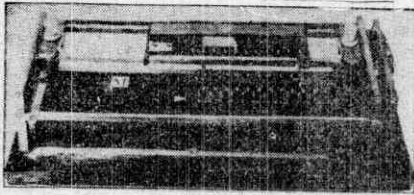


技術史ノート【18】 計算の道具と機械



生産技術史研究室

1. 古代の計算道具

われわれの祖先は、在ル、無イとゆう物の存在の認識から多イ少ナイ(量)、重イ・軽イ(衡)、長イ・短イ(度)などの認識に進み、抽象的な数の概念をつくりだした。しかし数を数えたり加減乗除をおこなうためには、どうしても具体的な文字や物體によつてそれを表象化しなければならぬ。手や足の指をつかつかつて数を表示したり、今でも沖繩の諸島その他に風習として遺つてゐる『結び縄』(Knotted cord)もその方法の一つである。エジプト、バビロニア、ローマ、中國などでは古い時代から数字が發明され、エジプトからは世界最古の數學書といわれるアームスのパピルス(B.C. 1550)が発見されている。しかしこれらの数字はいずれも後世のインド数字(ふつうアラビア数字とよばれている)のように便利に計算を行うことは困難であつた。したがつて當時は小石や棒や算盤を用いて計算した。ラテン語のCulculi(小石)がCalculation(計算)の語源になつてゐるのはこの間の事情をよく物語つてゐる。

B.C. 5,000年ごろすでにエジプトやバビロニアでは算盤をつかつたといわれ、古代ギリシャの算盤も發掘されている。國々によつて形も異なるが、原理として、大理石や金属の盤に溝を掘り、その中を轉がる小石によつて数の表示や計算をするものである。ローマ時代にはさらにポータブルな形になつて商人によく用いられ、これが中國や日本の算盤の祖形であるともいわれている。現在ロシアで一般につかわれてゐる。スチヨツタイとゆう算盤もローマ傳來のものである。

さらに他の形式の算盤(むしろ計算臺)もあつて、平面を基盤目に區切つてその罫目に数字を記入した石や金属の圓板をおいた。間もなくこの算盤の代りに普通のテーブル(勘定臺, Counter)を利用するようになった。数のおかれない場所、すなはち0の部分にはやがて数を記入しない圓板がおかれるようになり、紙の上で計算されるようになると数を記入しない圓、すなはち0が記入されることになつた。これらのCulculiや圓板は後には數取り玉として18世紀ごろまで慣用され、材料も金や銀、寶石を用いて一種の贅澤品・財産としての價值をもつようになつた。

ギリシャでは算盤や數取り玉などで計算をおこなうことをLogistia(計算法)とよび、プラトンなどの數論Arithmeticaに比して、卑俗なものとして輕蔑されたが後にはインド数字による筆算に對しては詭辯的な數論



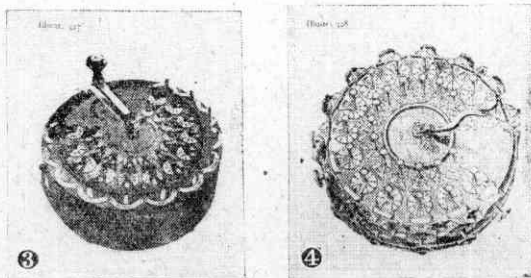
の本據として反動の立場に立ち激しい論争がおこなわれた。算盤は比較的近代まで使われイギリス・ドイツでは17世紀の中期ごろまで減びなかつたといわれている。

2. インド数字と對數表——科學の成立期——

しかし世紀にアラビアを介してインド数字がイタリヤに紹介され(1209年、ピサのレオナルド——フィボナッチ——の『算術書』)14~19世紀にいたつてやつと位取りと、0をもつこの数字がヨーロッパ全體に普及するようになった。當時は近代科學成立の手前で、宗教改革とともに、新大陸の發見熱にうかされた航海術の發達・商業資本・マニユファクチュア成立期で、莫大な数の計算が要求されていた。したがつて種々の反動、たとえば組合員にインド数字による帳簿記載の禁止や、(イタリヤの商人組合)大學で採用されていた數學の一切の課程を削除する法令(1570年エリザベス女王時代)などによつて『計算法は軌直しの術より輕視』されたが、この觀念的反動に反して大衆の子弟はこぞつて計算學校(商業學校)に集つた。しかしその教授の内容は貧弱で教科書は問答法や詩の形式で數學の法則(ほとんど證明なし)が述べられ、算術教師は計算術の『職人』であつた。『勘定がかならず「合わねばならぬ」とゆうのはまつたく近似的な觀念である。』(シュバルト・近世資本主義)

17~18世紀にはこの種の算術書の出版がおびただしい數にのほつて、やつと古來からの算盤計算が筆算に交替した。17世紀はまた、近代科學が學問としての方法と體系を組織し、中世封建社會を打破り、現代社會の樣相を變革する強大な力が成長しはじめた時代であり、實驗・觀察・推理を原則とする機械的思惟論の時代でもあつた。『測りうるものはすべて測り、未だ測りえぬものは測りうるごとくしよう』として、天文・物理・工業技術・保險(この時代は統計學の發生期でもある)等の計算により精確さと迅速さが要求されるようになった。

15世紀から16世紀にかけて精確な三角表が作成されて天文學・物理學などの精確な計算がおこなわれるようになったが、これはかえつて計算者の仕事をはなはだしく苦痛のおおいものにした。スコットランド人 John Napier が對數の原理を發表し、ラブラースをして『骨折を少くして天文學者の生命を2倍にした』と狂喜させたのは17世紀の初め(1614年)である。ちょうどケプラーが惑星の軌道を調査しており、ガリレオが手製の望遠鏡を星に向けたところであつた。間もなく最初の對數表が編集された。近代における計算の奇蹟的な力は、こうして



インド数字の使用・小数の発見(ベルギー人・シモン・ステヴィン(1548~1620)によるといわれる)とともに對數の使用によつて獲得された。この時代のある數學者が Napier の對數書(英譯)を東インド會社に捧げている

尊敬すべく崇拜すべき

東インド貿易ロンドン商會社へ

現在および未來の幸福繁榮を祈りつつ

さみゆえる・らいと (カジョリ, 初等數學史)

3. 計算尺と計算機——近代技術とともに——

Napier はまた Napier's bone (ネビーアの骨) とよばれる一種の計算棒を發明して、相當廣く用いられたが數値表の範圍を出なかつた。計算機械の第一歩ともゆうべき計算尺は 1630 年 W. Oughtred によつて發明され種々の改良を加えられ 18 世紀中には當時の社會的要求によつて相當廣く用いられた。1790 年フランスはメートル法を採用するとともに計算尺の製作についても主位を占め 1850 年ごろには、今日でも Mannheim rule として知られている計算尺ができて上つた。

計算尺に對する意味で今日計算機とよばれているものも 17 世紀に起源をもっている。パスカルは 1642 年齒車の組合せによつて計算ができることを證明し、10 進装置の計算機を造つたが商品化はされなかつた。1668 年には Gaspard Schott が最初に實用的なものをつくつたといわれ、1694 年にはライブニッツが乗除算は加減算の反覆であるという原理のもとにはじめて乗除算用の計算機を造つた。18 世紀になると 17 世紀に築かれた自然科學の基礎の上に近代技術の輝やかな開花があり、産業革命後の幾多の實例にも見られるように科學と技術の密接な結びつきが行われるようになった。計算機械の發達はそのもつとも典型的な實例である。このような事情のもとに計算機械は 18 世紀から 19 世紀へかけて多くの科學者、技術者が眞剣にとり組んだテーマで、Lepin(1725), Leupold(1727), Viscount Mahon(1775) Earl Stanhope(1775), Matthew Hahn(1779), J. H. Müller(1784) などが優れた改良案を提出した。

1820 年 Charles X. Thomas がトーマス機としてはじめて大量生産をはじめ 1865 年に 500 臺を組立て、次の 13 年間に 1,000 臺以上も造られたといわれる。しかしこの分野でもつとも劃期的なものは、1878 年露人 Odhner がトーマス機を改良し、ドイツで "Brunsviga" として大量生産し(1920 年には 20,000 臺)計算機製作を近代工業の一分野として登場させたことである。(今日、丸型又は、レバー式、ドラム式とよばれる代表的な

タイプ) 1911 年には米人 Monroe がキーボード式(箱型)の計算機を發明し、モンロー計算機として今日世界各國に普及する計算機工業の基礎を礎いた。

近代技術發達の前提となつた近代科學成立の時期に對數表、計算圖表(こゝではふれなかつたが)の形で發生した計算のための方法が、次の世紀、すなわち科學の成果のもとに近代技術が未曾有の激しさに展開した時期に計算尺・計算機械として現れ、近代的な精密工業の一分野を開拓したという事實は、科學と技術の交流關係の微妙さを物語るとともに、ますます計數化され、スピード化されてきた近代精神の一面をうかがう絶好の事實でもある。現在では約 60 種の計算機械が世界にあり、電子管工業の發達とともに、人間の頭腦の限界をはるかに超越する巨大な、精妙な電子計算機が實用化されている。

4. 中國と日本

中國の數學は傳説的には黃帝・周公(B. C. 2,700~1,100)時代にさかのぼるが、天文・曆術として數學の基礎がかたまつたのは漢から隨の時代(B. C. 200~A. D. 600)である。數をあらわすために算木(算・籌・策)を用いたのは戰國時代からであり、日本でも奈良時代にはすでに算木による計算がおこなわれていた。中國數學の黃金時代といわれる宋・金・元(960~1360)の時代には、算木による代數(天元術・四元術)がおこなわれ和算においても點算術として中國のそれを凌駕する驚くべき巧妙さを發揮した。また日本の大工が古くから用いている指金(さしがね)も、一種の計算尺の役目をするもので、江戸時代に大成された。自乗・開平・開立がかんたんに計算されたことは注目されてよい——技術史ノート7参照——しかし計算技術に文字を使用しなかつたことは、數學における論理性的の缺陥とともに中國、日本の數學の不幸であつたといわれる。

元の後期から數學史的には中國でもつとも沈滞したといわれる明(1360~1660)の時代にかけて算盤が普及した。元の時代に記録された算盤はギリシャ、ローマのものと同様に溝の上をころがる珠によつて數を表現しているのは興味深い。また數學の沈滞期であつた時代(明代)に計算技術(算盤)がひろく民衆に普及したという事實は、ヨーロッパの計算學校隆盛期と同様な状態であつて、科學史としての數學史は、技術史としての計算器機の歴史と、あるズレをもっているようである。日本への算盤の傳來は、秀吉の臣、毛利重能が明からもち歸り、のちに大津の職人が製造をはじめて一般に行きわたつたといわれる。算木の計算も和算家には用いられていたが明治になつて、洋算(インド數字による數學)と算盤に駆逐されてしまつた。計算機が日本へ紹介されたのは日露戰爭當時、捕獲した露艦の Obhner 型計算機を中央氣象臺で使用したのが最初であるといわれる。以後歸朝者がかもち歸るものが増し、第一次大戰ごろから國産品の製作も政府の保護のもとに進行し、30 餘年の歴史をもつている。(1951, 5, 10, 村松貞次郎)

—寫眞は— ① Earl Stanhope, ② Matthew Hahn, ③ Hahn の計算機, ④ Müller の計算機(カットは Stanhope の計算機)