

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 21 日現在

機関番号：32663

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24501064

研究課題名(和文) 和算と算額の数学史・文化史的な調査・研究と解法の探求、及びその数学教育への活用

研究課題名(英文) Researches into Dedicated Mathematical Tablet "Sangaku" and Japanese Historical Mathematics "Wasan", Search for Key to Solution, and moreover Application to Science Education.

研究代表者

米山 忠興 (Yoneyama, Tadaoki)

東洋大学・文学部・教授

研究者番号：00120353

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,900,000円

研究成果の概要(和文)：和算と算額は、日本の貴重な文化遺産であると同時に、数学教育の優れた教材となり得るものである。しかし「数学と漢文」という、異分野の組み合わせであるため、ごく一部のみにしか知られておらず、先人の偉大な文化遺産が正しく継承されていない。研究目的の『和算と算額の調査・研究、解法の探求、数学教育への活用』については、目標をほぼ達成出来たと思う。この3年間に「和算と算額補遺」(1)傍斜術、(2)法眼寺算額、(3)高砂神社奉納算額 第二の3編を発表し、和算啓蒙書『和算の解法 美しい幾何の問題を解く楽しみ』を出版し、2014年には2枚目の算額を高砂神社に試作・奉納した。

研究成果の概要(英文)：Investigations and researches into mathematical tablets dedicated to the shrine "Sangaku" and Japanese historical mathematics "wasan", search for key to solution of problems of Mathematics, and introduce these achievements of Japanese historical Mathematics to the public. In this three years, three papers, and also enlightening text book of Geometry, were published. My own Mathematical Tablet already dedicated to Takasago Shrine in mid-winter 2012.

研究分野：天文学・和算・日本数学史

キーワード：和算 算額 数学教育

1. 研究開始当初の背景

現代の日本においては「理科・数学離れ」が著しいが、およそ100年ほど前までの日本においては、数多くの一般民衆が学び、修め、親しんでいた和算と算額とくに幾何学があった。教育と文化のありようによってはこのような素晴らしい数学文化が形成されるのである。これらの和算と算額を創造した日本人の優れた数学的能力や特性は、和算の文化として教育の場で活用出来るはずである。

和算は江戸時代から急速に発展した結果、分野によっては、当時の世界の最先端であることもしばしばであった。このような日本の和算や教育レベルの高さが、明治維新のあとの西欧文明のまたたく間の吸収・応用につながっている。しかし、明治政府は富国強兵策のために、学制改革において、西欧の科学技術と密接に結びついている洋算を採用したために、国策に合わない和算は衰退せざるを得なかった。我が国の科学技術・科学教育の今後を考える上でも、これらの和算資料の調査・評価・研究を今のうちにしっかりと行なうべきである。

ただし、和算と算額は決して単に大事に保存しておくだけの「骨董品」ではなく、和算家と現代の解法を較べて、和算家の解法の方が簡潔で優れている場合には、中学・高校・大学教育に、先人たちのすぐれた技法として紹介し、活用すべきものである。

科学史・歴史専攻者の調査した報告には、多くの場合に解法が示されていない。逆に、数学の専門家は漢文と傍書法を解読できずに問題文・術文を無視してしまう。

また、和算に関する著書の多くは、たとえば「鶴亀算」、「継子立て」や「塵劫記」程度の、中学生レベルの易しい「和算入門」程度の内容であり、和算家の神髄である優れた幾何学の問題と、その解法・技法にはほとんど触れられず、算額の問題文・術文と数学的な解法とをバランスよく紹介した著書・論文は非常に少ない。

2. 研究の目的

(1) 和算と算額を実際に調査・研究していくためには、漢文で書かれた「問題文・術文・起源」などを解読し、併せてその数学的内容を理解し、解法を探究しなければならない。その「漢文と数学」という現代日本においては殆んど「二律背反」する分野を駆使しなければならないため、和算と算額は忘れ去られあまり評価されることもなく、未だに埋没しているものも多い。近世日本の先人たちの業績を広く紹介していきたい。

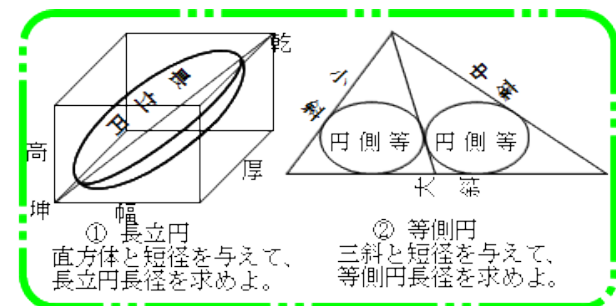
和算と算額の調査・研究、解法の探究、和算家と現代の解法の比較のほか、高等学校数学教育への活用をはかる。そして現場の教師からは、和算を教える適切な「参考書」がないという声も聞こえてくるので、それに答えたい。

そもそも私が和算に取り組まなければならないと感じたのは、和算家の解法に興味を持ったこともあるが、それまでの和算紹介は不十分で、例えば、あとの「研究の方法(2)」に例示した算額の術文のように、漢文で書かれた「術文」は、理系の数学専攻も、文系の科学史専攻の人も、ほとんど手をつけていないからである。

このことが、数学を専攻としない本研究申請者が、約20年ほど前からこの分野に足を踏み入れ、和算の解法の探究と取り組んだ最初の動機でもあった。

本研究申請者がこれまでも行なってきた数々の和算と算額の研究・紹介をさらに発展させて、和算書と算額に残された問題の、和算家と現代の解法を比較・検討し、併せて数学史・文化史的な見地からその時代背景と意義を考え、日本の教育・文化の伝統について考察する。それらの研究成果を近世・近代の日本の先人たちの業績として紹介し、論文や算額奉納を通して数学教育に活用する。さらには、中学・高等学校の数学教育の教材として利用されることを期待して、それらの内容をまとめた『和算の解法』を刊行する。

本研究代表者が最も興味を持っているのは、近世の日本の和算家たちはどのような方法で問題を解いていたのか、ということである。和算は古いからといっても決して侮るべきではなく、例えば下の「長立円」の解法のように、洋算にはない独自の解法を現代に教えてくれることも多い。



3. 研究の方法

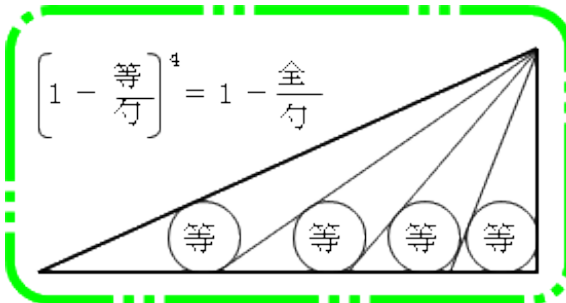
(1) 和算と算額を数学史・文化史的な見地から調査・研究し、和算の解法を探究し、それらを、数学教育、とくに高等学校の数学教育の質の向上を図るために活用していく。

算額の実地調査：算額は年々失なわれている。多くの算額は、写真では判読できないくらいに劣化・風化しているので、それらが風化・散逸しないうちに調査・研究を行なう必要がある。解法の探究：漢文と数学を駆使して和算の問題文・術文を解読し、解法を考える。たとえば、西洋数学では困難でも、和算家の「側円術・等円術」を用いれば容易に解けるものも多い。和算の再評価と紹介：和算には19世紀の日本でしか知られていなかった公式もある。和算家の「傍書法」による術文・起源をはじめ、各種資料の現代語直訳、解釈を示し紹介する。数学教育への

活用：和算家の手法・解法を探り、和算を数学教育に活用する。数学とりわけ幾何学に関心のある高校生・大学生・学校教員を対象にした和算問題・解答集を出版する。

(2) 本申請研究では、神社や寺院に奉納された算額、及び刊行された和算書を、数学史・文化史的な見地から調査・研究し、それらの問題の解法を探究する。たとえば、山口坎山「道中日記」の播州三社権現の算額には下のような術文がある。これが正しく解答を示していることは、解法を辿ってみなければ判らない。和算と算額は、単に「保存」するだけではなく、「解法の探究、数学教育への活用」が大切であると考え。

術曰置勺加玄半之乗勺
開平方加勺半之乗勺
開平方名坤置勺自之以
減乾余開平方加勺内減
坤余得等円徑合問



本研究では、(ア)国内各地の和算と算額の調査、(イ)和算書及びその研究書の調査・収集、(ウ)算額及び和算書の解読、(エ)和算の解法の探究、和算家と現代の解法の比較、(オ)数学教育・科学教育への活用。また教育現場の教師からは、和算を教えたいが適当な「参考書」がない、という声が多く聞かれ、(カ)和算家の素晴らしい解法を紹介するためには、論文だけでは広く伝わらないので、数学とくに幾何学に関心のある高校・大学生・理数系教員を対象とした和算問題集・解答集を出版する。さらに(キ)この申請研究の期間中には、自作の算額を漢文で簡潔に表現して2枚目の算額を試作し、神社に奉納し、数学教育の一助としたい。

4. 研究成果

(1) 『和算の解法 美しい幾何の問題を楽しく』

過去四半世紀にわたって、和算と算額の解

法を探究し、和算家の解法の方が優れていればそれを紹介し、もし、より良い現代解があればそれを示してきた。また、西洋数学にはなく、和算家のみ用いられた公式・計算法も存在する。それらの集大成として、上記の本を出版し、現代の中等教育では縮小されてしまった、主として平面幾何学の面白さ、美しさを読者に訴えた。

(2) 『和算と算額補遺(1) 傍斜術』

幾つかの円が接触関係にあるとき、和算家はそれらの接線の長さに着目して問題を解いていたので、それを紹介した。

最上流の和算家・会田算左衛門安明や関流の安島万蔵直円らによって開発された三円傍斜術・四円傍斜術などがあり、西洋数学の「余弦定理」に対応するものである。

(3) 『和算と算額補遺(2) 正五角形(法眼寺算額)』

正五角形、星形、梅鉢形、天神社の紋章などはすべて正五角形の作図が元になる。現在は、ネットなどでも、その作図法のみは流布しているが、なぜそうなるのかまでは考えられていないことが多い。そこで、高校生でも理解・証明出来る明快な解法及び作図法を紹介し、また、伊予・新谷・法眼寺八島龍晴院首が明らかにした和算家・岩田清謹についても言及した。さらに、この和算家が、新谷から程遠からぬ内子八幡神社に、(数え歳)82才のときに奉納した算額が現存しているので、問題文・術文・解法を併せて紹介した。

(4) 兵庫県・高砂神社において、2枚目の算額を同神社・小松守道宮司の協力(算額面の墨書を依頼)のもとで試作し、和算と算額の啓蒙もかねて、僅かばかりの初穂料を添えて奉納し、和算の興隆、算額奉納の伝統の継続を祈願する祝詞をあげて貰った。その算額奉納を報告した論文が『和算と算額補遺(3)』

高砂神社奉納算額 第二』であり、下に示したのがその算額面である。

此題者寛政十一己未年安島直圓氏遺稿所掲載于不朽算法者也

術如何

側圓短徑若干問得小圓徑

圓只云直長若干直平若干

今有如圖直內容側圓及小

丑幾何

界斜甲乙二圖口云子五寸問

今有如圖三斜內容全圖及隔

問牛馬各々群數幾何

又云馬以一十七頭為一群

只云牛以一十三頭為一群

今有牛馬總數三百四十八頭

高砂神社 奉納算額 第二(右)

平成廿六 閏逢敦 昨年初春良辰

今有如圖三斜內容全圖及
 隔逐斜逐圓只云中鉤若干
 又云千名伍圓徑各々若干
 問全圓徑幾何
 原題者安政丙辰年山田次
 助光基氏所揭于上州貴前
 神社者一事

東洋大学 東都住
 米山忠興
 敬白

高砂神社 小松守道 謹識

高砂神社 奉納算額 第二(左)

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 4 件)

米山忠興 科研費研究成果報告書(A4判冊子体)(査読なし)、「和算と算額の数学史・文化史的な調査・研究と解法の探究、及びその数学教育への活用」, 2015年、(ii+149頁)

米山忠興 和算と算額補遺(3) 高砂神社奉納算額 第二、東洋大学紀要 自然科学篇、(査読なし) 第59号、pp.155-165, 2015.

Japanese Historical Mathematics and its Dedicated Tablets Supplement(3) The Second Mathematical Tablets Dedicated to Takasago Shrine .

米山忠興 和算と算額補遺(2) 正五角形(法眼寺算額)、東洋大学紀要 自然科学篇、(査読なし) 第58号、pp.109-122, 2014

Japanese Historical Mathematics and its Dedicated Tablets Supplement(2) Regular Pentagons .

米山忠興 和算と算額補遺(1) 傍斜術、東洋大学紀要 自然科学篇、(査読なし) 第57号、pp.181-188, 2013.

Japanese Historical Mathematics and its Dedicated Tablets Supplement(1) Technique of oblique Tangential Lines .

〔学会発表〕(計 0 件)

〔図書〕(計 1 件)

米山忠興 『和算の解法 美しい幾何の問題を解く楽しみ』(開成出版)(2012年12月刊)(ii+184頁) .

〔産業財産権〕
 出願状況(計 0 件)

名称：
 発明者：
 権利者：
 種類：
 番号：
 出願年月日：
 国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：
 発明者：
 権利者：
 種類：
 番号：
 出願年月日：
 取得年月日：
 国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等
 兵庫県高砂神社奉納算額 第二
 (2014年2月 試作・奉納)

6. 研究組織

(1)研究代表者

米山忠興
 東洋大学・文学部・教授
 研究者番号：00120353

(2)研究分担者

()

研究者番号：

(3)連携研究者

()

研究者番号：