

2. 生命科学を革新する技術

生命現象の謎を追求すると、やがて技術的な壁にぶつかる。そのたびに科学者たちの挑戦によって新たな技術が生まれ、驚くべき生命の仕組みが明らかになった。

このセッションは、現在取り組んでいる生命現象を解明するうえで必要な技術は何か、それをどのように実現するか、についてヒントを得られる場にする。本セッションは2日間にわたる3部構成になっている。1日目におこなう第一部では少人数グループに分かれ、参加者それぞれが取り組んでいる生命現象解明のために開発すべき技術、その実現方法について議論する場を設けた。2日目の第2部では、技術革新によって現象理解に取り組んでいる3人の先生方のお話から、どのような現象に着目し、どのような技術開発の末に現象理解に至ったのか学べる場を設けた。そして第3部では、ご講演して頂いた先生方と参加者が具体的な現象や技術、または技術の産業化などについて議論する場を設けた。本セッションから得たヒントをもとに、新たな技術開発と生命現象解明に挑戦して頂きたい。

キーワード

- ・ 技術開発
- ・ 計測機器
- ・ 異分野チャレンジ

オーガナイザー：梶田（兼 司会）、田原、大木

相互作用解析とは何か？ ～これまでとこれから～

略歴

- 2000年 岡山大学大学院工学研究課修士課程修了
- 2005年 日本学術振興会特別研究員
- 2006年 岡山大学大学院自然科学研究課博士後期過程修了 博士（工学）取得
- 2006年 GEヘルスケア・バイオサイエンス（株）
（現 GEヘルスケア・ジャパン（株））入社
- 現在 GEヘルスケア・ジャパン（株）にて、SPRとカロリメーターの
学術サポートに従事



GEヘルスケア・ジャパン株式会社
梶原大介 先生

講義要旨

近年、相互作用解析技術は急速に進化してきました。そのなかで、標識分子などを用いない相互作用解析技術は、基礎研究や創薬研究において欠かせない技術になっています。相互作用を標識無しに検出するためには、相互作用に関わる物理化学的な現象を高感度、かつ定量的に検出する必要があります。その代表的な技術が、SPR（Surface Plasmon Resonance）と、ITC（Isothermal Titration Calorimeter）です。SPRは相互作用に伴う分子の質量変化（実際にはSPR角度の変化）、ITCは相互作用に伴い発生する熱量変化を直接測定します。これら、相互作用に伴い起こる物理化学的な現象を直接測定する手法を、私たちはBiophysical Interaction Analysisと呼んでいます。

本セッションでは、このBiophysical Interaction Analysis技術の原理、応用例と開発の歴史を中心に講演させていただきます。

参考文献

- 1) Biomolecular interaction analysis: affinity biosensor technologies for functional analysis of proteins. Malmqvist M, Karlsson R. Curr Opin Chem Biol. 1997 Oct;1(3):378-83. Review.
- 2) SPR for molecular interaction analysis: a review of emerging application areas. Karlsson R. J Mol Recognit. 2004 May-Jun;17(3):151-61. Review.
- 3) Isothermal titration calorimetry. Velázquez-Campoy A, Ohtaka H, Nezami A, Muzammil S, Freire E. Curr Protoc Cell Biol. 2004 Sep;Chapter 17:Unit 17.8. Review.

若手へのメッセージ

生命現象を突き詰めていくことは、非常にエキサイティングな基礎研究分野ですが、それらを検出するための手法開発や、そこから得られる結果を用いた創薬などの応用研究、さらにはそれらを世界に発信する様々な“ビジネス”が存在します。今後、世界に大きく羽ばたくには自分の専門分野に絞られない、広い視野が必要だと思います。1度、研究をビジネスの観点から考えてみるのも面白いと思います。そのような視点を持つことに、少しでもご協力できたら幸いです。

オーガナイザー：大木充幸／県立広島大学

Science knows no borders

略歴

- 1991年 東京大学農学系大学院農芸化学専攻博士課程修了
1991年 文部省高エネルギー物理学研究所、日本学術振興会特別研究員
1992年 <独> マックスプランク生物物理学研究所
HSFP ポストドクトラルフェロー
1996年 <瑞> ウプサラ大学生化学科講師
2000年 <英> インペリアルカレッジロンドン生命科学科教授
2004年 Diamond 放射光実験施設 (<英> オクスフォードシャー)
ダイヤモンドフェロー 兼任
2005年 科学技術振興機構 ERATO
岩田ヒト膜受容体プロジェクト研究総括 兼任
2007年 京都大学大学院医学研究科分子細胞情報学研究室教授 兼任



京都大学大学院 医学研究科

岩田想 先生

講義要旨

我々の体を構成する蛋白質の約1/3が細胞膜中に存在しており、医薬の50%以上が膜蛋白質をターゲットにしていると言われる。しかしながら、実際には10種類程度のほ乳類由来の膜蛋白質の構造しか明らかにされているに過ぎず、合理的創薬の進展を妨げる一つの原因となっている。我々は膜蛋白質の一般的な構造解析法を確立することを目指し、現在日英三カ所のサイトで異なった分野の技術開発を行い、それを融合することを目指している。京都では膜受容体(GPCR)の生産および膜蛋白質の結晶化を促進する抗体の生産、ロンドンでは輸送体をベースとした膜蛋白質発現技術の開発、そしてイギリスの放射光実験施設ダイヤモンドでは、膜蛋白質の自動結晶化およびX線回折測定技術の開発を行なっている。この研究チームの最近の結果を紹介するとともに、研究やキャリアのブレークスルーに付いて討論したい。

参考文献

以下の三つの Website を参照して下さい (実際の文献もそこで見つかります)。

- 1) <http://www.diamond.ac.uk/Home/MPL.html>
- 2) <http://cell.mfour.med.kyoto-u.ac.jp/>
- 3) <http://www3.imperial.ac.uk/people/s.iwata>

若手へのメッセージ

現在の仕事に行き詰まりを感じていたり、将来のキャリアに漠然と不安を抱えている若手研究者も多いかと思いません。問題の解決法は予想外のところから来たりする物です。また、キャリアにも同様なことが言え、自分の考えてもいなかった方向にどんどん転がっていきつたりします。実際に僕がこれまで経験してきた数々の素晴らしい経験、最低の経験について紹介し、皆さんこれからの研究やキャリアの発展のための参考にしていただければと思います。

オーガナイザー：田原進也 / 東京工業大学

細胞のメソワールドを1分子追跡で調べる

略歴

- 1975年 京都大学理学部卒業
1980年 京都大学大学院理学研究科生物物理学専攻 博士課程終了, 理学博士
<米> ウィスコンシン医大、プリンストン大・研究員
1984年 京大理 (生物物理)・助手、東大院 (旧教養基礎科・物理)・助教授、
ウィスコンシン医大・客員教授、名大院理 (生命)・教授、
京大再生研・教授
2007年 京大 物質・細胞統合システム拠点 (iCeMS)・教授 (再生研・兼任)



京都大学 再生医科学研究所
楠見明弘 先生

講義要旨

細胞膜は、2次元液体の性質をもっています。このことを初めて知ったとき、わたしは非常に驚いたものです。液体でできた膜で細胞を包んで、細胞を細胞たるものにしようというのですから、非常に不思議な気持ちで一杯でした。しかし、一方で、液体でない、膜が膜として機能できないことも、徐々にわかってきました。細胞膜が働く仕組み・・・「膜機構」・・・を、非常に単純ないくつかの原理 (rule of thumb) の組み合わせで理解したいというのが、私たちの研究室の「野望?」です。進化の過程で細胞が獲得した、「細胞膜の面白い構造を利用することで初めて可能になる機能発現機構」、「細胞膜をはたらかせるための一般戦略」が見つかるに違いないと思っています。核酸や蛋白質を動かせる基本的な機構というのが徐々に整理されつつあると思いますが、膜についても基盤的な機構があり、しかも、柔らかい分子集合体としての面白い仕組みがあると思っています、それらを解明したいのです。このような研究に資するため、1分子観察と操作の手法 (1分子ナノバイオテクノロジー) を発展させてきました。1分子法のおかげで、一応、細胞膜がはたらく仕組みの理解には、たった4つの基本的性質を知れば、ほぼわかるのではないかと、という、厚かましい考えに到達しました。その中身は、講演のときに。乞ご期待!

参考文献

- 1) A. Kusumi, I. Koyama-Honda, and K. Suzuki. Molecular dynamics and interactions for creation of signal-induced stabilized rafts from small unstable steady-state rafts. *Traffic* 5, 213-230 (2004)
- 2) A. Kusumi, C. Nakada, K. Ritchie, K. Murase, K. Suzuki, H. Murakoshi, R. S. Kasai, J. Kondo, and T. Fujiwara. Paradigm shift of the plasma membrane concept from the two-dimensional continuum fluid to the partitioned fluid: high-speed single-molecule tracking of membrane molecules. *Annu. Rev. Biophys. Biomol. Struct.* 34, 351-378 (2005)
- 3) A. Kusumi, Y. Shirai, I. Koyama-Honda, K. G. N. Suzuki, and T. K. Fujiwara. Hierarchical organization of the plasma membrane: investigations by single-molecule tracking vs. fluorescence correlation spectroscopy. *FEBS Lett.* 584, 1814-1823 (2010)

若手へのメッセージ

だんだんと、生物物理として本当にやりたかったことができるようになりつつあると感じています。近年の分子生物学の進展は、物理学・化学の側から知っておきたいような様々な細胞過程・生命過程に関する分子情報を提供してくれるようになってきました。物理の方でも、生細胞中での1分子追跡などのさまざまな技術・1分子物理や複雑系の理論的枠組みの進歩、計算能力の大幅向上など、楽しみなことが続いています。このような状況で生物物理の研究がはじめられる若者諸君をうらやましく思いつつ、素晴らしい研究を進められ大いに楽しめるようエールを送りたいと思います。

オーガナイザー：梶田真司／東京工業大学