The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Studies on contraction rhythm of the plasmodial strand
Author(s)	Yoshimoto, Yasuaki
Citation	大阪大学, 1977, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/27732
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【19】

氏名・(本籍)	吉本康明（よしもとやすあき）
学位の種類	理学博士
学位記番号	第 3870 号
学位授与の日付	昭和52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	**粘菌変形体糸の収縮リズムに関する研究**
論文審査委員	(主査) 教授 神谷 宣郎 (副査) 教授 殿村 雄治 教授 岸本卯一郎

論文内容の要旨

真性粘菌 *Physarum polycephalum* の変形体はゾル状の内質(endoplasm)とそれを取囲むゲル状の外質(ectoplasm)からなり，基質上を扇状に広がって移動するが，先端部以外は糸状構造が複雑に入りくんだ網目構造を形成する。変形体に見られる内質の活発な往復流動は外質の律動的な収縮によってひき起こされるものと考えられている。外質の収縮特性を定量的に研究するために，Kamiya & Seifriz(1954)は変形体の網目部分から変形体糸（糸状変形体）を切り取り，等張条件下でその律動的な回転及び収縮運動をはじめて記録した。Kamiya & Yoshimoto(1972)はこの変形体糸の収縮運動を等張及び等尺条件下でさらに詳しく測定し，律動的収縮の振幅はある限度まで糸にかゝる張力の増加と共に大きくなることをつきとめた。さらにNagai, Yoshimoto & Kamiya(1975)は外質に存在する収縮性繊維の配向と集合様式が収縮弛緩の位相に対応して顕著な周期的変化を示すことを電顕的に明らかにした。しかしこのような変化の背後にある収縮リズムの本性に関しては尚不明な点が多い。本研究は変形体における収縮リズムの性格を同期化現象の観点から考察したものである。

1．同調性

まず変形体糸の局所的な収縮周期及び位相を等張条件下で求めた。このために変形体糸の側面にプラスチックの小球をほゞ等間隔に付着させ，その位置を10秒間隔の写真撮影によって記録した。各部の収縮はこの場合各小球間の距離の変化として測定される。その結果糸の収縮リズムは単離後しばらくは不揃いであるが，やがて自発的な同期化が進み局所的な位相のズレは極めて小さくなる。等尺条件下でも張力リズムの同期化は進行する。この場合は同期化を確認する手段として，張力測定の中途で変形体糸の一部を力学的に固定し，糸の測定部分の実長を瞬間的に½～⅕に短縮する方

法を採用した。短縮後の張力波を先行の張力波と比較すると，単離後½時間前後を経た変形体糸では張力波の振幅，周期及び位相のズレはみられない。すなわち張力波は糸の実長に無関係になることが示された。この事実は等尺条件下においても糸の各部のリズムは同期化して張力を発生していることを意味している。

2．周期性に対する張力の影響

変形体糸に外から与えた張力が糸自身の発生する張力リズムの周期及び位相にどのように影響するかをみるために，等張条件下では負荷の増加により，等尺条件下では引きのばしによって張力を増大させた。どの条件下においても張力を増すことによって内発リズムの振幅は増大するが収縮周期に変化はなく，荷重による位相のズレも生じなかった。また変形体糸を瞬間的に強く引きのばすと（30～50%）律動的な張力発生が一時的に阻害されるが，この際も位相は進行した。すなわち張力発生あるいはそれによって起る収縮自体は変形体の生理的発振機構に直接関与していないと言える。

3．周期情報の伝達形式

周期及び位相に関する情報が張力によって伝達されるものでないことを直接示すために，変形体糸の中央部を力学的に固定し，1本の糸を2部分に分けてそれぞれの収縮運動を測定したところ，2部分は完全に同調性を保つことがわかった。また異る周期を持つ2本の独立した変形体糸においても，その間を別の短い変形体糸でつなぐと両者の収縮運動は同調しはじめることが示された。そこで次に複室法を用い，1本の糸の同調収縮している2部分間の内質の往復流動を一時的に停止させる実験を試みた。流動を停止させると同調性は徐々に失われ，再び流動を回復させると同調性はすみやかに回復することが明らかにされた。複室法によって流動を停止しても電位変化は進行することが知られているから，これらの事実は，収縮リズムの同期化に関する情報が力学的又は電気的な量を介さず，内質の往復流動によって運ばれる何物かによって伝達されることを示している。

4．変形体糸の *in situ* での収縮特性

基質上を一方向に前進する変形体に収縮リズムが均一に分布しているか否かをみるために次の観察を行った。

a) 変形体後部の網目より切り出した糸状部はしばらくは収縮リズムを示さないが，母変形体から遊離されると10～20分後に周期性を獲得する。一方先端部の外質ゲルを糸状に切り出してそのま張力測定を行うとすぐに周期的な収縮を示す。

b) *in situ* で糸状部分の流動を止めると径の律動的な変化も止まる。従って *in situ* での径の律動的な変化は主に内質の往復流動による受動的なものと考えられる。

変形体の以上の行動は，収縮リズムが変形体の前線部に局在し，後方の網目部分はそれが母変形体の一部として存在する限り能動的な周期性を発揮しないことを示している。

論文の審査結果の要旨

真性粘菌の変形体が規則正しい周期運動を行うことはよく知られているが，このリズムの性格については尚明らかでない点が多い。吉本君は粘菌変形体の糸状部を用いて，場所的に周期と位相を異にする収縮リズムが徐々に同期化する過程を詳しく追究し，同期化を導く情報の内容を検討した。論文は次の4部からなる。

1．局所的リズムの同期化。　変形体糸の側面に微小樹脂粒を付着させ，それらを指標として局所的な収縮周期および位相を等張条件下で求めた。収縮は糸の単離直後は不規則で周期性を示さないが，やがて自発的に振動し同期化する。同期化は等尺条件下でも起る。

2．収縮リズムに対する張力の影響。　等張条件下で負荷を増すか又は等尺条件下で引張りによって張力を増すと波の振巾は著しく増大する。しかし周期と位相はいずれも影響を受けない。従って張力および長さの変化は変形体糸の生理的発振機構とは無関係であることが明らかになった。

3．局所的リズムの同期化における原形質流動の役割。　異なる周期をもつ2本の変形体糸を連絡して両者の間に原形質流動が起るようにすると，収縮リズムは同期化し，1本の同期化した糸を2部分に切断すると各部分で発生するリズムの周期と位相がずれる。複室法によって糸を切らずに流動だけを停止させた場合も同調性は失われ，流動性の再開と共に同調性も回復する。これらの事実はリズムの同期化に関与する要素が流動によって運ばれ，力学的又は電気的量の変化はリズムの同期化情報として働いていないことを示している。

4．変形体における収縮リズムの局在化。　基質上を前進する変形体の前線部および後方網状部から原形質ゲルを糸状に切りとり，それぞれの張力測定を行った結果，張力リズムは前線部のみに認められた。したがって内質(endoplasm)の往復流動は前線部の外質(ectoplasm)の周期的収縮と後方部の外質の非周期的収縮によって生ずる内圧の差にもとずいて起るものと考えられる。

以上吉本君の研究は，粘菌の力学的活動に対して重要な新事実を明らかにしたばかりでなく，生体リズムの本性を理解する上にも貢献するところが多い。よって本論文は理学博士の学位論文として十分価値あるものと認める。