

第1章 和算と算額

江戸時代に、日本で独自に発達した数学を「和算」と言います。「算額」は和算を楽しむ人が、数学の問題を絵馬にして神社仏閣に奉納したものです。愛媛には、「自分の学力の向上」や「一門の繁栄を祈願」した「算額」が多く残っています。江戸時代後期から明治にかけて奉納されたこれらの「算額」から、当時の人々の和算に対する情熱やさらに高みを目指す真摯な気持ちを知ることができます。それでは、「和算の歩み」と、「愛媛の算額」にはどのような特徴があるかについて述べます。

第1節 和算の歩み

1 戦国時代までの数学

ものを数えたり簡単な計算をすることは、生活に必要な技術の一つでしたから、古代からある程度の数学があったものと思われます。日本における「学問としての数学」は、飛鳥時代の6世紀に百済から仏教とともに暦の博士がやって来たのが始まりです。

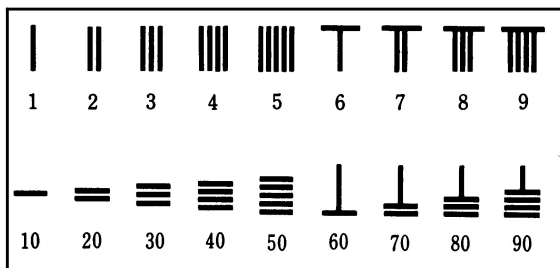
早くから官僚制国家が形成された中国では、田畑を測量して租税を取り立てたり、国内の治水灌漑を完工するために数学が必要でしたから、数学は支配階級の必要な技術として発達してきました。紀元100年末頃の漢代に、紀元前100年以來中国で行われていた九種の日用計算を集大成した数学書『九章算術』が生まれました。この数学書は、飛鳥時代に伝わり、和算に強い影響を与えました。

《『九章算術』の一部》
第一 方田章（多角形、円、弓形等の面積 38問）
【31】いま周30歩、直径10歩の円田がある。問う、田の面積はいくらか。
答 75平方歩
〈術〉円周の半分と直径の半分を掛け合わせ、面積の平方歩数を得る。

奈良時代になると、718年（養老2年）に養老令が發布され、官吏を養成する学校（大学寮制度）に数学科ができました。それは租税、建築土木、天文や暦などの計算が必要であったからでしょう。そこには、算博士2人、算生30人を置くことが定められ、人数は唐の制度と同一でした。教科書は、上記の『九章算術』をはじめとする中国の数学書が使われましたが、日本人が著した数学書はなかったようです。その後、算博士は世襲制となり、平安・鎌倉・室町時代は中国の数学を模倣するだけで、日本の数学は発展しませんでした。

さて、計算はどのようにしていたかと言えば、算木という器具を用いて行っていました。

一の位は図の上段のように並べ、十の位は下段のように横に並べます。位が変わるごとに縦横に交互に並べました。



このように算木を使って、足し算、引き算、かけ算、割り算を計算しました。

2 戦国時代から江戸時代にかけての数学

戦国時代から安土桃山時代にかけては、軍事技術の革新、築城術の進歩、水利事業、検地、商業発展など社会の事情は大きく変化した時代でしたので、武士や商人にも数学が必要になってきました。16世紀末の豊臣秀吉の朝鮮出兵で、中国の元・明時代の数学書『算学啓蒙』、『算法統宗』などが入ってきました。

『算学啓蒙』は、算木を並べて方程式を解く（天元術）数学書です。元の1299年頃に出版されています。

『算法統宗』は、『九章算術』が基になっているもので、ソロバンの使い方を説明しています。中国では、この数学書によってソロバンが盛んになりました。日本には、秀吉の家臣毛利重能しげよしが持ち帰ったと伝えられています。この数学書が日本のソロバンの起源であるといわれていますが、足利時代末期、貿易商人らを通じて長崎または堺あたりの当時の港町に中国から運ばれたという説もあります。

3 江戸時代初期の数学

江戸時代に入ると、政治制度が安定し商工業も一層発展していきましたので、それにより文芸や学問の進歩を促しました。そのような中で、数学を教える人や数学書を出版する人が現れ、和算の発展に大きな功績のあった数学書が出てきました。

1622年（元和8年）に、ソロバンの学習書として毛利重能の『割算書』が発行されました。これが、日本で印刷された一番古い数学書と言われ、「和算」の始まりと言われています。

そして、1627年（寛永4年）に、吉田光由みつよしが数学を学ぶ人たちの入門書『塵劫記』じんこうきを出版しました。

『塵劫記』は、ソロバンの使い方から日常生活に必要な計算（長さ、重さ、容積、貨幣など）、さらには測量や普請などの技術的な計算について書かれていますが、その一方で、鼠算ねずみ、油分け算、百五減算などの娯楽的なテーマも多く取りあげられています。楽しみながら日常生活の中の数学を学ぶ大衆的な数学書でした。

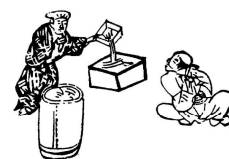
この本はベストセラーとなり、多くの類本が出たため、1641年（寛永18年）に自筆署名を付けた『新編塵劫記』を再版しました。その巻末に「自分の実力を試して見よ」として12題の問題を載せました。これがきっかけとなり、多くの「12題の解答と新たな問題」を掲載した数学書が出版されました。これを、「遺題継承いだいけいしょう」と言います。

『塵劫記』以後は、幕府や諸藩が数学の素養のある者を勘定方や治水工事の役人などに用いたことにより、数学で一家を成そうとする者が現れるようになり、実用の範囲を超えて数学を研究する人々が多く出ました。そして、学問的な書物も続々と出版されるようになり和算が発展していきました。

一方、娯楽としての和算は、その後『和国智恵較』わこくちえくらべ（1727年）や『勘者御伽雙紙』かんじやおとぎそうし（1743年）などが出版され、江戸時代の庶民の娯楽として広まっていきます。学問であると同時に娯楽でもあったことが和算の一つの特徴といってもよいと思います。

《油分け算》

1斗桶に油が1斗入っている。7升枡と3升枡を用意して、これを使って5升と5升に分けたい。その方法を述べよ。



4 関孝和せきたかかず

日本の数学が、中国の数学から質的にも大きな飛躍とげ日本固有の数学「和算」を築いた第一人者は、算聖を言われた関孝和です。

本姓は内山、父母が1646年（正保3年）に亡くなり、そのためか次男の孝和は一族の関家の養子に入りました。出生については、1639年（寛永16年）や1642年（寛永19年）等の諸説があります。

関の功績が顕著であった頃は、西鶴や芭蕉が活躍した頃とほぼ同じで、経済的にも文化的にも繁栄を迎えた時代であり、ヨーロッパではニュートンと同じ時代になります。

幼い頃から神童と言われ、『塵劫記』や暦術を独学し、難解な『算学啓蒙』、を苦心のすえ読破しています。それが甲府侯徳川綱重の耳に入り、勘定奉行として召し抱えられました。綱重の死後は息子の綱豊（後の6代将軍家宣）に仕えて勘定吟味役となり、1708年(宝永6年)10月24日病死、牛込七軒寺町（新宿区弁天町）浄輪寺に葬られています。

関孝和は10年以上かけ数学や暦術を中国の文献から学び、これらを吸収するだけでなく大いに発展させ、算木という器具を使わないで、甲、乙などの文字を使う筆算による方法を完成させました。この筆算による代数を「点竄術てんざん」と言います。この術を『発微算法はつびさんほう』（1674年）で発表し、『古今算法記かすゆき』（沢田一之 1671年）の天元術の難問であった遺題15問を全て解いてみせました。

そして、関孝和は一気に和算界の頂点に立ったのです。35歳でした。なお、この『発微算法』の出版によって、遺題継承は終止符が打たれました。

今日の代数記号	関流の記号
$a+b$	⌈甲 乙或は 甲 乙
$a-b$	⌈甲 乙
$a \times b$ 或は ab	甲乙
$a \div b$ 或は $\frac{a}{b}$	乙 甲

藩の勘定吟味役の頃、門人として建部3兄弟たけべが弟子入りしました。3人とも優秀でしたが、特に、当時13歳の3男建部賢弘かたひろは天才で、関の教えをよく吸収し彼の協力者として活躍し、また、すぐれた後継者になりました。

建部賢弘の和算史上最大の業績は、これまでの和算家が未解決であった「円弧の長さを、矢（円弧と弦の midpoint の距離）と直径とで、正確に表す」問題を研究して、円弧の長さを無限級数で表したことです。この術を、円理えんりと呼びます。

建部賢弘は、6代将軍家宣から8代将軍吉宗まで3人の将軍に仕えました。特に自然科学を好んだ吉宗からは重んじられ、天文暦学の顧問格になり、禁書令がありましたが、吉宗が自然科学書の漢訳洋書を輸入解禁したのは賢弘の力が大きいと言われています。

関孝和も建部賢弘も、幕府の役人でしたので多くの弟子を取りませんでした。賢弘の弟子松永良弼よしすけやその弟子山路主任やまじぬしずみの頃になると「関流」と呼ばれる流派が確立し、関孝和以来の研究や文献が整理され、免許制度も整いました。

5 算額奉納の始まり

算額という習慣がいつ頃から始まったかは、確かではありませんが、江戸時代の寛文時代（1661～1673）と言われています。村瀬義益よしますの『算法勿憚改ふつだんかい』（1673年）の第5巻に、江戸の目黒不動堂に算額が掲げてあったことについて次のように記しています。

あちらこちらの神社に数学の絵馬を奉納するようになってきたが、絵馬であるならば諸願成就という神様にお願いする文があるはずであるのに、そういう願い文がない。数学ができることを

自慢するための見せびらかしであろうか。どうも納得がいかない。湯島の天神のやしろに、子どもの手習いがよくはられている。古語や詩歌の習字だが、お師匠さんが、上手に字が書けたといっってほめてはらせたものだろう。数学の絵馬もそういう意味なら理解できるが、どんなわけで奉納するのだろうか。

辛辣な記述ですが、この頃には算額奉納が流行していたことがわかります。

現在最古の算額（1681年）は、栃木県佐野市の星宮神社にあります。しかし、昭和50年の火災で焼け焦げ判読不能になり、昭和58年に復元されました。

2番目に古い算額（1691年）は、京都八坂神社の算額で国の重要文化財になっています。

愛媛県内の最古の算額は、1788年の大洲市金刀比羅神社の「別宮四郎兵衛の算額」です。問題文のみで、算額奉納初期の「難問が解けることを祈願」して奉納されたものです。平成17年12月27日愛媛県指定有形民俗文化財に指定され、現在は大洲市立博物館に保管されています。

6 算額の隆盛

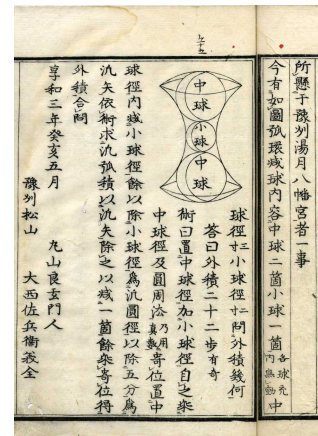
算額奉納の初めは、「難問が解けることを祈願」し、また「解けたことを感謝」した問題のみの額を、絵馬のように美しい色彩をほどこして、人目につきやすいところに奉納しました。これを見て解けた人が、その解答と新たな問題を同じ所に掲げました。これは誰でもいつでも見られましたので、全国的に広がり発展しました。元禄から文政の時代（1690～1830）に盛んになり、算額の形式も「問題・答・術」の型に整い、「自分の学力の向上」や「一門の繁栄を祈願」しての奉納に変わっていききました。

人々が多く集まる神社仏閣への奉納は、和算家（専門家）にとって自分の学力の発表（自己の力の誇示）の場となり、一般の人々にとっては格好の学習の場となりました。

このように算額は一般の人々の数学への関心を高めると共に、和算愛好者を地方へ広める貴重な役割を果たしました。

江戸後期には、全国の算額を集めた問題集も出版されました。代表的なものは『神壁算法』^{しんぺきさんぼう}（藤田貞資^{ていし}、1789年）、『続神壁算法』^{かげん}（藤田嘉言、1807年）です。『続神壁算法』は、『神壁算法』が良い学習書として人気が高かったので続編として刊行されました。

伊佐爾波神社の「大西佐兵衛の算額」（1803年）は、『続神壁算法』に掲載されており、掲載されている算額の中で現存する唯一の額として全国的に有名です。



7 和算の近代化

「関流」と呼ばれる流派が確立したことから、「点竄術^{てんざん}」の理論や方法も一般の数学者にも普及するようになりました。中国の数学から独立した日本の数学は、「和算」として著しい発達をしています。

天明、寛政の時代（1781～1801）になると、和算を一層論理的な科学として構築しようと、和算の近代化に貢献した和算家がぞろぞろと出てきました。その中の有力な人物として、安島直円^{あじまなおのぶ}、藤田貞資^{ていし}、会田安明^{あいだやすあき}がいます。

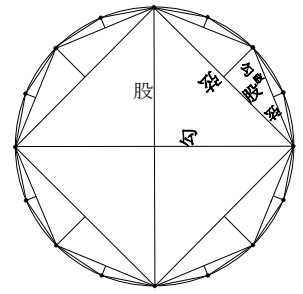
《安島直円（1732～1798）》

安島のすばらしい業績の一つは、円理の改造に成功したことです。関、建部が円の周及び面積を求

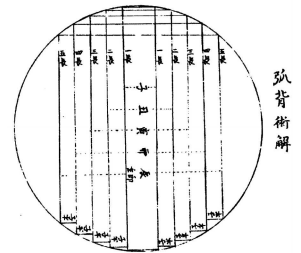
める方法は、円に内接する正多角形を作り、その辺数を2倍、4倍、と倍々にしてい、辺数が無限に多い正多角形から考えました。安島は、高校で学ぶ定積分で行う方法と、だいたい同じ考え方で行う方法を見出したのです。例えば円の面積ならば、一つの横線を細分して長方形をつくり、これらの長方形の面積の総和の極限を計算して求めました。

この考え方は、円に限らず楕円や曲線で囲まれた面積、ある立体に他の立体を貫通させその抜き取った立体の体積や表面積を求めことが出来るようになりました。この方法を、円理二次綴術てつじゆつと呼びます。現代数学で言えば、二重積分を二重級数で表したものに当たります。

安島は、関や建部と並んで日本が誇る偉大な和算家です。



(関孝和著『括要算法』)



(安島直円著『弧背術解』)

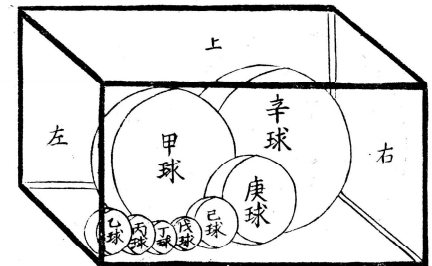
《藤田貞資 (1734~1807)》

藤田も独創的な和算家でしたが、むしろ和算の教授者として大きな貢献を残しました。1781年の数学書『精要算法』は、分かりやすい解説で、従来の和算書の形式を一変させた和算の教科書です。この書の凡例に、彼の和算に対する考え方がよく現れています。

「今の算数に、用の用（日常に役立つもの）、無用の用（日常には役に立たないが、理論的に大切なもの）、無用の無用（難問のための難問で無益なもの）あり。」と言い、「無用の無用」を排斥したので有名です。

3巻あり、上巻と中巻は「ひとつのもっとも卑しいと思える買貫貸の類」を主に説明し、下巻は「無用の用」と考えた図形問題が説明されています。

愛媛県立図書館に、「明教館図書館記 松山藩学校」の蔵書印のある『精要算法』がありますから、松山藩でも教科書として使われていたと思われます。



(『精要算法』の問題 (県立図書館蔵))

《会田安明 (1747~1817)》

会田は、当時関流の大家であった藤田貞資に入門しようとしたが、自己の誤りを指摘されことに反抗して、1785年に『精要算法』を批判した『改精算法』を著しました。自ら最上流さいじょうりゅうを起し、20年余り藤田と論争を続けました。この間に、会田の数学力は著しく向上し、当時一、二の大数学者になりました。著書は、1,300巻に及びますが、その大部分は関流の数学書を批判したものです。

会田の数学観は、和算を科学的に共通な一般的な方法を求めて、数学を系統的に簡単にすることにありました。大局からみれば、会田も藤田も考え方は同じで、実質的には余り意味のない論争です。しかし、その論争の手段がすばらしく、痛烈に批判したので、一般の人々は「数学にも、こんなに面白いことがあるのか」と、数学に対して関心を持たせるようになり、和算の普及には大変効果があったようです。

9 和算の円熟

文化、文政の時代 (1804~1830) に移ると、和算研究は最高頂に達しました。この時代の代表人物の一人は、和田寧やすし (1787~1840) です。

和田は、安島直円の円理をさらに改良を加え、曲線や曲面の面積・体積に関する問題は、和田の新方式で簡単に解けるようになり、今日私たちが積分でやっている方法と原理的には大差がなくなりま

した。和田が円理を近代化したことで、ヨーロッパの微積分に近づけました。

和田の方法は、非常な反響を呼び起こし、円理が一部の選ばれた優秀な和算家だけの占有物であったものが、一般の和算家にも近づけるものになりました。

それで大勢の優れた和算家が、和田の教えを乞うことになりました。その中に、高野長英から蘭学を学び、西洋の暦算にも関心を寄せた内田五観^{いつみ}（1805～1882）が現れました。

内田五観は、18歳で関流六伝の皆伝をうけ、文政5年（1822）、算学塾「瑪得瑪弟加塾」^{マテマテカ}を開きました。この塾の名前は、数学を意味するラテン語「Mathematica」を宛字で「マテマテカ塾」としたものです。内田の学識は大変幅広く、数学・天文・地理・測量・航海にまで及び、西洋学術の新知識も伝えています。内田五観の名は全国にとどろいていましたので、内田塾には全国各地から大変多くの人々が入門してきました。内田は、優秀な門弟を数多く育てましたので、各地に数学を普及させる大きな力になりました。

明治維新後は文部省に出仕し、明治6年の太陽暦採用の主役を務める活躍をしています。

さて、松山地方では、和算が高度に発達した1850年、山崎喜右衛門以下7人が伊佐爾波神社に算額を奉納しています。これらの算額は美しい図形の問題が多いのですが、解法は複雑です。彼らはそれぞれの得意分野で切磋琢磨して研究に余念がなかったと思われます。

内田の優秀な門弟の中に愛媛県人がいました。宇和島藩士の徳久知弘です。徳久は、『明治前日本数学史』（日本学士院編纂）で、唯一、その和算書が取り上げられた愛媛県の和算家です。1842年に内田に入門、1847年までの6年間に5冊の和算書を著し、和算（『量地三角術用法解』、『十字環解』）はもとより西洋数学にも通じ、蘭書の翻訳『弧三角通』や天文学を扱った『測天義解』を著しています。

10 幕末の数学

内田五観が活躍していた頃、西洋の数学書・科学書が入り、それら取り入れた和算書も刊行されました。特に、天文、測量等の完成された数学書が多く見られます。しかし、和算家には大きな影響を及ぼしていません。それは、天文、暦学に比べ和算は比較にならないほど独自の進歩を遂げていたからです。蘭学者や天文暦学者の中には、進んで蘭語から直接ヨーロッパの自然科学を学んだ人もいましたが、和算家はこのような態度は取りませんでした。和算家の世論は、「西洋は、天文・暦学には詳しいが、西洋数学を伝える中国の本を読むと、回りくどく中には間違っているところがしばしばある。これを見ても、中国や西洋の数学は日本に及ばないことが分かる。」でした。

しかし、1853年（嘉永6年）のペリーの浦賀来航、1854年（安政元年）の開港によって、国防の問題から西洋数学を学ぶ必要に迫られました。

1855年（安政2年）、海軍創設を目的に海軍伝習所が創設されました。そこでは、オランダ人の海軍士官から航海術に役立つ近代西洋数学を学ぶことになったのです。こうして時代は急展開し、1862年（文久2年）幕府の開成所（後の東京大学）で西洋数学（洋算）の講義が始まり、西洋数学が普及する機運が高まってきました。

洋算を系統的に説いた日本最初の西洋式数学書の刊行は、柳河春三^{やながわしゆんさん}の『洋算用法』（1857年）です。柳河は「西洋の算術は我が点竄^{てんざん}の法と大同小異なり」と述べ、西洋算術が和算の点竄術に相当することを明確に指摘しています。この本には、アラビヤ数字1、2、3、…の記法の説明、演算記号を和算と対比させながら示しました。

柳河は名古屋の蘭医で、幕末明治初期に新聞雑誌の創始者など多方面で辣腕をふるっています。

11 明治初期の和算

明治初期は、いかにして西洋の先進諸国に追いつかせるか、という根本問題に向かって進んでいきます。数学を「伝統的な和算から近代的な洋算へ」と転換を決定づけたのは、明治5年(1872年)8月2日に公布された学制、「和算を廃止し、洋算を専ら用ふるべし」の命令でした。その翌年明治6年にはソロバンは復活しますが、制度上の和算の終焉を迎えるのです。

日本の近代化のため、洋算の導入が不可欠と判断し、小学校から大学に至るまで、洋算を学ぶことになりましたが、全国に普及していた和算が洋算を受け入れるのに十分なレベルの高さであったので西洋数学をすばやく吸収消化することができました。

さて、和算の活動は急速にすたれていきますが、算額奉納は根強く続けられました。愛媛の算額で、明治以降を見ると、下記の9面が奉納されています。

神社名	所在地	奉納者	年号	西暦
伊佐爾波神社	松山市	高阪金次郎	明治6年	1873
		桐野富五郎	明治11年	1878
		松岡太三郎	明治12年	1879
		野本忠五郎	明治17年	1884
		中村正教	昭和12年	1937
吉藤三島神社	松山市	松岡多三郎	明治13年	1880
高家八幡神社	松山市	関谷重三郎他10名	明治24年	1891
元郷社	内子町	大野猶吉	明治27年	1894
大井八幡神社	今治市	片上與平他4名	明治39年	1906

第2節 愛媛の算額

1 伊佐爾波神社の算額について

伊佐爾波神社には、関孝和の流れをくむ松山藩の和算家たちが松山で流派を作り活躍し、思いを込めて奉納した算額が22面あります。一つの神社にこれ程多く残っているのは、全国でも伊佐爾波神社だけです。奉納者や内容も豊富なことから「算額の宝庫」といわれ、全国に知られています。

特に、「大西佐兵衛の算額」（1803）は、当時全国のハイレベルな算額を集録した問題集『続神壁算法』（藤田嘉言、1807）に掲載されており、彼が全国の一流の和算家と認められていた証しでもあります。しかも、大西の額は『続神壁算法』に掲載されている中で現存する唯一の貴重な額です。

その他、一門の繁栄を祈願して奉納したと思われる「山崎喜右衛門とその門人の額」、11歳で奉納した「高阪金次郎の額」、昭和に奉納した「中村正教の額」に至るまで脈々と続きました。

算額22面全てが昭和55年1月17日「松山市指定有形民俗文化財」、また、平成17年12月27日には「愛媛県指定有形民俗文化財」に指定されました。

残念ながら、算額の傷みが進んだことから収蔵庫に収納され、現在は見ることができません。そのこともあり、平成17年2月、伊佐爾波神社紀要第1集として美しいカラー図録『道後八幡 伊佐爾波神社の算額』が発行されました。

『愛媛県誌稿上巻』（大正6年8月15日発行、県立図書館所蔵）の「第二部沿革（上）、第三編 藩政時代、第三章 各藩の文藝」の最終節は、「第七節 伊豫の和算」です。この節で、伊佐爾波神社に奉納した和算家について、簡潔な文章で彼らの人となりやその時代背景などが記されています。

「第七節 伊豫の和算」の執筆者について、愛媛和算研究会で調査していたところ、平成17年8月、著名な和算研究史家三上義夫の『三上義夫遺稿目録』（藤井貞雄著、平成16年4月）に原稿の存在を見つけました。そのコピーを入手して調べると『愛媛県誌稿』と一致しました。添付の大正4年11月30日付の三上義夫宛の書翰によると、原稿の筆者は松山商業学校教諭の淡中濟氏でした。

2 松山地方の算額について

松山地方の算額は、伊佐爾波神社以外の算額は下記の3面です。

なお、高家八幡神社の算額は、平成22年6月、松山市教育委員会文化財課宝来淑子氏からの情報で新しく発見できた算額です。

社寺名	所在地	奉納者	年号	西暦
太山寺	松山市太山寺町	花山金次郎	嘉永5年	1852
吉藤三島神社	松山市吉藤町	松岡多三郎	明治13年	1880
高家八幡神社	松山市北齊院町	関谷重三郎他9名	明治24年	1891

3 大洲地方（新谷藩）の算額について

新谷藩は和算が隆盛を極めためずらしい地域でした。それは、藩が現在の大洲市長浜町に出海銅山を開き、採鉱が盛んになるにつれ工人や商人がそれぞれに必要な算法を大阪から学んだことによります。

大洲市立博物館にある別宮四郎兵衛の額は、算額初期の「難問が解けることを祈願」した問題文だけのめずらしい額で、愛媛県内で最も古いものです。

また、伊予市の伊豫稻荷神社には、大阪で起こった詫間流の提出した問題に関流岩田清興が手紙文形式で答えた希有な額があります。

社 寺 名	所 在 地	奉 納 者	年 号	西 暦
金刀比羅神社	大洲市新谷	別宮四郎兵衛	天明 8年	1788
伊豫稻荷神社	伊予市稻荷	岩田源介	寛政 9年	1797
内子八幡神社	内子町内子	岩田清謹	弘化 4年	1847
元郷社	内子町五十崎	大野猶吉	明治27年	1894
		判読不能	不明	不明

4 今治地方の算額について

今治は当時から瀬戸内海航路の要所で、今治港先端にある大浜八幡神社には、瀬戸田(広島県尾道市)の手嶋大助の額があります。

また、今治市の大井八幡神社には、既に衰退期にあった明治末の和算愛好家5人が学習の成果を一つの算額にして奉納した額があります。

社 寺 名	所 在 地	奉 納 者	年 号	西 暦
大浜八幡神社	今治市大浜	手嶋太助	弘化 2年	1845
大井八幡神社	今治市大西町	片上與平他4名	明治39年	1906