

[最近のトピックス]

中心体の非対称性と細胞分裂

小原 伸子

北海道医療大学歯学部口腔構造・機能発育学系 組織学分野

中心体 (centrosome) は2個の中心小体 (centriole) とこれを取り囲む中心小体周辺物質 (pericentriolar matrix, PCM) からなる細胞内小器官で、動物細胞の主要な微小管形成中心 (microtubule organizing center, MOC) として働き、細胞分裂、細胞の移動、極性化などを含む非常に多くの現象に関与している。有糸分裂の結果2個の娘細胞ができると、染色体とともに中心体も娘細胞に分配されるが、中心小体を含む中心体の複製は細胞分裂に備えて間期 ($G_1 \sim G_2$ 期) におこなわれ、DNAの複製には依存しない。中心体は中心小体が存在することにより形成されるので、その数は中心小体の複製を制御することにより調節されている。複製がおこなわれる前から存在した中心小体をmother centriole、複製の結果あらたにできた中心小体をdaughter centrioleといい、細胞分裂でできた2つの娘細胞はそれぞれ1個のmother centrioleと1個のdaughter centrioleを受け継ぐが、一方が受け継ぐmother centrioleはもう一方が受け継ぐそれより古い (図1)。2つの細胞は異なる中心体、すなわち、より古いmother centrioleを含むmother centrosomeか、新しいmother centrioleを含むdaughter centrosomeのどちらかを受け継ぐことになる。2個の中心小体のうち、mother centrioleは一次繊毛形成の際に基底小体となり、その末端側から繊毛が伸びる。一次繊毛はいくつかのシグナルを受けるセンサーとして働くことが知られているが、分裂後の細胞において、mother centrosomeを受け継いだ細胞のほうが明らかに速く一次繊毛を形成し、mother centrioleの古さ (age) によりShhのシグナルに対する反応が異なることが報告されている¹。細胞分裂で生じた2つの娘細胞の運命には、受け継いだ中心体の違いにより差が生まれる可能性があるということになる。

幹細胞の分裂は非対称的であり、分裂により生じた2つの細胞の一方のみが分化し、もう一方は幹細胞のままである。さまざまな幹細胞の分裂において、mother centrosomeかdaughter centrosomeかどちらか一方を受け継いだ細胞だけが幹細胞であり続けることが知られている²。例えばショウジョウバエの雄の生殖細胞系列では

mother centrioleは常に幹細胞に受け継がれ、同じショウジョウバエでも雌の生殖細胞系列や神経系の幹細胞ではmother centrioleを受け継いだほうの細胞が必ず分化することが知られている。どちらの中心体が幹細胞の性質を維持するかは、このようにまちまちであるが、受け継がれる中心体の差異が非対称的な細胞分裂に寄与していることは興味深い。

中心小体を取り囲むPCMは100種以上のタンパクを含むと考えられているが、そのすべてが知られている訳ではなく、知られている個々タンパクの役割についてもまだ一部が分かり始めたばかりである。中心体の構造と機能をめぐる研究の今後の進展は、細胞分化の機構に対してより深い理解をもたらしてくれるとおもわれる。

1. Anderson CT, Stearns T (2009) Centriole age underlies asynchronous primary cilium growth in mammalian cells. *Curr Biol*. 2009 Sep 15; 19(17): 1498-502.
2. Pelletier L, Yamashita YM (2012) Centrosome asymmetry and inheritance during animal development. *Curr Opin Cell Biol*. 24(4): 541-6.

中心小体の複製

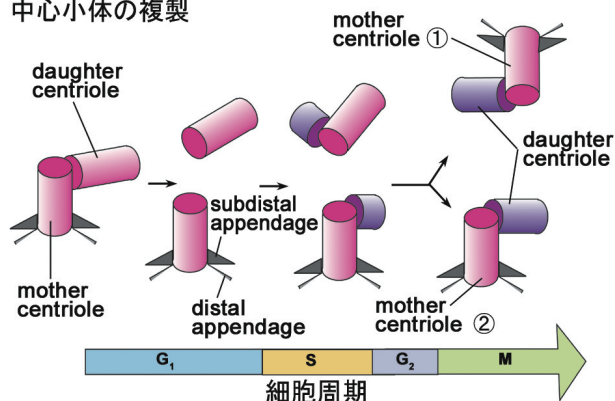


図1. 細胞周期と中心小体の複製。

中心小体は3連の微小管9本からなる筒状の構造物で、2個が直角に配列する。mother centrioleはdaughter centrioleと構造が異なり基部に2種の付属物 (distal appendageとsubdistal appendage) が付いている。複製によって生じた2つのmother centrioleのうちmother centriole①は前の細胞周期で新しくつくられたものなので、mother centriole②のほうが①よりも古い。