

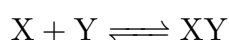
■ アロステリック制御

生物と化学反応

細胞の中ではさまざまな化学反応が進行しています。その中には条件に応じて反応の進み具合が変わるものが多くあり、それによって生命活動の維持に必要な制御が行われています。

単純な化学反応

たとえば、分子 Y が分子 X に結合する過程を考えます。最も簡単な反応として



を考えると、Y は X と結合しているかしていないかの 2 通りの状態に分かれます。そこで、平衡状態で Y が X と結合する確率を求めると右図のようになります。これより、Y は少ない X にもよく結合し、X が多くなるにつれて結合確率が 100% に向かってゆっくりと増加していくことが分かります。

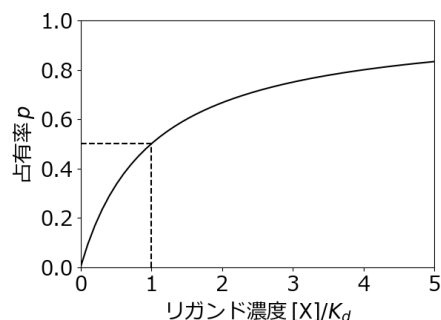
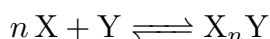


Figure 1. 単純な反応の場合の結合確率

アロステリック制御

次に、分子 Y が n 個の結合部位を持ち、そこに分子 X が結合する過程を考えます。普通は結合部位一つ一つを X が埋めていくわけですが、ここでは極端な状況として、X が一つでも結合したら Y の状態が変わって、すべての結合部位を X で埋めてしまうと考えます。つまり



という反応が起こるとします。このとき、平衡状態において Y の n 個の結合部位のうち X が占有する割合は右図のようになります。これより、 n が増えるにつれて曲線が S 字に歪み、S 字の中央にあたる X の濃度を境に X の結合と解離が一気に起こるようになります。この S 字カーブは、結合部位一つを X が埋めたときに他の結合部位に影響が出るという効果に由来します。これをアロステリック効果といい、これによる反応の制御をアロステリック制御といいます。

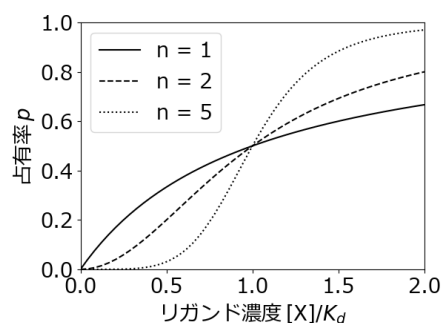


Figure 2. $n = 1, 2, 5$ の 3 通りについての結合部位の占有確率

具体例（ヘモグロビン）

たとえば X として酸素を、Y としてヘモグロビンを考えると、 $n = 2$ と $n = 3$ の間あたりの S 字になることが知られています。これによりヘモグロビンは、酸素濃度の高い肺胞では酸素を一気に受け取り、酸素濃度の低い末梢の組織ではそれを一気に手放すという酸素の運搬を実現しています。