

日本の江戸時代における対数の歴史 [縮約版]

— 1780 年～1830 年頃を中心として —

横塚 啓之

1 はじめに

日本の江戸時代における対数の歴史について、数学的な研究としては、加藤平左エ衛門 (1955, 文献 [25]) 第二章 pp.185-219, 林鶴一「和算に於ける対数」(1937, 1985, 文献 [13]) pp.671-707, 平山諦 (2008, 文献 [15]) pp.288-307 などがある。それらには、安島直円, 会田安明, 石黒信由などの対数の数学的研究内容が紹介されている。また、歴史的な研究についても藤原松三郎『明治前日本数学史』第四巻 (1983, 文献 [8]) pp.38-40, 同『明治前日本数学史』第五巻 (1983, 文献 [9]) pp.449-456 などを初めとして、いくつかの研究があり、江戸時代には中国の『数理精蘊』(1723 年刊) 下編の卷三十八「対数比例」や蘭書によって、対数が研究されたこともわかっている。

しかし、特に初期の対数研究については、いずれも簡単な記述しかなく、いつごろから、どのようなグループの人たちに研究され、どのような蘭書が研究されたのか、あるいは、『数理精蘊』がどのように普及したのかといったことは、はっきりしていない。また、以下で示すように、対数を研究した人物について、何人かは見落とされている。そこで、本稿では特に日本の江戸時代における初期の対数研究の人脈に焦点をあてて、上記の不明な部分に光をあてることを試みる。

2 日本への対数の伝来と普及

2.1 『数理精蘊』の伝来

1709 年に中国の康熙帝は陳厚輝^{ちんこうよう} (1648-1722) と謁見して数学の問題を議論し、同年彼を北京に正式に呼び出し、数学の研究に従事させた。間もなく、康熙帝は陳厚輝から「歩算の諸書を定め以て天下に恵むことを請う」という上奏を受けて、天文算法書を編纂させた。これは陳厚輝, 梅穀成, 何国宗, 明安図などによって、1721 年に『曆象考成』四十二卷, 『律呂正義』五卷, 『数理精蘊』五十三卷として完成する。この書は合わせて『曆律淵源』(全百卷) と称され、1723 年に出版された。

『数理精蘊』について、たとえば、間重新『先考大業先生事迹略記』(成立年不明, 重新の父親の間重富^{はざましげとみ} (1756-1816) の伝記, 渡邊『天文曆学史上に於ける間重富とその一家』(1943, 文献 [48] pp.448-478 所収) の p.463) には、

又亡父初め対数表を製せんとす。一蘭書に就て数字を訳し、其の用を考索す。既に其訳の業を初む。終に律曆淵源中の対数表を得るに至て止む。

とある。文中、「亡父」とは天文曆学者として有名な間重富のことである。また、篠原善富『作対数表法』(1823, 文献 [39]) は、『数理精蘊』下編の卷三十八「対数比例」を解説したものである。しかし、『数理精蘊』が日本にいつ伝わったかについては、はっきりしていない。小林 (2005, 文献 [28]) p.369 に指摘されているように、遅くとも 1761 年までに伝わっていたことは大庭 (1967, 文献 [36]) p.718 に、商船載来書目として「宝暦十一辛巳年 一御製律曆淵源 一部十二套」とあることから確かである⁽¹⁾。上記の引用文に続いて、『先考大業先生事迹略記』(文献 [48] pp.463-464) には、

一天明の末、亡父律曆淵源全部数巻の内缺本二三巻を偶々崎陽 [長崎] の商人に得たり。此に於て、其の書あることを知る。

一 寛政七年、亡父東都に留仕の日、桑名侯に謁見す。侯固より天学に精し。大に御懇命を蒙る。亡父の天説を信ぜらる。西洋曆書数卷写本一帙賜ふ。每卷侯の印を押させたまふ時に侯曰、我曾て蔵する所の律曆淵源全部の内二三卷を缺けり。惜むべきの甚しきなり。亡父云、賤曾て律曆淵源中の缺本二三卷を崎陽商人に得たり。或は疑ふ、其缺本ならん歟。侯切に見んことを欲せらる。即ち以て呈す。果して其缺本なり。侯の本初て全備せり。侯甚だ喜せたまふ。是奇偶ならずや。蓋し天明より寛政に至るの頃、既に律曆淵源貢来し在ると雖も其書 官庫に有ると此侯に有るとのみ、他に有らずと云。人間に落ざる所にして時に當て海内の珍書たり。此侯未だ桑名に入らせられず、以前紀州に在らせたまふ時より故ありて亡父を知らせらる。

とある。文中「桑名侯」とは、松平忠和^{ただとも}（1759-1802、「桑名侯」のほか、「下総守」などとも呼ばれる）のことで、紀伊和歌山藩主の徳川宗将^{むねのぶ}の九男で、『南紀徳川史』（1970、文献[21]）pp.144-146などによれば、初め唯之進、安永二（1773）年に頼徳^{よりやす}と名乗り、寛政五（1793）年に、兄の松平下総守忠巧^{ただかつ}（伊勢桑名藩主）の養子となり、忠和と改め、家督を継ぎ（桑名藩主となり）、同年さらに下総守と改めた⁽²⁾。若くより、松平定信（1758-1829）と親交があった。藤原『明治前日本数学史』第四卷（1983、文献[8]）p.148によれば、松平忠和は和算の流派の1つである至誠賛化流の古川氏清（1758-1820）の弟子であったということで、天文曆学だけでなく、和算も研究していた。さらに、寛政十年十一月二十六日（1799年元旦）の「洋学者相撲番附」には「行司」として福知山侯（福知山藩主、朽木昌綱^{くちまさつな}、1750-1802）などととも「桑名侯」とあり、当時は蘭学者としても有名であったようである⁽³⁾。

上記引用文によると、天明（1781-1789）より寛政（1789-1801）の頃には、日本において、『律曆淵源』は「官庫」（幕府の文庫）と桑名侯のところにしか所蔵されていなかったということであり、まさに「海内の珍書」であった。また、松平と間は交流があり、先の引用文中に（間重富が）「終に律曆淵源中の対数表を得る」と記してあるが、日本には2部しかなかったとあることから、これは松平忠和から写させてもらったらしいこともわかる。このように、日本には『律曆淵源』（対数の説明や表があるのはその中の『数理精蘊』）が伝わったが、18世紀後半のころは、松平忠和を除いて、個人的に所蔵している人はいなかったようである。

ところで、独創的な研究をした和算家として有名な安島直円^{あじまなおのぶ}（1732-1798）は『不朽算法』（写本、1799年日下誠編、東北大学、林集書0382（文献[6]）など）の下巻に、対数の原理について書いている。また、この書の対数の部分とほぼ同内容の安島直円『真仮数表』（文献[6]）の奥付には「天明四[1784]年甲辰十月訂」とある。これは日本において、対数について書かれた文献の中でも初期のものと推測される。すでに、三上「安島直円の対数表作製の研究と会田安明の記事1」（1939、文献[30]）のp.410に指摘されているように、会田安明（1747-1817）の『不朽算法評林（対数起源并論）』（文献[3]）には、対数について、

（さび）
 偕この表数を求むるの起原、容易の術にあらず、本書〔『不朽算法』のこと〕其一件の術を得たり。乃し予が得る術とは大ひに異なり。偕此安島氏の術は、先年紀州の只之進殿、此人後に松平下総守と云ふ」より、藤田貞資に其起原の術を問はる。然るに藤田が算術、是を得ること能はず。故に貞資ひそかに安島氏に相談す。是に於て直円これを考ひ得たりと云ふ。其後貞資より只之進殿へ程進す。其時貞資己れ一人が工夫を以て得たるように申送ると云ふ。其後安島氏此事を聞て大きに憤りて曰く、兼て貞資は不実ものなれども、此一事は大人よりの御好みなれば、少しは我と相談せんことをふひてやうすべきことなりと、甚だうらみ、夫より後は不和となりて、生涯出入をやめ、其後安島氏が病死せし時も、貞資よりくやみの使ひも来らずと云ふ。

とある。すなわち、松平忠和（文中の「只之進」は正しくは「唯之進」）より藤田貞資⁽⁴⁾（1734-1807）に、対数表の作り方（対数の原理）について質問があったが、藤田にはわからなかったので、藤田は安島直円に相談した。安島は対数表の「起原」がわかったので、それを藤田が松平忠和へ伝えたが、そのとき藤田貞資が（安島の名前を出さず）自分ひとりで考え出したかのように伝えたため、そのことを知った安島は藤田を甚だ恨み、それ以後絶交状態になったようで、安島が病死したときも、藤田より悔やみの使いさえなかったということである⁽⁵⁾。

この中で、「紀州の只之進、此人後に松平下総守と云ふ」とあるが、松平忠和が下総守となるのは、寛政五（1793）年だから、それ以前に質問したと考えられる。また、会田の書いていることを信ずるならば、安島直円が対数を研究するきっかけを与えたのは、松平忠和ということになる。この松平忠和からの質問に答えた内容が『不朽算法』や『真仮数表』の中に記されているものだとすれば、その方法は『数理精蘊』の方法とはまったく異なるもので、少なくとも対数の研究を始める段階では、安島は『数理精蘊』を見ていなかった可能性が大きい。もし、松平忠和が『数理精蘊』を見ていたとすれば、下編の巻三十八「対数比例」に詳しい解説があるので、対数の原理について理解できたはずである。間重富が蘭書のみて対数表を作ろうと試みたことを考えても、対数についての松平忠和の質問は、蘭書に記されていた対数がきっかけとなったのではないだろうか⁽⁶⁾。

注と出典

- (1) このことは小林龍彦氏のご教示による。平山『学術を中心とした和算史上の人々』（2008、文献[15]）のp.289には享保時代に伝わったように記されているが、その根拠は見つかっていない。
- (2) 松平忠和はこのように寛政五（1793）年以降の名であるが、本稿では引用以外は「松平忠和」を用いることとする。
- (3) 岡村『紅毛文化史話』（1953、文献[34]）の口絵およびpp.39-40参照。
- (4) 藤田貞資は関流の有名な和算家である。貞資は定資とも書く。藤田は安島直円とは同門の兄弟子で、ともに山路主任（1704-1772）の弟子であった。
- (5) 会田安明『不朽算法評林』からの引用文に記された対数に関する安島と藤田の話の信憑性について、ここで補足しておきたい。東北大学に所蔵される阿部誠之『校正振矩術』上・中・下（写本、文化五（1808）年序、林集書1697）には、下巻のあとに「加減対数表用法」、「真仮数表術」が含まれている。その「真仮数表術」のタイトルの直後には「藤田定資先生所術」とある。また、この書には堀田泉伊^{いつただ}の下記のような跋文がある。

佐渡国阿部誠之者従余、学天文曆数有年。于茲為身在海表、惟雁書示志然而慕余如父、余亦如子愛情不可禁、手書真仮数表一卷贈之。螺羸寄生豈得言無縁乎。
文政五^五年春三月

七十七歳堀田泉伊書

これによって、「真仮数表術」は堀田から阿部に伝わったことがわかる。堀田泉伊は、渡辺『近世日本天文学史（上）』（1986、文献渡辺2）p.397に、

堀田泉伊は延享2年（1745）芸州廿日市に生まれ、通称初め兵之助、後仁助に改めた。津和野藩亀井隠岐守の家来で、天明2年（1782）6月11日、曆作御用手伝として渋川主水手附となり、5人扶持を給せられ、文化14年（1817）眼気衰え御用勤め困難となり、曆作御用手伝いを免ぜられ、文政9年（1826）9月82歳の時、老衰病身に付願出により帰郷、同12年9月5日病死した。85歳、島根県津和野光明寺に葬る。算家藤田定資の門人であった。

とあるように、藤田定資の弟子であった。『校正振矩術』に含まれる「真仮数表術」は安島直円編『真仮数表』（写本、東北大学、狩野7-20377-1）の最後に「真仮数表術解」が追加されただけのもので、著者名の記されていない『真仮数表術解』（写本、東北大学、狩野7-20378-1）と比べると、1から100までの真数に対する対数が空欄になっている対数表がないだけで、内容はまったく同じである。このことから、藤田は安島の『真仮数表』の一写本を所蔵しており、「真仮数表術」は安島直円の一写本→藤田（術解を付す）→堀田→阿部と伝わったものであることはまちがいない。しかも、「藤田定資先生所術」とあって、安島の名前が記されていないことから、藤田が堀田に伝えるとき、安島の名前を出していなかったと

推定される。以上のことは会田の『不朽算法評林』からの引用文に記された内容と直接の関係はないにしても、『不朽算法評林』の引用文の信頼性を高める傍証といえるであろう。

- (6) 『不朽算法』では『数理精蘊』と同じ用語が用いられているところもあることから、安島は最終的には『数理精蘊』の下編の卷三十八「対数比例」を見たか、あるいは誰かから用語を教わったことはほぼ確実だといえる。

2.2 蘭書による対数の伝来と普及

前野良沢（1723–1803、号は「蘭化」）は『解体新書』（1774年刊）の原書（通称『ターヘルアナムトミア』）の翻訳で有名な蘭学者であるが、岩崎『前野蘭化』1（1996、文献[22]）p.14, p.25にある江馬細香（前野良沢の弟子江馬蘭斎の長女）撰『蘭化先生伝』には、松平忠和（桑名侯）は前野良沢の門に学んだことが記されている。また、前野良沢には、『和蘭築城書』（寛政二（1790）年成訳）というオランダ語からの訳書があることが知られている（岩崎『前野蘭化』3（1997、文献[24]）pp.159-198所収）。岩崎『前野蘭化』2（1996、文献[23]）pp.232-233によれば、その原書はAbraham de Graaf, *De Geheele Mathesis of Wiskonst, herstelt in zijn natuurlyke gedante*, Amsterdam, 1708（直訳すると「自然な形に戻されたすべての数学」）の第8篇 築城術である。タイトルに「Wiskonst（数学）」とあるが、築城術、天文学、測量術、航海術などについても書かれている。岩崎『前野蘭化』2（1996、文献[23]）のp.233によれば、「築城術」の部分の翻訳を依頼したのは桑名侯（松平忠和）であるとしており、このことから、松平忠和はAbraham de Graaf著 *De Geheele Mathesis of Wiskonst* を所蔵していたことがわかる。この *De Geheele Mathesis of Wiskonst* は日本にいつもたらされたのか不明であるが、『和蘭築城書』が訳された寛政二（1790）年以前であることは確かである。松平忠和の所蔵本は1708年版であるが、筆者蔵の1710年版（第3版）によると、IV. De Trigonometria, of de Driehoeksmeting（第4篇 三角法）の中で、三角関数の計算に対数を用いられており、対数についての解説も含まれている。その内容はヘンリー・ブリッグスの *Arithmetica logarithmica*（1628、第2版）の対数表の作り方の一部を説明したものである⁽¹⁾。

また、渡辺『近世日本科学史と麻田剛立』（1983、文献[46]）のp.73の高橋梅軒翻訳『西洋人ランダ暦書七曜用数』（羽間文庫蔵）からの引用文には「蘭書「ヘーメルロープキュンデ」桑名侯所蔵」とある⁽²⁾。この割書に「桑名侯」とあるのは、松平忠和のことであるから、松平忠和は『ヘーメルロープキュンデ』（Simon van de Moolen, *Astronomia of Hemel-loop-kunde*, 1702、文献[33]）という蘭書も所蔵していたことがわかる⁽³⁾。このように、松平忠和は少なくとも2種類の蘭書を所蔵していた。

前節で、松平からの質問がきっかけで、安島が対数を研究したという説を紹介した。安島直円の方法は逆対数表を作っておき、そこから任意の真数に対する対数、または任意の対数に対する真数を計算するというものである。これとほぼ同じ方法は西洋ではすでに1714年にJohn Longが *Philosophical Transactions*, Vol.29, No.339, the Royal Society of London, pp.52-54 に発表した“A new Method for making Logarithms, and vice versa, for finding the Number corresponding to a Logarithm given, by help of the following Table.”という論文（大文字、小文字は原論文のまま）の中に説明されている。*Astronomia of Hemel-loop-kunde* には対数のことは記されておらず、*De Geheele Mathesis of Wiskonst* の対数の説明はJohn Longの方法ではないが、松平が所蔵していた他の蘭書に、このJohn Longの方法が記されていたということはないだろうか。この点に関しては、今後の調査を待ちたい。

一方、和算家でもあり、経済学者でもあった本多利明（1743–1820）⁽⁴⁾は、彼の著『渡海新法』（写本、1804、文献[41] p.272）などに記されているように、「ゼエハルト」（zeevaart, オランダ語

で航海（術）を意味する）という蘭書を研究しており、航海術に関係する本をいくつか書いている。その中に対数表やその使用法が含まれている。たとえば、彼の『大測表』（写本）5巻には、巻之二「八線対数表⁽⁵⁾」（7桁の三角関数の対数表）と巻之三「加減代乗除表」（1から10010までの7桁の常用対数表、日本学士院蔵本、請求番号6148など文化七（1810）年の年紀を持つ写本がある⁽⁶⁾）が含まれており、それぞれ巻頭に表の使用法が説明されている⁽⁷⁾。『渡海新法』（1804、文献[41] p.273）には、加減代乗除表について、

此書は乗除及平方立方三乗方四乗方五乗方等を助る為に設たる書なり。加を乗に換ひ、減を除に換ひ、折半を平方に換ひ、三除を立方に換ひ、四除を三乗方に換ひ、逐て斯の如く進退すれば、大小数の用に達て人事の用を竭せり。⁽⁸⁾

と記している。また、東北大学に所蔵される『渡海表』（『大測表』巻之五にあたる。文献[20]）には、大測表五巻は渡海、地理、測天治暦に必要なものであることや乗除を加減に、平方を折半に、立方を三除に変換できる「一奇の良法」であると述べている。

また、藤原『明治前日本数学史』第4巻（1983、文献[8]）p.333によれば、「ゼエハルト」の原著は不明であるが、『数理精蘊』とは別のルートで対数が日本に入ったことが注目されるという。この「ゼエハルト」は「シカットカーメル（SCAHTKAMER）」とも呼ばれるが、その原書は Claas Hendriksz Gietermaker（1621-1667頃）、*'t Vergulde licht der zeevaart, ofte konst der stuurlieden : zijnde een volkomen klare Onderwijsinge der Navigatie, bestaande in 't geen een Stuurman hoognoodig behoorde te weten*, 1733（『航海の黄金の光、すなわち航海士たちの術：[それは]完全で明白な航海術の教えであり、その中に航海士が必ず知っておくべきことが存在している』、ライデン大学蔵）のことであると考えられる（以下、「ヒートルマーケルの航海術書」と記す）⁽⁸⁾。この本はかなり多くの版があり、British Libraryには、1668年版が所蔵されているが、目録のGeneral noteには、“The running title is: “Schatkamer, ofte Konst der stuerlieden.”⁽⁹⁾とあり、これは別名の「シカットカーメル」“Schatkamer, ofte Konst der stuerlieden.”（宝の部屋、すなわち航海士たちの術）と一致する⁽¹⁰⁾。本多の1799年に書かれたと考えられる手紙には「渡海之書は大成仕候へ共、紙員凡五百枚斗も有之候へ共、壹枚に付字数二千字程有之御書写も不容易義に御座候」とあり⁽¹¹⁾、本多の『渡海新法』（写本、1804）には「其内和蘭都刊刻の書にゼエハルトといふを手に入れてより、日夜に熟読すれども更に領解しがたく、辛苦を積こと凡二十年なり。此頃漸く其大意を得るに似たり」⁽¹²⁾とあることなどから、本多は1800年ころまでに、およそ20年かけてこのヒートルマーケルの航海術書を翻訳したらしい。

本多利明の高弟で、後に安島直円の弟子となった坂部広胖（1759-1824）は、その著『算法点竄指南録』（文化十二（1815）年刊）の巻之十二に、「番外 加減代乗除表用例並小表」という項目があり、対数の使い方について説明しており、1から300までの7桁の常用対数表も与えている。これが日本における刊行された本での初めての対数の解説である。その最初のところに対数（表）について「しる人まれなるはいまだ我国にて印行になきゆへなり。」と述べられていることから、1815年の時点では、日本で対数表のことを知っている人は少なかったことがわかる。本多利明の『大測表』（日本学士院蔵、請求番号6148、6827）には「戸田広胖校」とあるが、これは坂部広胖のことであり⁽¹³⁾、また、坂部は「蘭書ログリチムと云」、「航海」などと記していることから、本多利明の蘭書による航海術研究から対数のことを知ったと考えられる。

また、本多利明の弟子である最上徳内（1754-1836）は、蝦夷地を探検したことで有名であるが、その著『大測表解』巻之一（写本、成立年不明、外題は「測量算策」、文献[32]）の「対数表之原由」で、対数の原理について説明している。

本多利明は文化六（1809）年、加賀藩十二代藩主の前田^{なりなが}齊広から二十人扶持を与えられて加賀

藩に招かれ、同年七月から翌年三月まで金沢に滞在した。江戸へ帰ってから没するまで加賀藩の録を賜っていたという⁽¹⁴⁾。そこで、本多は加賀藩士であった河野久太郎（1791-1851、通義と称す）やその師の石黒信由（1760-1836）に影響を与えており、河野も石黒も対数の研究をしているが、ここではその詳細は略す。

そのほか、小林龍彦（2000、文献[29]）p.4によれば、蘭学者の志筑忠雄（1760-1806）は少なくとも対数の性質を理解していたということである。また、そのことが記されている『三角算秘傳』には「末次氏蔵書」とあることから、おそらく、志筑の弟子の末次忠助も対数のことは理解していたであろう。また、吉田『『暦象新書』の研究』（1989、文献[45]）pp.116-117によれば、志筑から江戸の大槻玄沢（1757-1827）宛の手紙に対数のことが書かれており、蘭学者の大槻玄沢も対数のことは知っていたと考えられる。志筑はオックスフォード大学の天文学教授ジョン・キール（John Keill, 1671-1721）の著 *Introductio ad veram physicam et veram astronomiam*（『真物理学・真天文学入門』）、1725 をオランダのライデン大学教授リュロフス（Johan Lulofs, 1711-1768）が蘭訳した *Inleidinge tot waare Natuur- en Sterrekunde*（1741、文献[27]）を研究する過程で対数のことを知ったと考えられる。志筑がこの蘭書を購入したのは遅くとも1780年代の初め頃らしい⁽¹⁵⁾。また、前記のように、本多利明がヒーテルマーケルの航海術書を購入したのもやはり、1780年頃と推定される。一方、安島直円が『真仮数表』を改訂した年が天明四（1784）年であるから、ほぼ同じ時期に、対数のことが知られていたのである。

以上のように、日本では、遅くとも天明（1781-1789）～寛政（1789-1801）のころまでには、『数理精蘊』だけでなく、蘭書からも対数が知られるようになっており、1815年には刊本の中で対数が説明されるようになったのである。

注と出典

- (1) Henry Briggs, *Arithmetica logarithmica*, 1628（第2版）の復刻版（文献[7] p.10, p.25）参照。一方、De Graaf, *De Geheele Mathesis of Wiskonst*（1710、文献[12]）の pp.90-94 に対数の説明がある。
- (2) このことは嘉数次人氏のご教示による。拙稿「ウーヘンスコールとヘーメルロープキュンデについて」（2007、文献[44]）pp.379-381 参照。なお、「ヘーメルロープキュンデ」（Hemel-loop-kunde）というのは天文学（直訳すると「天の運動の学」）という意味である。
- (3) 広瀬「洋学としての天文学 —その形成と展開—」（1972、文献[17]、pp.431-433）によれば、国立天文台に所蔵される高橋至時『増修消長法』（寛政十年、国立天文台蔵）には「贈麻田翁」という一文がはさまれており、その中に、宇宙の図が示されている。一方、Simon van de Moelen, *Astronomia of Hemel-loop-kunde, 1702* の *Eerste Plaat*（第1図版）にも宇宙の図があり、両者はほぼ完全に一致している。文中「下総守」とは松平忠和のことであるから、『ヘーメルロープキュンデ』はこの蘭書であることはほぼ確実である。
- (4) 本多利明（「本多」は「本田」とも書き、「利明」は「理明」とも書く。北夷または魯鈍斎と号した）は、今井兼庭（1718-1780）に算法を、千葉歳胤（1713-1789）に天文暦学を学んだ。二十四歳のとき、江戸の牛込の音羽に塾を開き、数学・天文・地理・測量を教えた。蘭学については、杉本『蘭学に命をかけ申し候』（1999年、文献[40]）pp.283-291によれば、大槻玄沢や中川淳庵に師事したという説もあるが、実際には前野良沢が師であったとしている。いずれにせよ、本多はオランダ語の学習に前野良沢の『和蘭訳筭』の異本である『和蘭訳家文法』を使っていたということである。
- (5) 「八線」とは正弦（sin）、余弦（cos）、正切（正接、tan）、余割（cosec）、正割（sec）、余切（余接、cot）、正矢（versine）、余矢（covers）のことである。『大測表』巻之2の「八線対数表」は、 $\log_{10}(10^{10} \sin x)$ のように、各三角関数の値を 10^{10} 倍した値の対数をとっている。
- (6) 国会図書館に所蔵される『大測表』（文献[18]）の第五丁表には最初に「大測表巻之五 本多利明著」、そのすぐあとに、「渡海之法総論」とあり、その説明の最後（第十三丁裏）に「寛政十一己未年六月 魯鈍斎利明謹誌」とあることから、『大測表』は寛政十一（1799）年には完成していたと考えられる。
- (7) 藤原『明治前日本数学史』第4巻（1983、文献[8]）pp.347-349によれば、巻4を「大測表用例上」（加減代乗除表用法ほか）、巻5を「大測表用例下」（船舶渡海之法、渡海総法）としているが、「大測表用例上に巻4とある稿本は見当たらない」と記されている。一方、『高樹文庫資料目録』（富山県教育委員会、1979）p.173によれば、「船舶渡海之法」と「渡海総法」は「巻之一下」となっている。本多の『渡海新法』（1804、文献[41]）pp.272-273には、「○書籍科目内蘭訳書也遠海渡海ノ要書」として、第一 八位八線真数表、

第二 八位八線対数表, 第三 加減代乗除表, 第四 通分表^{フルゴロオト}, 第五 七向表及東西表及距等圏表三品合本となっており, これが本来の五巻の構成であると考えられる。

- (8) ここではその理由の詳細は略すが, 阿部「本田利明の伝記的研究(五)」(1956, 文献[4]) pp.51-52 参照。これによると本多の『西洋航海術』に 1733 年に出版されたものであることが記されているという。
- (9) British Library の下記の Web ページ参照
 <http://catalogue.bl.uk/F/?func=full-set-set&set_number=052693&set_entry=000005&format=999>
 (2008 年 12 月 21 日確認)
 なお, “running title” とは欄外見出し, すなわち, 各ページの上方の欄外に記されているタイトルのことである。
- (10) 阿部「本田利明の伝記的研究(五)」(1956, 文献[4]) p.55 の注②には, 「利明の「シカットカーメル」について, 岩崎克己氏は, 山村才助の「海国経緯度譜」の原著フリース「航海士宝函, 正弦・正切・正割・正弦対数表」(Vries, Klaas de: Schatkamer ofte Konst der stuurlieden … de tafelen van sinus. Amsterdam, 1781. 8 dln.) をあげ, その異版かとされた。」とあるが, 著者名が違っており, 筆者の調査ではこの Klaas de Vries の Schatkamer には 1733 年版はない。したがって, この説は誤りであろう。
- (11) 本多『本多利明集』(1939, 文献[19]) p.364 参照。
- (12) 住田編『海事史料叢書』第 6 巻(1929, 文献[41]) p.272 参照。
- (13) 藤原『明治前日本数学史』第 4 巻(1983, 文献[8]) p.359 によれば, 坂部は寛政の頃には戸田姓を名乗り, 享和, 文化に入って坂部と称したという。
- (14) 『越中の偉人石黒信由』2001(文献[38]) p.113 参照。
- (15) 吉田『『暦象新書』の研究』(1989, 文献[45]) p.112 参照。

2.3 1780 年頃から 1830 年頃までの日本における対数研究の系統

日本における初期の対数の研究は, 松平忠和にかかわる人たちの研究と本多利明にかかわる人たちの研究がある。松平忠和は天文暦学にも非常に興味をもっており, 当時の天文学には三角関数の計算が不可欠であり, 当時の蘭書では多くの場合, 対数を使って三角関数の計算をしていた。このことから松平は対数に大いに関心をもったのではないかと推測される。また, 松平と交流のあった間重富は天文暦学者であり, やはり, 天文暦学の研究から対数に関心を持ったものと思われる。松平は古川氏清の弟子だったが, 『作対数表法』を書いた篠原善富(第 2.1 節参照)も古川の弟子である。日本学士院に所蔵されている『古川氏蔵書目抄』(写本, 成立年不明, 外題は「古川家蔵書目録及其外抄」, 文献[10])には『対数表』一卷, 『対数比例』二巻が含まれており, 古川家にこれらが所蔵されていたのである。これらの書が『数理精蘊』の一部分とすれば, 古川は松平より写させてもらったのだろう⁽¹⁾。古川氏清の子の古川氏一の『算話随筆』(写本, 成立年不明, 文献[11])には『数理精蘊』の批評があるので, 古川家で『数理精蘊』を読む機会があったことは確かである。篠原は松平とは同門の兄弟弟子であったから, 松平から直接に, あるいは, 古川から間接的に松平蔵『数理精蘊』の「対数比例」を写させてもらったと推測される。このように, 『数理精蘊』の対数の部分の日本における普及は松平忠和によるところが大きいと考えられる。こうしたことから, 第 2.1 節で引用した会田安明の『不朽算法評林』にある話は信頼性があると思われる。やはり, 安島直円は松平忠和からの質問がきっかけで対数を研究したのであろう。

間重富と交流のあった伊能忠敬は日本全国を測量したことで有名であるが, 大谷(1979, 文献[37])p.645 によれば, 会田安明の『不朽算法評林中対数紀源論』^(ママ)を所蔵しており, 同書 pp.623-624 によれば, 『対数表紀源術並用法』^(ママ)二冊があるという(ただし, 「上巻は亡失せる」とある)。

一方, 本多利明はヒューテルマーケルの航海術書を研究する中から, 対数のことを知ったようであり, 弟子の坂部広胖も『算法点竄指南録』の中で対数について解説している。本多の『西域物語』(写本, 1798)には「律曆淵源」の名が記されていることから, 本多利明は『数理精蘊』の存在も知っていたようである⁽²⁾。また, 前節に記したように本多の弟子である最上徳内, 河野通義や河野の師である石黒信由なども本多から影響を受けて対数の研究をしたのである。本多には前記のように『渡海新法』(写本, 1804), 『西洋航海術』(写本, 1813 頃)があり, 坂部には『海路安心録』

(1810年刊), 石黒には『渡海標的』(1813年刊)という航海術に関する著作がある。坂部の『算法点竄指南録』巻之十二の「番外 加減代乗除表用例並小表」には「天文推歩, 地理, 渡海」とあり, 石黒の『加減代乗除表要法』の序文には「天文・地理・渡海」とあることなどから考えても, 彼らは天文学, 地理, 航海術に必要なものと考えて対数を研究したといつてよい。

そのほかに, 会田安明(1747-1817)には『対数表起源』(写本, [1800年以前], 文献[2])という著がある⁽³⁾。会田は古川氏清とも本多利明とも交流があったことが知られており⁽⁴⁾, 『数理精蘊』も蘭書も見ることがあったと考えられる。『対数表起源』には「真数」, 「仮数」という用語が用いられていることから, 少なくとも用語を古川などから聞いたか, あるいは古川に『数理精蘊』の対数の部分を見せてもらったと推測される。会田安明編『諸算書銘目』(1795, 文献[1])には「律曆淵源」の名が見えるから, 1795年の時点で『数理精蘊』の存在は知っていたと考えられる。会田安明の弟子でもあり, 本多利明の弟子でもあった大原利明(?-1828)には対数に関する研究書『加減代乗除表起源』(成立年不明, 文献[35])がある。しかし, 筆者の知る限り, 対数の歴史において取り上げられたことはないようである。内容としては, 安島の逆対数表を拡張して, たとえば底を10とした対数0.99, 0.98, …, 0.11に対する真数の表などを作成している。平山(1949, 文献[14]) p.29によれば, 同じ発想の表は西洋では, Deprez(1939)によって作成されている⁽⁵⁾。大原の研究は個人的なものに終わってしまって, 後世に影響を与えなかったようであるが, もっと注目されるべきであると考ええる。

また, 志筑忠雄, 末次忠助, 大槻玄沢などの蘭学者も対数に関心を持っており, 研究していた形跡がある。

最後に, 18世紀後半(1780年頃)から1830年頃までに日本で対数を研究した人たちとその関係者を系図にすると次のとおりである。ただし, ——— は師と弟子の関係を意味し, ←→ は交流があったことを示す。また, 蘭学者を除いている。□はその人の対数に関する著作が現在も残っていることを示す。

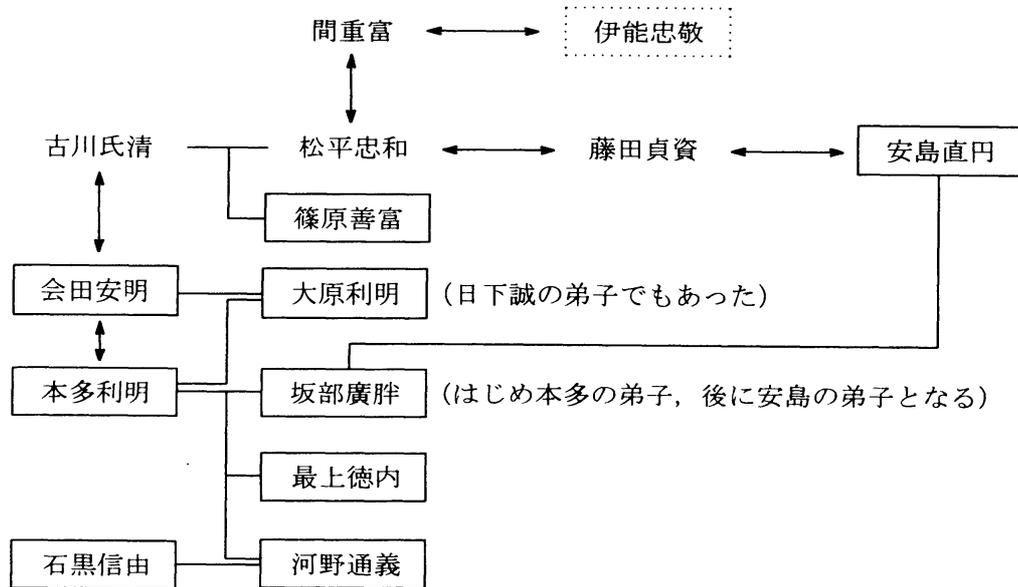


図 1: 江戸時代の日本における初期の対数研究の人脈

付記: 2014年はネピアが世界で初めて対数に関する本を1614年に出版してからちょうど400年目にあたり, 対数400年記念の年である。このときまでにさらに数学的内容も含めた日本の対数の歴史をまとめたいと考えている。

注と出典

- (1) 東北大学に所蔵される『対数比例』二巻(狩野 7-20481-7)は『数理精蘊』下編卷三十八の「対数比例」である。
- (2) 『本多利明 海保青陵』(1970, 文献[43]) p.94 参照。
- (3) その内容についてはたとえば, 平山(2008, 文献[15]) pp.295-303 参照。
- (4) 藤原『明治前日本数学史』第4巻(1983, 文献[8]) pp.485-486によれば, 会田は初め本多利明の弟子であったという説があるということである。このことについて, 平山・松岡『会田算左衛門安明』(1982, 文献[16]) pp.50-52によれば, 弟子であった確かな証拠は得られないということであるが, 交流があったことを示す資料のいくつかが紹介されている。また, 藤原の同書(1983), p.503, p.583, p.604によれば, 会田は古川氏清とは親友であったことがわかる。
- (5) そのタイトルは *Tafeln für die mit Hilfe der Rechenmaschine auszuführende Bestimmung 13 stelliger Logarithmen* である。

参考文献

- [1] 会田安明編『諸算書銘目』写本, 寛政七(1795)年, 東北大学, 岡本写 1016 (明治十四(1881)年の新写本)
- [2] 会田安明『対数表起源』写本, 東北大学, 林集書 1426 (山形大学の柳原文庫の所蔵本には, 「自得斉佳同筆写, 寛政十二(1800)年」とある。『山形大学 柳原文庫目録』(山形大学附属図書館, 1981) p.9 参照)
- [3] 会田安明『不朽算法評林(対数起源并論)』写本, 文化六(1809)年, 日本学士院, 請求番号 5385 (成立年は『佐久間文庫目録』山形大学, 1967のp.7による)
- [4] 阿部真琴「本田利明の伝記的研究(五)」, 大阪歴史学会『ヒストリア』第16号, 1956, pp.48-55 (なお, 「本多」は「本田」とも書く)
- [5] 安島直円『真仮数表』写本, 東北大学, 林集書 0690 (奥付に「天明四年甲辰十月訂」とあり, さらに松永直英(安島直円の同郷の弟子松永貞辰の子)が享和三(1803)年に写したことが記されている)
- [6] 安島直円『不朽算法』(日下誠編)写本, 1799年日下誠編, 東北大学, 林集書 0382
- [7] Henry Briggs. *Arithmetica logarithmica*, 1628; reprint, Hildesheim; New York: Georg Olms Verlag, 1976 (Vlacqによって編集された第2版(1628年刊)の影印復刻版, ただし, 対数表はなく解説部分のみ, 東京大学附属図書館蔵)
- [8] 藤原松三郎『明治前日本数学史』第四巻, 東京: 岩波書店, 1959(第1刷); 1983(第2刷)
- [9] 藤原松三郎『明治前日本数学史』第五巻, 東京: 岩波書店, 1960(第1刷); 1983(第2刷)
- [10] 『古川氏蔵書目抄』写本, 成立年不明, 日本学士院, 請求番号 5784 (外題は「古川家蔵書目録及其外」)
- [11] [古川氏一]『算話随筆』写本, 成立年不明, 東北大学, 林 2911 (著者は藤原『明治前日本数学史』第五巻, 文献[9] p.391より)
- [12] Abraham de Graaf. *De Geheele Mathesis of Wiskonst, herstellt in zijn natuurlyke gedante*, Amsterdam, 1710, 筆者蔵
- [13] 林鶴一『和算研究集録』上東京: 東京開成館, 1937; 複製版, 鳳文書館, 1985
- [14] 平山諦「安島直円の対数」『科学史研究』第12号, 1949, pp.124-125
- [15] 平山諦『学術を中心とした和算史上の人々』筑摩書房, 2008 (富士短期大学出版部より1965年に出版されたものに解説をつけて復刻したもの)
- [16] 平山諦・松岡元久編『会田算左衛門安明』笹気出版, 1982
- [17] 広瀬秀雄・中山茂・小川鼎三校注『洋学』下, 日本思想体系 65, 東京: 岩波書店, 1972 (pp.419-440に広瀬秀雄「洋学としての天文学 —その形成と展開—」を収録)
- [18] 本多利明『大測表』[巻之五]写本, 寛政十一(1799), 国立国会図書館, 請求番号 231-161

- [19] 本多利明『本多利明集』(本庄栄治郎解題) 東京: 誠文堂新光社, 1935 (初版); 1939 (再版)
- [20] 本多利明『渡海表』(乾坤二卷 [『大測表』 卷之五]) 写本, 寛政十一 (1799), 東北大学, 林集書 1738 (国会図書館蔵『大測表』(請求番号 231-161) と同内容)
- [21] 堀内信編『南紀徳川史』第二冊 (奥付には「第二巻」とある) 和歌山: 南紀徳川史刊行会, 1930; 複製版, 東京: 名著出版, 1970
- [22] 岩崎克己著, 片桐一男解説『前野蘭化』1, 解体新書以前, 東洋文庫 600. 東京: 平凡社, 1996
- [23] 岩崎克己著, 片桐一男解説『前野蘭化』2, 解体新書の研究, 東洋文庫 604. 東京: 平凡社, 1996
- [24] 岩崎克己著, 片桐一男解説『前野蘭化』3, 訳著編, 東洋文庫 612. 東京: 平凡社, 1997
- [25] 加藤平左衛門『和算の研究 雑論Ⅱ』東京: 日本学術振興会, 1955
- [26] Johan Keill(1723). *Euclid's Elements of Geometry*
<<http://books.google.com/books?id=Qa42AAAAMAAJ&dq>>
- [27] Johan Keill(1741). *Inleidinge tot waare Natuur- en Sterrekunde*, Leiden (国立天文台, 今井漆文庫蔵)
- [28] 小林龍彦「漢訳西洋暦算書と近世日本の暦算家」日本天文学会『天文月報』, 2005, Vo.1 98, No.6, pp.366-372
- [29] 小林龍彦「中野忠雄輯「三角算秘傳」について」鳴滝紀要 10 号, 2000, pp.1-13
- [30] 三上義夫「安島直円の対数表作製の研究と会田安明の記事 I」, 『東京物理学校雑誌』第 48 巻, 第 576 号, 1939, pp.406-410
- [31] 三上義夫「安島直円の対数表作製の研究と会田安明の記事 II」, 『東京物理学校雑誌』第 48 巻, 第 577 号, 1939, pp.443-447
- [32] 最上徳内『大測表解』写本, 成立年不明, 東北大学, 岡本写 0895 (内題は「大測表解 卷之一」, 外題は「測量算策」)
- [33] Simon van de Moolen. *Astronomia of Hemel-loop-kunde*, Amsterdam: 1702 (国立天文台, 今井漆文庫蔵)
- [34] 岡村千曳『紅毛文化史話』東京: 創元社, 1953
- [35] 大原利明『加減代乗除表起源』写本, 成立年不明, 日本学士院, 請求番号 6148
- [36] 大庭脩編著『江戸時代における唐船持渡書の研究』大阪: 関西大学東西学術研究所, 1967
- [37] 大谷亮吉編著『伊能忠敬』(長岡半太郎監修) 東京: 名著刊行会, 1979
- [38] 新湊市博物館編『越中の偉人 石黒信由』新湊市博物館, 1985 (初版); 2001 (改訂版)
- [39] 篠原善富『作対数表法』写本, 1823, 東北大学, 狩野 7-20107-1; 日本学士院, 請求番号 6420 (日本学士院蔵本の外題は「八線対数表解」)
- [40] 杉本つとむ『蘭学に命をかけ申し候』東京: 皓星社, 1999
- [41] 『海事史料叢書』第 6 巻, 東京: 巖松堂書店, 1929 (pp.221-277 に本多利明『渡海新法』(写本, 1804) を活字化したものを収録)
- [42] 高橋織之助編『算話拾遺集』写本, 東北大学, 岡本写 1030 (古川氏清 (原文では「古川随」) の文化七 (1810) 年の序文がある)
- [43] 塚谷晃弘ほか校注『本多利明 海保青陵』日本思想体系 44, 東京: 岩波書店, 1970 (pp.88-163 に本多利明『西域物語』(写本, 1798) を収録)
- [44] 横塚啓之「ウーヘンスコールとヘーメルロープキュンデについて」東亜天文学会『天界』第 986 号, 2007, pp.379-381
- [45] 吉田忠「『暦象新書』の研究」日本文化研究所報告, 第 25 集, 1989, pp.107-152
- [46] 渡辺敏夫『近世日本科学史と麻田剛立』東京: 雄山閣, 1983
- [47] 渡辺敏夫『近世日本天文学史 (上)』東京: 恒星社厚生閣, 1986
- [48] 渡邊敏夫『天文曆学史上に於ける間重富とその一家』京都: 山口書店, 1943