

クマムシのボディープランから肢機能を考える

京都府立木津高等学校 科学部

肢は循環器として進化した

1 膨張と収縮（ピストン運動）を繰り返す

膨張 → 収縮 → 膨張 を繰り返している

2 肢の構造

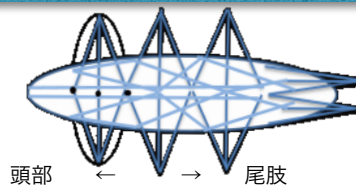
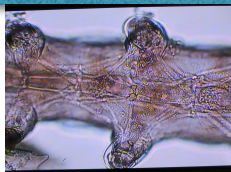
関節が見当たらず内部は体液で満たされている

3 運動に合わせて体液が循環する

体腔のある部分が収縮すると体液は別の部分に移動し膨張する

4 体軸方向へ向かう「筋肉」

筋肉の起点が正中面上にあるため体軸方向へ肢は収縮する

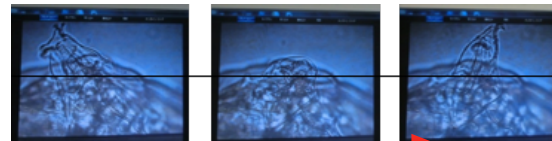


5 爪の構造

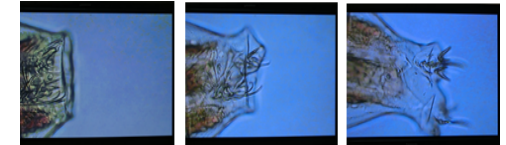
前・中・後肢と尾肢の爪の向きが逆についており歩行に適さない

クマムシの検鏡観察の結果、体液中の体腔球が肢の動きと連動して動くことから肢が循環器の役割を果たしていると判断できる。また肢の動きは実験の結果「樽化」に大きな影響を与えていることが示唆された。

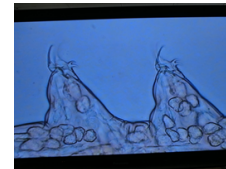
前、中、後肢の動き



尾肢の動き

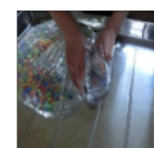
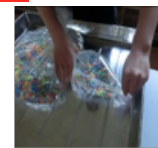
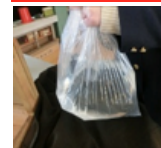


肢は絶えず伸縮を繰り返している。



肢は前、中、後と尾肢で構成されている。
いずれの先端も爪があり、内部には体腔球が確認できる。

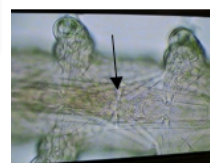
収縮モデル



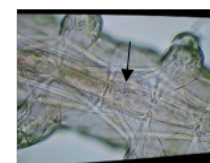
注射器モデル
注射器を押と他の注射器が押し出される。

ポリ袋を肢にみたてたモデル

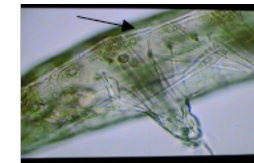
袋を押と、中に入れた球も押し込まれる



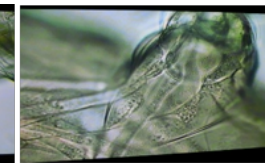
体軸面上から
肢の先端へ



神経節



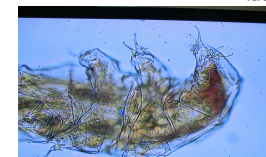
体軸面背面が
筋肉起点



肢先端の筋肉
と神経終板



尾肢 → 後肢



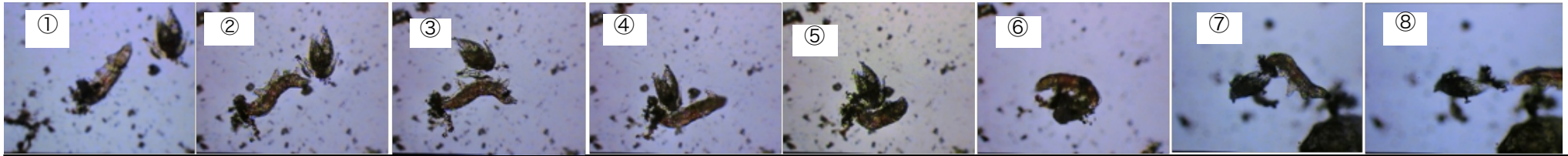
中肢・後肢 → 尾肢



爪の配置イラスト

6 移動方法

前中後肢で伸縮、尾肢は固定、背面屈曲時に爪が離れ移動する



①前中後肢は伸縮を繰り返す。尾肢が固定 ②③背面屈曲時に尾肢爪が離れる ④～⑥肢の動きで移動、尾肢爪が引っかかり停止 ⑦⑧再び背面屈曲し尾肢が離れ移動

筋収縮（肢運動）の動きは樽化に影響を与える

実験方法

- 1) 屋外コケから採取したクマムシ*を用いた。
- 2) 個体の長径と短径を計測し、長径×短径を断面積とした。
- 3) 計測個体を以下の方法で「樽化」。樽化時点の断面積を上記同様の方法で求めた。

（乾燥条件）

- (1) 「濡れる紙」で覆い自然に近い状態とした区（濡れる紙）
 - (2) 「乾燥機」（60℃20分）で強制乾燥させた区（乾燥機）
 - (3) 「プレパレート」に載せたまま放置した区（放置区）
- 4) 収縮比は（活動時断面積／樽化時断面積）として計算。
5) 乾燥実験で樽化したものは再度吸水させ「復活」するかどうか調べた。

※ヨコヅナクマムシの仲間はプレパレートで放置し樽化させた。

結 果

（収縮比の平均）

濡れる紙区 2.5、「乾燥機」1.1、「放置区」1.5であった。
復活したものは「濡れる紙区」1個体（**比3.8）のみであった。
ヨコヅナクマムシの仲間は、ほぼ全てのものが復活。比は2.5～6.2の範囲、平均3.4。

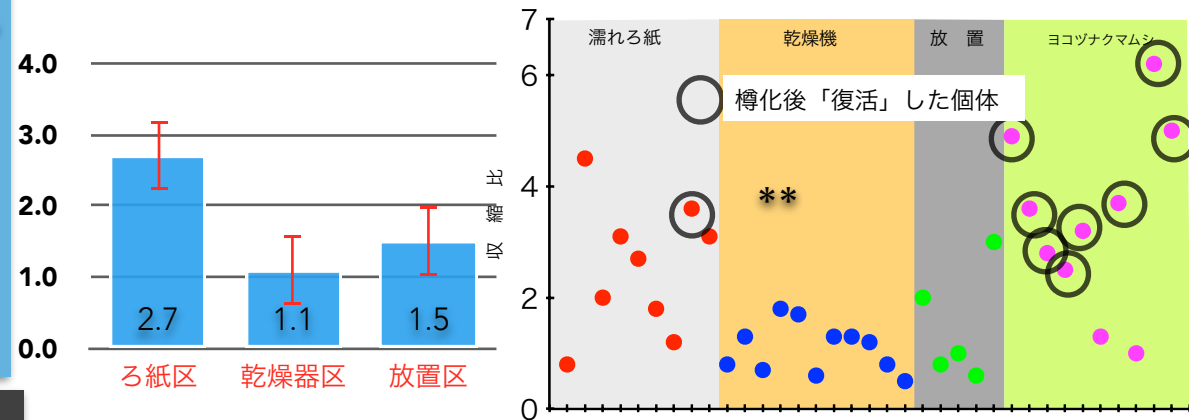
（復活個体の樽化**と復活）

復活個体を樽化・復活を4回繰り返す。それぞれの収縮比は3.6～5.6の範囲で平均4.4であった。

まとめ

クマムシの肢は体液循環器として進化したと考えられる。
樽化は収縮比が3以上必要と言える。
クリプトビオシスには筋収縮が大きく関係していると考えられる。

樽化するには、体内の水分をうまく排出し乾燥させる機構があるのではないかと
いう仮説を立て乾燥実験をおこなった。その結果、再生する樽には一定の収縮比
があり意図的な筋肉の収縮が必要であることがわかった。



収縮のモデル



体が7割近く縮む樽化はどのような仕組みがあるのか、モデルを考えてみた。

ペットボトルを上からつぶしても大きさは変わらないが、縦方向に順につぶしていくと小さくなる（収縮が大きい）。このことから、樽化には単に体から水分が抜けて縮むのではなく、体内水分を偏りなくバランス良く排出していく機構が存在していることを示している。それをつかさどるのが肢の伸縮運動であると推測している。