



生化学 第5回

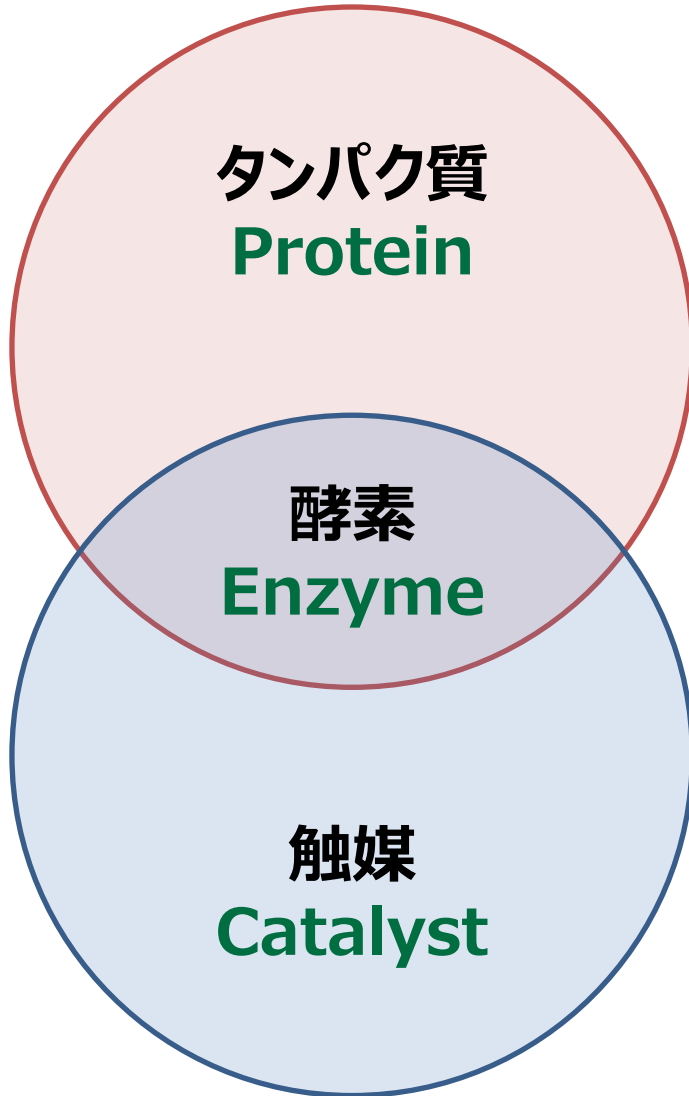
酵素の特性

高谷 智英
t-takaya.net

2019年5月16日



酵素：タンパク質の触媒



触媒 Catalyst :

特定の化学反応の反応速度を速める物質。
自身は反応の前後で変化しない。

酵素 Enzyme :

タンパク質の触媒。触媒作用を持つタンパク質。

第3回 :

タンパク質はアミノ酸からなるポリペプチドである。

第4回 :

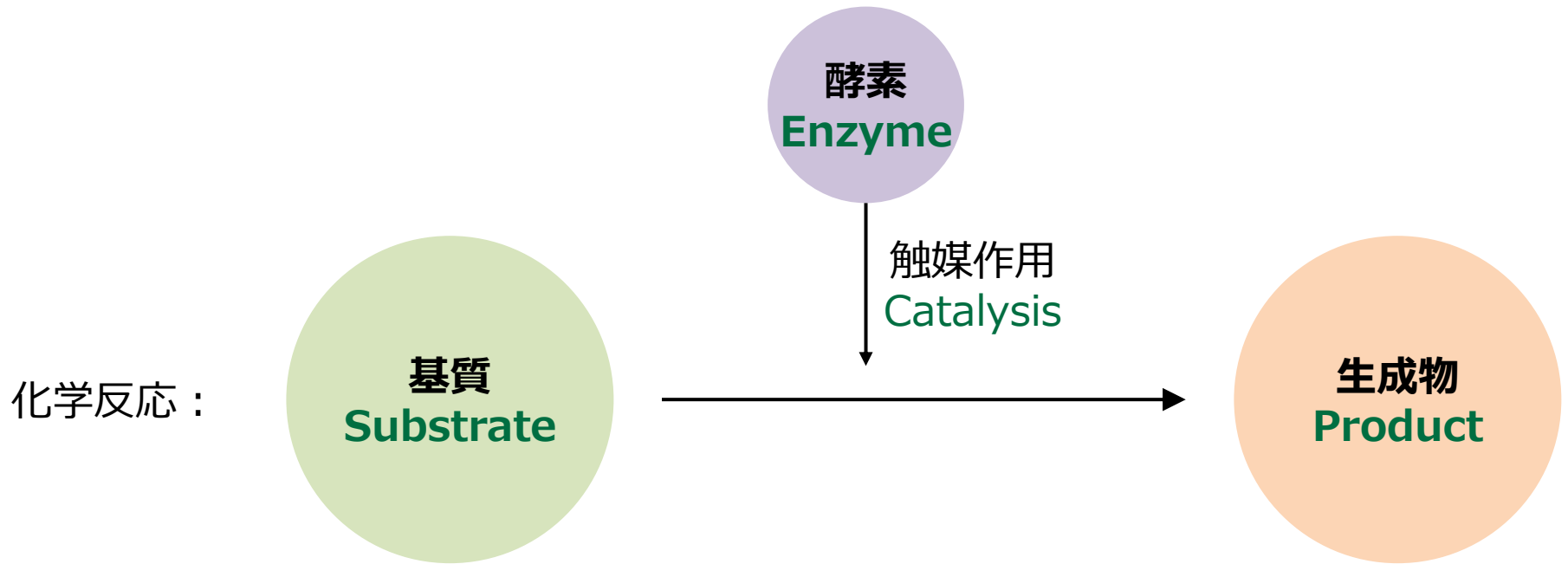
タンパク質は様々な立体構造を持つ。

第5回 :

タンパク質の立体構造と酵素活性の関係。



酵素反応 (= 触媒反応)



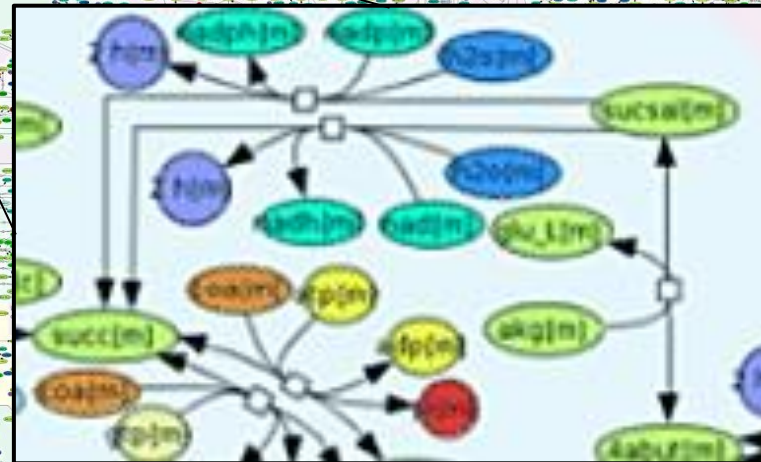
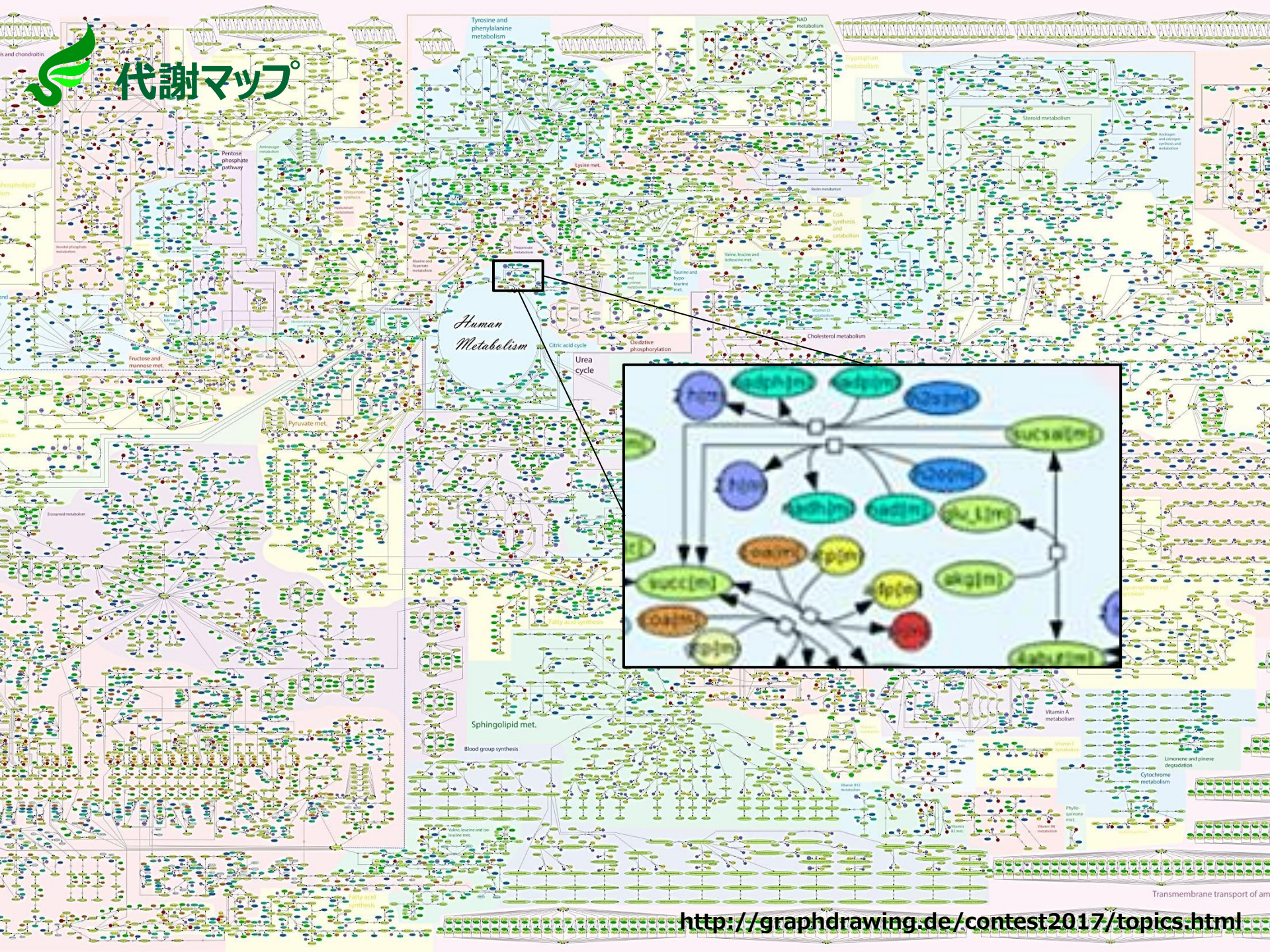
酵素は、特定の化学反応を触媒する (**反応特異性**)。

酵素は特定の基質のみを認識する (**基質特異性**)。

全ての生きている細胞は数百種類以上の酵素を持ち、
それらは生命活動に必須の化学反応 (**代謝反応**) を触媒している。

酵素は消費されない。

酵素が触媒する反応は、触媒がない場合よりも **$10^3 \sim 10^{20}$ 倍**、速い。





酵素の種類 (≡ 代謝反応の種類)

古典的な酵素の命名: 基質名 or 反応名 + “ase”

酸化還元酵素	オキシドレダクターゼ	Oxidoreductase
転移酵素	トランスフェラーゼ	Transferase
加水分解酵素	ヒドラーゼ	Hydrolase
除去付加酵素	リアーゼ	Lyase
異性化酵素	イソメラーゼ	Isomerase
合成酵素	リガーゼ	Ligase

英語の発音を知りたいときは...

WebLSD

<https://lsd-project.jp/>

サーバ [▼LSDプロジェクト | Weblioミラー] 文字 [小 | 中 | 大 | 特大] 言語 [▼Japanese | English]

LIFE SCIENCE DICTIONARY

WebLSD • 英語教材 • 変換サービス • アプリ・本 • プロジェクト •

英和・和英 シソーラス コーパス



isomerase 検索 削除 ☐ 先読

・ 語句 ☐ を含む ☒ で始まる ☐ で終わる ☐ に一致

・ コーパス参照結果を ☒ 同じウィンドウ ☐ 別ウィンドウ に表示 ☐ 設定を記憶

▼ 詳細検索

▶ 英和検索結果

▶ isomerase **   シソーラス ✖ コーパス ✖ PubMed, Scholar, Google, Wikipedia

異性化酵素, イソメラーゼ

WebLSDに未収録の専門用語(用法)は“新規対訳”から探検できます。

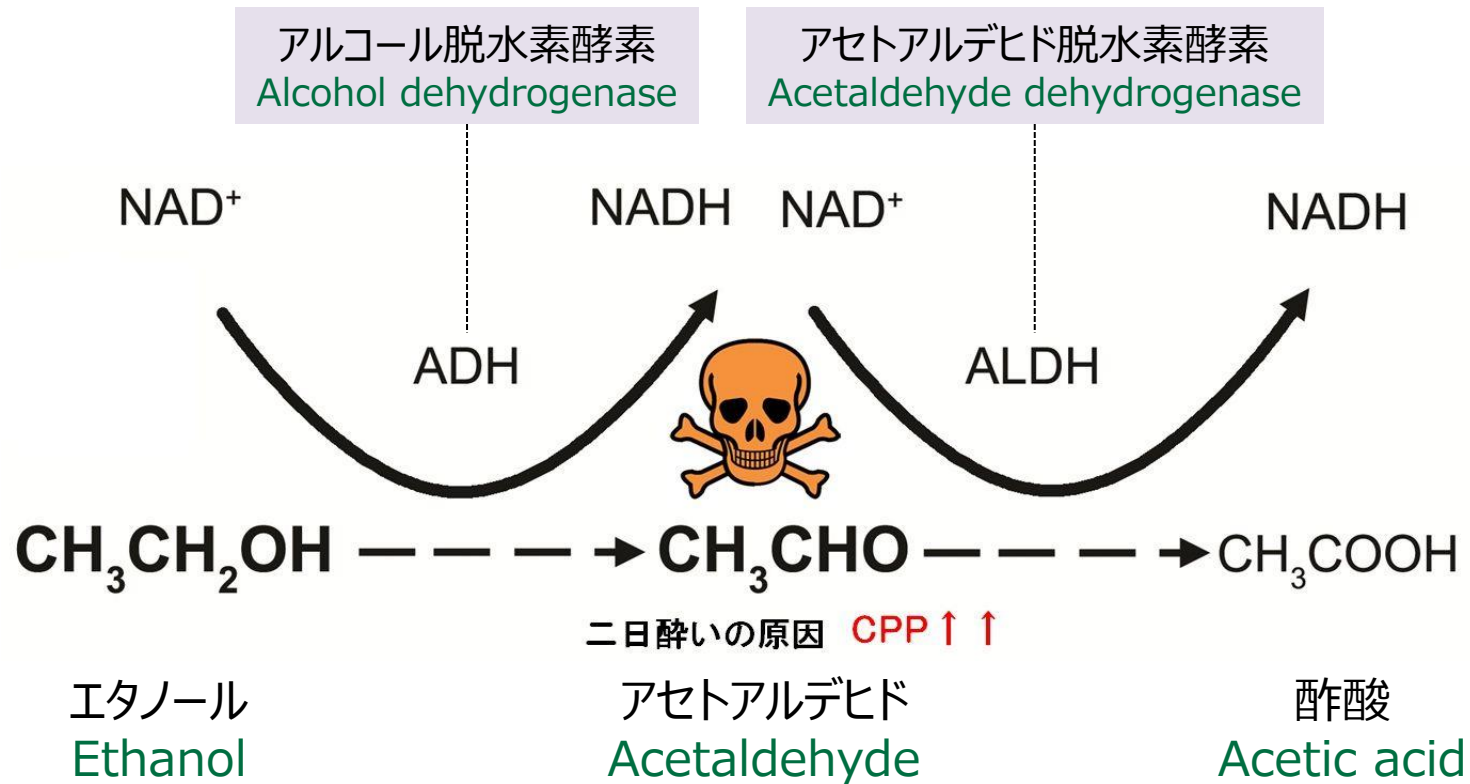
英和検索結果について ご利用ガイド ご利用規定 新規対訳・お問い合わせ

Copyright 1993 - 2017 ライフサイエンス辞書プロジェクト



酸化還元酵素 – Oxidoreductase

脱水素酵素 Dehydrogenase の一例

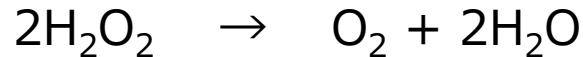




酸化還元酵素 – Oxidoreductase

酸化酵素 Oxidase の一例

カタラーゼ
Catalase



過酸化水素を参加し、
酸素と水に分解 = 解毒

ペルオキシダーゼ Peroxidase: ペルオキシ基 -O-O- が挿入される反応を触媒。

酸素添加酵素 Oxigenase

還元酵素 Reductase

これらの酸化還元酵素は、生体内の酸化還元反応を触媒する。

- 酸化反応により発生するエネルギーを利用した ATP 産生

約560種類が知られている。

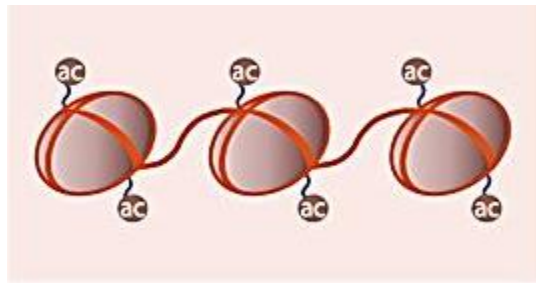
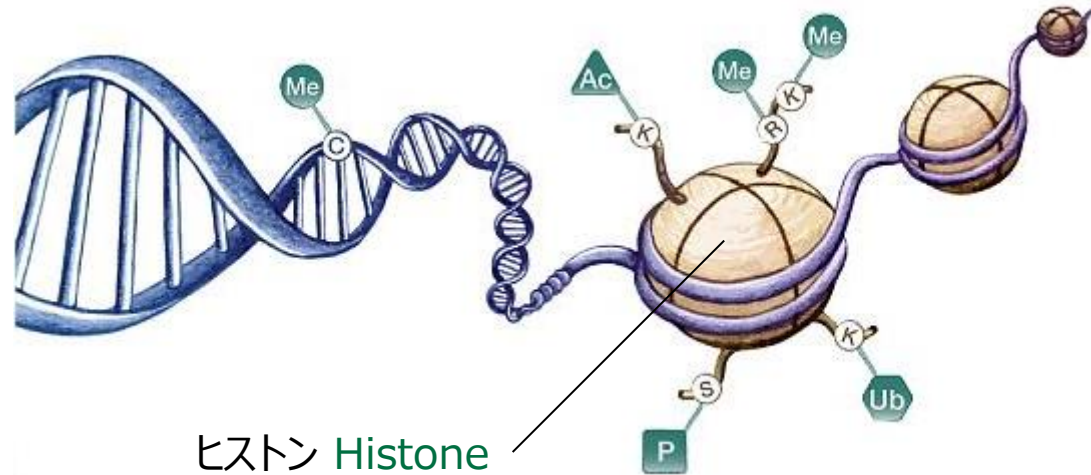


転移酵素 – Transferase

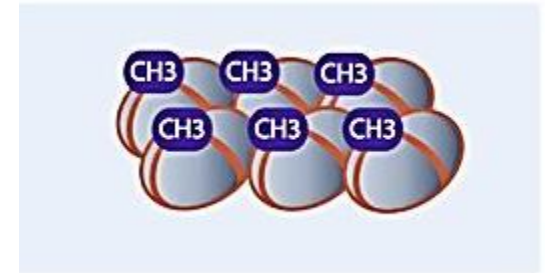
メチル化酵素 Methyltransferase
アセチル化酵素 Acetyltransferase

脱メチル化酵素 Demethyltransferase
脱アセチル化酵素 Deacetyltransferase

ゲノムDNA
Genome
DNA



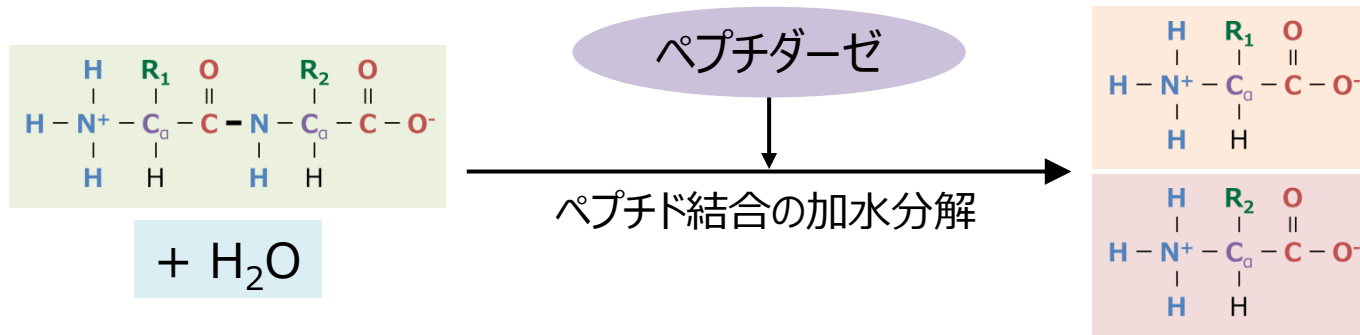
脱アセチル化、メチル化
←
脱メチル化、アセチル化



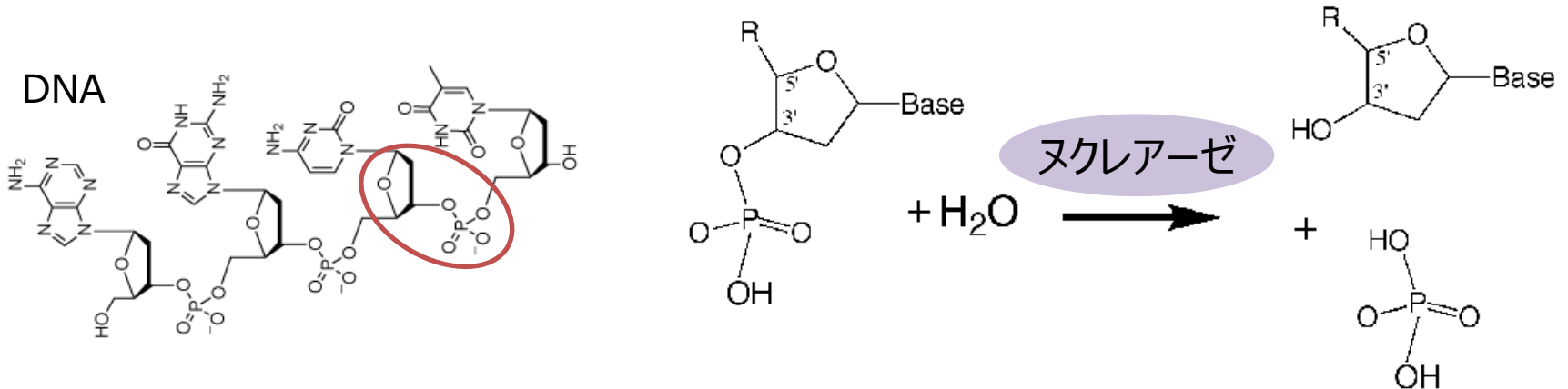


加水分解酵素 – Hydrolase

ペプチド結合分解酵素 Peptidase

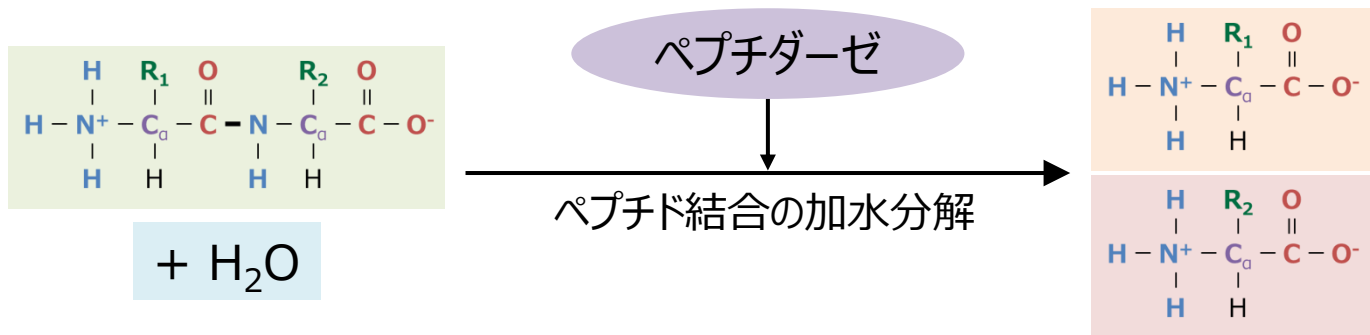
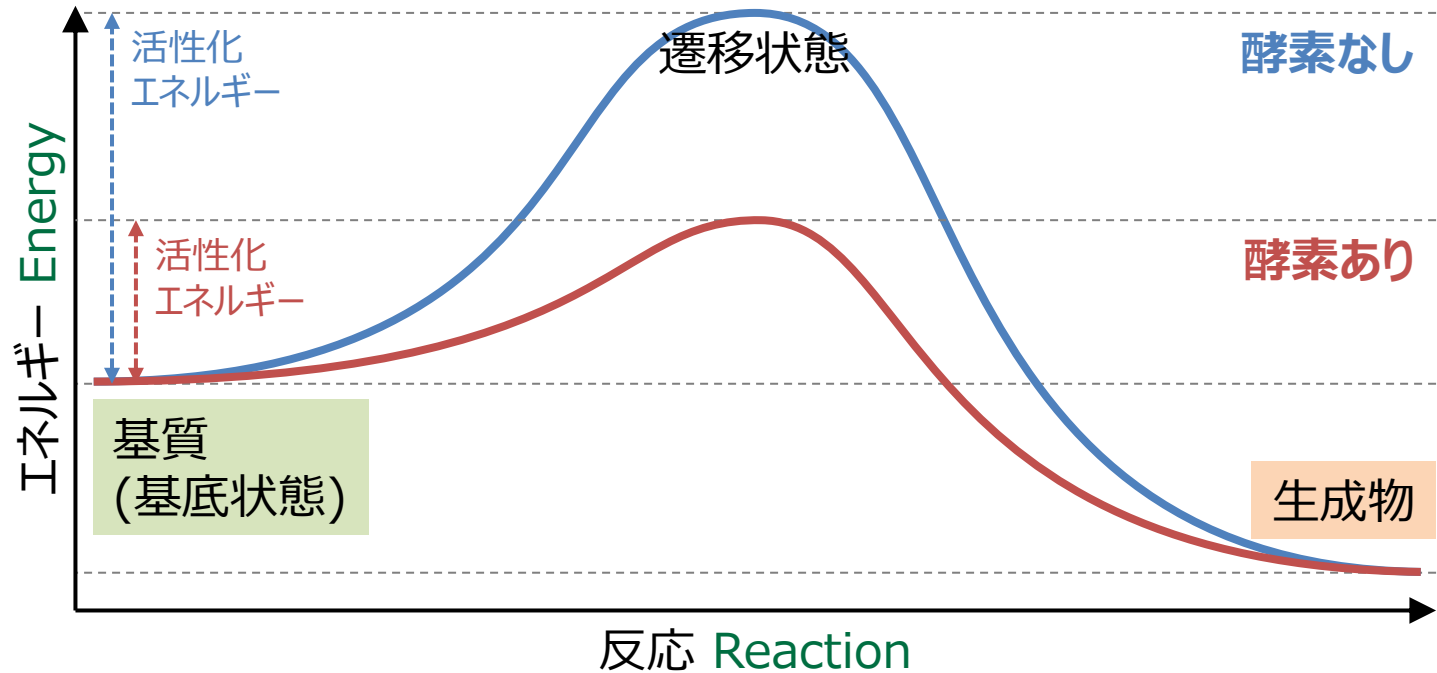


核酸分解酵素 Nuclease



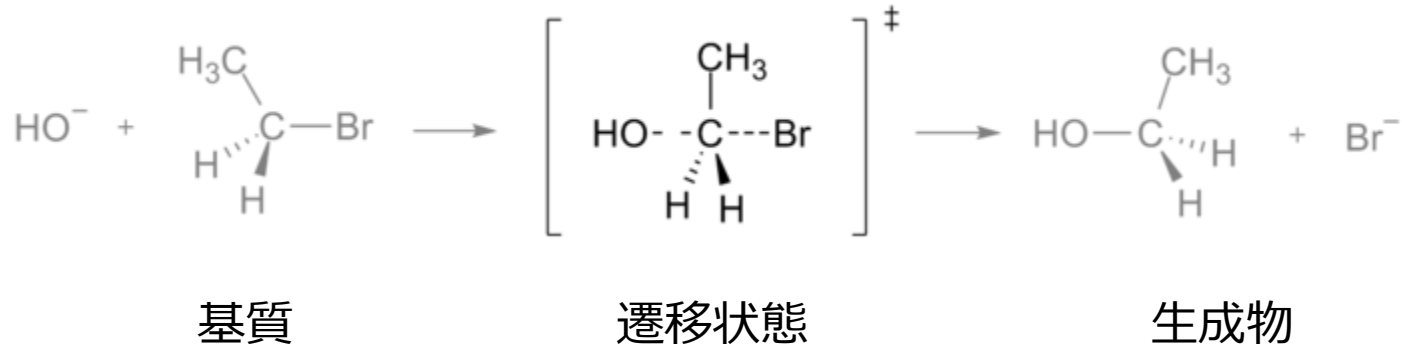


酵素は化学反応に必要な活性化エネルギーを減少させる





酵素は不安定な遷移状態を安定化させる



遷移状態 Transition state:

原子の配置が不安定で、化学結合が作られたり壊されたりしている状態。
遷移状態の寿命は非常に短い ($10^{-14} \sim 10^{-13}$ 秒)。

活性化エネルギー Activation energy:

基質を、基底状態から遷移状態にするために必要なエネルギー。

酵素は、遷移状態を安定化させ、活性化エネルギーを小さくすることで、
化学反応を促進する。



トリオールスリン酸イソメラーゼによる触媒作用

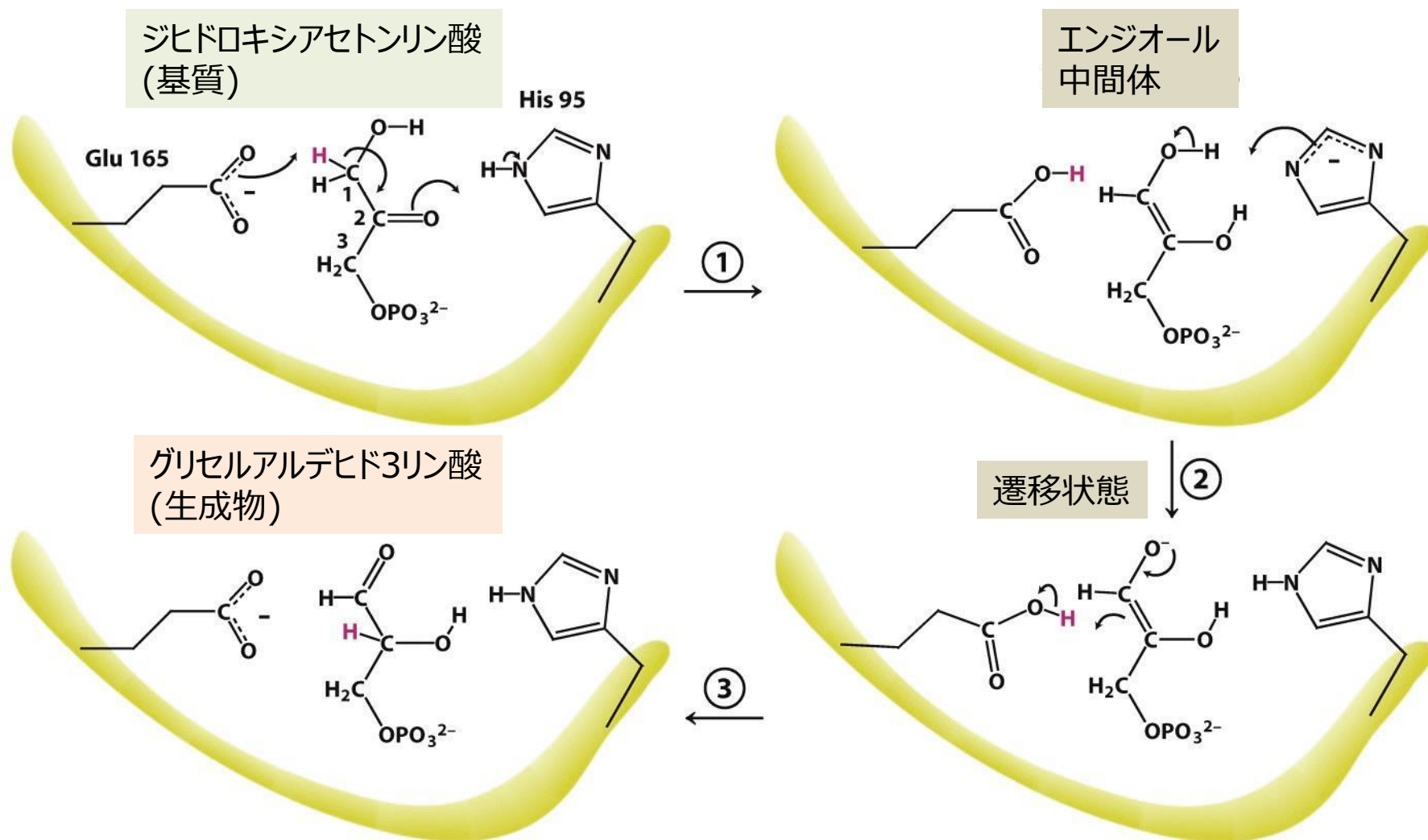


Figure 16.5

Biochemistry, Seventh Edition

© 2012 W. H. Freeman and Company



トリオースリン酸イソメラーゼの立体構造

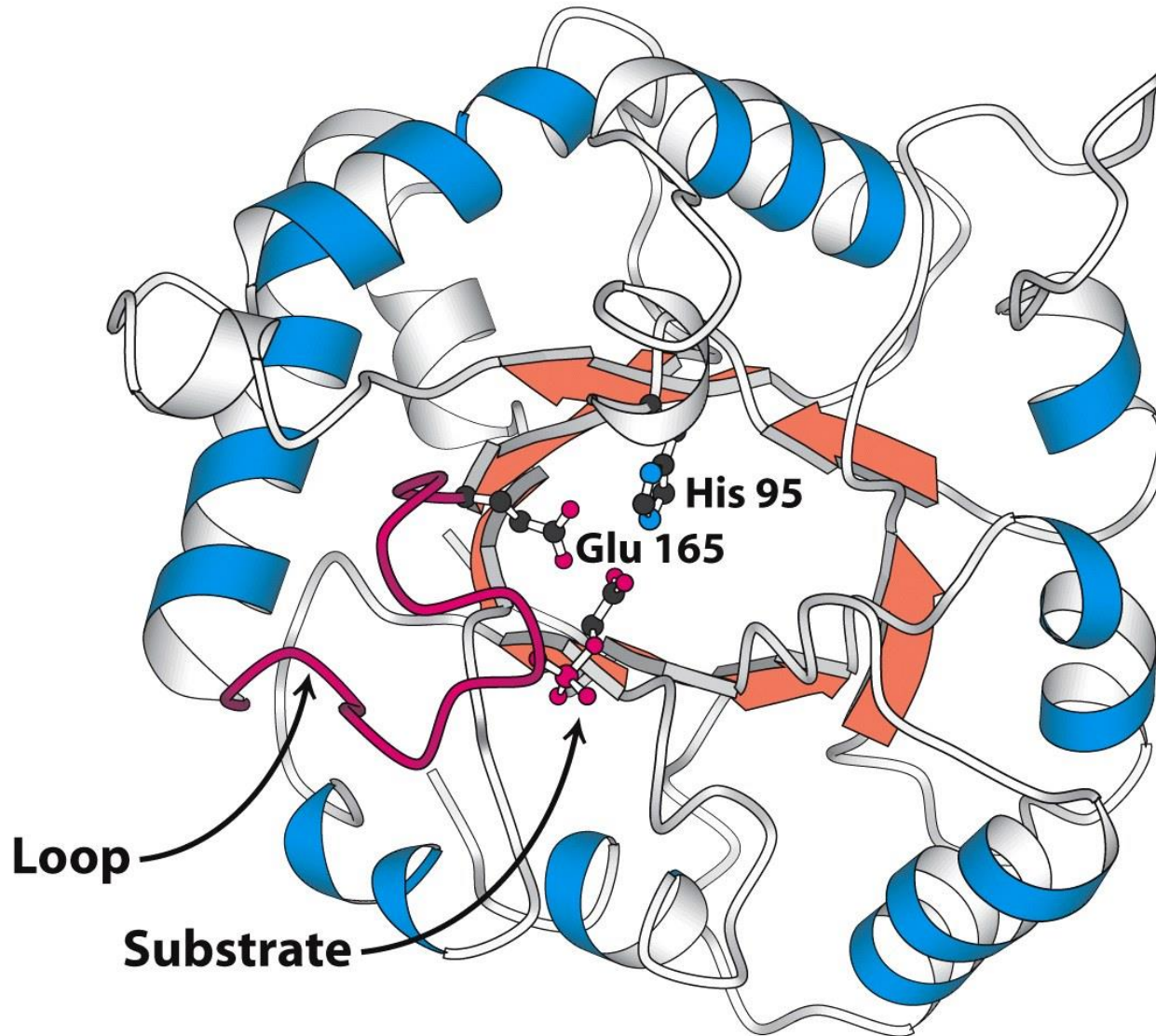


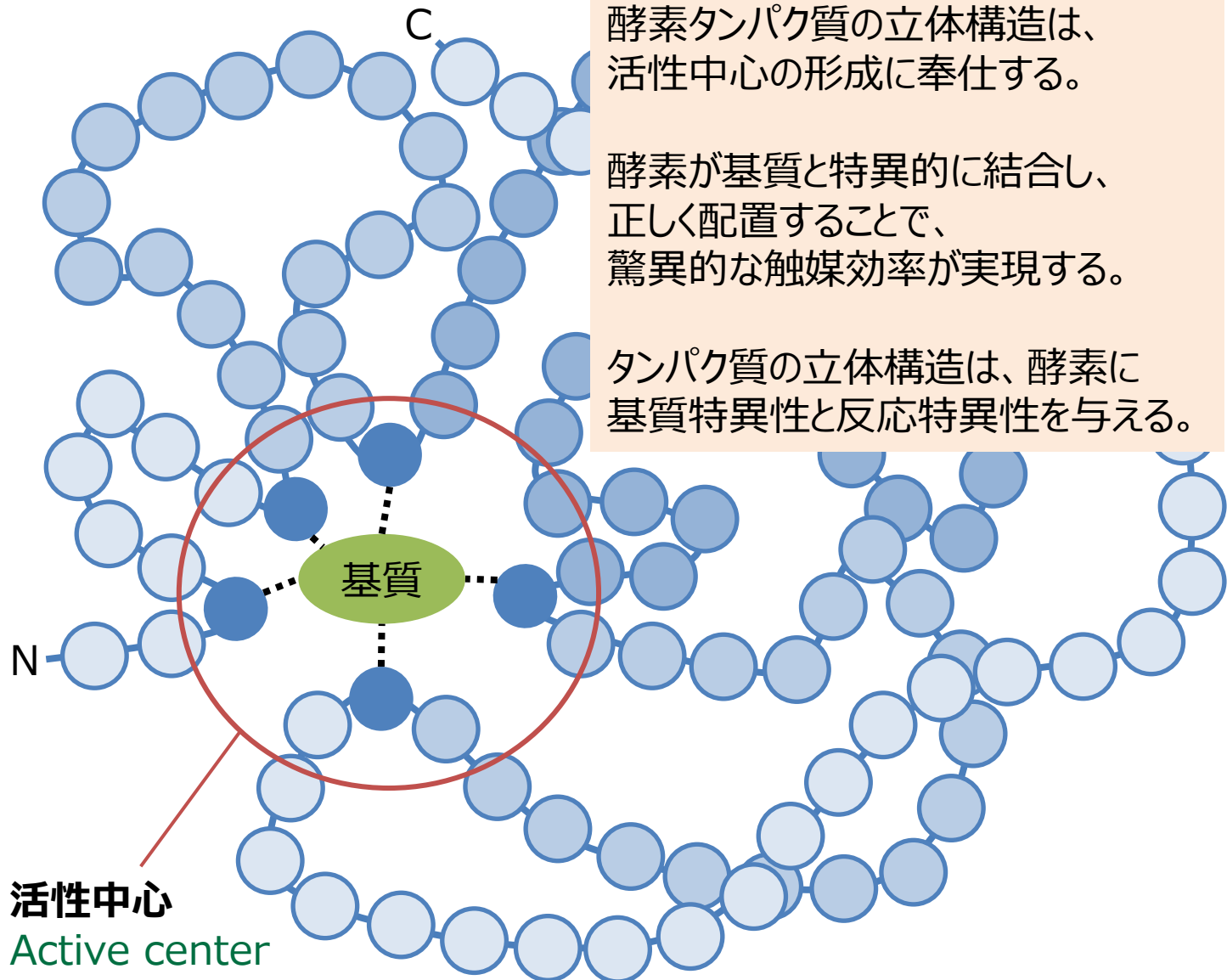
Figure 16.4

Biochemistry, Seventh Edition

© 2012 W. H. Freeman and Company

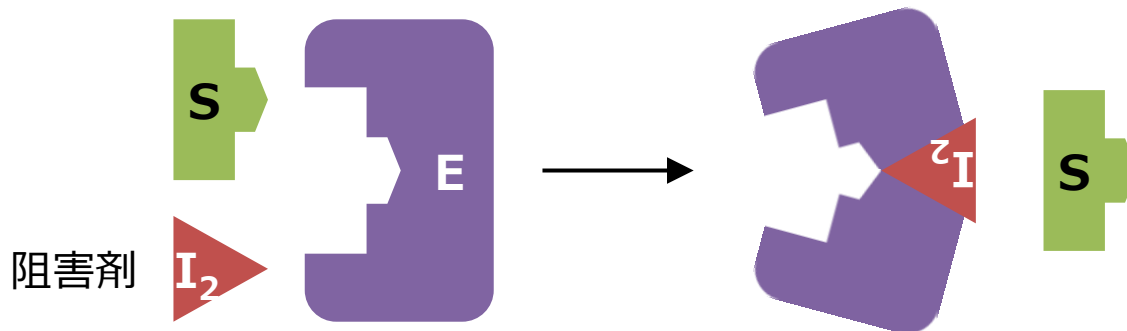
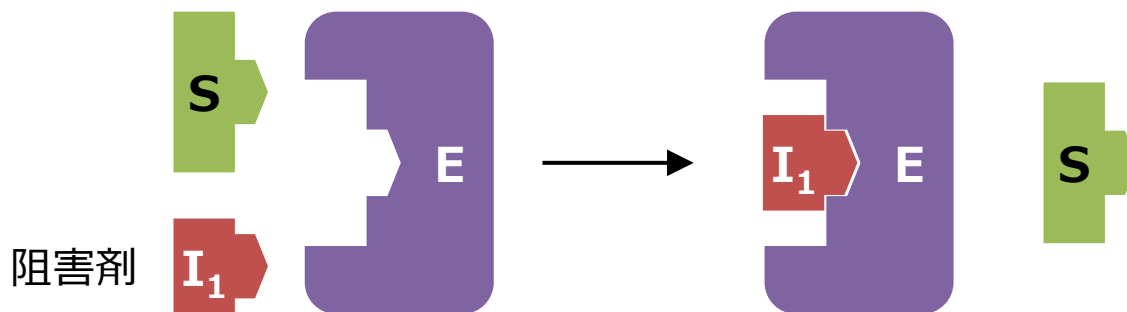
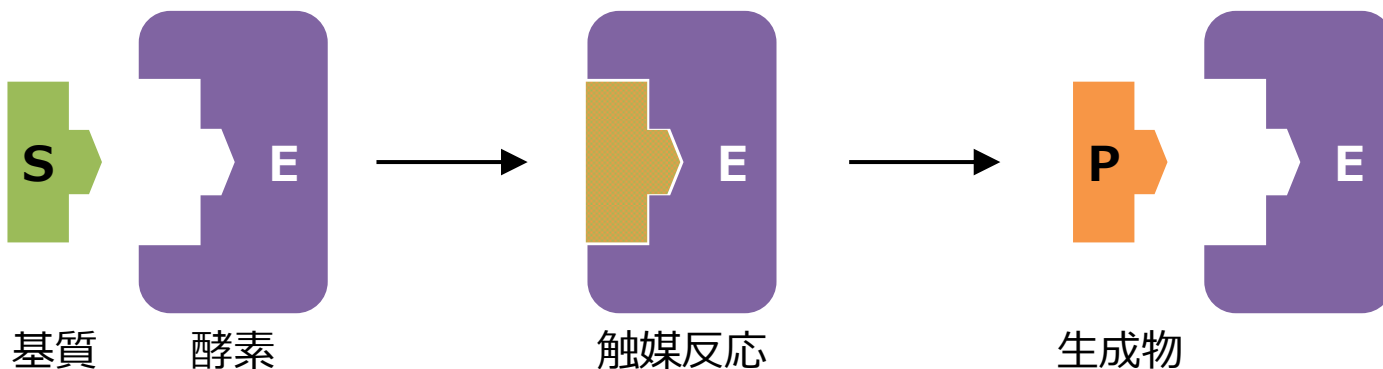


酵素の立体構造と活性中心





鍵と鍵穴 – 酵素活性の阻害



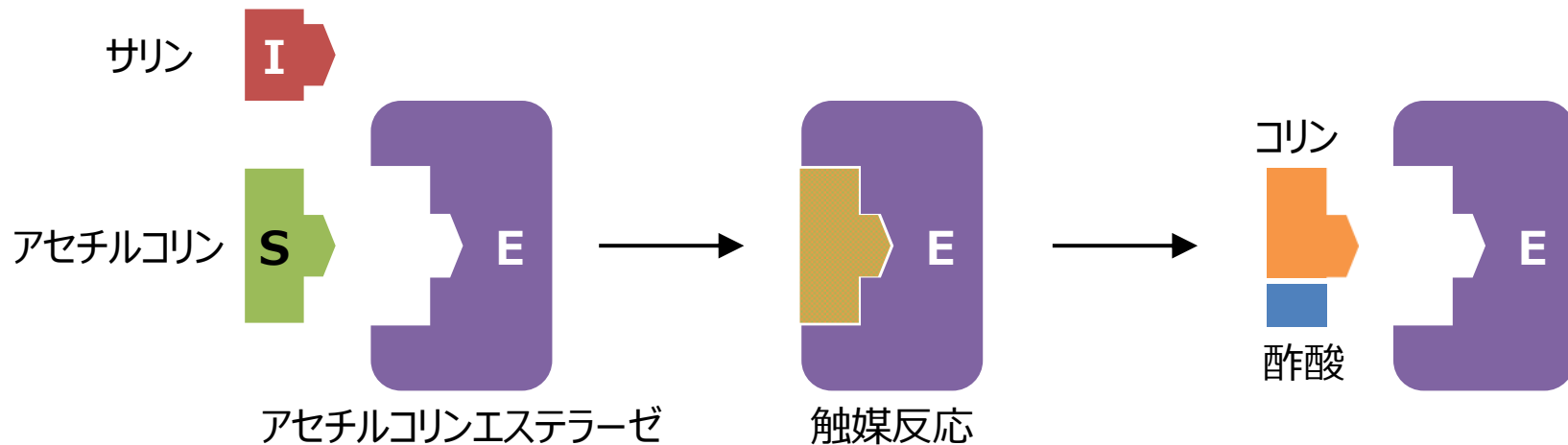
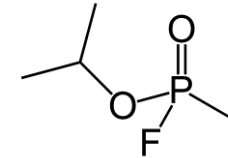
阻害剤 Inhibitor:
酵素と結合することで、
基質と酵素の結合を阻害し、
酵素反応を阻害する物質。



酵素阻害剤 – 毒と薬

生物に必要な代謝反応を触媒する酵素の阻害剤 → 毒

例: サリン (イソプロピルメタンフルオロホスホネート)



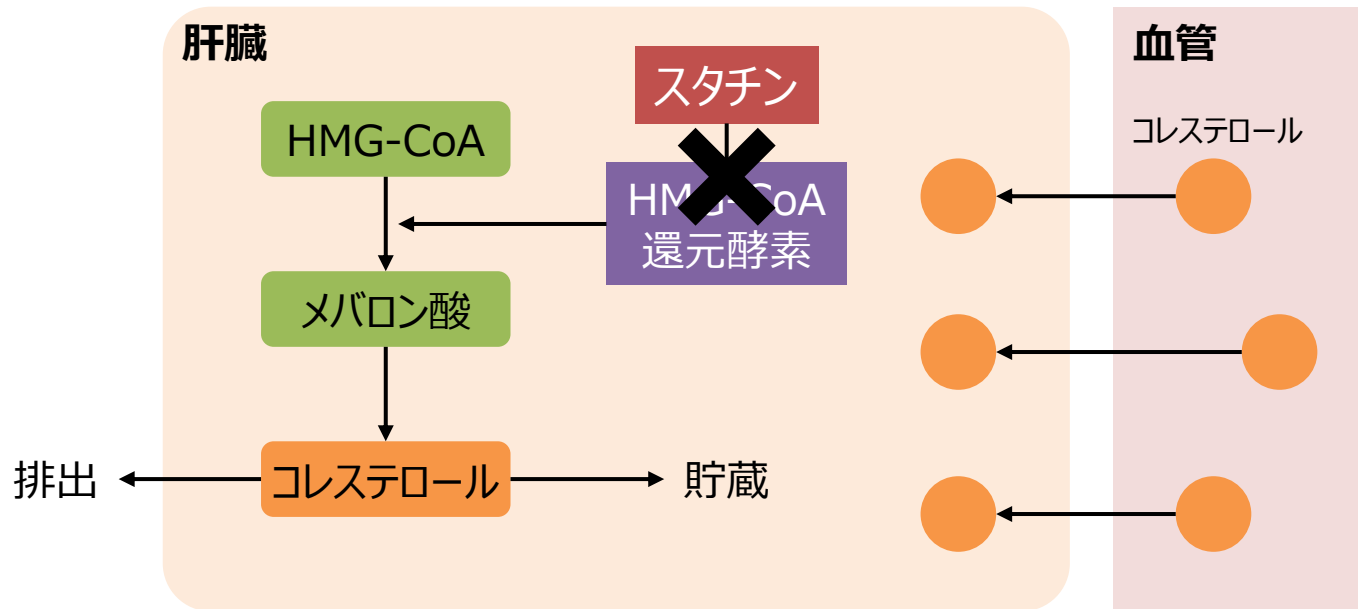
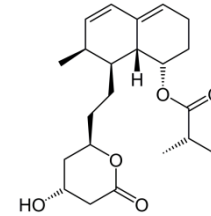
アセチルコリンは神経伝達物質である。アセチルコリンを受容した神経細胞は興奮する。アセチルコリンエステラーゼは、アセチルコリンを分解することで神経細胞の興奮を解除する。サリンが、アセチルコリンエステラーゼとアセチルコリンの結合を阻害すると、アセチルコリンが分解されずに蓄積し、神経伝達作用が麻痺する。



酵素阻害剤 – 毒と薬

生物に有害な代謝反応を触媒する酵素の阻害剤 → 薬

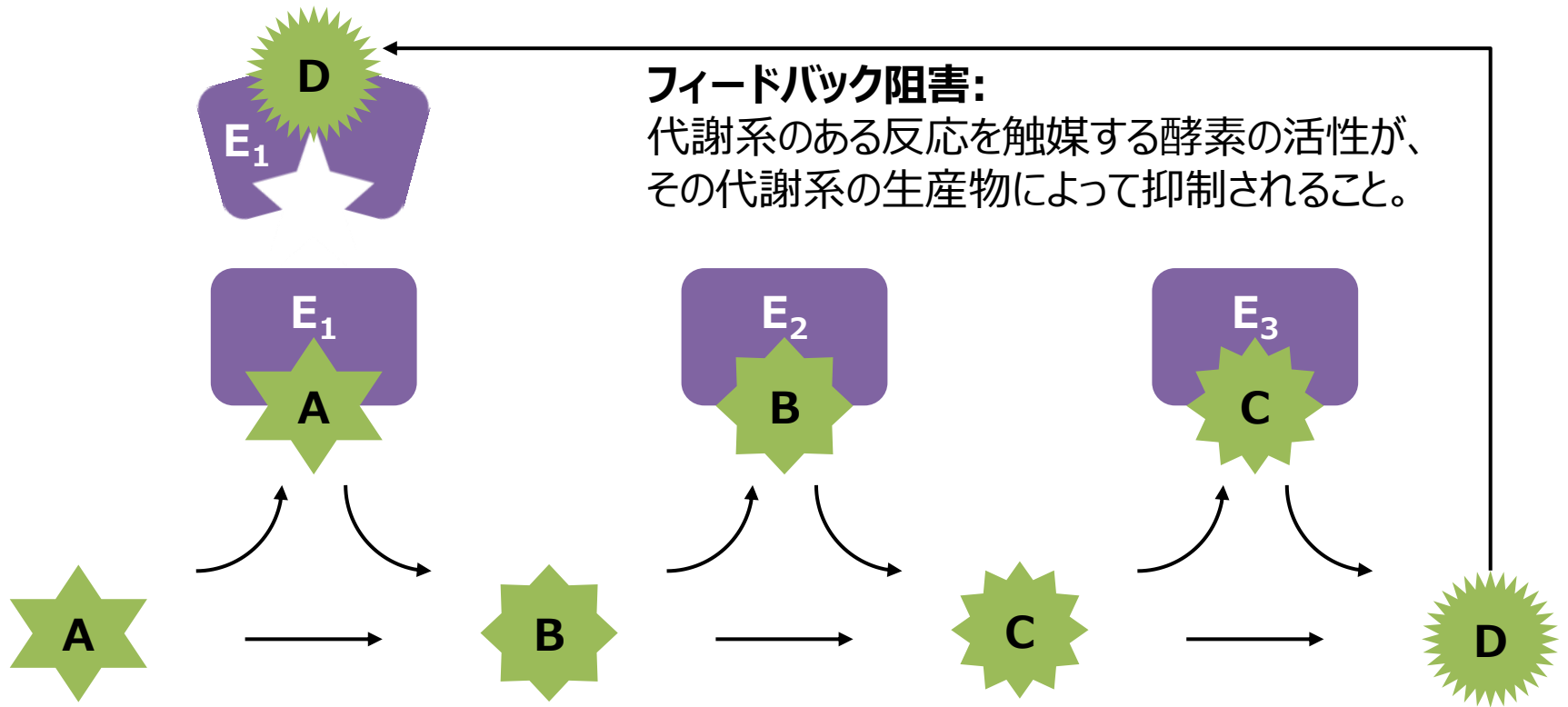
例: **スタチン**
(HMG-CoA 還元酵素阻害剤)



スタチンは肝臓でのコレステロール合成を阻害する。その結果、血液から肝臓へのコレステロールの取り込みが促進される。→ **血中コレステロール濃度の低下**



代謝反応とフィードバック阻害



代謝経路 Metabolic pathway: 細胞内で起きる連鎖的な化学反応

酵素は、**触媒**作用を持つタンパク質である。

酵素は、特定の化学反応を触媒する (**反応特異性**)。

酵素は、**活性中心**で特定の基質のみと結合する (**基質特異性**)。

酵素は、**遷移状態**を安定化させることで化学反応を促進する。

阻害剤は、酵素と基質の結合を阻害する物質である。

酵素が**フィードバック阻害**を受けることで、
細胞内の代謝反応は制御される。