

誰かに教えたくなる 科学技術の話 81

人類を長生きさせてきた 「医療機器」



東京大学名誉教授 月尾 嘉男

人間の平均寿命は世界全体で七十歳以上になっているが、紀元一〇〇〇年頃には二十四歳、一九〇〇年頃には三十一歳であり、急速に長寿になりつつある。理由の第一は食料の生産が増加し、栄養が豊富になってきたことであるが、第二は技術の発展によって病気の診断や治療が高度になってきたことである。今回は人類を長寿にしてきた医療技術の代表を紹介したい。

体温計

現在では体調の異常を確認する最初の手段は体温の測定であるが、その基礎となる**温度計**を発明したのはイタリアのパドヴァ大学の教授であった**G・ガリレイ**で、一五九三年のこととされている。これを応用して人間の体温を測定する**体温計**を発明したのはガリレイと交替するようになつた**S・サントリオ**で、一六一二年のことである。

サントリオは三〇年間、自身の体温や体重の変化を克明に記録したが、疾患の判断情報とはしなかつた(図1)。現在のように診断の最初に体温を測定するようになったのは十九世紀になってからで、



図1 自身を測定するサントリオ

ドイツの医師**C・A・ウンデルリッヒ**が一八六八年に『病気と体温の關係』を出版して以後である。明治時代に来日して日本の医学を育成した**E・フォン・ベルツ**はウンデルリッヒの弟子である。

聴診器

現在の内科の診察では聴診器で心音などを聴取するが、かつては医師が患者の胸部に直接、耳を当てて聴取するのが一般であった。すでに心音で診断する手法は開発されていたが、女性を診察するときには皮下脂肪のため触診も困難で、また女性の胸部に耳を当てるのも躊躇せざるをえない状況であった。そこで**聴診器**を発明したのがフランスの医師**R・T・ラエンネック**である。

木片の一端を叩いて他端で音を聴く子供の遊戯を見掛けて触発され、紙製の円筒の一端を身体に接触させ、他端で心音を聴く簡単な道具を発明した(図2)。

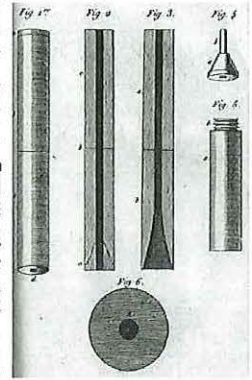


図2 ラエンネックの聴診器

一八一九年に『間接聴診法』という大部の著書を発表し、そこに「身体の内部の肺が私に外国語で話しかけるようであった」と記録している。現在の両耳用聴診器は一八五一年にアメリカで開発され、これが世界に伝播した。

血圧計

中国の最古の医書『黄帝内経』には血液が体内を循環していると記載されており、西欧では一六二八年にイギリスの医師W・ハーヴェイが血液は心臓から動脈そして静脈を経由して、再度、心臓に循環すると説明した。牧師でもあった生理学者のS・ヘールズは解剖が苦手で、最初は植物内部の樹液の循環を研究していたが、決心して動物の血液循環にも関心を発展させた。

ヘールズは一七二〇年にウマの大腿動脈に金属の細管を挿入して血圧を測定したが、外部から簡易に測定できる血圧計

はイタリアの医師S・リヴァロッチが一八九六年に発明した水銀式血圧計である(図3)。これは手術のための麻酔による死亡を減少させるのに貢献をしたが、水銀が有毒であることが問題となり、日本では二〇二一年から新規の製造が禁止され簡便な方式の装置が開発されている。



図3 水銀式血圧計

視力検査表

現在では視力検査は暗箱の内部に投影される記号を読解させて判断するが、以前は用紙に印刷された記号を五メートルの距離から読解する方式であった。直径七・五ミリ、太さ一・五ミリ、切目一・五ミリの記号(ランドルト環)を読解できる視力を一・〇とする。これは一八八八年にフランスの眼科医師E・ランドルトが開発し、一九〇九年に国際眼科学会で採用された方式である。

それ以前は「スネレン指標」という方

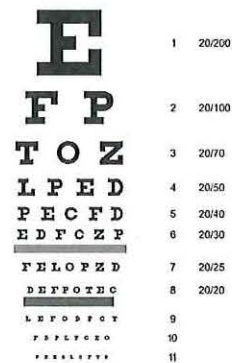


図4 スネレン指標

法が使用されていた(図4)。これは一八六二年にオランダのユトレヒト大学の眼科の教授H・スネレンが開発した方式である。スネレンは近代眼科学を開拓した学者で、三叉神経の解剖、毛様体神経痛の研究、乱視の研究、交感性眼炎の研究などの業績で有名である。晩年は七十歳になった一九〇三年までオランダ眼科病院の院長に就任していた。

膝蓋腱反射法

外部からの刺激の信号は脳に伝送され、そこで判断して必要な器官に行動の命令が伝達される。しかし一部の刺激の信号は脳に伝達されず、脊髄を経由して運動神経に伝達され器官が反応する。これが反射弓であるが、代表は膝頭の直下をゴムハンマーで打鍵すると下肢が反応する腱反射であり、脚気を診断する簡便な方

法である。この**膝蓋腱反射法**を一八七五年に発見したのが**H・エルプ**である。

エルプは一八六四年にミュンヘン大学を卒業し、翌年からハイデルベルグ大学で研究をした秀才であったが、同一の時期に活躍したライバルの神経学者**C・ウエストファール**も膝蓋腱反射法について発表しており、**腱反射が消失すること**は「エルプ・ウエストファール症候」と名付けられている。エルプはハイデルベルグの偉人であり、銅像が建立され、大通りはエルプ通りと名付けられている。

X線撮影

病気の原因解明のためには身体の内部の状態を観察することが重要である。死体であれば解剖できるが、生体では困難である。それを可能にしたのがドイツの物理学者**W・C・レントゲン**による**X線撮影**の発明である。一八九五年にヴェルツブルク大学で陰極管から放出される放射線を研究していたレントゲンは放射線が写真の乾板を感光させることを偶然発見した。

人間の手にX線を照射して撮影してみると、皮膚や筋肉は透過して骨や金属の指輪のみが映像となることを発見し、そ



図5 1896年に撮影されたX線写真

の結果を年末に「新種の放射線について」という論文にして発表した(図5)。これは大変な評判となり、次々と世界の科学雑誌に発表され、三ヶ月後には日本でも紹介されている。医学への貢献は多大であり、一九〇一年の初回のノーベル物理学賞を授与されている。

心電計

心臓の鼓動の変化が病気の診断に重要であることは周知であったが、前述のラエンネックが発明した聴診器により心音は聴くことができるようになった。そこでさらに見ることができるようになったという期待が登場してきた。まず一八八七年にイギリスの生理学者**A・D・ウォラー**が**毛細管電流計**を使用して心筋の活動による電位の変化を記録することに成功して最初の突破をした。

この測定結果を補正する正確な**心電計**にしたのがオランダの生理学者**W・アイ**

ントーフェンで、一九〇一年に最初の心電計を開発した。この稼働のためには五人の助手が必要という重量二七〇キログラムの巨大な装置であったが(図6)、次第に改良されて、現在では携帯して記録できるほどになっている。この業績で

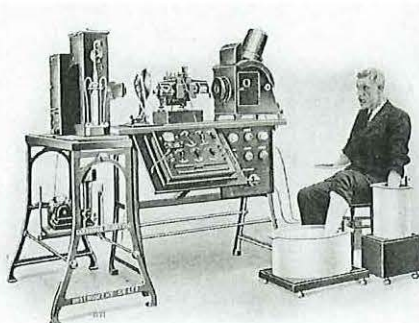


図6 初期の心電計

アイントーフェンは一九二四年のノーベル生理学医学賞を受賞している。

血液型

十九世紀末までは、輸血をすると血液が凝固して病気が回復するどころか死亡してしまう事態が発生していた。この原因を解明したのがオーストリアの病理学者**K・ラントシュタイナー**である。本人以外の血液を混合すると血球が凝集して

しまう原因を究明するため、一九〇〇年に自分と弟子の血液を血球と血漿に分離して混合すると、血球が凝集する場合と凝集しない場合があることを発見した。

そこからラントシユタイナーは特定の血清は特定の赤血球を凝固させることを発見し、血液をA/B/C(後にOに変更)の三種に分類した。これは安全な輸血に貢献し、親子関係の確定にも利用されるようになった。それ以外にも発作性寒冷血色素尿症の診断に血清が有効であることなども発見した。血液型の発見については一九三〇年にノーベル生理学医学賞が授与されている。

脳波計

H・ベルガーが十代後半の一九〇〇年代初期に軍隊で落馬して死亡しそうになったとき、その危機を遠方において感知した姉が電報を打電してきた。このテレパシー体験からベルガーはイェナ大学で医学を勉強し、卒業した九七年から大学で脳内の電気活動を研究するようになった。この脳波の研究は動物については実施されていたが、ベルガーは一九二四年に息子の脳波の記録に成功した。

前述のように心臓から発生する電流の

測定はアイントローフェンが実現していたが、それよりはるかに微弱な脳波の測定のためにベルガーは特殊な増幅装置を開発して記録した。それでも脳波の発生は疑問とされていたが、イギリスのE・エイドリアンが研究を進展させ、一九三四年に明確にした。しかしドイツではナチスの活動が活発になり、ベルガーは躁鬱になり、四一年に自死してしまった。

CTスキャナー

前述のように物質を透過して映像を撮影するX線はレントゲンが発見したが、様々な臓器が何層にもなっている人体を撮影すると画像が重複して識別できないという欠点があった。この問題を解決したのは医師ではなく、電子技術が専門のG・ハウズフィールドで、一九五一年に大学を卒業してからビートルズのレコードを発売して有名なイギリスの企業EMIの研究所に就職した。

当時は物珍しい存在であったコンピュータに魅了され、様々な応用技術の開発に挑戦し、最初に成功したのが一九七一年に開発したX線で撮影した脳の画像をデジタル処理し、断面を撮影するX線断層撮影装置(CTスキャナー)で、七五



図7 CTスキャナー

年には全身を撮影する装置を開発し、診断技術を飛躍させた(図7)。その結果、技術者でありながら、七九年にはノーベル生理学医学賞を受賞した。

日本では「医は仁術」という言葉が存在するように、医術は人命を救済したいという精神が基本とされる。しかし今回紹介したように様々な技術が開発されて診断や治療を支援してきたことも事実である。その結果、治療が高額になる傾向もあり、「医は算術」という言葉も登場しているが、今回紹介した医療技術は、それらを開発した人々の仁術が根底にあることを実感させる。