

リズムの協調による脳間コミュニケーション

Inter-brain communication via synchrony

水原 啓暁
Hiroaki Mizuhara

京都大学大学院情報学研究科
Graduate School of Informatics, Kyoto University
hmizu@i.kyoto-u.ac.jp

Abstract

Synchrony is robust phenomena and often observed in the real world. The functional role of the synchrony however is remained as an open question. We discuss the functional role of the synchrony from the viewpoint of an analogy between the inter-cortical and inter-brain communications.

Keywords — Neural synchrony, Oscillation, EEG, Vocal communication, Cortical network

1. はじめに

リズムの協調はさまざまな場面で見られる普遍的な物理現象である。例えばメトロノームなどの振り子の間に弱い相互作用が存在する場合には、最初はバラバラに振れていたメトロノームの針が少しずつ同調しはじめる。生物においても同様のリズムの協調現象は頻繁に観察される。よく知られている例では、ホテルの明滅のタイミングが揃い一斉に明滅を繰り返す現象が挙げられる。

さまざまな場面で発見されてきたリズムの協調は、その面白さとともに結合振動子系の明快な数理理論により記述可能な現象であることから、従来から諸分野の研究者の注目を多く集めてきた。しかしながら、その現象の面白さが故に、従来の研究では単に現象の発見、記述にとどまっていることが多く、なぜリズムが協調しないといけないのか、リズムが協調することで、どのようなメリットが存在するのかの議論がおざなりにされている感がある。

そこで本講演では、脳の生成するリズムである脳波を対象として、リズムの協調の機能について議論する。特に「コミュニケーション」に着目して、脳内での皮質部位間の情報伝達と、脳と脳(ヒトとヒト)のコミュニケーションとのアナロジー

からリズムの協調の機能的役割を考察する。

2. 脳の「コミュニケーション」

感覚器官を通して脳内に入力された情報は、その特徴などにより別々の細胞のスパイク活動により表象される。これをひとかたまりの情報として認識するためには適切な特徴同士を統合する必要がある。このときスパイクの発火タイミングの同期により、局所脳内での適切な情報統合を実現していると考えられている。ただし、早いスパイク活動は局所での情報統合には有効であるが、脳全体またがるようなグローバルな情報統合は、その時間精度の限界から困難となる。そこで、より遅い活動である脳波リズムを皮質部位間で協調させることより、スパイク活動の遠距離部位間での同期を階層的に実現している。さらに脳内の皮質部位間と同様な仕組みで、脳間の脳波リズムを協調させることで、円滑なコミュニケーションを実現している。

3. おわりに

脳の情報処理においてみられるリズムの協調の役割は、情報の生起タイミングの「予測」と、統合に要するネットワークの「スケール問題」に焦点をあてることで理解可能であると考えている。講演では、脳内の皮質部位間の情報伝達と、脳間のコミュニケーションのアナロジーから、リズムの協調の役割を議論する。

謝辞: 本研究は科研費・基盤 A(25240019)、新学術領域(21120008, 26119516)の補助により実施された。