

# ワークショップ

# これから論文を書く若者のために

## 略歴

京都大学 理学部卒業  
 東京大学 大学院理学系研究科 植物学専門課程修了 (理学博士)  
 農林水産省 草地試験場 主任研究員  
 東北大学 大学院理学研究科 助教授  
 東北大学 大学院生命科学研究科 准教授



東北大学 大学院生命科学研究科  
 酒井 聡樹 先生

## 講義要旨

研究は、論文を発表することによって完結します。ですから、研究成果を出したら、それを論文にして学術雑誌に掲載させること、これを必ず行わなくてはなりません。とは言っても、論文を書くことはとても大変な作業です。けっして、研究成果を出した後の「付け足し作業」ではすみません。本講演では、論文執筆経験の浅い若者のために、論文の書き方のヒントを提供したいと思います。

本講演で私がお話するのは、論文に対して読者に興味を持ってもらうために重要な二つの部分 - タイトル・イントロダクション - の書き方です。タイトルは、論文の中身を正確に想像してもらうために重要です。イントロダクションは、論文の目的とその意義を理解してもらうために重要です。これら二つの部分をうまく書くことができれば、読者を論文に惹きつけることができるでしょう。

本講演では、タイトル・イントロダクションの書き方の実習も行います。皆さん自身の研究に関して、タイトルと、イントロダクションの骨子を練ってみましょう。それにより、自身の研究の意義を見直すことにもなると思います。

## 参考文献

- 1) 『これから論文を書く若者のために：大改訂増補版』 酒井 聡樹著 2006年 共立出版
- 2) 『これから学会発表する若者のために：ポスターと口頭のプレゼン技術』 酒井 聡樹著 2008年 共立出版
- 3) 『これからレポート・卒論を書く若者のために』 酒井 聡樹著 2007年 共立出版
- 4) 『100ページの文章術～わかりやすい文章の書き方のすべてがここに～』 酒井 聡樹著 2011年 共立出版

## 若手へのメッセージ

自分が抱いた疑問を大切にし、自分が面白いと思う問題に挑んで欲しいです。世間の動向や学会での流行なんて気にする必要はありません。一番大切なのは、自分がやりたいことをやることです。

自分で考えることも心がけて欲しいです。指導者や先輩に言われるままに手足を動かすのではなく、それをするこの意義を自身に問いかけ、自分で納得した上でやって下さい。そして、自分の頭で考え抜き、「言われた以上のこと」をやって見せて下さい。

オーガナイザー／久保 尚子 (茨城大学)

# 海外研究留学

## - 行くべきか、行かざるべきか？

### 略歴

国際基督教大学 教養学部卒  
 大阪大学 医学部医科学博士課程修了  
 生物分子工学研究所  
 奥国ウィーン病理学研究所  
 英国オックスフォード大 生化学部にてポスドク  
 現在国立遺伝学研究所 分子遺伝研究部門 助教



国立遺伝学研究所 分子遺伝研究部門  
 西野 達哉 先生

### 講義要旨

皆さんは海外留学について考えた事はありますか？

既に行かれた、もしくは現在留学中という方から、全く興味ない、自分は国内での研究生活で充分という方もいらっしゃるかと思います。確かにひと昔前に比べると国内の研究環境は非常に向上し、海外と比較しても遜色ない状況にあると思います。ただ、これから研究者としてキャリアを考える方々にとって海外留学に行く、行かないはその後の人生を左右する重要な決断の一つかと思います。また留学を考えていなくても、海外でどのように研究が行われ、研究者ライフを送っているかは興味ある事だと思います。さらに留学を考えている方には留学のメリット、デメリット、留学先の決め方、出発までの準備、留学してからの生活、帰国時期や帰国先はどうするのか等、悩み事は尽きないと思います。本ワークショップは講義形式というよりは海外留学についてのオープンな議論の場にしたいと思います。留学に行く、行かないは個人の事情によりますが、判断するにあたって本ワークショップがお役に立てばと思います。これから留学を考えておられる方はもちろん、既に留学にされた方にも、是非気軽にご参加頂き、皆さまの経験と知識のご提供をお願いできれば幸いです。

### 参考文献

- 1) 研究留学ネット (米国中心) <http://www.kenkyuu.net/index.html>
- 2) JETRO 海外で暮らすシリーズ

### 若手へのメッセージ

研究はチャレンジの連続です。チャレンジに当たって若さは一番の武器です。創意や工夫をこらせば年齢や研究費の多寡は関係ありません。自分を信じてあきらめず、地道に努力すれば必ず報われます。色々な事に興味を持って、既存の考え方にとらわれる事なく未知なるもの、新たなる分野へ挑戦してみてください。

オーガナイザー／小椋 美紗 (University of Warwick)

# 核内受容体の新規メカニズムと疾患

## 略歴

- 1992年 東京大学 大学院薬学系研究科 博士課程修了 薬学博士  
三菱化成総合研究所 研究員
- 1993年 La Jolla Cancer Research Foundation Postdoctoral Research  
Associate
- 1995年 Department of Otolaryngology, Columbia University, Postdoctoral  
Research Scientist
- 1996年 東京大学 分子細胞生物学研究所 助手
- 2002年 東京大学 分子細胞生物学研究所 助教授
- 2002年 筑波大学 大学院生命環境科学研究科 教授
- 2008年 筑波大学 先端学際領域研究センター 教授



筑波大学 大学院生命環境科学研究科  
柳澤 純 先生

## 講義要旨

これまで、ERをはじめとする核内受容体 (NR) は、標的遺伝子に直接結合して転写因子として働くという基本的理解のもとに研究がなされてきた。「選択的エストロゲン受容体阻害薬 (SERM)」等は組織選択的に異なる作用を持つものの、その基本的なメカニズムは変わらない。これに対して我々は、NRが遺伝子に直接結合する Genomic な経路だけではなく、NRがさらに別の因子に結合して複合体を形成し、その上で遺伝子に結合したり、転写を調節したりするという Non-Genomic な経路も見出した。NRは、Genomic と Non-Genomic という2種の経路を介して、生体内でさまざまな作用を引き起こすというメカニズムを明らかにした。さらに、このような NR の Genomic 経路と Non-Genomic 経路を化合物によって分離して制御することにより、生体に望ましい作用のみをもたらすことが可能であることを発見した。我々は、この知見を前立腺がんと乳がんの治療薬開発へとつなげることを試みている。

## 参考文献

- 1) Nakajima Y, Akaogi K, Suzuki T, Osakabe A, Yamaguchi C, Sunahara N, Ishida J, Kako K, Ogawa S, Fujimura T, Homma Y, Fukamizu A, Murayama A, Kimura K, Inoue S, Yanagisawa J. "Estrogen Regulates Tumor Growth Through a Nonclassical Pathway that Includes the Transcription Factors ER $\beta$  and KLF5." *Science Signaling*, 2011, Apr, 12; 4 (168): ra22.
- 2) Ito I, Hanyu A, Wayama M, Goto N, Katsuno Y, Kawasaki S, Nakajima Y, Kajiro M, Komatsu Y, Fujimura A, Hirota R, Murayama A, Kimura K, Imamura T, Yanagisawa J. "Estrogen inhibits TGF- $\beta$  signaling by promoting Smad2/3 degradation." *J. Biol. Chem.*, 2010, 285 (19): 14747-55.

## 若手へのメッセージ

大学院に行くこと、そして専門分野をもつということは、プライドをもつということです。そのようなプライドをもつには、それを裏打ちする実力をつけなければなりません。そこを意識することが研究者としてのスタートだと思います。

オーガナイザー／長谷川 友美 (筑波大学)

# 超好熱菌の解剖と利用

## 略歴

- 1969年 大阪大学 大学院工学研究科修士課程修了  
 1970年 同 博士課程 中退  
 1970年 大阪大学 工学部 助手  
 1981年 同 助教授  
 1989年 同 教授  
 1996年 京都大学 大学院工学研究科合成・生物化学 教授  
 2008年 立命館大学 生命科学部 教授  
 2011年 立命館大学 生命科学部長



立命館大学 生命科学部 生物工学科  
 今中 忠行 先生

## 講義要旨

我々は1994年に鹿児島県小宝島の硫気孔より超好熱始原菌 *Thermococcus kodakarensis* KOD1 株を単離・同定した。本菌は絶対嫌気性・従属栄養の超好熱菌であり、60-100℃という広い生育温度範囲を示す（至適 85℃）。我々は様々な観点から本菌の解析を進めてきたが、まずその生命維持機構の全容解明を目指して、ゲノム解析、DNA microarray を利用した transcriptome 解析、遺伝子破壊系の構築を進めてきた。その結果、多くの新規酵素や新規代謝経路を発見することができた。また超好熱菌における生体成分（タンパク質、DNA、細胞膜など）の耐熱性（好熱性）についてその分子機構にも触れてみたい。さらに応用の観点からも研究を進めてきた。耐熱性有用酵素としては KOD DNA polymerase をはじめ、数多くの糖質関連酵素、基質特異性の異なる protease、炭酸固定酵素である Rubisco 等の特性を検討してきた。特に DNA polymerase は PCR 用酵素として最高の性能を示すため市販され世界中で好評を博している。さらに本菌は高い水素生産能力を有することから、バイオマスを利用したエネルギー製造も大いに期待できる。

## 参考文献

- 1) 超好熱菌の高温環境適応戦略 跡見晴幸、今中忠行 生化学 75 巻 7 号 561-576 (2003)

## 若手へのメッセージ

1900年にシャックルトンがロンドンの新聞に出した南極探検隊募集広告

MEN WANTED for Hazardous Journey

Small wages, bitter cold, long months of complete darkness, constant danger, safe return doubtful.

Honour and recognition in case of success.

Ernest Shackleton

「世界を舞台にチャレンジして下さい。」

オーガナイザー／松原 惇高 (東京工業大学)

# 上皮細胞間タイトジャンクションを 起点とした生体システムの構築

## 略歴

- 1978年 東京大学 大学院薬学系研究科修士課程修了  
 1983年 東京大学 大学院医学系研究科博士課程修了  
 日本学術振興会 奨励研究員  
 1986年 東京都臨床医学総合研究所 研究員  
 1990年 岡崎国立共同研究機構生理学研究所 助手  
 1994年 京都大学 医療技術短期大学部 教授  
 2003年 京都大学 医学部保健学科 教授  
 2007年 大阪大学 大学院生命機能研究科 / 医学系研究科病理学講座 教授



大阪大学 大学院生命機能研究科 / 医学系研究科  
月田 早智子 先生

## 講義要旨

多細胞生物における生体システムの構築には、多細胞が集団として得た多様なパラメーターが重要である。上皮細胞群は、生体内でその数が多いばかりではなく、多様な機能構築に関わることで注目される。上皮細胞の最大のミッションは細胞シートを形成することであるが、シート形成そのものはカドヘリンを中心とした細胞接着複合体としてのアドヘレンスジャンクションにより時空間的に制御される。上皮細胞シート形成を基盤としてタイトジャンクション (TJ) が形成されるとき、上皮細胞間バリアーが確立し、上皮細胞の PCP (planar cell polarity) もまた構築されると考えられる。この2つは上皮細胞シートの高次構築に大きく寄与すると考えられ、同時に上皮細胞にそった生体フローの形成にも関わるものと思われる。ここでは、そのような上皮細胞シートの高次構築による TJ を起点とした生体システムの構築原理についてのごく最近の考え方についての議論を進めたい。

## 参考文献

- 1) Yano T, Yamazaki Y, Adachi M, Okawa K, Fort P, Uji M, Tsukita S, Tsukita S. *J Cell Biol.* 2011 Apr 18;193(2):319-32.
- 2) Umeda K, Ikenouchi J, Katahira-Tayama S, Furuse K, Sasaki H, Nakayama M, Matsui T, Tsukita S, Furuse M, Tsukita S. *Cell.* 2006 Aug 25;126(4):741-54.
- 3) Ishikawa H, Kubo A, Tsukita S, Tsukita S. *Nat. Cell Biol.* 2005 May;7(5):517-24

## 若手へのメッセージ

若手という、我が子をうつして考えてしまいます。まずは、無条件で成長がみたいというところでしょうか？自由にはばたいてほしいと思います。自分がいなくては進まないとおもえることを見つけてほしいと思います。一方で思ったように遠慮なくものをいいあえるような関係でありたいと思います。世代間のインターアクションが重要であると実感し、これまでの地盤で培われた研究をさらに発展させてほしいと願う一方、のびる芽をみたい、そしてその話を大いに教えてほしいと思います。

オーガナイザー / 小林 祥子 (大阪大学)

# 嗅覚研究により遺伝子—神経回路— 行動判断のリンクを探る

## 略歴

1976年 京都大学 大学院理学研究科博士課程修了 理学博士  
 1978年 スイスバーゼル免疫学研究所 研究員  
 1982年 カリフォルニア大学 バークレー校免疫学部 助教授  
 1987年 同 准教授  
 1992-1996年 同 教授  
 1994年 東京大学 大学院理学系研究科生物化学専攻 教授



東京大学 大学院理学系研究科  
坂野 仁 先生

## 講義要旨

マウスなど高等動物の嗅覚系は求餌や生殖行動、腐敗物や天敵からの忌避など、個体や種の生存にとって不可欠な情報処理システムである。多様な匂い情報を約 1000 種類の嗅覚受容体で識別するからくりは、嗅球に於ける匂い情報の二次元展開にある。これを支えるのが 1 神経・1 受容体ルールと 1 糸球・1 受容体ルールであり、こうして受容された匂い分子の結合情報は、嗅球上のどの糸球が発火するのかという位置情報に変換される。従って、様々な匂い情報は約 1000 画素からなる糸球地図というデジタルスクリーンに、糸球の発火パターンとして画像展開され、これをもとに脳が匂いの質と種類を識別していると考えられる。当グループでは、この糸球地図が脳の発生過程でどの様に形成されるのか、また糸球地図に画像展開される匂い情報をどの様に判断しているのかを研究している。本講演では、嗅覚神経地図と回路形成に関する最近の進歩を紹介する。

## 参考文献

- 1) Mori, K. and Sakano, H.: How is the olfactory map formed and interpreted in the mammalian brain? *Ann. Rev. Neurosci.* 34, 467-499 (2011).
- 2) Takeuchi, H., Inokuchi, K., Aoki, M., Suto, F., Tsuboi, A., Matsuda, I., Suzuki, M., Aiba, A., Serizawa, S., Yoshihara, Y., Fujisawa, H., and Sakano, H.: Sequential arrival and graded secretion of Sema3F by olfactory neuron axons specify map topography at the bulb. *Cell*, 141, 1056-1067 (2010).
- 3) Imai, T., Yamazaki, T., Kobayakawa, R., Kobayakawa, K., Takeuchi, H., Abe, T., Suzuki, M., and Sakano, H.: Pre-target axon sorting establishes the neural map topography. *Science*, 325, 585-590 (2009).
- 4) Kobayakawa, K., Kobayakawa, R., Matsumoto, H., Oka, Y., Imai, T., Ikawa, M., Okabe, M., Ikeda, T., Itohara, S., Kikusui, T., Mori, K., and Sakano, H.: Innate versus learned odour processing in the mouse olfactory bulb. *Nature*, 450, 503-508 (2007).

## 若手へのメッセージ

研究の成否はテーマを選ぶところで決まります。困難であっても重要な問題を手がけ、つまらないものには手を出さない事が鉄則です。テーマを選ぶ事に加え、師を選ぶ事も重要です。研究の originality と研究者としての identity を大切に、国際舞台で頑張ってくださいと思います。

オーガナイザー／伊藤 真理子 (兵庫県立大学)

# 細胞システムのロバストネスを測る

## 略歴

- 1998年 神戸大学 大学院自然科学研究科博士後期課程修了  
三菱化学生命科学研究所 特別研究員
- 2001年 Washington University School of Medicine (Mark Johnston Lab.)  
リサーチアソシエイト
- 2004年 (独) 科学技術振興機構 ERATO-SORST  
北野共生システムプロジェクト 研究員
- 2006年 (独) 科学技術振興機構 さきがけ  
「生命システムの動作原理と基盤技術」領域 研究者
- 2009年 岡山大学異分野融合先端研究コア 特任助教
- 2011年 同 特任准教授



岡山大学 異分野融合先端研究コア  
守屋 央朗 先生

## 講義要旨

細胞が生命活動を最も効率よく営むために、細胞のもつ遺伝子は、「必要なときに必要なだけ」発現する。その一方で、環境の変化や変異、生化学反応のゆらぎに備えるために、細胞のシステムはある程度の遺伝子発現の乱れに耐えられるようにできている。この性質は「ロバストネス (頑健性)」と呼ばれている。細胞のロバストネスの限界を超えて遺伝子発現が変化すると、細胞は様々な変調をきたす。例えば、細胞増殖に関わる遺伝子が増幅して過剰に発現することが、細胞のがん化に関わることが知られているし、人工的に遺伝子を過剰に発現させて、その遺伝子の機能を探る実験もしばしば行われる。それでは、遺伝子発現量の変化の「耐えられる限界」とは一体どれくらいなのだろうか？細胞のロバストネスに関わるこの定量的な情報は、これまで体系的に調べられたことはなかった。そこで私たちは、真核細胞のモデルである酵母で遺伝子引き (gTOW) 法という実験を開発し、遺伝子の過剰発現の限界を測っている。本セミナーでは、遺伝子の過剰発現の限界を知ることによって見えてくる細胞のロバストネスについて、酵母の細胞周期関連遺伝子の gTOW による限界データの取得とそのコンピュータモデルを用いた解析、出芽酵母の全ゲノム遺伝子 6000 個の gTOW による解析を中心に、最近の私たちの研究を紹介する。

## 参考文献

- 1) Kaizu K, Ghosh S, Matsuoka Y, Moriya H, Shimizu-Yoshida Y, Kitano H., A comprehensive molecular interaction map of the budding yeast cell cycle., *Mol Syst Biol.*, 2010 Sep 21;6:415.
- 2) Kaizu K, Moriya H, Kitano H., Fragilities caused by dosage imbalance in regulation of the budding yeast cell cycle., *PLoS Genet.*, 2010;6(4):e1000919.
- 3) Moriya H, Shimizu-Yoshida Y, Kitano H., In vivo robustness analysis of cell division cycle genes in *Saccharomyces cerevisiae*., *PLoS Genet.*, 2006 Jul;2(7):e111.

## 若手へのメッセージ

自分の可能性を信じて新しいことにどんどんチャレンジして欲しいです。夢をかなえられる者は、最後まであきらめない者でしょう。私も自分に言い聞かせながら日々研究をしています。

オーガナイザー／畠山 哲央 (東京大学)

# 組換え修復の分子機構

## 略歴

- 1991年 大阪大学 大学院医学研究科博士課程微生物生理学専攻修了  
大阪大学 微生物病研究所化学療法部門 助手
- 1994年 同 遺伝子生物学分野 助手 (改組)
- 2001年 横浜市立大学大学院総合理学研究科生体超分子システム科学専攻 助教授
- 2004年 同 国際総合科学研究科生体超分子科学専攻 準教授 (改組)
- 2006年 同 教授
- 2008年 同 生命ナノシステム科学研究科生体超分子システム科学専攻 教授 (改組)  
東京工業大学大学院生命理工学研究科分子生命科学専攻 教授



東京工業大学 大学院生命理工学研究科

岩崎 博史 先生

## 講義要旨

相同組換えの中心的な反応である DNA 鎖交換反応を司る RecA や RecA ファミリー蛋白質は、進化的に保存された蛋白質で、多くの生化学や分子生物学・分子遺伝学の教科書に掲載されている知名度の高い有名蛋白質の一つである。それゆえ、相同組換えの分子メカニズムは詳細に解明されているように誤解されがちだが、実際は、多くの重要な問題が未解決のままである。例えば、相同組換えの普遍的な反応中間体である Holliday 構造は RecA ファミリー蛋白質によって形成されるものと信じられていたが、真核生物型リコンビナーゼにその活性があるという実際の証明は、RecA による *in vitro* の Holliday 構造形成反応のデモンストレーションから、実に、4 半世紀以上経た 2008 年になるまでなされなかったという事実は、その典型だろう。このように、一般には信じられているけど実は証明はされていない問題は、生命科学の分野で多岐にわたって存在しているのではないと思われる。本セミナーでは、我々が中心に研究している組換え機構という一分野の中に限定はされるけれど、このような問題に対してどのように取り組んでいるのかを紹介し、若人の議論 (and/or 勇気) を誘起したい。

## 参考文献

- 1) The fission yeast meiosis-specific Dmc1 recombinase mediates formation and branch migration of Holliday junctions by preferentially promoting strand-exchange in a direction opposite to that of Rad51. Murayama Y, Tsutui, Y and Iwasaki H. *Genes Dev.* (2011) 25:516-527.
- 2) Reconstitution of DNA strand exchange mediated by Rhp51 recombinase and two mediators. Kurokawa Y, Murayama Y, Haruta-Takahashi N, Urabe I and Iwasaki H. *PLoS Biol.* (2008) 6: e88.
- 3) Formation and branch migration of Holliday junctions mediated by eukaryotic recombinases. Murayama Y, Kurokawa Y, Mayanagi K and Iwasaki H. *Nature* (2008) 451: 1018-1021.

## 若手へのメッセージ

私が若い人へメッセージを送るような立場になったとは露ほどにも思いませんでしたが、少なくとも、今の学生や大学院生の親御さんたちと同じような年齢に達したことは、否定し難い事実のようであります。そんな私が、我が子へ、人生の先達として伝えたいと思っていることは (実は、伝えようにも、改めてお互い面と向かう勇気が親にも子にもありませんが)、次の孔子の言葉です。

子曰く、これを知る者はこれを好む者に如かず。これを好む者はこれを楽しむ者に如かず。

皆さんにもこの言葉を贈りたいと思います。

研究者には、研究が好きだという人はたくさんいます。しかし、楽しんでいる人はいかほどでしょう？私も研究を楽しめるよう、少しでも、そうなりたいと思っています。

# タンパク質の立体構造から 細胞を理解する

## 略歴

- 2002年 東京大学 大学院理学系研究科生物化学専攻博士課程修了（理学博士）  
日本学術振興会 海外特別研究員（Stanford 大学）
- 2003年 東京工業大学 大学院生命理工学研究科 助手
- 2006年 同 バイオ研究基盤支援総合センター 助教授
- 2007年 東京大学 放射光連携研究機構 准教授
- 2010年 同 分子細胞生物学研研究所 兼務



東京大学 放射光連携研究機構  
深井 周也 先生

## 講義要旨

タンパク質や核酸などの生体高分子の立体構造を決定するための技術の進歩は目覚ましく、立体構造の決定に多くの時間と労力が必要な膜タンパク質やタンパク質複合体の解析も広く行われるようになってきた。それに伴って、様々な分子の作動メカニズムが原子分解能のレベルで明らかになってくると共に、特定の細胞機能に関わる一連のタンパク質群の構造決定を通じて、細胞の形やはたらきなどを、より高解像度な視点で理解することが可能になってきた。私たちは、タンパク質複合体のX線結晶構造解析によって、ユビキチンや低分子量 GTPase による細胞機能制御のメカニズムを原子分解能のレベルで明らかにしてきた。本講義では、私たちが決定したタンパク質複合体の立体構造に基づいて、Lys63 を介してつながったユビキチン鎖による受容体分解・炎症シグナル・DNA 修復の制御メカニズムや、Rho や Rab による小胞と細胞膜との融合の制御メカニズムなどについて紹介したい。また、私たちがおこなっている構造解析のための工夫についても紹介したい。

## 参考文献

- 1) Yamashita et al., "Structural basis for the Rho- and phosphoinositide-dependent localization of the exocyst subunit Sec3." *Nat. Struct. Mol. Biol.* (2010) 17, 180-186.
- 2) Sato et al., "Structural basis for specific cleavage of Lys 63-linked polyubiquitin chains." *Nature* (2008) 455, 358-362.

## 若手へのメッセージ

「研究したい」タンパク質というよりも、むしろ「研究できる」タンパク質を研究する印象だったタンパク質の立体構造解析も、今は、自分の興味の赴くままに、どんなタンパク質にも気軽に挑戦できる時代です。若手の積極的な参加に期待しています。

# ABC トランスポーターとともに一步一步

## 略歴

- 1978年 京都大学 農学部農芸化学科卒業  
 1982年 京都大学 農学研究科 農芸化学専攻 博士課程中退  
 京都大学 農学部農芸化学科 助手  
 1985年 米国 NIH 国立癌研究所 研究員 (Pastan 研)  
 1999年 京都大学 大学院農学研究科 応用生命科学専攻 助教授  
 2003年 同 教授  
 2007年 京都大学物質 - 細胞統合システム拠点 教授 (両任)



京都大学物質 - 細胞統合システム拠点・農学研究科

植田 和光 先生

## 講義要旨

細胞は、細胞膜や各オルガネラを包む膜によっていくつもの区画に分けられています。アミノ酸や糖など水溶性の化合物を膜を越えて別の区画に輸送する時、膜タンパク質の一種であるトランスポーターが必要です。しかし、自由に膜に溶解込み濃度勾配に従って区画を移動できる脂溶性化合物の輸送にトランスポーターが必要とは、長い間考えられていませんでした。そのような予想に反して、ヒト染色体にコードされる 48 種類の ABC タンパク質の多くは、ATP 加水分解依存的に脂溶性の生体化合物を輸送します。そして、それらの異常はさまざまな疾病を引き起こします。しかし、ABC タンパク質の多くはいまだにいったい何をどのように輸送しているのかよくわかりません。脂っぽい化合物を油の膜の中で輸送する ABC タンパク質の研究は、どろどろした油の中でもがいているような感じです。そんなどろどろ世界を一步一步進んで行くお話をします。

## 参考文献

- 1) Nagao, K., Tomioka, M., and Ueda, K. Function and regulation of ABCA1- Membrane meso-domain organization and re-organization, *FEBS J.*, in press
- 2) Ueda, K. ABC proteins protect human body and maintain optimal health, *Biosci Biotechnol Biochem* 75, 401-409 (2011)
- 3) Nagao, K., Kimura, Y., Matsuo, M., and Ueda, K. Lipid outward translocation by ABC proteins, *FEBS Lett.*, 584, 2717-2723 (2010)
- 4) <http://www.biochemistry.kais.kyoto-u.ac.jp/>

## 若手へのメッセージ

5 年先を見据えてしっかり着実に準備をしよう。  
 着実に準備を進めたら、小さな自信をもって世界に羽ばたこう。

# 合成生物学によるバイオアルコールの生産

## 略歴

- 1991年 東北大学 工学部化学工学科卒
- 1993年 東北大学 大学院工学研究科修士課程 化学工学専攻修了
- 1996年 名古屋大学 大学院工学研究科博士課程 化学工学専攻修了  
名古屋大学 大学院工学研究科 助手
- 2001年 九州大学 大学院農学研究院 助教授
- 2006年 UCLA 客員研究員 (James C. Liao Lab)



九州大学 大学院農学研究院  
花井 泰三 先生

## 講義要旨

細胞を、多数の相互作用する生体分子ネットワークからなるシステムとして捉える「システム生物学」と呼ばれる研究が行われている。しかし、すべての生体分子ネットワークが十分には理解されていないため、真の意味での「システム生物学」は完成しておらず、現状では、遺伝子、mRNA、代謝物などの大量のデータを「眺めて解析する生物学」にとどまっている。一方、このような生体分子ネットワークを「眺めて解析する生物学」から、「創って解析する・利用する生物学」を目指し、2000年頃から米国で合成生物学という研究が行われている。創ると言っても、無から生物を創ることを指しているわけではない。生命科学の面では、同定済みの相互作用する生体分子を組み合わせた人工遺伝子回路を設計して、特定の生体内現象を再現させようとする試みがなされている。また、生物工学の面では、別の生物由来の酵素遺伝子を複数組み合わせた人工代謝経路を設計し、その生物が本来生産できない物質を大量生産させる試みが行われている。今回は、後者についてお話したい。

## 参考文献

- 1) Atsumi S, Hanai T, Liao JC., *Nature*. 2008 Jan 3;451(7174):86-9.
- 2) Hanai T, Atsumi S, Liao JC., *Appl Environ Microbiol*. 2007 Dec;73(24):7814-8.
- 3) Gardner TS, Cantor CR, Collins JJ., *Nature*. 2000 Jan 20;403(6767):339-42.

## 若手へのメッセージ

若い人には、ぜひ、新しいことをはじめることや新しい環境に飛び込むことに、どんどんチャレンジしてほしいと思います。私は積極的にするようになってきましたが、最近腰が重くなってきました。これは、(精神的に)若いうちにしかできないのかもしれませんが。研究は苦しいことも多いと思いますが、その分、考え抜いて、一所懸命実験して、結果が出たときの喜びはとても大きいです。研究は最高の娯楽だと思います。我々には、それをやれるチャンスがあります。全力で楽しみましょう。

オーガナイザー／富永 将大 (千葉大学)

# 合同セッション

## 生体分子・細胞を操るMEMS技術



東京大学 生産技術研究所  
竹内 昌治 先生

### 略歴

- 2000年 東京大学 大学院工学系研究科 機械情報工学専攻 博士課程修了
- 2001年 東京大学 生産技術研究所講師
- 2003年 同 助教授 (07年より准教授)。現在に至る
- 2004-5年 ハーバード大学 客員研究員
- 2005-8年 JST さきがけ研究者
- 2008年 東大生産技術研究所 バイオナノ融合プロセス連携研究センター長
- 2010年 ST-ERATO 竹内バイオ融合プロジェクト 研究総括

### 講義要旨

本講演では、加速度センサやインクジェットプリンタのヘッドなどの加工に利用されている MEMS 技術を生化学研究分野に応用する取り組みについて紹介する。MEMS は、Micro Electro Mechanical Systems の略で、半導体の製作工程を利用して作られる「電気で駆動する小さな機械」を総称している。最近では MEMS 技術を利用して、微小流路や反応容器を作製し、バイオや化学研究へ応用するためのマイクロ流体デバイス技術が注目されている。ここでは、細胞や分子、脂質膜をデバイス中で巧みに操作し応用する研究を中心に取り上げる。

### これまでの共同研究

- ① 野地博行先生（生物物理）の F1 モーターを閉じ込めるための直径 1 ミクロンのフェムトリットルチャンバを実現し、分子モーターの謎の一つを解明に貢献。
- ② 興津輝先生（移植医療）とテルモなどと共同で、小型ハイドロゲルを利用した埋め込み型血糖値センサを実現。
- ③ 神崎亮平先生（神経行動学）と共同で、匂い物質に高精度に反応するロボットを実現。その他、研究室には、再生医療、ソフトマター物理、電気化学、超分子化学、植物生理、分子生物、生物物理、ロボット工学、機械工学、電気工学、メディアアートなど様々な分野の研究員が所属しており常にラボ内コラボレーションが実現している。

### 若手へのメッセージ

異分野融合研究は、難しい課題に取り組む一つの切り口ですが、決して唯一の方法ではありません。確かに、様々な分野の知見を身につければ、モノの考え方やとらえ方が新鮮になり、新しい発想や奇抜なアイデアがでてくることも多くなります。ただ、そのような段階に進む前に、まずは体系化された一つの分野を基礎から深く知ることが大事です。将来、異分野融合を進める場合でも、一つの分野のスペシャリストとなっている方が、他の分野の研究者との融合が効率的に進みます。特に、ゆっくりと学べる若いうちは、一つの研究テーマに深くのめり込み、その分野で誰にも負けない知識や技術を身につけることに集中するのがよいと思います。

オーガナイザー／中村 太一（東京工業大学）

# 分子機械 & 分子システムの1分子ダイナミクス解析と「創る」研究への展望

## 略歴

- 1997年 東京工業大学 総合理工学研究科 博士課程修了
- 2001年 東京大学 生産技術研究所 助教授
- 2005年 大阪大学 産業科学研究所 教授
- 2010年 東京大学 工学研究科応用化学専攻 教授



東京大学 工学系研究科  
野地 博行 先生

## 講義要旨

細胞は数十億年間絶えること無く生き延び、そして進化してきた分子システムである。現在我々が目にするのは、自然淘汰によって洗練されつづけている分子工学と分子システム工学の到達点といえる。あまりの精緻さとデザインの完成度に圧倒される。また、この分子素子からなる分子システムは本質的かつ大きなノイズを内在しているにもかかわらず、状態としては非常に頑強な性質を示す。我々は、未だこの分子機械と分子システムの設計原理を知らない。生体分子機械や生体分子システムの動作原理・作動原理を理解するために、これまでの分子生物学は主に解析・分析的なアプローチでとってきた。今後、この自然による工学手法、すなわち分子機械の設計手法を理解するためには、解析的な手法だけではなく、合成的アプローチが不可欠となる。本発表では、我々自身が行ってきた ATP 合成酵素に関する解析的アプローチの到達点を示し、今後の合成的アプローチの展望に関して、他の研究者たちの技術的進展をふまえて議論したい。

## これまでの共同研究

F1 の回転 1 分子観察を行った当時、私は生化学者でした。顕微鏡を用いた 1 分子計測を専門とする木下研究室（当時慶応大学、現在早稲田大学）との共同研究が、私の学者としてのキャリアのスタートです (*Nature* 1997)。その後も、かなりの割合で共同研究で論文を書いています。例えば、東大生産研時代には竹内さんから MEMS と 1 分子生物物理学を組み合わせた研究を楽しみました (*Nature* 2005, *Nat. Biotech.* 2005)。今でも一緒にやらせていただいています。またこれ以外にも、非平衡物理の専門家との共同研究 (*PRL* 2010) や、平面膜を用いた 1 分子計測 (*EMBO* 2008)、ATP センサータンパク質開発 (*PNAS* 2009) が挙げられます。最近では金沢大学の安藤研と高速 AFM を用いた F1 の固定子の観察 (*Science* in press) など、重要な研究はほとんど共同研究です。何が楽しいって、あたらしい視点が得られることと、共同研究打ち合わせと称した飲み会でしょいか。

## 若手へのメッセージ

サイエンスの世界では、経験値はもちろん重要ですが、ときとして非常識な発想やずば抜けた行動力を必要とします。それを支えるのは純粋な好奇心や情熱です。おっさんになると下手に知恵がついて腰が重くていかん。皆さんはまだうらやましいほどまだ若い。あまり目先の流行にとらわれず、シンプルに自分で面白いと言えるものを見つけてください。のめり込んだもの勝ち！ですこの世界。Enjoy Science!

オーガナイザー／青井 啓太 (同志社大学)