



Title	時間情報処理における刺激規則性と知覚および運動タイミングの関係とその脳内基盤の検討 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	新井田, 光希
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(文学)
Dissertation Number	甲第15996号
Issue Date	2024-03-25
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/92388">https://hdl.handle.net/2115/92388</a>
Rights(URL)	<a href="https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/</a>
Type	doctoral thesis
File Information	Mitsuki_Niida_review.pdf, 審査の要旨



# 学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称：博士（文学）

氏名： 新 井 田 光 希

主査 准教授 小川 健二  
審査委員 副査 准教授 金子 沙永  
副査 教授 結城 雅樹

## 学位論文題名

時間情報処理における刺激規則性と知覚および運動タイミングの関係と  
その脳内基盤の検討

### ・当該研究領域における本論文の研究成果

本研究は、ヒトの時間情報処理の認知行動特性および脳内基盤について検討したものである。ヒトは日常的に様々な状況下で、外部の事象にタイミングを合わせて行動を行っている。外部の周期的な感覚入力を処理し、それに対して行動タイミングを合わせることは「感覚運動同期」と呼ばれ、実験心理学分野において長年研究がなされてきた。本論文では健常成人を対象とし、このような感覚運動同期における入力刺激の規則性、および関連する知覚と運動プロセスについて、一連の心理物理計測および脳活動計測から実験的検討を行った。

序論ではまず、感覚運動同期において従来から用いられてきた「同期タッピング課題」という実験パラダイムについて紹介した。この課題は、周期的な聴覚刺激にタイミングを合わせ、指などでタッピングを行うものである。次に同課題でしばしば観察される、実際の刺激呈示よりも僅かに先行してタップが起こる「負の非同期」現象について解説した。さらに負の非同期の原因として、刺激間の空虚なインターバルの持続時間が短く知覚されるために生じるとする「インターバル過小評価説」を紹介するとともに、時間情報処理における用語の整理や関連する神経基盤について先行研究を基に解説した。

次に、この同期タッピング課題を用いて一連の行動実験を行った。本研究ではインターバル過小評価説を検証するため、充実時程錯覚という時間知覚で従来から知られている錯覚を利用した。その結果、主観的により短く知覚される刺激でのタッピングでは、より早くタップするという負の非同期現象が観察された。さらにタッピングしたタイミングで被験者に聴覚フィードバックを与えるという操作を加えることでタップしたタイミングを正確に知覚できる状況でも、刺激の主観的長さがタッピング間隔に影響を与えることが分かった。本研究は、インターバル過小評価説を充実時程錯覚という新たな道具を用いて実証したものと意義付けられる（第2章）。

次に、異なる時間刺激を用いた行動実験により、インターバル過小評価説のさらなる検証を行った。前章では規則的な刺激を用いていたが、本章では周期性のない単一インターバル時間の知覚を用いた結果、前章と同じく充実時程錯覚が生じることを確認するとともに、同様に負の非同期現象が見られることが明らかとなった。すなわち、刺激規則性の有無に関わらず主観的な時間知覚の長さが負の非同期現象の原因であるというインターバル過小評価説をさらに支持することができた（第3章）。

さらに本論文では、時間情報処理に関わる神経基盤について、機能的核磁気共鳴画像法（fMRI）を用いて検討した。従来から刺激規則性の有無によって時間情報処理に関わる脳部位は異なることが知られており、規則性が有る場合は大脳基底核、無い場合は小脳の関与が主に示唆されてきた。そこで本論文では刺激の規則性でなく、被験者のトップダウン処理、すなわち規則性の有無に課題に応じて注意を向けるかを実験的に操作し、脳活動に違いが見られるかを検討した。その結果、刺激規則性に注意するかに関わらず、時間情報処理において広範囲の脳内ネットワークの活動が見られた。すなわち本結果から、時間知覚におけるトップダウン処理の神経基盤の共通性が示唆された（第4章）。

最後に前章の刺激規則性に加え、知覚と運動タイミングの違いを新たな実験変数として脳活動

計測を行った。知覚タイミング課題では刺激の持続時間をタップして判断するのに対し、運動タイミング課題ではタイミングを合わせて持続時間をタッピングで再生するという課題を行った。その結果、特に規則的刺激かつ運動タイミング条件では、大脳基底核が活動することが確認され、運動タイミングにおいても先行研究と一致した規則的刺激と大脳基底核の対応が見られることを明らかにした（第5章）。

審査の過程で、本論文に対していくつかの問題点も指摘された。特に本研究に含まれる実験はいずれも時間情報処理を扱ったものではあるが、博士論文ではそれぞれの実験の関係性についてより明確化するように指摘を受けた。申請者は指摘を踏まえて本論文に修正を加え、当該研究分野における本論文の意義をより明確化することができた。

本論文の成果の一部は、既に著名な実験心理学および認知神経科学分野の学術誌に筆頭原著論文として掲載されており、残りの成果についても現在、筆頭原著論文として投稿準備中である。また、国内外の多くの関連学会でも筆頭著者として発表を行っている。以上の点は、新井田光希氏が研究者として求められるのに十分な水準の研究遂行能力を有することを示すものである。

#### ・学位授与に関する委員会の所見

本審査委員会は、以上の審査結果に基づき、全員一致で、新井田光希氏に博士（文学）の学位を授与することが妥当であるとの結論に達した。