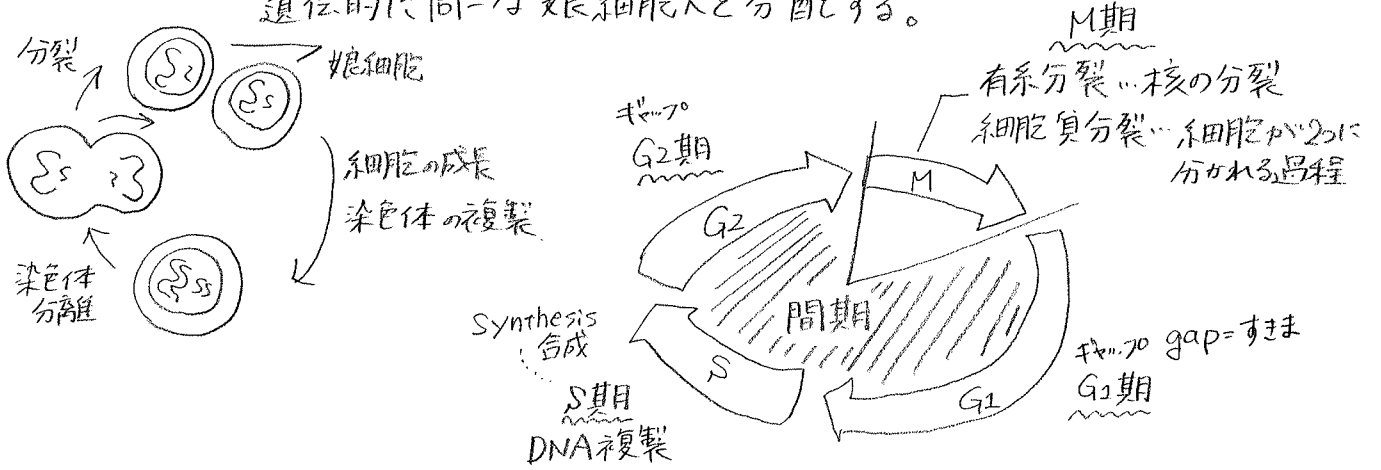


★細胞周期…あらゆる生物の増殖に不可欠。染色体の担う大量のDNAを正確に複製し、遺伝的に同一な娘細胞へと分配する。



間期…細胞が大きくなる。チェックポイントに増殖のための条件が適切であるか、S期、G<sub>2</sub>期への大変動に備えて準備が完了しているか細胞内外の環境を監視している。遺伝子の転写とタンパク質の合成を続けている。→細胞小器官の複製

★細胞周期制御系…確実にすべてのDNAと細胞小器官が複製し、順序正しく分裂が行われるようにするための、複雑な調節タンパクのネットワーク。細胞周期の事象と決められた順番で行い、各過程が完了してから次の過程が始まるようにフィードバックを行っている。

チェックポイント…ある物行点で周期を止めるための分子のブレーキ

M期 → G<sub>2</sub>期 → S期 → G<sub>1</sub>期 → M期

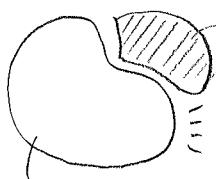
全ての染色体が正しく有糸分裂紡錘体に接着したか？  
環境は良いか？

DNA複製は完了したか？  
DNAの損傷はすべて修復されたか？

★細胞周期の進行にはサイクリン依存タンパクキナーゼ (Cdk) が必要。

Cdk…増殖中の細胞にずっと存在し、必要な時に活性化され、すぐに不活性化される。この活性は周期において上下する。

※リン酸化と脱リン酸化は、細胞がタンパク質の活性切り替えに最もよく使う手段で、リン酸化されると活性化される。



サイクリン…キナーゼを適切な時期に切り替える。

サイクリン自体には酵素活性はないが、

Cdkはサイクリンが結合しないと活性化しない。

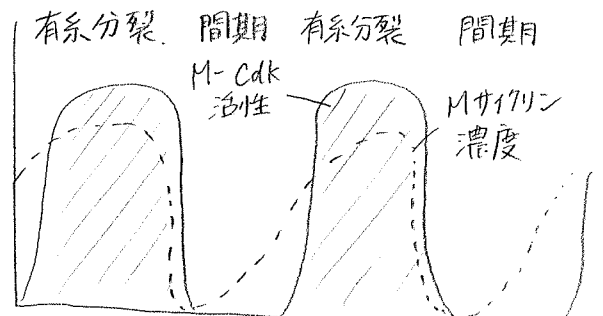
濃度は細胞周期に応じて周期的に変化する。

サイクリン依存タンパクキナーゼ (Cdk)

<例> G<sub>2</sub>期が終わりに近くと活性化してS期へ移行。

ほとんどの真核生物には数種類異なるサイクリンがあり、数種類異なるCdkが細胞周期の調節に関わっている。

異なるサイクリン-Cdkは複合体は細胞周期の異なる段階を開始させる。



G<sub>2</sub>期に種かきM期へと進ませる... Mサイクリン

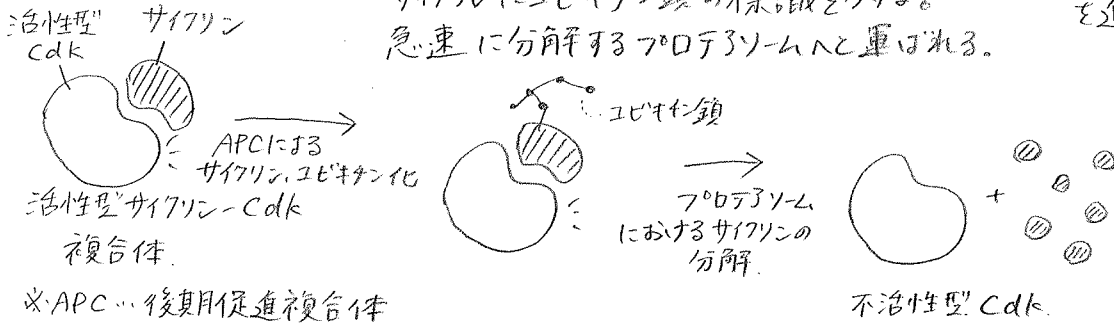
Cdkとともに形成される活性型複合体... M-Cdk

G<sub>1</sub>期後期にS期へと進ませる... Sサイクリン, G<sub>1</sub>/Sサイクリン

Cdkとともに形成される活性型複合体... S-Cdk, G<sub>1</sub>/S-Cdk

★サイクリンの濃度は転写と分解により調節されている。

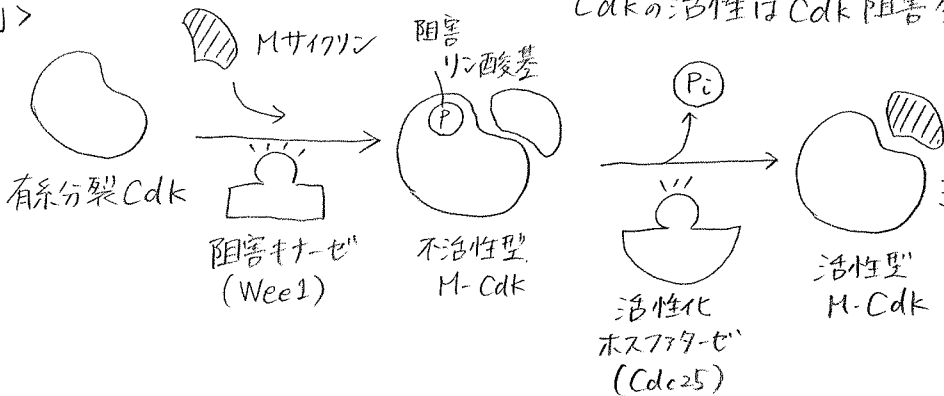
サイクリンにユビキチン鎖の標識をつける。  
急速に分解するプロテソームへと運ばれる。



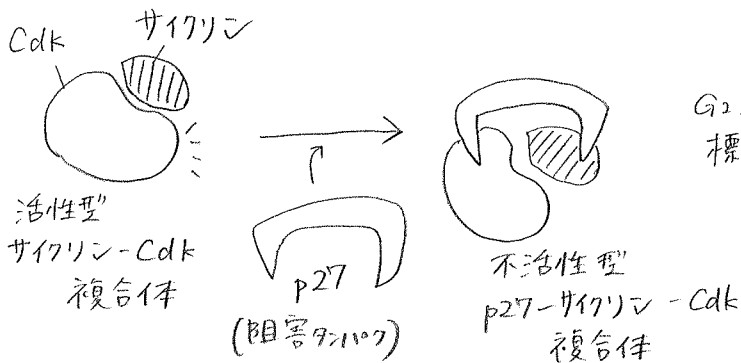
細胞内の異なる標的タンパク質をリン酸化する。  
↓  
異なる標的タンパク質を活性化することにより各複合体は細胞周期の異なる移行段階を進行させる。

★サイクリンの濃度変化以外の制御 → Cdkのある特定のタンパク質ホスファターゼによる脱リン酸化, Cdkの活性はCdk阻害タンパク質により阻害される。

<例>



他にも、細胞周期制御系は周期をさまざまな方法で止めることができる。



G<sub>2</sub>期からS期への進行に必要な標的タンパク質をリン酸化するのを防ぐ。

<まとめ>

- 細胞周期はあらゆる生物の増殖に不可欠であり、細胞が成長し、DNAが複製される間期(G<sub>1</sub>, S, G<sub>2</sub>)と、核が分裂し細胞が2つに分かれる過程であるM期にわけられる。
- 正確に全てのDNAと細胞小器官が複製され、順序正しく分裂が行われるように、細胞周期制御系と呼ばれる複雑な調節タンパク質のネットワークが存在する。
- 細胞周期の適切な進行にはサイクリンとサイクリン依存タンパクキナーゼ(Cdk)が必要であり、これらが複合体を形成して活性化する。ただし、適切な時期に適切なタイミングで活性化が起こるように、サイクリンは濃度が変化したり、阻害キナーゼや阻害タンパク質により一時的に不活性化されたりしている。