

矢頭良一の機械式卓上計算機「自働算盤」に 関する調査報告

山田昭彦

■ 要旨

最初の計算機械はドイツのチュービンゲン大学教授のウィルヘルム・シッカート（1592-1635）が作ったものといわれているが、計算機の実物は現存していない。現在残されている最古の計算機はフランスの哲学者・数学者ブлез・パスカル（1623-1662）が発明・製作した機械式の“パスカリーヌ”である。この機械は1642年に試作され加減算を対象としていたが、1674年にドイツの哲学者ゴットフリート・ライプニッツ（1646-1716）が、段付歯車を用いて、加算と減算のほか加算の繰り返しにより乗算もできるような機械式計算機を発明している。1820年代はじめにフランスのチャールス・トーマスがライプニッツの方式を改良し、機械式計算機をはじめ商品化した。その後ロシア居住のスエーデン人W. T.オドナーはアリスモメートルに改良を加え、ライプニッツの段付歯車を出入歯車式に改良した計算機を開発した。オドナーは1878年に実用計算機を販売し、この方式がその後広く用いられた。

わが国の機械式計算機としてはタイガー計算器がよく知られている。出入歯車式を採用し1923年に虎印計算器という名称で売りだされたが、その後タイガー計算器に名前が変更され、1970年まで製造、販売された。従来わが国の最初の計算機はタイガー計算器と思われていたが、それ以前1902年に矢頭良一が発明し製作した機械式卓上計算機「自働算盤」があり、これがわが国最古の金属製の機械式計算機である。この計算機は長く忘れられていたが、森鷗外が『小倉日記』⁽⁴⁾の中に矢頭良一と自働算盤のことを記していたことから、残されていた1台が1960年代になって再発見され注目されることになった。

本報告では機械式計算機の歴史について概観した後、今回調査した矢頭良一の「自働算盤」について述べる。「自働算盤」は数値の入力にそろばんと同じ2-5進法を採用し、独特のメカニズムをもつ歯車式計算機である。乗除算の際に桁送りが自動的に行われることおよび演算終了時に動作が自動的に停止することなど、当時の海外の計算機よりもすぐれた機能を実現している。1903年に特許が取得されて製作され、1台250円で販売された。矢頭良一の生涯の概略も紹介し、飛行機の研究および早繰辞書の発明についても簡単にふれる。「自働算盤」の現物は、2004年7月から11月に開催された国立科学博物館の「テレビゲームとデジタル科学展」⁽¹⁹⁾のなかではじめて公開展示された。

Biquinary mechanical calculating machine, “Jido-Soroban” (automatic abacus), built by Ryoichi Yazu

Akihiko Yamada

■ Abstract

Wilhelm Schickard (1592-1635), a professor of Tübingen University, in Germany, constructed the first calculating machine but no copy of the machine is extant. In 1642, French mathematician and philosopher Blaise Pascal (1623-1662) designed and built a small and simple adding machine. He produced about 50 different machines during his lifetime, some of which still exist. German Gottfried W. Leibniz (1646-1716), another great universalist, invented a calculating machine using a stepped drum. This mechanism enabled him to build a machine for doing multiplication and division as well as addition and subtraction. Charles Xavier Thomas de Colmar, in France, improved the Leibniz mechanism and produced the first commercial model called an arithmometer in the early 1820s.

In Japan, Ryoichi Yazu invented a calculating machine called a “Jido-Soroban” (automatic abacus), in 1902. It was based on a biquinary system similar to an abacus and had a unique drum mechanism that allowed it to add, subtract, multiply, and divide decimal numbers. He got two patents, one for the original machine, in 1903, and another for an improved model, in 1910. The latter mechanism could shift numbers automatically during multiplication and division and stop calculations automatically when finished.

Yazu named his product the "Patent Yazu Arithmometer" and manufactured about 200 units in Tokyo. The unit price was 200 yen at that time. He met Mori Ogai in Kokura, Kyushu, when he was developing his machine. Mori introduced him to professors at the University of Tokyo. When Yazu died, at the age of 31, Mori expressed his regret at Yazu's premature death. Mori also wrote of his meeting with Yazu in 1901 in his diary “Kokura Nikki”. Mori was a novelist and physician, who is considered one of the leading writers of the Meiji period. One of Yazu's machines was found in the 1960s in the house of a descendent of Yazu's sister. This machine was exhibited at the National Science Museum in Tokyo from July to November of 2004.

■ Profile

山田 昭彦 AKIHIKO YAMADA

東京電機大学大学院 理工学研究科
情報システム工学専攻 特任教授

昭和34年3月 大阪大学工学部通信工学科卒業
昭和34年4月 日本電気株式会社入社
コンピュータおよびCADシステムの開発に従事
平成 5年 4月 東京都立大学工学部電子・情報工学科教授
平成12年4月 国立科学博物館 主任調査員
平成15年4月 東京電機大学大学院 理工学研究科特任教授

IEEEライフフェロー、情報処理学会フェロー
IEEE Computer Society History Committee委員
情報処理学会歴史特別委員会 委員
工学博士

■ Contents

1. はじめに	273
2. 機械式計算機の歴史	274
2.1 初期の機械式計算機	274
2.2 出入歯車式計算機	275
2.3 ミリオネア計算機	276
3. 矢頭良一と自動算盤	278
3.1 矢頭良一の生涯	278
3.2 自動算盤の構造と特徴	279
3.3 自動算盤の再発見	283
4. 矢頭良一のその他の研究	285
5. おわりに	287

1 | はじめに (1)

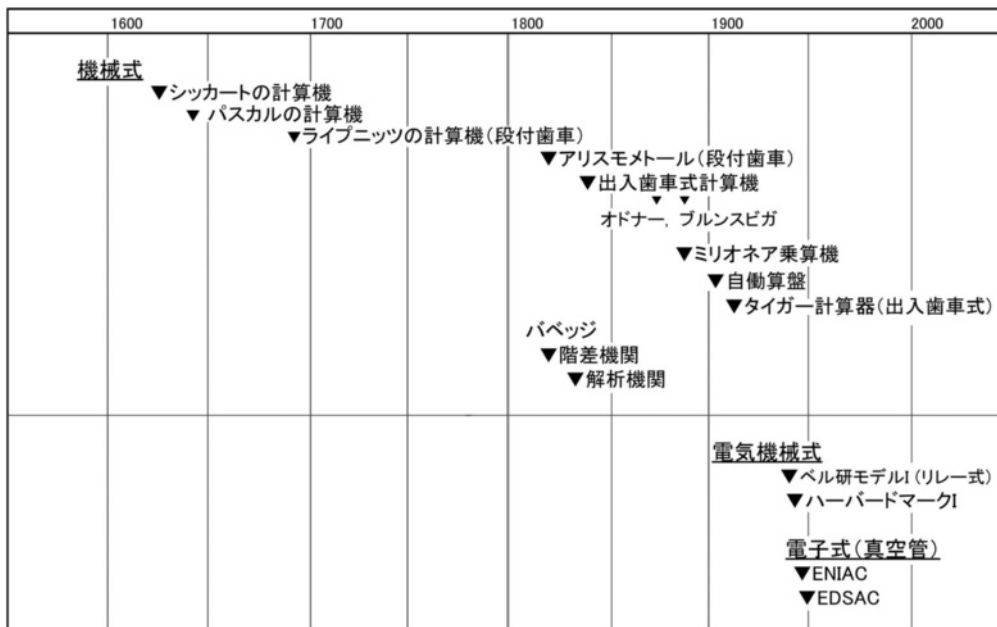
コンピュータ（電子計算機）が生まれてまもなく60年になり、この間コンピュータは急速な発展をとげたが、コンピュータが誕生する以前には機械式および電気機械式の計算機の長い歴史がある。図1.1に機械式計算機の発展の概要を示す。機械式計算機は17世紀からヨーロッパで製作されているが、実用化されたのは19世紀に入ってからである。その後電気機械式の電動計算機やリレー計算機が開発され、20世紀には電子計算機、電子式卓上計算機（電卓）が開発された。

わが国の初期の計算機としては1888年に臥雲辰致に

より試作された木製歯車を用いた簡単な加算用計算機、1892年に佐伯元吉が作成した木製の板を左右にスライドさせながら計算する加減乗算用計算機が報告されているが、いずれも実用にはならなかった⁽⁵⁾。

1902年に矢頭良一が海外の計算機より優れた機械式卓上計算機「自働算盤」を発明し、約200台製作した。これがわが国最古の金属製機械式計算機と考えられる。その後1923年には大本寅次郎が虎印計算器を製作し販売した。この機械はその後「タイガー計算器」に名称が変更され1970年まで製造、販売された。

図1.1 機械式計算機の歴史



2 | 機械式計算機の歴史

2.1 初期の機械式計算機 ⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁵⁾⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾

(1) パスカルの計算機 ⁽¹⁾⁽⁵⁾⁽¹⁷⁾

ブлез・パスカルは18歳の1642年に税務官吏の父の助けに加算機“パスカリーヌ”を作った。これは現存する最古の機械式計算機で、実物はパリのフランス国立美術工芸博物館に保存されている。パスカルは回転角で0から9までの数をあらわし、数字が9から0に移る際に一つ上位の車が1だけ余分に回って10進数の桁上がり動作ができるようにし、各桁の車をまわして8桁の加算ができるようにした。車が回転して0から9までの数字が窓に見えるようにするために、ばね仕掛けで車を間欠運動させた。(城憲三はデジタル運動と呼んでいる。⁽¹⁾) このような動きをさせるため、ばねで動きを制御すると車を早くまわすことはできず機械計算の速さに制限が加わる。

パスカリーヌには10進加算機のほか貨幣用加算器があり、後者を写真2.1に示す。写真に示されたものは、パスカルの後期の作であり、一番右の桁は12進桁上がり、次の左の桁は20進桁上がり、残りの6桁は10進桁上がりとなっている。これは当時のフランスの貨幣単位に、イギリスのポンド、シリング、ペンスと同じように複雑な進法のものが用いられており、リーブルは10進法、スーは20進法、ドゥニエは12進法となっていたため、これに合わせて計算機が作られた。

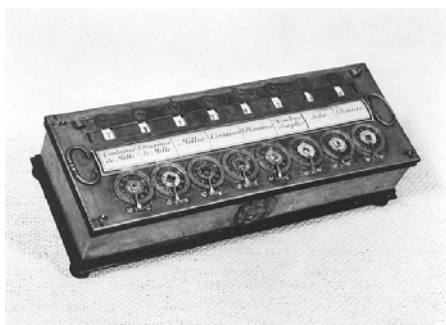


写真2.1 パスカルの計算機

(2) ライプニッツの計算機 ⁽¹⁾⁽²⁾⁽¹⁷⁾

1674年にゴットフリート・ライプニッツは繰り返し加算で掛け算、繰り返し減算で割り算をおこなう四則計算機を発明した。(写真2.2) ライプニッツは数字車の0~9が装置の計算結果の表示部に並んで見えるようにするために、途中に図2.1のaの様な段付歯車を用いた。この歯車は、円筒aの周囲約1/3の部分に長さ1

から9までの数に比例する段付の長い歯bが円筒方向についている。四角の軸cに沿って動く歯車dを0~9に合わせると0~9の位置に従って、ハンドルによるv軸の1回転からaの1回転が起こるが、dは0/10~9/10回転する。二つの傘歯車l1かl2のいずれかを選択することにより、同じ方向にハンドルvを回転させても、数字車gをどちらにも回転させることが出来る。一方は加算、他方は減算に用いられる。

図2.1は1桁分の段付歯車の構造である。図の段付歯車の歯が円筒aの周囲の約1/3の部分にあるのは、各桁間の10進法の桁上がり動作が、この間に下の桁から上の桁へ順をおって行われるためである。全部の桁の桁上げが終わるまでに、aはその周の2/3を回らなければならない。そのために桁数も制限される。桁上げが続くと抵抗力の集積が起こり、ライプニッツの苦心にもかかわらず完全には動かなかった。

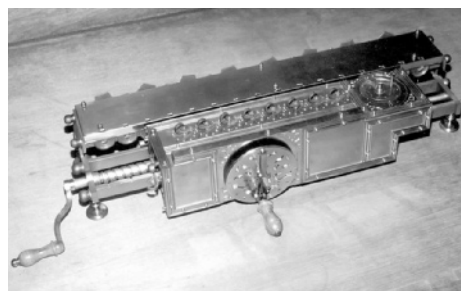


写真2.2 ライプニッツの計算機 (科博所蔵・レプリカ)

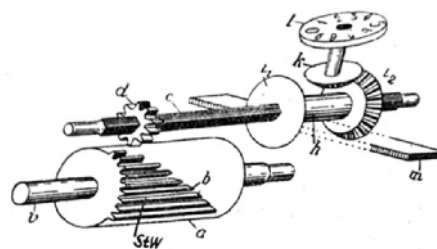


図2.1 段付歯車 (城憲三「数学機器 (5)」⁽²⁾ p.85より)

(3) アリスモメートル ⁽¹⁷⁾

ライプニッツ型の計算機が実用化されたのは1820年代初期である。フランスのチャールス・トーマスがライプニッツの段付歯車式計算機を改良して製作したアリスモメートルが最初の商品となった。トーマスマシンとしても知られ、1820年に特許が取得されている。円筒形ドラムを用いて、ライプニッツの原理にもとづき四則演算を行う。円筒形ドラムの回転は一方のため減算、除算はレバーをセットする。写真2.3に東京

理科大学所蔵のものの写真を示す。世界で初めての実用的な加減乗除用計算機として量産されたが、第1次大戦が始まるまで製造が継続して行われ欧米各地で販売された。



写真2.3 アリスモメートル（東京理科大学蔵）⁽¹⁵⁾

2.2 出入歯車式計算機 ⁽¹⁾⁽³⁾⁽¹⁷⁾

出入歯車式計算機は原理的には段付歯車式と同じであるが、段付き歯車の代わりに、0~9の歯数を自由に出入させることが出来る出入歯車を用いる。この型の計算機を始めて作ったのは、イタリーのポレーニで、その記録は1709年の印刷物に残っているといわれ、実用の域に達したのは1841年ころであった。

その後、ロシア居住のスウェーデン人W. T. オドナーと米国のフランク・ボールドインが実質的にはほぼ同時にこの型の計算機を実用化した。実際の構造も非常に似通っていることから、ヨーロッパではこの型の計算機をオドナー型計算機といい、米国ではボールドイン型計算機と呼んでいる。戦前ドイツのブルンスビガ社がオドナー型の計算機に関する多くの特許を持っていたことから、ブルンスビガ計算機ともいった。日本で製造された機械式計算機の多くはこの型である。

(1) 出入歯車式計算機の構成 ⁽¹⁾⁽³⁾

出入歯車は図2.2に示すように上下重なる2枚の円板から構成される。図では上の円板は白、下の円板には横線をいれて区別している。歯車の周壁をカムとして使用するため、形は円状ではあるが真円ではない。上の円板の中央部Rはほとんどくりぬかれ、残った周辺部分に、大小異なった二つの半径の円形のつづいた溝がつけてある。下の円板にはその円周角の約1/4の部分に半径方向の溝があり、この溝に沿って出入りする歯Zが動く。各々の歯Zの中央に直角に突起Sがあって、図の右断面図のように、上の円板Bの溝に下から入り込んでいる。右下の図はその断面図を示す。図の黒色の部分は、Zの入っていない下の円板の溝の部分である。

下の円板Bに対し、指針Hで上の円板をまわしてや

ると、Zの突起Sが小さいほうの半径をもつ内側の溝に入ると歯Zは見え、外側の溝に入ると外に押し出される。Hをまわすことにより出る歯数が1から9まで自由に変えることができる。9個の出入歯の占めている部分が、下の円板の円周角の約1/4に限られているのは、残りの3/4の部分が回転する時間内に10進法の繰上げ動作を行うためである。

ハンドルでまわされる主軸のまわりに、桁数に応じて各桁に対応するこのような出入歯車を並べ、Hを容器の外に細い溝から突き出させて、指で各桁のHを0~9の数字位置におくと、各桁の出入歯車は置いた数字の数だけ歯を出す。図2.2はHを6に合わせた場合で、6個の歯が出ている。加算のときは、ハンドルを右回転、減算の時は左回転する。ハンドルで主軸が1回転すると、出入歯はそれにかみ合っている歯車を経て数字車を回す。

掛け算、割り算は繰り返し加算、繰り返し減算で計算する。ハンドルの回転数は回転装置で表示される。割り算の場合は、被除数を結果装置に入れ、除数を置数装置に入れて、上の桁からハンドルを左回転して、繰り返し減算する。引けなくなるとベルが鳴る。回転数装置および結果装置は、出入歯車に対して左右桁移動が出来るので、桁を一つだけ下げてまた減算を続けると、回転数装置に商が表示される。

掛け算の場合、桁数の多い数を被乗数に乗ずるのに乗数の数だけハンドルを回転するのではなく、桁送りをを用いることにより各桁ごとにその桁の数だけ回転することで結果が得られる。図2.3はこの型の計算機の一例で、内部の概略を示したものである。⁽²⁾ 図の中のR (Resultatwerk) とU (Umdrehungswerk) は左右に移動可能な往復台Schの中に収められていて、往復台Schは1桁ずつあるいは数桁左右に移動させることができる。ハンドルKの回転は軸Wに固定した腕Dを回し、DはUの歯車Z2に作用し、その数字にKの回転数を示す。このとき往復台を一桁右に移動し、ハンドルKを1回まわせば、非乗数は10倍されたことになる。

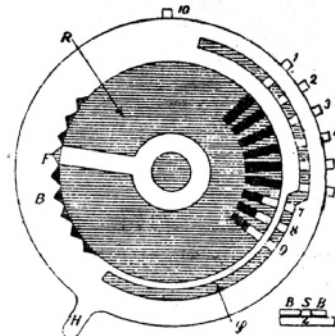


図2.2 出入歯車（城憲三「数学機器（4）」⁽³⁾ p.95より）

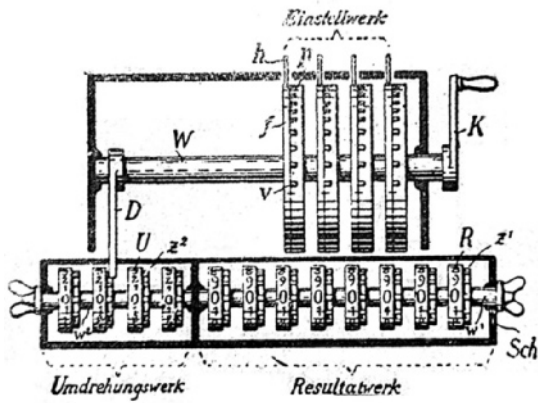


図2.3 出入歯車式計算機の内部略図
(城憲三「数学機器(4)」^③ p.96より)

(2) 出入歯車式計算機の実例

a) オドナー計算機

オドナーはアリスモメトールに改良を加え、10進装置、置数装置、文字繰装置をドラムに入れ、ライプニッツの段付歯車を出入歯車式に改良した計算機を開発し、1878年に実用計算機として販売した。写真2.4に東京理科大学に保存されているものを示す。これは1925年以降に製造されたものであるが、この間3万台以上が販売されたといわれている。



写真2.4 オドナー計算機(東京理科大所蔵)⁽¹⁵⁾

b) ブルンスビガ計算機

ブルンスビガ計算機は、オドナーの特許を買収して1892年にドイツのブルンスビガ社が作ったもの。1885年に最初のモデルを製作し、1912年までに2万台以上製造した。写真2.5に東京理科大学に保存されている1925年ごろに販売されたものを示す。



写真2.5 ブルンスビガ計算機(東京理科大所蔵)⁽¹⁵⁾

c) アイデアール計算機

わが国で矢頭良一の計算機の次に、1918年に米国のマーチャント計算機をモデルとして計算機械製造株式会社で製作された。製品は1919年に日本橋の丸善で販売された。写真2.6に東京理科大学に保存されているものを示す。マーチャント計算機は米国カリフォルニアのマーチャント計算機会社により製造されたオドナー型の計算機である。



写真2.6 アイデアール計算機(東京理科大所蔵)⁽¹⁵⁾

d) タイガー計算器

ブルンスビガ計算機をモデルにして1923年に大本寅次郎が製作した計算機で、わが国では3番目の実用計算機となる。当初は「虎印計算器」の名称で販売されたが、その後「TIGER BRAND」に変更し、1台240円で販売された。1970年まで製造・販売され国内で広く使用された。最終価格は1953年からずっと3万5千円が維持された。現在でも保守・修理サービスが行われている。写真2.7に東京理科大学に保存されているもののうちの1台を示す。



写真2.7 タイガー計算機(東京理科大所蔵)⁽¹⁵⁾

2.3 ミリオネア計算機⁽¹⁾

ライプニッツ型計算機あるいは出入歯車式計算機では乗算は加算を繰り返して行われるが、ミリオネア計算機は直接乗算ができる機械でE. セリング、L. ボレー、H. W. エグリなどにより1980年代から1990年代に作られた。図2.4に内部構造を示す。図の左側の部分

に掛算の九々の装置を持っており、1~9の各数に応じる九々の数字を、金属棒の長さで表示する。1~9の各々に対してこのような装置を作り、このような棒の集まりを上下重ねてくっつけ、凹凸のある立体カムを作っている。乗数が1~9のいずれになるかに従って、この立体カムを上下移動させ、凹凸棒が浮かび上がってきて、平行したラックZに突き当たるようになる。Zの横運動が結果数装置に伝わる。図内のRは結果数字歯車を示す。

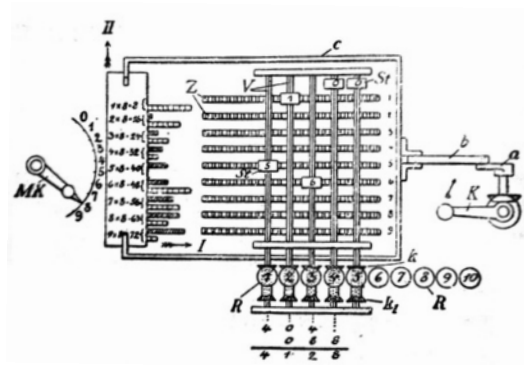


図2.4 ミリオネア計算機
(城憲三・牧之内三郎:『計算機械』⁽¹⁾ p.12より)

3 | 矢頭良一と自働算盤について (20)

3.1 矢頭良一の生涯 (4)(5)(6)(7)(8)

矢頭良一は1878年に生まれ、短い生涯のなかで計算機、「早繰辞書」、飛行機の発明、開発に取り組んでいる。最初の目標は飛行機であったが、実績作りと開発資金を得るために機械式計算機「自働算盤」を発明し、約200台製造・販売した。「早繰辞書」は、漢字・仮名・英語について特定の筆順記号で索引するもので、漢字については実用化され東京堂書店から1904年に出版されている。最終目標の飛行機については、計算機の販売によって得られた資金をもとに、1905年に計算機の工場を改造して実験や試作を行った。病を患い1908年10月16日に31歳の若さでなくなったのでもうすぐ歿後100年になる。

矢頭良一の生涯については文献⁽⁸⁾に「矢頭良一のこと—ある発明家の生涯」としてまとめられており、その「略年表」を表3.1に引用する。この「略年表」にあるように矢頭良一は明治34年（1901年）に自働算盤の模型と飛行機の研究をまとめた論文「飛学理論」を持って森鷗外を訪ねている。この訪問の紹介者につ

いては諸説があったが、小林安司が調査の結果福岡日日新聞の高橋光威主筆が森鷗外に紹介状を書いたことが分かった。矢頭は2月22日に鷗外を訪ねているが、その前日の21日に訪問の経緯について父親あてに詳しい手紙を送っている。写真3.1にその最後の部分を示す。そして森鷗外は『小倉日記』⁽⁴⁾の明治34年（1901年）2月22日のところに下記のように書いている。

二十二日、雪。当国築上郡岩屋村の人矢頭良一というもの来訪す。自ら製する所の自動算盤を出して眺し、且つ曰う、曾て羽族飛行の理を窮めて一書を作り、将に人類蛮行の機械を製せんとす、唯々資力の乏しきを憾むのみと。矢頭の父を道一という。岩屋村長なり。

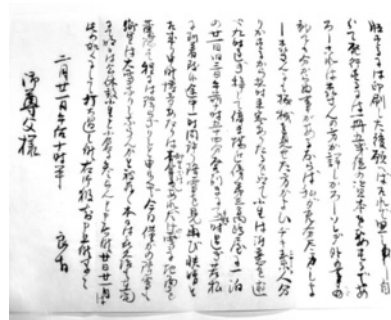


写真3.1 矢頭良一の父親宛手紙

表3.1 矢頭良一「略年譜」(小林安司「鷗外の小倉」⁽⁸⁾より)

年号	年令	
明治11(1878)	1	明治11年6月30日矢頭道一、タミの長男として福岡県築上郡黒土村に生まれる。矢頭家は赤徳義士矢頭(とう)右衛門七の末裔の家柄という*
17(1884)	7	築上郡岩屋小学校に入学、在学中とくに西村卯太郎先生の薫陶をうけた。
23(1890)	13	県立豊津中学に入学。鳥類飛行に興味をいだき種々実験を試みた。
26(1893)	16	同校を3年で退学、鳥の研究をするために大阪に行く。在阪中、数学、工学、語学の智識の必要を痛感、英人の私塾にも通い学習した。
32(1899)	22	大阪より帰郷、徴兵検査をうける。この頃より3年、鳥類飛行に関する論文の作成に没頭、傍ら自働算盤の模型作成にあたった。この頃から27歳のころまでは、一日3時間以上眠らないほど精神努力をかさねた。
34(1901)	24	「飛学原理」を脱稿、自働算盤の模型も完成し、2月、携えて小倉の森鷗外宅を訪ね、その激励をうけ、久良知寅次郎前代議士の後援を得て10月に上京。東大の寺尾亨博士の紹介により、やがて工科大学の研究室で飛行機研究をすすめる便宜を得た。
35(1902)	25	3月、自働算盤の専売特許権を申請、同月早繰辞書の原理を発明した。この年恩人久良知寅次郎前代議士が逝去した。
36(1903)	26	1月自働算盤の特許が下がり、神田の矢頭商会より販売を開始した。
37(1904)	27	1月、東京の中央新聞に「少壮なる発明家矢頭良一」が12回連載された。12月、漢字典の「早繰辞書」を販売。この頃妹置久富富蔵らも郷里より上京して仕事を後援した。
38(1905)	28	3月、飛行機研究に着手、11月、肋膜炎にかかり療養一年におよぶ。この間、別府鉄輪温泉に療養中、ピストンエンジンでプロペラをまわす創案をすすめ、帰郷後模型をつくり研究をすすめた。この年父道一は長年にわたる岩屋村長をやめた。
39(1906)	29	父道一は家族をまとめて、東京に引越した。
40(1907)	30	5月、自働算盤販売拡張のため福岡に行き、福岡日日新聞に「空中飛行機研究家矢頭良一氏」が15回、次で矢頭良一寄稿の「空中飛船研究の必要」4回が連載された。この年、井上馨、鮎川義介らの後援に力を得て、小石川の飛行機製作工場で、ひたすら実験試作をかさねた。
41(1908)	31	宿病の肋膜炎再発し入院のところ2月退院、自宅病床で試作を督励のところ、10月16日ついに逝去する。法名「一乗院釈迦意徹到士」後援者の柏木勘八郎は東京および行橋で追悼仏事を営み、森鷗外ものち遺族に「天馬行空」の書を揮毫して贈った。飛行機の遺品は、その後臨時気球研究会(会長長岡外史)に上納されたという。

*注: 文献(15)によると矢頭右衛門七の末裔はいないであろうという。

3.2 「自動算盤」の構造と特徴 ⁽⁶⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾₍₁₀₎⁽¹¹⁾₍₁₂₎

(1) 「自動算盤」の構造

a) 最初の「自動算盤」

矢頭良一が発明した「自動算盤」は金属製の機械式卓上計算機で、1個の円筒と22個の歯車から構成されている。動作原理からみると、先に述べた出入歯車式に類似している面もあるが、数値の入力にそろばんと同じ2-5進法を採用するとともに独特の構造を採用しており、内外に類似の方式や構造のものは存在しない。写真3.2に外観写真を、写真3.3に各部分の名称を付記した説明図を示す。



写真3.2 矢頭良一の2-5進法機械式計算機「自動算盤」(久富家所蔵)

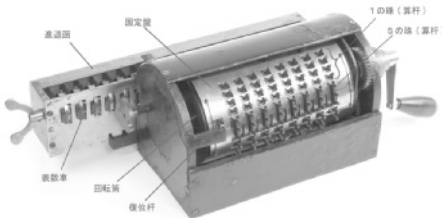


写真3.3 「自動算盤」の説明図

図に示すように手前のカバーの下に円筒(「回転筒」)があり、後側に22個の歯車(「表数車」)がある。円筒から前面に数値を入力するための小さな棒状のもの(「算杆」)が8列出ており、各列は1桁分の数値に対応し、そろばんの1の珠、5の珠に相当する。数値はそろばんの珠を置くのと同様に1と5に分けて2-5進法で入力する。内部の演算および結果の表示は、2-5進法でなく10進法で行われる。「算杆」を左側に動かすことにより1あるいは5を必要な分だけセットし、右側のハンドルを1回まわすことにより数値は後の「表数車」に伝達されて表示され、その後「算杆」は右の位置に戻される。

加算を行う場合は、最初に被加数を「算杆」で「表数車」にセットした後に加数を「算杆」で与え、ハンドルをまわすことにより、「表数車」が各桁ごとに加

数の分だけ回転し、加算結果を表示する。桁上がりが生じる場合は、「表数車」が9から0に移るときに「表数車」上部の突起が「回転筒」に設けられた「10進杆」を押し、「10進杆」が上位の桁の「表数車」を一つだけ進める。

矢頭は前述のように1902年3月3日に「自動算盤」の特許を申請し、1903年1月29日に第6010号⁽¹⁰⁾として許可されている。写真3.4に明細書の最初の部分を、写真3.5に明細書に示された「自動算盤」の「外観図」を示す。以下に明細書の請求範囲の記述を示す。

「前記目的ニ於イテ前文ニ詳記シ且ツ別紙図面ニ示ス如ク一面ニ十進杆ヲ八字形ニ併植シ他ノ一面ニ算杆ヲ整列樹植シ且ツ両端ニ齒輪ヲ有スル心軸ヲ中心トナシタル回転筒ノ上面一半ニ透孔ヲ穿チ摺動板ヲ定着シ他半面透孔ヨリ弾器ヲ具フル十進杆及算杆ノ頭部ヲ抽出シ透孔ノ上面ニ嵌合スヘク凹字形ノ孔ヲ穿テル定位盤及長條孔ヲ穿テル定位盤ヲ支持脚ニ定着セシメ算杆ノ内部中間ニ突起ヲ有スル隔杆ト突起ヲ有スル復位杆ヲ装置シ、之ヲ先端ニ大齒輪ヲ具フル把子ヲ具フル軸架ト、中央に截缺右側面ニ山道及内道ヲ穿テル弧杆ヲ、前方ニ、懸杆ヲ定着セル齒輪ヲ後方ニ軸架トヲ臺板ノ前方ニ定着シテ其上部ニ横架ス、又内部底面ニ数多ノ俯仰子ヲ貫通セル軸ヲ横架シ其上部ニ左側面ニ突起ヲ設ケ右側面ニ八十個ノ齒ヲ設ケ中心ヲ円筒トナシ表面ニ数字ヲ記シタル表数車ヲ貫通セル轉軸ヲ架シタル、進退函ハ底面ニ決定溝ヲ穿チ其前部ニ決定杆ヲ装置シ前面ニ透孔後面上下二列ニ透孔ヲ穿チ右側面ニ突起ヲ具ヘテ脚ヲ有スル抽出杆ヲ透孔ヨリ透孔ニ貫通シテ表数車ノ左側面ニ装置シ之ヲ臺板ノ後方に装置シテ成ル自動算盤」

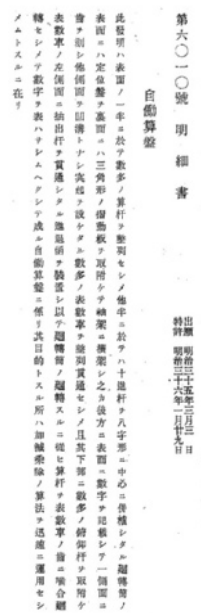


写真3.4 「自動算盤」の特許第6010号の明細書(部分)

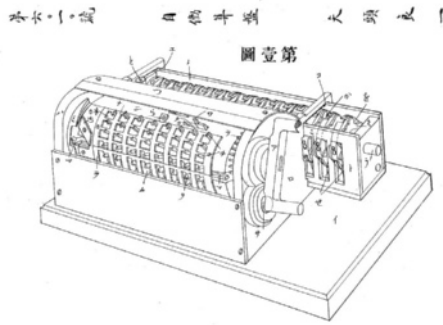


写真3.5 「自動算盤」の特許第6010号明細書の外観図

福岡日日新聞に多賀羅生が書いた「空中飛行機研究家 矢頭良一」という記事がある。この中に自動算盤の説明があるので以下に引用する。⁽¹⁰⁾

「・・・『こん度は此の算盤を商ひに参りました』と云ひつつ持ち出す『自動算盤』は如何なるものかと見てみると、長さ一尺二寸、高さ幅共に六七寸、一見小型の蓄音機か、手ミシン器械の稍小さい様なものである。手前に算盤の珠の様な金属製の釘が、約百個計頭を揃へて並列して居る。

向側には所要の数字を示すべき伸縮自在の盤がある。今此器械を使用して、假に千二百三十四に五百六十七を乗けるとすれば、先ず手前の算盤の珠で千二百三十四を現しておき、次に向側の盤面に567の数字を現はし、扱、右傍の把手を前方に約一回転・・・行き詰まった時更に後方に又一回轉、更に又前方に一回轉、即ち既定の数を掛了て、其積は向側の盤面に数字になって現れてる。乍併、『今五百を掛けた。今六十を乗けた。今七を・・・』と、其回轉した桁数を一々記憶して居るのでは、一寸面倒な譯(わけ)であるが、器械は頗る精巧で、唯無意識に、話し乍らでもガチリガチリと廻して居る内、いつしか目安の数字は獨りで000を示して居るのだ。

氏は自ら如斯云っている。「これは實用には適しません、・・・二百五十円出せば人を雇ってもよいですから。私の店員が之を買って貰う時には、いつも實用品としては勧めません。「私の主人は空中飛行機の研究者です。其実験費を得たい為にコンナ物を発明しました」と、こういって願ふのです。それで之を買ふ人はまず理科大学を始めとして専門家の博士達、其外別に必要もない人が好意的に買って下さるのが多いのです。・・・」

b) 「改良自動算盤」

矢頭良一の死後父親が1910年2月24日に改良特許を申請し、同年6月2日に取得している。写真3.6に「改良自動算盤」の特許第18119号の明細書の最初の部分を示す。ここに述べられているように、この改良では加減算の計算を迅速に行うとともに、乗除算において「進退函」の移動を自動的に行うと同時に「回転筒」の規定の回転を行った後に自動的にその回転を停止す

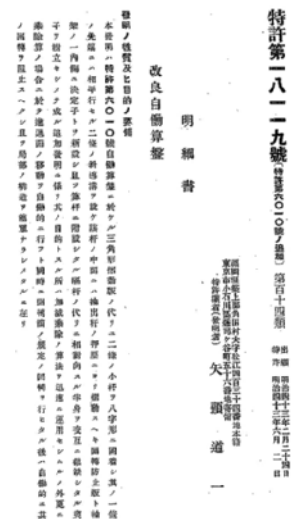


写真3.6 「改良自動算盤」の特許第18119号の明細書(部分)

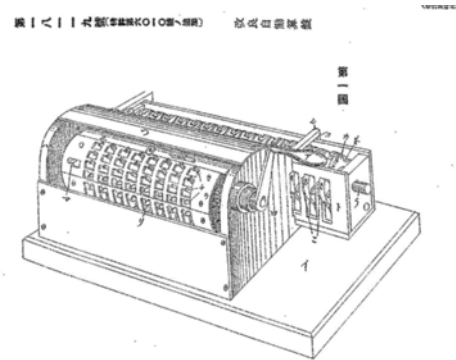


写真3.7 「改良自動算盤」の特許第18119号明細書の外観図

ることを実現している。これは当時の計算機がまだどれも実現できていなかった機能である。写真3.7に「改良自動算盤」の明細書に記載された外観図を示す。外観からは最初の機械とほとんど違いはないが、「復旧杆」の部分は若干異なる。

(2) 自動算盤の特徴

矢頭は自動算盤の開発に当たっては、海外の代表的な機械式計算機、アリスモメトル、ブルンスビガ、ミリオネア、コンプトメータ、カルキュレーター、スライドルールなどを調査している。しかし矢頭はこれらを参考にはしながらも独自の「自動算盤」を考案した。大きな特徴としては次の2点があげられる。

1. 入力に2-5進法を採用し、入力および演算に独自の方式・構造を考案した。
2. 乗除算においてけた移動および計算の終了時の停止を自動的に行えるようにした。

これらの特徴は機械式計算機的能力、使いやすさを各段に改善するものであり、海外の計算機も実現できていなかったものである。海外の計算機との比較については明治37年2月7日付けの「中央新聞」第1面の記事

には下記のような記述がある。写真3.8に中央新聞の一部を示す。

「さて自動算盤を發表せんとするに當り海外に於て既に此の種の發明あるを聴き一時は大に失望せしも兎に角優劣を比較せしに佛国式獨逸式米國式とは全然異なりて而もそれら外國式に比して組織簡單にして従つて安値に製作し得ることを發見せり 試に自動算盤を以て外國式のものに比較すれば米國式は乗除は筆算よりも遅く獨乙式も同じく加減除に不便を感じ中にも比較的的成功せしは獨乙のミリオネア式にて乗算は實に堪ふるまでに成功せしと雖も加減を計算すると困難にして除算は其不便殊に甚だしく答を見出すに一々表の力を借らざるべからず」



写真3.8 『中央新聞』

写真3.9は特に乗除算がすぐれているという陸軍の証明書である。当時作られた「自動算盤」のパフレットにも機械の紹介とともに特徴が分かりやすく記されているので図3.1に引用する。(原文は縦書き)⁽⁹⁾ パフレットの一部分を写真3.10に示す。

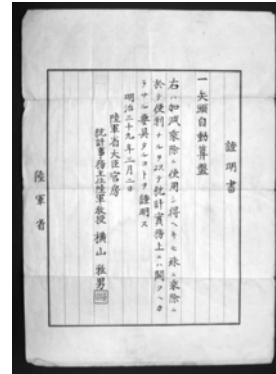


写真3.9 陸軍の証明書



写真3.10 「自動算盤」のパフレット（部分）

大日本東京矢頭商會製造販売自働算盤

特許第6010號 矢頭良一發明

全 金 属 製 保 険 附
自 働 算 盤 壹 台 価 格 二 百 五 十 円 迄
(御問合せは往復はがきにて願ひ候)

今や歐米諸国の市街は到る処計算機の使用を見ざるなく計算機を使用せざるものは實に其収入の夥多なる上流の士にあらざることを證明せらるる如く著しき発達進歩を見るに至れり。而して我国に於ても亦之が使用をなすもの日を追ふて増加し最近輸入せらるるもの既に五十台の多きにおよび自転車の如く漸く將に全国の到処に用ゐざるなきに至らんとす。軽便なる算盤を有する我国人が幾百金を投じて更に計算機を購入する所以は決して好奇心に駆られたるにあらず。又贅物を購ふにあらず恰も人力車を有しながら尚幾万円の機関車を使用すると等しく經濟上甚有利なるを以てなり。然れども計算機は我算盤を知らざる外人の發明したるものなるを以て算盤より勝れる点多きにも拘らず之より不便なる個所も亦勘ながらざるなり。左れば其使用者は算盤と計算機とを合わせたるがごとき速算機械を得んことを切望せしが自働算盤は此の希望を充分満足せしむることを得るものにして曾て外国製計算機を使用せられし所の紳士は続々自働算盤を購入し給へり。

○自働算盤は久良知寅次郎氏、東京帝国大學理科大学附属東京天文台及帝国生命保險株式会社等の率先助成を給ふあり。且つ中村清二(獨国留學理科大学助教授)先生 今関常次郎(農事試験場技師)先生 其他種々の便宜を与へ給ふありてアリスモメートル、ブルンスビーカ、ミリオネア、コンプトメートル、カルキュレーター、スライドルール、等を参考となし更に改良を加へ漸く完成することを得たり是偏に發明者の感慨に堪へざる所にして永く銘記し以て光榮とする所なり。爾來全世界に於いて最も進歩したる速算機械なりとて遠く太平洋を越へて海外より注文を受くるに至れり依て愈々有益なる機械なることを確認し茲に普く世に廣告する。

○自働算盤は一個の円筒と二十二個の齒輪との動作により人は殆んど無意識にて加減乗除とも速迅に計算し九々の声割り声等を全く用いざるを以て小女と雖ども直ちに習熟し煩雜なる大数をも容易に計算す。是機械の働きなればなり。統計検査清算等をなし給ふ所の紳士本機を使用し給はば即日より汽車に眠りて一駅を過ぐるより早く容易に事務を挙げその煩悩を感じ給ふことなかるべし。今左に算盤との比較を掲ぐ。

習練時間 自働算盤 幼童に教へて実用するまでの習練時間一日間

算 盤 幼童に教へて実用するまでの習練時間三年

使用者 自働算盤 加減乗除の呼声も運算も全く用ゐることなく一度の苦楽

数字を機械に置くときには唯其把手を旋らすのみにて(1)左手を用ゐず(2)機械の回転数を数へず(3)桁を一位づつ手にて移動せしめず(4)表を用いず(5)他人と談話しつつあるも他見しつつあるも又た歌を歌ひつつあるも妨げなく総て機械の自働に依りて運算し答は齒輪上に迅速に現はる(外国製計算機械に斯く便利なるものなし)。

算 盤 呼声を暗誦し運算に熟練すること容易の業にあらざるのみならず永年したるものと雖も煩悶懊悩を感ぜざるものなし。運算に當り談話他見などを許さざるは勿論なり。

結 果 自働算盤 小童にても容易に熟練し永年習練を経たる珠算家より迅速正確に計算することを得且自乗三乗又は重利息算或いは積に積を加へ又は減く事に尤も便益なる点多きを以て急遽の際直ちに総てを清算し又検算を容易にし龐大なる統計表を俊速に作成す。

算 盤 老練なる人も運算に誤謬を來すこと多く幾回の計算の後にあらざれば其答に信を置き難し。

故に急遽の際には到底完全なる決算をなすこと難く遂に帳簿の記載に不測の災害を醸成する所の素因をなすに至る。

○自働算盤は必ずご一覽の上御購求被下度候鉄道附近の地は御一報被下候へば店員往復の序次高覽に供へ可申候何卒御用被仰付度候

図3.1 自働算盤のパンフレット⁽⁹⁾(原文は縦書き)

3.3 「自働算盤」の再発見 (4)(5)(6)(8)

矢頭良一の「自働算盤」は約200台が製造販売されたにもかかわらず、その後長らく忘れられていた。そして多くの人々がタイガー計算器がわが国の最初の計算機と思っていた。1953年に刊行されたわが国最初の計算機の専門書である城憲三・牧之内三郎共著の『計算機械』⁽⁴⁾でも矢頭の「自働算盤」についてはふれられていない。これが再発見されるようになったきっかけは森鷗外の『小倉日記』⁽⁴⁾であった。先に示したようにその明治34年（1901年）2月22日のところに矢頭良一が訪ねてきたことが記載されている。

森鷗外は東大医学部卒業後陸軍に入り、ドイツに4年間留学したが、帰国後1899年に第十二師団軍医部長として小倉に左遷され、その時期に『小倉日記』を書いている。死後日記は紛失したが1951年に発見された。これにもとづいて矢頭良一と「自働算盤」について調査したのは小林安司と内山昭であり、新聞紙上では独立してそれぞれ再発見と報じられている。

(1) 小林安司の調査⁽⁶⁾

1960年代の小林安司等による森鷗外に関する調査プロジェクトのなかで1965年に「自働算盤」が発見されており、1966年の「西日本新聞」にそのことが掲載されている。小林は1910年に小倉で生まれ、ほとんど小倉の地で過ごし北九州市立大学で教鞭をとる一方、郷土史に関わる研究を行った。とくに小倉に1899年から3年間軍医部長として勤務した森鷗外の事績を考証したことが高く評価されている。小林は2001年1月30日に『ふるさとの歴史と文化財』に発表した「天馬行空／森鷗外と矢頭良一」のなかで、森鷗外と矢頭良一の関係および「自働算盤」を含めた矢頭良一の業績について、現在の残されている資料をもとに詳細に調査した結果をまとめている。

「自働算盤」については、久富家の話によると1965年に始めて小林が久富家を訪れ、それまでしまっていた「自働算盤」を確認したとのことである。この内容は1966年6月19日付け『西日本新聞』市民版12面に「矢頭青年の自働算盤機見つかる」として報告されている。⁽¹³⁾ またこの記事には発見された「自働算盤」が改良型であることも記載されている。しかし小林の前述の資料⁽⁸⁾では、「なお、41年（1908年）の8月には改良型が出来、彼の死後特許の追加申請がなされたようであるが、その詳細はわからない。」と記されている。写真3.11に新聞記事の一部を示す。⁽¹³⁾



写真3.11 「矢頭青年の自働算盤機見つかる」、
『西日本新聞』1966年6月19日市民版12面

(2) 内山昭の調査⁽⁵⁾⁽⁶⁾

内山昭の著書『計算機歴史物語』⁽⁶⁾によると、内山は松本清張の『或る小倉日記伝』を読んで鷗外の『小倉日記』に興味を持ち、『小倉日記』を読んでみたところ、矢頭良一と自働算盤の記述をみつけ調査を開始したとある。当時内山は日本アイ・ビー・エムに勤務していたが、子供の頃から計算機に興味をもち、入社当時から計算機のルーツを調べており、どうしても矢頭良一発明の計算機を見きわめたいと思った。コンピュータ教育を職務としていたため出張が多く、その機会を利用して全国の骨董屋を調査した。20数年の間に700点近い骨董的計算機器と5,000枚近い写真が収集された。しかし矢頭良一の計算機については何の情報も得られなかった。

1977年のはじめに内山がダイヤモンド社ディレクター本多とあった際に、本多が小学校の校長先生に金属製の手回し式計算機を見せてもらったと話した。その場所は豊前松江であることが判明し、本多が現地と連絡をとったところ、矢頭良一の妹の家系の久富家に保存されていることが分かった。内山は豊前松江に飛び、矢頭が作った「自働算盤」を見ることができた。機械はさびついていたが内山が分解して組み立てなおすと正しく動作したと報告されている。『読売新聞』はこれを1978年10月17日の紙面で写真3.12のように「国産



写真3.12 「国産計算機明治にルーツ」『読売新聞』
1978年10月17日23面

計算機明治にルーツ」として内山が30余年の探索の末に発見したと報じている。⁽¹⁴⁾

内山は「自働算盤」の発見後、この経緯を1978年に「幻の計算機」として執筆し『無限大』⁽⁵⁾に掲載している。そして前述の『計算機歴史物語』を1983年に執筆した。内山は「自働算盤」を分解して調整するとともに、こわれていたハンドルの把手を作りなおし復元している。内山の資料では、「自働算盤」の最初の特許については記述されているが、改良特許の申請および改良型の「自働算盤」についてはまったくふれられていない。

(3) その他の調査・報告

小林安司と内山昭の調査については相互に参照や言及がなくその関係が不明であるが、「西日本新聞」1983年9月26日夕刊3面に両者の調査を引用した記事「見直せ明治の天才少年」(写真3.13)が掲載されている。⁽¹⁵⁾ また毎日新聞社西部本社では『天狗の末裔たち』⁽²³⁾を1969年に地元の関係者の協力を得て編集している。このなかの「人物考」のなかで「羽族空中飛行に賭けた天才少年・矢頭良一」として「自働算盤」も含め矢頭の生涯と業績について主要な事項は述べられている。従って地元では、1960年代後半の調査により「自働算盤」が再発見され、

関係者には知られていたということになる。

1986年4月18日にはNHKのテレビ番組“九州スペシャル物語”のなかで竹内均(東京大学名誉教授、もと「ニュートン」編集長、故人)が「自働算盤」や「早繰辞書」を紹介した。この番組では久富芳が出演し竹内と対談している。また対談とは別に内山昭が模型を使ってこの番組のなかで「自働算盤」の原理を説明している。最近では『西日本新聞』が夕刊で「天空をかけた男-矢頭良一」を2004年4月10日より8回にわたり連載し、矢頭良一と業績について詳細にのべている。⁽¹⁸⁾



写真3.13 「見直せ明治の天才少年」
『西日本新聞』1983年9月26日夕刊3面

4 | 矢頭良一の早繰辞書および飛行機の研究⁽⁸⁾

矢頭良一は飛行機研究の資金を作るために「自動算盤」を製作したといわれている。そのほかに早繰り辞書を発明している。

(1) 早繰辞書⁽⁸⁾

矢頭は大学図書館で研究中に、ドイツ語の研究書を読むために辞書を引くのが不便だとして早繰辞書を考案した。1902年3月16日にヒントの閃きを得てその後大学生1、2名を指揮して英語の辞書作成の作業を行い、1年後に早繰り辞書を完成した。ついで漢字典の改作に従事し明治37年末にその第1版を販売した。写真4.1に表紙の写真を示す。



写真4.1 「早繰辞書」表紙（久富家所蔵）

早繰辞書の特許願いの明細書の原稿は明治37年（1904年）12月の日付で書かれたものが残されている。この発明は漢字を表すのに字母を筆順により符号化し、この符号により漢字の検索を容易にする。字母の符号化は次の5種に分類して行う。

- 第1種 水平二引キタル及左線ヨリ右上ニ引キタル線
- 第2種 上ヨリ下ニ垂下シタル線及び其左にハネタル線
- 第3種 一筆に書クコトヲ得角ヲ挟ミタル線
- 第4種 右ヨリ左ノ下ノ方へ傾ケ引キタル線及点
- 第5種 左ヨリ右ノ下ノ方へ傾ケ引キタル線及点

たとえば「丙」を筆順で分解すると「一 | 冂ノ、」となり、この順に読めば12345となる。同様に東は12311245となる。6個の符号に足りない場合は0をつけ、余る文字は書き始めの3文字と書き終わりの3文字をとる。この方法によりすべての漢字を6桁の数字に符号化することができる。例の説明と個別ページの写真を写真4.2、写真4.3に示す。

かたかなの綴字については、6桁の数字になるまで

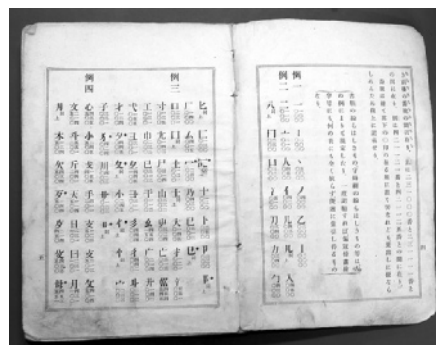


写真4.2 「早繰辞書」例示（部分）

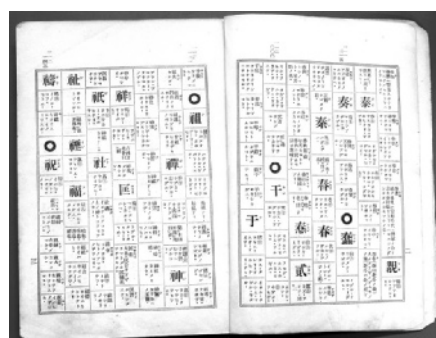


写真4.3 「早繰辞書」個別頁（部分）

書き順に従って読み、余るものは捨て足りないものは0を付加する。濁音、半濁音などは扱わない。

例：カミ=345550 イカル=423443

英字はアルファベットを3段に分け符号を下記のようにつける。

A=1 B=2 C=3 D=4 E=5 F=6 G=7 H=8 I=9
J=1 K=2 L=3 M=4 N=5 O=6 P=7 Q=8 R=9
S=1 T=2 U=3 V=4 W=5 X=6 Y=7 Z=8

各文字をその字母より6位の番号となるまで読み、余るものは捨て足りないものは0を付加する。

例：King=295700 machine=413895
handset=815415

明治37年（1904年）12月30日の日付で漢事典の早繰辞書の第1版1000部を販売した。「東京矢頭家蔵板、早繰辞書」と表記し、販売は麹町区1番町44番地矢頭商社矢頭喜久治、日本橋駿河町12番地富士屋沢田正六で、総頁275頁、定価90銭となっている。英語の早繰辞書も出版された。1900年代のはじめにこのような文字のコード化が行われ、これを用いた辞書まで出版されていたことは驚きである。

(2) 飛行機の研究⁽⁸⁾

矢頭良一の豊津中学1年生のときに鳥の飛び方につ

いて興味を持ち始め、これがもとになって発明家としての一生を方向づけたといわれる。学校の講義で「すべての飛禽はその尾をもって飛行の方向をとるもの」と教わったが、飛翔回転のもっとも速い燕について実験をしてみたところ、飛禽はその尾がなくても方向転換飛翔するのに妨げがないことを認め、授業もよそに鳥の生態の研究に熱中しそれによる空中飛行機の発明に没頭した。徴兵検査を受けたときには、作文で出題を抹殺して「余は空中飛行機の研究者なり」と書き、試験官を煙にまいた一幕もあったといわれている。

その後飛行機の研究に没頭し、明治34年のはじめには空中飛行の論文「飛学原理」を脱稿した。これが鷗外の小倉日記での「羽族飛行のりを窮めて一書を作り」と記されているものであるが、その論文は行方不明になったままである。わずかに1941年9月5日付けの朝日新聞の記事「羽搏かぬ“飛学原理”惜しや40年間筐底に埋もる」のなかに様子が窺える。

「論文は羽翼の観察、鳥類ならびに飛虫類の翼の反対現象、自然、人為の両現象、その帰納および空気の抵抗力（翼力計、玩具、蜻蜓）、双翼の傾撃（前進力駒面進行）、上下飛翔（等分面、斜降進行）、双翼の傾撃、方嚮向変換、傾面進行、間遏支空（翡翠の翹跡、浮鳥）など数章になり、自然界に行われている空中飛行の双翼作用の『飛学原理』を出来るだけあらゆる観点から実験論究得がたい文献であるといわれる。」

矢頭良一の飛行機の研究は日露戦争を契機に軍事面での注目がされていたといわれる。そのころ小石川の工場の研究試作が行われていたようである。1965年1月12日付けの日本経済新聞に掲載の鮎川義介の「私の履歴書」⁽²²⁾に、当時矢頭が飛行機事業の資金援助を井上馨侯に依頼したときの状況が説明されている。井上

侯は日本銀行の松尾総裁に話し、後日鮎川と矢頭が松尾総裁を訪ね、資金として2万円を受けとっている。これで矢頭は護国寺のそばに工場を建て飛行機の試作を行った。1907年5月の福岡日日新聞に矢頭が執筆した「空中飛行船研究の必要」が掲載されている。矢頭が試作していたものが飛行機であるのか飛行船であるのかは確認されていない。

発動機の試作をすすめているときに肋膜炎が再発し30歳の若さで帰らぬ人となった。父道一が記録した遺言書（1908年11月）によると、「空中飛船全体ノ魂トモ申ス可キ機関発動機製作ノ機械据付等の諸般ノ準備整ヒタルヲ以テ二月下旬ヨリ製作ニ着手」した。「此発動機ハ予想ノ如ク実験の結果好都合ナル時ハ、未ダ無比ノ発動機ニシテ重量僅カニ拾貫目、廿馬力、一分時間ニ三万回転スルモノナレバ、疑ヒナク飛船ノ成功ハ期スルモノナリ、マタ此ノ機械ニシテ秘密ニ附セズ一般ニ使用スル時ハ其需要甚ダ多シト予而良一申候」とある。森鷗外は矢頭が亡くなってから半月後くらいにそれを知り妻を弔問させた。また矢頭良一追悼会の発起人になった。さらに1912年に鷗外は良一の死を悼んで「天馬行空」と揮毫した書を贈っている。

米国ではライト兄弟が初飛行に成功したのは1903年であり、日本での初飛行は矢頭良一の死後2年目の1910年で、徳川好敏、日野熊蔵両大尉がアンリファルマン機により代々木原で飛行したものである。「日本航空史」は矢頭の発明について「矢頭良一氏は全部鋼鉄製の飛行機と非常な馬力を出す発動機とを発明して居ったのであるが、建造半ばにして不幸長逝されたので、其の事業を完成させることが出来なかったのは、単に同氏のためばかりでなく、日本航空界のために惜しんでも余りあることであった。」と記述している。

5 | おわりに

20世紀のはじめに矢頭良一が発明した「自働算盤」についてはようやく知られるようになってきたが、その重要性についてはまだ十分認識されているとはいえない。当時の欧米の計算機よりすぐれ、その後わが国で広く使われたタイガー計算器より進んだ技術が取り入れられていたことは驚くべきことである。貴重な現物が残されていること、関連する資料も保存されていることから、さらに調査を行いその業績を明らかにして内外に報告していく必要がある。矢頭良一関連の資料については現在久富家から北九州市に寄託されており将来公開される予定である。昨2004年に上野の国立科学博物館で開催された「テレビゲームとデジタル科学展」の中で自働算盤がはじめて公開展示されたが、これを機会に自働算盤に対する関心が高まり調査研究が進むことが期待される。

今回は「自働算盤」を直接の調査対象としたが、「早繰辞書」も漢字のコード化、検索の観点から重要なものであり、別途調査を行いたい。矢頭の飛行機の研究については、まずは一日も早く行方不明のままの「非学理論」の論文原稿を見つけたし、その業績が明らかになることが望まれる。

謝辞

今回の調査では非常に多くの方々にお世話になった。とくに「自働算盤」および矢頭良一に関する資料および情報をご提供いただき、その公開をご許可いただいた梅田利行氏および久富芳氏に深謝する。また、本調査に関し種々の便宜をおはかりいただいた北九州市に感謝の意を表す。東京理科大学近代科学資料館からは機械式計算機の写真を提供いただき、ここにお礼申上げる。また指導いただく国立科学博物館産業技術史資料情報センター清水慶一主幹に感謝の意を表す。

参考文献

- (1) 城憲三・牧之内三郎：『計算機械』，共立全書57，共立出版（1953-6）
- (2) 城憲三：「数学機器（5）」，『機械及電気』，Vol.6, No.9, 養賢堂（1941）
- (3) 城憲三：「数学機器（4）」，『機械及電気』，Vol.6, No.8, 養賢堂（1941）
- (4) 森鷗外：「小倉日記」，『鷗外全集』第30巻, 岩波書店（1952-1）
『小倉日記』，北九州森鷗外記念会，（1994-11）
- (5) 内山昭：「幻の計算機」『無限大』，昭和53年5・6月39号, 日本アイ・ビー・エム（1978）
- (6) 内山昭：『計算機歴史物語』，岩波新書 223, 岩波書店（1983-6）
- (7) 『1999豊前市要覧』，福岡県豊前市（1999-9）
- (8) 小林安司：「鷗外の小倉」，『小林安司著作集』（2003-4）
- (9) 矢頭良一：「自働算盤」（パンフレット）
- (10) 多賀羅生「空中飛行機研究家 矢頭良一」，『福岡日日新聞』
- (11) 『特許第6010号明細書「自働算盤」』（1903-1）
- (12) 『特許第18119号明細書「改良自働算盤」』（1910-6）
- (13) 「矢頭青年の自働算盤機見つかる」，『西日本新聞』（1966-6-19, 市民版12面）
- (14) 「国産計算機明治にルーツ」『読売新聞』（1978-10-17, 23面）
- (15) 「見直せ明治の天才少年」『西日本新聞』夕刊
- (16) 『東京理科大学近代科学資料館 展示目録』，東京理科大学近代科学資料館（2002-4）
- (17) Michael R. Williams: “History of Computing Technology, Second Edition,” IEEE Computer Society Press（1997）
- (18) 「天空をかけた男」『西日本新聞』夕刊 連載（2004-4-10より8回）
- (19) 「テレビゲームとデジタル科学展」図録, 国立科学博物館（2004-7）
- (20) 山田昭彦：「矢頭良一の2-5進法機械式計算機「自働算盤」について」，『電気学会電気技術史研究会資料』HEE-04-12,（2004-9）
- (21) 梅田利行：『追想：矢頭良一』（2004-10）
- (22) 鮎川義介「私の履歴書」，『日本経済新聞』（1965-1-12）
- (23) 『天狗の末裔たち』，毎日新聞社（1969）

国立科学博物館 技術の系統化調査報告 第5集

平成17(2005)年3月31日

- 編集 独立行政法人 国立科学博物館
産業技術史資料情報センター
(担当：コーディネイト 永田 宇征、エディット 久保田稔男)
- 発行 独立行政法人 国立科学博物館
〒110-8718 東京都台東区上野公園 7-20
TEL：03-3822-0111
- デザイン・印刷 株式会社ジェイ・スパーク