

氏 名	左 貝 ア イ 子 さ かい あ い こ
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	論 理 博 第 327 号
学位授与の日付	昭 和 45 年 7 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	Electron Microscopy of Dividing Cells (分裂細胞の電子顕微鏡による研究)

論文調査委員 (主 査) 教 授 竹 内 郁 夫 教 授 畠 山 伊 佐 男 教 授 岡 田 節 人

論 文 内 容 の 要 旨

細胞が分裂する際に紡錘体とよばれる構造が細胞内に現われることは、光学顕微鏡的観察によって以前から認められているが、その起源については定説がない。すなわち、紡錘体が核質から形成されとするもの、細胞質からできるとするもの、あるいは細胞質と核質の混合によってできるとするものなどがある。これらはいずれも光学顕微鏡的観察に基づく推測に過ぎない。一方、電子顕微鏡的観察によれば、紡錘体を構成する紡錘糸は直径約 $20\sim 25\text{m}\mu$ の微小管（マイクロチュービュール）より成ることが示されている。本論文は、細胞分裂の際に生じる微細構造の変化を電子顕微鏡的に観察することによって、紡錘体の形成過程を追求し、その起源を形態的立場から明らかにしようとしたものである。

第1部ではスギナの胞子母細胞を用いて、その第一還元分裂前期（パキテン期）から第一還元分裂中期へかけての構造変化を観察した。パキテン期の細胞質内には、色素体、ミトコンドリア、粗面小胞体（ER）、直径 $30\sim 100\text{m}\mu$ の小顆粒、および直径約 $20\sim 25\text{m}\mu$ の微小管が一樣に分布している。分裂が進みデアキネシス期になると、これらの細胞器官の分布状態が変わり、核のまわりにER、小顆粒、微小管が多く、細胞の周辺部に色素体やミトコンドリアが偏在するようになる。前者は光学顕微鏡下で無構造に見える透明域（clear zone）に相当する。この部域では微小官が増加し、あるものは核模に平行に、またあるものはそれに垂直に配向する。しかし、この時期の核質内には微小管は全く認められず、核模が分断された後に始めて微小管が核内に現われる。このことは、紡錘体を構成する紡錘糸がまず細胞質内において形成されることを示している。一方、完成された紡錘体の紡錘糸の間をうずめる基質の部分にはもともと細胞質にのみ見出されていたERや小顆粒が存在していることから判断して、基質の形成には細胞質が参加するものと考えられる。

第2部では、ヒヤシンスやムラサキツユクサの根端細胞を用い、体細胞分裂での紡錘体の形成過程を見ている。この場合も微小管は分裂前期の細胞質中の clear zone に存在し、その数がしだいに増加するが、核膜が破れる前の核質中には全く存在しない。その他、体細胞分裂における紡錘体の形成は、還元分

裂の場合と同様な経過をたどって進行する。

第3部はオオバナエンレイソウの花粉母細胞の第一還元分裂期の細胞を用いて紡錘体の形成過程を見たものである。この場合は、前2者と異なってディアキネシス期の細胞質中の clear zone に微小管が見られない。一方、細胞膜直下の原形質膜に接してERと一緒に微小管の集まりが見られる。これらの微小管はディアキネシス期が進むにつれて、その長さや数を増して、さらに大きな集まりになり、その中に多数のERや小顆粒を含んでいる。核膜が断片化した後には、これらの微小管が紡錘体形成に参加するものと考えられる。このように、オオバナエンレイソウでは、clear zone 中に微小管が認められないことから判断して、clear zone すなわち極帽を植物の分裂中心であるとする旧来の考えは、誤まりであろうと思われる。

以上の研究によって、植物細胞の分裂過程における微細構造の変化、とくに紡錘体を構成する紡錘糸の形成過程と形成場所が明らかにされた。

参考論文の一つは、分裂細胞における細胞器官の動きを調べたもので、他はいずれも細胞の種々の微細構造に関する電子顕微鏡的研究である。

論文審査の結果の要旨

細胞分裂の際に生じる紡錘体が細胞のいかなる部分から形成されるかについては従来より論議の対象とされており、分裂細胞の光学顕微鏡的観察から2, 3の推論がなされているが、これらはいずれも憶測にすぎないものである。一方、紡錘体の構造についての電子顕微鏡的観察は、いずれもすでに形成が完了したもののについてであって、その形成過程を追求した研究はこれまでにない。

本研究は、紡錘体が直径約20~25 μ の微小管（マイクロチューブ）より成ることに着目し、核分裂前期とくに核膜が消失する前後の時期における微小管の動態を電子顕微鏡的に探究することによって、紡錘体の形成についての新しい知見を得ようとしたものである。そのために、申請者は体細胞分裂あるいは還元分裂の過程にある種々の植物細胞について分裂前期から中期にかけて細胞内におこる微細構造の変化を電子顕微鏡を用いて観察している。いずれの場合にも、前期の終りに色素体やミトコンドリアのような大型の細胞質器官が細胞質の周辺部に移動し、核の周囲には透明域（clear zone）が作られる。スギナの孢子母細胞やヒヤシンス等の根端細胞では、この部分に微小管が小胞体（ER）とともに存在している。これに対してオオバナエンレイソウの花粉母細胞ではこの部域に微小管が認められず、微小管はむしろ原形質膜に接する細胞質の部分に集まっている。このことは、透明域すなわち極帽が植物細胞における分裂中心であるとする従来の考え方が根拠の無いものであることを示した点において有意義である。

いずれの場合においても、細胞質中における微小管は前期の進行に伴ってその数を増加するが、核膜が保持されている限り、微小管は核内には全く見出されない。核膜が分断された後、核域内に始めて微小管が現われ、紡錘体が完成する。この事実は、微小管がまず細胞質において形成されることを示したもので、紡錘体の形成に関する核と細胞質の役割を考える上で重要な知見であると思われる。さらに、完成された紡錘体の基質（紡錘糸の間をうずめる部分）にはもともと細胞質にしか見られなかった構造が観察されることから、紡錘体の基質は細胞質と核質の双方から成り立つと推論している。この事実は、紡錘体の

形成にあたって細胞質と核質の混合が無いとする議論に対する反証として重要である。

以上の研究結果は、細胞分裂において重要な役割を果たしている紡錘体の形成過程を明らかにしたばかりでなく、その形成に関する核と細胞質の役割、および植物細胞の分裂中心について重要な知見を提供しており、細胞分裂の理解に貢献するところが大きいと思われる。参考論文はいずれも細胞内における種々の微細構造についての電子顕微鏡的研究であって、この分野において申請者が広い知識とすぐれた研究能力を持つことを示している。

よって、本論文は理学博士の学位論文として価値あるものと認める。