

Title	X-RAY STRUCTURE ANALYSIS OF CRAB STRIATED MUSCLE
Author(s)	難波, 啓一
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/11094/1070
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・(本籍)	難波啓一
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 4967 号
学位授与の日付	昭和 55 年 3 月 25 日
学位授与の要件	基礎工学研究科 物理系専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	カニの横紋筋の X 線回折法による構造解析
論文審査委員	(主査) 教授 三井 利夫 (副査) 教授 大沢 文夫 教授 葛西 道生

論 文 内 容 の 要 旨

骨格筋の収縮は、筋繊維を構成する太い繊維と細い繊維の相互のすべりによることが知られているが、すべりに伴ってどのようなミオシン分子とアクチン分子の形態変化が起こっているかの詳細は明らかでない。我々は X 線回折法によりカニの骨格筋の構造解析を行ない、アクトミオシンについての構造的知見を得ることを試みた。分子の動的な挙動をとらえるには、動的な X 線測定が不可欠ではあるが、それには記録された X 線回折像に含まれる情報を十分に活用した構造の解析が可能であることも必要である。我々は弛緩状態と硬直状態の二つに対して、そのような解析の一方法を開発した。筋肉の X 線回折像は、赤道線上に記録されるブラッグ反射と、連続的な強度分布を持つ層線反射に分けられる。前者からは、従来の解析法と電子顕微鏡による知見の助けによって、筋原繊維の構造が繊維軸投影された電子密度分布として得られた。太い繊維の骨格は、外径 19.6nm、内径 6.0nm の管状で構造変化はせず、弛緩状態で半径約 10nm から 20nm の間に存在するミオシン頭部のみが、状態の変化に伴って細い繊維の近傍に移動することが示された。後者、すなわち層線反射に対しては、新たな解析法として差円筒対称パターン関数を定義し、その性質を明らかにした上で、細い繊維に由来する層線反射に適用した。この解析法は、実験的には得られない細い細繊維だけによる赤道線上の回折強度を使わずにすむ等、他にほとんど何の仮定も必要とせず、また実空間に定義される関数のため割合直接的に構造に関する情報が得られる点、極めて有用なものであった。詳細な解析の結果、(1)硬直状態において、ミオシン頭部 (S-1) が細い繊維のアクチンに細い繊維と同じ周期で、向かい合って対になり、繊維軸に沿っても対になって結合している、(2)結合 S-1 の数はアクチンモノマー 7 個に 2 個の割合である。(3)結合 S-1 の重心は細い繊維の中心から半径約 2.8nm で、アクチンの 2.5nm と比較す

るとかなりくり込んだ形で結合している、(4)S-1の結合したアクチンはトロポニンの結合部位と一定の距離関係にある、(5)トロポニンは繊維軸に沿って細長く伸びた形で、長さ約10nmあり、重心の動径座標は6.5nmで細い繊維の表面近くに存在することが示された。

論文の審査結果の要旨

本論文は筋肉のX線構造解析における新しい解析法とカニの筋肉の構造について論述している。筋肉の構造については電子顕微鏡やX線回折法による多くの研究が行われているが、電顕の場合試料作製中の構造変化に対する危惧の念がつきまとい、X線の場合には回折像から構造についての情報を引き出すための解析法がまだ未開な状態にある。本研究では差円筒対称パターン関数を定義し、これについて幾つかの定理を導出し、この関数が筋肉の構造解析に対して極めて有用な性格を持つことを示した。ついでこれをカニの筋肉によるX線層線反射の解析に応用し、従来よりはるかによい分解能で細い繊維の3次元構造を明らかにした。その結果ミオシン頭部(S-1)がアクチンモノマー7個に2個の割合いで結合していること、S-1は細い繊維にかなりくい込んだ形で結合していることなどが示された。本論文はこのように方法論的にも具体的なカニの筋肉の構造に関しても豊かな結果を得ており、学位論文に値するものと認められる。