[022_1985]第二十二回中央図書館貴重文物展観目録 : 桑木文庫に見る江戸時代における我国近代化への準備 : 西洋数学に先行した和算の業績

九州大学附属図書館中央図書館

梶原, 譲二
九州大学理学部 : 教授

https://doi.org/10.15017/1485133

出版情報：大学広報. 524, pp.1-9, 1984-12-26. The Committee of Public Relations Kyushu University
バージョン：
権利関係：

大学広報 №524

昭和59年12月26日発行
（編集）
九州大学広報委員会

第二十二回中央図書館貴重文物展観目録

（中央図書館）

桑木文庫に見る江戸時代における我国近代化への準備
—— 西洋数学に先行した和算の業績 ——

は　じ　め　に

展観に際し教職員や学生諸君が多数来館されるよう希望します。

なお、今回の展観資料の選定、解説、配列等については理学部梶原壌二教授に御指導御尽力を頂きました。ここに厚くお礼申し上げます。

記

展観場所　：　中央図書館メインロビー

展観期間　：　昭和60年1月7日（月）から

　　　　　　　昭和60年1月30日（水）まで

展観資料の解説

中国の天元術は「算木を用いる代数学」であり，「立天元之一」が如実に語るように，未知数の数が1で係数も数字であるとの制限の下での「数字代数方程式」しか取扱えなかった。関孝和は‖甲，卌乙で2甲，－3乙を表わす「傍書法」を採用し，係数にも未知数の個数にも制限のない一般の方程式を取扱った。**9**「算俎」が中国数学を超えた結果を得てはいたが，中国数学を方法論的に越えたのは関孝和である。九大学報1149（1978－12）表紙写真「括要算法」で解説したように**16**にて代数方程式をHorner(1786－1837)の方法で解いている。西洋での135年前である。**17**では西洋数学より少なくとも10年早く行列式を導入している。高弟建部賢弘が主宰した**20**でDiophantos近似を論じている。西洋数学では140年後のJacobiの遺稿論文(Crelle J. 69, 1869)が最初である。

孝和を開祖とする和算は西洋数学に平行して多くの業績を得，幾つかの業績は今回解説するように先行した。大胆に表現すれば，同時代の西洋数学と同じく和算は，今日の「線形代数」「微分積分」いいかえれば九大教養部数学IA, Bのレベルに達し，一部は理工学部の整数論や関数論に手を延ばしている。この和算の心得のある日本人にとって，幕末に輸入した数学は漢字をラテン文字に置き換え，縦書きを横書きにするだけであった。東洋の国々で，我国が近代化に先行したのは偶然ではなく，江戸時代の下地によるものである。

事務局の高野アイ子文書掛長（当時，現課長補佐）は上記学報解説を，附属図書館の平川友視閲覧課長はこの展覧をおすすめ下さり様々なことを御教示下さった。また多くの事務官の方々が便宜を計って下さった。更にこの解説については下記の文献を参考にさせて頂いた。この機会に厚く御礼を申し上げます。

[A] 天野郁夫，試験の社会史（昭和58年），東京大学出版会。
[B] 遠藤利卓，増修日本数学史（昭和35年），恒星社厚生閣。
[C] 金容雲―金容局，韓国数学史（昭和53年），槙書店。
[D] 小倉金之助，数学史研究第二輯（昭和23年），岩波書店。
[E] 小堀憲，数学史（昭和31年），朝倉書店。
[F] 日本学士院編，明治前数学史（昭和54年），岩波書店。
[G] 日本数学会編，日本の数学100年史（昭和58年），岩波書店。
[H] 平山諦，関孝和（昭和34年），恒星社厚生閣。
[I] 李儼，中国算学史（中華民国26年），上海商務印書館。

16. 括要算法：四巻四冊

関孝和の遺稿を荒木村英校閲，大高由昌校訂，正徳 2(1712) 年刊行の版本。孝和の祖父は典型的な戦国武士であるが，その一党は江戸初期の幕府の方針に従い，武術の練磨を学問の研鑽にかえた。孝和の生年を Newton(1642－1727) と同じ寛永 19 年とする説もあるが不詳。宝永 5 (1708) 年没。甲府宰相綱重，綱豊に仕え勘定吟味役。綱豊の西之丸入りとともに幕府直属となり御納戸組頭。後300俵を給わる。塵劫記を読み数学に興味を持ち独学。算学啓蒙を熟読して数学の才が綱豊の耳に入り勘定奉行に抜擢。天文学の問題から $x=x_i$ における n 次関数 $y=a_1x+a_2x^2+\cdots+a_nx^n$ の値 $y_i(i=1,2,\cdots,n)$ より係数 a_i を差分法で求める西洋数学では W.Jones が1711 年に公表した Newton の補間公式を与えている。数論も展開している。展示の個所は Bernoulli 数に当るものを導き $s_p=1^p+2^p+\cdots+n^p$ の和を与えている。西洋では1713 年に Bernoulli が同じ結果を得ている。

17. 解伏題之法：一冊

関孝和，天和 3(1683) 年重訂の写本。２つの代数方程式 $f=g=0$ より１つの未知数を消去する方法としての行列式の理論を世界で初めて展開した輝かしい書物。漢文は右書き，欧文は左書きなので，和洋で行列式の符号が正反対なのは自然である。展示の個所は２，３，４次の行列式の展開の法則を示している。n＝３の時は Sarrus(1798－1861) の法則である。西洋で行列式が初めに現れたのは 1693 年 Leibnitz が L' Hospital に出した手紙であり，公表されたのは 1750 年の Cramer の書が最初である。

18. 不休綴術上巻

建部賢弘，享保 7(1722) 年著「綴術算経」を伝与した「不休建部先生綴術」の写本。孝和の高弟賢弘は綱豊＝家継の直臣，学問好きな**吉宗**の天文暦学の顧問。帰納法を綴術と呼んだが，師は評価しなかった。展示の個所では，直観より直ちに真理を把握するのは師孝和の様な生知の人。そうでない自分は分析解析によって真理に達するといい，帰納法によることを提唱した。直観によるか，普遍的な解析によるかは臨教審の今日にも通じる命題である。綴術が後に専ら級数展開を意味する様になったのも，今日の大学入試で帰納法の出題が漸化式より級数へと深化していく現象と同じで興味深い。

19. 不休綴術下巻

賢弘は $y=f(x)$ の極大，極小を論じ，必要条件を $f'(x)=0$ としている。展示の探孤数 11 で

は $(\arcsin\ x)^2$ の Taylor 展開を与えている。西洋では Euler が Bernoulli に与えたその 15 年後の手紙が最初である。探円数 10 では円周率を 41 位迄求めている。また加法定理を用い，1 度毎の角に対する三角関数表の作り方を求べ，それを与えている。

20. 大成算経：十八（四，五，六欠）巻五冊

建部兄弟が師孝和と相談し，弟賢弘が天和 3(1683)年より 10 年間主宰して 12 巻を，のち兄賢明が 20 巻迄編集し，宝永の末（1710 年）に完成。初歩から最高水準迄を理論的組織的に記述集大成した当時の和算のバイブル。展示の個所は角数 n に対して Euler(1707－1789) 数 $\varphi(n)$ に当るものを導入，k が n と互に素であれば，$\cos(2k\pi/n)$ は $\varphi(n)/2$ 次の既約方程式を満すと証明なしで述べている。現代風の証明は学部の整数論のレベル。ζ を 1 の原始 n 乗根とすると，円分体 $K=R(\zeta)$ は $\varphi(n)$ 次の Galois(1811－1832)体なので，その Galois 群 G に対し，ζ を ζ^{-1} に写す変換は G の 2 次の元であり，恒等変換とともに作る G の部分群に属する K の部分体 K_0 は$(K:K_0)=2$で，$K_0=R(\zeta^k+\zeta^{-k})=R(2\cos(2k\pi/n))$。よつて求角径式の次数は$\varphi(n)/2$ である。

21. 中学算法：一冊

青山利永，享保 4(1719) 年著の版本。関流以外の和算で，遺題経承の書。本資料は東武日本橋南一町目須原茂兵衛刊行である。今回はこの様な版本の他に写本も展示しているが，版本に写本を補えば，和算の歴史を self-contained になぞらえ得るところに桑木文庫の特長がある。29, 30 に見るように他の分野も同様である。

22. 万円算経：三巻添附録二冊

松永良弼，天文 4(1739) 年著の写本。久留米浪人良弼は平城主内藤政樹に招かれ 40 俵 5 人扶持。荒木村英より孝和の遺書を継承，関流の正統をつぎ，孝和の業績を改良発展させた。$(\sin^{-1}x)^2$, $\sin^{-1}x$, $\sin x$, $\cos x$ の整級数展開を与え，π の値を 49 位迄求めている。
更に孝和が導入した Bernoulli 数 B_n に当るものを用いて，$\operatorname{cosec} x$, $\cot x$ の Laurent 展開を与えた。展示の個所は第 1 求角中径で

$$\operatorname{cosec} x=\frac{1}{x}\left(1+\frac{2(2-1)}{2!}B_1x^2+\frac{2(2^3-1)}{4!}B_2x^4+\frac{2(2^5-1)}{6!}B_6x^6+\cdots\right)$$

に他ならず，今日の理工学部の関数論の演習問題のレベルである。西洋で Euler が最初に与えた 1755 年より 16 年早い。

23. 絳老余算統術：七巻一冊

政樹の命で**松永良弼**（1744 年没）が編集した書の写本。こう老はこう県の老人の意で，出典は左伝の故事。荻生徂徠が数学者を「問題の奇巧を競ってその実世に用なし」と悪罵したのに対し，それは理由のあることで，自分は租税，城築，日暦の端に役立たぬ風転であると嘆き，50 才になったので識見を集めて書を作り，後世に託すると切なる気持で編んだものである。級数や整数論で西洋数学に先行する結果を出しながらも自らの価値に気付いていない。徂徠から見れば無用な学問数学，それを許容する泰平の世であればこそ，良弼が託した後世に文明を開化させる礎となったのである。

24. 久氏遺稿：二巻二冊

宝暦 7(1757) 年に没した**久留島義太**の遺稿集の写本。義太は備中松山城主水谷左京亮に仕え物頭二百石。主家断絶し浪人，後日向に転封された内藤政樹に招かれ，その顧問。良弼が組織的にまとめるのと対照的に奇人でもある数学者の典型であるが，本書にある業績は世界に先駆ける素晴らしいものである。 $\sin^{-1} x$ の展開式より π を 19 位迄求めている。又， $y=(1-\cos x)/2x$ の極値を求めるため， $y'=0$，即ち，超越方程式 $\varphi(x)=1-\cos x-x\sin x=0$ を解くのに，$\varphi(x)$ の Taylor展開を n 項で切った $\varphi_n(x)$ の零点 x_n を求め，奇数項（x_{2n-1}）と偶数項(x_{2n}) が単調に同じ値に収束することより根 5.434 を求めている。理工学部の関数論の Rouché(1832−1910) や Hurwitz(1859−1919) の定理の演習問題のレベルであり，先駆的な着想である。更に 3 次の行列式を 2 次，高次の行列式を低次の行列式で表す Laplace (1749−1827) の展開式を与えている。Laplace の論文は 76 年に公にされているから，57 年没の義太の方が早い。展示の個所は 5 次の行列式

$$\begin{vmatrix} \text{イロハニホ} \\ \text{ヘトチリヌ} \\ \text{ルヲワカヨ} \\ \text{タレソツネ} \\ \text{ナラムウヰ} \end{vmatrix}$$

を例えば，

（ツヰ内ウ子去ワ乗）＋（ム子内ソヰ去カ乗）＋（ソウ内ムツ去ヨ乗）＝｛（ツヰ）－（ウネ）｝×ワ－｛（ソヰ）－（ムネ）｝×カ＋｛（ソウ）－（ムツ）｝×ヨ＝ワ

$$\begin{vmatrix} \text{ツネ} \\ \text{ウヰ} \end{vmatrix} - \text{カ} \begin{vmatrix} \text{ソネ} \\ \text{ムヰ} \end{vmatrix} + \text{ヨ} \begin{vmatrix} \text{ソツ} \\ \text{ムウ} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \text{ワカヨ} \\ \text{ソツネ} \\ \text{ムウヰ} \end{vmatrix} = \text{三和} / \ominus$$

のように3次の小行列式で展開している世界に先駆けた業績。九大教養数 IA のレベル。

25. 竿頭算書：一冊

中根彦循：天文元(1736)年著の版本。中学算法12問に答術を与え，更に25問を残している。資料 21－25 の組は遺題継承の実例である。展示の個所は分数を小数に変えた時の循還節の位数は6で，七位一周と呼ぶ。

26. 開方盈朒術：一冊

中根彦循，享保 4(1729)年著の写本。義太も方程式を解く際 Newtonの方法を多用しているが，彦循は $y=f(x)=0$ の根を求めるのに，曲線 $y=f(x)$ 上の2点 P_1 P_2 を通る直線と x 軸との交点によっている。「弦は弧に親しむ」は関流和算の極意で，弦の極限は接線であるから，$P_2 \to P_1$ なる特別な場合として Newton の方法を含む。展示の個所は天文学に由来し，地球の中心と日との距離を上述の方法で求めている。

27. 拾璣算法：五巻五冊

豊田文景，明和6（1769）年著の版本。展示の個所にあるように久留米藩士豊田文景の名で著されてるが，有馬家修史所印譜や藩士の文より，著者は久留米藩主**有馬頼徸**(1714－1783) に比定される。頼ゆきは，小普請組に入り測量に従事した山路主住（1733－1772) に数学を受け，約40種の書を著した一流の数学者である。関孝和を始祖，建部賢弘を高弟とする和算は，荒木村英，松永良弼，山路主住を初，二，三伝として発展し，西洋数学に匹敵する業績をあげたが，関流が数学界を牛耳り，免許制も樹立され，定理，即ち，極意を門外不出とする秘密主義に陥り，学問としての発展が阻害された。これを憂えた啓蒙藩主頼ゆきが，大名としての権力や金力を用いることなく，ペンネームを用い一数学者の資格で，関流和算の当時の最高水準を本書によって公開した。今日，福岡県も遅れ馳せながら情報公開に取組んでいるが，学問の内容は勿論，情報公開を断行したことにおいても，県がその先覚の明を誇ることができる貴重な資料の一つである。

28. 招差三要：二巻二冊

有馬頼徸，明和元（1764）年刊の写本。頼ゆきの著書の多くは関孝和，建部賢弘，松永良弼等の業績の解説または拡張であるが，関流和算の最高水準を組織的にまとめている点が著しい。展示の個所は，今有招差法，甲限数1，元積5，乙限数3，元積18，只云定差多於平差9，問

定平立之三差如何？今日風に解読すれば，$y=(a/d)x+(b/d)x^2+(c/d)x^3$ より $dy=-9x^2+a(x+x^2)+cx^3$。$x=1$，$y=5$ および $x=3$，$y=18$ を代入して $9+5d=2a+c$，$81+18d=12a+27c$。c を消去し Diaphantos(300 項）方程式 $18a-39d=54$ の整数解を求め，$a=15$，$b=-1$，$d=4$。整数論の初歩で，今日の教職や就職試験問題のレベル。

29. 暦学新書：六冊

志筑忠雄（1759－1806），寛政 12（1800）年著の写本。John Keill (1671－1721) は 1700 年に Introductio ad veram physicam と Introductio ad veram astronomiam を著し Newton の Principia を祖述注訳し，更に 1720 年にラテン語を英語にかえて出版。オランダの Johan Lulofs (1711－1768) はこれをオランダ語に反訳，Inleidinge tot de waare natuur-en sterrekunde, Leiden, Jan en Hermanus Uerbeek(1741) として公にした。長崎の人で通詞を辞してから著書に従事し大正 5 年従 5 位を追贈された志筑は Sterrekunde の直訳ではなく，大部分をこれによりながらも自己の説として消化し他の蘭書も取り入れて本書を刊行した。本書は天文，物理，数学に関する蘭学の移入の歴史を証言する貴重な資料である。

数学に関しては物理との関連でこれを論じたのが著しく，無量小の概念を導入したことが画期的である。展示の個所の様に和蘭字 A, B, C, D，・・・を漢字，亜（ア），丗(べ），世（セ），田（デ），・・・で代用し，和算の表記法を用いている。「三角算は暦学全書に詳なれども，予が伝る所は奇児 (Keill) の三角算，尼通（Newton）の直求正弦法，此に略しぬ。」とある。直求正弦法とはケールの三角法にある正弦，余弦の整級数展開

$$A-\frac{A^2}{1\cdot2\cdot3}+\frac{A^5}{1\cdot2\cdot3\cdot4\cdot5}-\cdots \quad \text{(hoekmaat= sinus)}$$

$$1-\frac{A^2}{1\cdot2}+\frac{A^4}{1\cdot2\cdot3\cdot4}-\cdots \quad \text{(mede – hoekmaat= cosinus)}$$

を指すが，和算では既に 19, 22 にてこれ以上の結果を得ているので，もはや和算の常識であり，これらを略したものと思われる。

4 幾何原本が我国に入ったが，和算家はこれを無視した。確かに原本で公理論的展開がなされてはいたが，数学のレベルとしては旧制中学である。既に今日の大学教養の数学のレベルに達していた和算家がこれを下に見たからと云って，非学問的と云うことはできない。暦学新書にて西洋の物理が入り，無限小の概念や力学との関係が論じられていても，そこに盛られていた数学的内容は既に当時の和算で既知なものであった。和算家がこれを無視するのも，後世から見れば不幸なことではあったが，学者の習性としては自然ではなかったろうか。当時の西洋数学の最高水準が移入されていたら，和算家の態度も一変していたであろう。日本数学会編 G は「和算には証明するという観点がなかったのであるからユークリッドの精神が理解されなか

ったのも致し方のないことであった。」と述べ和算の歴史的役割を軽視というより無視している。西洋数学において，微積分が解析学として実数の連続性公理に基いて厳密な学問に体系付けられるのは，Cauchy (1789－1857), Dedekind (1831－1916), Weierstrass(1815－1897) が活躍する 19 世紀においてであり，時代が 1，2 世紀後である。現代の価値観によって和算を軽く評価したのは，Ⓖが後世に影響を与えるだけに残念である。

30. 暦学新書中編：一冊

29 の別の写本。Cycloid を塵跡線と名付け，図解入りでその力学的意味を詳述している。我国では Cycloid が現れる最初の本である。又，展示の個所の様に，切線，引力，重力等今日の学術用語をその出典を述べながら与えている。貴重な書と云えよう。

31. 洋算用法初編：二冊

柳河春三 (1832－1870)，安政 4(1857) 年著の同じ刊本二冊。柳河は医家より蘭学を学び，安政 3 年江戸に出，紀州藩水野土佐守の知遇を得，各種の蘭，英，独，仏書を訳して西洋新知識の輸入に貢献。元治元年開成所教授，慶応 4 年同頭取，明治元年明治政府の開成学校に引きつがれ，明治 2 年新設の大学校の大学少博士に任じられたが，突如免官，翌年喀血して没。展示の個所のように横文字になったが，その数学的内容は前回展示の中国数学のレベルより落ちている。

和算の推進者，関孝和，建部賢弘，徳川吉宗，松永良弼，久留島義太，有馬頼徸等の業績を紹介したが，彼等は浪人から藩士，藩主，幕臣，将軍に至る武士の各層に属している。江戸時代において工業は十分に発達せず，主要な生産手段は農業である。農業生産を管理する為の地方算と，為政者としての暦算の必要性から，武士階級が数学を推進し，庶民にこれが浸透したのは自然である。江戸時代に工業は十分発達せず，自然科学と孤立せざるを得なかったのは，和算の構造的欠陥であり，頼ゆきが憂えた秘密主義，独尊主義が体質的欠陥であった。しかし尊皇攘夷をスローガンとして幕府を倒した薩長土肥が明治維新を行なった時も，未だ，和算家の方が洋算家よりも卓越していた。その明治政府は明治 5 年学制頒布とともに一切の学校教育において「和算廃止」を命令した。明治 15 年海軍教授中川将行は「難問なるものは世に誇るに足らざるなり，否，世に誇ることを恥るなり。我国百工技術未だ欧州に若かざるものあれば，・・・理論の実業に益なきは無用物のみ。世に其の蹟を絶つとも公衆に害なきなり。」と徂徠以上の痛撃を和算に加え，引導を渡した。明治 17 年東京大学が第 1 回数学科卒業生を世に送った時，和算家は老いて，近代将棋の前の坂田三吉に似ていた。和算は日本における資本主義成立

を目前にしながら，公理論的な西洋数学を移植消化する機会も奪われて滅んだ。和算を倒し，栄養としながら，日本数学が成長した。国家権力で以って和算を絶ち，洋算を工業の基礎として急速に成長していった所に我国資本主義発達の秘訣がある。徳川幕府には「無用」の和算を許容する余裕があったが，列強による植民地化を恐れ近代化を急ぐ明治政府にその余裕はなかった。