

気仙沼市の観音寺算額について (I)

一 その概要とそこから作られる数学の問題 一

萬 伸介、島森 哲男、安孫子 啓

(宮城教育大学教育学部)

青野 哲大

(気仙沼市・宮城教育大学連携センター)

1. はじめに

近年、和算が算数・数学の教材の一つとして注目されてきている。宮城県内にも、東北大学附属図書館・宮城県立図書館をはじめ各所に多くの和算関係資料があることはよく知られている。気仙沼市本町の観音寺にある算額は文政五年(1822年)に熊谷恒八郎直方によって奉納されたものである。八巻寿亮「宮城の和算」([7])によると、この算額は宮城県内に現存する算額で二番目に古いものである。その内容について、八巻は「宮城の和算」([7]) 23 ページにおいて「気仙沼市 観音寺」の算額を紹介し、24 ページに括弧書きで次のように記述している。

(五十四年八月編者が写しとつたえたものである。暗いところに

かけてあったので十分写しとれなかったが、内容は全く不明である。)

また、八巻は「宮城の算額 続続」([6]) の観音寺算額の項の最後において、「注意 昭和五十四年八月 編者が寫したものである。」と記しているのみである。なお、観音寺算額の内容に触れた資料は 1980 年公表の「宮城の算額 続続」(本文の最初のページ、ページ数記述なし)と 1985 年発行の「宮城の和算」(23~24 ページ)があるが、これら二つの間には記述されている字句・図などに多少の差違がある。

我々は、観音寺ご住職のご厚意により算額の調査を行うことができたので、現時点でわかった部分(まだ不明な部分がいくつか残されている)の報告を以下で行う。今回は速報としての報告であるので、詳細は別の機会に公表予定である。さらに記載されている図から、中学校・高等学校の授業で取り上げることができる問題が得られたのでその一部を紹介する。ただし、問題の解説と解答の詳細もまた稿を改めて報告する予定である。

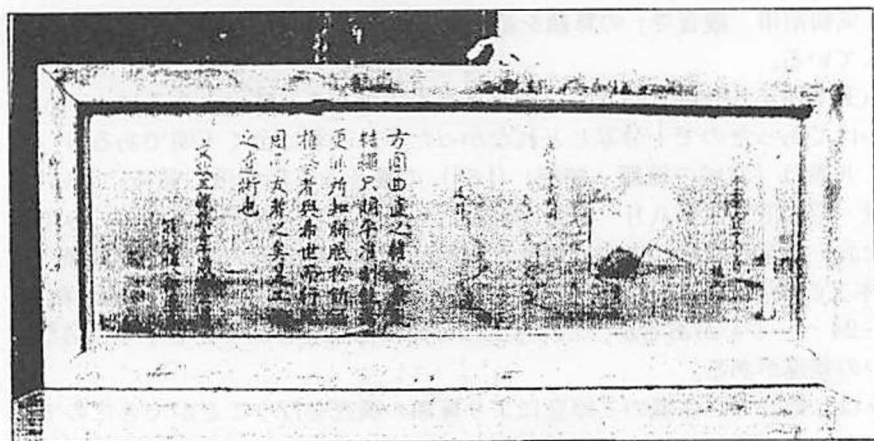
2. 算額の調査

我々の調査の状況を以下で示す。萬が平成 22 年 6 月 26 日に講演のため気仙

沼市を訪れたその折に、連携センターの青野が気仙沼市の関係者との交渉と調整をして観音寺の算額を見学する機会を作った。萬が観音寺に伺い、1時間弱の短い時間であったが算額を本堂で見る機会を得た。

「宮城の和算」で紹介されていた観音寺算額の項には右側の色彩図と中央上部の図（頂点を接する二つの三角形にジグザグに交差する線が描かれている）が紹介されていた。しかしながら、この算額には「宮城の和算」で紹介されていなかった図として、算額の一番右側に縦に黄色に彩色された「ものさし」が描かれ、算額の下部に中央から右端までに黒い線が幾本も描かれていたのである。新たな図が確認されたことを受けて、萬はこの算額の内容を明確にしようと思いついたのである。そこで、萬が、気仙沼市におけるこの算額に関わる記録の調査を連携センターの青野研究員に依頼し、算額の左側にある漢文調の文章の解明を国語教育講座の島森教授に依頼し、さらに、算額の計測調査について技術教育講座の安孫子教授に後日調査するよう協力依頼をした。したがって、本調査・報告は4名の協同で成されることになった。

平成22年9月18日午後、萬、安孫子、そして技術教育講座の阿部技術職員と学生が観音寺での算額の測定調査と写真撮影を行った（下の写真はこのときに撮影したものである）。調査には気仙沼市教育委員会の幡野寛治氏が立ち会い、三陸新報の記者が調査状況の取材をした。



3. 調査結果

(1) 算額の外形

縦：475 ミリメートル

横：1234 ミリメートル

厚さ：48 ミリメートル

重さ：7 キログラム

(2) 文および図等が書き込まれている板の部分

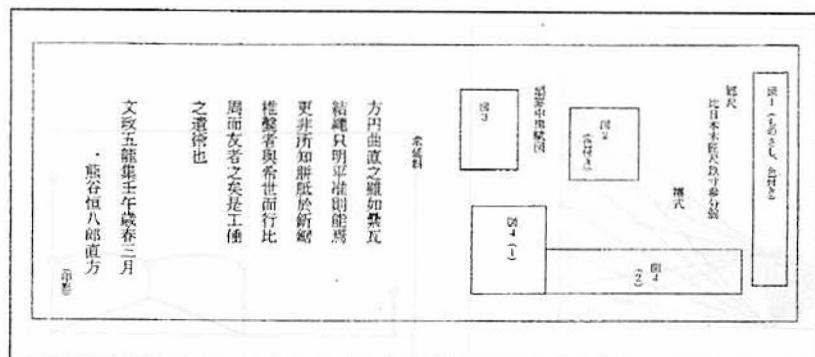
縦：324 ミリメートル
 横：1080 ミリメートル
 厚さ：3 ミリメートル
 材質：杉

一枚板で裏面にしっかり接着されている

上記(1)(2)のデータは今まで発表されたことは無いと思われる。算額の裏面には「熊谷」と墨書されている。

(3) 文および図の配置

算額は下の(図1)のように、右側半分には短文と図がそれぞれ4種類あり、左側半分には漢文調の文が書かれている。各図は(図1)内の長方形で示されている。



(図1)

右端にある **図1** は黄色で色づけされたものさしを表している。右半分の真ん中上部にある **図2** は正方形、円、二つの三角形がそれぞれ色づけられたものである。中央上部にある **図3** は頂点で接している二つの三角形がジグザグに描かれた線と交差しているものである。そして、下部にある **図4(1)** と **図4(2)** は1本の直線の上であり、交差する多くの線分、数本の縦線、小さな朱色の円、朱色の曲線弧が描かれているものである。

以下に示した図は、各図の概形を理解するために縮尺などを無視したものであることを断っておく。

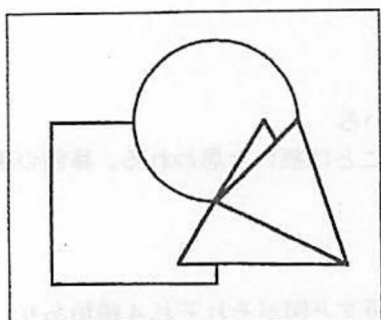


図 2

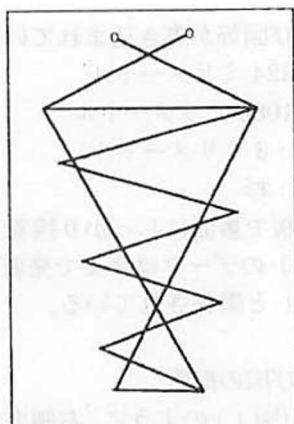


図 3

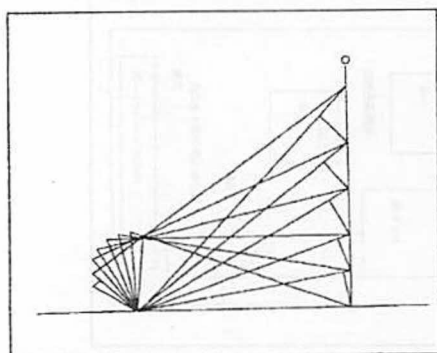


図 4 (1)

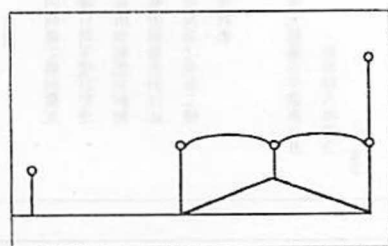
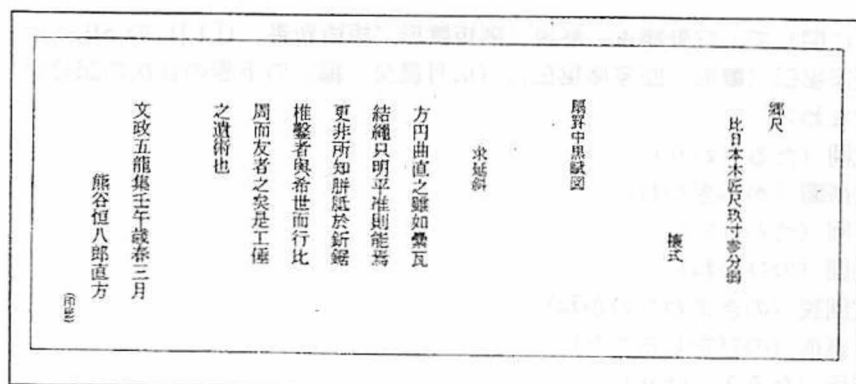


図 4 (2)

「宮城の和算」23 ページに八巻が描いた図は、**図 2** と **図 3** に対応するものであるが、不正確である。上の **図 2** から **図 4 (2)** までは写真撮影したものをトレースしたものである。**図 3**、**図 4 (2)**、**図 4 (2)** の小円と曲線部分は朱色であり、他は黒色である。

算額の左半分には、漢文調の文、奉納した年月、奉納者氏名、が書かれ、最後に印が二つ記されている。算額の文のみを抜き出して示すと下の**図 2**である。



(図2)

以下、記載されている文を紹介する。原文は縦書きであるが、ここでは横書きで表すことにする。

(ア) 「郷尺」

比日本木匠尺玖寸参分弱」

この記述は「匠家秘伝（雛形 匠家極秘伝）」（広丹農父 編、享保 12 年＝1822 年）に

明朝木匠尺	量地尺	榮造尺
	小尺	準尺
	郷尺	皆同

舜水誌詩

比日本木匠尺即玖寸参分弱

と記載されているもの（[2]、7番目の画像）に類似している。ここに、「郷尺」には「キョウシャク」とルビが打たれている。一尺は 303.03 ミリメートルであるから、九寸三分は 281.79 ミリメートルとなる。図1の黄色で色づけされたものさしは 284 ミリメートルであった。このものさしの上部の目盛り幅と下部の目盛り幅は同一でなかったため、正確に長さを描いているとは限らない。

(イ) 「榎式」

(ウ) 「扇罨中黒賦図」

(エ) 「求延斜」

これらに関して、狩野勝重 解説「隅矩雛形／矩術新書」(〔1〕)の80ページに「匠家秘伝(雛形 匠家極秘伝)」(広丹晨父 編)の下巻の目次の記述がある。すなわち

襖式圖 (たるきわり)
 礎矩術圖 (かんぎかね)
 扇罨圖 (せんけい)
 斜矩圖 (のひかね)
 軒式圖説 (のきまわりのかね)
 求延斜術 (のびをしること)
 賦襖術 (たるきくはり)
 雑圖説

と下巻の目次を示している。これより、「襖式」、「扇罨中黒賦図」の「扇罨」、「求延斜」はそれぞれ「たるきわり(垂木[たるき]の配付方法)」、「せんけい(扇樺の樺割=おうぎたるきのたるきわり)」、「のびをしる(のび は規矩術用語)」を表すと考えられる。全くもって「規矩術」に関わる用語である。図4(1)と図4(2)は「扇罨中黒賦図」あるいは「襖式」に関わる図であることは想像できる。いずれにしても、これらの図が「規矩術」の具体的には何に関わるものであるか確定できていない。

(オ)「方円曲直之雖如繫瓦
 結繩只明平准則能焉
 更非所知胼胝於鋸鋸
 椎鑿者與希世而行比
 周而友者之矣是工倕
 之遺術也

文政五龍集壬午歳春三月

熊谷恒八郎直方」

の解読は島森が担当した。島森は「上の日本式漢文は次のように読ませるつもりであったと考えられる」と述べている。すなわち、

ほうえんきょくちよく かむら つら なわ むす ごと いとど
 方円曲直の瓦を繫ね繩を結ぶが如しと雖も、

ただ平准[準]に明らかなれば則ち能くす。

さら きんぎょ ずい さく へんち のぞ
 更に鋸鋸椎[錐]鑿に胼胝たる者と、世を希みて行い、

比周^{ひしゅう}して友たる者との知る所^{あから}に非ず。

是^これ工^{こう}倅^{すい}の遺^い術^{じゆつ}なり。

文政五年みずのえ・うまの歳の春三月
熊谷恒八郎直方

そして、島森は

○方円曲直 四角やまる、曲線や直線を描いて進める大工仕事。

○爨瓦結繩 屋根を葺くのに瓦を一枚一枚敷き連ね、木組みを作るのに縄を何度も結ぶように、手数をかけた念入りで複雑な仕事。『莊子』駢拇篇に「弁に駢なる者は瓦を累ね縄を結ぶがごとくにして・：」とある。

○明平准〔準〕則能焉 平準は水平を測る道具。水準器をきちんと扱うという基礎の基礎が大事で、それさえきちんと出来ればどんな複雑な仕事も可能ということ。

○胼胝於鋸鋸椎〔錐〕鑿者 おの・のこぎり・きり・のみなどの道具を使って手にたこができていような手先だけの大工。

○希世而行、比周而友者 世上に名声を馳せようと願って行動したり、互いに仲間内で党派を組んで行動したりするような連中。『莊子』讓王篇に「夫れ世を希みて行い、比周して友たるは……憲、為すに忍びざるなり」とある。

○工倅 古の堯帝の時代の工匠の名で、百工を治めた、極めて精巧な工人であったと伝えられる。『書経』舜典篇などに見える。

○遺術 伝え遺した大切な道。

○龍集壬午 歳次壬午、歳在壬午に同じ。年の干支を表す言い方。「龍」は歳星（太歳すなわち木星のこと）。歳星が壬午の方角に「集」る（次^{やど}る、在^ある）年の意味。

という説明を加えている。

（注1）錢宝琮（川原秀城 訳）「中国数学史」に「・・・、規（コンパス）、矩

（さしがね）、準（みずもり）、繩（すみなわ）をつくりだした。戦国時代の

《戸子》にこう述べている、「むかし倅は規、矩、準、繩をつくり、それを天下


に模倣させた」と。古代伝説では、倅は、黄帝のときの人であったり、堯^{ぎょう}のと

きの人であったりして、時代を確定しえないが、・・・」と記述されている ([3]、p. 2)。さらに、藪内清は「中国で規矩・準繩と熟して使われるコンパス (規)、定木 (矩)、水準器、墨繩は工具の製作に必要なものであり、名工として伝えられる^{すい} 槿の発明したところといわれる。槿は^{こうてい} 黄帝もしくは堯の時代の名工とされ、もとより実在の人物ではない。」と記している ([5]、p. 15)。

(注2)「宮城の和算」([7])の第二章 宮城の算額 二、気仙沼市 観音寺で記載されている字句「攘式」、「結繩」、「准」、「工槿」はそれぞれ「攘式」、「結繩」、「准」、「工槿」と修正されるものと考えている。

以上のことから、算額の左側の漢文調の文は「大工の心得」を書き記したものと考えられる。熊谷恒八郎直方は御郡棟梁として大工達を統率している ([4]) 立場からこれを観音寺に奉納したものと考えられる。したがって、以前から指摘されているように、この算額は「規矩術」に関するものであるといえる。この算額の直接の作成に関して、当地の大工の熊治 (唐桑町鮎立の佐々木富雄さんの先祖) が関わったと佐々木家に伝えられているが確証はない。

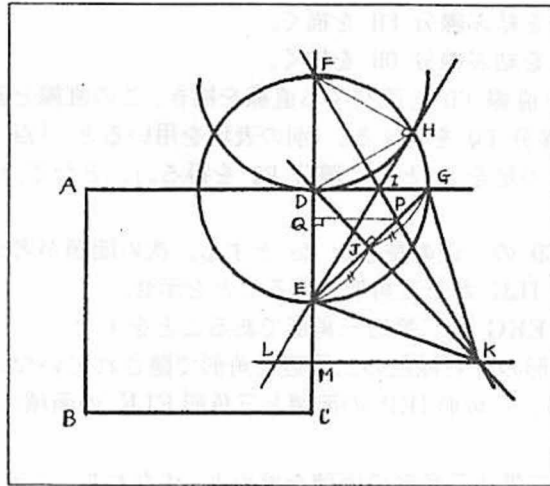
4. 正方形・円・正三角形・二等辺三角形に関わる数学の問題

彩色図  **図2** は正方形 (一部分に青色の彩色) の上に円 (一部分に金色の彩色) が描かれ、円の上に正三角形 (一部分に朱色の彩色) が描かれ、正三角形の上に緑色の二等辺三角形が描かれている。この図が何を表しているのか、この図がどのような問題に関わるのか、算額にはそれらを表す記述がない。大工の「規矩術 (きくじゅつ、あるいは、さしがねつかい)」では「正方形」、「円」、「三角形」は基本的な図であることから算額にこれらを画くことにしたとも考えられる。しかし、確たることは不明である。そこで、これがどのような問題に関わる図であるのか想像してみることにした。現在の数学の立場として思いついたことは次の二つのことがらである。すなわち

- ・正方形から二等辺三角形に至る図形の作図手順を確定する。
- ・図形およびその作図の過程から数学の問題を考える。

である。これら二つの事柄を中学校までの学習内容の範囲内でとらえようと思う。それは、中学校または高等学校の教材とすることができないかを探るためでもある。

作図の手順: 正方形から始めて順に円、正三角形、二等辺三角形をどのように作図するのか、特に、三番目の正三角形をどのようにして確定させるかが問題である。説明を明確にするために、注目する点にはA、B、C等と英字の大字を添付することにする。以下の (図3) を参照しながら説明する。



(図 3)

- 1) 一辺の長さが $2a$ の正方形 $ABCD$ を描く。
 - 2) 辺 CD の中点を E とする。
 - 3) 点 D を中心とし、半径 DE の円 (円 D という) を描く。このとき、円 D の半径の長さは a である。
 - 4) 直線 CD と円 D との交点で点 E と異なる交点を F とする。
 - 5) 直線 AD と円 D との交点で直線 CD に関して点 A と反対側にある交点を G とする。
 - 6) 点 F を中心とし、半径 FD の円 (円 F という) を描く。このとき、円 F の半径の長さは a である。
 - 7) 円 D と円 F との交点で直線 CD に関して点 A と反対側にある交点を H とする。
 - 8) 二点 E と H を結ぶ直線を描き、この直線と直線 AD との交点を I とする。点 I は二点 D と G の間にある。
 - 9) 二点 F と I を結ぶ直線を描く。
 - 10) 線分 EG の中点 J を通り線分 EG に垂直な直線 (線分 EG の垂直二等分線) と直線 FI との交点を K とする。線分 EG の垂直二等分線は点 D を通る。
 - 11) 点 K を通り直線 AD に平行な直線を描く。この直線と直線 EH との交点を L とする。三つの線分 IL 、 LK 、 KI により正三角形 ILK が得られる。
 - 12) 二点 E と K を結び、二点 G と K を結び、三つの線分 EK 、 KG 、 GE を得る。これにより二等辺三角形 EKG が得られる。
- 以上により、正方形 $ABCD$ 、円 D 、正三角形 ILK 、二等辺三角形 EKG が得られた。さらに、次のような点、線分を定めておく
- 13) 直線 KL と直線 CD の交点を M とする。

- 14) 二点 F、H を結ぶ線分 FH を描く。
 15) 二点 D、H を結ぶ線分 DH を描く。
 16) 点 P を通り直線 CD と直交する直線を描き、この直線と直線 CD との交点を Q とする。線分 PQ を考える。(別の表現を用いると、「点 P から直線 CD に垂線を下し、その足を Q とし、線分 PQ を得る。」となる。)

問題：正方形 ABCD の一辺の長さを $2a$ とする。次の問題が考えられる。

- [問題1] 三角形 ILK が正三角形であることを示せ。
 [問題2] 三角形 EKG が二等辺三角形であることを示せ。
 [問題3] 正三角形のうち緑色の二等辺三角形で隠されていない部分の面積を求めよ。すなわち、三角形 IEP の面積と三角形 ELK の面積の和を a を用いて表せ。
 [問題4] 緑色の二等辺三角形の面積を求めよ。すなわち、二等辺三角形 EKG の面積を a を用いて表せ。

問題1と問題2は中学校数学で取り扱う内容であり、問題3と問題4は高等学校数学で取り扱う内容である。

5. おわりに

今回の調査で、観音寺算額が規矩術に関わる算額であることは再確認できたが、描かれている図が規矩術のどのような分野とどのように関わりを持つのかは不明のままである。しかしながら、描かれていた図のすべてを記録できたことは収穫であった。

熊谷恒八郎直方がこの算額作製を、どのような指示の下、誰に依頼したのか、あるいは自身で作製したのか、図や漢文調の文は何を基にした(何から引用した)ものなのか、などは不明である。東北工業大学の高橋恒夫教授が1980年代後半に気仙沼市九条の熊谷家を調査したおり、多くの規矩術に関わる古書をリストアップされていた。その中にこの疑問に解答を与える書籍があるかもしれないと期待したが、現在これら書籍の所在は不明である。この算額に関する詳細な報告は後日発表する予定であり、先の問題の解答および他の問題などについても発表予定である。

度々の調査にご協力いただいた気仙沼市本町の観音寺ご住職、気仙沼市教育委員会、唐桑町鮎立の佐々木富雄さん、熊谷家に関する情報をいただいた東北工業大学の高橋恒夫教授に改めて感謝の意を表します。

参考・引用文献

- [1] 狩野重勝 解説:「隅矩雛形/矩術新書」、江戸科学古典叢書 16、恒和出版、昭和 53 年(1978 年)発行。

- [2] 広丹晨父：「匠家秘伝」、享保 12 年（1727 年）、東北大学附属図書館和算資料データベース。
- [3] 銭宝琮（川原秀城 訳）、「中国数学史」、みすず書房、1990 年。
- [4] 高橋恒夫：仙台領の御郡頭領と在郷大工の統率について—文献資料を中心に—、日本建築学会計画系論文報告集、第 400 号、1989 年、85—93。
- [5] 藪内清、「中国の数学」、岩波新書、岩波書店、初版 1974 年、復刊 1996 年。
- [6] 八卷寿亮 編、「宮城の算額 続々」、自家版、昭和 55 年（1980 年）、宮城県図書館蔵書。
- [7] 八卷寿亮、「宮城の和算」、けやきの街、昭和 60 年（1985 年）発行。

The Sangaku owned by Kan-non-ji in Kesenuma (I)

— Its outline and produced mathematical problems —

YOROZU Shinsuke, SHIMAMORI Tetsuo, ABIKO Hiraku
(Miyagi University of Education)

AONO Tetsuhiro

(Kesenuma-shi Miyagi-kyouikudaigaku Renkei Center)

Abstract: This is an investigation of the Sangaku owned by Kan-non-ji in Kesenuma. The content of this Sangaku is related to Kiku-jutsu (carpenter's technique). We make some revisions and supplementations in the book (*Miyagi no wasan*) by Mr. Yamaki. And we get some mathematical problems that are produced from a figure in the Sangaku. These problems may be given in mathematic class of junior/senior high school.

Keywords: Wasan (和算)、Sangaku (算額)、Kiku-jutsu (規矩術)