

多糖の輸送・分解に関わる細菌由来超分子の構造生物学とその食品・環境分野への応用

京都大学大学院農学研究科

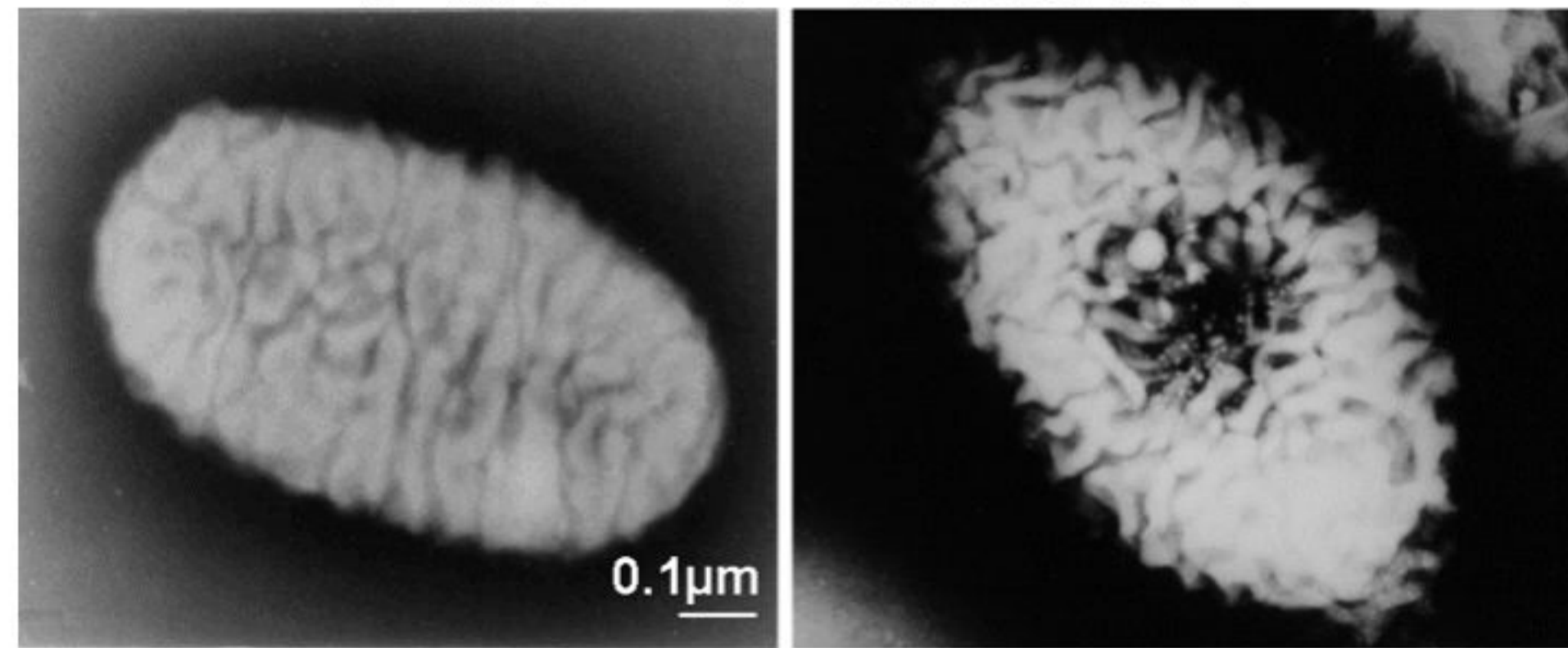
橋本 渉、伊藤貴文、三上文三、村田幸作

研究背景

細菌が菌体外に分泌するバイオフィームは、細菌が宿主細胞の表面や各種界面に付着するための接着因子として機能し、感染症や腐食を引き起こす。一方、多糖を主成分とするバイオフィーム(アルギン酸、キサンタン、ジェランなど)には食品増粘剤・ゲル化剤として利用されているものもあり、その修飾多糖は新規な食品素材として有望視されている。そのため、バイオフィームの分解・除去或いは修飾は、医療・環境・食品分野における重要な課題の一つである。

グラム陰性の *Sphingomonas* 属細菌 A1 株は、アルギン酸を高分子のまま細胞内に輸送し、細胞質で分解する。A1 株における高分子多糖の新規な輸送・分解機構(「超チャネル」)には、以下の主要なタンパク質が機能する。細胞表面アルギン酸レセプター、外膜トランスポーター、ペリプラズム局在性結合タンパク質、内膜 ABC インポーター、及び細胞質局在性アルギン酸リアーゼ。本研究では、これらの構造・機能解析を行うことにより、新規食品多糖の分子設計、並びに多糖を主体とするバイオフィーム除去を基本とした細菌による感染症治療や腐食防御のエコシステム維持への応用を図る。

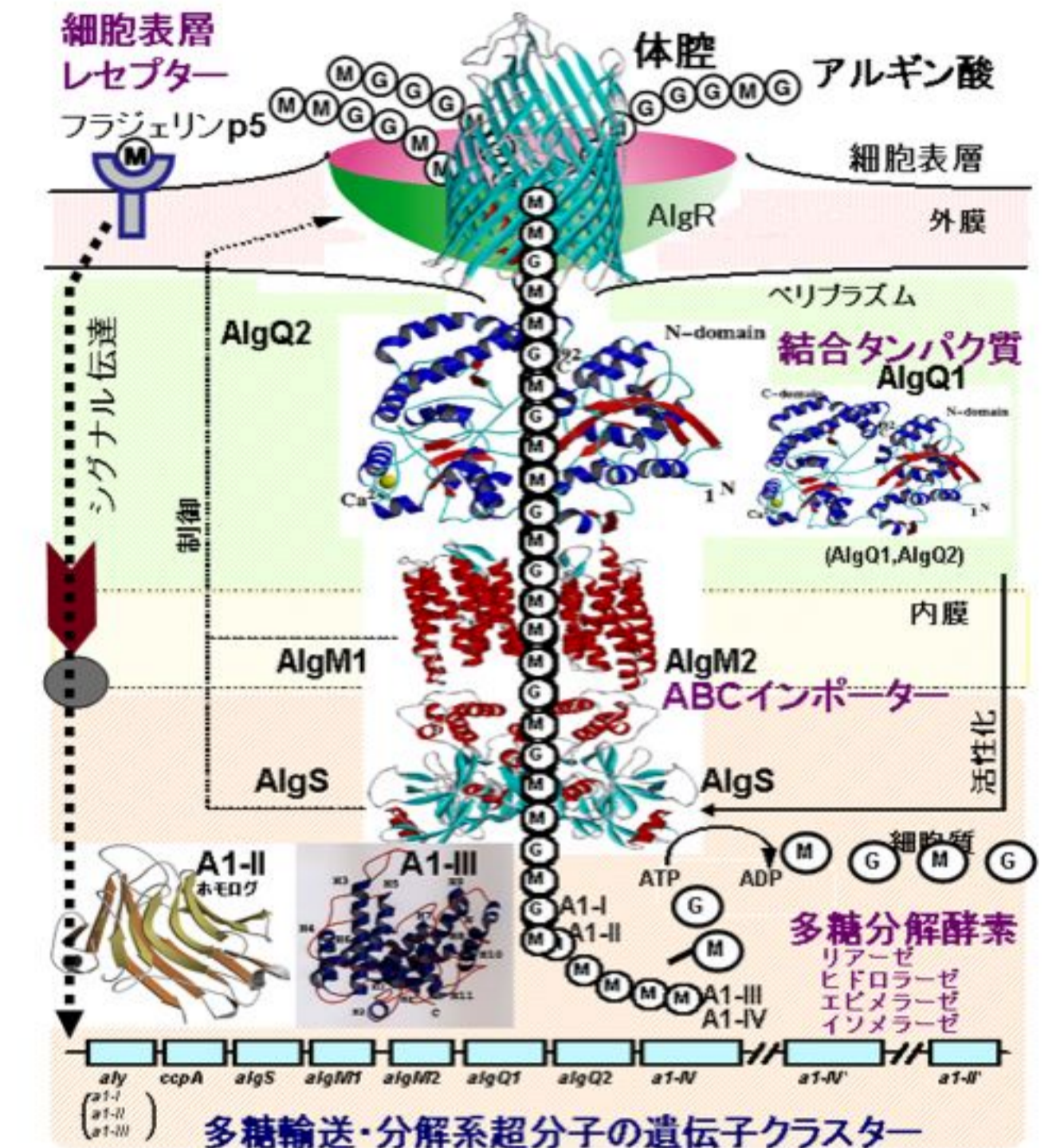
スフィンゴモナス (*Sphingomonas*) 属細菌 A1 多糖(アルギン酸)分解細菌



アルギン酸なし

アルギン酸あり

グラム陰性 リポ多糖(-) スフィンゴ糖脂質(+)
ポリミキシンB耐性 環境有害物質分解



研究目的

多糖輸送/分解系超分子の構造・機能相関

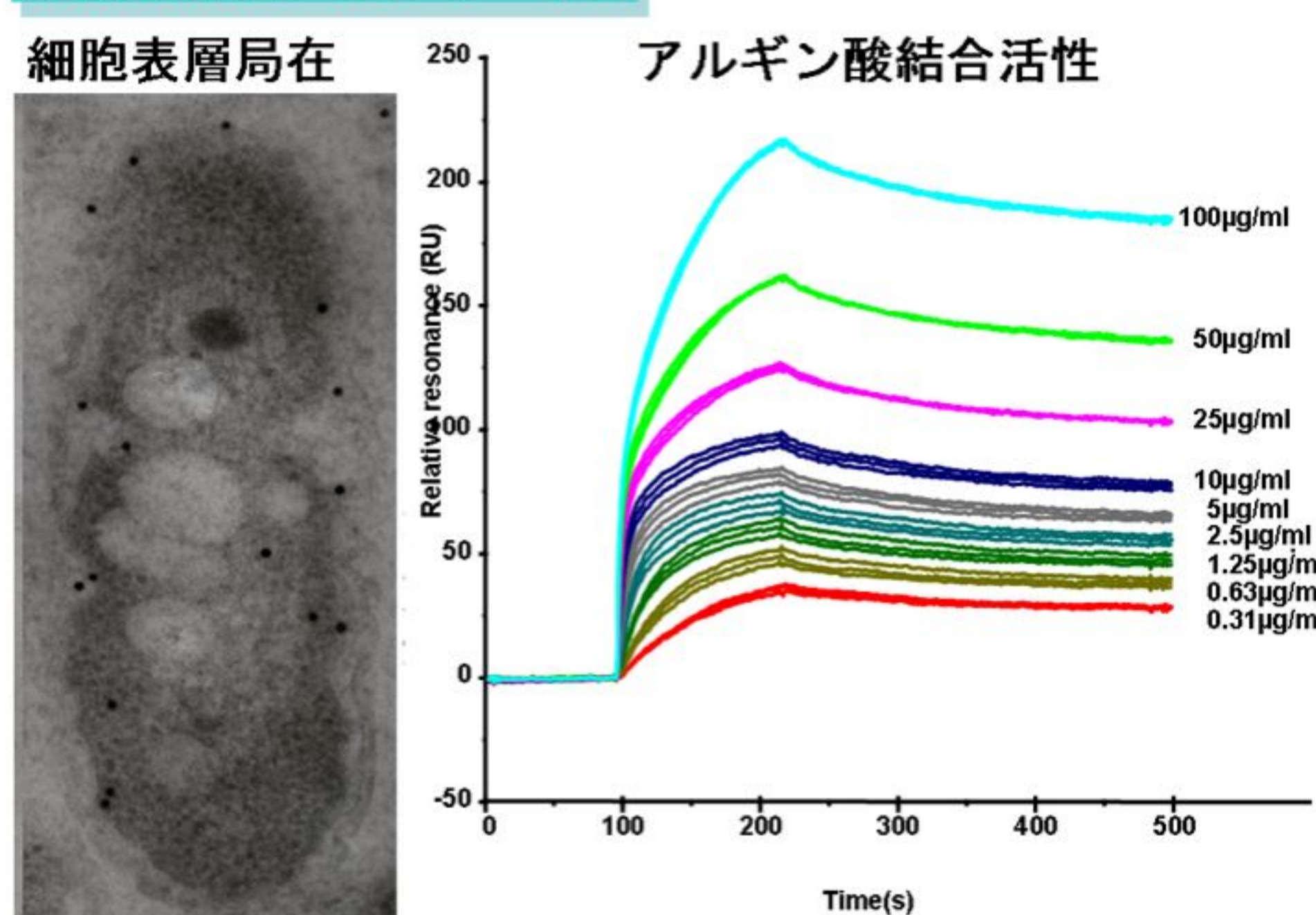
- 細胞表面レセプター(フラジェリン)
- ABCインポーターと結合タンパク質
- 多糖分解酵素
(リアーゼ、ヒドロラーゼ、エピメラーゼ、イソメラーゼ)

超分子の食品・環境分野への応用

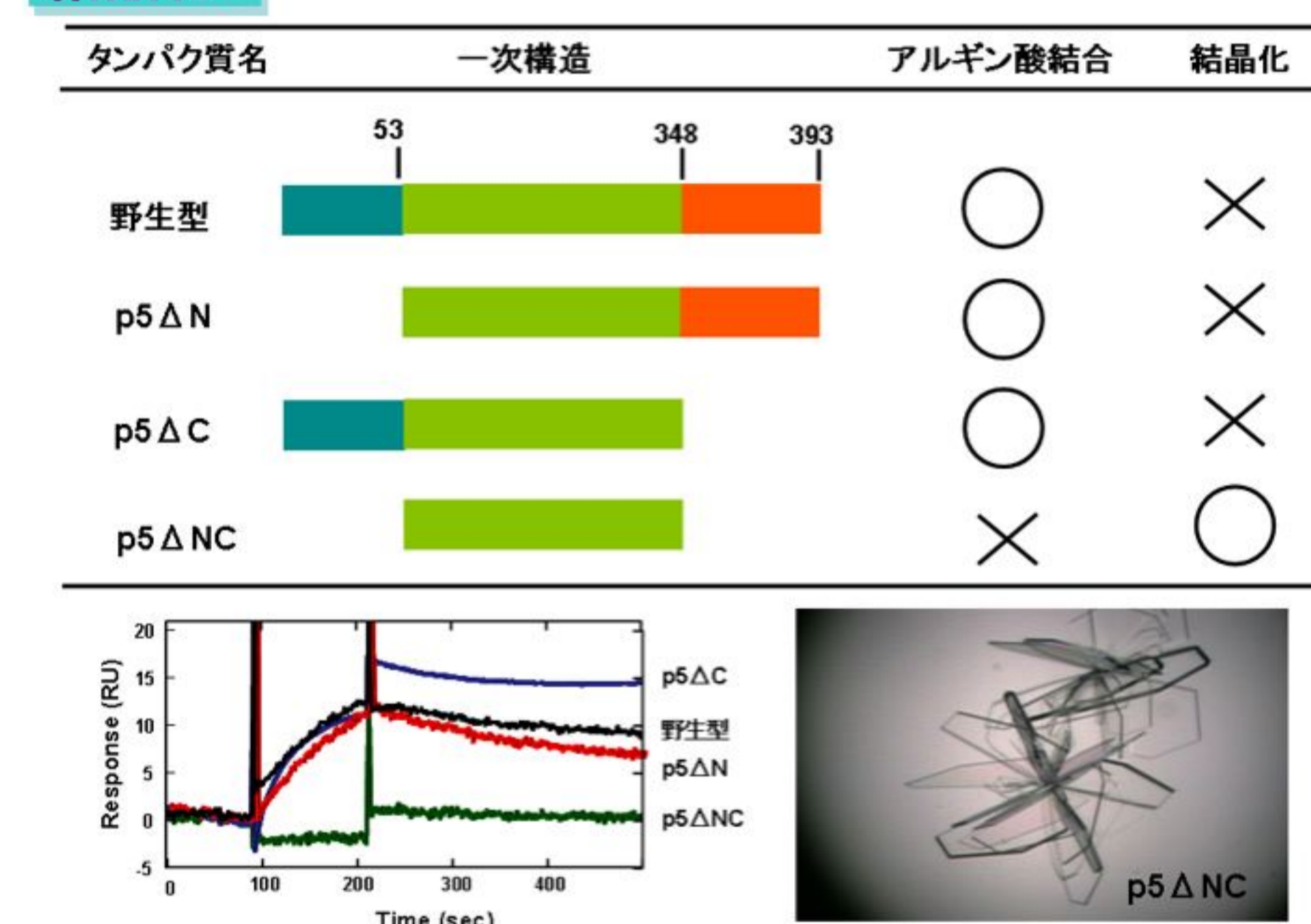
- 細菌の輸送能強化による環境浄化・修復
- 新規食品多糖・オリゴ糖の分子設計と生産
- バイオフィーム除去による環境保全と感染症対策
- 未利用バイオマスのエネルギー化

1. 細胞表面レセプター

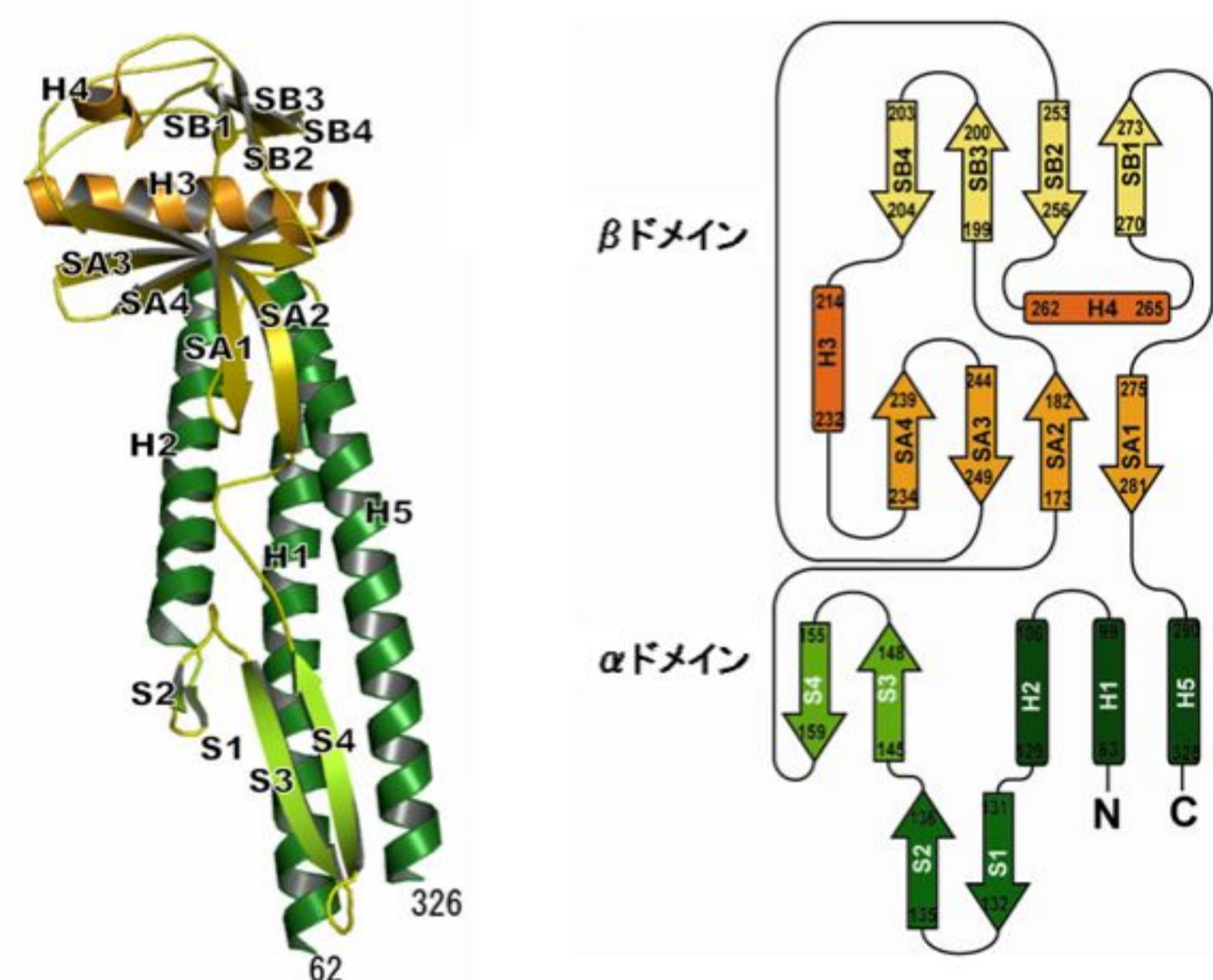
細胞表面レセプター p5



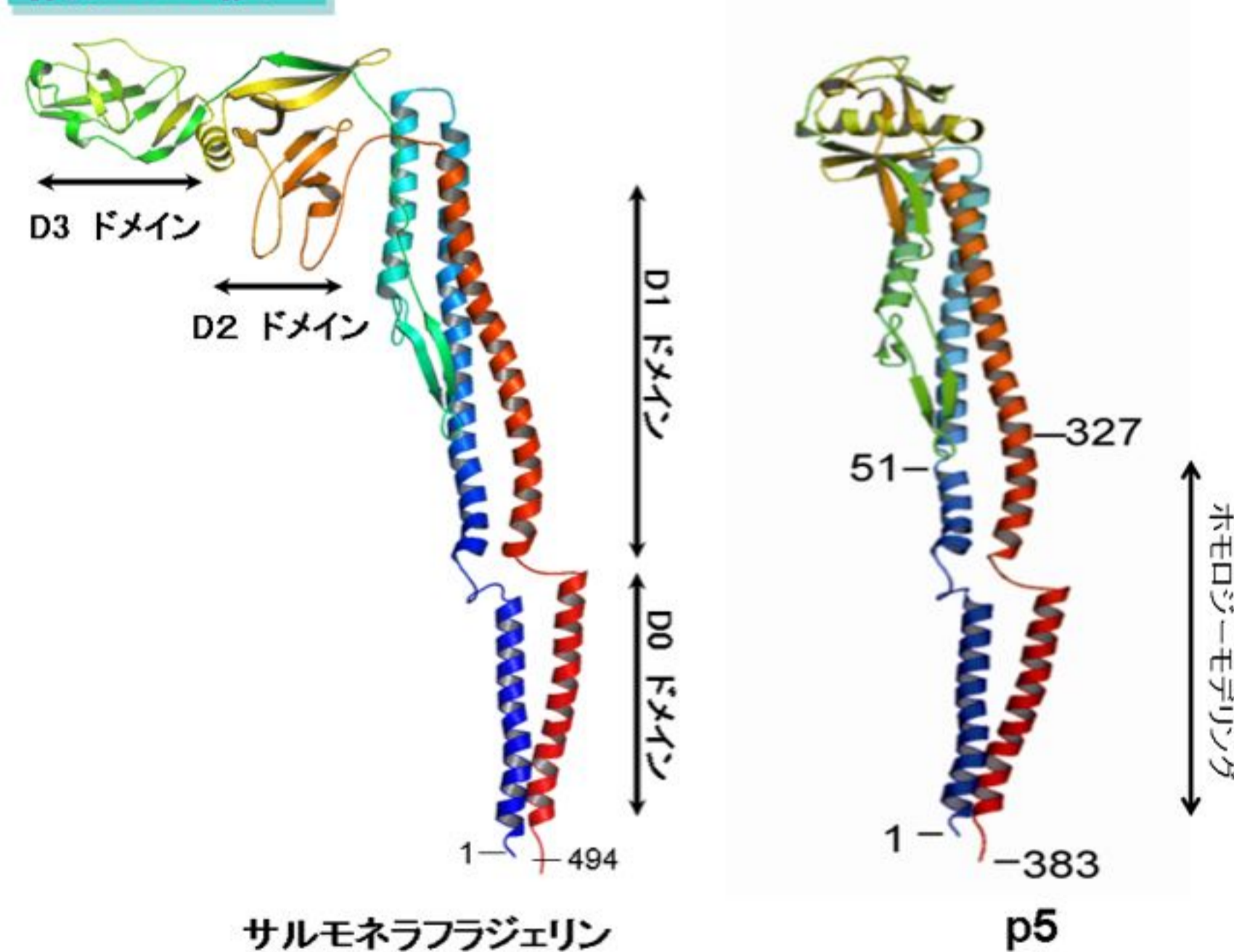
結晶化



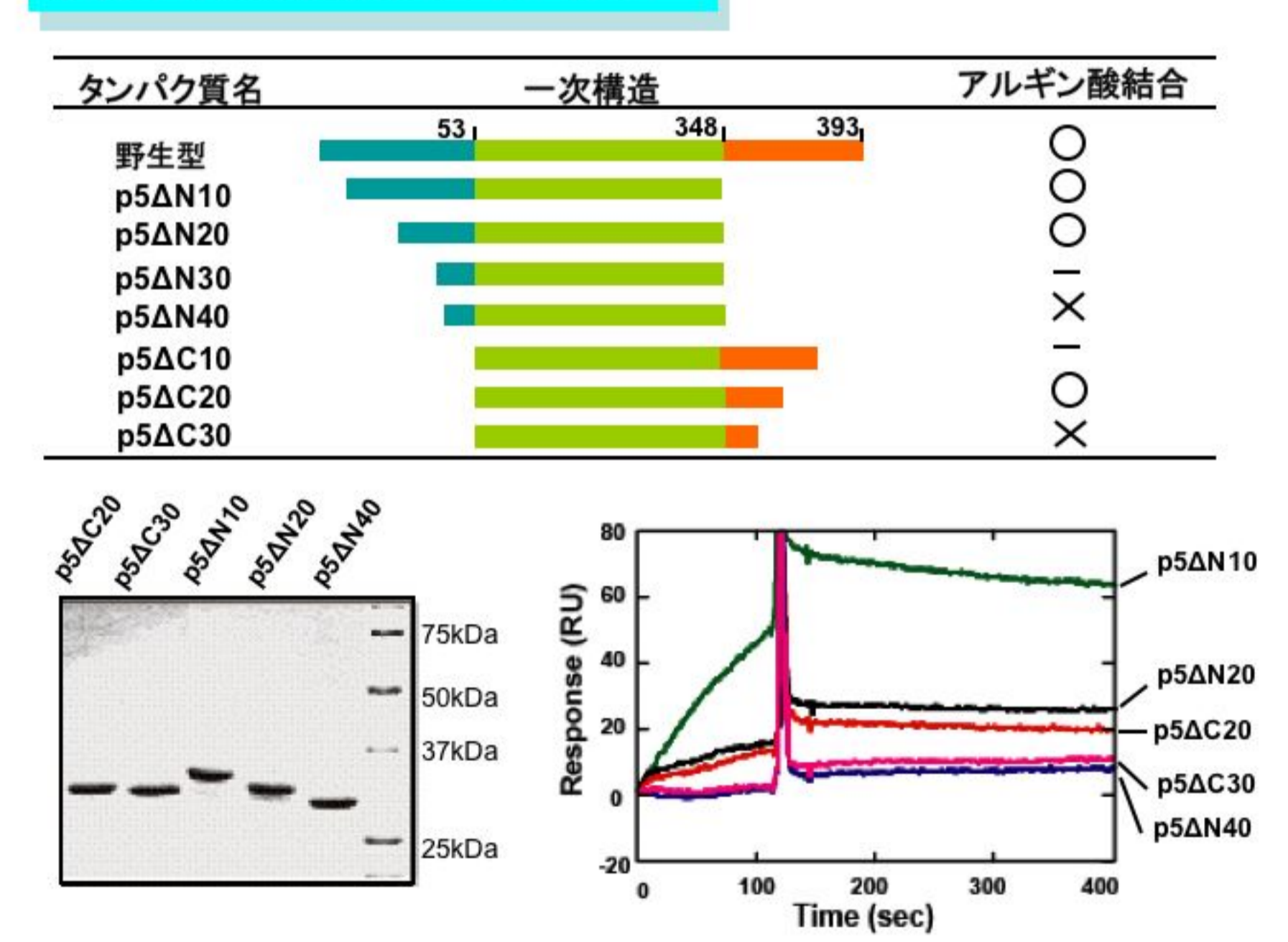
細胞表面レセプターの高次構造



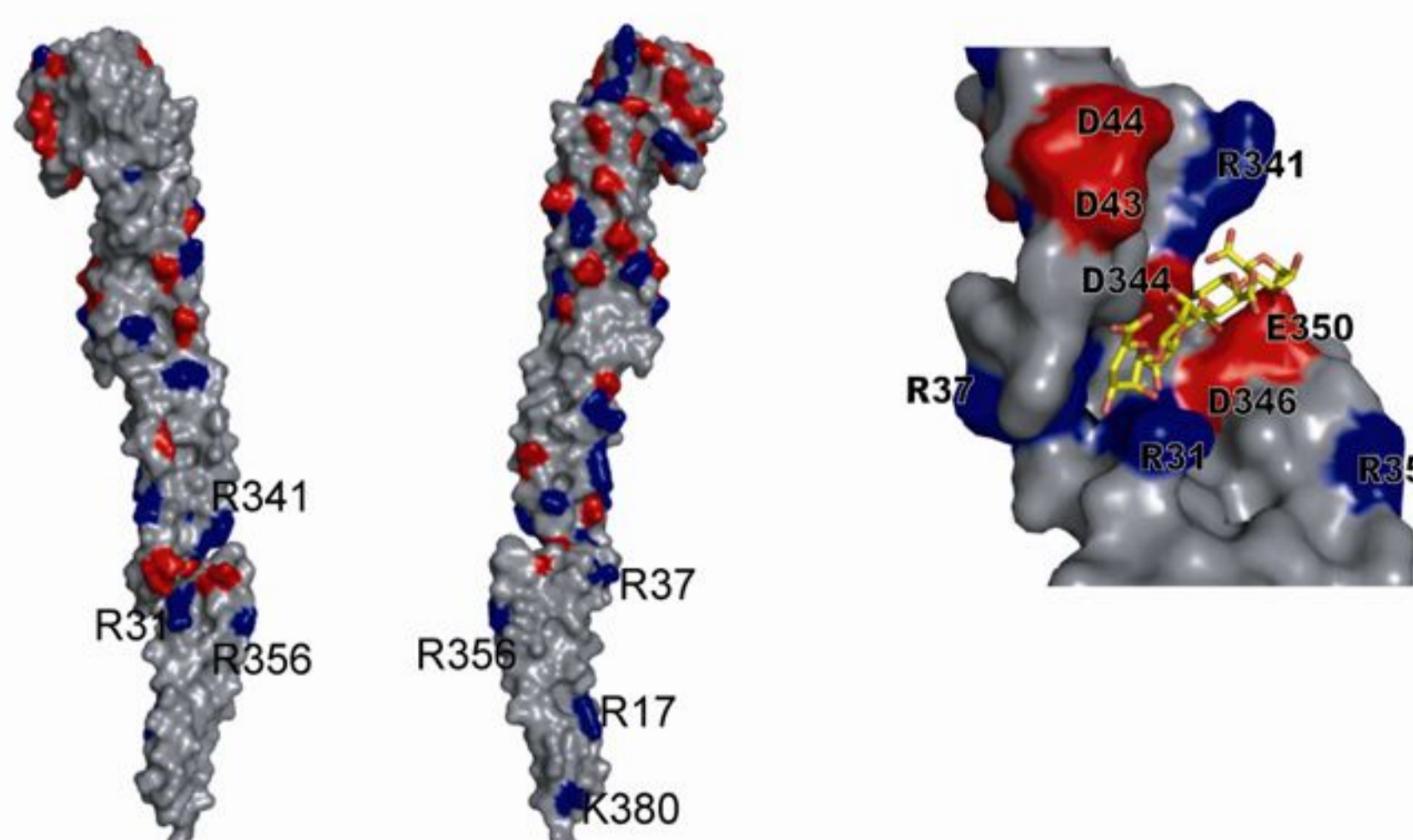
構造比較



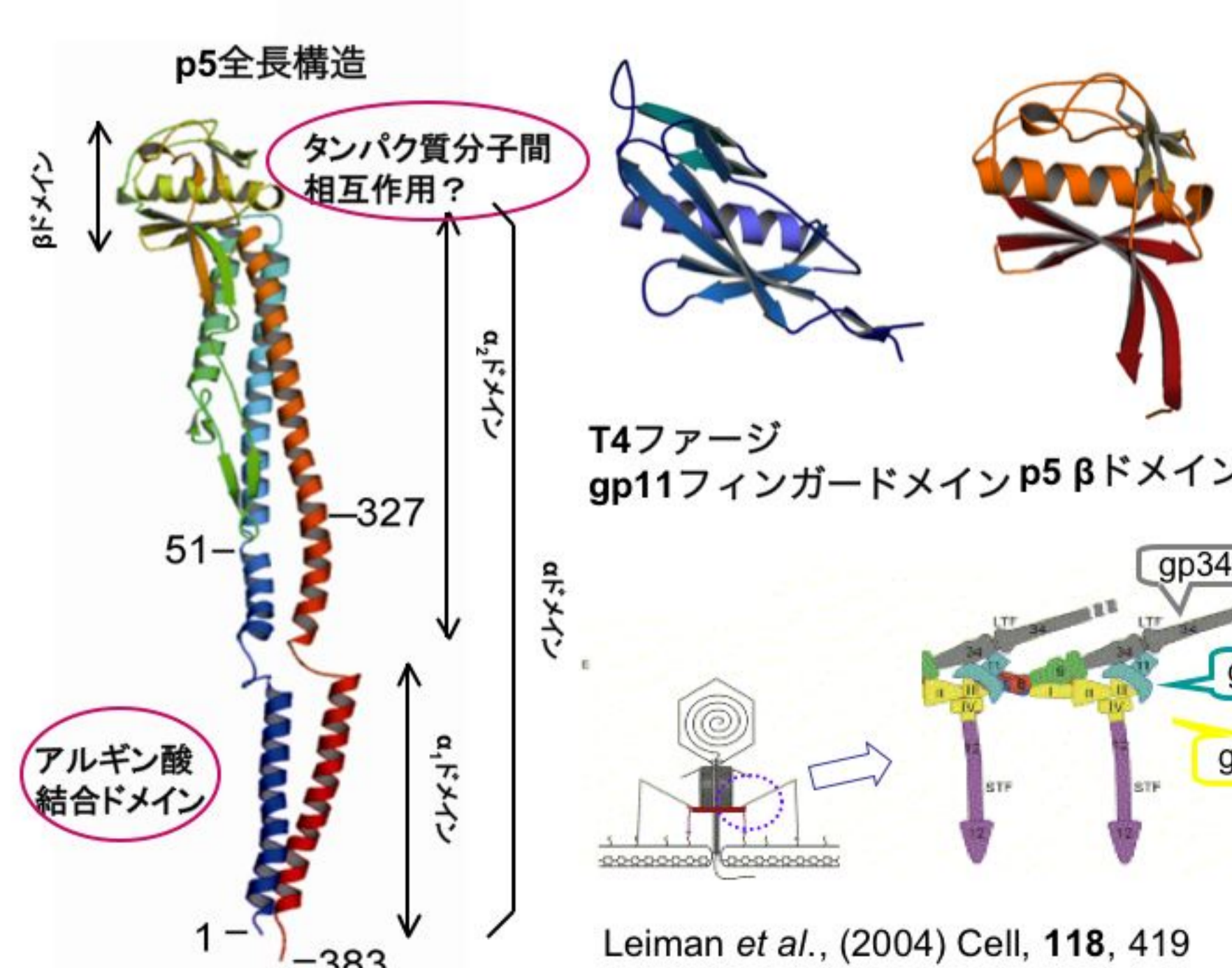
アルギン酸結合ドメイン



結合様式 (in silico)



βドメイン



レセプター：外膜相互作用

