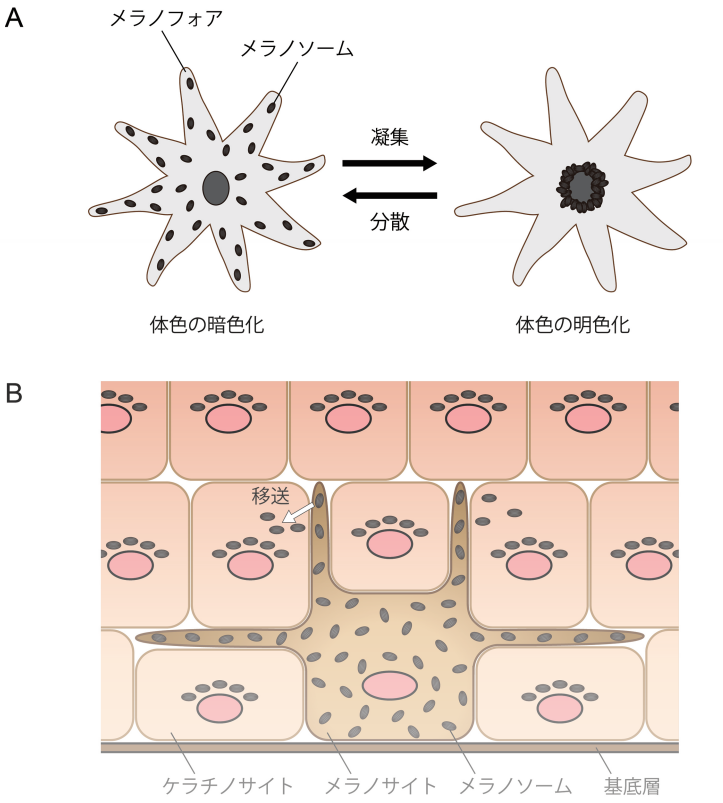
FEATURE

08 メラノソームの色素細胞内輸送と表皮内移送

菅原 翠*1／福田 光則*1

1. はじめに

我々の肌色や髪色の源であるメラニンは、皮膚の基底層に存在するメラノサイトと呼ばれる色素細胞の一種で産生され、リソソームから派生したメラノソームと呼ばれる特殊なオルガネラ（膜で包まれた楕円形の細胞小器官）の内部でのみ合成されている。このため、メラノソームは内腔が酸性環境で、リソソームに存在する一部のタンパク質を持つなどリソソームと共通した特徴を持つことから、リソソーム関連オルガネラ（lysosome-related organelle: LRO）に分類されている[1)2)]。メラニンが紫外線防御や肌色の変化などの役割を果たすためには、メラノサイト内での輸送が不可欠である[3)]。現在までに、メラノソーム輸送に関わる多くの制御因子が同定されてきたが、その大半は、魚類や両生類が持つメラノフォアと呼ばれる色素細胞を用いた研究に由来する。メラノフォアは魚類や両生類の表皮や真皮に存在し、メラノソームの核周辺部への凝集、もしくは細胞辺縁部への分散を素早く切り替えることで体色の変化に貢献する[4)]。このメカニズムを利用して、魚類や両生類は周辺環境に応じて体色を変化させ、外敵から身を守っている（図1/A）。メラノソーム輸送には微小管とアクチン線維の2つの細胞骨格が関与しており、微小管はメラノソームの核周辺部、もしくは細胞辺縁部への両方向性の素早い長距離輸送に、アクチン線維は細胞辺縁部での短距離輸送やメラノソームの分散の維持に必須である。一方、哺乳類が持つメラノサイトでは、メラニンの合成・貯蔵により成熟したメラノソームは、細胞骨格に沿って細胞膜直下にまで輸送され、その後、メラノサイト周辺に位置するケラチノサイトに移送される。ケラチノサイトに移送されたメラノソームは核上部に集積し、メラニンキャップを形成することで核内のDNAを紫外線から保護するとともに、皮膚の暗色化を促進する（図1/B）[3)]。メラノサイトでも同様に、微小管とアクチン線維がメラノソーム輸送に関与するが、その重要性に関しては、メラノフォアとは異なる。野生型メラノサイトでは、明視野では黒い粒として観察できるメラノソームは細胞全体に分布しており、微小管の重合阻害剤であるノコダゾールの添加でもメラノソームの分布に変化は見られない。一方、アクチンの重合阻害剤であるサイトカラシンDの添加では、メラノソームが核周辺部に凝集する様子が観察される（図1/C）。すなわち、メラノサイトにおけるメラノソームの細胞辺縁部への分布において、微小管依存的な輸送は重要ではないように思われる[5)]。しかし、これまでに微小管依存的なメラノソーム輸送に関わる制御因子の存在やそのメカニズムが複数報告されており、メラノサイト



■図1　色素細胞内のメラノソーム分布と体色の関係

（A）魚類や両生類の体色変化時における、メラノフォア内のメラノソーム分布の模式図。メラノソームを核周辺部に凝集させることで体色の明色化

これ以降の閲覧を希望の場合は、本誌をご購読ください。