

Bacillus subtilis コロニーにみられるサイズ分布

中大理工，県立新潟女子短大^A 脇田順一，柳川愉恵，松山東平^A，松下貢

1 序論¹⁾

少量の菌を寒天培地上に点接種し適当な環境条件下で培養すると，培地表面上で準2次元的なコロニーパターンが形成される．図1は *Bacillus subtilis* という菌株を用いたときに観察されるコロニーパターンをモルフォロジー・ダイアグラムにまとめたものである．横軸は寒天濃度の逆数，縦軸は栄養濃度を表しており，それらの組み合わせによってコロニーパターンは5種類に分類されている．

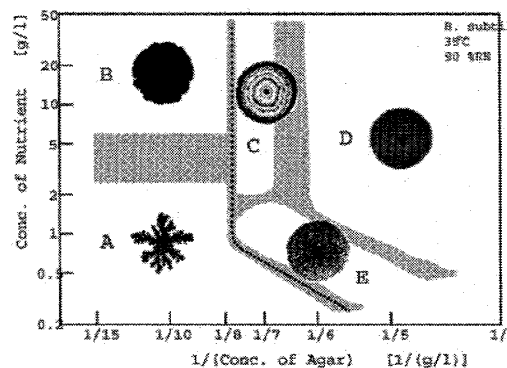


図1：*Bacillus subtilis* のモルフォロジー・ダイアグラム

領域Aでは複雑に枝分かれした自己相似的な構造が特徴のDLAパターンが形成される．ここでは高寒天濃度であることによって菌の運動性は抑えられ，コロニーは増殖のみによって領域を拡大していくが，その成長過程は低栄養濃度であることによって栄養の拡散に支配されている．一方，領域Dでは単純なディスク状パターンが形成される．ここでは培地が柔らかく栄養が豊富なために菌の運動性と増殖性はともに一様で活発である．コロニー成長速度に関しては，差し渡し5cm程度の大きさに成長するのに領域Aが約1ヶ月要するのに対して領域Dは約半日程度といった違いがみられる．領域Aと領域Dの環境は菌にとってまさに両極端に位置する環境である．領域Cと領域Eはそれらの中間に位置しているが，そこでは同心円状パターンやDBMパターンといった興味深いコロニーパターンが観察されている．そして，これらコロニーパターンの形成過程においては菌の集団的振る舞いが重要であることが徐々に示されつつある．今回は領域Dのディスク状パターンと領域EのDBMパターンの成長先端部に着目し，菌と菌集団のサイズ分布について調べた結果を紹介する．

2 ディスク状パターン成長先端部における菌サイズ分布²⁾

図2(a)はコロニー成長開始直後におけるコロニー先端部の顕微鏡写真である。棒状の菌がほぼ一様に分布している様子がみられる。それら菌の長さをすべて測定して累積分布で表した結果が図2(b)である。ここではその後のコロニー成長過程においても本測定を同様に繰り返した結果が合わせて表示されている。コロニー成長開始直後のみ分布が他のものとずれているが、すべて対数正規分布関数でよくフィッティングされることが確認された。対数正規分布が得られる背景には乗算過程的な成長過程が存在することから、個々の菌の成長速度と分裂周期を測定した。その結果、菌はほぼ一定速度で成長し、成長速度分布と分裂周期分布はともに対数正規分布をみたすことが確認された。そして、これら結果をふまえた現象論モデルによる考察から、成長速度分布と分裂周期分布がともに対数正規分布であることが菌サイズ分布が対数正規分布であることの本質である可能性が示唆された。

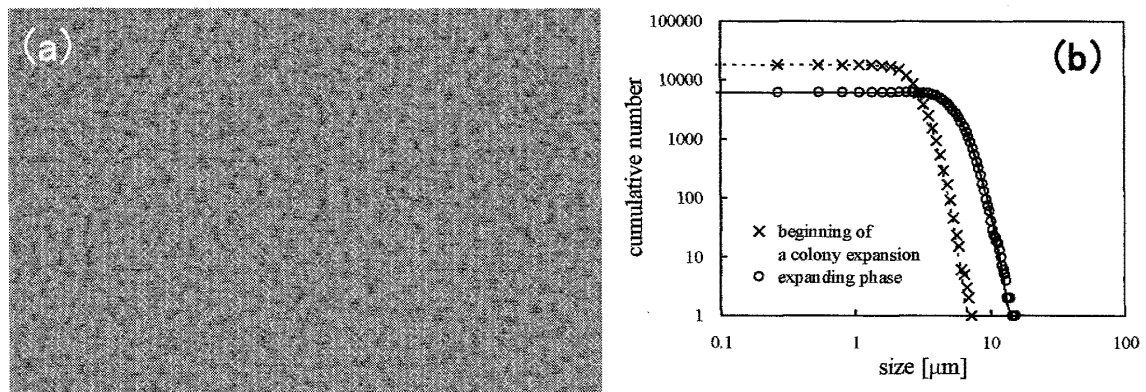


図2 : (a)コロニー成長開始直後の成長先端部顕微鏡写真. $Ca=5g/l$, $Cn=2g/l$. 画面横幅 0.22mm. (b) 菌長さの累積分布. 曲線は対数正規分布関数.

3 DBM パターン成長先端部における菌集団サイズ分布

領域EでみられるDBMパターンは、成長と分裂を繰り返しながら外側へ向かって進行していく菌集団の通過跡として形成される。シャーレ上を拡がりきったコロニーの直径約6cmの円周上で枝幅（菌集団の大きさとみなす）と枝間隔を測定した結果、枝幅はべき乗分布、枝間隔は対数正規分布をみたすことが確認された。

参考文献

- 1) H. Shimada, T. Ikeda, J. Wakita, H. Itoh, S. Kurosu, F. Hiramatsu, M. Nakatsuchi, Y. Yamazaki, T. Matsuyama, and M. Matsushita: J. Phys. Soc. Jpn. 73 (2004) 1082.
- 2) J. Wakita, H. Kuninaka, T. Matsuyama, and M. Matsushita: J. Phys. Soc. Jpn. 79 (2010) 094002.