノ複雑ナ問題ヲ處理シ得ルヤウニシタ如キ事ハ、支那デハ見ラレナカツタ。此等ノ諸點凡テ和算家ノ成績ガ清代ノ數學ニ比シテ一等ヲ擢ンデテキタト謂ツテ宜イノデアアル。

第二ハ上ニ云フ如キ諸研究ノ進ンダ時代ノ事デアアル。此事ハ前章ニ於テモ稍々説キ及ンダノデアアルガ、今特ニ之ヲ明ラカニ了解シ置ク事トシヤウ。梅穀成ガ杜氏ノ三術ヲ公ニシタノヤ、明安圖ノ著書ノ成立シタノヤ、又戴震ガ「算經十書」ヲ刊行シタ事ナド、凡ソ時ヲ同フシテキル。即チ「疇人傳」著作ノ二三十年前ニ當ル。此頃ハ研究創意ニ向ツテ進ミツツアツタ時代ダトモ謂ハレヤウ。ソレカラ「疇人傳」モ作ラレルシ、古算書ノ解釋モ進ミテ、其結果ニハ見ルベキモノモアルノデアアルガ、同時ニ又前掲ノ如キ圓ヤ橢圓ノ研究及ビ他ニ諸般ノ有力ナ研究ガ幾ラモ見ラレル事ニナツタノデアアル。此時ハ幾多ノ有爲ナ學者ガ輩出シタ。此等諸人ノ傳記ヲ究メ、其業績ヲ檢スル事モ固ヨリ面白イ。羅士琳ノ「續疇人傳」六卷中、後ノ四卷ハ即チ阮元ガ記述シタ以後ノ時代ニ屬スル諸人ノ傳記ニシテ、其業績モ略々此書ニ依リテ見ル事ガ出來ル。實ニ十九世紀初頭ノ四十年程ノ時代ニシテ、數學研究ノ活潑デアツタ事ヲ立證スル。右ノ如

キ状態ハ其後ニモ續クケレドモ、ソレハ「續疇人傳」著作以後ノ事デアリ、且ツ幾クモナクシテ事情ニ變化ヲ生ズル事ニナツタ。其事ハ次章ニ於テ之ヲ明ラカニシヤウ。

右云フ如ク數學ノ研究ノ盛ンデアツタ時代ハ、西洋トノ關係ハ勿論有ルケレドモ、西洋ノ數學ノ影響ヲ受ケタ事ガ殆ンド知ラレルモノナク、恐ラク自發的ノ研究デアツタラウト思ハレル。明末清初ニ西洋ノ曆算ノ學ガ盛ンニ傳ヘラレタ直後ノ年代ニ於テハ、明安圖ノ如キ人物ガ居ルニハ居ツタノデアルガ、併シ他ノ幾多數學者ハ餘リ自發的ノ研究ニ豊カデアツタラシクナイ。是レ恐ラク數學ニ就テ留意スルトコロノ多クナカツタガ爲メデアラウ。戴震、錢大昕等ノ如キ人物ハアルガ、何レモ儒學ノ大家デアリ、數學ノミニ多ク精力ヲ割ク事ヲシナカツタノデアル。「疇人傳」著作ノ頃カラ以後ノ諸大家ト雖モ、單ナル數學専門ノ人ト云フモノハナイデアラウガ、而モ此時代ニ於テハ儒學ナドノ上ニ戴震ヤ錢大昕ノヤウニ傑出シタ人物ノナイ代リニ、數學ニ對スル努力ハ一段ノ高キヲ加ヘタカノ觀ガアル。是レ即チ數學ニ於テ目立ツテ成績ガ舉ガル事ニナツタノデアラウ。私ハ其事ヲ重要視シタイ。

第十二章 西洋數學再度ノ傳來

支那清代ノ數學ニ就テハ簡略ナガラ可ナリニ説キ明カシタノデアルガ、右ノ如キ變遷ヲ經タル後ニ於テ、西洋ノ數學ガ二度目ニ傳來スル事ニナツタ。即チ咸豐年中ノ事ニシテ、恰モ十九世紀ノ中頃デ

アル。此時偉烈亞力ナルモノガアツテ、若干ノ數學書ヲ漢譯シタ。「談天」即チ Herschell ノ星學書ガ漢譯サレタノモ亦此時デアル。此時漢譯サレタモノハ數學書ガ多ク、明末清初ニ曆術書ガ多カツタノトハ事情ヲ異ニスル。

偉烈亞力ハ英國ノ人、本名ヲ Alexander Wylie ト云フ。一八一五年ろんどんニ生レ、支那ノ學ヲ獨習シテ、傳道會カラ一八四七年ニ上海ニ派遣サレ、漢譯聖書ノ出版ノ事ニ當ツタノデアルガ、其間ニ在リテ佛獨露ノ各國語ノ外、滿洲語、蒙古語等ヲモ學ビ、廣ク十八省ノ各地ヲ跋涉シ、深ク支那ノ文學ニ通ジタノヲ以テ著ハレタ。上海ニ於テ妻ヲ迎ヘタガ、翌年一女ヲ殘シテ歿シ、其後ハ孤獨ノ生活ヲ送ツタ。後英國ニ歸リ、一八八七年ニ歿シタ。其著述ノ中ニテ最モ知ラレタモノハ Notes on the Chinese Literature デアリ、博識ト努力トノ好記念物ダト言ハレテキル。歿後、論文集モ出版サレタ。支那ノ科學ニ就テ論ズル所モ多ク、支那數學史ノ研究ノ如キモ簡ハ簡ナレドモ甚ダ見ルベキモノガアル。景教碑即チ唐代ニ支那ニ入レル耶蘇教ノ古碑ニ關スル研究ノ如キモ正鶴ヲ得タモノデアツタ。彼レハ傑出シタ語學者ニシテ、支那研究家タル事ガ彼レノ本來ノ面目デアツタノデアル。

偉烈亞力ハ斯ノ如キ人物デアルガ、上海ニ於テ學校ヲ起コシ、教授シタ事モアルヤウデ、數學諸書ヲ漢譯スルニ至ツタノハ、其關係カラデアル。其諸書ハ皆彼レノ口授ニ依リ、支那ノ學者ガ筆受シタノデアル。其筆受者ニハ李善蘭ノ如キ有力家ガアル。李善蘭ノ研究ヲ集メタモノニ「則古昔齋算學」ガアリ、獨創研究ノ能力ヲ發揮シ

タ人物デアツタ。圓理ニ關スル研究モアルガ、又對數原理ノ研究モアル。後者ハ數年ノ勞苦ヲ費ヤシタモノデ、偉烈亞力ハ之ニ就テ、Napier ヤ Briggs ガ對數ヲ創意シタ時代デアツタナラバ、西洋デモ名ヲ馳スルニ足ルベキ業績デアツタラウト言ツテキル。李善蘭ハ長髮賊ノ亂ニ際シ戰功ヲ立テタ人デアアル。同時ニ徐有壬ト云フモノアリ、圓ニ關スル創始的ノ研究モアツタ人デアアルガ、江蘇巡撫ノ官ニ居リテ、長髮賊ノ亂ニ戰死シタ。

偉烈亞力漢譯ノ諸算書ハ次ノヤウナモノガアル。

「數學啓蒙」ハ咸豐三年(一八五三)ノ刊行デ、算術書デアリ、對數ノ事モ見エテキル。此書ハ日本デモ反刻ガ出來タ。

「續幾何原本」ハ咸豐七年(一八五七)ノ刊行デ、ゆーくりつど第七卷ヨリ廿五卷マデノ漢譯デアアル。同治四年(一八六五)ニハ南京ニテ會國藩ガ初六卷ト共ニ之ヲ再版シタ。

「重學淺說」ハ咸豐八年(一八五八)ノ刊行デアアル。

「代數學」ハ咸豐九年(一八五九)版デ、代數ト云フ名稱ハ此書カラ始マルノデアアル。此名稱ハ日本ヘモ傳ハリ、書中ノ術語モ亦多ク日本デ用キラレル事ニナツタ。

「代微積拾級」モ同年ノ刊行デ、Loomis ノ著書ヲ漢譯シタモノデアアル。解析幾何學ト微積分學トヲ併記シタモノデ、此學ノ漢譯書ハ此レガ始メデアアル。微分積分ト云フノモ此書デ初メテ用キタモノデアアル。書中ノ術語ハ日本デモ多ク行ハレタ。日本デ始メテ西洋ノ微積分學ヲ學修スル時ニハ餘程役立ツタト云フ事デアアル。

「談天」ノ刊行モ亦同年ノ事デアツタ。

微積分學ニ就テハ後ニ「微積溯源」ノ一書モ刊行サレタガ、同ジク西洋人ノ口譯ヲ支那ノ學者ガ筆受シタモノデアアル。

又英人艾約瑟 Joseph Edkins ハ偉烈亞力ノ「代微積拾級」ト同年ニ「重學」ノ漢譯ヲ刊行シタ。初メ十部ヲ摺リタルノミニテ版木ガ悉皆火災ニ罹ツタガ、後ニ再刻サレタ。艾約瑟ハ咸豐二年(一八五二)ニ同年ノ日蝕ニツイテ記ルシタモノモアル。又「地球全圖」(一八六四年版)等ヲモ作ル。艾約瑟ハ嘗テ戴煦ガ對數ニ關スル論文ヲ見テ、遠路戴煦ヲ訪ヒ一タビ相見ン事ヲ求メタケレドモ、戴煦ハ會見ヲ望マズ之ヲ辭シタノデ、艾約瑟ハ空シク歸ツテ來タガ、後ニ戴煦ノ書ヲ英譯シテ彼國公會中ニ入レタト云フ事デアアル。其事ハ「疇人傳三篇」ナドニ見エル。支那ノ學者ハ之ヲ以テ甚ダ誇リトシテキルノデアアル。艾約瑟ガ戴煦ヲ訪フタノハ甲寅ノ年(一八五四)デアアルガ、戴煦ハ咸豐十年(一八六〇)ニ年五十六デ長髮賊ノ亂ノ爲メニ歿シタ。艾約瑟モ亦本來、語學者ニシテ廣ク支那ノ文學ニ通ジ、支那ノ宗教ノ事ナドニ就テモ多クノ著述ガアル。始メテ支那ニ來タノハ一八四八年ニシテ、一九〇五年支那デ歿シタ。

支那デ西洋人ノ漢譯シタ算書ハ尙他ニアルケレドモ、今多ク之ヲ説ク事ヲスマイ。唯、其漢譯書ノ出來タノハ偉烈亞力、艾約瑟等ノ如キ有力ナ西洋人ガ有ツテ之ヲ成就シタノデアアル。支那人自ラハ筆受シタノミニ過ギナイ事ハ、明末清初ノ場合ト同様デアリ、此時ニ於テモ支那人自ラ西洋ノ書物ヲ讀ンデ反譯シタリ、又ハ參照シタリシタ事ハナイノデアアル。此事情ハ如何ニモ著シイ。此頃以後ニ於テ諸學者ノ研究モ往々之ヲ見ルノデアアルガ、中ニハ西洋ノ漢譯書ヲ參

照シタモノアリ、西洋ノ公式ナド應用シタモノモアル。曾紀鴻ガ圓周率一百位ヲ算出シタ如キハ即チソレデアル。

時代ハ可ナリニ降ルガ、「西學輯存」六種ト題スル書ガアル。偉烈亞力ニ師事シタ人ノ編集デアツテ、自ラ西學者ヲ以テ任ジテキルケレドモ、西洋ノ語ヲ學ンダ事ナク、西洋ノ書ヲ播イタ事モナイトハ自ラ記ルシテキルノデアル。清朝ノ末ニ至ルマデ、所謂西學者ナルモノハ大概ハサウシタ人物バカリデアツタノデアル。吳嘉善ナル人ハ數學者デアリ、サウシテ佛蘭西駐劄ノ公使ニ任ジタ事モアルノデ、此人ノ如キハ或ハ西洋ノ數學ニ通ジ、西洋ノ業績ヲ傳ヘテキハスマイカトノ疑ヒモ存スルケレドモ、此人ノ如キスラモ事實ノ如何ハ保證ノ限リデハアルマイト思ハレル。

支那デ初メテ西洋ノ醫學書ヲ漢譯シタモノモ亦西洋人、合信 Benjamin Hobson、嘉約翰 John G. Kerr 等デアリ、諸算書漢譯ノ場合ト事情ヲ同フスルノデアル。合信ノ漢譯書ハ咸豐元年(一八五一)ニ成リ、偉烈亞力ノ「數學啓蒙」ヨリモ一年前デアル。是レヨリ先キ禪理哲 R. Q. Way ノ「地球圖說」(一八四八)、哈巴安德 Andrew P. Happer ノ「天文問答」等ハアツタノデアル。故ニ數學書ノミ此時漢譯サレタノデハナク、大勢ノ赴クトコロデアツタト謂ツテ宜カラウ。明末清初ノ曆算書漢譯ハ天主教父ノ仕事デアルガ、今ヤ新教宣教師ノ手デ諸書ノ漢譯ガ出來タノデアツタ。

支那人ノ外國語ニ對シ、外國書ニ對スル態度ハ茲ニ論ジタ如キモノデアツテ、古來終始一貫シテキルヤウニ思フ。支那ノ外國語學史ハ未ダ之ヲ闡明シタ人ナキヲ以テ、委細ノ點マデ論ジ盡クス事ハ出

來ナイケレドモ、我等ハ大體ニ於テ見當ノ違ハナイデアラウ事ヲ信ズル。故ニ支那ヘ外國ノ學問ガ傳ハル事ニ就テハ之ヲ二様ニ區別シテ考フル事ヲ要スル。一ハ藥品、器械、果物等ノ實物ノ傳ツタモノデアリ、一ハ文書ニ依ツテ傳ハルベキモノデアル。前者ハ傳ハリ易イシ、又多ク傳ツテキルケレドモ、後者ハ支那ニ於テハ他ノ國々ニ於テヨリモ遙カニ傳ハリ難イモノガアツタラウト思ハレルノデアル。此意義ニ於テ支那ノ數學上ニハ、支那ガ諸外國ト接觸シタ事ノ多イ割合ニ外國知識ノ傳來シタモノガ意外ニ少ナイデアラウト斷定シタイ。是レ全ク私ノ新ラシイ主張デアルガ、深ク考慮ノ要アルベキ事ヲ信ズル。

支那ニハ和算書ノ傳ツタモノモ稀ニハ有ツタ。會田安明ノ「算法天生法指南」、加悅俊興ノ「圓理括囊」、佐久間纘ノ「算法起原集」等ガソレデアツテ、此三書ノ如キハ翻刻モサレタノデアル。若シ和算書ガ盛ニ傳ツタナラバ、和算ハ清代ノ數學ニ對シテ多大ノ影響ヲ成シ得タラウカトモ思ハレルケレド、左マデ傳ツタモノデナイラシイ。多ク其形迹ニ接スル事ガナイ。右ノ三書ノ中「圓理括囊」ハ隨分六ヶシイ圓理豁術ニ關スル問題ナド出テキルモノデ、丁取忠ノ「白芙堂算學叢書」ニ之ヲ載セテ、玲瓏誠ニ常度ヲ超エ、甚ダ珍ラシイモノデアルカラ、我ハ之ヲ記ルシテ遺スナカラん事ヲ願フノダト言ツテキル。支那ノ算家ガ和算ノ一書ヲ如何ニ見タカノ好史料デアツテ、誠ニ面白イノデアル。而モ東倭ノ此學ハ未ダ泰西ニハ及バストモ言ツテキル。是レ亦甚ダ面白イ。

支那デハ二度目ニ西洋ノ數學ガ傳ハリ、微分積分學ノ如キモ漢譯

書デ學バレル事ニナツタケレドモ、古算法ニ就テノ研究ハ決シテ棄
タレテ居ラス。サウシテ其研究ハ次第ニ歴史的ニナツタヤウニ見
ル。乃勞焯ノ「古籌算考釋」ナドノ如キ精緻ナ研究モ世ニ出タ。清
朝滅ビテ中華民國ノ世ニナツテカラハ、事情ハ餘程變ツタ。國內ニ
ハ外國人ノ立テタ諸種ノ學校モ多ク出來ル。國立ヤ省立ノ大學ヤ諸
學校モ出來ル。日本ヤ米國ナドニ留學スルモノモ多イ。清末カラサ
ウデアツタガ、民國ニナツテハ其事情ガ餘程進ンダ。サウシテ雜誌
ナドニ横書キノモノモアル。支那人自ラノ手デ外國文ヲ翻譯シテ載
セタモノヤ、外國ノ事情ヤ學問ノ事ヲ論ジタモノナドモアル。ケレ
ドモ數學ニ於テハ古算法ノ歴史的ノ研究ガ最モ注意ヲ惹イテキルカト
モ思ハレル。李儼及ビ其他ノ專門家ノ著述論文ニハ見ルベキモノガ
少ナクナイ。此ノ如キ事情ニナツタノデアルガ、數學諸書ニ至リテ
ハ西洋ノモノヲ直接ニ譯スヨリモ日本ノ數學書ヲ漢譯シタモノガ多
イヤウデアアル。數學ニ於テノミナラズ、醫學ニ於テ現ニ大家丁福保
ガ日本ノ諸書ヲ取ツテ盛シニ漢譯刊行シテキル如キハ、其大勢ヲ語
ルモノデアラウ。

第三篇 印度ノ數學

第一章 緒 論

印度ハ支那ヘ佛教ヲ傳ヘタ國デアリ、支那ノ數學トモ關係ガアル
ノデ、我等ハ深く注意ヲ要スルノデアルガ、一方ニハ上ハ希臘ノ數
學ニ關係ヲ有シ、又後ニ發達シタ回教國ノ數學ノ上ニ大キナ關係ヲ
及ボシタモノデ、引イテハ現代ノ數學ニモ其系統ヲ傳ヘタモノガア
リ、重ネテ等閑視スル譯ニ行カナイ。故ニ印度數學ノ爲メニ一篇ヲ
置クコトトシタ。ケレドモ印度ハ宗教並ニ哲學ノ國デアツテ、歴史
ノ國デナイ。哲學ニ於テハ之ヲ前ニシテハ六派ノ哲學ガアリ、之ヲ
後ニシテハ大乘哲學ノ如キ深遠ナモノガ發達シタノデアルケレド
モ、印度ニハ何等歴史ヲ記ルシタ書物ガナイ。支那ニハ二十四史ノ
如キ騷朝ノ正史ガ作ラレ、其他ニモ歴史關係ノ文献ニ富ミテ、年代
ノ考定ナド少クモ秦漢以後ノモノハ比較的ニ容易ナノニ比スルト、
印度ニ一切此種ノ記録ノナイノハ誠ニ天地宵壤モ雷ナラヌノデア
ル。支那ハ歴史ノ國デアリ、印度ハ絶對ニ非歴史的ノ民族デアアル。
此故ニ數學曆術ニ關シテモ、現ニ存スルトコロノ古書ト雖モ、其年
代頗ル曖昧ニシテ、年代ノ考定ニハ少ナカラザル苦心ト注意トヲ要
スル。其事ハ豫メ之ヲ眼中ニ置カナケレバ、印度ノ事ハ一切年代ヲ
抜キニシテ考ヘル外ハナイノデアアル。印度ノ歴史ハ誠ニ取扱イニク
イ。

試ミニ印度ノ醫學ニ就テ考ヘテ見ヤウ。印度ノ醫學ハ隨分發達シタモノデアツテ、あれくさんだ一大帝ノ印度征伐ニ從軍シタ醫官ノ觀察ニモ、印度ノ醫家ハ毒物ノ療法ニ優レテ居ル旨ノ記録ガアル。又鑛物性ノ藥品ヲ内服用ニ使用スルノハ印度カラ西洋ニ入り現ニ行ハレテキルノデアルシ、麻酔劑ヲ使用シテ外科手術ヲ行フ事モ印度カラ始マツタト云フ事デアルガ、印度醫學ノ大家タル Charaka 及ビ S'usruta ノ二人ノ如キモ、著述ハ現ニ存シテ歷史上極メテ貴重ナモノニナツテキルガ、二人者ノ生存年代ニ就テハ頗ル異論ガアル。而モ前者ハ支那ノ記録ニヨツテ大月氏ノかにしゆか王ノ時デアル事ガ明カニサレ、此說ハ從フベキダト思ハレルガ、後者ニ就テハ専門學者ノ間ニ於テ、中ニハ之ヲ極メテ古イト見ルモノアリ、又反對ニ甚ダ新ラシイトスルモノモアツテ、其間ニ凡ソ一千年ノ開キガアル決シテ僅カノ違ヒデハナイ。實ニ困ツタモノデアル。

印度化學ノ大家 Nagarjuna ノ如キモ、一說ニハ高僧龍樹 (Nagarjuna) ト同一人ナリトシ、一說ニハ龍樹ヨリモ後代ノ別人ト見ル。而モ未ダ其兩說ノ何レニ決スベキヤノ確證ハ得ラレヌラシイ。或ハ支那ノ佛典ヲ調査シテ之ヲ決定シ得ル事トナリハセヌカトモ思フ。

印度ノ事ハ凡テ斯ウ云フ風デアルカラ、曆算ノ事ニ關シテモ亦同様ニ年代ノ決定ガ甚ダ六ケシイノデアル。ケレドモ印度ノ數學ハ別ニ専門ノ書物ガ有ルノデハナク、曆術書中ノ一部分トシテ附記サレテ居ルノデアリ、曆術書ハ割合ニ年代ノ考定上ニ便利ナトコロガアルカラ、醫學書ナドノヤウニ年代ニ就テ異說ノ多クナイノハ、モツケノ仕合セデアル。印度曆算書ノ最モ古イモノハ、所謂 Siddhanta

諸書デアルガ、其著作年代ハ凡ソ西紀四百年頃以後ノモノデアラウト云フ事ニナツテ居ル。此ヨリ以前ノ古書ハ今ノトコロ現存ノモノ有ル事ガ知ラレテ居ラス。印度ハ古イ國デアリ、文化ノ早ク開ケタ國デアルケレドモ、數學ニ就テ多ク古代ノ事ヲ知ルニ由ナキハ、誠ニ遺憾此上モナイノデアル。若シ嚴密ニ論究スルニ就テハ、其年代ノ事モ問題トナルベキ事項ガナイデモアルマイガ、我等ハ梵語ノ古算書ヲ見ルノ機會モナク、若シ其機會ガ有ツタニシテモ讀破シ得ルノデモナイカラ、此等ノ事ハ一切之ヲ棄テ、歐洲語デ記ルサレテ居ル研究結果ニ從フノ外ハアルマイ。ケレドモ我等ノ考フベキ一事ガアル。即チ支那譯ノ佛典中ニ「舍頭諫經」ナル一書ノ有ル事デアル。此書ハ唐代ノ新譯ニ於テハ「宿曜經」ト稱セラレタガ、舊譯ハ印度ニ存スル古イ曆算書ノ最モ古イト稱セラレル年代ヨリモ以前ノ漢譯デアツテ、若シ之ニ就テ研究ヲ積ムトキハ、印度ノ曆算ニ就テ多少年代ヲ溯ツテ考ヘ得ラレル事ニナラウカト思フノデアル。而モ今其年代ニ就テ彼此レ言フ事ガ出來ナイ。

此ウ云フ譯ナノデ、印度ノ數學ノ事ハ年代ガ極メテ不確實デハアルガ、兎ニ角、若干ノ書類ガアツテ、如何ナル算法ガ存シタカノ事ハ、割合ニ明ラカニナツテ居ル。故ニ唯、大ザツパニ話シテ見ヤウ。

印度古代ノ數學ニ就テハ殆ンド手懸リハナイケレドモ、印度ノ天文學上二十七宿又ハ二十八宿ガ用キラレテ居タト云フ事デアル。支那デハ二十八宿ニ極マツテキルガ、印度デハ二十七宿ニシタノト二十八宿ニシタノトガアル。ツマリ月ガ天界ニ恒星ノ羅列セル間ヲ縫フテ運行スルノガ二十七日餘、二十八日弱ノ周期ヲ有スルノデアル

カラ、月ノ行程ヲ表ハス爲メニシタノデアアル。印度デノ月宿使用ノ年代ノ事ヤ又印度カラ支那ヘ傳ツタノカ、ソレトモ支那カラ印度ヘ傳ツタモノデアアルカハ、議論ノ岐ルル所デアアル。諸説紛々、固ヨリ一致スルトコロハナイ。今強イテ之ヲ論ズル事ガ出來ナイ。

印度デモ計算上ニ古クハ支那ノ算木ノ如キモノヲ使ツタノデアアルマイカト思ハレル。漢譯佛典中ニモ籌字ヲ用キタモノガ一二アリ、印度ニ存スル古碑ノ刻文中ニ算木デ一二三等ノ數ヲ表ハシタノト同ジ形ノモノモ見ラレル。印度ノ史料中ニモ算木ランイモノノ使用ヲ示メスラシイ形迹ガ多少無イデハナイト云フ。ケレドモ支那デ算木ノ使用ニ依ツテ特殊ノ代數學ガ成立シタヤウノ事ハナカツタノデアラウ。サウ云フ事ノ所見ハ今マデ見出サレナイ。後ニハ算木ニ依ル算法デナク、筆算ガ發達シタノデアアル。

印度ノ古書中ニ S'ulva-sutra ト稱スルモノガアル。此書中ニ祭壇ノ作り方ナドニ就テ多少ノ算法ヲ傳ヘテ居ル。一種ノ幾何學ラシイモノモアルシ、又直角三角形ノ整數解ニ關スルモノナドモアル。其説クトコロハ多キニ渡ラズ、甚ダ些細ナモノデアアルガ、而モ支那ノ「墨子」所載ノ數學關係ノ記事ニヨツテ先秦時代ノ數學ノ一部分ヲ窺ヒ得ル如ク、此書ノ記載ハ印度古代ノ數學ニ就テ不完全ナガラニ多少ノ知見ヲ示メス。之ニ依ツテ可ナリ數學ノ發達シテ居タ事ヲ見ルニ足リヤウ。其著作年代ハ西紀前三百年頃以後ノモノデアラウ。

印度デモ支那ト同ジク種々ノ詭辯ヲ記ルシタモノガアル。此等ハ矢張り數學上ノ知識乃至思想ト深イ關係ヲ持ツ。支那デハ先秦時代

ニ或ル程度マデハ論理思想モ發達シタガ、印度デハ之ヲ因明ト稱シテ高度ノ發達ヲ遂ゲタ事ハ、支那ノ遂ニ及ブ所デナイ。此事實カラ見テモ印度デハ早ク既ニ數學ガ隨分發達シテ居テモ宜カツタラウトモ思ハレル。印度ノ因明發達ノ年代ハ或ハ希臘デ論理學ガ發達シタノヨリモ以前ノ事デアアル如ク信ゼラレタノデアアルガ、必ズシモサウデハナイヤウデアアル。因明ト論理學ニハ可ナリニ密接ナ類似點ガアル。一方カラ他方ニ傳ツタノデハナイカト云フ疑ヒモナイデハナイ。而モ其原則ニ於テ同一デナイト論ズル人モ有ル。私ハ之ニ就テ何等ノ決定的論斷ヲ敢テスル事ハ出來ナイガ、併シ後ノ數學書ニ於テハ論理的ノ推論ヲ明記シテ之ヲ尊重シタモノ少ナク、希臘ノ數學ガ論理法ノ一點張りデアツタノトハ、全ク趣キヲ異ニスルノデアアル。

第二章 印度ノ數學諸書

印度ニハ數學専門ノ人モナク、數學専門ノ書物モナイノデ、現存ノ諸算書ハ凡テ曆術書中ノ幾章ヲカ成スモノ許リデアアル。サウ云フ譯デ曆術ノ應用上ニ必要ナ爲メニ數學ガ學修サレ研究モサレタモノデ、數學ノ爲メノ數學デハナカツタノデアラウ。既ニ應用ガ主デアアルカラ、純數學ノ開拓ガ著シク進ミ得ナイノモ言フマデモナイデアラウ。ケレドモ印度ノ天文曆術ニハ左マデ見ルベキモノハナイガ、數學ニハ可ナリ注意スベキモノガアツテ、天文曆術ヨリモ優レタモノデアツタト云フ事デアアル。

印度ノ諸算書ハ Siddhanta 諸書ヲ西紀四百年頃以後ノモノトスレ

バ、最後ニ Bhaskara ノ著書ノアツタ十二世紀マデ凡ソ七八百年間ノ發達ニ屬シ、其後ハ衰ヘテ見ルベキモノハナイト云フ事ニナツテキル。勿論其後ニモ多少ノ數學者ガアリ、又數學書ノ著作モアツテ最後ニ西洋ノ曆算ノ學ガ傳ハル以前ニ、日本ノ江戸時代及ビ支那清代ノ數學ト時ヲ同ウシテ印度デモ隨分見ルベキ發達ガアツタヤウニ説ク人モアリ、十二世紀ニ出タ Bhaskara ノ著書ヲ以テ印度數學ノ最終ヲ飾ルモノト考ヘルノハ、速斷デアラウト思フ。ケレドモ印度近世ノ數學ニ就テハ多ク其資料ヲ得ル事ガ出來ナイノデ、僅カニ此レダケ論究シ得ルニ過ギナイ事ヲ遺憾トスル。而モ數年前ニハ其僅少ノ資料スラモ我等ハ未ダ之ヲ見ル事ガ出來ナカツタノデアル。近年ニ至リ、印度ノ數學史ハ支那ノ數學史ト同ジク其研究着々トシテ進ミツツアルガ故ニ、久シカラズシテ可ナリ細密ニ知リ得ラレル事ニナラウ事ヲ期待スル。

Siddhanta 諸書ニ就キテハ、第六世紀ニ Varaha Mihira ノ著シタ Pancha Siddhantika ト云フモノガアリ、當時行ハレツツアツタ主要ノ天文書五部ニツキテ其要ヲ摘ンデ著ハシタモノデアル。其五部ノ一ハ Surya Siddhanta デアツテ、元ト紀元前四百年ヨリ以前ノモノデハナイガ、後ニハ天文書中ノ準據トサレタノデアル。他ノ一ハ Paulisa Siddhanta ニシテ、數學ニ關シ最も大切ナ記事ヲ載セ、印度ノ三角法ニ關スルモノハ此書ニ見エテキルノデアル。其算法ハ明ラカニ希臘ノ Ptolemy カラ傳ハツタモノデアラウト云フ事デアル。Ptolemy ノ名ヲナマツタラシク思ハレル名前モ記ルサレテキル。ケレドモ Ptolemy ノ記載ヨリモ三角法ニ於テハ一步ヲ進メタ

トコロガアリ、更ニ Aryabhata ニ至リテハ一層ノ發展ヲ遂ゲタノデアツタ。

Siddhanta 諸書中ニハ Romaka Siddhanta ト稱スルモノモアリ、此書名ハ羅馬ノ國名ヲ冠シタモノデアラウト云フ事デアル。言フマデモナク羅馬ハ曆算ノ學ノ進歩シタ國デハナイノデアルガ、羅馬領ノ東方即チしりあアタリカラ傳ツタノデ、此書名ガ用キラレタモノデモアラウ。

此諸書中ニ見エタル術語ナドニモ希臘起原ト思ハレルモノガアルト云フ。此諸書中ニ希臘曆算ノ學ガ隨分多大ニ影響シテキタラウトハ、數學史家ノ等シク説クトコロニシテ、恐ラク何等ノ疑ヒモナイデアラウ。而モ何程カ印度固有ノ發達ガアルカラ明ラカニスル事ハ、我等ガ深ク印度ノ數學史専門家ノ研究ニ期待スルトコロデアル。印度ノ醫學ハ曆算ノ學トハ其發達ノ年代モ同ジカラズ、又發達ノ中心地モ同様デナイケレドモ、醫學ニ於テハ希臘ノ影響ハ勿論有リハシヤウモノノ、左マデ大ナルモノデナカツタラシイ形迹ガアル。印度ノ學術ニハ何ウシテモ印度固有ノ分子ヲ認メヌ譯ニハ行カナイノデアツテ、必ズシモ希臘ノ影響ノミデ説キ得ベカラザル事ハ、勿論デアル。

印度ノ數學者トシテ知ラレタ最古ノ人ハ Aryabhata デアル。彼レハ西紀四七六年ノ生レダト云フ。彼レ以前ニハ數學ニ就テ特ニ専門的ニ説イタモノハ現ニ存シテ居ラヌガ、彼レハ専門的ノ説述ヲシテ居ル。勿論専門ノ數學者デハナク、天文學者トシテモ有名ナ人デアアル事ハ、他ノ印度ノ諸算家ト同様デアルガ、天文ノ新説ニ對シテ

ハ正教派ノ人々カラ酷ニ反對ヲ受ケテキルノデアアル。Aryabhata ノ
 數學上ノ著書、否其曆算書中ノ數學關係ノ部分ニ説クトコロハ、開
 平開立、求積、圓ノ算法、級數、代數的ノ等式、一次不定方程式等
 ニ關スルモノガアリ、其叙述ハ簡結ヲ旨トシテ、解説モ例題モナイ
 ノデアアル。之ガ爲メニ往々解シ難イモノガアル。此事情カラ見テモ
 印度ノ數學ハ希臘ノヤウニ論理尊重ノモノデナイ事ガ思ハレルノデ
 アルガ、併シ印度デハ婆羅門教ヤ佛教ノ經典ニシテモ多クハ暗誦ニ
 依ツテ之ヲ傳承シ、之ヲ紙筆ニ記載スル事ガ稀ナノデアリ、曆算書
 ノ如キモ矢張り同様デアルカラ、題術ヲ詩歌ノ形ニ叙述シテ記憶ニ
 便利ニシナケレバナラナカツタノデアアル。算法ノ委細マデゴタゴタ
 ト記ルス事ノ容易デナカツタ事モ思ヒ見ラレル。

Aryabhata ハ印度ノ純數學トシテハ最古ノモノデアリ、後ニ幾多
 ノ算家ガ輩出シタノデアアルガ、此等諸算家ハ多クハ此人ト同ジ傾向
 ニ進ダノデアアル。而モ印度ノ諸算家ノ事蹟ハ殆ンド之ヲ知ルニ由
 ナク、唯、若干ノ諸算書ノ存スルモノガアリ、其著者名ガ知ラレテ居
 ルト云フニ過ギナイ。其諸算家ノ中ニテ著名ナモノハ Brahmagupta
 ガ五九八年ノ生デアリ、Mahavira ハ九世紀ニ出デ、S'ridhara ハ九
 九一年ニ生レタ人、Bhaskara ハ一一一四年誕生ノ人デアツタ。

此等諸大家ノ中ニテ最モ名ヲ知ラレタモノハ、最後ノ Bhaskara
 デアルガ、實ハ Brahmagupta ノ方ガ數學史上カラ言フトキハ、ズ
 ヲト大切ナ人物ナノデアアル。此諸學者ハ大體カラ言フト、何レモ同
 様ノ事計リ説イテキルト言ツテモ宜イ。サウシテ Brahmagupta ノ
 著書ガ最モ大切ナ根原ニナツテキルト謂ハレテ居ル。併シ凡テ同一

ナノデハナク、勿論多少ノ相違ハアル。幾何學的事項ノ取扱方ナド
 ハ其相違ノ最モ甚ダシイモノデアツテ、一例ヲ言ヘバ、圓ニ内接ス
 ル四邊形ノ事ナドハ、Brahmagupta ハチャント正シク論ジテ居タノ
 デアルガ、Bhaskara ノ時ニナルト次第ニ變化シテ遂ニ理解シ得ベ
 カラザルモノニナツタト云フ事デアアル。

此等諸學者ノ時代ニハ不定方程式、勾股弦ノ整數解法等ガ盛ンニ
 記ルサレテキルノガ特色デアアル。勾股弦ノ整數解法ハ前代ニ於テ
 S'ulva-sutra ノ中ニモ見エテキルノデアアルガ、Kaye 氏ノ如キハ今現
 ハレタモノトハ發達上ノ階段ガ缺ケタモノデアルト言ツテキル。恐
 ラク正シイ見解デハナイデアラウ。不定方程式ニ關スルモノハ印度
 數學上最モ重大ナノデアアルケレドモ、希臘ノ Diophantos ガ之ニ先
 ツテ幾多ノ研究ヲシテキルモノニ著シキ類似ガアルノデ、希臘カラ
 傳ツタノデハナイカト言フモノモアル。前ニハ數學史專門家ノ中ニ
 Diophantos ノ學問ノ出所ガ不明デアアル爲メニ却ツテ印度アタリノ
 影響ヲ受ケタノデハナカラウカト考ヘタモノモ往々ニ在ツタノダケ
 レドモ、輓近ニ至リテハ反對ニ印度ノ方ガ希臘ノ影響ヲ受ケタモノ
 デアラウト考ヘル方ガ穩當ラシク見ラレルヤウニナツタ。

ケレドモ印度ノ數學ガ希臘ノ影響ヲ受ケタラウ事ハ、恐ラク疑ヒ
 ナイ事實デアラウガ、併シ其影響ノ程度如何ノ如キハ甚ダ疑問デア
 リ、希臘ニ比シテ相違シタ特色ノ有ツタ事ナドモ見遁シテハナラナ
 イ。印度デ算術代數ガ甚ダ發達シテ、反對ニ幾何學的事項ガ多ク進
 歩シナカツタノハ著シイ事デアツタ。我々ガ現ニ學習シ使用ニ慣ラ
 サレテキルトコロノ筆算ハ、亞刺伯數字ト云フノデ、亞刺伯カラ始

マツタモノデアルカノヤウニ思ハレモシヤウガ、實際ハ亞刺伯起原ノモノデハナク、印度カラ始マツタモノデアル。印度カラ亞刺伯ニ傳ハリ、亞刺伯カラ歐洲ニ傳ツタ爲メニ亞刺伯數字ト云フノデア。其事ニ就テハ後ニ稍々委シク説ク事トシヤウ。

印度ノ代數學モ亦隨分見ルベキモノガアツタ。方程式ニハ諸根ノアル事ヤ、其根ニハ正負ノモノノ有ル事、負數ノ取扱方ナドニ就テモ論ゼラレテキルノデア。其論究ノ如キハ隨分見ルベキモノガアルケレドモ、今委細ニ之ヲ説クノ餘裕ナキ事ヲ悲シム。

第三章 印度ノ曆算ト醫學

印度ノ數學ハ凡テ曆術家ノ著書中ニ記載サレテ居ルノデア。而モ其曆術ヨリモ數學ノ方ガ甚ダ見ルベキデアツタトハ、數學史家ノ多ク説クトコロデア。其曆算ノ學ハ固ヨリ印度國中ノ限局サレタ同一地方デノミ行ハレタト云フ譯デモナカラウケレドモ、印度ノ曆術ハ Ujjaini ノ子午線ヲ標準トシタモノデアツテ、Ujjaini ガ曆算ノ學ノ中心地デアツタト云フ事デア。此地ハ印度ノ中央部ヨリハ西方ニ偏シタトコロデ、Vindya 連山ヲ限リテ西方ニ注グトコロノ Nerbudda 河ノ沿岸ニ位置シ、婆羅門教即チ後ノ印度教ノ盛エタ所デアリ、婆羅門教徒ノ多ク巡禮シタトコロデア。佛教ノ勢力ガ何レノ時代ニモ此地ニ及ンデキナイ事ハ、印度ノ曆算史上ニ見通シテナラナイ一ツノ重大事デア。

之ニ反シテ印度ノ醫學ハ佛教ヲ信奉シタ諸王侯ノ保護下ニ發達シ

タ事ガ著シイ。阿育王ガ病院ヲ建テタリ、病者ノ救治ヲシタナドハ甚ダ著名ナ事デアリ、病院設立ノ事ハ世界史上是ヲ以テ嚆矢トスルノデア。印度最大ノ内科ノ名醫 Charaka ハ佛教ニ篤イかにしゆカ王ノ朝廷ニ仕ヘタ人デアツタト云フシ、又其後ニ至ツテモ、佛教ト醫學トノ關係ハ甚ダ密接ナモノデアツタ。前述ノ如ク印度デ曆算ノ學ノ發達シタ時代ノ事ニ就テ言フナラバ、印度ノ醫學ハ恒河ノ河上ナル Pataliputra ガ中心デアツタト謂ツテ宜イデアラウ。印度ノ醫學ハ佛教ノ關係デ異常ノ發達ヲ遂ゲタトモ見ラレヤウ。S'usruta ガ痲醉劑ヲ用キテ腹部切開ヲ行フタリ、整形外科術ヲ施シタリスル事ヲ説イテキルノハ甚ダ顯著ナ事デ、東羅馬ニモ同様ノ事ヲ行ツタ名醫ハアルガ、印度ノ方ガ固ヨリ先ツテ居ル。後ニ西洋デ整形外科術ガ起キルノハ、百數十年前カラノ事デア。獨創的ニ始マツタノデハナク、印度ノ方法ニ基イテ開始サレルノデアツテ、其事ハ人文史上決シテ忘レテナラヌ事デア。種痘法ノ如キモ亦印度ガ始メデアラウ。勿論牛痘種法デハナク、人痘種法デハアルガ、英國デ Jenner ガ牛痘種法ヲ創メル前ニ人痘種法ハ西洋ニ傳ハリ、行ハレテキタノデア。現今西洋ノ治療法ニ於テ盛ンニ鑛物性ノ藥品ヲ内用ニ使用スルノモ、亦印度カラ始マツタモノダト云フ事デア。鋼鐵使用ナドモ蓋シ印度ガ始メデアラウ。

印度ノ醫學ハ印度ノ曆算特ニ數學ト相對シテ甚ダ著シイノデア。ガ、曆算ノ學ガ婆羅門ノ關係濃厚ナルニ反シ、醫學ハ佛教ノ關係カラ來テキルノガ、非常ニ面白イ對照デア。恰モ我國ノ江戸時代ニ於テ數學ハ江戸ヲ中心トシテ發達シタガ、醫學乃至實驗的ノ學問ハ

京都ヲ中心トシ西方カラ起キタノト、極メテ好個ノ類似ヲ見ル。此事實ハ印度ノ文化ヲ考フル上ニ甚ダ注意スベキデアラウ。如何ニシテ斯ノ如キ顯著ナ事象ガ現ハレタカヲ適當ニ説明スル事ガ出來ルナラバ、文化史ノ闡明上ニ大キナ功績ヲ建テ得ラレル筈デアアル。

或ル西洋ノ學者ノ如キハ、曆算ノ學ハ中心ガ西方ニ在ルノデ、其地方ハ羅馬領トノ交通モ多ク、從テ西方ノ影響モ亦多クツタノデアアルガ、醫學ノ中心ハ遠ク東方ニ在ルガ爲メニ羅馬領ノ影響ガ及ビ難クツタカラ、右云フヤウナ事ニナツタノデアラウトサヘ説イタモノモアルガ、恐ラク皮相ノ見解ニ過ギマイ。婆羅門教ト佛教トノ曆算並ニ醫術ニ對スル態度並ニ保護ノ厚薄如何ニ依ツテ、結果ノ上ニ著シイ差違ガ顯ハレ來ツタモノデアラウカト思フ。佛教デハ曆算ノ事ニハ至ツテ冷淡デアツタラシク思ハレル。

第四章 印度ノ數學ト支那トノ關係

印度ノ數學ノ發達ハ上述ノ如キモノデアアルガ、支那ノ古算書中ニ印度ノ數學ニ類似シタモノガ幾ラモアリ、此等ノ類似ハ支那デ古ク印度デ新ラシイノデアアルカラ、印度カラ支那ヘ傳ツタモノデアラウト説ク事ハ固ヨリ困難デアアル。支那ノ古算書ハ其實左マデ古イモノデナク、後ノ竄入ガアツテ、此等ノ類似ハ凡テ後代ノ竄入ダト言フナラバ、固ヨリソレマデデアアル。而モ必ズシモ後ノ竄入トノミ見ラレヌデアラウ。是ニ於テ印度ノ數學ハ上述ノ如ク西紀四百年頃カラ發達ヲ始メタノデハナク、更ニ古クカラ成立シテ居タノデアリ、其

以前既ニ支那ノ數學上ニ影響ヲ及ボシタ事ガアルデハナカラウカトモ考ヘラレナイ事ハナイ。支那ニ曆書「舍頭諫經」ノ漢譯ガ存シ、Siddhantaノ推定年代ヨリモ古イ時代ニ支那ニ傳ツテキル事ナドハ充分ニ攻究ヲ要スル。支那所傳ノ印度ノ學術關係事項ノ闡明ハ、必ズ印度ノ學術史上ニ幾多ノ光明ヲ齎ラスニ相違ナイノデアアル。我等ハ此意味ニ於テモ此問題ノ研究ニ指ヲ染メタイト思フガ、今ノトコロ未ダ多ク成果ガナイノデ、多ク論ズル事ガ出來ナイ。此レハ他日ノ研究ニ讓ル。誠ニ面白イ問題デアアル事ハ之ヲ注意シテ置ク。

然ルニ又支那ト印度トノ交通ハ甚ダ多イノデアアルカラ、支那ノ數學ガ多少ハ印度ヘ傳ツタモノガナイトモシナイデアラウ。其事ハ私ガ嘗テ記ルシタトコロデアツタ。然ルニ印度ノ數學史家 Kaye 氏ハ私ノ此ノ見解ヲ引用シ、更ニ私ノ舊著ニ記載シタ支那數學上ノ幾多ノ事項ヲ印度ノ數學ト比較シテ、印度ノ數學上ニモ幾ラモ支那ノ影響ガ認メラレルト論ズルニ至ツタ。私ノ所説カラシテ其見解ノ印度數學史上ニマデ進展サルルニ至ツタ事ハ、私ハ頗ル榮譽ニ感ズルケレドモ、私ハ不幸ニシテ Kaye 君ノ結論ニ賛同スル事ガ出來ナイ。印度ノ學問藝術ナドガ支那ヘ傳ツタモノハ甚ダ多イデアラウガ、之ニ反シテ支那カラ印度ヘ傳ツタモノハ幾ラモ知ラレテキナイノデアリ、又甚ダ多イトハ言ハレヌデアラウ。從テ數學ノ如キ特殊ノ學問上ニ於テ果シテ何ホドカ支那カラ印度ヘ傳ツタラウカハ、誠ニ疑問ト謂ハナケレバナラヌ。

今試ミニ兩國ノ數學中ニ於ケル類似事項ノ若干ヲ略記シテ見ヤウ。

支那ノ「九章算術」ニハ勾股弦ニ關スル問題ノ中デ、高サ十尺ノ竹ガ上部カラ折レテ垂レ、根幹ヨリ三尺ノ所ニテ地ニ着イテキルガ、其折目ノ高サ幾何尺カヲ問フモノガアリ、此問題ハ印度デハ六世紀以後ノ諸書ガ何レモ記載シテ居ルノデアアル。二人ノ旅行者ガ勾股弦ノ弦上ニテ出會フト云フ問題ハ Mahavira ノ書中ニ九章ト同ジ形式デ出テキル。

九章ニ圓弧ヲ表ハス公式ハ Mahavira モ記ルシテキルシ、九章ト同ジク單位分數ヲモ使用シテ居ル。九章中ノ球ノ體積デ直徑ヲ表ハス術ハ、Aryabhata ノ説クトコロト一致スル。圓錐ノ體積ヲ其ノ周ニテ表ハセルモノハ、印度ノ各算書ニ見エル。角臺ノ立積ノ公式モ亦 Brahmagupta ノ書中ニ見ルトコロト同一デアアル。平地ニ穀物ヲ積ンダモノヲ圓錐形ト見テ升目ト算出スル事モ亦兩國ノ算書ニ見エル。盈朧ノ算法モ亦同様デアアル。

「孫子算經」ニ或數ヲ三ト五ト七トニテ割リテ得ル所ノ剩餘ヲ知リテ其數ヲ問フトコロノ問題ガアルノハ、印度デハ七世紀及ビ九世紀ノ諸書ニ出テキル。

「海島算經」中ノ海島測量ノ問題ハ Aryabhata ノ書中ニモ之ヲ記ルス。

「五曹算經」ニ四邊形ノ面積ヲ記ルシタ術ハ誤マツタモノデアアルガ、印度デハ Brahmagupta 及ビ Mahavira ノ書中ニ同ジ誤ツタ術ガ出テキル。

「張邱建算經」ノ如キハ彼ノ印度ノ諸算書ニ似タ事項ヲ多ク記ルシテキル。此等後代ノ印度諸算書ハ印度前代ノ諸算書ヨリモ却ツテ

「張邱建算經」ニ多クノ類似ヲ持ツト、Kaye 君ハ言ツテ居ル。

此等ノ類似ハ甚ダ著シイモノガアル。又圓ノ算法ニ於テモ稍々類似ガナイデモナイ。而モ支那ノ「九章算術」ノ如キハ印度ノ諸算書ヨリモ古クシテ且ツ一層整フタモノデアリ、印度デ見出サレナイ算法ガ支那ニ存スルモノモアルシ、反對ニ印度デ説述サレテ支那デハ記載ノナイモノノアル事、及ビ支那ノ算木ノ算法ト印度ノ筆算法トノ甚ダ趣キヲ異ニシタ事ナドモ、充分ニ考慮シ置ク事ヲ要スルデアラウ。

此類似點ノ研究ニ就テハ將來多ク研究ヲ進メナケレバナラヌ事ヲ豫告シテ置クガ、私ハ今ノところ未ダ Kaye 君ノ如キ結論ヲ立テルニハ當ラヌト思フ。反對ニ支那ノ數學ガ甚ダ印度ノ影響ヲ受ケタラウ事モ尙多ク考慮ノ餘地ガアルト考ヘルノデアアル。

第五章 印度ノ數學ト希臘トノ關係

印度ノ西紀四百年頃以後ニ於ケル曆算ノ學ガ希臘ノ影響ヲ受ケテキヤウトハ、種々ノ證迹ニヨリテ明ラカデアアル。之ニ就テ何等疑ヒヲ挾ムノ餘地ハナイノデアアルガ、而モ其影響ノ程度如何ニ至リテハ甚ダ問題タラザルヲ得ヌ。Kaye 君ノ如キハ一方ニ支那ノ影響ヲモ多大ニ受ケタト共ニ、又希臘ノ影響モ亦甚大テアツテ、印度數學ノ殆ンド全部ガ外來ノ知識ニ依リテ成立シ、印度ノ數學ニ關スル能力ハ甚ダ低劣ナモノデアルト言ツテ居ル。Kaye 君ハ多年來印度數學史ヲ専門ニ研究シテ居ル人デアリ、其研究ハ印度ノ古算書ヲ直接ニ

調査シテキルノデアルカラ、西洋ノ學者ハ其所說ノ爲メニ頗ル動カサル所ガアツタラシイ。ケレドモ果シテ賛同スベキデアルカハ、疑ハシク思ハレタ。其後ニ至リ印度ノ數學史家ノ中ニ在リテモ果シテ反對說ヲ主張スルモノモ往々ニ現ハレル事トナツタ。かるかつた大學ノ Datta 氏ノ如キハ其一人デアリ、私ハ寧ロ此人ノ所說カラ學ブ所ガ多イヤウニ思フ。Kaye 氏ノ見解ハ恰モ支那ノ數學ニ就テ白耳義人 Van Hée 氏ガ何等天賦ノ能力アル事ヲ認メラレナイト論ジテ居ルノト同ジク、輕々シク信ズル事ガ出來ナイ。Kaye 君ノ議論ハ印度ノ幾何學ガ立派ナモノデナイ事ガ、一ツノ論據ニナツテキル。之ニ就テノ見解ヲ説イテ見ヤウ。

Kaye 君ノ見解ニ依レバ、印度ノ幾何學ニハ第一ニ定義ト云フモノガナイ。第二ニ角ヲ取扱フ事ヲシテ居ラヌ。第三ニ平行線及ビ比例ノ事ヲ論ジタモノガナイ。第四ニ舊來存スルトコロノ誤謬ガ多ク後マデモ傳ヘラレテキル。第五ニハ幾何學的ノ知識ハ初メヨリモ後ニ至ルニ從ヒ次第ニ減退シタカノ憾ミガアル。印度ノ幾何學ハ斯ノ如ク秩序ガ立たズ、論理的デナイモノデアリ、希臘ノ幾何學ガ理論的ニ井然ト構成サレテキルノトハ同日ノ談デナイ。一方ニハ立派ナ三角法ガ成立セルカト思ヘバ、一方ニハ角ニ關シテノ單純ナ定理スラモ論ゼラレテ居ナイノデアアル。算術ノ法則ニシテモ間違ツタモノモアレバ、又之ト共ニ正シイモノモ混在スルノデアリ、亂雜ナモノデアアル。四邊形ノ面積ヲ對邊ノ和半ノ相乘積ニ等シトスル誤レル法則ハ、印度ニモ在ルガ、又不思議ニモ支那ノ「五曹算經」等ニモ存シ、埃及及ビ羅馬等ニモ在ツタノデアアル。此種ノ誤レルモノガ、印

度ノ算書中ニハ尠ナクナイ。Brahmagupta ノ算書中ニ於ケル幾何學關係ノ事項ハ、希臘數學末期ノ頽廢シタ數學ヲ觀ルヤノ感ガアル。印度ノ曆算ノ學ガ出現シタ時代ノ少シ前ニ於ケル希臘ノ幾何學ヲ按ズルニ、其以前ノ嚴密ナ數學ガ行ハレタ時代トハ違ヒ、隨分誤ツタモノモアルシ、異様ニ變形サレタモノニナツテキタノデアアル。印度ノ幾何學ハ此時代ニ於ケル希臘ノ影響ヲ受ケタノデ、アンナ變ナモノニナツタノデアラウ。

コウ云フ風ニ見ルノガ、Kaye 君ノ主張デアアル。此ハ印度數學上ニ著シイ不定解析術ノ如キモ、希臘ノ Diophantos ノモノナド傳ヘラレタノデアラウトスルノデアアル。Diophantos ノ如キ數學ハ希臘デハ如何ニシテ發生シタカガ不明ノ點多キ爲メニ、印度デ後ニ同様ノ數學ガ發達シタカラシテ印度ノモノガ傳ハツテ Diophantos ノ數學ガ成立ツタノデアラウト説クモノモ間々アツタケレドモ、其以前ノ時代ニ印度デ果シテ何レダケノ發達ガアツタカハ問題ナノデアアルカラ、サウ見ルノハ固ヨリ宜シクナイ。ソレヨリモ希臘ノモノガ印度ヘ傳ツタノデハナカラウカト見タ方ガ、時代ノ前後カラ考ヘテモ、一層妥當デアラウ。

ケレドモ之ニ就テハ一ツ考フベキ事ガアル。即チ S'ulva-sutra ノ書中ニモ勾股弦ノ整數解ナド不定解析術ニ關スル算法ガ出テキルノデアツテ、Kaye 君ハ其算法ト後ノ時代ニ於ケル不定解析術ノ發達トノ間ニ何等ノ從屬關係モナイト見ルノデアアル。此點ハ甚ダ問題デアラウト思フ。即チ同一ノ思想傾向ニ屬スル問題乃至算法ハ、右云フ兩時代ニ見エテキルノデアツテ、後ノ時代ノモノハ或ハ希臘ノ影

響カ若クハ傳來デアツタトシテモ、ソレ等ノモノガ受入レラレルニ就テハ印度數學ノ傾向ガサウ云フ風ノ所ニ向イテキルカラデアツタラウト見ナケレバナルマイト思フ。且ツ印度デ發達シタ不定解析術ハ全部悉ク Diophantos ノ説述シタモノニ類スルモノノミデアルト云フ譯デナイ事モ亦認メテ置カナケレバナラヌ。外國ノ影響ト云フ事ハ餘リニ過大視シテ考ヘテハナラナイ。

Kaye 氏ハ印度數學ノ最モ發達シタ時代ニ於ケル幾何學ノ事項ハ希臘幾何學ノ墮落シタ時代ノモノガ傳ツタ結果デアラウト云フ風ニ説イテキルガ、此レダケデ説明充分ナリト考ヘル事ハ出來ヌ。印度ノ數學ガ大體ニ於テ算術的代數的デアリ、幾何學的デナカツタノガ特色デアルカラ、其爲メニ代數關係ノモノニ比シテ幾何學ノ方が著シク劣ツテキルノダト云フ事モ考ヘナケレバナラナイ。此種ノ論據カラシテ外國ノ影響ニツキ、餘リニ甚ダシク決定的ノ結論ヲ立テル事ハ恐ラク不可能デアラウト思フ。氏ノ議論ノ如キハ、印度ノ數學ガ支那ノ影響ヲ多大ニ受ケテキルダラウト説イテキル事ノ、餘リ信ヲ措クニ足ラザルト同ジク、希臘起原説ニ就テモマダ再考ノ餘地アルベキ事ヲ思フ。

我等ハ斯ノ如ク外國ノ關係如何ヲ最重要ノ問題トシテ議論スルヨリモ、印度ノ數學ニハ幾何學的ニ劣リ、而モ算術代數的ニ優レタモノデアツタト云フ特色ヲ有シテ、希臘ノ數學ガ幾何學ノ發達ニ著シカツタモノニ比シ甚ダシク異同アル事ヲ指摘スルノガ、最モ大切ナル點デアラウト思フ。

第六章 印度ノ圓周率

圓周率ノ進歩ハ即チ數學全體ノ進歩ヲトスルニ足ルモノアリ、且ツ日本並ニ支那デ如何ニ進歩シタカハ前既ニ之ヲ説イタノデ、茲ニ印度ノ數學上デ圓周率ノ算法ガ如何ニ進ンダカヲ見ルノモ、一興デアラウ。此問題ニ就テハ幸ニ Datta 氏ノ研究アリテ據ルベキデアルカラ、之ヲ抄録シテ記載スル事トシヤウ。

S'ulva-sutra ニ見エタル圓周率ハ餘リ正シイモノデナイ。

Aryabhata ハ $\pi = \frac{62832}{20000}$ トシタ、之ヲ約ストキハ、 $\pi = \frac{3927}{1250}$ トナルノデアルガ、約ス事ヲシテ居ラヌ。恐ラク之ヲ得タ算法ノ結果ヲ其儘ニ擧ゲタカラデアラウ。後ノ算家ハ約シタ形デ記ルシテキル。Lalla ハ自ラ Aryabhata ノ門人ト言ツテキルガ、此人モ亦此率ヲ用キ、A 氏ノ率ナル事ヲ記ルシテキル。此率ハ七七二年ニ印度ノ學者ガ Bagdad ニ行ツタトキニ、之ヲ亞刺伯ニ傳ヘタ。亞刺伯ノ學者中ニハ A 氏ノ率ノ形デ記ルシ、印度ノ率ナリト言ツテ居ルモノモアル。Bhaskara ニ至リテハ此率ノ約シタ形ノモノヲ用キ、又 $\pi = \frac{22}{7}$ フモ用キタ。

圓周率ハ十ノ平方根ニ等シトスルモノハ、Brahmagupta ガ用キテキル。而モ B 氏ガ Aryabhata ノ精密ナ率ヲ用キテキナイノハ、不思議ニ思ハレル。此率ハ B 氏カラ始マルノデハナク、Siddhanta 諸書中ニ一般ニ用フルトコロデ、其時代ニハ廣ク行ハレタモノラシイ、固ヨリ Aryabhata ノ精率ヨリモ以前ノモノデアル。十一世紀頃マデモ行ハ

レ、Sridhara 及ビ Mahavira 等ノ書中ニモ見エ、十世紀末ニ出タ少 Aryabhata モ用キテキル。ケレドモ其以後ニ至リテハ所見ガナイ。

Bhaskara ハ此率ガ廣ク行ハレタノハ、其形式ノ簡單ナ爲メデアツタラウト言ツテキル。一六〇〇年頃ノ註解家 Nrisimha 及ビ一六二五年頃ノ註解家 Rarganatha ノ所説ニ據レバ、十ハ圓周率ノ平方ニ最モ近キ整數デアリ、且ツ差違モ小サイノデアルカラ、用キラレタモノデアラウト云フ。

$\pi = \frac{22}{7}$ ノ率ハ印度デハ少 Aryabhata(九五〇年頃)ノ書中ニ見エタノガ初見デアル。Al-Biruni ノ説ニ據レバ Brahmagupta ガ使ツテキルト云フ。又 B 氏ガ此率ヲ避ケテ十ノ平方根ヲ採ツタ理由ヲモ述ベテキル。ケレドモ B 氏ノ現存本ニハ此等ノ事ハ記載ガナイ。Al-Biruni ヨリ以前ニ B 氏ノ書ノ註ヲ作ツタ Prithudaka Swami モ亦何等論究シテ居ラヌ。サウシテ Al-Biruni ハ別ニ B 氏ガ徑周ノ率ヲ 12959:40980 トシタモノモアルト言ツテキルシ、此率ハ約 $1:\sqrt{10}$ ニ當ルノデアルカラ、前記ノ所説ハ蓋シ Al-Biruni 自身ノ見解デアラウ。百餘年前ニ印度數學史ヲ研究シタ功勞者 Colebrooke ハ $\pi = \frac{22}{7}$ ノ率ガ B 氏ノ書中ニ見エヌノデ、之ヲ老 Aryabhata カラ始マツタモノデアラウト論ジタケレドモ、固ヨリ謬ツテ居ル。

Aryabhata ハ前述ノ率ノ外ニハ用キテ居ラヌ。事情此ノ如キモノアルニ拘ラズ、Kaye ハ Brahmagupta ガ $\pi = \frac{22}{7}$ ノ率ヲ用キタモノトシテキルノハ宜シクナイ。此率ハ希臘デハ Archimedes ガ西紀前二二五年ノ頃ニ之ヲ得テ、其後普通ニ行ハレテキタニ拘ラズ、印度デハ十世紀ノ書物ニ初メテ見エ、一步ヲ讓ルモ八世紀以前ノモノニ見

エナイノデアツテ、此事實ハ希臘ノ影響ダト見ル見解ヲ裏切ルモノデアルト、Datta 氏ハ説イテ居ル。

又印度ニハ $\pi = \frac{21600}{6876} = 3.14136\dots$ ノ率モアル。此率ハ少 Aryabhata ガ記ルシテキルノミデ、他ニ所見ガナイ。ケレドモ圓周二一六〇〇トシタモノハ Bhattotpala(九六六年)モヤツテキル事デアリ、少 A 氏ハ其徑率ヲ整數ニ改メタモノニ過ギナイ。此周ノ數ヲ用フル所以ノモノハ、蓋シ $360^\circ \times 60' = 21600'$ 即チ圓周ヲ度數デ表ハシ、之ヲ分ノ數ニ改メタモノニ相當スルカラデアラウ。半徑三四三八トスル事ハ老 Aryabhata モヤツタ事デ、正弦表ヲ作ル事ニ關シテ用キラレテキルノデアル。

地球ノ周徑ノ數ヲ擧ゲタモノモ印度ノ曆書中ニハ幾ラモ見ラレルノデアルガ、其諸數カラ來ルトコロノ圓周率ヲ見ルニ、其諸曆書ノ作者ガ圓周率トシテ記ルシテキルモノトハ、何レモ異同ガアル。是レ誠ニ驚クベキデアラウ。從テ數學史家ハ多ク印度ノ學者ノ矛盾多キ事ヲ非難スルノデアル。

ケレドモ地周ノ測定ハ直接ニ三角法ニ依ツテ之ヲ求メルモノデアツタ。其事ハ印度デモ其他デモ現今行ハレテキルモノト原則ニ於テ異ナルトコロハナイ。初メテ子午線ノ一定ノ弧長ヲ定メ、此レカラ周ノ長サヲ決定スルノデアル。既ニ地周ヲ定メタ上デ、既知ノ圓周率ヲ用ヒテ地徑ヲ算出スル。此外ニ地徑ヲ直接ニ求メル仕方ハナイ。故ニ地球ノ大サヲ説クモノハ、地徑ヨリモ地周ノ方ガ作者ノ實際ノ所見ヲ示メシテキルモノト見ルベキデアル。依テ地周ノ値カラ作者ノ使用シタ圓周率ヲ用キテ地徑ノ値ヲ出シテ見ルト、實際此人

々ノ記ルシテキル値ト一致スル結果ヲ得ルノデアル。一二ノ場合ニハ一致セヌモノモアルガ、此等ハ前代カラ知ラレタ地徑ノ値ヲ用キソレカラ地周ヲ算出シタモノト見レバ説明ガ出來ル。斯クシテ、數學史諸家ノ矛盾アリトシテノ非難ハ當ラヌ事ニナルノデアル。

又 Kaye ノ如キハ、Aryabhata ノ精密ナ圓周率ハ A 氏自身モ之ヲ應用シテキナイシ、後ノ人モ亦使用シテキナイヤウニ言ツテキルケレドモ、是レ全ク誤リニシテ、A 氏自身地徑ノ算法ニ應用シ居ルノミナラズ、A 氏以後ノ諸算家モ亦之ヲ應用シタ實例アル事ヲ示シ得ルノデアル。A 氏ハ其書中ニ四九九年ノ作ト言ツテキルカラ、此年代ノ頃ニハ右云フ圓周率ハ知ラレテキタ事トナル。

印度デ後ノ時代ニ圓周率ノ事ヲ記ルシタモノニハ、一四二六年作ノ Tantra-samuccaya $= \pi = \frac{22}{7}$ 及ビ $\frac{355}{113}$ ナル値ヲ應用シタモノガアル。此書ハ Narayan ノ作ニシテ、勿論數學書デハナイ。密教ノ古文献ニ見エタル儀禮祭事其他ノ事ニ就テ編纂シタモノデアルト云フ、故ニ右ノ圓周率モ亦著者自身ノ創意ニ非ズシテ、古書カラ採ツタモノデアラウト思ハレル。而モ何人ノ創意デアルカハ、今之ヲ知ル事ガ出來ナイ。右ノ圓周率ハ支那デハ祖沖之ガ五世紀後半ニ得タモノデアルガ、他國ニ於テハ和蘭デ再ビ其率ヲ得ルマデ更ニ知ラレテキナカツタモノデアル。而モ今ニシテ印度ニ存スル事ノ知ラレタノハ、甚ダ面白い。但シ印度デハ果シテ祖沖之ト同時代マデ溯リテ考ヘ得ラレルカハ、マダ甚ダ問題ト言ハザルヲ得ヌ。

一六〇八年作ノ Tantra-samgraha ニハ

$$\pi = \frac{355}{113}, \text{ 及ビ } \frac{104348}{33215} (=2.14159265391\dots)$$

ナル値ガ記ルサレ、前者ハ精密デアルガ、後者ハ更ニ精密ダト附記サレテキル。

又一七三三年作ノ Karana-paddhati ニハ

$$\pi = 3.1415926536$$

ノ値が見エ、一八三二年作ノ Sadratna-mala ニハ

$$\pi = 3.14159265358979324$$

ノ値が見エ。

印度ノ近世ニハ右ノ如キ圓周率が見エテキルノミナラズ、又圓周率ヲ表ハス所ノ無限級數モ記ルサレテキルノデアル。前記ノ Tantra-samgraha ニハ

$$\pi = 4 \left(1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \frac{1}{11} + \dots \pm \frac{p/2}{p^2+1} \right)$$

ナル公式が見エ。但シ p ハ最後ノ分母ヨリ一ヲ減ジタモノデア。此級數ハ收斂遅キユヘ、最後ノ分母ヘ一ヲ加ヘタモノヲ q トシテ $\pm \frac{q^2/4+1}{(q^2+4+1)q/2}$ ヲ加減スル事ニシテキルト云フ。此最後ノ項ヲ除ケルモノハ、Karana paddhati ニモ出テキル。且ツ歐洲デハ最後ノ項ノナイモノガ、一六七三年ニ Leibniz ノ得ルトコロデアリ、一六八二年ニハ De Lagny モ之ヲ得タノデアル。

此他ニモ尙二三ノ級數が見エ。今之ニ就テ多ク説ク事ハ出來ナイケレドモ、上述ノ如ク歐洲ニ先ツテ存スルノデアツテ、印度近世ノ數學ニ關スル一斑ハ此事實カラ推測ガ出來ヤウ。然ラバ支那ノ祖沖之ノ周徑率ト同ジモノガ印度ニ在ルト云フモノモ、恐ラク餘リ古

イモノデナク、近世ニ現ハレタ數學活動上ニ於テ世ニ出タモノデア
ルカモ知レナイ。サウシテ印度近世ノ數學ニ就テ我等ノ知ル所ハ此
種ノ僅少ナ事項アルノミニ過ギナイケレドモ、而モ圓ニ就テ此種ノ
研究創意ノアル程デアレバ、他ノ方面モ相當ニ開拓サレテキトラウ
トハ、容易ニ想像シ得ラレヤウ。此時代ニハ Jai Singh ノ如キ有カ
ナ諸侯ニシテ星曆ノ學ニ通ジタ人モアツタノデアアル。印度ノ數學史
家ハ Bhaskara マデノ時代ノ數學ヲ闡明スルニ是レ急ニシテ、近世
ノ事ヲ説イタモノノ殆ンド見聞ニ觸レザルハ、誠ニ遺憾此上ナシト
謂ヒタイ。印度ハ長ク回教ノ支配下ニアツタシ、回教ノ諸君主中ニ
ハ深ク學問藝術ヲ獎勵シタモノモアツタモノデ、印度ニ於ケル回教
治下ノ數學ノ状態並ニ變遷、ソレカラ回教ノ勢力ガ衰退シテ再ビ印
度デ獨立ニ數學ノ研究サレルヤウニナツタ有様、之ヲ後ニシテハ西
洋ノ數學ガ傳來シタ事情ナドモ、我等ハ之ヲ知リタイ事ヲ願フノデ
アル。此等ノ事ガ明ラカニサレテ、其上デ始メテ印度古來ノ數學史
ノ全般ガ正當ニ描寫シ得ラレルノデアアル。十七世紀初葉ニ於テ既ニ
無限展開式ノ創意サレテキタ事ナドカラ押シテモ、印度ノ數學ハ全
然無力ナリト謂フ事ハ出來マイ。Kaye 君ガ印度數學史ノ専門家ト
シテ、印度人ハ數學上ノ能力ナシト論ズルモノノ、未ダ容易ニ首肯
シ得ベカラザルハ、當然デアラウ。Kaye 君ノ所論ニ就キ Datta 君
ハ議論甚ダ正確ヲ缺グトシテ非難シテキル。印度ノ數學ニ就テハ將
來更ニ一步ヲ進メテ論ジ得ルノ機會アル事ヲ望ム。

第七章 筆算ノ起原

今日西洋デ行ハルル所ノ算術ハ凡テ筆算ニ依ル。其筆算ハ亞刺伯
數字ヲ使用スルノデアアル。亞刺伯數字ト云フカラ、亞刺伯カラ始マ
ツタモノデアラウト思ハレナイデモナイ。普通人ハ兎角サウ思ヒ勝
チデアアル。ケレドモ亞刺伯數字ト云フノハ亞刺伯起原ノモノダカラ
ト云フノデハナク、西洋ヘ傳ツタノガ亞刺伯ヲ通ジテノ事デアツタ
カラ、之ヲ亞刺伯數字ト言ツタノニ過ギナイ。而モ其頃ニハ單ニ亞
刺伯數字ト云フノミニ止マラズ、又別ニ印度數字ト稱スル事モアツ
タ。或ハ亞刺伯數字ト云ヒ或ハ印度數字ト云ヒ、二様ニ呼バレテキ
タノデアアル。此二ツノ名稱ハ隨分其間ニ生存競争ガアツタモノデ、
後ニハ次第ニ印度數字ノ名稱ガ棄タレ、亞刺伯數字トノミ稱セラレ
ル事ニナツタ。ツマリ亞刺伯數字ト云フ方ガ生存競争ニ勝ツタノデ
アル。ソレト云フノハ、亞刺伯ノ方ガ西洋トノ關係ガ近イ。亞刺伯
ノ文化ニハ直接ニ接觸シ、亞刺伯ノ學問ハ盛ンニ傳ハリ、亞刺伯ノ
書物モ盛ンニ翻譯サレタモノデ、亞刺伯ニ對シテハ強イ感ジガアル
ガ、印度文化トノ接觸ハ甚ダ多カラズ、又亞刺伯ヲ通ジテノ知識ニ
過ギナイノデアアルカラ、印度ト云フ感ジハ至ツテ朦朧タルモノデア
ラウ。此故ニ數字ニシテモ印度數字ト云フヨリカ、亞刺伯數字
ト云フ方ガヨク通ジタノデアアル。此レガ聊モ亞刺伯數字ト云フ名稱
ノ普ネク行ハレルヤウニナツタ理由ナノデアアル。其以上ニ深イ意味
ハナイ。

我日本デモ西洋ノ筆算法ヲ傳ヘテ之ヲ學ンデ居ルノデ、西洋デ言フ通りニ亞刺伯數字ト云フノデアツテ、是レ亦其レダケノ事ニ過ギヌ。

既ニ亞刺伯數字ナル名稱ノ示メス如ク、亞刺伯デモ此數字ガ行ハレ、之ヲ使用シテノ筆算ガ用キラレテキタ事ハ言フマデモナイ。而モ其數字モ筆算法モ凡テ印度カラ傳ヘラレタノデアアル。支那ニモ固ヨリ此種ノ算法ハナク、希臘デモ同様デアツタ。タダ印度デダケ此種ノモノガ行ハレ始メタノデアツテ、亞刺伯ノ學問ハ一方印度ノ影響ヲ多大ニ受ケタノデ、印度ノ筆算法モ傳ハリテ普ネク行ハレル事ニナツタノデアアル。印度デ筆算ヲ行フニハ、盤上ニ赤色ノ細粉ヲ敷キテ其上ニ棒切レノヤウナモノデ字ヲ書キ、計算ヲシタモノダト云フ事デアアル。粉ヲ敷イタ上ニ書クノデアアルカラ、書イタリ消シタリスルノニ便利デアリ、筆算法ガ發達スル上ニ都合ガ好カッタラシイ。印度デモ始メハ或種ノ計算器ガ有ツタラシイノデアアルガ、筆算法ガ發達スルニ及ンデ、遂ニ筆算ガ主トシテ行ハレルヤウニナツタノデアアル。

筆算ノ長所ハ九ツノ數字ト零ノ記號トヲ用ヒ、之ヲ並ベテ書ク事ニヨツテ如何ナル數デモ表ハシ得ル事デアアル。其事ヲ位置ノ原則ニ依リテ數ヲ表ハスト云フノデアアル。零ノ記號ト位置ノ原則トガ、即チ印度ノ創意デアツテ、其爲メニ今日現行ノ筆算法ガ發生シ長ク行ハレ來ツタノデアアル。此二ツノ事ハ至ツテ便利デアリ、甚ダ重大ナ事ニ屬スル。希臘人ノ天才ヲ以テシテモ斯ノ如キ創意ハ出來ナカッタ。故ニ數學史上極メテ重大視サレルノモ當然デアアル。唯之ニ就テ

注意ヲ要スル事ハ、亞米利加中央部ノ Maya 民族ノ間ニ古クカラ行ハレテキタ算法ガ同様ナ原則ヲ使用シタモノデアツタト云フ一事デアアル。無論印度トノ交通ノ有ラウ筈モナク、全然獨立ニ創意サレタモノニ相違ナイノデアアルガ、不思議ナ暗合モ有レバ有ルモノデアアル。類似ノ事項ガ兩所ニ有ルカラト謂ツテ、必ズシモ一方カラ他ニ傳ツタモノト見ルベカラザル一ツノ活キタ實例デアラウ。

亞刺伯數字ヲ用ヒテノ筆算法ハ斯クシテ印度カラ起キテ、亞刺伯ニ傳ハリ、ソレカラ西洋ニ擴マツタノデアアルガ、其數字ノ字形ノ如キハ勿論次第ニ變遷シタノデアアル。其變遷ノ由來ヲ調査スルガ如キモ面白イ事デアリ、之ヲ試ミタモノモアル。ケレドモ此等ノ事ハ今凡テ之ヲ省略スル。

亞刺伯數字ノ印度起原說ハ從來數學史家ノ間ニ一般ニ行ハレ、全ク確定說デアツタ。然ルニ近來ニ至リ實ハ印度デ起キタモノデナク、亞刺伯カラ起キタモノノヤウニ説ク人モアル。又亞刺伯デ印度ノ算術ト稱シタモノハ筆算デハナク一種ノ盤ヲ用キタモノダト云フ人モアル。此等ノ諸說ハ固ヨリ傾聽ノ値ガアルケレドモ、未ダ俄カニ贊同スル事ガ出來ナイ。此等ハ如何ナル程度マデ正シイモノデアアルカ、又全然異ヲ好ムニ過ギナイモノデアアルカモ、我等ハ未ダ判斷スル事ガ出來ヌ。故ニ此種ノ見解モ存スル事ヲ示メスニ止メ、聽從スル事ヲ避ケル。勿論之ヲ無視スベシト言フノデハナイカラ、學者ノ誤解ナキ事ヲ望ム。

亞刺伯數字ニ表ハレタル原則ニツキテ思ヒ起スノハ、支那ノ算木ノ算法デアアル。算木ハ勿論筆算デハナイケレドモ、算木ヲ竝ベタ位

置ニ依リテ桁數ヲ表ハス事ハ筆算ノ書キ方ト全ク同ジ原則ヲ用キタモノト謂ツテ宜イ。支那デ算木ガ盛ニ行ハレタ事ヲ思ヘバ、印度ノ筆算ニ於ケル紀數法ノ原則ハ支那デハ器械的ニデハアルガ、遙カニ以前カラ普ネク用キラシタモノデアツタ事ガ注意ヲ要スル。印度デモ筆算法ノ發達ニ先ダツテ或種ノ算器ガ行ハレタト云フカラ、其算器ノ如何ナルモノデアツタカヲ知ルトキハ、印度デモ或ハ算器上ノ紀數法カラ筆算式ノ紀數法ガ起キタモノデアアルカモ知レナイ。此等ノ事ハ今之ヲ明ラカニセヌガ、蓋シ必ズ闡明シナケレバナラヌノデアアル。

印度ノ筆算法ハ支那ヘモ傳ツタモノデ、佛教關係ノ方カラ言ヘバ或ハ色々ト用キラレタカモ知レナイケレドモ、此邊ノ事ハ未ダ何等ノ明ラカニサレタモノガナイ。我等ノ知ルトコロハ即チ唐ノ開元中ニ「九執曆」ノ漢譯ニ際シ、印度ノ筆算法モ亦傳ヘラレタ一事デアアル。其事ハ唐書ノ記事ニモ見エ、又「開元占經」ニモ記ルサレテキル。之ニヨレバ「九執曆」ノ曆法デハ算法ヲ行フニ算木ヲ用キズシテ字ヲ以テ書キ、其字ハ九個ノ數字ヨリ成リ、數字ノ缺ケタル部分ニハ一點ヲ安ズト云フノデアアル。即チ零ノ記號トシテハ未ダ丸形ヲ使用セズシテ一點ヲ打ツ事ヲシタモノデアツタ。數字ノ字形モ元來記載サレテキタノデアアルガ、「開元占經」ノ現存本ニハ既ニ字形ヲ失ヒテ見ル事ガ出來ナイ。「九執曆」ハ開元ノ初メノ漢譯ニシテ、西紀七百十年代ノ事ニ屬スル。此時代ニハ印度デモ未ダ丸形ノ零ノ記號ノ行ハレナイ以前ノ事デアリ、支那ノ資料ニ依リテ其事情並ニ年代ノ確カメラレ得ルノハ、誠ニ面白イ。サウシテ此年代ハ未ダ亞刺

伯ノ數學ガ發達スル以前ノ事デアリ、「九執曆」關係ノ記事ハ即チ印度デ筆算ノ發達シタ事ヲ立證スベキ一ツノ有力ナ論據トサレ得ベキモノデアラウト思フ。數字並ニ筆算ノ印度起原說ヲ排セントスル論者ノ中ニ、未ダ此ノ如キ有力ナル支那ノ史料ヲ考慮シタモノノナイノハ、甚ダ遺憾デアアル。

支那デハ計算器トシテ甚ダ發達シタ算木ノアツタ爲メニ、印度ノ筆算ハ傳ハリナガラ、字デ書ク珍ラシイモノダト云フ記事ヲ正史ノ上ニ殘シタト云フニ止マリ、實際計算上ニ用ヒラレル事トハナラズニ終ツタノデアアル。

印度ノ數字並ニ其紀數法ハ印度デ用キラレテキタノハ言フマデモナイガ、印度以前ニモばびろんデ多少之ニ類シタモノノ用キラレタ形迹ガアリ、ばびろんノ六十分法ハ印度ヘモ傳ツテキルノデアアルカラ、或ハ印度ノ紀數法ハばびろんノ影響ヲ受ケテキルモノデアラウ。其事ハ將來ノ研究ニ俟チテ決定シナケレバナラヌノデアアルガ、兎モ角十進法ニ關シテ筆算式ノ紀數法ヲ完成シタノハ印度デアツタト謂ツテ宜カラウ。

印度デ行ハレタ數字ハ種々ノモノガアツタガ、大別シテ三種トスル。其一ハ西紀前三世紀ノ頃カラ用キラレ、コレガ現用ノ數字ニ發達シタモノノ起原ダト云フ事デアアル。

亞刺伯デ印度ノ數字並ニ印度ノ算術ガ喜ンデ用キラレタノハ、希臘及ビ波斯等カラ傳ツタ計算法ニ比シテ優秀ナルモノガアツタカラデアラウ。亞刺伯デハ印度算法ト云フ如キ名稱ガ屢々記ルサレテキル。

西洋デ筆算ガ行ハレルヤウニナルノハ、後ノ事デアアルガ、其前ニ Abacus ト稱シテ一種ノ算盤ガ用キフレタノデアアル。西洋ノ算盤ハ希臘羅馬ノモノカラ系統ヲ引イテキルノデアラウガ、支那ヤ日本ノ算盤ニ比スルト便利デナイ。故ニ亞刺伯ヲ經テ印度ノ筆算法ガ傳ハラレルニ及ンデ之ヲ採用シ、普及スルニ好都合デアツタトモ言ヘヤウ。而モ算盤ノ棄タレテ筆算法ガ普ネク用キラレルマデニハ幾多ノ年月ヲ經過シタノデアアル。筆算法ガ一般ニ使用サレルヤウニナツタノハ、國々ニヨツテ異同ハアルガ、十六七世紀頃又ハ更ニ其以後ニナツテカラノ事デアリ、露西亞ナドデハ、我國ノ最上徳内ガ蝦夷デ露人ニ會ツタ頃マデモ露人ハ一種ノ算盤ヲ携ヘテキタモノデ、徳内ハ日本ノ算盤ヨリモ便利デナイト言ツテキル。徳内ノ蝦夷旅行ハ近々百餘年前ノ事ニ過ギナイ。其頃マデモ露西亞デハ算盤ガ行ハレテキタノデアアル。

西洋デハ筆算法ガ全然算盤ヲ驅逐スルマデニハ幾多ノ年月ヲ要シタケレドモ、而モ徐々ニ之ヲ驅逐シ盡クシテ、今デハ筆算法ノミ行ハレ、印度ノ算法ノ優秀ヲ立證シテキルノデアアル。遠ク極東ノ我國ヘマデモ、西洋ノ手ヲ經テ印度ノ筆算法ガ傳ハラレ、極メテ普通ノモノトナツタ。唯、我國デハ算盤ガ巧ミニ用キラレテ甚ダ便利デアル爲メニ、日用ノ計算ニ於テハ算盤ガ今モ尙用キテレテキルノデアアル。

第四篇 亞刺伯及ビ回教國ノ數學

第一章 亞刺伯ノ學術

亞刺伯ハ元ト蒙昧ナ民族デアリ、別ニ學問ノ開ケテ居タトコロデモ何デモナイ。又古クカラ一國ヲ成シタモノデモナク、政治上ノ勢力ガアツタノデモナイ。然ルニさん朝波斯ガ東羅馬ト戰ヒテ疲弊セルニ乘ジテ起リ、新興宗教ノ威力ヲ以テ同民族ヲ糺合シ、遂ニ舊國波斯ヲ破リテ其國ヲ奪ヒ、ココニ立國ノ基礎ヲ成シタノデアアル。政治上カラ言ヘバ亞刺伯ノ國デアアルガ、亞刺伯ハ單ナル一國家デハナイ。回教ト云フ宗教ノ弘布ガ其主勢力デアツテ、宗教上ノ回教ト政治上ノ亞刺伯國トガ相俟ツテ一ツノ大キナ活動團體ヲ作り、新タニ世界史上ニ出現シタノデアアル。其宗教ノ弘布ノ極メテ急速デアツタ事モ恐ラク他ニ類例ノナイトコロデアリ、斯ノ如キ宗教的國家ノ忽然トシテ組織サレ發達シタ事モ亦史上ノ奇現象デアツタ。而モ回教ノ成立並ニ其國家ノ組織カラシテ百餘年ヲ經タ後ニハ、學問藝術ノ保護獎勵ニ是レ急ナルモノガ有リ、亞刺伯ノ文化ハ一時ニ萬丈ノ氣焰ヲ舉ゲ、曆算理化ノ學等ニ至ルマデ一世ヲ風靡シテ、此等諸科學ノ開拓支持ハ全ク亞刺伯回教國ノ掌中ニ收メラレタノデアアル。世界ノ數學史ヲ論ズルモノ、亞刺伯ヲ度外ニ措イテハ遂ニ發達進步ノ連鎖ヲ解スル事ガ出來ナイ。亞刺伯ノ學術史上ニ於ケル地歩ハ誠ニ重大デアアル。

傳へ言フ、亞刺伯人ノ埃及ヲ征シテあれくさんどりあヲ取ルヤ、古來有名デアツタ同地ノ大文庫ヲ燒棄シタノデアツタ。此說話ハ昔ダ有名ナモノデアルクレドモ、實ハ事實デアアルマイ。此大文庫ハ其以前ニ於テ滅却シテキタラシイト云フ事デアツタ。亞刺伯人ハ文庫ヲ燒クホド無知蒙昧ナモノデアツタノニ、其後久シカラズシテ幾ンニ古書ヲ探求シテ研究調査スルニ至ツタノハ、不思議ダト考ヘラレタノデアアルガ、大文庫ノ燒却如何ハ事實デアナイマデモ、斯ク見ラレル事ニハ勿論深イ理由ガアル。亞刺伯ノ學術ノ勃興ハ餘リニ急速デアツタノデアアル。

亞刺伯デ急速ニ數學ナリ其他ノ學問ナリガ勃興スルノハ、國君タル教主ノ篤イ保護ガアツタ爲メデアアルガ、又多ク希臘ノ古書ヲ求めテ之ヲ翻譯學修シ、之ニ加フルニ印度ノ學術ヲ以テシ、兩者ヲ融會シタカラノ事デアツタ。亞刺伯ノ學術ハ正シク古イ系統ノ學問ヲ受ケテ數百年間ノ發展ヲ實現シ、サウシテ之ヲ歐洲ニ傳ヘタノガ其偉大ナ功績デアツタ。亞刺伯ノ學術特ニ數學ニ於テハ、希臘印度ノ兩系統ヲ融會シタ事ニ大キナ意義ガアル。希臘デハ論理ノ嚴重ナ幾何學ガ尊バレタノデアアルガ、印度デハ算術代數ガ重キヲ成シタ。亞刺伯デハ其兩者ヲ併セ學ンダ。初メハ兩派ノ間ニ對抗モアツタラシイ。ケレドモ結局之ヲ融會シタノデアツテ、ソコニ亞刺伯ノ數學ノ眞ノ意義ガアル。サウシテ亞刺伯カラ之ヲ歐洲ニ傳ヘタノデ、歐洲近世ノ數學ハ兩方ノ長所ヲ併セ有スルモノニナツタトモ見ラレウ。

亞刺伯ノ數學乃至其他ノ諸科學ニ就テモ、近來ノ歐米ニ於ケル數

學史家乃至科學史家ハ初メハ一般ニ餘リ大ナル價值アルモノデハナイカノヤウニ見タノデアツタ。是レハ未ダ研究ノ多ク進マナカツタノデ、眞價ノ存スルトコロヲ看定メル事ガ出來ナカツタ爲メアラウガ、又一ニハ歐洲人ト云フモノハ異宗教、異民族ヲ見ル事頗ル嫌焉ノ情ヲ以テシ、歐洲人ニ非ズ、白人ニ非ザレバ人ニ非ズト云フ風ニ考ヘタノデアアル。耶蘇教外ニ文明ハナイト云フヤウニモ見タ。異民族、異宗教ノ人ヲ對等ノ人類トシテ見ルヤウニナツタノハ僅々百餘年來ノ事ニ過ギナイ。而モ此レスラ識者ノ間デノ事ニ限り、一般ノ歐洲人ノ見解ガ如何ナルモノデアアルカハ、其實情ヲ知ラバ誠ニ驚クベキデアアル。歐洲人ハ斯ノ如キ精神ヲ以テ亞刺伯ノ學術ヲ見ントシタノデ、カメテ之ヲ低級視セントシタカノ憾ミスラアル。ケレドモ彼等歐洲人ハ利害感情ヲ離レタ眞摯ナ研究ニ精進スルガ故ニ、亞刺伯ノ數學史上、科學史上ニ於ケル眞價ハ次第ニ認識サレザラントスルモ得ベカラズ、漸次ニ其聲價ヲ高メ來ツテ、今デハ之ヲ疑フモノハナイノデアアル。

今、歐米現代ノ數學ナリ其他ノ諸科學ナリニ就キ、其發達ノ歴史ヲ考フルニ、其正系統ニ於テハ希臘カラ淵源シテキル事ハ言フマデモナイノデアアルガ、而モ希臘カラ直接ニ之ヲ傳ヘタノデハナイ。一旦亞刺伯ノ手ヲ經テ印度ノ學術ト融會シ、更ニ一段ノ進展ヲ遂ゲテ然ル後ニ歐洲ニ傳ヘタモノデ、其段階ヲ抜キニシテハ歐洲デ現代ノ數學及ビ他ノ諸科學ノ發達進歩シタ由來ヲ明ラカニ了解スル事ハ出來ナイノデアアル。歐洲近代ノ理化學ノ如キハ實驗ヲ重要視スルノガ一ツノ大キナ特色デアアルガ、其精神ハ單ニ希臘ノ學風ヲ傳ヘタダケ

デ成立ツタト見ル事ハ出来ナイ。亞刺伯ノ學風ガ甚ダ實驗ヲ重ンズルモノデアツタ事ガ、非常ニ好感化ヲ及ボシテ居ルノデアアル。又數學ニ於テハ希臘風ノ幾何學ナリ又論理尊重ノ精神ヲ傳フルト共ニ、印度風ノ算術代數ノ學ガ亞刺伯ノ同化改造ヲ經テ歐洲ニ傳ヘラレ、今日ノ解析的數學ノ根源ヲ成スニ至ツタ事モ極メテ重大ナ歴史ノ事象デアアル。亞刺伯ハ何ウシテモ古代ト近世トノ中間ニ立チテ其連鎖ヲ成ストコロノ大キナ役目ヲ果たシタモノト見ナケレバナラス。上來述べ來ツタ印度ヤ支那日本ノ如キハ、學術史上カラ言フトキハ、マア世界史上ノ大舞臺ニ立ツタト云フヨリモ、旁系ニ屬スルノデアアルガ、亞刺伯ニ至ツテハ、サウ云フ旁系ノ地位ニ在ルモノデハナイ。希臘カラ亞刺伯、ソレカラ近代ノ歐洲ト云フ三ツノ大キナ段階ヲ成シタル其第二段ノ優勝ナ地歩ヲ占メテ居ルノデアアル。亞刺伯ノ學術ガ學術史上決シテ輕々ニ看過シ難キ所以ハ全ク此ニ在ルノデアアル。我等ハ文化史的ニ此間ノ消息ヲ考フルトキ、無限ノ興味ノ湧イテ盡キザル事ヲ感ズル。

第二章 亞刺伯學術ノ勃興マデノ事情

亞刺伯ノ數學ナリ其他ノ學術ノ興起シタノハ、印度ノ學問モ入り來ツテキルケレドモ、主トシテ希臘ニ負フ所ガ多イノデアアル。亞刺伯興隆ノ際ニハ希臘ノ學問ハ既ニ地ニ落チテキル。何ウシテ古代ノ希臘ノ學問ヲ新タニ講究シ得タカハ甚ダ問題デアラウ。此點ハ從來科學史上ニ於テ多ク閑却サレテキタノデアアルガ、實ハ其道程ヲ辿

事ガ出來ル。今之ニ就テ少シ計リ説イテ見ヤウ。

第一ニ考フベキハ波斯デアアル。波斯ノ歴史ハ三段トナル。第一ハ古代ノ波斯即チ希臘ト對抗シタ波斯デアリ、第二ハばるちあニシテ、第三ハ其後ニ代ツテ起キタさゝん朝波斯デアアル。ばるちあモささん朝モ共ニ西南亞細亞ニ大勢力ヲ張リテ東羅馬ト對抗シタモノデアアル。亞刺伯ハ今ヤさゝん朝波斯ヲ滅ボシテ之ニ代ツタモノデアリ、其文化ヲ繼承シタトモ見ル事ガ出來ル。從ツテ波斯ノ學問ガ其儘ニ存續シテ、亞刺伯時代ニナツテ著シク勃興スルヤウニナツタノダト見テモ宜イ。

ケレドモ波斯ノ學術ニ就テハ古昔以來餘リ多クノ事ガ知ラレテ居ラス事ヲ遺憾トスル。回教主ノ都城 Bagdad ノ建設ニ際シ、波斯及ビ埃及ノ學者ガ測量ノ事ニ當ツテキルカラ、數學ニ就テモ波斯ニ相當ノ傳承ガアツタラウ事ハ容易ニ想像セラレル。而モ亞刺伯デ諸般ノ學術ニ就キ古書ヲ翻譯スルニ當ツテ、新舊波斯書ノ翻譯サレタモノハ殆ンド無イノデアツテ、此事情カラ見ルトキハ波斯、少クモささん朝波斯ニハ多ク數學乃至諸科學ニ就テ見ルベキ文献ガナカッタモノデアラウカト思ハレル。此事ハ極メテ有力ナ證據モアル。故ニ亞刺伯ノ數學ハさゝん朝ノ學問ヲ繼承シタモノデハアラウケレド、さゝん朝ノ數學ハ左マデ見ルベキ程ノモノデナカッタラウト見テ宜イ。

然ラバ何處ニ主要ナ道程ヲ求ムベキデアラウカ。しりあノ地ハ其一ツデアアル。ねすとる派ナドノ基督教ガ存續シテ其教父ニハ醫學ヤ曆算書ニ通ジタモノノアツタ事ガ又其一ツデアアル。東羅馬帝國ハ餘

程衰へテハ居ルケレドモ、古來引續イテ希臘文化ヲ繼承シタモノデアツテ、國都びざんつナドニハ希臘ノ數學ヤ學問ガ不充分ナガラニ餘命ヲ保チツツアツタ事ガ又見遁ガサレナイ。此等ハ互ニ相關連シテ希臘ノ數學等ヲ亞刺伯ニ傳フベキ道程ヲ成シタノデアアル。

しりあデハ希臘ノ學問ガズツト後マデモ遵奉サレテキタモノデ、勿論多ク偉大ナ學者ガ出タト云フ譯デハナイケレドモ、古書ノしりあ語譯ナドノサレテキタ事モアリ、希臘古書ヲ亞刺伯語ニ翻譯スルニ當リテハしりあノ學者ガ貢獻シタトコロモ多ク、又しりあ語譯カラ重譯シタリ、之ヲ參照シタリシタ事ナドモアツタ。基督教ノ人々ガ醫學上ヤ其他ニ於テ亞刺伯學術ノ興起シタ頃ニ預ツテ大ニカノアツタ事ハ甚ダ著シイ。此等人々ニハ東羅馬ヲ追ハレタ希臘ノ學者ノ關係ナドモ存シタノデアアル。亞刺伯デハ東羅馬ニ使ヲ遣ハシテ希臘ノ古書ヲ所望シタ事ナドモアル。ズツト後年ニ至リ、土耳其人ノ爲メニ東羅馬ガ攻陥サレタトキ、希臘ノ學者ガ多ク古書ヲ携ヘテ西歐ニ奔リ、之ガ爲メニ文藝復興時代ノ古書研究上ニ多大ノ便宜ヲ與ヘタ事モアルノデアアルカラ、其五六百年前ニ於テ亞刺伯ニ對シ東羅馬ノ關係ガ多大ニ在リ得タ事モ勿論デアラウ。

希臘ノ古カラ亞刺伯ヘ多ク古書ヲ傳ヘ、其學問ヲ繼承シタ歴史ハ隨分興味アルトコロデアアルガ、從來餘リ學術史家ノ顧ミルモノノカッタ爲メニ、不明ノ點多キハ遺憾デアルケレドモ、近年着々トシテ其研究ヲ進メ、餘程明ラカニナツタノデアアル。

第三章 亞刺伯ノ數學發達ノ大要

亞刺伯ノ數學ナリ其他ノ學問ガ發達スルノハ、Al-Mansur 及ビ Harun Al-Rashid ガ教主トシテ之ヲ保護獎勵シタ時ニ始マル。

Al-Mansur ハ國都 Bagdad ヲ建設シタ人デ、其建設ハ七六二——三年ノ事デアツタ。此時其測量ニ當ツタノガ波斯人 Al-Naubakht ト埃及ノ猶太人 Mashallah トデアツタ。亞刺伯デ數學ニ關スル著シイ事件ノアツタノハコレガ初メデアラウ。波斯ノ Jundishapur ニ在ッタ基督教徒ノ病院カラ醫員ノ聘セラレタノハ七六五——六年ノ事デ、此頃カラ翻譯事業ガ盛ニ企テラレルノデアアルカラ、國都建設ノ工事ヤ醫藥ノ事ガ動機ニナツテ學術獎勵ガ起キタヤウニ思ハレル。印度ノ星學者ガ諸表ヲ携ヘ來タノハ七七二年ノ事デ、亞刺伯語ニ翻譯サレタノデアアルガ、蓋シ Brahmagupta ノ書デアツタラウト云フ。中ニ印度ノ正弦表ヲ含ム。印度ノ數字並ニ筆算法ノ傳ヘラレタノモ此頃ノ事デアラウ。

亞刺伯ニハ元來數字ト云フモノハナイ。數詞ハ普通ノ言葉デ表ハス外ニハナカッタ。而モ征定シタ諸領土ノ會計事務ナドニ就テ莫大ナ數量ヲ書キ表ハサナケレバナラヌノデ、諸國デ行ハレタ紀數法ヲ採用シ、しりあデハ希臘風ニ據リ、埃及デハ埃及ノモノヲ用キルナドシタ。又數詞ノ略記ヲ用キタ事モアルラシイ。サウシテ亞刺伯ノ二十八字母ヲ記號ニ使ツタノハ、希臘ノ風ヲ模シタノデアアル。斯クシテキル中ニ、遂ニ印度數字ガ行ハルルニ至ツタ。其初メハ商用ニ

使ツタノデアアルガ、後ニハ諸算書ニ記ルサルルニ至ツタ。唯、星學上デハ六十分法ヲ使フノデ、多ク印度數字ヲ用キナカツタト云フ事デアアル。

印度數字ノ形狀ニ就テハ、亞刺伯ノ曆算家トシテ最モ有力ナ人デアアル Al-Biruni (一〇三九年死)ハ長ク印度ニ居ツタ人デアアルガ、此人ハ印度デハ地方ニヨツテ種々其字形ヲ異ニシ、亞刺伯デハ其中ノ最モ適當ナモノヲ採ツタノダト言ツテ居ル。亞刺伯デ用キラレタ數字ノ事ハ十世紀頃マデノモノハ明カニナツテキル。亞刺伯ニ對スル印度ノ關係ハ前記ノ印度曆家ノ來朝ト、Al-Biruni ノ印度旅行ノ事ノ外ニハ明記ハナイガ、印度ノ算法ト云フ事ハ亞刺伯ノ算書中ニ屢々言ハレテキル事デアリ、其關係ハ可ナリ密接ナモノデアツタラウト考ヘラレテキル。

亞刺伯ノ數學ガ發達スルニ就テ希臘ノ關係ハ印度ニ比スレバ遙カニ顯著デアアル。希臘ノ學問ノ幾分カ傳ヘラレテ居タしりあハ亞刺伯ノ領土ニナツタノデアアルシ、領土タルしりあカラ希臘ノ學者ガ招聘サレテ翻譯事業ニ當リモスレバ、東羅馬帝カラ希臘書ヲ贈ラレルヤウナ事モアツタ。サウシテ十世紀初期ニハ希臘ノ哲學、醫學、數學、星學ノ諸書中主要ナモノハ大概ハ亞刺伯語ノ譯書ガ出來タノデアツタ。而モ其翻譯ハ並大抵ノ事デハナカツタノデアアル。①一くりつどノ「幾何原本」ノ如キモ幾タピカ改譯サレテ漸ク完譯ガ出來タノデアアル。Ptolemy ノ星學書 Almagest ノ亞刺伯譯ハ更ニ六ヶシカツタラシイ。其他ニハ Apollonius, Archimedes, Heron, Diophantos 等ノ數學書モ皆亞刺伯譯ガ作ラレ、遂ニ希臘ノ數學ハ凡テ亞刺伯語デ

學修シ得ル事トナツタノデアアル。

亞刺伯ノ數學者モ凡テ星學家ノ兼修シタモノデ、數學ダケノ専門家ノナカツタ事ハ印度ト同ジイ。回教デハ宗教上ニ曆術家ノ仕事ガ必要デアリ、其屬領ハ甚ダ廣イノデアアルガ、禮拜ニハ聖地めつかノ方ニ向イテシナケレバナラヌノデ、其方角ヲ精密ニ決定スルノデアツタシ、祈禱ナドノ時間モ精密ニ測定シテ施行シナケレバナラヌノデアツタ。サウ云フ譯デ月ノ運行ナドニ就テ精密ナ觀測ガ必要デアツタ。ソレニ古來ノ星占ノ信仰モ著シイノデアリ、何ウシテモ星曆ノ事ハ至ツテ必要ニナリ、大天文臺モ設立サレテ觀測ヲ嚴ニシタノデアツタ。サウ云フ星曆上ノ學問ニ關與シタ人ノ中カラ數學ノ諸大家モ輩出シタノデアアル。數學ガ醫學ト共ニ甚ダ保護獎勵サレタノモ、コウ云フ必要カラノ事デアツタラウ。

亞刺伯デハ數學書ダケニ限ツタ譯デハナイガ、諸書ノ翻譯ニ非常ニ莫大ノ努力ガ費ヤサレタノハ、極メテ著シイ事デ、恰モ佛典ノ漢譯ガ支那デハ絶大ノ事業デアツタト對比スベキデアラウ。而モ其翻譯ハ極メテ困難デアツタト云フ事デアアル。①一くりつどノ原本ナドニナルト幾回改譯サレタカ知レナイ程ニ六ヶシカツタノデアリ、ソレホドニ六ヶシイノハ希臘語ト亞刺伯語トニ通ズル上ニ數學ノ力ガ相當ニアル翻譯家ガ容易ニ得ラレナカツタカラデアルト、或ル數學史ニハ述ベテキルガ、實際サウ云フ事情モアツタラウケレドモ、單ニソレダケデハナイ。亞刺伯語ハ從來學問研究ノ上ニ少シモ使用サレタ事ノナイモノデアリ、回教ノ開基以前ニモ亞刺伯語ノ詩歌ガ多少存シタクライノ事ハアルガ、其以上ニハ何等ノ文獻モナカツタ

ノデアアル。然ルニモ拘ラズ回教ノ聖典コーランハ亞刺伯語ヲ以テ之ヲ記ルシタモノデ、他國語ニ翻譯スル事ハ一切之ヲ禁ジ、ヒタスラ亞刺伯語ノ普及ニ努メタノデアアル。亞刺伯ノ文學モサウ云フ關係ガ其存在ガ始マルノデアアル。此ノ如キ際ニ於テ希臘古書ノ論理嚴密ナルモノヲ採ツテ之ヲ翻譯シヤウト云フノデアアルカラ、亞刺伯語ニハ適當ナ術語モ何モアツタモノデハナイ。術語モ文句モ凡テ新タニ撰定シテ記載シナケレバナラヌノデアアル。其翻譯ノ極メテ困難デアツタノハ、誠ニ想像ニダモ及バナイ。日本デ始メテ不完全ナ蘭學ノ知識デ和蘭ノ解剖書ナド翻譯シタトキノ困難デアツタ事ニ比シテ更ニ幾層倍カノ困難ガアツタデアラウ。而モ幾タビカ改譯ニ改譯ヲ重ネ、新タニ術語ヤ文句ヲ創定シテ遂ニ希臘ノ諸數學書ヤ醫書、哲學書等ノ主要ナモノハ全部之ヲ翻譯シ盡シタノハ、誠ニ偉大ナル事業デアツタノデアアル。

亞刺伯ノ數學書中、早ク出タモノデ大切ナノハ Al-Khowarismi ノ作デアアル。彼レハ九世紀前半ノ人、其傳記ハ Fihrist ト稱スル學者列傳中ニ見エル。此列傳ハ十世紀末ニ出來タモノデ、至ツテ貴重ノ史料ダト云フ事デアアル。Al-Khowarismi ハ教主 Al-Mamun (八一三—八三三) ノ命ヲ奉ジテ星學書ノ抄録校正ヲシタリ又觀測ヲ行ヒテ子午線一度ノ長サヲ測ツタリシタ事ガアル。其著述ニ算術及ビ代數ノ書物ガアリ、印度ノ筆算法ヲ説キテ、其後ノ諸算書ハ皆之ニ據ル事トナツタ。又印度ニモ在ル所ノ盈朧及ビ複盈朧ノ算法ヲモ説ク。此算法ニ依レバ代數ノ問題ヲ代數ヲ用キズシテ解キ得ルノデアアル。蓋シ和算家ノ開方盈朧術ハ之ト對比スベキデアアル。

Al-Khowarismi ノ代數書ハ Algebra ノ名稱ヲ表題ニ用キタモノノ嚆矢デアアル。精シク言ヘバ Algebr w'almuqubala ト云フノデアアルガ、此兩語ハ回復及ビ收約トデモ譯スベク、一ハ方程式ノ負項ヲ等號ノ他邊ニ移ス事デアリ、一ハ類似項ヲ集メテ括ル事ヲ云フノデアアル。斯クシテ方程式ノ處理ニ關スル術語デアアル。和算家ガ點竄ノ名稱ヲ用キタノハ、蓋シ之ニ類スルト謂ツテ宜カラウ。此書ニハ二次方程式ニ就テ説イテキルガ、印度ノ數學ニ見ナイモノヤ希臘ノ Diophantos ノ書中ニ見エナイ仕方ナドモ出テキル。二次方程式ニハ二根アリトシテキルノデアアル。又三角法ニ關スル研究モアツタ。

尋デ Musa Sakir ノ三人ノ子モ亦曆算ノ學ニ優レ、同時ニ Tabit ibn Korra モアツタ。此人ハ多ク曆算諸書ヲ譯シテ、譯書中ノ優レタモノデアツタト云フ。整數術ニ關スル研究ヤ、又方陣ノ事ナドモ説イテキル。亞刺伯ニハ方陣ヲ説イタモノガ幾ラモアリ、支那以外デハ亞刺伯ガ最モ早ク之ヲ論ジタノデアアル。支那ノ古イモノハ獨リ洛書即チ三方陣アルノミニシテ、宋ノ楊輝ノ如キハ亞刺伯デノ研究ガアツタ以後ノモノデアアル。

九世紀ノ星學者デ最モ優レタ人ハ Al-Battani デアルガ、此人ハ觀測ノ正確ナノデ知ラレテキル。三角法ノ研究ガアリ、印度風ノ所ヲ採ツテ希臘ノ三角法ヲ改メテキル。又希臘ノ球面三角法ヲ學ビ、更ニ進ンダ研究モ見エル。

十世紀ニハ Abul Wefa ガアツタ。月行ニ就テノ發見ハ甚ダ著シイモノガアル。數學ニ於テハ Diophantos ノ整數論ノ書物ヲ翻譯シタ。又三角法ニ就テモ發明ガアツタ。幾何學關係ノ研究モシテキル。

併シ代數ニ就テハ Al-Khowarismi ノ書ヲ註釋シタモノデ、餘リ進歩ガ見エナイ、

十世紀ニハ此外ニモ幾何學乃至整數論ニ就テノ發明モアル。不定方程式 $x^3+y^3=z^3$ ノ整數解ハ成立セヌ事ナドモ知ラレタノデアアル。

十一世紀始メニ Al-Karkhi ガアリ、亞刺伯ノ代數家トシテ最大ノ人デアツタ。二次方程式ノ解ニ就キテ算術的及ビ幾何學的ノ證明ヲ行ヒ、堦積即チ有限級數ノ和ヲモ求メタ、又整數論ニ就テモ述ブル所ガアル。其書中ニハ印度ノ整數論ハ少シモ見エテ居ラス。彼レハ印度風ノ算術ヲ斥ケ、全ク希臘風ニヤツタノデアアル。是レ恐ラク希臘印度ノ兩派ガアツテ、相抗爭シタ爲メノ事デアラウカト思ハレル。

亞刺伯デハ二次方程式ヲ幾何學的ニ解クコトガ普通デアツタガ、三次方程式ノ幾何學的解法モ亦試ミラレルヤウニナツタ。

Omar Khayyam(一〇四五年頃——一一二三)ハ圓錐曲線ノ交リヲ用キテ方程式ヲ解ク方法ヲ明ラカニシタ。彼レハ三次方程式ヲ分類シテ、其類別ニ從ヒ解ク事ヲ試ミタ。三次方程式ハ計算デハ解ク事ガ出來ズ、四次方程式ハ幾何學的ニモ解ク事ガ出來ナイト信ジテ居タ。負根ハ之ヲ避ケ、正根モ凡テハ求メル事ガ出來ナカツタ。三次方程式ヲ圓錐曲線ノ交リニヨツテ解ク事ハ、亞刺伯代數學ノ達シタ最高點デアアル。其算法ハ源ヲ希臘ニ發シタノデアアルガ、希臘デハ問題ガ純然タル幾何學的ノモノデアツタニ反シ、亞刺伯デハ數字方程式ノ場合ノ解法ヲモ主題トシタノガ同ジクナイ。此種ノ研究ニ於テハ印度ノ方法トハ次第ニ遠ザカリ去ツテ、益々希臘風ニ發展スルヤ

ウニナツタノデアアル。

Al-Karkhi 及ビ Omar Khayyam ノ時代ニハ亞刺伯ノ數學ガ其發達ノ絶頂ニ達シタノデアアルガ、ソレカラ次第ニ下リ坂ニ向フ事トナツタ。

十二世紀ヨリ十三世紀ニ亘リテハ十字軍ノ事ガアツテ、歐洲人ハ亞刺伯ノ文化ニ接觸シテ數學ヤ他ノ學術ニツキ開發サルル所ガ多カッタケレドモ、亞刺伯ノ學問ハ之ガ爲メニ何等ノ益スル所モナク、唯打撃ヲ受ケル計リデアツタ。又蒙古ノ勃興ハ亞刺伯ニ取リテ全ク敵國ノ出現デアツテ、一二五六年ニハ Bagdad ノ教主ハ滅ビ、其後又鐵木眞ノ亂ガアリ、斯ノ如キ亂世ノ間ニ於テ學問ノ發達ガ見ラレナイノハ當然デアツタ。寧ロ全ク絶滅シナカツタノガ不思議ナクナイデアアル。

蒙古ノふら一ぐガいらん汗國ヲ建テタトキ、Nasir Eddin(一二〇一——一二七四)ナルモノガアツテ、博學多通、曆算ノ學ヲモ善クシ、ふら一ぐニ請ヒテ Maraga ニ大天文臺ヲ建テ、代數、幾何、算術等ノ著書ガアリ、 Ψ -くりつどノ翻譯ヲモシタ。三角法ヲ天文ノ關係カラ離レテ構成シタノハ此人ガ始メデアアル。平行線公理ノ證明ヲ試ミタ事モアツタ。

鐵木眞モ亦さまるかんどノ朝廷ニ於テ學問ノ保護ヲ忽諸ニシナカツタ。幾多ノ曆算家ガ其治下ニ集マツタノデアアル。鐵木眞ノ孫 Ulug Beg(一三九三——一四四九)ハ自身天文學者デアリ、其時代ニ Al-Kashi ガ算書ヲ作ツタ事モアル。東方デ亞刺伯ノ學統ヲ受ケタ最後ノ算家ハ Beha Eddin(一五四七——一六二二)デアリ、此人

モ亦算術書ノ作ガアル。東方ノ亞刺伯數學ハ衰ヘタリト雖モ、其頃マデ存續シタノデアアル。

今述ベタノハ東方ニ於ケル亞刺伯系統ノ數學ニ就テ言ツタノデアアルガ、亞刺伯ノ領土ハ西方西班牙マデ及ンダモノデ、西班牙デモ亞刺伯ノ數學理學ハ相當ニ繁榮シタノデアアル。政治上デハ東方カラ早ク分レタノデアアルガ、學問ノ系統トシテハ同一系内ニ屬スルノデアアル。今西班牙ニ於ケル亞刺伯ノ數學ニ就テモ少シ許リ説イテ置カケレバナラヌ。

西班牙ダケデハナイ、埃及アタリノ地デモ亞刺伯ノ學問ハ榮ヘタ。Cairoニ圖書館並ニ天文臺ガ設立サレテ、埃及デモ盛シニ研究ガ起キタノデアアル。埃及ニ居ツタ學者ニハ Ibn Junos(一〇〇八年死)及ビ Ibn al Haitam(一〇三八年死)ナドガアル。前者ハ球面三角法ニ就テノ研究ガアルシ、後者ハ回轉拋物線體ノ立積ヲ求メルナドシクシ、又堊積ノ研究モアル。

Moroccoカラ出タ曆算家モアツタ。

西班牙デ亞刺伯ノ學問ガ發達スルノハ十世紀以後デアリ、最モ早ク數學者トシテ知ラレタノハ Al-Majriti(一〇〇七年死)デアツタ。此人ノ門人達ガ Cordova 及ビ Granada 等ノ學校ヲ創メタ。ケレドモ西班牙デ最大ノ曆算家ト云ヘバ、Sevillaノ Jabir ibn Aflahニシテ、十一世紀後半ノ人、普通ニ Geberノ名デ知ラレテキル。代數 Algebraノ語ハ其名前カラ來タノダトノ説モアルガ、固ヨリ據ルベキデハナイ。亞刺伯化學ノ創始者デアツタ Geber(Jabir ibn Haiyan)ト同一人デハナイ。球面三角法ニ就テノ研究ガアル。而モ平面三角

法ニ於テハ希臘風ヲ用ヒテ、印度風ハ採ツテ居ラス。

西班牙デ亞刺伯ノ學問ガ存續シタノハ十五世紀末マデデ、Granadaノ Al-Kalsadi(一四八六年死)ハ最後ノ名家デアアル。筆算ニ關スル著書ガアツタ。代數記號ノ使用ニ於テ他ノ亞刺伯ノ諸學者ヨリモ進ンダモノガアル。代數紀法ニ關シテハ決シテ前代並ニ同時代ノ諸學者ニ劣ツタモノデハナイノデアアル。唯之ニ比スベキモノハ印度ノ代數學ガアツタ許リデアアル。彼レノ死後數年ニシテ Granadaハ歐洲人ノ爲メニ陷レラレ、亞刺伯人ハ西班牙デ根據ヲ失フノデアアルカラ、亞刺伯ノ學問モ終局ヲ告ゲルノデアアルガ、彼レノ存在ハ即チ政治的勢力ノ終末マデ學問上ニ於テモ相當ノ地歩ヲ保ツタ事ヲ示メスノデアアル。

本章ノ記述ハ主トシテ、Cajori氏ノ數學史ニ據ツタノデアアルガ、氏ハ次ノ如キ意味ノ論究ヲ以テ亞刺伯ニ關スル一章ヲ結ブ。

亞刺伯人ハ博學ナレドモ、創始的デナカツタト言ハレテ居タ。ケレドモ今ニ至リテハ此見解ハ訂正ヲ要スル。亞刺伯人ハ實際幾ラモ大キナ創意ヲ成就シテキル。幾何學的作圖ニ依ツテ三次方程式ヲ解イタリ、三角法ヲ完全ニシタ事モ著シク、又數學、物理學、星學上ニ於テ諸他ノ進歩ヲシタモノデアツタ。云々。

第四章 回教ノ數學及科學發達ニ關スル考察

亞刺伯デ發達シタ數學ノ一般ニ就テ既ニ之ヲ述ベタ。亞刺伯デ數