

21 世紀は医工学の時代、 眼科学は医工学そのもの

玉井 信（東北大学先進医工学研究機構）

眼科学は本来その診断と治療に、大変広い分野の生命科学者や物理学者の研究とそれを可能にした工学の技術が融合して発展した医学領域である。その傾向は 20 世紀最後の四半世紀に開発、普及し眼科学を一変させた「白内障」に対する外科的な治療法に端を発し、硝子体手術、診断機器の開発にみることができる。それらは眼科学の求める診断機器の開発、それによって得られる科学的知識と、それに基づいて視機能を回復させるための外科的装置の開発など科学と工学・技術が融合した成果であったし、その普及には折からの IT 技術の普及が大きく貢献した。

白内障全摘術（嚢内摘出術）を「水揚げ」と称して医局を挙げてお祝いしてくれた時代に入局し、眼内手術に入門した筆者にとっては、眼鏡を処方し、患者に不同視とビクリ箱現象を説明し装用訓練をしてからの退院で初めて手術が終了したことになった。当時はそれが当たり前で、白内障手術を受けたお年寄り是一目でわかった。その後の 30 年間で起きた変化は、折からの高度成長期と重なり、白内障で視力が低下していることを我慢していなくてよくなったことが第一であるが、矯正法も眼鏡からコンタクトレンズに、それも 1 週間連続装用できるソフトコンタクトに替わり、さらに革命的な「眼内レンズ」とその挿入法が開発され、普及した。眼内レンズの普及にまつわる思い出はさまざまである。当時ヒアルロン酸の開発はまだ途上で、前房を空気で満たし、前房操作で容易に抜けてしまう状況の下に、眼内レンズを挿入するだけでも大変であったが、虹彩切除のスペースで虹彩を挟んで 4 ループの前後ループを縫合することは容易ではなかった。しかし筆者が初めて挿入させていただいた老人はジョギングや水泳がお好きで、「おかげさまで続けられます」と大変喜ばれたのをよく覚えている。

現在は手術をしたその日から何の不自由もなく、正常の視力を得ることができるし、それが当たり前になっている。眼鏡をかけるとか、コンタクトレンズの出し入れの練習をする必要もない。日本では 75 万眼が毎年手術されているというから、お年寄りの方々が自動車と相変わらず運転するとか、白内障を患われる以前と同じように水泳やジョギングを楽しんでおられるとか、生活の質の向上にどれほど役立っているか計り知れない。しかも現在は計測技術が進んでおり、ご希望によって旅行がお好きな方には、無限遠方がよく見えるような眼内レンズを、読書や室内でテレビをご覧になる方には手元に焦点が合うような屈折力のレンズを挿入して差し上げる。これは微細なレンズを作り、眼軸の

長さを正確に測定する超音波の測定機器を開発する工学技術の進歩と、水晶体嚢や角膜内皮細胞機能に関する生命科学の裏づけのおかげである。それだけでなく、これだけの方々が正確な視覚情報をもとに独立して生活できることは、国家経済にとっても大変なプラスである。

筆者は本年3月で大学を退職したが、このような経験をしながら、まさに科学的な知識の裏づけに基づいた検査法・治療法の発達の時代を夢中で駆け抜けてきたという感慨が深い。「臨床眼科」の編集や増刊号の企画にかかわらせていただいたことも、この間大きな励みとなり、また眼科学の進歩の全体を常に見渡す機会をいただいたと感謝している。今回は筆者の在職中に企画した最後の増刊号で、編集を富田浩史助教授ほかの皆様の協力のもとに準備させていただいた。増刊号の内容をみると、工学・技術の眼科への応用がいかに激しいか、またそのおかげで眼科の病態の理解と治療法がいかに進歩しているかがよくわかる。例えば第2章の視機能再生医学をみると、進歩の急激さが読むものを興奮させずにはおかないだろう。さらにそれは、21世紀になってIT社会の到来で生体材料工学や医療支援技術として新たな分野が確立されつつあることを示している。まさにあらゆる既存の分野が融合し、trans-disciplinary ないしは interdisciplinary と表現される領域の発展である。

21世紀が始まったばかりであるが、科学と技術の変化・進展は速い。最近の記事を読んでいると21世紀の100年は以前に比べて、その間に起きる科学的な進歩は20,000年に相当するとの記載があり驚かされる (Scientific American, 2005)。科学技術の進歩や毎年印刷される科学論文の数から推測するに、以前の時間に比べ現在の時間は2~3倍の速さで進んでいるといわれていたが、それどころか200倍にも達することになるという。確かにTIME誌が1999年から2000年にかけて特集したVisions 21 (日本語版TIME, 21世紀大予測, アルク社, 2000.12.1) で21世紀中に実現する可能性100問をみると、21世紀になってまだ5年しか過ぎていないのに、いくつかの予測がすでに現実のものとして実現されようとし、または実現しており、その設問が陳腐に感じるほどである。

「治療用微小ロボットが体内に送り込まれるのか？」といった質問は既に目途がついているといってもいいだろう。筆者のかかわっている医工学研究のMEMSグループ(芳賀タスクリーダー)が東北大学工学研究科江刺教授と共同で、まさに夢のような研究に取り組んでいる。東北大学先進医工学研究機構では、現在、21のタスクチームがそれぞれの目的に向かって日夜努力を続けている。編集をお願いした富田助教授を含め、そのうちの何人かの方々には本号に寄稿していただいている。眼科だけでなく他の領域ではどのような技術で医療の問題を解決しようとしているのかをおわかりいただくことも大切である。このような試みはいま世界の潮流となっており、各国がしのぎを削っている。しかも垣根のないグローバリゼーションの環境、インターネット社会という既存の学問体系が味わたったことのない環境での創造である。

「しかし……」と時々考えることがある。確かに眼内レンズ挿入の機器は工夫され、それなりに安全になったかもしれないが、その操作を一度誤ると、機械化されているだけに、手術の基本を知らなければとんでもない状況に陥る可能

性もあるだろう。外眼部の小手術から始まり、眼筋手術、眼内手術へと歩を進めることが大切であるのと同じように、眼を見張るような科学技術を取り入れるにはそれなりの準備状況が必要であることは当然である。眼科の領域ではないが、まかり間違えば命にもかかわることが報道されている。手術で予測された視力が得られなければ責任は同じであるし、アスベストの例を引くまでもなく、ひとたび手術をしたり薬物を投与したりすると、いつまでと期限を切った責任の取り方では足りないような気がする。それだけわれわれが学ばなければならないことは、時間がかかってもじっくりと腰を落ち着けて学ばなければならないし、そうありたいと願っている。本号に記載されている各種の夢の技術も、必ず現実のものになることは請け合いである。しかしそれを間違いなく患者に届けるには、眼科医各人の努力はもちろんであるが、学会のシステムや社会の考え方まであらゆることが影響してくるだろう。難しい時代になったものであるが、それらを乗り越えたうえに、日本人らしい知恵と感性を発揮することによって日本の眼科が発展し続けることを心から望みたい。