

## 概説・日本における臨床検査機器発達史

——人間と機械のはざままで——

寺 畑 喜 朔

人間と道具、機械の関わりの変遷概要は、(一)自然界の物体、動物を道具とする、(二)人工的道具の考案(鉄器など)、(三)エネルギー供給(蒸気機関、電気など)による機械作動、(四)機械の操作を機械がする、(五)人間は機械作動システムの一部分となる——

「臨床検査」は、広義に病態診断に用いる全ての医療行為を包含する。本来、この臨床検査は医師自ら実施してきたが、今世紀半ばより医療行為の多彩化とともに、検査技師の身分法が制定され(昭三三)、さらに、その業務内容が拡大されるに従い、法改正(昭四五)のもと、病態診断に必要な諸検査を広く専門技師が担当することとなる。

ところで、臨床検査と機器の関わりは密接不離で、ことに今世紀後半より顕著となった。その変遷につき概観、要述する。

### (一) 微細構造の認識

「顕微鏡」の造語は、中国翁山屈大均『廣東新語』に初出という。江戸期の後藤梨春『紅毛談』(一七六五)、三浦梅園

『帰山録草稿』(二七七八)、中井履軒『顕微鏡記』(一七八一)、森島中良『紅毛雑話』(一七八七)、司馬江漢『以顕微鏡觀雪花圖』(二七九六)、桂川甫周『顕微鏡用法』(二八〇五)等には、単式、複式顕微鏡が紹介登場する。

これらの中で、顕微鏡を疾病診断に利用した高玄龍の『蟲鑑』(文化六年、一八〇九)は注目に価する。本書では筒容、縮伸、桶容の三種の顕微鏡を图示し、使用法を簡記し、各種の人体の排出物を濾過法(吉野紙、石決明水)を用いて虫体を観察している。広義の本邦における寄生虫学書の草分けとみてよい。

明治期となり、ドイツ医学を医学教育の範として以来、彼国から徐々に顕微鏡が輸入され、二十年代に入り一層その需要が高まり、当初は無銘のドイツ製顕微鏡であったが、次第にライツ、ツァイス、ザイベルト製の銘品が輸入される。これらの顕微鏡の導入により、医学分野ではミクロの形態認識が高まり、病理組織診断、細菌、血液細胞の識別等が可能となり、顕微鏡は病床診断の重要な手がかりとなる。国産顕微鏡は松本福松らにより明治末より試作され、ついに国産エム・カテラの製品化に成功した。

また、顕微鏡は被検物体の観察目的に応じ、時代の変遷とともに、偏光、金属、限外、紫外線、蛍光、位相差、電子の各種顕微鏡の開発をみた。戦後は戦時用光学機械の製作に没頭していたメーカーらは、その主力を顕微鏡製作に転換し、現代日本の顕微鏡水準の基礎を築いた。また、その臨床応用も連動して活性化し、幾多の顕著な成果を残した。

## (二) 生体成分とその構成の認識

日本における化学に対する関心は、江戸期の厚生新編、舎密開宗、化学新書等にみる。また明治初期の大阪舎密局、京都舎密局、さらに東京、京都、大阪、横浜における司薬場の設置により近代化学の教育と実験が始まる。

しかし、臨床医学で化学的手法が最初に採り入れられるのは尿検査であって、例えば『検尿必携』(石塚左玄、明九)の巻末広告には、試験用器具として、驗尿計、液量器、試験管、硝子桿、玻璃皿、白陶皿等を示して松本市左衛門方より販売する旨伝えているので、これらの器具の大半は輸入であるが、この頃既に使用されていたと考えてよい。

近代臨床化学の基礎づくりは、隈川宗雄がドイツより帰朝し、医化学教室を創設(明二四)して以来で、尿分析、脂質分析から始まった。一方、内科領域では人体の新陳代謝に対する関心の萌芽により、キエールダールの窒素測定装置等の導入により、生体成分の解析が進められた。これらの分析に必要な機器の大半は輸入に依存したことは言を俟たない。第一次世界大戦により欧州からの機器輸入が途絶え、ここで日本の機器製作技術は、国産化をめざして一段と向上した。同時に、この頃より分析機器の開発導入が積極的となり、分光装置、微量分析装置等の登場となる。しかし、日常の実地臨床面への応用は、大学研究室に止まっている。

戦後はアメリカ医学の積極的導入により、臨床検査部門でも機械分析時代となる。この頃の魁として、手細工の光電比色計をつくり、日常臨床に広く応用した柴田進(当時倉敷中央病院)の功績は注目に値しよう。昭和二十年代後半には国産の光電比色計、電気泳動装置等が開発、市販され、これらを利用する機会が急速に広まった。

ついで、昭和四十年代には分析装置の作動力学は、真空管に代わりトランジスタ化され、機械は次第に小型化し、更に現代はIC化となる。

### (三) 生体機能の客観的診断

心肺機能を客観的に観察しようとの試みは明治中期に起こる。書誌的には谷口謙の「心動計及心動波附心肺動」(陸軍軍医学会誌、五三三号、明二五)をみる。これは胸壁の心悸動をゴム管を介して空気伝道させ、円柱煤煙紙に描画する(マレー氏心動計による)もので、一、三の症例を示している。本法についての追試報告はない。

下平用彩著『診断学』(明二七)では、ハッチンソン式肺気量計、ワнденブルグ肺気圧計を紹介し、この項の備考に明治生命(創業明治十四年)が実施した(明二六)健康男女の肺活量統計が示されている。生命保健会社の肺疾患に対する関心のほどが窺われる。

また、明治三十七年に坂本隆哉は「電音計」を考案製作し、本器による体表からの内臓の位置や形状の診断を行い、

明治三十九年の第二回日本聯合医学会でデモンストレーションを実施し、好評を博した。のち研究会を組織し、若干の普及をみるに止まった。

Einthoven は絃線検流計を用いて心電図波形の描画に成功する(一九〇三)。わが国へは明治末に心電計(シーメンス製)が輸入され、当初は生理学者達により研究がなされ、内科医が彼等の協力をえて臨床応用した。最初の報告は第十回日本内科学会(大正二)で、石原誠、稻田龍吉、酒井繁らによる。

国産心電計の誕生は昭和八年で、ペン書き式電圧心電計(横河電機製、日本医療電会社出品)で、第九回日本医学会(昭九)において、日本医科器械学会(主催)の展覧会に本機が展示された。ちなみに価格は一五〇〇円、また、同時展示に「可搬型エレクトロカルデオグラフ」(シーメンス、三九〇〇円)、「携帯用エレクトロカルデオグラフ」(ヘリゲ、一九五〇円)があった。

昭和二十年代後半に入り、福田エレクトロがオートルランジスター熱ペン直記式を開発し、年を追って多機能かつ小型の心電計製作の道を開いた。

脳波現象の発見は、Hans Berger (一九二九)によるが、日本で最初に関与したのは山極二三(一九三四)で、昭和十八年頃より同志達による研究が進められた。当初は手造り脳波計で、国産脳波計は昭和三十年代に製品化、市販されたが、高価であったため普及は遅れた。

臨床検査が格段に進歩するための刺戟となったのは、日本医師会の臨床検査指針の提示であり(昭三五)、これに拍車をかけたのが完全診療月間の実施提唱である(昭四三)。その結果、臨床検査の実施要望項目が質量ともに増大し、第一線医師へとその裾野は広がった。また、この背景には東京オリンピックを起点とする日本経済の高度成長があり、それに伴う医療産業の驚異的發展にも注目しなければならない。

さらに、自動化が推進されていく根底には、病院における集約化（中央検査室制度）、多数検体処理、省力化（要員及技術削減）、迅速化、採算性等の時代要請があり、これに対応してリリース制度（昭三八）が発足し、高額機械の導入が容易となり、臨床検査の自動化は常識となった。

#### （四）臨床検査の自動化

戦後、日本に進駐した米軍の医療センターを見学した日本の医科器械業者は、組織標本作成に自動脱水包埋装置（オートテクニコン）の作動をみる。早速東京大学工学部青木保雄教授、同大学医学部吉田富三教授らの指導協力をえて、ついに同類装置の製作に成功する（サクラロータリー、昭三二）。これらの機械の使用は、日本における自動化の出発である。また、この分野の関連作業は、元来多段階の操作を要するので、染色やマイクローム研磨等も追隨して自動化された。米国オハイオ州クリーヴランドの Veterans Administration Hospital の Skeggs は、化学分析のオートメーション化（サンプラー、ミキシングコイル、比例秤量ポンプ、透析分離器、加熱槽、比色計、記録から成る）を考え、一九五三年頃オートアナライザー（フロー方式）の試作機をつくり、四年後商品化に成功した。日本では一九五九年東洋醸造がグルコース分析のため、同機を最初に使用する。翌年、国立東京第一病院、東京医科歯科大学がそれぞれ導入し、臨床応用が本格的に始まった。本機は画期的な自動化化学分析装置との評価をえて、順次多項目同時分析装置へと改良製作され、ユーザへの期待にこたえた。

一方、フロー方式と原理を異にしたディスクリット方式によるロボットケミストが登場する（一九五九）。日本では昭和四十年代に入り、日立、ヤトロン、オリパス……が順次この方式を開発し、やがては外国製品と比肩し、さらに凌駕する現況となった。

血球算定は血球計によるが、本邦では書誌的にみて明治十三年頃に既に体験している（中外医事新報第十号）。しかし、血球計の製作は至難で、国産化に成功するのは昭和八年（萱垣栄一商店）で「医科及歯科器械図録」（昭九）には「弊店精

密研究部粒々辛苦の結晶、舶来品を遙に凌駕脾睨する優秀品」と出来ばえぶりを誇示し、広告している。この血球計は陸軍衛生材料廠検定付で、軍の後楯で市販の拡張をみるにいたった。

ところで、この血球算定も従来の顕微鏡による目算法から自動算定となる。国産自動血球計算器は外国製に追随し、島津製作所で第一号 (PES-D) が誕生した(昭三三)。この種の装置は、化学分析装置同様、年を追って多項目を算定する方向へ発展した。

臨床検査領域の自動化の主流は前述のごとくであるが、一九八〇年代後半には、尿の定性、細菌の薬剤感受性、免疫血清反応等についても、自動化が推進され、今日では日常検査としてこれらの自動装置を活用している。

一方、機器の発達と並行して試薬のキット化が定着し、日常業務であった試薬の調整は極度に限定され、測定に必要な器具等の多くもディスプレイ製品に転換しており、そのため洗滌作業も僅少となった。

そして、検査室必須の機械であった天秤、恒温槽、孵卵器等は、一部の検査を除き、自動化の流れによって日々疎遠となっている。

以上、日本における病態診断に必要な臨床検査とそれに関わる機器の発達を概観した。

先人達はそれぞれの機械を厳しい試練のもとで国産化をめざしてきたが、これこそ日本人の創造性によって世に出たという機械は見当らない。しかし、ある種の機械に接し類型を造り出すと、これを更に改良して使用者の要望に合致する機械づくりには、長けた技量をもっていたようである。

ところで、人間と機械が共存する現代の社会環境は先進国に共通している。機械が人間に供与した利点は数多いが、

意外に欠点に対する関心は薄い。今日の日本の農業は、農作機械、肥料、農薬によつて支えられているように、臨床検査分野でも、その態様は全く同一である。

人間は機械の主人公であるはずだが、ややもすれば機械の奴隷になっていないか、この危惧は払拭出来ない。機械文明に溺れることにより最も憂慮されるのは、「医療の本質が見失われていないか」ということで、停滞を余儀なくされている精神文明の登場こそ急務であるといわねばならない。

(金沢医科大学臨床病理学)