

専攻		学籍番号		指導教官氏名	
申請者氏名	池松 峰男				

論 文 要 旨

論文題目	生体機能疑似素子を目指した脂質膜系および導電性有機高分子の生物電気化学的研究
------	--

(要旨 和文 1,200 字程度)

(1)

人間の脳の作用機序を知ることは、古代ギリシャの時代から続く人類の夢であった。脳は単に神経科学者の欲求を満たすだけでなく、次世代コンピュータへのヒントを与えてくれるものである。脳が超並列計算機として、特に画像認識やその処理において、従来のいわゆるノイマン型コンピュータを凌駕していることは周知の事実である。工学者は脳を真似て新規な計算機を実現しようとしてきたが、その機能が非常に複雑であるためモデルとして単純化されるには至っていない。しかしながら、異分野研究者間の協力によって、少しずつではあるが脳機能が解明され始めてきた。脳内の信号伝達経路がシナプスという間隙を介して結合し、この結合様式（可塑性）が記憶・学習に直接関係していること、脳内では電気的な振動が情報処理に大きな役割を果たしていること等が明らかにされてきた。本研究では来るべき脳模倣型計算機つまりバイオコンピュータを念頭に置いた生物機能模倣素子実現に向けた基礎的な検討を行った。研究対象には、これまで例外的にその機能の詳細が明らかにされてきた、上述のシナプスの可塑性と生物振動現象を選択し、その機能の工学的な模倣を試みた。以下に本論文のあらましを述べる。

本論文は7章からなる。第1章では本研究を行うに

至った動機および歴史的背景を述べている。第一部は第2章から第4章で構成され、ここでは”生体由来物質による生体機能の模倣”が記されている。第2章では脂質含浸フィルター膜で発生する電氣的振動現象に関して述べられている。この振動現象は膜を介して塩濃度差を形成した後、高塩濃度側にアラメシチンとプロタミンを添加して、約12時間放置すると発生した。第3章では脂質含浸膜の経時的なインピーダンス変化について述べられている。フィルター内で脂質膜が経時的に薄膜化することが分かり、振動発生との関連が明らかになった。第4章では、好塩性バクテリアから抽出されたバクテリオロドプシン(bR)を平面脂質二分子に貫通した状態で再構成するための方法論が記されている。ここでは、再構成中の温度制御と灌流がこの再構成を実現するために重要であることが明らかにされた。また、bR可溶化後に使用する界面活性剤がこの再構成状態に影響を及ぼすことも明らかにされた。

第二部は第5章および第6章で構成されており、”人工的な物質による生体機能の模倣”が記述されている。第5章では、ポリカーボネートフィルターに化学重合した導電性高分子ポリピロール(PPV)において発生する、酸化・還元の高確率過程に基づいた電氣的振動現象が述べられている。PPVを金メッシュ電極に電解重合して隔膜とし、さらに電極配置を変更すると、神経発火に非常によく似た振動となることも示された。第6章では、p-ト

ルエンズルホン酸 (TsO^-) をドーピングした PPy の電解質種に依存した電気化学的挙動の変化について記述されている。この膜がアルカリ金属イオンとアルカリ土類金属イオンを識別する能力を有することが明らかになり、一価と二価カチオンが独立の機能を示す生体膜系との類似性が示されている。また、 NO_3^- と TsO^- の混合溶液を使用することにより、電気化学的に可逆な可塑性が実現できたことも記述されている。

第7章では本研究の総括と展望を述べている。筆者は本研究で得られた結果が未来のバイオコンピュータへの礎となると期待している。