

21世紀の医用工学の展望

梶谷文彦

A Perspective of Medical and Biological Engineering in the 21st Century

Fumihiko KAJIYA

キーワード：Bioengineering Consortium (BECON), バイオメカニクス, ハイブリッド人工臓器, 在宅医用福祉機器, 臨床工学技士

概 要

1999年4月初旬, 第25回日本医学会総会が東京で開催された。筆者は, 4月2日に行われた医用工学に関するシンポジウムの司会を東京女子医科大学の桜井靖久教授と務めた。その際にまとめた医用工学の最近のトレンドおよび各シンポジストの活躍について以下に概略を述べることにする。

1. 最近の新しい展開

生命の質を高め, 自然と調和する道を進むことは, 現代社会における人間に共通した意識である。今世紀後半, 医学は, 様々な新薬の開発, また生化学や工学に支えられた検体および生体検査法の進歩, 各種医療機器の開発により, 飛躍的な進歩を遂げた。一方, 工学は, 単に医療機器や医用材料の開発という技術的なことばかりではなく, 計測・情報処理と解釈・制御という理論的思考体系を提供することで医学・医療へ大きく貢献してきた。生体は, 人工物がおよばない複雑・精緻な存在であり, その複雑さと精緻さの機序を追及することによって新しい工学分野の発展につながりつつある。

医用工学は, こうした医学と工学の接点に位置する学問で, 工学の医学への応用にとどまらず, “科学技術と人間との共生”を目指す学際領域である。そして, 質の高い医療技術の開発により, 医学を通じて quality of life の向上へ貢献し, ひいては人類共通の願いである生命の尊厳の具現化に資することを目標に掲げる学問体系であるといえる。従って, 医用工学およびその大きな支柱である医用材料は単なる学際領域というより医学と生物学を統合的に把握するものであるとの認

識が普及しつつある。事実, 欧米では「BME integrates Biology and Medicine」と定義されることが多くなり, 国際的にもその目標を「統合」におくようになってきている。

2. 新しい海外の話題 — 米国国立保健研究所 (NIH) における医用工学協会の誕生

1997年2月, NIH に所属する20以上の Institute, Center および Division を組織横断的に構成した Bioengineering Consortium (医用生体工学協会: BECON) が設立された。その理由は, 理工学手段を用いて遺伝子から生体の機能に至る過程を構成的に理解して医学に役立てたいとの考えである。BECON が設立された根拠は, (i) 分子生物学や遺伝子工学の知見の機能的な意義を明らかにすることによって生体システムを構成的に理解する, (ii) 基礎研究から実用研究までの移行をより効率的に行う, (iii) 境界領域の研究をより効果的に融合させる, この3つの必要性からである。BECON の設立者は当時の NIH のディレクター H. Varmus (発ガン癌遺伝子の研究で1989年ノーベル生理学・医学賞) であるが, 彼は医用工学は国民の健康を増進するものとしたうえで, 新しい医療機器や薬剤の開発, 生体系に対する洞察の手段の提供, 遺伝子情報の構成的な解析および脳やその他の生体機能の可視化などに役立つことを強調し, 医用工学に大きな期待を抱いていると述べている。

(平成12年9月7日受理)

川崎医療短期大学 臨床工学科

Department of Medical Engineering, Kawasaki College of Allied Health Professions

3. 医学会総会での話題

ここで医用工学の最近の話題を1999年に開催された医学会総会から紹介することにする。

桜井靖久氏（東京女子医科大学）は、医用工学を概観し、それが医学における計測（検査）、意志決定（診断）、制御（治療、リハビリ）に大きな寄与をなし、医療技術における効果の向上と安全性の確保に貢献していると述べ、まさにハイテク技術がヒューマン医療をつくったと言ってよい分野であるとした。その内容を歴史的に見て、極微小生体工学、高機能センサー、マイクロ画像、機能遺伝工学、脳・神経工学などの先端分野とともに、最近では医用材料、バイオ技術等の関与もますます大きくなっているトレンドについて触れた。また、医用工学の研究は医療福祉機器や情報をはじめとして産業と密接につながり、国際競争力が問われる場面が多くなりつつあることを紹介した。

また、バイオメカニクスについて、佐藤正明氏（東北大学工学部）は、生体のマクロからミクロに至る形態と機能は、力学的物性に密接に関係していることを主として血管内皮細胞を中心として解説した。内皮細胞が血流による応力や歪みといった力学的負荷を感知し、種々の遺伝子をはじめとする生物学的反応カスケードを動かして、形態や機能を変化させることをマイクロ画像技術を含む医用工学技術を駆使して解析した結果について述べた。中林宣男氏（東京医科歯科大学）は、新しい生体材料なくして人工臓器の発展は望めないことを、工学における新素材の活躍の様子より自明

であるとした。そして、生体の構造や機能を代替できる生体材料開発のためには、種々の蛋白機能を考慮した分子設計から始めることが必要であると強調した。立石哲也氏（通産省工技院）は、生体細胞を利用するハイブリッド人工臓器の現状と将来について、生体細胞機能を量的・質的に良い状態に保つためには scaffold（足場）が重要であり、かつ細胞内・細胞間シグナリングをはじめとする細胞を3次元的に培養する条件の最適化が必要であることを述べた。辻隆之氏（東京大学工学部）は高齢化問題と密接に関係する在宅医用福祉機器の面から、失禁モニター、在宅健康モニター、皮下埋め込み型インフューザ、抗血栓微小孔カテーテルなど幅広い在宅医療について、「appropriate technology の導入」が重要であることを強調した。渡辺敏氏（北里大学）は、1988年に「臨床工学技士法」が施行されて以来、臨床の場で生命維持管理装置を扱うことになった臨床工学技士に対して、医用工学がその基礎を支える学問として寄与すべきこと、特に安全性の推進に考慮すべきことを述べた。

4. おわりに

医用工学は21世紀の健康を担う大きな柱である。欧米においてもこの点をよく認識し、最近活発な研究・教育が展開されている。このような世界的な動きに呼応して、日本でも組織的に産官学が協力して、強力かつ柔軟な「医用工学ネットワーク」機構を構成し、臨床・研究・教育を通して「健康増進」に大きく貢献する必要がある。