

さがけ研究期間中にイグノーベル賞を2度受賞！



粘菌が効率的で堅牢な輸送ネットワークをつくることを数理モデルで解明

「粘菌の輸送ネットワークから都市構造の設計理論を構築」

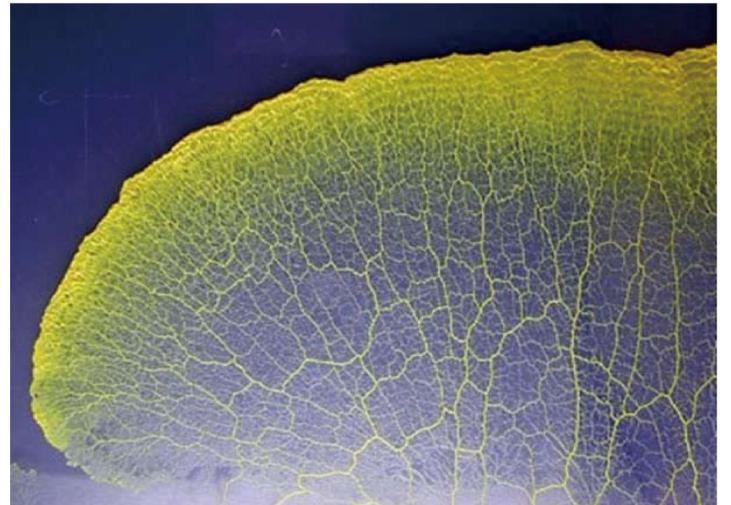
研究期間:平成19年度～22年度 (さがけ「生命現象の革新モデルと展開」)

研究者:手老 篤史(独立行政法人科学技術振興機構 さがけ研究者)

脳も神経ももたない粘菌の知的なふるまい → 数理モデル化により人間社会に還元

研究概要

何億年にも及ぶ厳しい自然淘汰を乗り越えてきた「粘菌」が、生存のために使用する器官を増強し、使用しない器官を退化させる機能に着目し、脳も神経ももたない粘菌の知的な挙動を数理モデルにより解明することを目指す。具体的には、真正粘菌が形成する餌の輸送ネットワークを実験・理論の両面から解析し、数理科学的にネットワークを再現する理論モデルを構築。その結果、粘菌の作るネットワークによる物質輸送は、実際の鉄道ネットワークより輸送効率が良いことや、アクシデントに強いことが明らかとなった。



粘菌:モジホコリ

(変形菌とも呼ばれる単細胞生物で原生生物の一種)

研究成果のインパクト

- 経済性および災害リスクなどの観点から最適な都市間ネットワークを設計する手法の確立につながるものと期待される。
- 生命現象を数理モデルで再現し一般化することにより、生命現象の解明だけでなく社会の複雑な現象のシミュレーション等への展開にも繋がることが期待される。

さがけ研究期間中にイグノーベル賞を2度受賞 ※中垣俊之教授(公立はこだて未来大)らとの共同研究

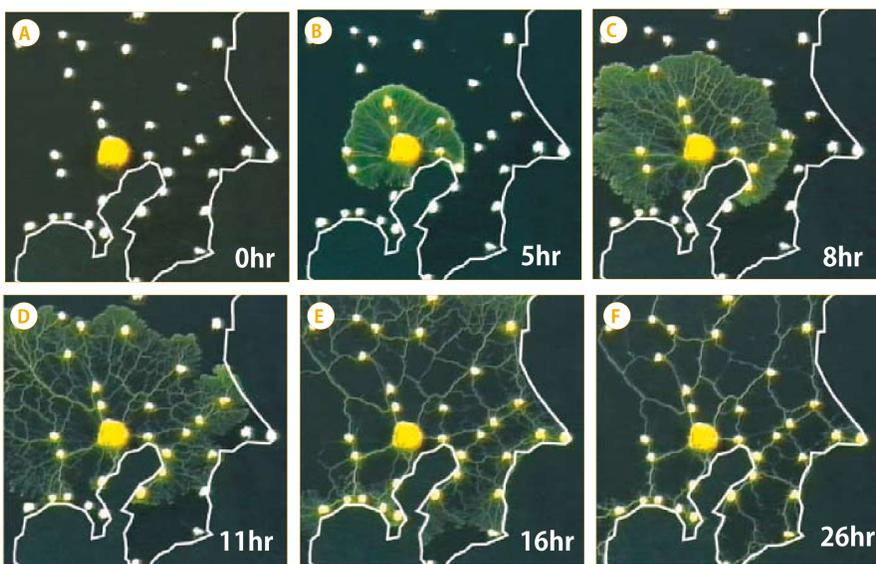
- 認知科学賞(2008):迷路の中に粘菌を入れ、入口と出口に餌を置いた時、粘菌が行き止まりなどを回避して最短距離で体を伸ばしたことに對し、「単細胞生物がパズルを解けることを発見した」として受賞。
- 交通計画賞(2010):鉄道網の最適パターンを粘菌が示したことに對して受賞。(詳細は、下面をご覧ください)

数学で自然現象を理解する

—粘菌の輸送ネットワークから都市構造の設計理論を構築—

(出典:JSTNews 2010年3月号 <http://www.jst.go.jp/pr/jst-news/>)

粘菌のうれしいネットワーク



関東地方をかたどった容器(白い線で区切っている範囲)を用意する。

【図A】主要都市に粘菌の餌を置く(白い部分)。さらに、山手線内の区域に大きな餌を置き、その上に粘菌を置く(黄色い部分)。

【図B、C】粘菌は餌を求めて広がっていき、餌に接触するとその周囲に集まる。

【図D、E】やがて餌の周囲に集まった粘菌同士が、お互いに管状の輸送ネットワークをつなぎ始めていく。

【図F】輸送ネットワークは、粘菌にとって“うれしい”状態を選択をして、つながったり切れたりしながら、最終的には主要駅を結ぶ効率的な粘菌ネットワークが完成する。

上のA～Fの実験は、平面・均一な状態で粘菌にネットワークを作らせた。しかし、実際の地形では、標高の高い場所や湖のあるところなど、鉄道の敷設が難しく、コストも高くなる場所がある。そこで、実際の関東平野をモデルに、標高の高いところや湖にあたる部分に光を投影した。粘菌は光を嫌う性質があるので、「鉄道を造りにくい場所」=「粘菌にとってうれしくない場所」ということになる。左図は、より精度を増した粘菌ネットワークとなった。



粘菌の管の成長方程式

$$\frac{d}{dt} D_{ij} = f(Q_{ij}) - r D_{ij}$$