

生体を模倣したエレクトロニクスと材料開発

–雑音を利用した信号伝送と情報処理–

Bio-inspired electronics and their material development

– Signal transmittance and information processing using noise –

阪大産研 °神吉 輝夫, 田中 秀和

Osaka Univ. °Teruo Kanki, Hidekazu Tanaka

E-mail: kanki@sanken.osaka-u.ac.jp

現在のシリコンテクノロジーに代表される“高速”で“精密”な情報処理を行うエレクトロニクスは、極力ノイズを排除しそのノイズに負けない大きな電力を供給する必要がある。一方で、生体システムに目を向けると、既存デバイスとは対照的に、室温の熱ノイズを受け入れ、積極的に活用することによって、極めて低いエネルギー消費により信号を伝播し、高度かつ柔軟な情報処理機構を実現している。ノイズの排除に最大限のエネルギーを費やし、緻密なものが良いとされてきた従来概念のエレクトロニクス材料開発に代わり、ノイズを許容し活用する新たな材料開発展開の一つとして生体システムに学ぶ意義は十分にある。

ノイズによる信号の伝達、あるいは生体システムのパフォーマンスを向上させる現象は“確率共鳴”と呼ばれ、生体の感覚器をはじめ、姿勢制御、脳に至るあらゆる階層でみられ、数理モデルやコンピュータシミュレーションを中心として国内外で研究が進められてきた。応用面ではノイズ下での微弱信号検出という特徴を活かして、ノイズに埋もれた画像修復等に利用されてきた。しかしながら、リアルタイムな情報検出、低消費電力化は、コンピュータプログラムでは限界があり、元来生体システムが発達してきた自然にありふれた環境ノイズ活用による動作には程遠かった。そこで、真の意味で確率共鳴をエレクトロニクス応用するには、適切な電子材料開発から行うべきである。

確率共鳴を電子材料で実現するためには、非線形な電気応答性を持つ材料が好ましく、機能性酸化物は、その重要な候補材料である。

本講演では、材料分野サイドからノイズ活用（確率共鳴）についての根本的な意味合いを概観し、確率共鳴の原理を機能性酸化物に適用し、ノイズ下による信号伝播・検出をした例を紹介する。

我々を取り巻く環境はノイズにあふれており、これを活用しない手はない。環境共生に優れた生物に学び、エレクトロニクスを発展させることができれば、これまで以上の環境調和・人親和性の高いテクノロジーを得ることができると考えられる。