



Title	平滑筋ミオシン：等価な2つの頭部をもつ構造とリン酸化
Author(s)	池邊, 光男
Citation	大阪大学, 1982, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/33251
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 ＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed >大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【2】

氏 名・(本籍)	いけ べ みつ お 池 邊 光 男
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	第 5 5 8 2 号
学位授与の日付	昭 和 57 年 3 月 25 日
学位授与の要件	理学研究科 生理学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学 位 論 文 題 目	平滑筋ミオシン：等価な 2 つの頭部をもつ構造とリン酸化
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 殿村 雄治 教 授 柴岡 弘郎 教 授 佐藤 了

論 文 内 容 の 要 旨

平滑筋の収縮は骨格筋のそれにくらべ、種々の点で異った性質を有する。本研究では次の 2 つの重要な性質に注目しその原因を分子レベルで解明することを目的とした。(1)平滑筋の短縮速度は骨格筋に比較して非常に遅く骨格筋の 1/100 程度であるのに対し張力発生は骨格筋と同程度である。(2)膜刺激後の張力発生までの時間が骨格筋の 100 倍かかり又収縮してから弛緩するまでの時間も非常に長い。

材料はニワトリ砂のう平滑筋を用いた。

第一に収縮の Ca^{2+} による調節の機構を研究した。平滑筋アクトミオシンの ATP アーゼ活性及び超沈澱活性は Ca^{2+} 依存性のミオシン軽鎖のリン酸化により活性化され Ca^{2+} 非依存性のミオシン軽鎖の脱リン酸化により不活性化された。ミオシン軽鎖がリン酸化されるとアクトミオシン ATP アーゼ活性及び超沈澱活性は Ca^{2+} 濃度によらず高く、 Ca^{2+} がリン酸化反応にのみ必要であることがわかった。

第二にリン酸化がアクトミオシン ATP アーゼ反応のどのステップに影響するかを研究した。ATP は平滑筋アクトミオシンによって、骨格筋と同様、アクチンとミオシンの解離及び再結合を経る経路及びアクチンとミオシンの解離を経ない経路の 2 つの経路で分解された。リン酸化により ATP 存在下でのアクチン-ミオシンの結合の程度及びアクチン-ミオシンの解離を経ない経路での最大活性がそれぞれ著しく増加した。従って、平滑筋アクトミオシンではアクチン-ミオシンの解離を経ない経路での ATP 分解がミオシン軽鎖のリン酸化により主として起こるようになる結論した。

第三に平滑筋収縮の特性がミオシン ATP アーゼ活性をもつ 2 つの頭部の機能に原因すると考え平滑筋ミオシンの 2 つの頭部の構造と機能が等価であるか否かを研究した。ATP アーゼ反応中にミオシンに結合している ADP 及び P の量は骨格筋では添加 ATP がミオシンモル当り 1 モルで飽和し

その量が1モル/モルミオシンであるのに対し平滑筋ではミオシンモル当り2モル加ATPで飽しその値は1.6モル/モルミオシンであった。アクトミオシンの解離に必要なATP量は骨格筋ではミオシンモル当り1モルであるのに対し平滑筋ではミオシンモル当り2モルであった。ATPアーゼ活性に関するリジン残基がミオシンモル当り2モル存在した。骨格筋アクトミオシンATPアーゼ反応でみられる基質阻害が平滑筋アクトミオシンでは起らなかった。以上の結果から骨格筋ではミオシンの2つの頭部が異っているのに対し、平滑筋ミオシンの2つの頭部は構造的又機能的に等価であると結論した。

論文の審査結果の要旨

平滑筋の収縮は骨格筋のそれと種々の点で異なっている。第1に形質膜の興奮から張力発生までの時間が骨格筋に比べて著しく長い。第2に短縮速度が骨格筋に比し著しく遅いが、発生する張力はほぼ等しい。池辺君は従来不明であったこのような平滑筋収縮の性質がどのような機構に基くかを分子レベルで明かにすることに成功した。

池辺君は平滑筋として従来から最もよく用いられてきたニワトリ砂のう筋を用い、第1にミオシンの軽鎖が Ca^{2+} -依存性キナーゼによってリン酸化されることにより初めて高いアクトミオシンATPaseが出現して、収縮が起り、 Ca^{2+} -非依存性ホスファターゼによる軽鎖の脱リン酸化によって弛緩が起ることを示した。この研究は米国のいくつかのグループと独立に同時に行われ、近年における筋収縮調節機構の研究に画期的進展をもたらした。池辺君はさらに軽鎖リン酸化とアクトミオシンATPase活性を比較し、わずかな軽鎖リン酸化の増大によって著明なATPaseの活性化が起ることを観察した。第2に池辺君は平滑筋ミオシンとATPの反応を研究し、骨格筋ミオシンと異なり平滑筋ミオシンの2つの頭部が等価であることを明らかにした。この研究はミオシンの2つの頭部の機能解明に大きく貢献した。すなわち、池辺君はミオシンの2つの頭部が等価であることから平滑筋における Ca^{2+} 調節の型が骨格筋のそれと異なること、収縮をひき起こす化学反応が平滑筋では骨格筋よりも遅くなることを推論し、これらの推定を実験によって確かめた。

以上のように、池辺君の2つの研究は平滑筋の収縮の特徴を分子レベルで理解する道を開き、筋生理学の分野に画期的発展をもたらしたものである。従って、理学博士の学位論文として十分の価値あるものと認める。