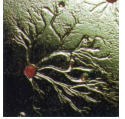
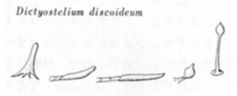


放送大学面接授業5② 細胞性粘菌の運動 編

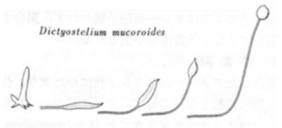
### 細胞集合と移動体の子実体形成




粘菌アメーバの集合



キイロタマホコリカビ



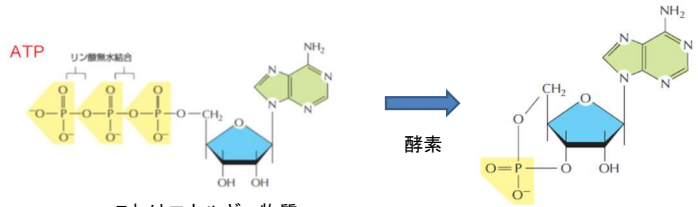
タマホコリカビ



カビモドキ属

### 1. 粘菌アメーバの集合

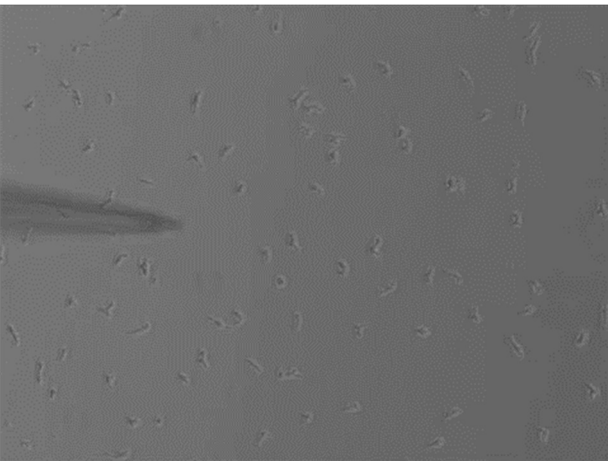
粘菌アメーバの集合物質は **cAMP** サイクリックAMP



これはエネルギー物質

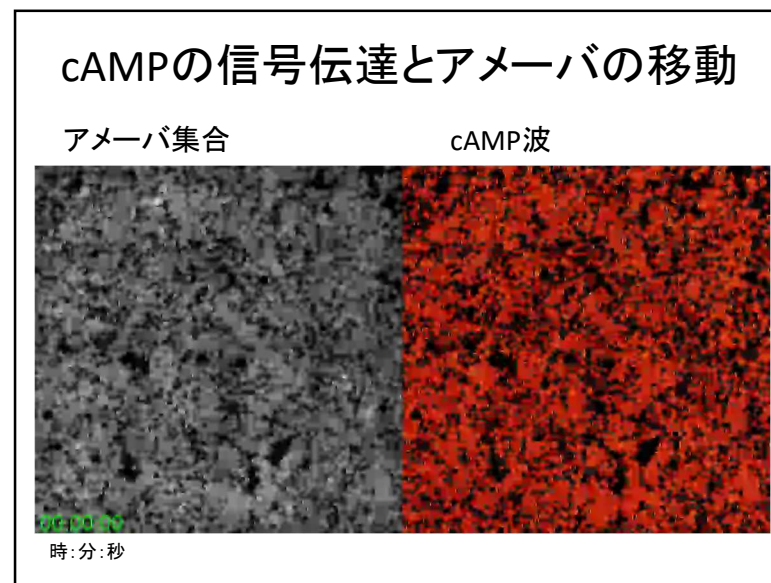
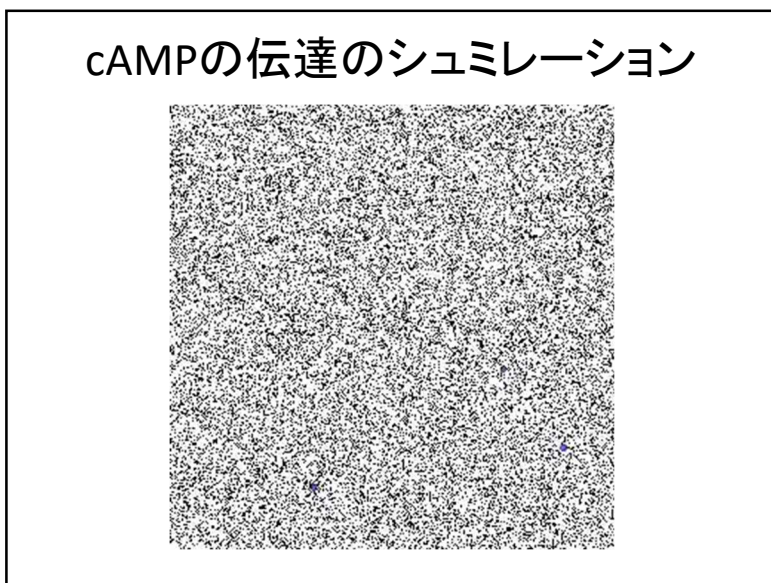
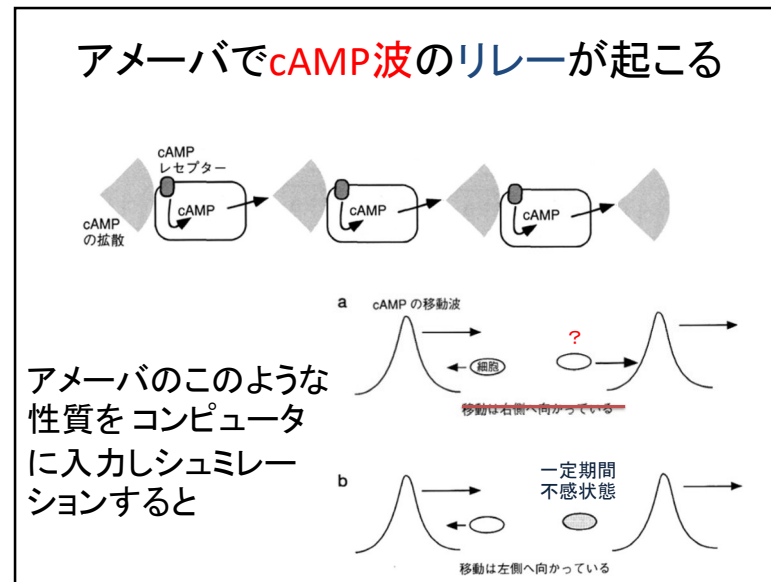
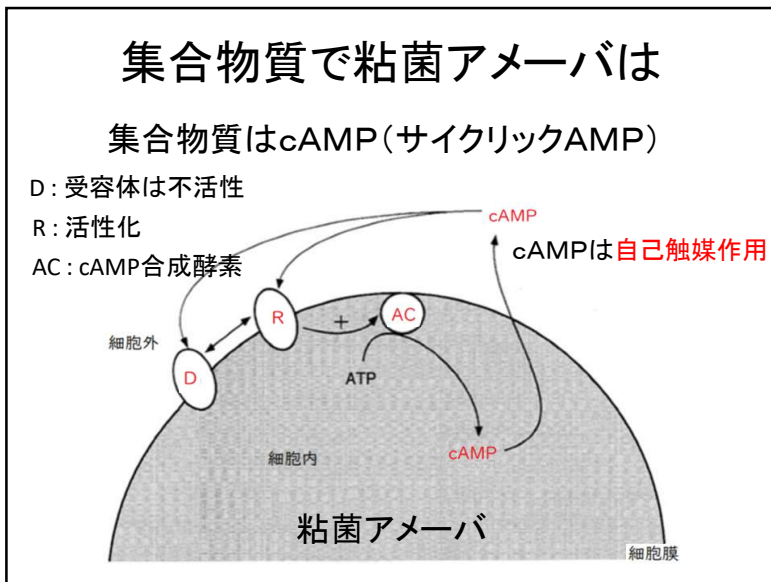
周囲のエサである細菌を食べつくし飢餓状態  
→ アメーバがcAMPを出し 集合が始まる

### cAMPに集まる粘菌アメーバ



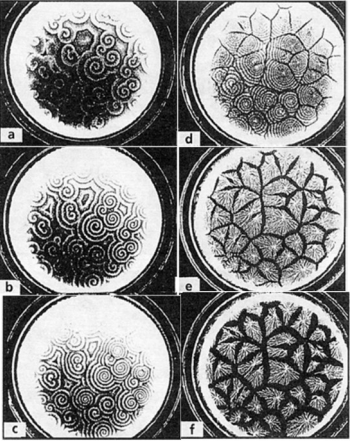
### 集合を維持するしくみ

アメーバの移動より cAMPの浸透の方が速い  
集合する前に 全体が cAMPが均一な濃度に？  
↓  
cAMP分解酵素も出す → cAMPの波  
  
1個体のアメーバが出すcAMP量は 少ない  
遠くのアメーバまで集合できる？  
↓  
周囲のアメーバも反応してcAMPを出す！

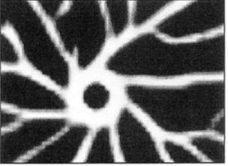
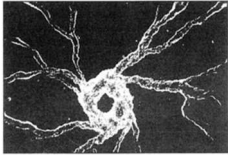


### 自己組織化で生じた集合パターン

集合のシュミレーション

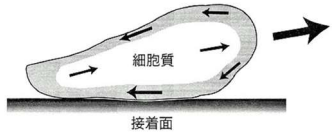


実際の様子

### 2. 細胞性粘菌の移動体のしくみ

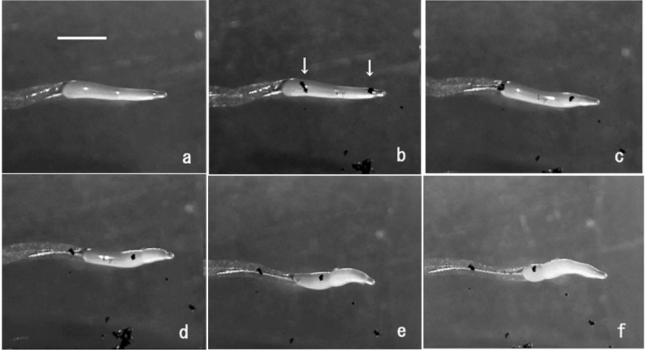
移動体の内部の細胞は どう動いている？



アメーバの動きの一つの学説  
(キャタピラー説)

### 移動体の表面の動きを調べる

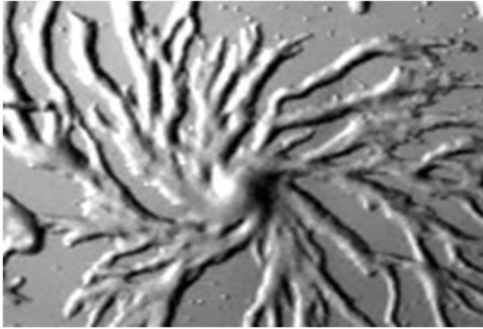
移動体の表面に 黒い粉末を置く  
表面の被膜は 後ろに  
内部の細胞は 前に



30分ごとの写真

細野春宏 (2016) 細胞性粘菌を使った形態形成における誘導の探究: マーカー, 細胞標識と移植という実験手法の活用. 遺伝: 生物の科学, 70(4), 260-264.

### 移動体(の内部の細胞)はなぜ前に？



粘菌アメーバを集合させる信号物質はcAMP  
では 移動体の内部の細胞を動かすのは？

### 発達段階ごとのcAMPの密度の波

集合期の初期のcAMPの波

アメーバの流れの中のcAMPの波

移動体内のcAMPの波

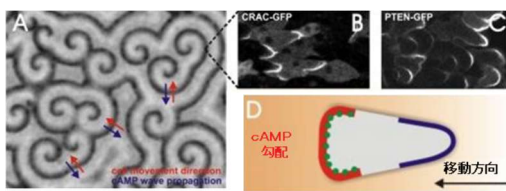


Dirk Dormann, and Cornelis J. Weijer Development 2001;128:4535-4543

### cAMPの波でアメーバの集合が

cAMP波は中心から外側に (紫の矢印)

中心に向かう細胞の運動 (赤い矢印)



集合するアメーバ細胞でのタンパク質の局在

赤: アクチン重合  
紫: 皮質ミオシン II フィラメント  
緑: PIP3 (ATPの消費で生じる)

<http://www.lifesci.dundee.ac.uk/people/kees-weijer>

### 移動体の内部の波

移動体でのcAMP波



赤: アクチン重合 紫: ミオシン II フィラメント  
黄: 細胞-細胞接着部位 緑: PIP3 ATP消費  
灰色: 細胞-マトリクス接触部位

### 3. 細胞性粘菌の子実体形成

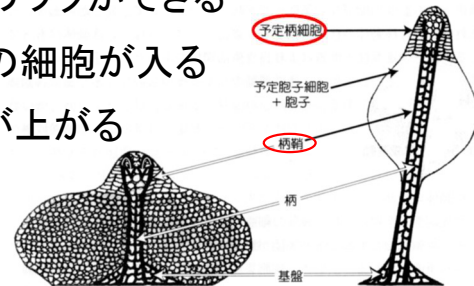
最初に 柄のセルロースのワクができる

移動体の前方の細胞が柄の中に移動

その上に柄のワクができる

そこに 前方の細胞が入る

残りの細胞が上がる

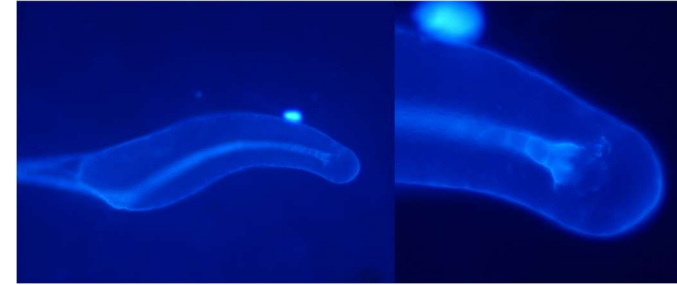


### 柄を残して移動する移動体



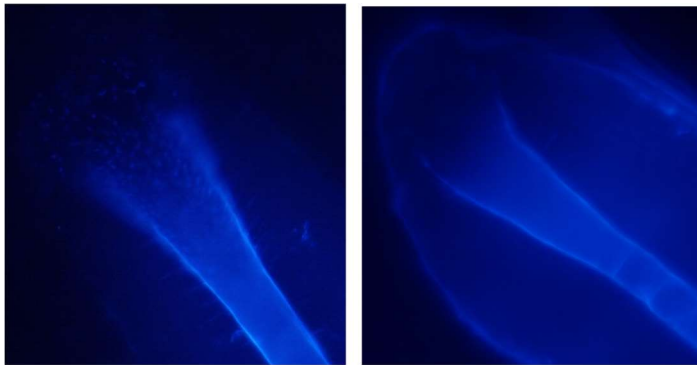
移動体の段階でも 柄をつくって移動するタイプの種類が多い  
先端でそんなに細胞が柄の中に入れる？

### 移動体のセルロース細胞壁を蛍光染色

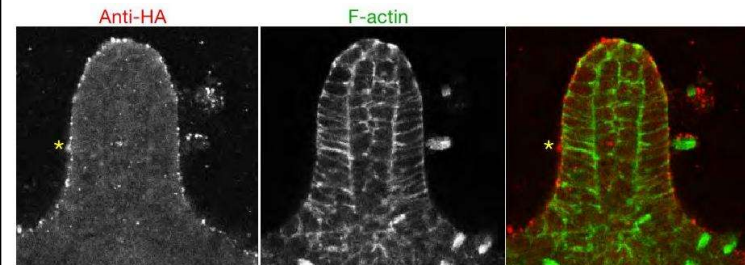


セルロースの筒の壁の前方は？

### 柄の先端部は開いている



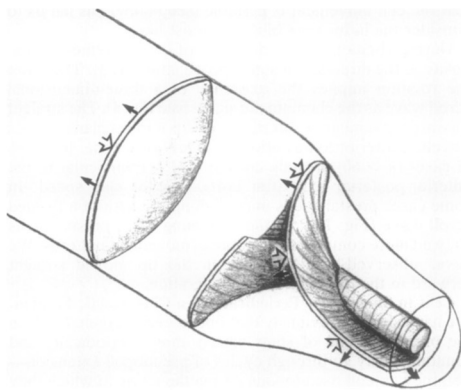
### 先端部の細胞を染色してみると



これで細胞は入れるの！？

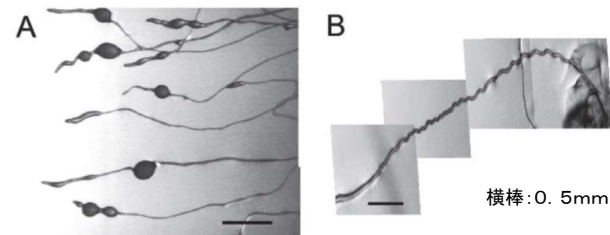
### 先端部の渦巻き波

移動体の先端で  
cAMPの波は→  
細胞は反対の⇒  
の方向へ移動  
cAMPの源に向  
かって動いている  
  
どちらの波もらせ  
ん状＝渦巻き波



Siegert, F., & Weijer, C. J. (1992). Three-dimensional scroll waves organize *Dictyostelium* slugs. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 89(14), 6433-6437.

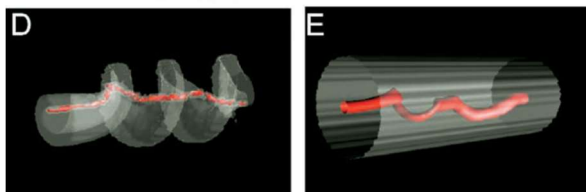
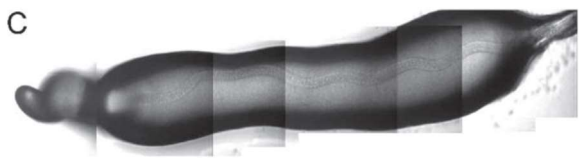
### ねじれた渦巻き波による移動



- A タマホコリカビの移動体  
寒天表面の光源に向かって移動
- B 移動中に数mmの長さのねじれた柄が残された

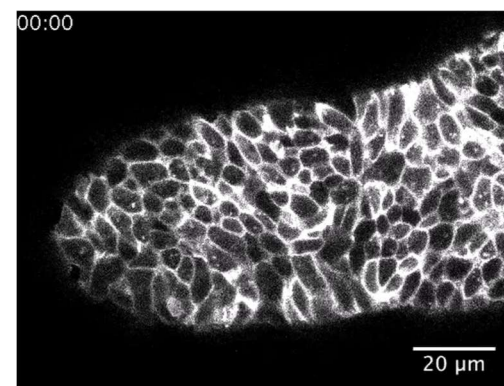
Dormann, D., Weijer, C., & Siegert, F. (1997). Twisted scroll waves organize *Dictyostelium mucoroides* slugs. *Journal of cell science*, 110(16), 1831-1837.

C 移動体の拡大写真 内部のねじれた柄に注意

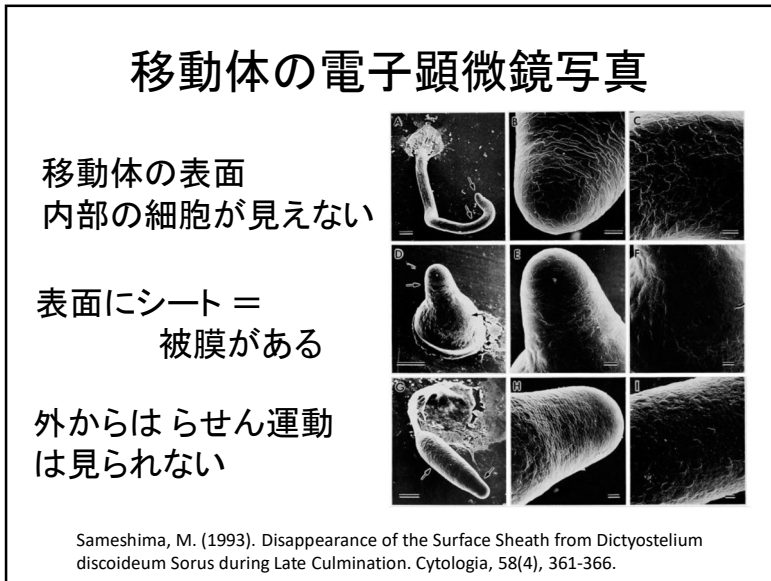
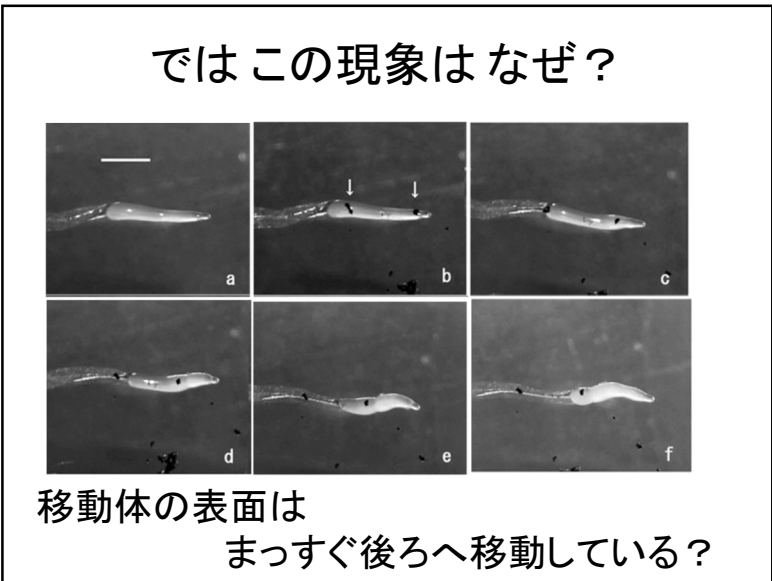
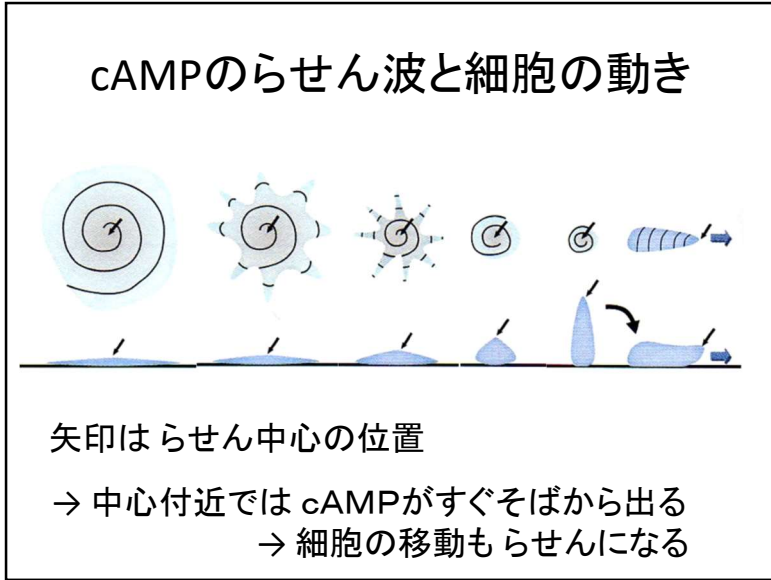
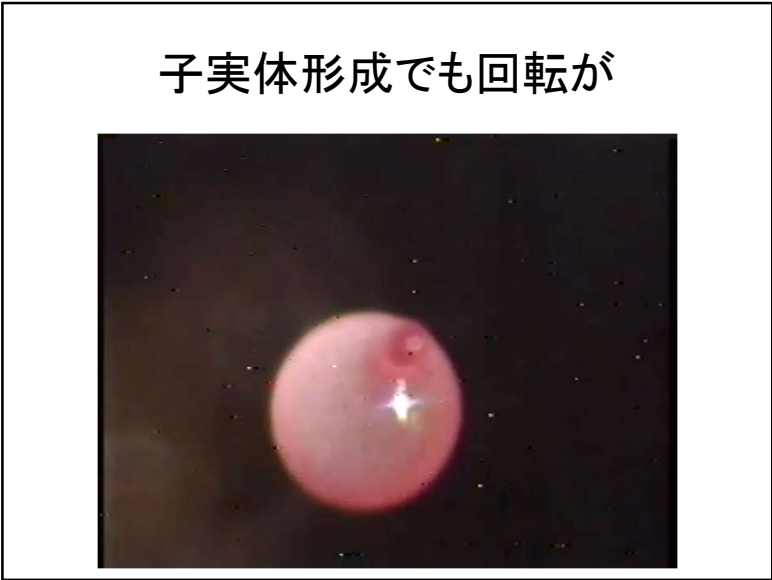


- D 灰色のcAMPの波の前線面と赤色のねじれた中心のコンピュータシミュレーション
- E 赤色の低濃度cAMPの領域と移動体の円柱の外側の皮膜のコンピュータシミュレーション

### 移動体の細胞



京都大学 大学院理学研究科 植物学教室 形態統御学学科 細胞性粘菌グループHP



### 胞子のう形成時の電子顕微鏡写真

胞子が熟すると表面のシート = 被膜が消える

### 変形体の流れも？

変形菌の変形体の管の中の流れは？  
→ どうやって調べる？

**1～2分の周期で回転 らせん運動！**

神谷宣郎 / 細胞の不思議 探究の後をふりかえって. プレーンセンター  
 細野春宏 (2023) 真正粘菌 (変形菌) を培養から観察まで体験する - 南方熊楠も惹きつけられた不可思議生物を教材に. 遺伝: 生物の科学, 77(4), 312-319