

- 4) N.B. Cabrera, Discussion Faraday Soc. 28, 16 (1959); R. W. Zwanzig, J. Chem. Phys. 32, 1173 (1960).
- 5) G.H. Vineyard, J. Phys. Chem. Solids 3, 121 (1957).
- 6) I. Prigogine and T.A. Bak, J. Chem. Phys. 31, 1368 (1959); S.A. Rice, J. Chem. Phys. 32, 1068 (1960).
- 7) E.W. Montroll and K.E. Shuler, J. Chem. Phys. 26, 454 (1957).
- 8) H.A. Kramers, Physica 7, 284 (1940).

1 1. Mechano-chemical Conversion

九 大 理 清 水 博

生体の運動器管はATPなどの“高エネルギー結合”に貯えられた化学的エネルギーを利用して、高度の秩序をもった巨視的運動を発現する。この際、化学的エネルギー→力学的エネルギーの転換がどのような分子的機構によっておきるかは古くから謎とされているが、化学反応機構の molecular dynamics との関連においてとらえるのが最も有意義である。

生体運動の本質を考えるには、分子レベルにおける研究が最もすすんだ、筋収縮運動について考察することが有利であろう。筋収縮の原因は、巨視的には、筋構成蛋白質である多数のミオシンおよびアクチンと呼ばれる二種類の繊維の間に発生する相対的なスベリ運動であることが知られている。このうち、ミオシン分子はATP分解の潜在的酵素活性をもち、そのATPとの反応性をもつ部位がアクチンと接触したときにのみ、酵素活性が顕在的に出現する。そのとき、おそらくミオシン分子上で反応が進行すると同時に、ミオシン繊維からアクチンに向って突出した部分に運動が発生して、アクチンを“ひっかき”両繊維間の相対的位置のズレをひきおこすものと想像される。この“ひっかき運動”は筋収縮の間、繰り返してなされるので、これを要素運動と呼ぶ。問題は要素運動の本質とは何かということになる。

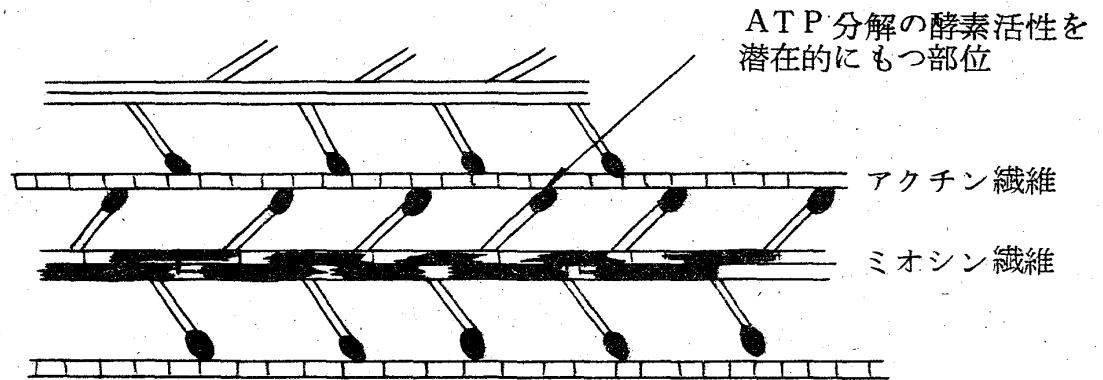


図1 横紋筋の分子構造の模式図 :
各繊維は蛋白質分子の鎖状重合体

現在、要素運動を信じるか信じないか、また信じるとしてもその本質の解釈についても非常に広範囲の見解が存在する。しかし、立場は非常に異っても、それを熱力学的平衡論または不可逆過程の熱力学の線型理論によって説明しようという努力がなされてきた。筆者はこれに反して、この本質は非線型問題であり、その解明には新しい統計力学が必要であることを主張してきた。

生体運動は分子の熱運動と異って、一定の方向性をもった秩序の高い巨視的運動である。熱力学第二法則の示すところによれば、このよう運動は熱力学的平衡の近傍で、統計力学的な詳細釣り合い（量子力学的なそれではなく、オンサガーの相反定理の基礎となるもの）が存在するところでは出現しない筈であり、これからもこの非線型性が予想される。この場合、局所平衡が存在するか、また Glansdorff-Prigogine の提唱する局所ポテンシャルが存在するかについては、われわれは両者とも存在せず、Stochastic Theory をつくっていく他はないと考える。一方、このような運動性酵素の構造と反応性との関係は非常に興味深い。