

氏名	徐之涵		
授与した学位	博士		
専攻分野の名称	工学		
学位授与番号	博甲第	5979	号
学位授与の日付	平成31年 3月25日		
学位授与の要件	自然科学研究科 生命医用工学 専攻 (学位規則第4条第1項該当)		
学位論文の題目	Study on neural mechanisms of temporal expectation on a millisecond to second time scale (ミリ秒から秒の時間スケールにおける時間予測の脳内メカニズムに関する研究)		
論文審査委員	准教授 高橋 智	教授 阿部 匡伸	教授 五福 明夫 教授 呉 景龍
学位論文内容の要旨			
<p>The ability to generate temporal expectation is fundamental to our survival since it allows us to reduce uncertainty about the future and to optimize our performance. Temporal expectation can rely on different types of temporal information provided by the environment to prepare and respond at an optimal moment, such as regular rhythms, symbolic cues and the passage of time. However, the neural mechanisms underlying these temporal expectations are not completely clear. Therefore, the aim of the present study is to clarify how our brain processing different types temporal informations, and whether the processes will change with time scale.</p> <p>In chapter 1, the concept, related previous studies on three forms of temporal expectations on a millisecond to second time scale, and the theory of functional magnetic resonance imaging (fMRI) and event-related potential (ERP) were introduced. Meanwhile, the purpose and contents of this thesis were briefly described.</p> <p>In chapter 2, we examined how the brain processing rhythmic temporal information by fMRI, and further investigated the different neural mechanisms underlying temporal expectation driven by fast and slow rhythm according to a brief or longer inter-stimulus interval (ISI).</p> <p>In chapter 3, whether U-shaped temporal expectancy profiles (TEPs) existed in rhythm-based temporal expectation were examined, and the effect of ISI length on TEPs was further evaluated.</p> <p>In chapter 4, we investigated the different behavioural benefit between temporal expectation driven by rhythmic and symbolic cues, by directly compared the two forms of temporal expectations by means of a single design. Furthermore, we assessed whether the distinction between the two forms of temporal expectation change with time scale.</p> <p>In chapter 5, how the brain processing temporal information provide by symbolic cues and passage of time were examined by ERP, and whether the two forms of temporal expectation can work in parallel and have distinguishable neural signatures were further investigated.</p> <p>In chapter 6, general conclusion based on the four experiments and the future challenges were presented.</p> <p>The current results showed neural mechanisms underlying temporal expectations driven by rhythm, symbolic cues and the passage of time. Furthermore, the distinct mechanisms underlying temporal expectation driven by rhythmic and symbolic cues has been indicated only existed in limited time scales. Additionally, this study also suggested that temporal expectation generated by symbolic cues and the passage of time can work in parallel with distinguishable neural signatures.</p>			

論文審査結果の要旨

人間は直前の情報を手掛かりに、将来の事象発生タイミングを予測し行動する。この時間予測には外的な時間情報や、人間が本来持つ時間感覚に基づく内的な時間情報が影響するものの、神経メカニズムについてはこれまで明らかになっていない。

本研究は、行動学的手法と脳科学的手法を用いて、外的時間情報と内的時間情報に基づく時間予測時の人間の行動と脳活動について調べたものである。

時間予測における行動学的な違いを調べるために、呈示時間間隔が規則的なリズム刺激による外的時間情報に基づく実験と、呈示時刻の手掛かりとなる数字から事象発生時刻を予測する内的時間情報に基づく実験において、被験者の反応時間の変化を測定している。実験の結果、外的時間情報の時間間隔、および手掛かり呈示からの経過時間(ISI)が長くなると、時間予測効果が小さくなること、また刺激呈示時刻が予測時刻より早くても遅くても反応が遅れるU字型時間期待プロファイルとなることを示している。

時間予測時の脳活動の違いを調べるために、機能的磁気共鳴画像法(fMRI)を用いて時間情報処理時の脳活動を測定した結果、外的、内的時間情報処理によって脳内の異なる部位が賦活することを確認している。さらに事象関連電位(ERP)の測定結果より、手掛かり刺激からターゲット呈示までの時間間隔、およびターゲット刺激が呈示された時刻と予測呈示時刻の違いによって、脳活動に特徴的な違いがみられることを明らかにしている。

本研究の成果は、査読ありの学術論文誌に1件、査読ありの国際会議論文集に1件掲載されている。この研究によって得られた成果は、日常生活における時間予測だけでなく、生物がもつ時間認知機能の解明にもつながると期待され、時間予測メカニズムの解明に大きく貢献するものであると期待される。以上のことより本論文は、学術上および工学上貢献するところが多く、博士(工学)の学位として価値あるものと認める。