

## ME とバイオサイバネティックス研究会

吉田 正樹  
大阪電気通信大学



本研究会の歴史は古く、1955年9月に医療電子装置研究会の発足に遡る。この発足は、日本ME学会（現日本生体医工学会）の設立（1962年11月10日）よりも古く、この研究会が日本ME学会の設立につながったと聞いている。その後1966年4月には、医用電子・生体工学研究会と名前を変え、1986年4月には、現在の名称となっている。

発足当初は、名称から想像すると、医療の現場で使われる電子機器に関する研究が中心であったと思われる。その様子は、日本ME学会設立趣意書にある以下の表現から推測される。「医学はそれが基礎的であると、臨床的であるとを問わず、工学との積極的な協力によって、各方面において工学的な手法と技術を取り入れ、その現象的解明を進展させると同時に、診療面においても、より有意義、有効な手段の提供に努力が向けられる必要がある。これは諸産業において、エレクトロニクスの導入が一大革命をもたらしつつあるのとその軌を同じくするものである。」

この趣意書からはエレクトロニクスの新分野への展開が図られていることが感じられる。本研究会は、日本ME学会設立の経緯もあって、日本生体医工学会（旧日本ME学会）の「ME とバイオサイバネティックス研究会」とすべての研究会を共催している。また、この分野で世界的に多くの研究発表が行われているIEEE EMBSのJapan Chapter または West Japan Chapter との共催も行っている。

研究会の名称について、もう少し説明を加える。「ME」とは当初、「Medical Electronics（医用電子工学）」であった。しかし、医療への工学技術の応用は単に電子工学のみでなく、広く機

械工学、精密工学、応用物理学など幅広い分野に広がっている。この状況から、「ME」は、「Medical Engineering（医用工学）」と考えられるようになった。

次にバイオサイバネティックスについてである。

サイバネティックスは、通信工学と制御工学を融合し、生理学、機械工学、システム工学を統一的に取り扱うことを意図して作られた学問であり、第二次世界大戦の後、ノーバート・ウィナーによって提唱されたとされている。語源は、ギリシャ語で「舵を取る者」を意味するキベルネテス(κυβερνήτης)である。ノーバート・ウィナーが提唱した初期のサイバネティックスでは、次の3つのシステムの統合が常に考慮されていた。①管理する機械そのものが持つシステム、②機械を操縦する人間の誤差修正のシステム、③人間を指導する集団のダイナミズムを含むシステム。これを特に生体（バイオ）に特化したものが、「バイオサイバネティックス」である。すなわち、生体の制御機構を統合的アプローチで解析する学問である。生体の優れた制御機構を解析することによって、新たな機器の開発をめざすこともできる。

研究会名称についての説明はこれくらいにとどめ、どのような活動を行っているかについて説明する。本研究会は、年間9回の研究会を開催している。年間スケジュールは以下の通りである。5月は北陸支部、6月は北海道支部、7月は中国支部または四国支部、9月は信越支部、10月は関西支部、11月は東海支部、12月は東北支部、1月は九州支部、3月は東京支部で開催している。このスケジュールは毎年同じであるので、発表者は発表計画を立てやすいと思われる。

年間の発表件数は、少々変動はあるものの、近年130~150件を保っている。しかし、10年ほど前は200件弱の発表が行われていた。数字だけを見るとこの分野の研究が衰退しているように見えるが、実際は本研究会から分離したとは言わないが、関連分野の研究会が発足し、発表がそちらに移っていると思われる。本研究会の使命として、この分野の新しいテーマでの発表の機会を作り、新分野を育てることであると考えている。

次に、現在の研究発表について傾向をまとめてみる。研究のターゲットとしては、細胞単体、血液、脳、心臓、筋、関節、生体機能などのキーワードが挙げられる。利用エネルギーで分類すると、光、電気、磁気、音、放射線などがある。少し余談になるが、放射線と聞くと被曝によって生体がどのように影響を受けるかを調べることを想像する方も多いかもしれないが、放射線はれっきとした医療における道具の一つである。その代表はX線写真である。X線は、波長が1pm~10nm程度の電磁波のことで、放射線である。また、シンチグラムという方法もある。体内には、特定の物質が蓄積しやすい部位があり、その特定の部位に蓄積しやすい物質の放射性同位体も同様の部位に蓄積しやすい。放射性同位体の出している放射線を計測すれば、その物質が生体内のある部位にどの程度蓄積するのかを調べることができる。このように放射性同位体を使って、調べたい物質の移動や蓄積度合いを調べる方法をシンチグラムという。言うまでもないが、これらの放射線の被曝については、十分に管理されている。

方法論として、画像処理、信号処理、統計処理、ニューラルネットワークなどがある。応用分野で考えると、臨床医学、生理学、スポーツ、支援技術、福祉などがある。

以下に具体的な研究を、幹事団の一人が行っている研究を例として、本研究会の研究対象を紹介する。「マルチ出力センサシステムを用いた

舌-人工乳首接触圧の計測」, MBE2011-51.

このタイトルだけでは、誰の舌の接触圧を何のために測るかは分かりにくいですが、対象は乳児である。乳児の哺乳行動を解析し、乳児の舌運動が再現可能な搾乳機や口腔形状の個人的特徴を考慮した人工乳頭の開発に貢献することを目指している。研究としては、計測器の開発から始める。乳児の吸啜時における舌-人工乳首接触圧を計測するために、複数個の小型力センサを内蔵した人工乳首を開発することから始める。続いて、計測したデータの解析手法の開発を行う。そして最後に、実際に乳児の哺乳時の舌の動きを計測する。

このように書くと、比較的簡単に実施できそうであるが、問題点を紹介する。まず計測器であるが、乳児の口の中に入れるので、小さくしなければならない。更に最大の注意点は安全性である。電氣的にも化学的にも細心の注意を払わなくては行けない。次に信号解析であるが、新たな手法の開発を行う場合もあるが、他分野で使われている有効な手法を導入する場合もある。最後の難関が計測である。被験者となってくれる乳児を捜さないといけない。もちろん乳児本人が同意するのではなく、母親の同意が必要である。

このように、研究対象を一般の機器や動物でなく、人間にすることにより多くの困難な点が発生する。また、たとえ同じ環境であっても、人間の行動は同じとは限らない。同じ条件で計測を実施しても、同じ結果が得られない場合がしばしばある。多くの困難を乗り越えていく楽しみがあるのが、この分野の研究の特徴かもしれない。前述のように、多くの分野の技術を必要とする研究であるので、多くの分野の研究者の参加を望んでいる。少し研究が進んだ段階で、本研究会で発表し、他分野の研究者からの助言を得て、研究を発展させてほしい。

より多くの入門者の発表を期待して本文を終わりたい。