

# 生命科学系公共データベースによる実習を 立案した経験

太田 潤

岡山大学・大学院医歯薬学総合研究科  
生化学分野

# 医学科の専門科目カリキュラム

- 1年次

- 基礎医学入門(エッセンシャル細胞生物学)
- 細胞組織学

- 2年次

- 生理学 I および II
- 神経構造学
- 人体解剖学
- 系統解剖実習
- 生化学および分子医化学
- 免疫学

- 3年次

- 基礎病態演習  
分子病態を含む症例の病態のグループ学習と学習成果のミニレクチャー
- 医学研究インターンシップ  
3か月の研究室配属実習(学内・国内・海外)

.....

# 生化学および分子医化学

- 講義

- 生化学 31時間 代謝がメイン
- 分子医化学 31時間 核酸がメイン

- 実習

- 全体で34時間
- バイオインフォマティクス 6時間
  - PubMed, OMIM等
  - 2019年に“タンパク質・代謝データベース”復活

# タンパク質・代謝データベース実習立案

- 60分の実習, 教員6名, TA6名(実施時はTA4名)
- Windows PCが120台ある部屋で全員実習可
- PDBj, KEGG Ligand Databaseを取り上げる.

理由: 10年前の実習時、学生たちが夢中になってこれらデータベースに触っていたことが強く印象に残っていた.

- PDBjのMolmilというツールを使う.  
インストール不要で便利
- PDBj実習では, 基礎病態演習を意識  
遺伝子の変異の位置  
↔ タンパク質の一次構造上のアミノ酸の位置  
↔ タンパク質の立体構造上のアミノ酸の位置
- KEGG Ligand Database実習は, クイズ形式でデータベースに親しませる.

# タンパク質・代謝データベース実習案

- 実習0 PDBj(実習開始前)
  - Oxymyoglobin (MbO<sub>2</sub>) の構造を使ってMolmilで遊ぶ.
- 実習1 PDBj(全体説明後)
  - リボン表示のMbO<sub>2</sub>の2つのHis残基(へム鉄, O<sub>2</sub>近辺)のみBall&Stickにする.  
教員・TAが確認してサインする.  
一次構造上の位置 → 立体構造上の位置
- 実習2 PDBj
  - リボン表示のMbO<sub>2</sub>をクリックするとアミノ酸の一次構造上の位置がわかる.  
これを利用してαヘリックス1回転のアミノ酸残基数を求める  
立体構造上の位置 → 一次構造上の位置
- 実習3 PDBj
  - Ball&Stick表示のOxyhemoglobinのへム鉄, O<sub>2</sub>近辺のHis残基の残基番号を求める.
- 実習4 KEGG Ligand Database
  - 反応名→反応式・酵素番号, 反応番号→反応式・酵素番号を確認
- 実習5 KEGG Ligand Database
  - 反応番号のネットワーク図から代謝経路名を当てる.

# 実習5 KEGG Ligand Databaseの課題

下記 3 種類の“反応番号のつながり”の中から、各自に指定されたつながりを用いて実習してください。「\*」が付けられた反応番号は、KEGG LIGAND database の反応式を右辺から左辺に向けて進む反応を示すものとします。

反応番号のつながり A (学生番号の下 3 桁を 3 で割った時の余りが 0 の人)

R00299 → R00835 → R02035 → R01528 → R01056\*

反応番号のつながり B (学生番号の下 3 桁を 3 で割った時の余りが 1 の人)

R00238 → R01978\* → R01360 → R01361\*

↓

R01366

反応番号のつながり C (学生番号の下 3 桁を 3 で割った時の余りが 2 の人)

R01795 → R01815 → R02080 → R02535 → R02533

指定された席に座ったら、コンピュータを起動し、インターネットに接続してブラウザを使い次の「実習 0. 実習準備」の操作を行ってください。使用するブラウザは、Internet Explorer, Google Chrome, Microsoft Edge の何れでも構いません。

その操作が終わったら、Molmil のウィンドウ等は、次の実習で使うのでそのままにしておいて、配布資料のその他の説明を読み、説明と実習に関する指示を待っててください。

### 実習 0. 実習準備

- 0-1. 次の URL へ行く。 <https://pdbj.org/>
- 0-2. 最上部（やや右より）で、好きな言語が選択できる。
- 0-3. 言語選択欄すぐ下の検索窓に「1MBO」（いちえむびーおー）を入力し、Enter する。
- 0-4. Myoglobin の立体構造に関するページが現れたことを確認する。
- 0-5. ページ右端を上から下に見て、「構造」の左の△矢印の向きを確認する。  
△が横向きの場合は△を左クリックして△を下向きにする。  
△が下向きになったら、「構造」の下の「非対称単位を表示」のすぐ下にある立体構造を左クリックする。（非対称単位と生物学的単位については [https://pdbj.org/help/pdb\\_aubu](https://pdbj.org/help/pdb_aubu) を参照。）
- 0-6. 別ウィンドウが開く（Molmil が起動する）。  
カーソルを立体構造のウィンドウの上に持ってくる。  
回転：左ドラッグしてカーソルを上下、左右、斜め方向に動かす。  
平行移動：Shift を押した状態で左ドラッグしてカーソルを動かす。  
拡大・縮小：  
ホイール付きマウス：ホイールを回転させる。  
タッチパッド：パッドに2指を置き1指を固定し他の1指を動かす。  
（経験上、タッチパッドはなかなかうまくいかず、使いにくい。）  
（詳細説明は <https://pdbj.org/help/molmil-manual> を参照。）

実習書は、完全自習可能なようマニュアル化

実習0は紙媒体で配布

他の実習は、Moodleで逐次提示し、全員の実習の進行が同期するよう調整.

# マニュアルのみによるテスト実施(TA)

- 実習0 PDBj(実習開始前) **2分**
  - Oxymyoglobin (MbO<sub>2</sub>)の構造を使ってMolmilで遊ぶ.
- 実習1 PDBj(全体説明後) **4分**
  - リボン表示のMbO<sub>2</sub>の2つのHis残基(ヘム鉄, O<sub>2</sub>近辺)のみBall&Stickにする.  
教員・TAが確認してサインする.  
一次構造上の位置 → 立体構造上の位置
- 実習2 PDBj **13分(3つのαヘリックス)**
  - リボン表示のMbO<sub>2</sub>をクリックするとアミノ酸の一次構造上の位置がわかる.  
これを利用してαヘリックス1回転のアミノ酸残基数を求める  
立体構造上の位置 → 一次構造上の位置
- 実習3 PDBj **5分**
  - Ball&Stick表示のOxyhemoglobinのヘム鉄, O<sub>2</sub>近辺のHis残基の残基番号を求める.
- 実習4 KEGG Ligand Database **2分**
  - 反応名→反応式・酵素番号, 反応番号→反応式・酵素番号を確認
- 実習5 KEGG Ligand Database **8分/問題**
  - 反応番号のネットワーク図から代謝経路名を当てる.

**計34分+説明10分=44分 余裕の筈**