

# グループ課題 「ユビキチン化を介したタンパク質分解のしくみ」

出題者：小林麻己人

専門領域：分子生物学

連絡先：makobayash@md.tsukuba.ac.jp

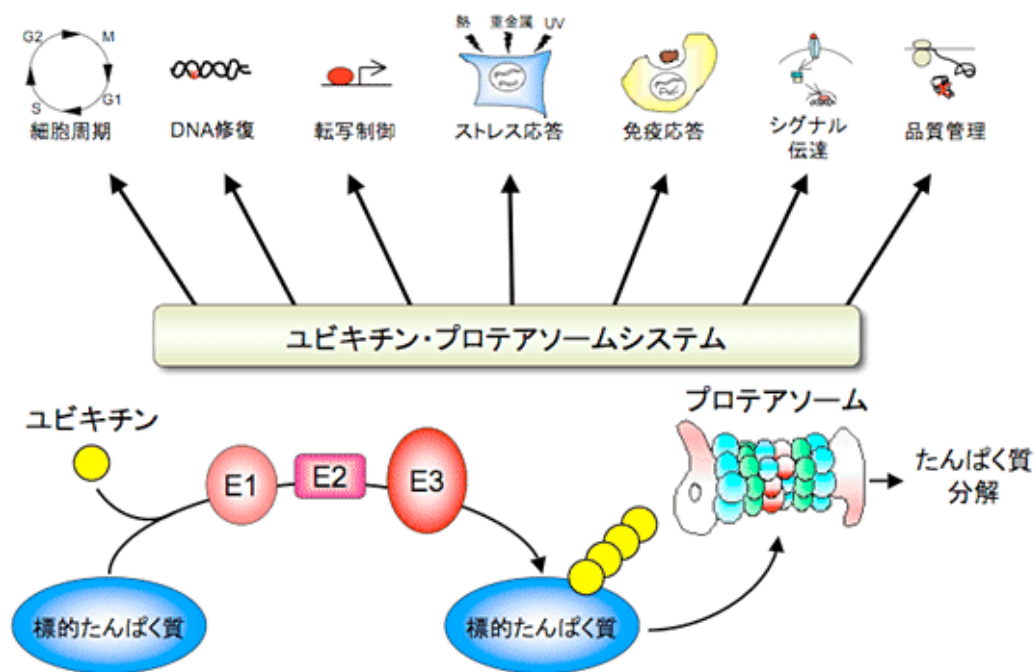
○目的：サイエンスカフェや市民フォーラムでの講演に用いるスライドに導入するイラスト

○対象：科学者及び科学に興味をもつ一般人（年齢18歳以上）

○サイズ：A4横位置・カラー（スクリーンに映写して使用）

○イラスト数：1枚（ただし複数も可）

○問題：「ユビキチン化を介したタンパク質の分解のしくみ」の正しい理解を助けるイラストを描いて下さい。ユビキチンは鎖状につながって特定のタンパク質にくっつき、それが不要であることを示す目印タンパク質で、この目印によってシュレッターの働きをする「プロテアソーム」の扉が開き、タンパク質が切り刻まれる。このユビキチン化のステップとタンパク質分解のステップの両方を併せ持つイラストにしてください。このしくみの発見で、イスラエル工科大学のアロン・チェハノバ教授、同アブラム・ヘルシュコ教授、カリフォルニア大学アーバイン校のアーウィン・ローズ博士の3氏は、2004年のノーベル化学賞を受賞した。



Aaron Ciechanover  
(1947- )



Avram Hershko  
(1937- )



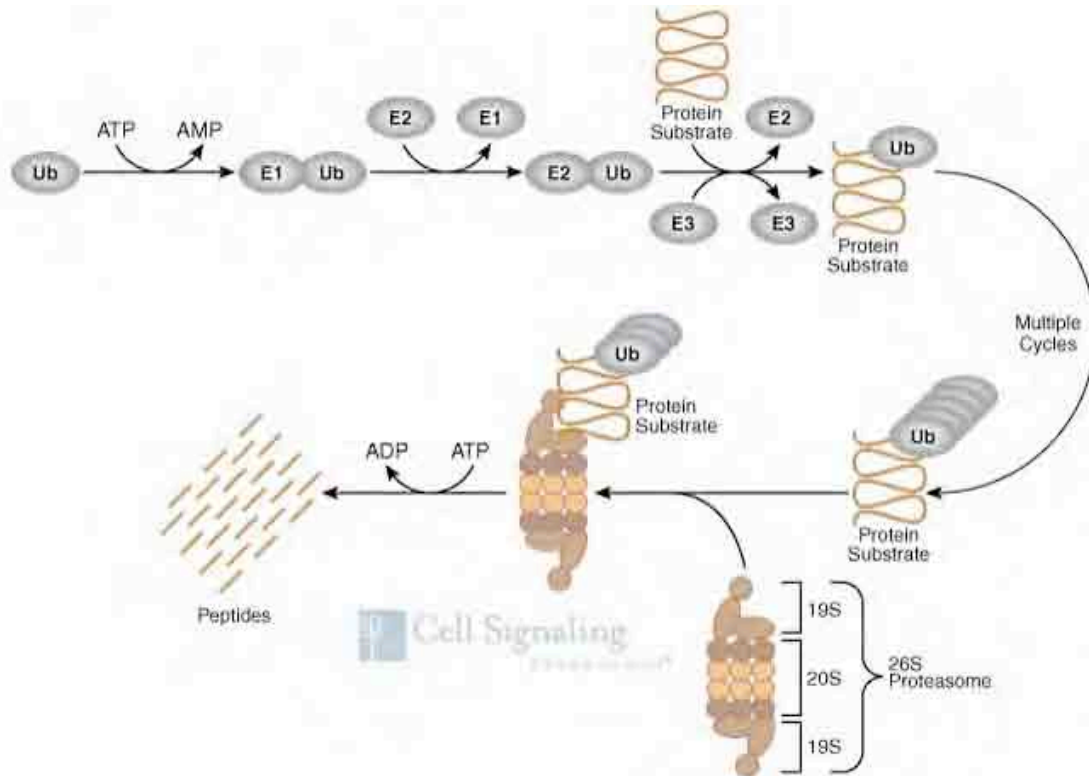
Irwin Rose  
(1936- )

○評価のポイント

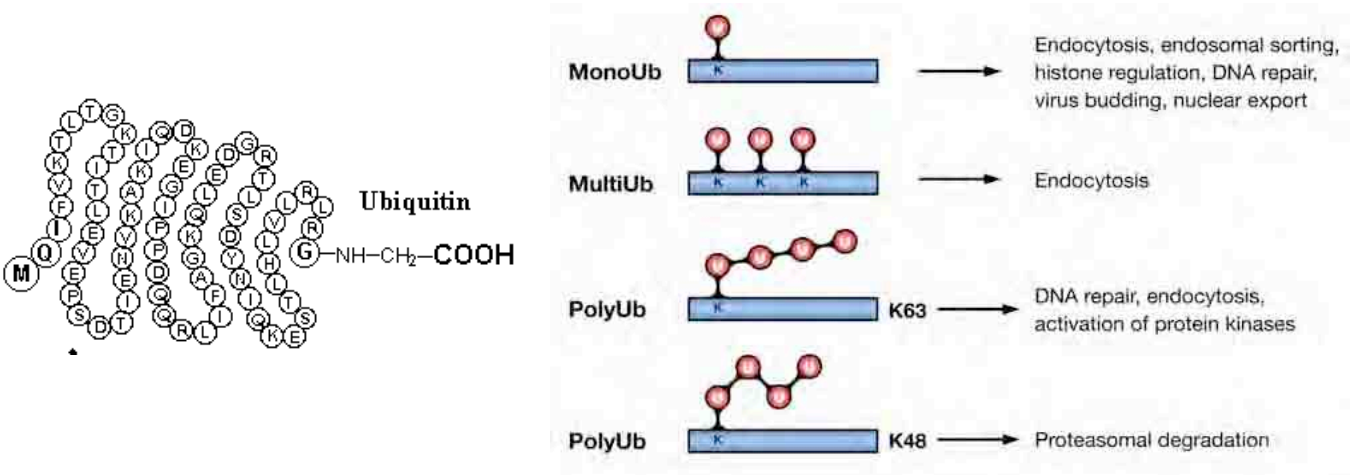
1. 聴衆の正しい理解を助けるものになっているか
2. 聴衆に興味をわかさせるものになっているか
3. 役者が多いという難しさに負けず、絵も文字も見やすい、シンプルな美しさがあるか

○用語説明

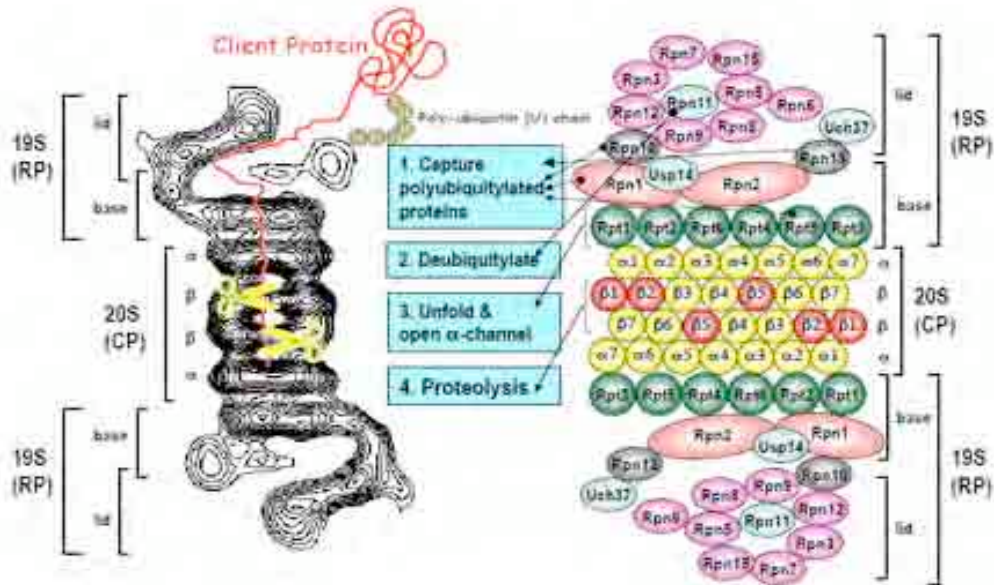
**ユビキチン-プロテアソームシステム**：不要なタンパク質を選択的に分解するシステム。分解すべきタンパク質にはユビキチンという目印タンパク質がつけられ、これをプロテアソームという大型のタンパク質分解装置が認識して分解。



**ユビキチン**：酵母からヒトにいたるまで真核細胞に普遍的に存在する 76 アミノ酸からなる小さなタンパク質で、名前は英語 ubiquitous（「至る所に存在する」の意）から由来。ユビキチンがタンパク質に結合することを、ユビキチン化という。ポリユビキチン化は、「このタンパク質を壊してくれ！！」という分解の目印となる。



**プロテアソーム**：ATP 駆動型のタンパク質分解活性を有する巨大酵素複合体。ポリユビキチン標識されたタンパク質を分解。全ての真核生物と古細菌に存在。細胞周期制御、免疫応答、シグナル伝達といったさまざまな細胞機能に関与。活性型の 26S プロテアソームは、タンパク質分解実行ユニットである 20S プロテアソームの両端に、それを制御する 19S 複合体が 2 つ結合した巨大複合体（分子量 250 万、サブユニットタンパク質数約 100 個）。



**ユビキチン化酵素群**：ユビキチン化には 3 つのカテゴリーのタンパク質、E1、E2、E3 を必要とする。ユビキチン活性化酵素 E1 は、ATP のエネルギーを利用しての E1 自身のシステイン残基にユビキチンをチオエステル結合させる。ユビキチン結合酵素 E2 は、E1 と結合したユビキチン (E1-Ub) を、自身のシステイン残基にチオエステル結合で受け取り、E2-Ub を生成する。ユビキチンリガーゼ E3 は、標的タンパク質を識別・結合し、そのリジン残基にユビキチンをイソペプチド結合させる。

