

柳田敏雄 *Toshio Yanagida*

大阪大学大学院生命機能研究科 特任教授



1969	□	□	大阪大学基礎工学部電気工学科	卒業
1971	□	□	大阪大学大学院基礎工学研究科	修士課程 修了
1971-1972	□	□	(株)村田製作所	
1974	□	□	大阪大学大学院基礎工学研究科	修博士課程 中退
1974-1987	□	□	大阪大学基礎工学部生物工学科	教務職員
1976	□	□	工学博士(大阪大学)	
1987-1988	□	□	大阪大学基礎工学部生物工学科	助教授
1988-2010	□	□	大阪大学基礎工学部生物工学科	教授
1996-2010	□	□	大阪大学医学部第一生理学	教授
2002-2010	□	□	大阪大学大学院生命機能研究科	教授
2002-2004	□	□	大阪大学大学院生命機能研究科	研究科長
2010-	□	□	大阪大学生命機能研究科特別研究推進講座	特任教授

オーガナイザー 都築峰幸(名古屋大学大学院理学研究科)

我々第50回生物物理若手の会夏の学校実行委員は「愛されて50年、これからの50年、DAGANE!!」をテーマに夏の学校のスケジュールを組みました。このテーマには、日本で生物物理が始まって50年経ち、いい機会なので過去を振り返り、裾野の広がった研究分野を見渡してみよう。そして、今後の生物物理がどうなっていくかをみんなで考え、また、今後の生物物理を支えていく人材を育てるために、夏の学校は何ができるだろうか。という意味が込められています。その具現化のために、分科会では幅広い分野から講師を招聘することが決まりました。そして、メインシンポジウムは様々な分野の中から生物物理学の中心的分野の講演を行いたいと思いました。さて、「生物物理学は生命現象を物理的考え方、方法で研究する学問である。」という言葉が日本で生物物理学を始められた大沢文夫先生の著書の中にあります。生物物理学の定義自体が抽象的なものなので、中心的分野にあたるものは存在しないでしょう。しかし、私が柳田先生の研究を知ったとき、一つ一つの生命現象だけではなく、生命現象全体に対する物理的モデルを扱っていることに対し、生物物理生物物理していると感じ、夏の学校のメインシンポジウムの講演を依頼しました。

柳田先生の講演で我々がいかにかいい加減に、かつ巧妙に生きているか触れてみましょう。

厳密制御不能な超複雑システムを生体は如何に制御しているか？

-生命動システムを理解する新しい概念-

柳田敏雄

大阪大学大学院生命機能研究科

我々は分子1個を"見"て"操作"し、そして"ナノ計測"する1分子イメージング技術を開発し、細胞の運動や情報伝達などを担っている分子機械の働きを詳細に調べた。そして、生物分子機械はノイズを遮断せずそれを有効に使って巧妙に働いていることが解った。さらに、このノイズを利用するメカニズムは分子からヒト脳に至まで階層を超えて共通に働いていることも解ってきた。ノイズを使うことによって生物は、ふらふらとゆらぎで試行錯誤しながら自らとるべき状態、または気持ちのよい状態（アトラクター）を探索することでシステムを省エネでロバストに制御しているらしい。これは、ノイズを遮断し厳密にかつ正確に制御する人工機械とは対照的である。講演では、複雑でダイナミックな細胞や脳など生命システムが、ノイズ（ゆらぎ）を使ってどのようなしくみで桁違いの省エネでロバストに制御されているかを議論する。

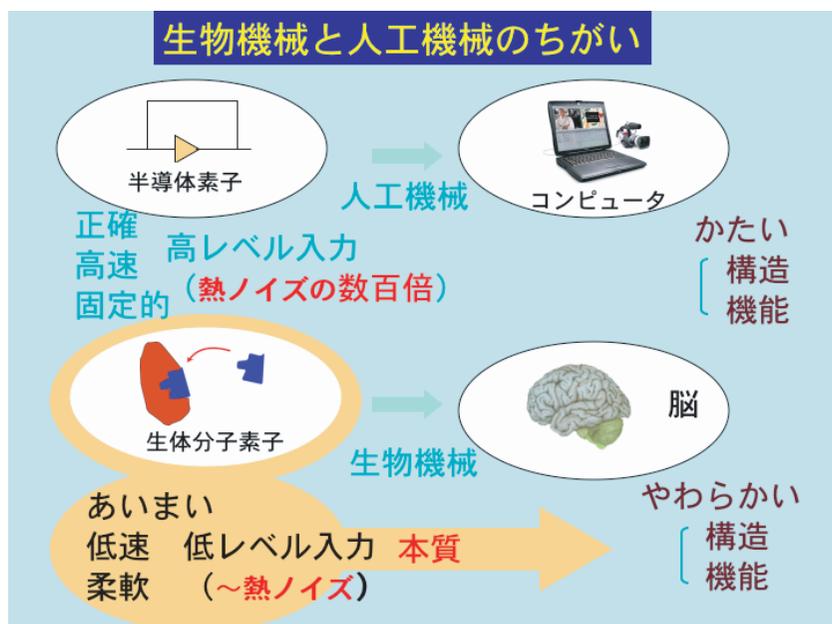


図1 生物と人工機械のちがい

生物をつくっている分子機械は、熱ノイズ程度の小さなエネルギーで大きな発熱もなく非常に高い効率で働くことができる。人工機械が、大きなエネルギーを使って働くのと対照的である。

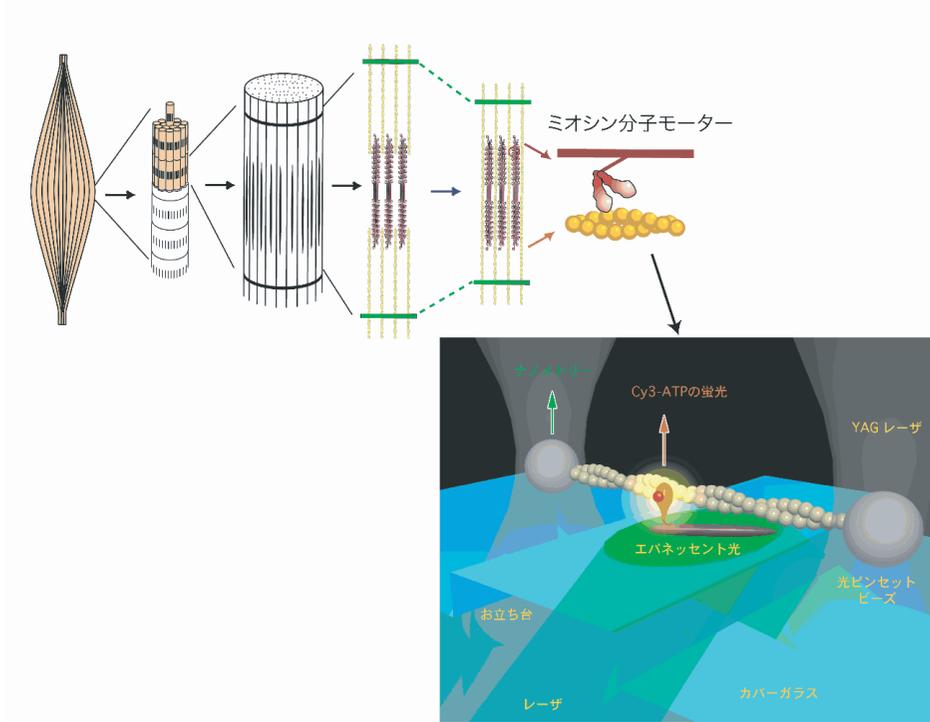
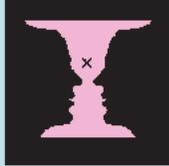


図2 1分子イメージングと光ピンセットナノ操作を使ったミオシン分子モーターの計測ミオシン1分子の運動とATP分解反応を実時間で同時計測している。



図3 ヒト脳が思考中に消費するエネルギーは1ワット
以前にチェスの世界チャンピオンカスパロフとスーパーコンピュータブルージーンが対戦しコンピュータが最終的に勝利した。しかし、コンピュータはヒト脳の5万倍のエネルギーを消費した。

見えの意識の背後には、脳内で 確率的にゆらぐプロセスがある



顔と盃
の多義図形

脳内で確率的イベントが
一定回数起きると、
見えの意識が切り替わる

実際にゆらぎにカップル
した脳活動が見られるか？
fMRI, MEG

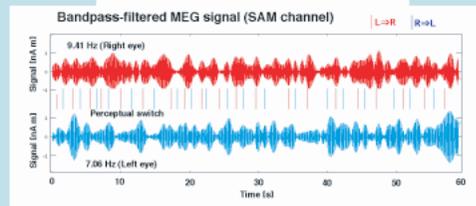
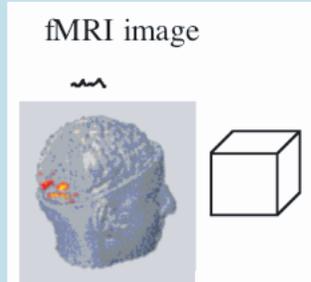


図4 ヒト脳による多義図形の柔軟な認知 (NICT村田ら)
複数に解釈できる図を脳はゆらぎを介して認知する。それに関連すると思われる脳活動のゆらぎがMEGでみられた。

- Memo -