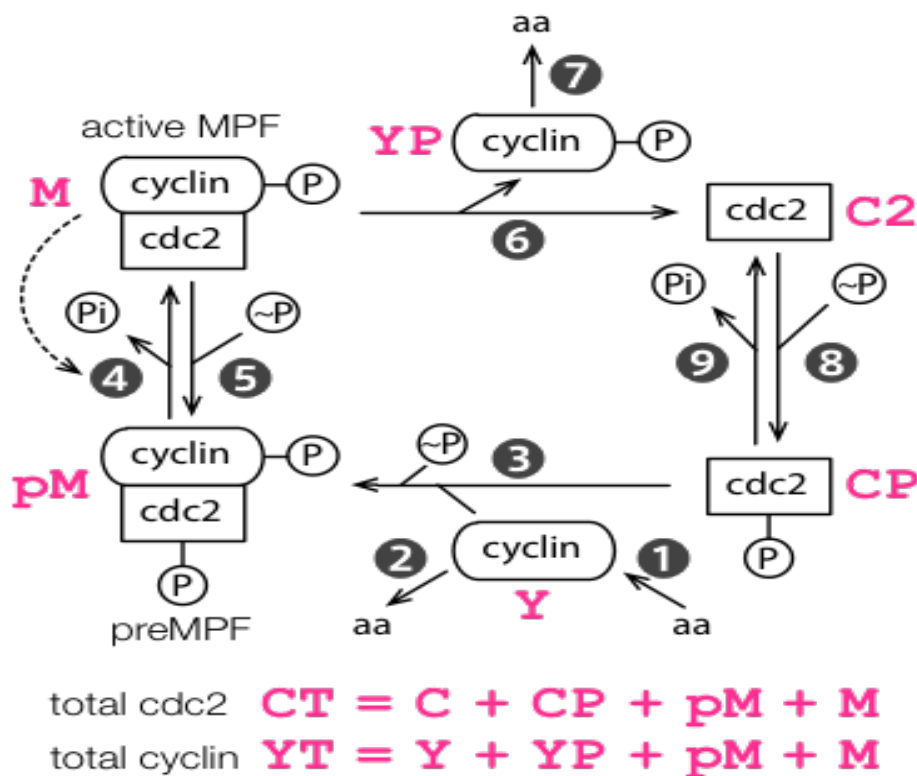


# バイオシミュレーション最終レポート

環境情報学部 1年 野口 実結

問題：細胞周期のモデル Tyson1991.em について、要素が周期的に増減するメカニズムを説明しなさい。



## ① 要素 Y について

IPython Lecture12-4 にもあったように、産生された Y は速やかに CP と結合して pM になっていると考えられる。ただ、Y の量は微少であるためスパイク状になるほど急激な増減を示していない。

## ② 要素 YP について (M 期の終わり)

これも同様に、反応 R6 で産生された YP が反応 R7 で速やかに分解されるためスパイク状の増減になっていると考えられる。IPython Lecture12-4 を参考によると YP が分解された後は、消失してしまう性質があるため、YP

のグラフは急増後に急速に減少したのだと考えられる。細胞分裂の過程で、Cyclin は M 期の終わりに消失することから、反応 R7 の時点で M 期が終わると考えられる。

### ③ 要素 M と pM について (M 期)

MPF は、M 期促進因子であるため、上図の反応 R4、R5 は細胞分裂の過程の M 期を示していると考えられる。cdc2 dynamics のグラフを参照すると、pM が徐々に蓄積し、急激に減少した部分でほぼ同時に M がスパイク状の増加の様子を示している。これと、上図を関連づけて考える。すると、蓄積した pM が脱リンされて一気に M へ変化しているのが反応 R4 であると考えられる。また、M は増加してもすぐに急激に減少していることから、M が一定量蓄積されると、細胞分裂の過程において核や細胞質の分裂を促すために M が用いられて急激に減少したと考えられる。反応 R5 を参考にすると、M が一部リン付加されて pM になっている。よって、M は M 期の促進と pM に戻る反応を同時に行っていると考えられるため M が急激に減少していると分かる。

### ④ 要素 C2 と CP について(G<sub>1</sub> 期～)

ここでは主に cdc2 (分裂酵母) が反応している。反応 R4、R5 で cdc2 が用いられた後に cyclin が取り除かれて(分解して)cdc2 が残る。C2 から脱リンされて CP に変化すると(反応 R8)、反応 R1~R3 によって pM に変化すると同時に反応 R9 によって CP の一部はリンが付加されて C2 に戻っている。この反応から、cdc2 は何度も再利用されていると考えられる。CP が C2 に戻ったり pM に変化したりするのを同時に行われていることを考えると、一見 CP は急速に減少するように思える。しかし、反応 R8 と R9 は高速で行われており CP の諸反応と同時に C2 が CP になっていると考えれば、1つの仮説として CP は減少しながらも新たに作られているので相対的に考えて緩やかな減少になるのではないだろうか。

また、グラフ cdc2dynamics を参考にすると、別の仮説として pM の蓄積速度と CP の減少速度が関連しているようにも考えられる。CP が減少した分だけ pM が増加しているからだ。私は、こちらの方が正しい可能性が高いと考えている。

☆ CP が cyclin と結合し、pM になるために使われるのに対して、YP はすぐに消失してしまうことから、CP のグラフは急増後に緩やかに減少し、YP のグラフは急増後に急激に減少したという結果になり 2 つのグラフの増減の仕方に差が出たのだと考えられる。

☆ 上図を見る限り、cdc2 が細胞分裂に重要な役割を果たしていると考えられる。なぜなら、cdc2 が無ければ MPF を生成することはできないので、細胞分裂は起こらなくなるのではないかと考えたからだ。また、IPython Lecture12-4 に cdc2 は細胞分裂の制御に関わると書いてあったので、cdc2 が細胞分裂を起こらせるかどうかを支配しているはずである。

・ これまでの考えを総合すると、細胞分裂には cdc2 の存在が必要不可欠であり、cdc2 の増減と分裂期(M 期)が関連している。ある量の cdc2 が機能する事で、cdc2 の量に対応した pM と M が生成されて M 期の反応が起こりそれらが使われる。そして、再び cdc2 が生成されて M 期の反応に利用されるというループになる。このようにして、要素は周期的に増減するのだと私は考えた。