

## 5. 生命科学の新しい潮流

いつの時代も、人間は「生命とは何か？」という問いの答えを追い求めてきた。

近年、実験技術の発展に伴い、今までにはなかったアプローチで、生命を理解しようとする試みが盛んに行われるようになってきた。システム生物学、定量生物学、そして合成生物学などと呼ばれる新しい分野が立ち上がり、急成長を続けている。しかしながら、私たち若手研究者の中で、そういった新分野が、なぜ生まれてきたのか？をリアルに体感できている人は意外に少ないであろう。

本セッションでは、実際にそれらの分野の立ち上げに大きく貢献し、今もなお分野を牽引し続ける3人の先生（株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所 取締役所長 兼 特定非営利活動法人システム・バイオロジー研究機構 会長 北野宏明 先生，東京大学 教授 黒田真也 先生，同じく東京大学 教授 上田卓也 先生）のリアルな体験から現在の考えまでご講演いただき、さらに、先生方と若手研究者を交え、新分野の今後の展開や若手研究者が進むべき道を議論していく。

キーワード

- ・システム生物学
- ・合成生物学

オーガナイザー：田代（兼 司会）、井関、網蔵

# システムバイオロジーへの道のり

## 略歴

- 1984年 国際基督教大学教養学部理学科卒業
- 1984年 日本電気株式会社、ソフトウェア生産技術研究所
- 1988年 <米>カーネギーメロン大学、機械翻訳研究所、客員研究員
- 1991年 京都大学、工学博士号取得
- 1993年 株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所、リサーチャー
- 1996年 同シニアリサーチャー
- 2002年 同取締役副所長、2008年 同取締役所長
- 1998年 科学技術振興事業団 ERATO 北野共生システムプロジェクト  
総括責任者
- 2000年 慶應義塾大学大学院理工学研究科、客員教授
- 2001年 特定非営利活動法人システム・バイオロジー研究機構、会長
- 2003年 独立行政法人科学技術振興機構 ERATO-SORST 北野プロジェクト  
研究代表者



ソニー CSL / SBI  
北野宏明 先生

サイエンス・フィック  
フォーラム

## 講義要旨

システムバイオロジーは、生命をシステムとして理解することを目的とした研究分野です。この分野を私が提唱したのは、1990年代の中頃です。ウォルター・キャノンやノーバート・ウイナー、フォン・ベルタランフィーの時代から生命をシステムとしてみ直す発想はありました。しかし、その時代とは、分子生物学やゲノムサイエンス、さらには制御理論、コンピュータサイエンスなどの発展度合いが根本的に変わっています。現時点で、初めてシステムから生命さらに分子などの階層が連動した議論が可能となり本当の意味でシステムとして生命の解明ができるのだと考えます。この講演では、なぜ私がシステムバイオロジーを提唱したか、私自身の初期の研究である細胞老化とクロマチン・アイランド仮説、その後の研究としてのロバストネスの理論や創薬への応用などに関して議論し、これからの研究の展開についてお話しします。

## 参考文献

- 1) Kitano, H. Systems Biology: A Brief Overview. Science. 295, 1662-1664, 2002.
- 2) Kitano, H. Computational Systems Biology. Nature. 420, 206-210, 2002.
- 3) 北野宏明・竹内薫, したたかな生命, ダイアモンド社, ISBN-13: 978-4478810033

## 若手へのメッセージ

"Here's to the crazy ones."

The misfits. The rebels. The troublemakers. The round pegs in the square holes. The ones who see things differently. They're not fond of rules. And they have no respect for the status quo. You can praise them, disagree with them, quote them, disbelieve them, glorify or vilify them.

About the only thing you can't do is ignore them. Because they change things. They invent. They imagine. They heal. They explore. They create. They inspire. They push the human race forward.

Maybe they have to be crazy.

How else can you stare at an empty canvas and see a work of art? Or sit in silence and hear a song that's never been written? Or gaze at a red planet and see a laboratory on wheels? While some see them as the crazy ones, we see genius. Because the people who are crazy enough to think they can change the world, are the ones who do.

(from Apple Computer Inc. [http://en.wikipedia.org/wiki/Think\\_Different](http://en.wikipedia.org/wiki/Think_Different))

オーガナイザー：田代洋平／千葉大学

# 私がシステム生物学を始めた わけ 3つの理由

## 略歴

- 1991年 神戸大学医学部卒業
- 1995年 大阪大学医学研究科大学院修了
- 1995年 奈良先端科学技術大学院大学、助手
- 2002年 東京大学大学院情報理工学系研究科コンピューター科学専攻、  
生物情報科学学部教育特別プログラム、特任助教授
- 2006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

黒田真也 先生

## 講義要旨

シグナル伝達経路は、細胞の増殖や分化などさまざまな生命現象を制御している。例えば、PC12細胞をEGFまたはNGFで刺激すると、ERKはそれぞれ一過性または持続性に活性化して細胞を増殖または分化する。つまり、同じ分子であっても時間波形により異なる現象を制御できる。我々は、刺激の速度と強度をそれぞれ一過性と持続性のERK活性化が捉えていることを見出した。つまり、前者が刺激パターンの微分回路、後者が積分回路と言える。最近では、細胞の成長を制御するAkt経路が低周波フィルタとして機能することも見出している。生命科学の分野では、あたかも分子や遺伝子が何かしらの機能を持つかの如く表現されている。しかし、実際のところ分子それ自体は情報や機能そのものではなく、分子の変動パターンが情報であるとみなすほうが生命現象の本質を明確に捉えることができる。その視点がうまく伝わればとてもうれしい。

## 参考文献

- 1) Kazuhiro A. Fujita, et al, Science signaling, in press
- 2) Sasagawa, S. et al, Nat. Cell Biol., 7 (4), 365-373, 2005
- 3) システムバイオロジー 現代生物科学入門8 岩波書店

研究の詳細な内容は [www.kurodalab.org](http://www.kurodalab.org) を参照。

## 若手へのメッセージ

私のようにどこか突き抜けたくっても突き抜ける訳にも行かず、何か掴みたくっても薬缶頭<sup>やかんあたま</sup>を掴むようにつつるして焦燥<sup>し</sup>れっとなったりする人が多分あるだろうと思うのです。(中略) もし途中で霧か霽<sup>もや</sup>のために懊悩<sup>あうなう</sup>している方があるならば、どんな犠牲を払っても、ああここだという掘り当てるところまで行ったらよろしかろうと思うのです。(中略) もしそこまで行ければ、ここにおれの尻を落ちつける場所があったのだという事実をご発見になって、生涯の安心と自信を握る事ができるようになると思うから申し上げるのです。(夏目漱石「私の個人主義」)

オーガナイザー：井関詩緒／奈良女子大学

# 見る生物学から作る生物学へ

## 略歴

- 1984年 東京大学農学系研究科博士課程修了 農学博士
- 1984年 <西独>マックス・プランク実験医学研究所博士研究員
- 1986年 横浜市立大学 木原生物学研究所 助手
- 1988年 東京工業大学 生命理工学部 助手
- 1992年 東京大学 工学部 助手
- 1994年 東京大学大学院 工学系研究科 講師
- 1996年 東京大学大学院 工学系研究科 助教授
- 1999年 東京大学大学院 新領域創成科学研究科 教授



東京大学大学院 新領域創成科学研究科

上田卓也 先生

## 講義要旨

生命は、分子から構成された絡繰り人形ということができる。絡繰り人形の部品が蛋白質であり、そのアミノ酸配列を記載した設計図が DNA である。私達の研究室では、大腸菌の翻訳システムを構成する因子を精製し、再構築した無細胞蛋白質合成系 PURE system の開発に成功している。私たちの最終的な目標は、PURE system を用いて人工的な細胞を合成することにある。その目標達成に向けた、膜蛋白質の合成系、増殖するリボソーム、エネルギー生産する人工細胞、遺伝子発現系の再生、人工遺伝暗号表、などの研究について紹介する。こうした人工細胞を作るアプローチは合成生物学の 1 つと言える。合成生物学と従来の分析的な分子生物学との視点の違いについて述べたい。また、生命の理解には、生命の起源を知ることが重要である。合成生物学の立場から、この問題にどのように取り組めばよいかについても議論をしたいと考えている。

## 参考文献

- 1) Y. Shimizu, et al.: Nat Biotechnol 19, 751 (2001)
- 2) J. W. Szostak, et al.: Nature 409, 387 (2001)
- 3) Y. Kuruma, et al.: Biochim Biophys Acta 1788, 567 (2009)

## 若手へのメッセージ

生命科学は今転換期にあると思います。特にゲノム情報をはじめとした膨大な解析結果のデータの洪水の中で、方向性が見えなくなっているのではないのでしょうか。飽食の時代に、ほんとうに美味しいものが見いだせないのは、残念かつ悲しいことです。大切なことは、お腹をすかせることです。知的なハングリー精神を培うには、遠く高い目標を設定して果敢に挑戦するしかありません。

オーガナイザー：網蔵和晃／東京工業大学