



## 巻頭言

# 血圧測定と私

沖野 遙\*

血行動態分析の基本因子は血圧、血流量と末梢抵抗の3者で、前2者を実測して抵抗を知る。歴史的にみても血圧が最も古くから測られ、綱引きの原理の教える通り、未知の力に既知の力を拮抗させて、何らかの手段で両者が釣り合ったことを判定して未知量を知る。そこで既知外力で血管を圧迫しても脈動血圧は測れるわけだが、粘弾特性が複雑な血管壁や皮膚が介在すると測定の精度と再現性に欠ける。そして1905年にロシア帝国軍医学会でコロトコフが発表した血管音による内外圧間の釣り合い判定法以上に好妙な手段は見当たらないし、この音の判定の自動化への試みの中に生き残れたロジックも装置もないようである。

一方U字管接続に始まった観血的血圧測定法には、第1に導管内から受圧膜までの液体柱がある限り程度の差はあれ脈動圧の共振と伝播に伴った振幅と位相遅れの誤差は必発する、第2に導管尖端で血液と液柱が拡散などによって血液の流入、凝固、導管の狭窄や閉鎖を生ずるといった難点がある。そして第1の誤差は止むをえないとして、第2の血液流入防止には連続または間歇フラッシュの自動化が実用化された。この手段は心カテ測圧

時にインフュージョンポンプを併用するという形で著者らが1956年に発表した。要するに数時間の心カテ法から数日以上に及ぶ血圧監視を行うようになって一層問題になってきたのであろう。

私と血圧測定との関係を振り返ると、約30年前に先輩に伝授されてサンボーン社製コンデンサー型血圧計で心カテ中の血圧測定係を引き受けたことに始まる。当機は本邦使用の第1号であったが、高周波を用いる容量型のため湿気の多い本邦では不安定になりがちであった。その後スティサムP-23AやBというストレンゲージ型血圧計に変わり、当時は日本のME機器実用化のごく初期で、自作や試作のものが多かった。1958年頃P-23Dbの一对の入手に成功し、導管の長短による波形歪みの原因が慣性と弾性と抵抗3者の組み合わせよることを学んだ。当時はこの歪んだ脈動圧波記録にすら匹敵できる脈動血流波記録は入手できなかったことが、電磁血流計開発への道につながったわけである。当時本邦製ストレンゲージ血圧計はP-23Aのように角型で、私の入手したP-23Dbをみて円筒型の試作品ができたのが1960年6月頃で、性能では劣り、内部変換構造も異なるが、外形が全く似たもので、これがその後本邦での主流実用品となった東洋測器製MPU 0.5である。P-23Db

\* 東海大学医学部生理学教室

の内部構造を知るためX線でみたが金属ケースで見通せなかったとか、角棒型が円筒型になっただけで売れて売れてという笑話を経験した。

P-23Dbの一对(特性の合ったものの意)の目的は脈動血流を脈動圧差から求めるという McDonald の論文に深入りしたためだが、電算器もない当時ということもあって成功はしなかった。そのうちに約25年前に電磁血流計の本邦試作に成功して、脈動圧、流れ関係すなわち流路の交流抵抗(インピーダンス)という考えを知った。以来Dc~100Hz間に歪みの少ない圧と流れの測定への道を歩んできたが、血流計の直線応答性の改善に伴って血圧記録上の誤差が目立ちはじめ、埋込み型コニスバーグ社圧力計、ホイッテカー社カテ先型など色々使用したが、何せ高価で入手難のために国産化のためのプロモーション活動を始めた。

何社かとの試作、失敗の後に、当初は半導体圧力計というより温度計という方が適切であった小型圧力計のうちで、実用化へのめどがみえてきたのが豊田中研との協同によるカテ先型圧力計であった。センサーの小形化とはセンサーの半導体化を意味する。そして外部応力を敏感に感ずる半導体の素子は何種類もあって、半導体メーカーはどこもそのノウハウを持ってはいても、通信機、オーディオなどの家電用となればメーカーの目の色は変わるが、医用など少量生産向けには興味を示してはくれなかった。所長以下十名をこす技術陣が会ってくれて、何も起こらなかつた大きな著名な電子機器メーカーの研究所もあった。好意的だが、またサンプルをくれても結実しない場合が殆んどであった。半導体素子を応用した応力検出機構としてPN接合部を用いるのが一番能率が高いが、安定度などについて知識が不十分であり、結果的に今回のカテ先型血圧計の素子には拡散によるピエゾ歪み検出方式となった。この方式であっても、歪み検出能率は従来のストレンゲージ線に比し50倍以上理論的には高いはずであるが、安定化などのためにこの能率は10~20倍以内に低下している。この能率の高低は接続する電子回路構成が極端にいうと乾電池と圧力計だけで記録器ペンが振れるということになる。今回の圧力計は当初から臨床使用を意図し、当方で約2カ年を安全と安定度の確認に用い、耐電圧250VDCまでならば7ヵ月連

続加減圧疲労試験でゼロドリフト4~5mmHg以内というところまで来た。しかし豊田中研はトヨタグループの開発研究の中心としては医用は初めて、また生産量も車などと桁違いなため、実用化へ踏み切ってもらおうようくどくのに少々手間取ったが、生産、検査、販売の体制も話がつき、厚生省の医療品の許可を受け、発売開始したのが本年度、豊田中研を最初に訪問して以来途中中断はあったが20年目に陽の目を見たことになる。次の階段はこの小型圧力計を三方括弧内にでも封入して血圧監視用ディスポ型を実用化すべくプロモーション中であり、さらに小型で血管内留置型の試作にも成功した。開発実用化とはあるところまでくると割に速いがそこまでは何事も大変で、中途半端な試作品で発表したために試用試用とたかれて、踏みつぶされた開発品を色々見聞しているので、今回の圧力計はその波をかぶらないように、特に留意して実用化にこぎつけた次第である。

新製品は旧製品より高性能でより安価なことが望ましいが、既に普及したものを捨てるわけにもゆかないだろう。そこで従来の体外型とそのアンプを含めて留意して頂きたい点を以下に述べる。それはJIS答申もされた臨床用血圧計(含アンプ)の安全の問題で、これは血圧計のみの単独使用ではなく、ECG、尿量、呼吸数、体温、電動ベッド、さらに除細動器などの併用に伴って機器側から患者への漏れ電流発生の危険が増したからである。特に除細動操作は他の電子機器の電気絶縁を破壊することができる。そして電流漏れは信号ケーブルに限らず、アース線(含圧力計等の金属ケース)、また測定者の体を通じても流入する。新型の体外型圧力計は金属部分が樹脂で封入され、受圧膜もその内外で絶縁されている。旧金属ケース型の場合はそのケースに触れぬこと、またアンプ系内の絶縁によって通常の使用状態なら安全は保ちうる。

麻酔専門家の方々には呼吸循環に興味を持たれており、特に機械の好きな方が多いので十分ご承知とは思いますが、折にふれこれらの点にご留意と改善へのご配慮を願いたい。