

タンパク質の膜輸送機構の解明

～すべての生物に普遍的な生命活動のプログラム解明～

分子生物学研究室
教授・西山賢一

目指す研究

目指す研究

おもしろい研究

目指す研究

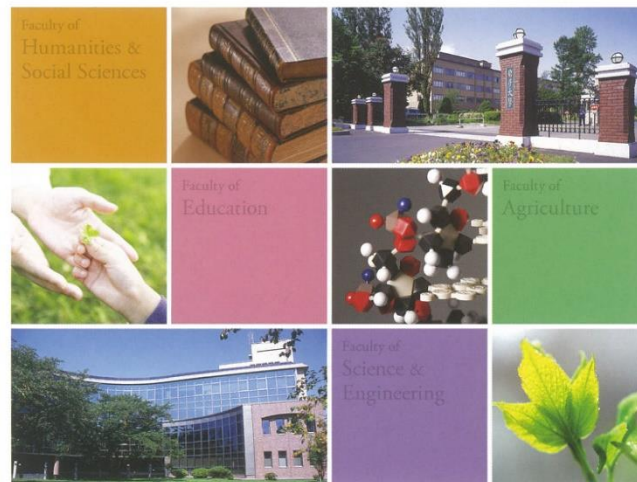
おもしろい研究

- すべての生物に普遍的な生命活動のプログラム解明
- 生命現象を説明できる普遍的な概念の提案
- 世界をリードするオリジナル研究

目指す研究

おもしろい研究

- すべての生物に普遍的な生命活動のプログラム解明
- 生命現象を説明できる普遍的な概念の提案
- 世界をリードするオリジナル研究
- 「世界に誇る岩手大学の先端研究」?



世界に誇る 岩手大学の先端研究

Expanding Horizons : Frontier researches at Iwate University

Vol.1

■ 東北古代史像の再構築—阿弋流為から平泉まで— (樋口 知志)	4
■ 東日本大震災における災害廃棄物処理に関する経済分析 (笹尾 俊明)	6

教育学部 Faculty of Education

■ 安心・安全を守る堅牢かつ超高速な疑似乱数発生技術 (吉田 等明)	8
■ ワーリング問題およびワーリング・ゴールドバッハ問題の研究 (川田 浩一)	10

理工学部 Faculty of Science & Engineering

■ 剛体力学系のモデル化を通じた最適制御に関する研究 (金 天海)	12
■ 鉄系超伝導体における新しい超伝導発現機構に関する研究 (吉澤 正人)	14
■ 高性能二次電池用活物質としての酸化チタンの合成 (八代 仁)	16
■ 水加工 (電気防錆加工法) システムに関する研究 (西川 尚宏)	18
■ 高電圧・プラズマ技術の農業・水産業・食品プロセス分野への応用研究 (高木 浩一)	20
■ マルチアンテナを用いたマイクロ波生体センサに関する研究 (本間 尚樹)	22
■ 水素社会を実現する高効率燃料電池用触媒の開発 (竹口 竜弥)	24
■ 改変型ボルボックス由来チャンネルロドプシン-1の遺伝子導入による失明ラットの視覚再生 (富田 浩史)	26
■ デジタル分光ホログラフィー (吉森 久)	28

農学部 Faculty of Agriculture

■ 植物の寒冷環境シグナルの受容と応答機構の解明 (上村 松生)	30
■ 温度ストレス条件下における植物の成長と分化に関する分子および細胞メカニズム (ラーマン アビドゥール)	32
■ ウイルスベクターを利用した果樹の早期開花技術の開発 (吉川 信幸)	34
■ 大腸菌におけるタンパク質膜挿入を触媒する“糖脂質酵素” MPIaseの構造と機能に関する研究 (西山 賢一)	36
■ ウシ体細胞クローン胚の遺伝子発現動態とその制御機構に関する研究 (澤井 健)	38
■ 福島原発事故被災牛の低線量持続被ばくが生体に及ぼす影響の調査・研究 (岡田 啓司)	40
■ チョウ目昆虫の遺伝子マッピングと染色体進化 (佐原 健)	42
■ 植物の恒温性を支配するメカニズムの研究 (伊藤 菊一)	44

■ 東北古代史像の再構築—阿弋流為から平泉まで— (樋口 知志)	4
■ 東日本大震災における災害廃棄物処理に関する経済分析 (笹尾 俊明)	6

教育学部 Faculty of Education

■ 安心・安全を守る堅牢かつ超高速な疑似乱数発生技術 (吉田 等明)	8
■ ワーリング問題およびワーリング・ゴールドバッハ問題の研究 (川田 浩一)	10

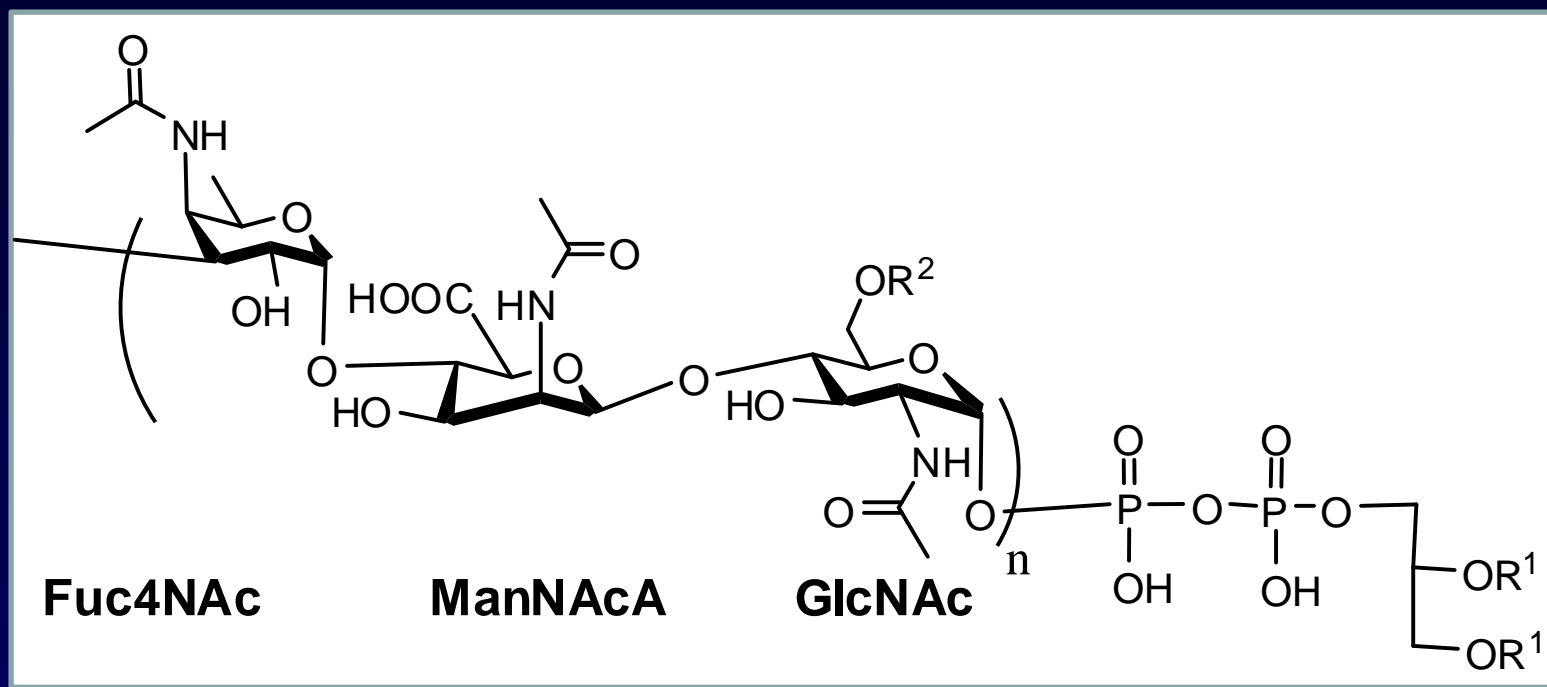
理工学部 Faculty of Science & Engineering

■ 剛体力学系のモデル化を通じた最適制御に関する研究 (金 天海)	12
■ 鉄系超伝導体における新しい超伝導発現機構に関する研究 (吉澤 正人)	14
■ 高性能二次電池用活物質としての酸化チタンの合成 (八代 仁)	16
■ 水加工 (電気防錆加工法) システムに関する研究 (西川 尚宏)	18
■ 高電圧・プラズマ技術の農業・水産業・食品プロセス分野への応用研究 (高木 浩一)	20
■ マルチアンテナを用いたマイクロ波生体センサに関する研究 (本間 尚樹)	22
■ 水素社会を実現する高効率燃料電池用触媒の開発 (竹口 竜弥)	24
■ 改変型ボルボックス由来チャンネルロドプシン-1の遺伝子導入による失明ラットの視覚再生 (富田 浩史)	26
■ デジタル分光ホログラフィー (吉森 久)	28

農学部 Faculty of Agriculture

■ 植物の寒冷環境シグナルの受容と応答機構の解明 (上村 松生)	30
■ 温度ストレス条件下における植物の成長と分化に関する分子および細胞メカニズム (ラーマン アビドゥール)	32
■ ウイルスベクターを利用した果樹の早期開花技術の開発 (吉川 信幸)	34
■ 大腸菌におけるタンパク質膜挿入を触媒する“糖脂質酵素” MPIaseの構造と機能に関する研究 (西山 賢一)	36
■ ウシ体細胞クローン胚の遺伝子発現動態とその制御機構に関する研究 (澤井 健)	38
■ 福島原発事故被災牛の低線量持続被ばくが生体に及ぼす影響の調査・研究 (岡田 啓司)	40
■ チョウ目昆虫の遺伝子マッピングと染色体進化 (佐原 健)	42
■ 植物の恒温性を支配するメカニズムの研究 (伊藤 菊一)	44

MPlase (Membrane Protein Integrase) の構造



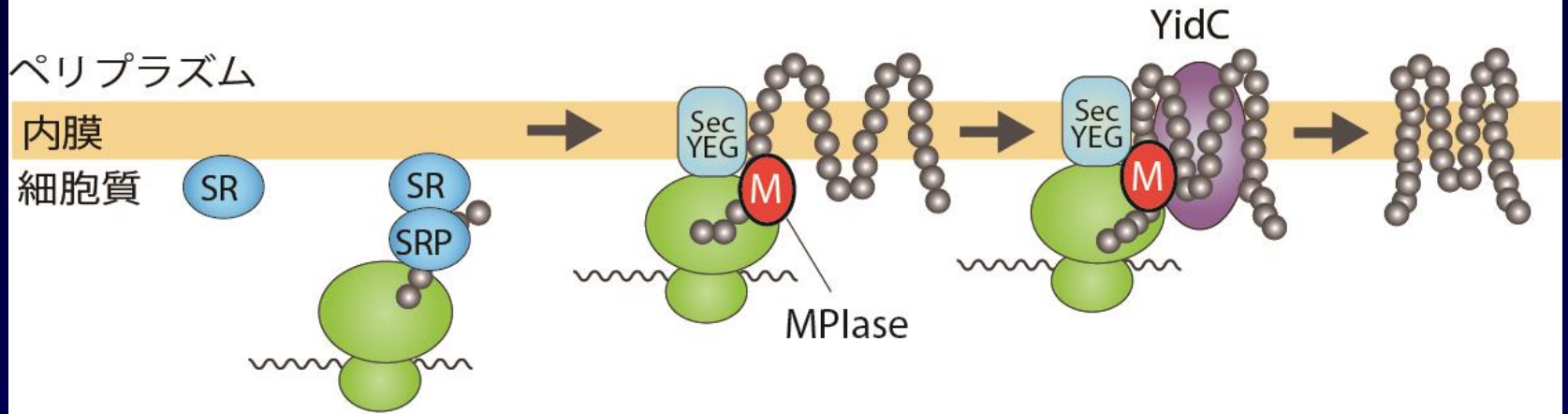
●我々は膜挿入反応を試験管内で再構成することにより、膜挿入反応に必要な糖脂質酵素 (glycolipozyme)、MPlaseを発見しました。

●MPlaseがどのように作用するのか、これから詳しく調べていきます。

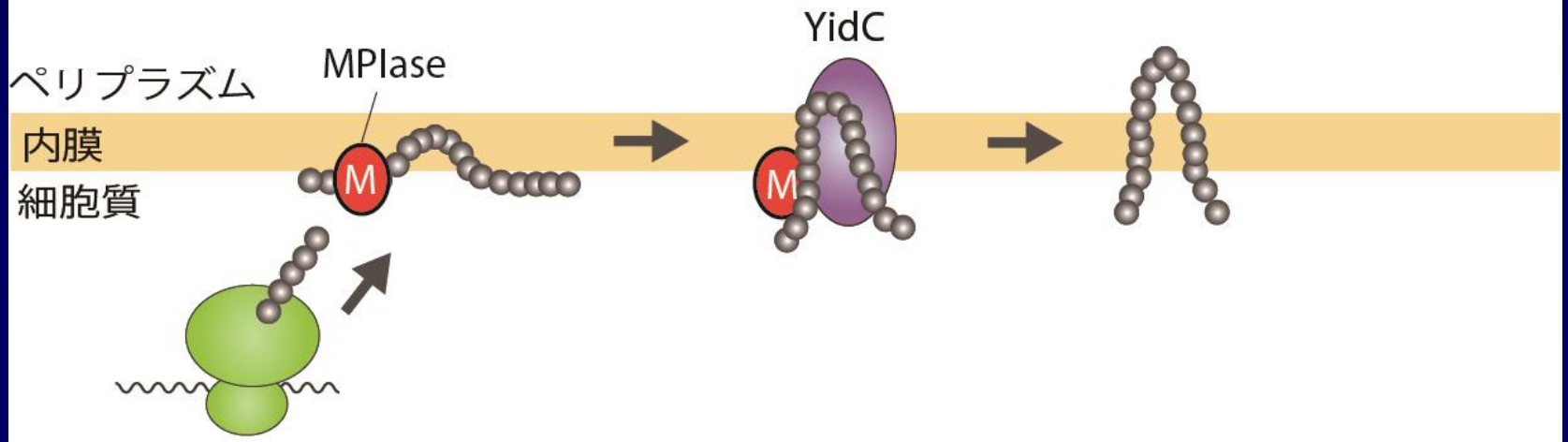
●動物細胞のミトコンドリアや小胞体、植物細胞の葉緑体 (チラコイド膜) にMPlase様の物質があることを確認しました。これら動植物のMPlaseホモログを精製し、構造・機能解析を行います。

大腸菌におけるタンパク質の膜挿入・膜透過機構

(A) Sec 依存の膜挿入反応



(B) Sec 非依存の膜挿入反応

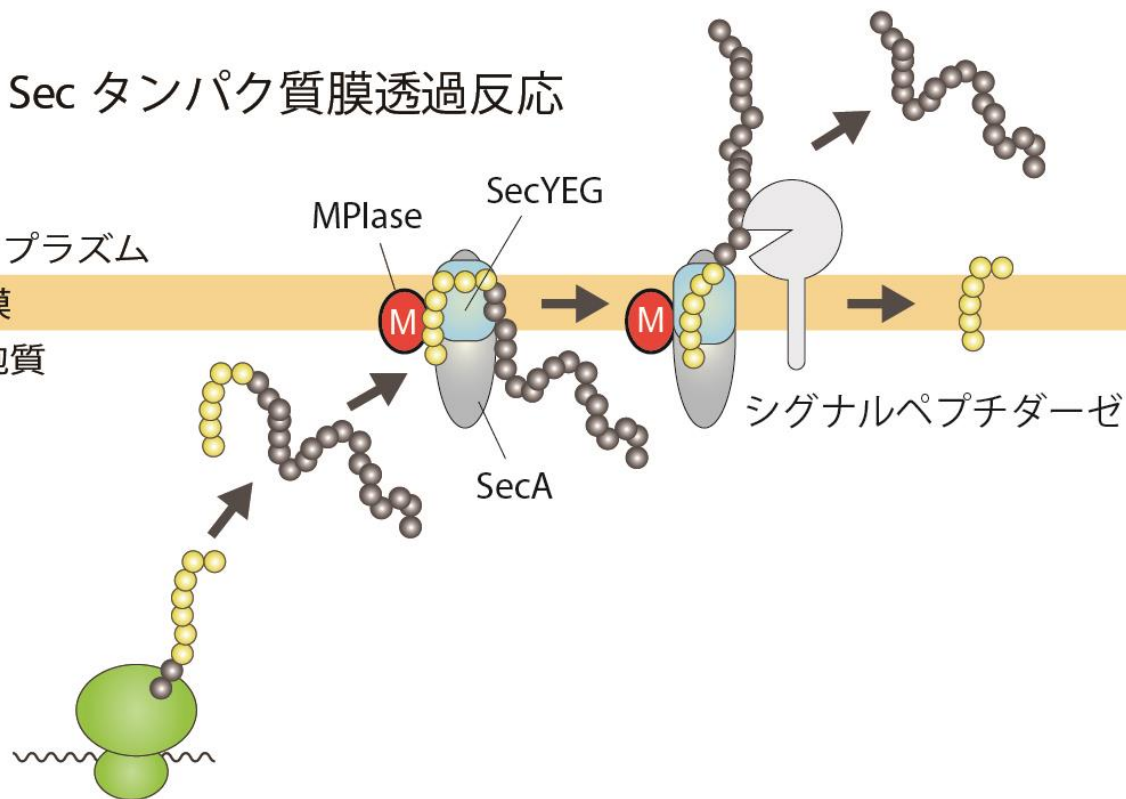


(C) Sec タンパク質質膜透過反応

ペリプラズム

内膜

細胞質

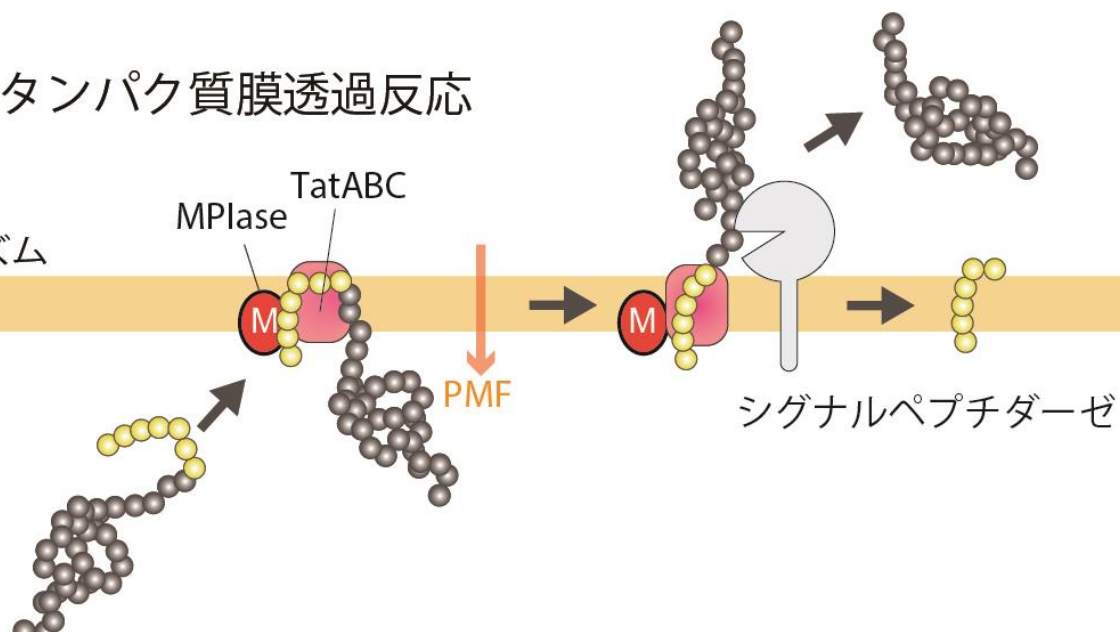


(D) TAT タンパク質質膜透過反応

ペリプラズム

内膜

細胞質



動植物にもMPlase様の物質が存在！？

- “Anything found to be true of *E. coli* must also be true of elephants”---Jacques Monod
(大腸菌にあてはまることは、ゾウにもあてはまる—
ジャック・モノー)

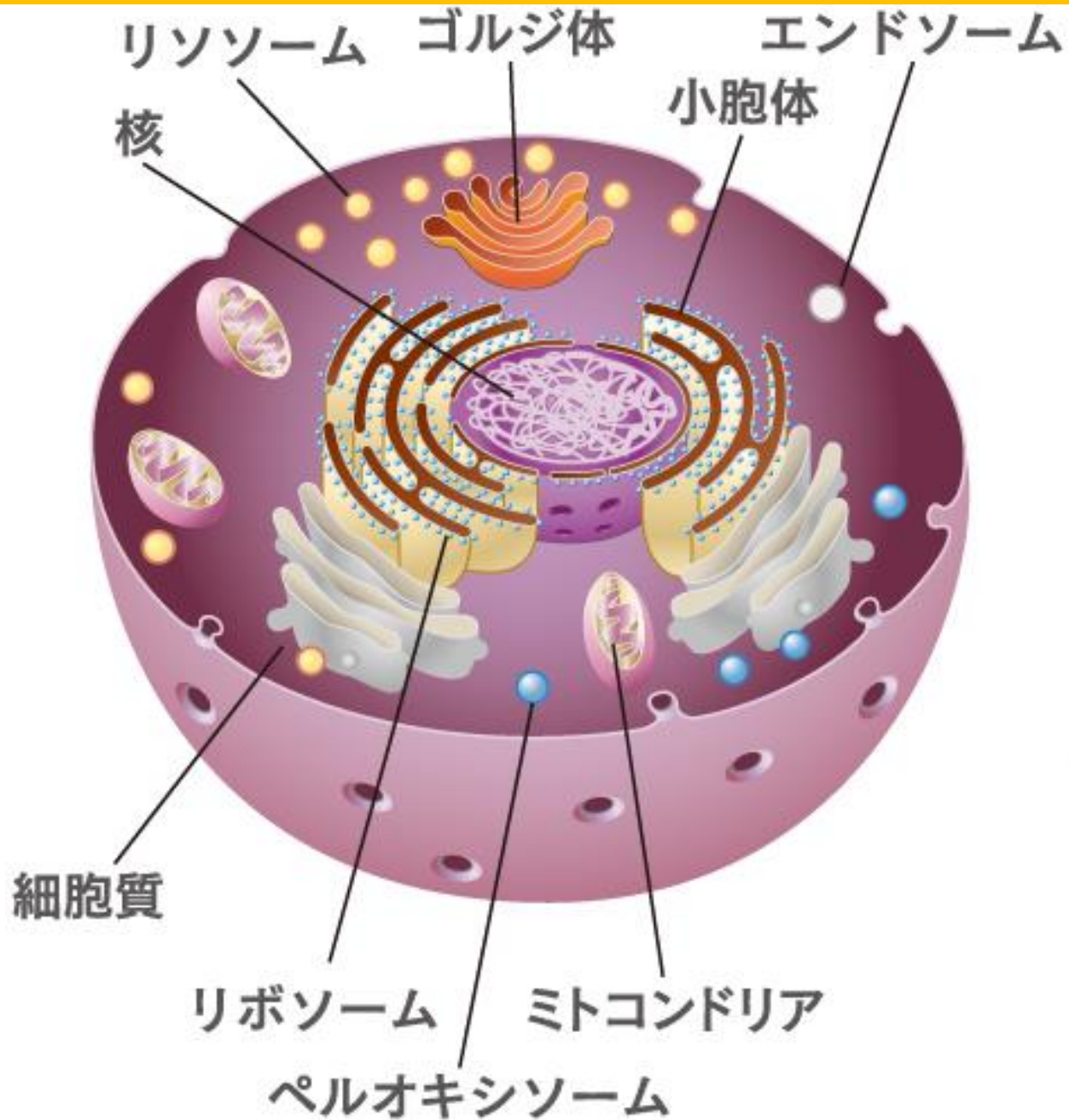
動植物にもMPlase様の物質が存在！？

- “Anything found to be true of *E. coli* must also be true of elephants”---Jacques Monod
(大腸菌にあてはまることは、ゾウにもあてはまる—
ジャック・モノー)
- 遺伝暗号、DNAの複製機構、タンパク質の生合成機構
など、生命活動のプログラムは基本的な部分ですべての
生物で保存されている。
- タンパク質膜透過・膜挿入の分子機構も広く保存されて
いる。

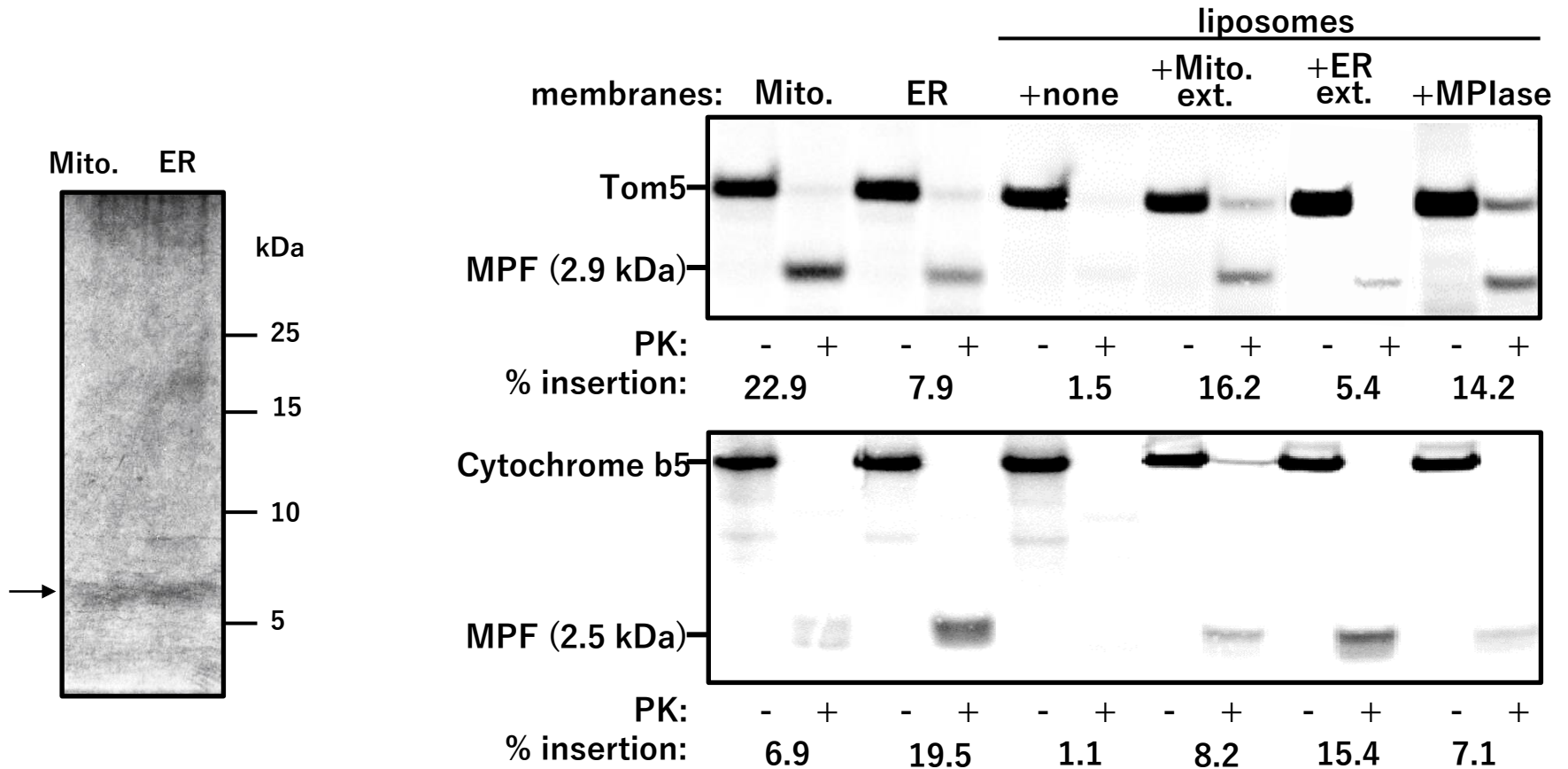
動植物にもMPlase様の物質が存在！？

- “Anything found to be true of *E. coli* must also be true of elephants”---Jacques Monod
(大腸菌にあてはまることは、ゾウにもあてはまる—
ジャック・モノー)
 - 遺伝暗号、DNAの複製機構、タンパク質の生合成機構
など、生命活動のプログラムは基本的な部分ですべての
生物で保存されている。
 - タンパク質膜透過・膜挿入の分子機構も広く保存されて
いる。
- MPlaseも保存されている！？

動物細胞の構造



ヒトMPlaseホモログの同定



動植物のMPlaseがみつかったら？

- MPlaseは低温下で発現量が大幅に増加し、タンパク質膜透過・膜挿入の低温感受性を抑制します。
→MPlaseを改変すると、低温耐性植物が開発できます。
- HeLa細胞のMPlaseはミトコンドリアや小胞体の形成に必要なタンパク質を輸送します。
→老化やパーキンソン病の原因の解明につながります。

さらに・・・

- 生体膜を保護する物質、BPFを発見・同定しました。BPFはMPLaseと類似した構造であることが明らかになりました。
- リポソームやリピッドナノ粒子を用いたワクチンやドラッグ・デリバリー・システム(DDS)ではPEGを付加したリン脂質が安定化剤として使用されていますが、PEGによるアレルギーが問題になっています。
- ヒトBPFを用いることによりアレルギー問題が解決できます。

岩手大に異動してから出版した原著論文

- Hikage R, Tadika Y, Asanuma H, Han Y, Nishiyama K. "MucA is a small peptide encoded by an overlapping sequence with cdsA that upregulates the biosynthesis of glycolipid MPIase in the cold" *Biochem Biophys Res Commun*, 721, 150148.
- Hikage R, Sekiya Y, Sawasato K, Nishiyama K. "CdsA, a CDP-diacylglycerol synthase involved in phospholipid and glycolipid MPIase biosynthesis, possesses multiple initiation codons" *Genes Cells*, 29, 347-355 (2024)
- Kamemoto Y, Hikage R, Han Y, Sekiya Y, Sawasato K, Nishiyama K. "Coordinated upregulation of two CDP-diacylglycerol synthases, YnbB and CdsA, is essential for cell growth and membrane protein export in the cold" *FEMS Microbiol Lett*, 370, fnad131 (2023)
- Fujikawa K #, Han Y #, Osawa T, Mori S, Nomura K, Muramoto M, Nishiyama K, Shimamoto K. "Structural requirements of a glycolipid MPIase for membrane protein integration" *Chem Eur J*, 29, e202300437 (2023) (# : first authors)
- Nomura K, Mori S, Fujikawa K, Osawa T, Tsuda S, Yoshizawa-Kumagaya K, Masuda S, Nishio H, Yoshiya T, Yoda T, Shionyu M, Shirai T, Nishiyama K, Shimamoto K. "Role of a bacterial glycolipid in Sec-independent membrane protein insertion" *Sci Rep* 12, 12231 (2022)
- Mori S, Nomura K, Fujikawa K, Osawa T, Shionyu M, Yoda T, Shirai T, Tsuda S, Yoshizawa-Kumagaya K, Masuda S, Nishio H, Yoshiya T, Suzuki S, Muramoto M, Nishiyama K, Shimamoto K. "Intermolecular interactions between a membrane protein and glycolipid essential for membrane protein integration" *ACS Chem Biol*, 17, 609-618 (2022)
- Endo Y, Shimizu Y, Nishikawa H, Sawasato K, Nishiyama K. "Interplay between MPIase, YidC, and PMF during Sec-independent insertion of membrane proteins" *Life Sci Alliance*, 2575 1077 (2021)
- Sekiya Y, Sawasato K, Nishiyama K. "Expression of Cds4/5 of Arabidopsis chloroplasts in *E coli* reveals the membrane topology of the C-terminal region of CDP-diacylglycerol synthases" *Gene Cells*, 26, 727-738 (2021)
- Nishikawa H, Kanno K, Endo Y, Nishiyama K. "Ring assembly of c subunits of F₀F₁-ATP synthase in *Propionigenium modestum* requires YidC and UncI following MPIase-dependent membrane insertion" *FEBS Lett*, 595, 647-654 (2021)
- Nishikawa H, Sasaki M, Nishiyama K. "In vitro assay for bacterial membrane protein integration into proteoliposomes" *Bio-protoc*, 10, e3626 (2020)
- Saito H, Morishita T, Mizukami T, Nishiyama K, Kawaguchi K, Nagao H. "Free energy profiles of lipid translocation across pure POPC and POPC/CHOL bilayer: all-atom molecular dynamics study" *J Phys Conf Ser*, 1290, 012020-012020 (2019)
- Sasaki M, Nishikawa H, Suzuki S, Moser M, Huber M, Sawasato K, Matsubayashi H, Kumazaki K, Tsukazaki T, Kuruma Y, Nureki O, Ueda T, Nishiyama K. "The bacterial protein YidC accelerates MPIase-dependent integration of membrane proteins" *J Biol Chem*, 294, 18898-18908 (2019)
- Nomura K, Yamaguchi T, Mori S, Fujikawa K, Nishiyama K, Shimanouchi T, Tanimoto Y, Morigaki K, Shimamoto K. "Alteration of membrane physicochemical properties by two factors for membrane protein integration" *Biophys J*, 116, 1-12 (2019)
- Kamemoto Y, Funaba N, Kawakami M, Sawasato K, Kanno K, Suzuki S, Nishikawa H, Sato R, Nishiyama K. "Biosynthesis of glycolipid MPIase (membrane protein integrase) is independent of the genes for ECA (enterobacterial common antigen)" *J Gen Appl Microbiol*, 66, 169-174 (2019)
- Sawasato K, Sekiya Y, Nishiyama K. "Two-step induction of cdsA promoters leads to upregulation of the glycolipid MPIase at cold temperature" *FEBS Lett*, 1002, 1873-3468 (2019)
- Sawasato K, Suzuki S, Nishiyama K. "Increased expression of the bacterial glycolipid MPIase is required for efficient protein translocation across membranes in cold conditions" *J Biol Chem*, 294, 8403-8411 (2019)
- Sato R, Sawasato K, Nishiyama K. "YnbB is a CdsA paralogue dedicated to biosynthesis of glycolipid MPIase involved in membrane protein integration." *Biochem Biophys Res Commun*, 510, 636-642 (2019)
- Sawasato K, Sato R, Nishikawa H, Iimura N, Kamemoto Y, Fujikawa K, Yamaguchi T, Kuruma Y, Tamura Y, Endo T, Ueda T, Shimamoto K, Nishiyama K. "CdsA is involved in biosynthesis of glycolipid MPIase essential for membrane protein integration in vivo" *Sci Rep*, 9, 1372 (2019)
- Matsumura K, Yamada M, Yamashita T, Muto H, Nishiyama K, Shimoi H, Isobe K. "Expression of alcohol oxidase gene from *Ochrobactrum* sp. AIU 033 in recombinant *Escherichia coli* through the twin-arginine translocation pathway" *J Biosci Bioeng*, 128, 13-21 (2019)
- Saito H, Morishita T, Mizukami T, Nishiyama K, Kawaguchi K, Nagao H. "Molecular dynamics study of binary POPC bilayers: molecular condensing effects on membrane structure and dynamics" *J Phys*, 1088, 1742-6596 (2018)
- Fujikawa K #, Suzuki S #, Nagase R, Ikeda S, Mori S, Nomura K, Nishiyama K, Shimamoto K. "Syntheses and activities of the functional structures of a glycolipid essential for membrane protein integration" *ACS Chem Biol*, 13, 2719-2727 (2018) (# : first authors)
- Nakamura S, Suzuki S, Saito H, Nishiyama K. "Cholesterol blocks spontaneous insertion of membrane proteins into liposomes of phosphatidylcholine" *J Biochem*, 163, 313-319 (2018)
- Nishikawa H, Sasaki M, Nishiyama K. "Membrane insertion of F₀ c subunit of F₀F₁ ATPase depends on glycolipozyme MPIase and is stimulated by YidC" *Biochem Biophys Res Commun*, 487, 477-482 (2017)
- Nishiyama K, Tokuda H. "Novel translocation intermediate allows re-evaluation of roles of ATP, proton motive force and SecE at the late stage of preprotein translocation" *Gene Cells*, 12, 1353-1364 (2016)
- Kumazaki K, Chiba S, Takemoto M, Furukawa A, Nishiyama K, Sugano Y, Mori T, Dohmae N, Hirata K, Nakada-Nakura Y, Maturana AD, Tanaka Y, Mori H, Sugita Y, Arisaka F, Ito K, Ishitani R, Tsukazaki T, Nureki O. "Structural basis of Sec-independent membrane protein insertion by YidC" *Nature*, 509, 516-520 (2014)
- Moser M, Nagamori S, Huber M, Tokuda H, Nishiyama K. "Glycolipozyme MPIase is essential for topology inversion of SecE during preprotein translocation" *Proc Natl Acad Sci USA*, 110, 9734-9739 (2013)
- Nishiyama K, Maeda M, Yanagisawa K, Nagase R, Komura H, Iwashita T, Yamagaki T, Kusumoto S, Tokuda H, Shimamoto K. "MPIase is a glycolipozyme essential for membrane protein integration" *Nat Commun*, 3, 1260 (2012)
- Morita K, Tokuda H, Nishiyama K. "Multiple SecA molecules drive protein translocation across a single translocon with SecE inversion" *J Biol Chem*, 287, 455-464 (2012)
- Nishiyama K, Maeda M, Abe M, Kanamori T, Shimamoto K, Kusumoto S, Ueda T, Tokuda H. "A novel complete reconstitution system for membrane integration of the simplest membrane protein" *Biochem Biophys Res Commun*, 394, 733-736 (2010)

岩手大に異動してから出版した原著論文

- **Hikage R, Tadika Y, Asanuma H, Han Y, Nishiyama K.** "MucA is a small peptide encoded by an overlapping sequence with *cdsA* that upregulates the biosynthesis of glycolipid MPIase in the cold" *Biochem Biophys Res Commun*, 721, 150148.
- **Hikage R, Sekiya Y, Sawasato K, Nishiyama K.** "CdsA, a CDP-diacylglycerol synthase involved in phospholipid and glycolipid MPIase biosynthesis, possesses multiple initiation codons" *Genes Cells*, 29, 347-355 (2024)
- **Kamemoto Y, Hikage R, Han Y, Sekiya Y, Sawasato K, Nishiyama K.** "Coordinated upregulation of two CDP-diacylglycerol synthases, YnbB and CdsA, is essential for cell growth and membrane protein export in the cold" *FEMS Microbiol Lett*, 370, fnad131 (2023)
- **Fujikawa K #, Han Y #, Osawa T, Mori S, Nomura K, Muramoto M, Nishiyama K, Shimamoto K.** "Structural requirements of a glycolipid MPIase for membrane protein integration" *Chem Eur J*, 29, e202300437 (2023) (# : first authors)
- **Nomura K, Mori S, Fujikawa K, Osawa T, Tsuda S, Yoshizawa-Kumagaya K, Masuda S, Nishio H, Yoshiya T, Yoda T, Shionyu M, Shirai T, Nishiyama K, Shimamoto K.** "Role of a bacterial glycolipid in Sec-independent membrane protein insertion" *Sci Rep* 12, 12231 (2022)
- **Mori S, Nomura K, Fujikawa K, Osawa T, Shionyu M, Yoda T, Shirai T, Tsuda S, Yoshizawa-Kumagaya K, Masuda S, Nishio H, Yoshiya T, Suzuki S, Muramoto M, Nishiyama K, Shimamoto K.** "Intermolecular interactions between a membrane protein and glycolipid essential for membrane protein integration" *ACS Chem Biol*, 17, 609-618 (2022)
- **Endo Y, Shimizu Y, Nishikawa H, Sawasato K, Nishiyama K.** "Interplay between MPIase, YidC, and PMF during Sec-independent insertion of membrane proteins" *Life Sci Alliance*, 2575 1077 (2021)
- **Sekiya Y, Sawasato K, Nishiyama K.** "Expression of Cds4/5 of Arabidopsis chloroplasts in *E coli* reveals the membrane topology of the C-terminal region of CDP-diacylglycerol synthases" *Gene Cells*, 26, 727-738 (2021)
- **Nishikawa H, Kanno K, Endo Y, Nishiyama K.** "Ring assembly of c subunits of F₀F₁-ATP synthase in *Propionigenium modestum* requires YidC and UncI following MPIase-dependent membrane insertion" *FEBS Lett*, 595, 647-654 (2021)
- **Nishikawa H, Sasaki M, Nishiyama K.** "In vitro assay for bacterial membrane protein integration into proteoliposomes" *Bio-protoc*, 10, e3626 (2020)
- **Saito H, Morishita T, Mizukami T, Nishiyama K, Kawaguchi K, Nagao H.** "Free energy profiles of lipid translocation across pure POPC and POPC/CHOL bilayer: all-atom molecular dynamics study" *J Phys Conf Ser*, 1290, 012020-012020 (2019)
- **Sasaki M, Nishikawa H, Suzuki S, Moser M, Huber M, Sawasato K, Matsubayashi H, Kumazaki K, Tsukazaki T, Kuruma Y, Nureki O, Ueda T, Nishiyama K.** "The bacterial protein YidC accelerates MPIase-dependent integration of membrane proteins" *J Biol Chem*, 294, 18898-18908 (2019)
- **Nomura K, Yamaguchi T, Mori S, Fujikawa K, Nishiyama K, Shimanouchi T, Tanimoto Y, Morigaki K, Shimamoto K.** "Alteration of membrane physicochemical properties by two factors for membrane protein integration" *Biophys J*, 116, 1-12 (2019)
- **Kamemoto Y, Funaba N, Kawakami M, Sawasato K, Kanno K, Suzuki S, Nishikawa H, Sato R, Nishiyama K.** "Biosynthesis of glycolipid MPIase (membrane protein integrase) is independent of the genes for ECA (enterobacterial common antigen)" *J Gen Appl Microbiol*, 66, 169-174 (2019)
- **Sawasato K, Sekiya Y, Nishiyama K.** "Two-step induction of *cdsA* promoters leads to upregulation of the glycolipid MPIase at cold temperature" *FEBS Lett*, 1002, 1873-3468 (2019)
- **Sawasato K, Suzuki S, Nishiyama K.** "Increased expression of the bacterial glycolipid MPIase is required for efficient protein translocation across membranes in cold conditions" *J Biol Chem*, 294, 8403-8411 (2019)
- **Sato R, Sawasato K, Nishiyama K.** "YnbB is a CdsA paralogue dedicated to biosynthesis of glycolipid MPIase involved in membrane protein integration." *Biochem Biophys Res Commun*, 510, 636-642 (2019)
- **Sawasato K, Sato R, Nishikawa H, Iimura N, Kamemoto Y, Fujikawa K, Yamaguchi T, Kuruma Y, Tamura Y, Endo T, Ueda T, Shimamoto K, Nishiyama K.** "CdsA is involved in biosynthesis of glycolipid MPIase essential for membrane protein integration in vivo" *Sci Rep*, 9, 1372 (2019)
- **Matsumura K, Yamada M, Yamashita T, Muto H, Nishiyama K, Shimoi H, Isobe K.** "Expression of alcohol oxidase gene from *Ochrobactrum* sp. AIU 033 in recombinant *Escherichia coli* through the twin-arginine translocation pathway" *J Biosci Bioeng*, 128, 13-21 (2019)
- **Saito H, Morishita T, Mizukami T, Nishiyama K, Kawaguchi K, Nagao H.** "Molecular dynamics study of binary POPC bilayers: molecular condensing effects on membrane structure and dynamics" *J Phys*, 1088, 1742-6596 (2018)
- **Fujikawa K #, Suzuki S #, Nagase R, Ikeda S, Mori S, Nomura K, Nishiyama K, Shimamoto K.** "Syntheses and activities of the functional structures of a glycolipid essential for membrane protein integration" *ACS Chem Biol*, 13, 2719-2727 (2018) (# : first authors)
- **Nakamura S, Suzuki S, Saito H, Nishiyama K.** "Cholesterol blocks spontaneous insertion of membrane proteins into liposomes of phosphatidylcholine" *J Biochem*, 163, 313-319 (2018)
- **Nishikawa H, Sasaki M, Nishiyama K.** "Membrane insertion of F₀ c subunit of F₀F₁ ATPase depends on glycolipozyme MPIase and is stimulated by YidC" *Biochem Biophys Res Commun*, 487, 477-482 (2017)
- **Nishiyama K, Tokuda H.** "Novel translocation intermediate allows re-evaluation of roles of ATP, proton motive force and SecE at the late stage of preprotein translocation" *Gene Cells*, 12, 1353-1364 (2016)
- **Kumazaki K, Chiba S, Takemoto M, Furukawa A, Nishiyama K, Sugano Y, Mori T, Dohmae N, Hirata K, Nakada-Nakura Y, Maturana AD, Tanaka Y, Mori H, Sugita Y, Arisaka F, Ito K, Ishitani R, Tsukazaki T, Nureki O.** "Structural basis of Sec-independent membrane protein insertion by YidC" *Nature*, 509, 516-520 (2014)
- **Moser M, Nagamori S, Huber M, Tokuda H, Nishiyama K.** "Glycolipozyme MPIase is essential for topology inversion of SecE during preprotein translocation" *Proc Natl Acad Sci USA*, 110, 9734-9739 (2013)
- **Nishiyama K, Maeda M, Yanagisawa K, Nagase R, Komura H, Iwashita T, Yamagaki T, Kusumoto S, Tokuda H, Shimamoto K.** "MPIase is a glycolipozyme essential for membrane protein integration" *Nat Commun*, 3, 1260 (2012)
- **Morita K, Tokuda H, Nishiyama K.** "Multiple SecA molecules drive protein translocation across a single translocon with SecE inversion" *J Biol Chem*, 287, 455-464 (2012)
- **Nishiyama K, Maeda M, Abe M, Kanamori T, Shimamoto K, Kusumoto S, Ueda T, Tokuda H.** "A novel complete reconstitution system for membrane integration of the simplest membrane protein" *Biochem Biophys Res Commun*, 394, 733-736 (2010)

連絡先

分子生物学教室 西山賢一

居室：寒冷バイオ棟(7号館の西側)108号室

E-mail: nishiyam@iwate-u.ac.jp

電話：019-621-6471

ホームページ：<http://news7a1.atm.iwate-u.ac.jp/~sec/>

研究室紹介動画：

<https://www.youtube.com/watch?v=NLxLQMoaOEE>

#くわしい話が聞きたい人は、居室まで来てください。

アポなしで来てくれて結構です。