

## &lt;特別講演 2&gt;

## 1 分子から脳へ：複雑システムを理解する新概念

柳田 敏雄

(臨床神経 2011;51:826)

Key words : 1分子イメージング, ブラウン運動, 分子モーター, 視覚認知, 認知温度

脳は“大食漢”だといわれています。確かに、他の臓器にくらべて脳は細胞あたり 10 倍ものエネルギーを消費します。では、コンピュータとくらべるとどうでしょう。休んでいる時の人間の脳の消費エネルギーは 20 ワットです。さらに、脳で考えるとどれだけ消費エネルギーが増えるか MRI (S) で脳の中の温度を測定して見積もってみました。驚くことに、たった“1 ワット”程度しか使っていませんでした。“なぜ世界第 1 位でなくてはいけないのか？”で有名になった神戸のスーパーコンピュータ“京”の消費電力は 3 千万ワットで、淡路島全世帯の消費電力に相当します。3 千万倍のエネルギーを使っても、コンピュータは脳のほんの一部の働きしかまねてきません。逆に、脳をコンピュータとみだててデジタル的に働かせるとどれくらいのエネルギーが必要か見積もってみると、なんと原子力発電機が何億台あっても足りないという計算になりました。脳は“大食漢”どころか“超超省エネ機械”

だったのです。

なぜ、脳は省エネなのか。最近この問題に答えがみえてきました。キーワードは“ノイズ”です。生体を作っている分子や細胞の働きを 1 分子イメージングとナノ計測という最先端計測法でしらべると、それらはノイズやゆらぎを遮断せず、それを積極的に利用していることが解ってきました。さらに、脳もゆらぎを使って柔軟な視覚情報処理をしていることも解ってきました。生体は、厳密ではなくノイズを使って“いい加減”に働くことによって複雑なシステムを省エネでロバストに巧くコントロールしているようです。これは、コンピュータなど人工機械が膨大なエネルギーを使ってノイズを遮断し、正確に厳密に働いているのと対照的です。講演では、ゆらぎを使う生物分子機械や脳の巧妙な仕組みと、その仕組みを使ったロボットなど超省エネ複雑機械の実現の可能性を議論します。

## Abstract

## Single molecule meets brain: A new concept to understand complex bio-system

Toshio Yanagida, Ph.D.

Graduate School of Frontier Biosciences Osaka University  
Center for Information and Neural Networks (CiNet), NICT  
Quantitative Biology Center (QBiC), RIKEN

(Clin Neurol 2011;51:826)

Key words: Single molecule imaging, Brownian motor, molecular motor, visual perception, perceptual temperature