

主 論 文 要 旨

報告番号	① 乙 第	号	氏 名	濱 橋 秀 互
主 論 文 題 目： A system for measuring the pattern of cell divisions in <i>Caenorhabditis elegans</i> embryos (線虫 <i>Caenorhabditis elegans</i> の初期胚の細胞分裂パターン計測システムに関する研究)				
(内容の要旨)				
<p>細胞分裂パターンの計測は多細胞生物の発生の理解に重要である。多細胞生物の発生の理解には、細胞の時間・空間的な活動の理解が必須である。細胞の時間・空間的な位置は、細胞の核の時間・空間的な位置による細胞分裂パターンで記述される。これまで細胞分裂パターンは長時間の顕微鏡観察または膨大な量の顕微鏡画像を人が目で見て記述せねばならず、その客観性や効率性が低く、網羅的な細胞分裂パターンの解析は困難であった。本研究では、線虫 <i>Caenorhabditis elegans</i> の初期胚の細胞分裂パターンの網羅的な解析を可能にするために、細胞分裂パターンの自動計測システムを開発した。この開発にあたり、基礎システム、中心システム、応用システムの3つのシステムを開発した。</p> <p>基礎システムとして、線虫の初期胚の核を検出するシステム（核検出システム）を開発した。私は、微分干渉顕微鏡で撮影した線虫の初期胚の画像で、局所画像エントロピーの値が核の特徴を持つ画像では小さく、核の特徴を持たない画像では大きくなることを見出した。そこで、4次元微分干渉顕微鏡を用いて線虫の初期胚を撮影した画像（4次元画像）を用いて、局所的な画像エントロピーの値がある閾値より小さい部分を核の特徴を持つ領域として作成した。作成した領域は、1細胞期から24細胞期までの線虫の初期胚の核をすべて検出できた。ところが、作成した領域には、核を検出した領域と検出していない領域が含まれた。核検出システムは、作成した領域から、核を検出している領域を時間軸に沿ってトラッキングし、核を検出している領域を効果的に抽出する。核検出システムは、線虫の1細胞期から24細胞期の4次元画像から、高い客観性と効率性で核を検出する。</p> <p>中心システムとして、核検出システムで作成した領域を用いて、細胞分裂パターンを計測するシステム（細胞分裂パターン計測システム）を開発した。細胞分裂パターン計測システムは、時間毎に隣接する焦点面の領域が2次元で同じ座標を共有する場合に、それらの領域は同じ核を検出しているとみなし、それらを束ねて3次元領域を作成する。また、細胞分裂パターン計測システムは、隣接する時間で3次元領域が同じ3次元座標を共有する場合、それらの3次元領域は同じ核を検出しているとみなし、最初の時間から時間軸に沿って3次元領域をトラッキングする。そして、細胞分裂パターン計測システムは、トラッキング経路を細胞分裂パターンとして出力する。細胞分裂パターン計測システムは、4次元画像を入力とし、1細胞期から24細胞期までの線虫の細胞分裂パターンを高い客観性と効率性で計測する。</p> <p>応用システムとして、本研究で開発した細胞分裂パターン計測システムの応用性の確認のために、このシステムを使用して紡錘体の方向（紡錘体方向）を計測するシステム（紡錘体方向計測システム）を開発した。紡錘体方向計測システムは、細胞分裂パターン計測システムにより紡錘体を画像領域で検出する。紡錘体方向は、画像領域の長軸方向を回帰直線で計測する。紡錘体方向計測システムは高い客観性と効率性で紡錘体の方向を計測できた。紡錘体方向計測の結果は、本研究で開発した中心システムの応用性を示すものである。</p> <p>本研究で開発した3つのシステムはいずれも高い客観性と効率性で線虫の発生に関する現象を計測する。本研究によって、線虫の発生の網羅的な解析が可能となる。</p>				