

目で見る Bone Biology

第42回 破骨細胞の微細構造

中村浩彰

松本歯科大学口腔解剖学第二講座

キーワード 破骨細胞, 波状縁, 明帯

Summary 破骨細胞は骨吸収を営む多核巨細胞である。骨基質は、無機成分のハイドロキシアパタイトとⅠ型コラーゲンを主体とした有機成分とで構成されており、破骨細胞は両成分を溶解、分解する機能を兼ね備えている。このような破骨細胞の機能はその形態学的特徴にも反映されている。骨基質を活発に吸収している破骨細胞は細胞極性を示し、骨基質に面した領域は骨基質に接着する明帯と骨吸収を営む波状縁に区別できる。波状縁はハイドロキシアパタイトを溶解するための塩酸を分泌するとともに、コラーゲン線維を分解するカテプシンKも分泌する。そのため、波状縁と骨基質の間は二次ライソゾームに相当すると考えることもできる。

略語一覧

OC : osteoclast, **Bone** : bone matrix, **N** : nucleus, **RB** : ruffled border, **CZ** : clear zone

■ レビュー文献 ■

- 1) 小澤英浩, 中村浩彰: 破骨細胞の形態学. 新骨の科学, 須田立雄, 小澤英浩, 高橋榮明ほか編著, 医歯薬出版, 東京, 2012, pp.93-103
- 2) Domon K, Wakita M : A three-dimensional reconstruction of the ruffled border of osteoclasts. *Arch Histol Cytol* **52** : 1-13, 1989

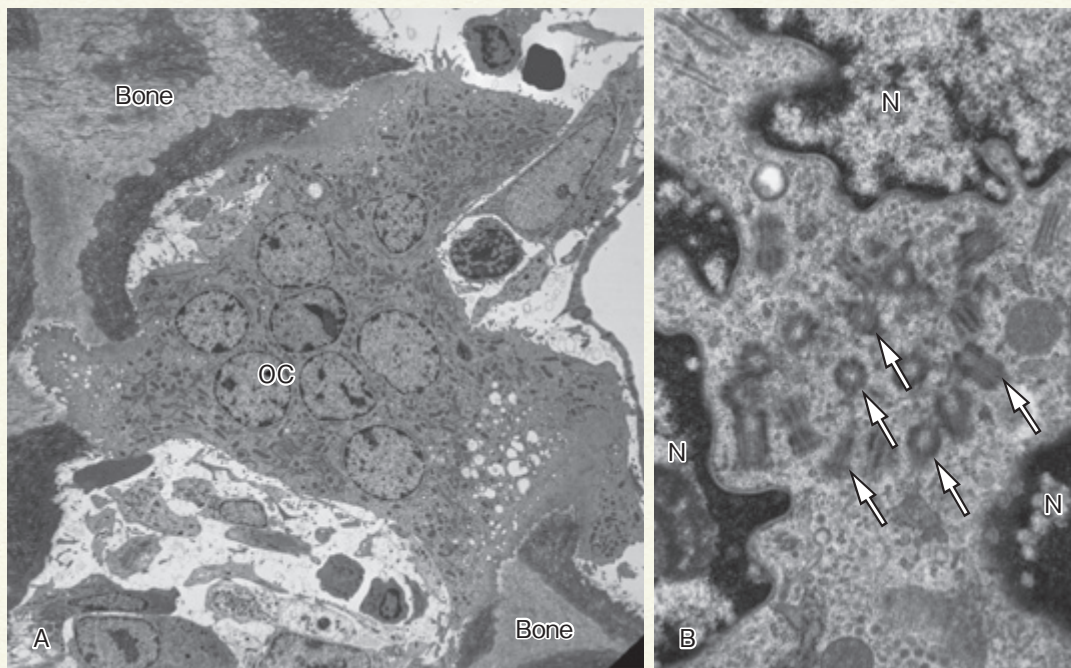


図1 破骨細胞の透過型電子顕微鏡像

解説

破骨細胞(OC)は単球・マクロファージ系の細胞が細胞癒合して形成される多核巨細胞である。Aは3カ所で骨梁に接着して骨吸収をおこなう破骨細胞である。細胞内には粗面小胞体, ゴルジ体が発達し, 多数のミトコンドリアがみられる。ミトコンドリアはATPを産生し, 破骨細胞の運動やプロトンポンプを駆動するためのエネルギーを供給している。核(N)に囲まれた領域では, しばしば中心小体(矢印)が集積してみられ, このことは破骨細胞が細胞融合により形成されたことを物語っている(B)。

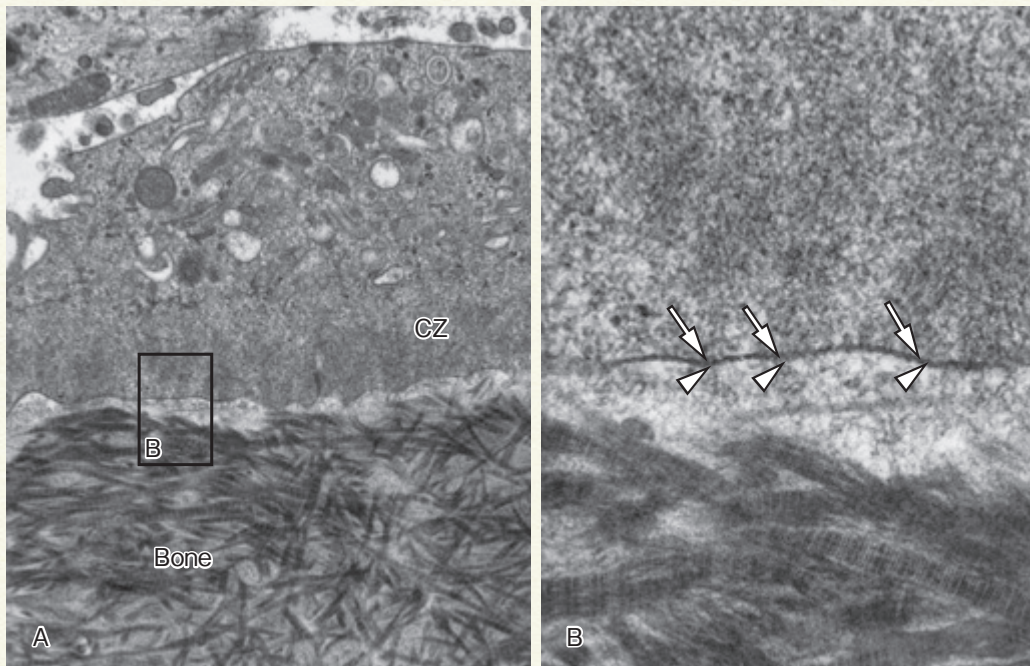


図2 明帯の微細構造

解説

明帯(CZ)という名称は、細胞小器官がほとんどみられないことから付けられたといわれている。明帯は破骨細胞が骨基質(Bone)に接着する領域で、focal contactが帯状に集積している。ファロイジン染色でみられるアクチンリングはこの部位に相当し、細胞質にはアクチンフィラメントが網目状に発達している(A)。BはAの一部を拡大したものであるが、細胞膜の外側には細かい線維状の構造がみられ(矢頭)、内側には裏打ち構造が認められる(矢印)。このような部位で、 $\alpha_v\beta_3$ インテグリンとオステオポンチンによる細胞基質間接着が生じていると推測される。

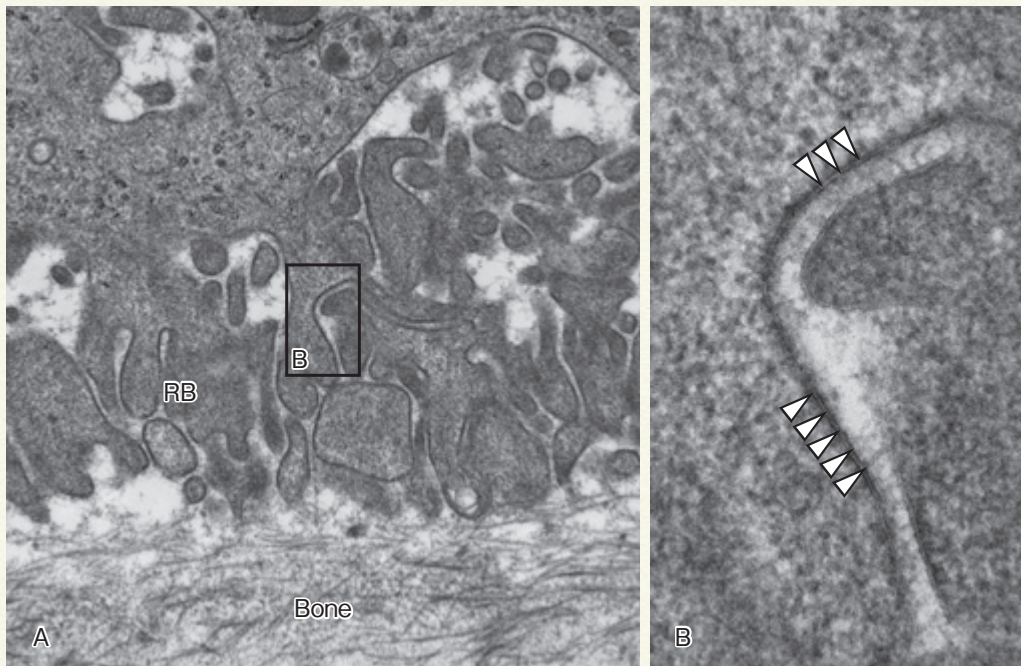


図3 波状縁の微細構造

解説

波状縁(RB)は細胞膜が陥入して形成される構造で、骨吸収を営む領域であり、その細胞膜にはプロトンポンプやクロライドチャンネルが局在している。波状縁は多数の細長い細胞突起から構成されているように見えるが(A)、Domon, Wakitaらの三次元構築から、波状縁は板状突起と指状突起から構成されることが示されている。今後、集束イオンビーム走査電子顕微鏡(FIB-SEM)を用いた三次元解析により、波状縁のより詳細な微細形態が明らかにされることが期待される。BはAの一部を拡大したものであるが、波状縁の細胞膜内側にはドット状に高電子密度の裏打ち構造(矢頭)が認められる。この構造が何に相当するのかわかっていない。