

酵素の基本概念と特性

酵素とは

生体内の化学反応を促進する**タンパク質**の触媒

基質特異性

特定の基質だけを選んで反応させる性質

- 酵素は立体構造を持つタンパク質
- 鍵と鍵穴の関係（活性部位と基質）
- 形が合う基質のみと結合可能

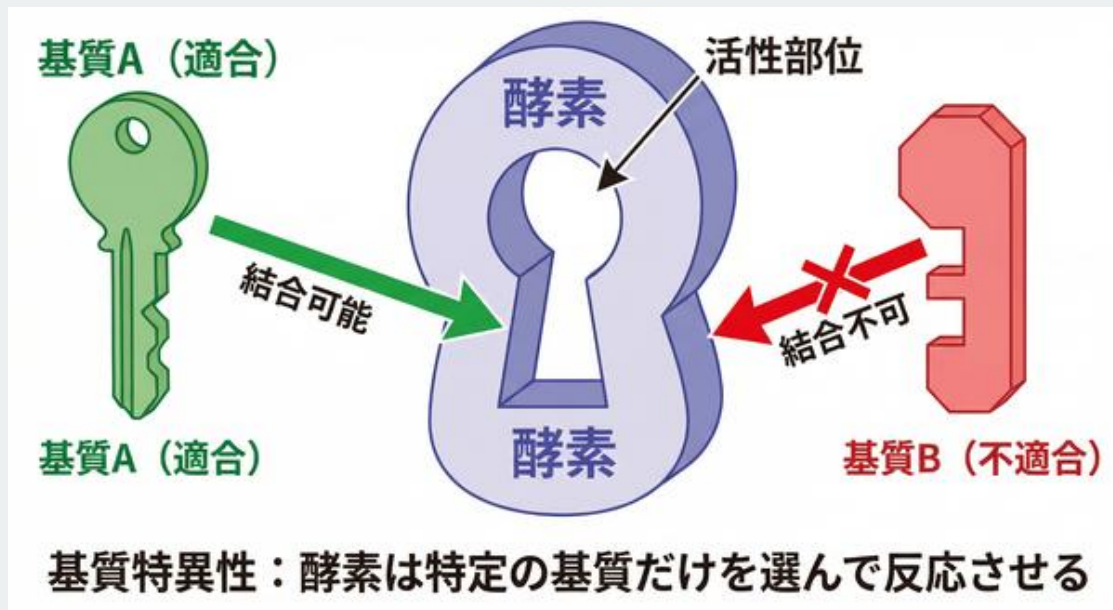
最適条件

最適 pH：酵素が最大活性を示す pH 値

最適温度：通常 37℃付近（ヒト体温）

具体例

- ペプシン：pH 2（胃・酸性環境）
- トリプシン：pH 8（小腸・塩基性環境）



酵素活性に影響する要因

温度の影響

- 最適温度：約 **37℃**（ヒト体温）
- 低温：分子運動が鈍く活性低下
- 高温：**熱変性**により**失活**
- 50℃以上で急激に活性低下

pH の影響

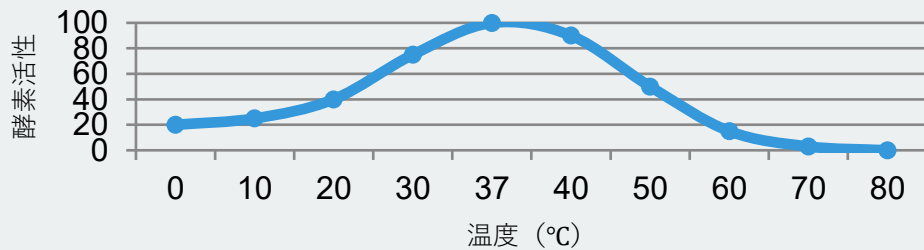
- 各酵素に**最適 pH**が存在
- 最適 pH から離れると活性低下
- 極端な酸性・塩基性で変性

高温・極端な pH → タンパク質の立体構造が変化 → 失活

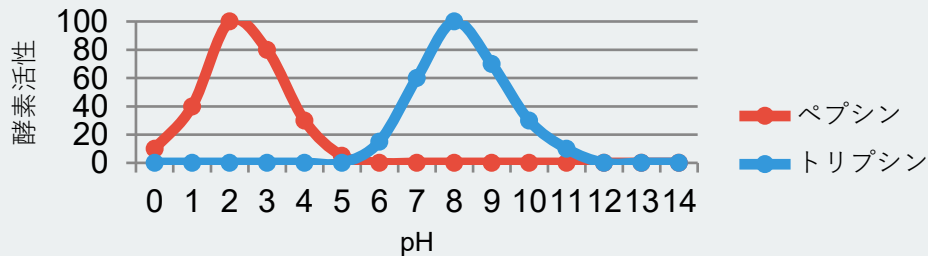
その他の影響要因

- **重金属イオン**：酵素を変性させる
- **強酸・強塩基**：タンパク質を変性

温度と酵素活性の関係



pHと酵素活性の関係



酵素と無機触媒の違い

比較項目	酵素	無機触媒
物質の種類	タンパク質（有機化合物） 複雑な立体構造を持つ	金属や金属酸化物など （無機化合物）
基質選択性	基質特異性がある 特定の基質のみと反応	特異性が低い 多様な物質と反応
温度の影響	高温で変性・失活 50℃以上で活性低下 可逆的变化が困難	高温でも安定 数百℃でも機能 温度低下で元に戻る
pHの影響	pH で変性・失活 最適 pH から離れると 活性低下・変性	pH の影響を ほとんど受けない 広範囲で安定
その他	重金属・強酸・強塩基で変性 立体構造が破壊される	化学的に安定 強い条件下でも機能を維持

覚えるべき4つのキーワード：① タンパク質である ② 基質特異性がある ③ 温度・pH で変性・失活する ④ 酸・塩基・重金属で変性する

アミノ酸の不斉炭素原子と立体異性体

不斉炭素原子とは

4つの異なる原子または原子団が結合している炭素原子（記号：C*）

グリシンの特殊性

構造式：NH-CH-COOH

- 側鎖が H（水素原子）のみ
- 中央炭素に H が 2 個結合
- → 不斉炭素原子なし

グリシンは不斉炭素原子を持たない唯一のアミノ酸

その他のアミノ酸

- グリシン以外：各 1 個の不斉炭素原子
- 側鎖（R）がそれぞれ異なる
- アミノ酸ごとに立体異性体が存在

立体異性体の計算

$$\text{立体異性体の数} = 2^n$$

（n = 不斉炭素原子の数）

例：不斉炭素原子 1 個 → $2 = 2$ 種類（D 型・L 型）

例：不斉炭素原子 2 個 → $2 = 4$ 種類



↑ 不斉炭素原子なし

グリシン（Glycine, Gly）

側鎖 = H のみ

不斉炭素原子を持たない

唯一のアミノ酸

立体異性体

不斉炭素原子 C* に

4つの異なる基が結合

→ D型・L型（鏡像関係）

2 種類存在

ペプチドの構造決定問題の解法

解法の手順

ステップ1：ビュレット反応

陽性（紫色）：ジペプチド以上 陰性：アミノ酸単体

ステップ2：キサントプロテイン反応

陽性（黄色）：芳香族アミノ酸を含む（Phe, Tyr, Trp）

ステップ3：硫化鉛の生成

陽性（黒色沈殿）：硫黄含有アミノ酸（Cys, Met）

ステップ4：等電点の測定

等電点 > 7 ：塩基性アミノ酸（側鎖に NH）

等電点 < 7 ：酸性アミノ酸（側鎖に COOH）

N 末端・C 末端の決定

- **N 末端**：アミノ基（-NH）側
- **C 末端**：カルボキシ基（-COOH）側
- 配列順序が重要（ABC $\neq$ CBA）

立体異性体の計算

手順：① 不斉炭素原子の個数確認 ② 構造異性体を数える ③ 立体異性体を計算（2）
④ 構造異性体 $\times$ 立体異性体

例題：C, D, E の3つのアミノ酸からなるトリペプチド

条件：D, E に不斉炭素原子あり（各1個）、C に不斉炭素原子なし

構造異性体の数え方：

C-D-E、C-E-D、D-C-E、D-E-C、E-C-D、E-D-C

→ **6 種類**

立体異性体の計算：

D の不斉炭素原子：2 種類

E の不斉炭素原子：2 種類

$$6 \text{（構造異性体）} \times 2 \text{（D）} \times 2 \text{（E）} \\ = 24 \text{ 種類}$$

重要ポイント：

- グリシンは不斉炭素原子なし
- 構造異性体と立体異性体を区別
- N末端・C末端の向きに注意