

精度と誤差から読み解く聴覚の時計

黒田剛士^{†1}

1. 時間知覚を何故研究する必要があるのか

本チュートリアル講演では、心理物理学的な知見を中心にして、聴覚における時間知覚について解説する。仕事に集中していて時間が経つのを忘れてしまい、バスに乗り遅れてしまう。本当はすべき作業があるのにネットサーフィンをだらだらと続けてしまい、時間をつぶしてしまう。自分の時計がもっと正確だったら人生を無駄にしないで済むのにと、誰も思うことである。人生をより豊かにするという観点から時間知覚を研究することは、重要性が認められやすいであろう。しかし、時間知覚はヒトの全ての営みに関わる、ありふれた存在であるため、時間知覚の何を研究すべきか、何が解明すべき問題として存在しているかが直感的にわかりにくいかもしれない。

講演者の考える時間知覚研究の意義は以下の通りである。

1. 時間という情報が脳内でどのように符号化されるかという問題は脳科学において(おそらく哲学においても)興味深い問題である。「どの」ニューロンが発火するか、または「どの」領域でシナプスが形成されるかといった情報は、いわば場所の情報である。時間という情報はどのようにして脳内の場所情報に置き換えられるのであろうか。仮に1秒ニューロンというものが存在し、それが発火したために1秒経つたと知覚されるのであれば、無数の秒数に対応するニューロンが存在しなければならず、そのようなメカニズムがあるとは考えにくい。となれば、 x 秒経つという情報は、どのような神経回路で保存されるのであろうか。
2. 時間知覚の脳内メカニズムを紐解くことは、一部の疾患の治療に役立つかもしれない。パーキンソン病や統合失調症の患者は時間の関わる知覚/運動課題において特徴的な成績低下を示すことが知られている。時間知覚の脳科学的知見は、上記疾患の発生メカニズムを解明するためのヒントになるかもしれない。さらに、時間知覚能力の測定法は、病状を診断する客観的なツールになるかもしれない。

あまり認知されていないかもしれないが、時間知覚の研究は古くから存在する。米国心理学の開祖とされる W. ジェームズによる教科書 *Psychology: Briefer course* では、時間知覚に関連する内容に一章分が割かれており、少なくとも心理学と同じ長さの歴史を時間知覚は有している。このよ

うな年月にも関わらず、時間知覚の研究は衰えるどころか、むしろ 21 世紀に入って開花することになる。2013 年には国際誌 *Timing & Time Perception* が発刊され、2016 年には国際誌 *Current Opinion in Behavioral Sciences* で “Time in perception and action” という特集が組まれた。*Frontiers in Human Neuroscience* といった *Frontiers* 系列誌のウェブサイトを観れば時間知覚で組まれた特集が散見される。時間知覚研究の隆盛は脳科学の参入が引き金になったと見られ、脳科学が時間知覚に目を向けたのは、先に述べたような意義によると考えられる。

2. 聴覚の時間知覚

心理物理学の領域では、時間知覚の特性を評価するために 2 つの指標が用いられることが多い。5.0 秒の時間間隔をタッピングで再現する実験を 5 試行分行ったとして、タッピングの秒数が花子さんは 4.8, 4.9, 5.0, 5.1, 5.2, 雪子さんは 4.9, 5.0, 5.1, 5.2, 5.3 という結果になったとしよう。平均値を見ると、花子さんは 5.0 秒、雪子さんは 5.1 秒である。花子さんには誤差がないが、雪子さんには +0.1 秒の誤差があったといえる。これは確度の問題である。

それでは、花子さんは 4.8, 4.9, 5.0, 5.1, 5.2, 雪子さんは 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0 という結果になったとしよう。平均値を見れば、2 人とも 5.0 秒であるが、それをもって 2 人の時間知覚の能力が同じとはみなせないだろう。雪子さんでは、結果がよりばらついているからである。これは精度の問題である。

この 2 つの指標のうち精度が、視覚や触覚といったモダリティと比較したときに、聴覚では優れているとされる。つまり、同じ時間間隔であっても光や圧よりも音で示したほうが、知覚される時間のばらつきが少ない。モダリティによる違いは刺激の与え方や測定法にも依存することを心に留めておく必要があるが、聴覚の時間精度が高いゆえに繊細なリズム表現が可能となり、音楽という時間芸術が発達したのは、納得のゆく話である。

講演では上記他、時間知覚を説明する心理学的モデルについても解説する予定である。