

泌 尿 器 科 紀 要

第 15 巻 第 6 号

1 9 6 9 年 6 月

随 想

人 工 臓 器 の 今 後

東大名誉教授・三井厚生病院長 木 本 誠 二

たいへんむづかしい題を与えられて困惑したが、思いつくままを述べて責をふさぐことをご諒承願いたい。

人工臓器ということばは、昭和32年東大の私どもの教室で若手の教室員が中心となり、人工内臓研究会を設立した時に始まったと思う。当時アルコール内保存血管の植込みから人工血管の使用に移行し、人工心肺もようやく心臓外科臨床に使われ始め、人工腎臓は早くから渋谷博士に続いて稲生博士が装置を開発中であり、まに独創的な堀博士らの人工肝臓、人工血液の研究など、教室の研究が全般的に先端に立っていたからであるが、およそ人工と名のつくものを集積して外科以外の広い医学者およびことに理工学者との共同研究によって大きく前進させようという目的であった。これはその2年前に発足した American Society for Artificial Internal Organs に対応したものであった。そのご心臓ペースメーカー、人工心臓、組織接着剤、消化管内遠隔測定のエコーカプセル、静脈内超音波診断など、ほとんど私どもの教室で開発した多くの新医療技術の項目がつけ加えられた。やがて ME 学会が設立されて一部はそちらで討議されるようになり、腎臓移植の臨床的成功で移植の問題も加わったが、移植学会の設立でふたたび除外されるなど、多くの変遷を経て今日の人工臓器学会となっている。

以上の研究会から学会への成立と変遷でだいたい人工臓器の概念をはっきりするのであるが、本来の人工臓器といえは、やはり一時的な機能の代行ではなく、永久的な体内に埋蔵する人工合成物による臓器の置換であろうし、それを窮極の目的としたのであった。それにしても、研究会の初期には、こうした各種の人工臓器の発達によって、本来の生体よりも優れた構造をもつ、例えばコウモリの暗やみでの感覚など、スーパーマンの出現やら、遠隔操作で動き、あるいは脳内に埋蔵して遠隔操作で行動するロボット化した生物の誕生などまで、若い研究者は夢見たこともあったけれども、やはり生物の深遠微妙な造作はとうてい今の科学がおよぶところではなく、体内埋蔵の人工臓器の大部分はまだ遠い夢でしかない現状である。

しかし広く考えれば、人工血管、心臓の人工弁、ペースメーカーなどは、厳密な意味での人工臓器とは言えないかも知れないが、これらが開発されたからこそ永年の生命を維持し、健康に働いている人もおそらく数千数万に上っている現実を見逃してはならない。

内臓器官として機能のいちばん簡単なのは心臓で、血液循環の原動力を与えるポンプに過ぎないのであるから、人工心臓が体内埋蔵器官として最初に完成されると見るのは常識であろう。これが長時間作動しなくなる当面第一の原因は、凝血付着、血栓形成という、

考えようによればごく単純な初歩的な問題であったのであるが、先般の Cooley 等の臨床経験で、数日間完全置換の人工心臓で生命を維持しうることが立証されたことは意義が大きい。ただしまだ一般報道だけではあるが、血栓付着はなかったとのことで、凝血の起こりやすい犬と違って、人体では血栓の問題も解決されやすいのかも知れない。現に人工弁では数年にわたる期間血栓による機能廃絶例がそう高率でないことを考えれば、人工心臓も近い将来この面では案外困難でなくなる可能性はあると思われる。ただそのほかに、動力源、複雑な生体の生理に順応した拍動数や拍出量など、生体の心臓神経や血液電解質、ホルモン、末梢循環量や抵抗などに即応する正常の心臓、あるいはその多くを代行しうる移植心臓にまさる人工心臓の作製は、容易ならぬ多くの難問を控えているであろう。

人工腎臓も極度に小型化され、分泌、再吸収もできるようになれば体内埋込みも可能となろうが、その点私にはよくわからない。しかし機能の廃絶が直ちに死を意味する心臓と違って、現在のように間歇的に体外灌流を行なうことで数年も生命の維持ができる場合は問題の観点が少し違ってくるであろう。それに腎臓移植も90%以上の長期成功が報ぜられる時点ではなおさらと思われる。

これが人工肝臓となると、その構想はまだ五里霧中というほかない。古く教室で犬の肝臓を利用した人工肝臓も、最近同種または動物の肝臓を直接灌流する方法も、むしろ人工肝臓というより肝臓移植の simulator に近いであろう。複雑きわまる未知の機能も多く、合成分解ばかりでなく貯蔵まで行なう肝臓を代行することは、体外の人工物ですらほとんど不可能に近く、体内埋蔵など考えもおよばない現状である。

結局現在内臓器官の人工臓器の将来は、決して安易にその著しい進展が望めるとは私には考えがたく、せめて問題となりうるのは心臓であろうが、それもしばらくはやはり臓器移植が本命と考えなければならないように思われる。

臓器移植はいま脚光を浴びて論議されているが、なんといっても異種すなわち動物の臓器移植に進まなければ本当ではないと思う。チンパンジーの腎臓で9カ月も生命を保った臨床記録のあることは、異種移植の将来が決して暗いものでないことを端的に示している。

なお教室で研究を進めている人工血液という難問に一言触れたい。ヘモグロビンに相当する酸素運搬体の合成については、東京工大在勤中の神原教授や篠野氏らとずいぶん苦心した結果、その理論的な端緒は得られたけれども、酸素運搬能力は微量で、臨床にはあまりに懸隔があり、研究は中絶となっている。ところが富士フィルム研究所と共同で創案したヘモグロビン（動物のものでもよい）を人体赤血球くらいの微小粒子のカプセルに包埋する方法は、かなりの研究の進展を示しており、ことに合成高分子で包んだものはほとんど均一の赤血球大の細粒子を得ることに成功し、優れた酸素運搬能力を示し、*in vitro* では立派に人工血液として役だつことが証明されている。ただなにぶんにも柔軟性の問題と、ことに異物として生体灌流中に細網内皮系に捕捉されてしまうことに難関があり、この解決は相当むづかしいとは思われるけれども、解決されれば大変な問題が提起されるわけである。それにしても現段階まで進めた堀原一、豊田忠之、関口弥の諸君の努力と成果は大きく評価されてよいであろう。

以上思いつくままを——それが与えられた“随想”だと考えて——記述し、まとまりもない一文となったが、安易な将来ではないにしても、人工臓器の研究は臓器移植のそれと平行して強力に進められるべきであろうし、患者が治療法の選択ができるように臨床的な成果の得られる日を待望するものである。