様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９　（共通）

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

令和　元 年　 ６ 月 １８ 日現在

機関番号：１７１０２
研究種目：若手研究(B)
研究期間：2015～2018
課題番号：１５Ｋ１７３２５

研究課題名（和文）複数装置使用時における時間差補正メカニズムの解明

研究課題名（英文）Temporal integration mechanisms in the use of different interaction devices

研究代表者
山本　健太郎（Yamamoto, Kentaro）

九州大学・人間環境学研究院・講師

研究者番号：３０７２７０８７

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　3,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では，行為とそれに伴う感覚事象の時間的関係性に着目し，生起タイミングや時間間隔の知覚的変容を手がかりとして，感覚情報間の時間的統合の過程について心理物理学的手法を用いて検討を行った。その結果，入力装置や動作の違いに基づく感覚結果の予測や，行為と感覚結果の間の因果的関係性の認知が時間の認識に作用することが示された。また，知覚される時間と判断のばらつきとの間に関係性が示されたことから，事象間の時間情報の統合の基盤として，感覚間の手がかり統合が重要な役割を果たすことが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義
行為とそれに伴う感覚事象の時間的関係性は，因果関係の理解や，行為の主体感の生起に重要な要素の一つである。本研究では，時間の知覚的変容を指標とすることで，事象間の情報統合の仕組みや，装置や環境の違いによる因果認知の変化に関して基礎的な知見を集積することができた。行為に伴う時間感覚の変容は，主体感の定量的測定手法として認知心理学の分野だけでなく，生理学や運動科学，精神医学の分野などでも注目されており，その仕組みの一端が明らかとなったことは学術的・社会的に大きな意義を持つと考えられる。加えて，それらの知見を国内外の学会や書籍を通じて発表し，社会的還元にも努めた。

研究成果の概要（英文）：The present study investigated the process of temporal integration of multiple sensory information, focusing on the temporal relationship between action and its sensory consequences. The results of psychophysical experiments revealed that perceived time of the events was influenced by the prediction of action effect based on the differences of the external devices or physical movements, and by a causal relationship between action and its sensory effect. In addition, there was a significant relationship between variability of perceived time and the amount of temporal binding. These findings suggest that a cue integration process plays an important role in temporal integration.

研究分野：知覚心理学・認知心理学

キーワード：時間知覚　感覚統合　因果性　予測性　身体動作　感覚結果　主体感　経験

１．研究開始当初の背景

行為と結果の因果関係の理解において，時間の知覚は重要な役割を担っている。自分がその結果を引き起こしたと正しく判断されるには，行為の後すぐに感覚フィードバックが知覚される必要がある。しかし情報処理の観点で考えると，感覚間における神経伝達速度差により行為と結果のタイミングには「ずれ」が生じている。また，電子機器などの入出力装置を介した行為の場合には，応答速度の問題による結果の遅延も生じうる。我々はこうした異なるタイミングで処理される情報をどのように関連づけ，事象間の関係性を理解しているのだろうか。

近年，このような行為と結果の時間差が，行為意図や順応によって知覚的に変化する現象が示され，注目を集めている。これらの現象は，脳が異なるタイミングで入力される情報に対し，因果認知や先行経験に基づいて時間差を補正することで，一貫した知覚世界を保とうとする機能を持つことを示唆する。これまでの研究では，主に単一の入力装置が用いられ，行為と結果の時間の知覚に影響を及ぼす要因やそのメカニズムが検討されてきた。しかし私たちが普段日常で行っている動作の種類は様々であり，使用する装置によっても遅延の大きさは異なっている。このような状況の違いに対して，時間の認識がどのように変化するのかについては未だ検討が十分でない。

２．研究の目的

本研究では，行為とそれに伴う感覚事象の時間的関係性に着目し，生起タイミングや時間間隔の知覚的変容を手がかりとして，行為と感覚結果の時間情報がどのように整理され，一貫した事象として統合されるのかを解明することを目的とする。特に，入力装置の特性や経験に基づく感覚結果の予測性と因果的関係性の観点から，時間情報の補正メカニズムを実証的に明らかにすることを目指す。

３．研究の方法

上記の研究の目的に対して，主に以下の二つの切り口から心理物理学的手法を用いて検討を行うこととした。

(1) 時間的統合に関する検討：感覚フィードバックが自発的な行為の直ぐ後に生起する場合，それらの事象は実際よりも時間的に接近して感じられる。この現象が，入力装置による動作の種類の違いや，予測される感覚結果の違い，及びそれらの間の対応関係にどのような影響を受けるのかについて，生起タイミングの判断や時間間隔の評価を基に検討する。

(2) 時間的再較正に関する検討：行為に対して感覚刺激が遅れて呈示される状況を繰り返し経験すると，行為と刺激入力が同時に感じられる呈示タイミングが後方にシフトする。この変化が行為の対象となる機器や動作の違いによる影響を受けるのかを調べることで，順応による時間的再較正が一様に生じるのかを検討する。

４．研究成果

(1) 時間的統合に関する成果

① 自発的行為と感覚結果との空間的な関係性が，時間間隔の評価に影響を及ぼすことを明らかにした。特に，画面上の行為ターゲットと，それに伴い出現する視覚刺激との空間的な距離が減少するに従って，遅延時間は短く評価されることを示した。この効果は，行為が直接ターゲットにおこなわれる場合だけでなく，外部入力装置を用いて間接的におこなわれる場合にも生じたが，画面上のターゲットとは無関係な行為によって刺激が生起する場合には限定的であったため，行為と感覚結果の空間的な近接性に基づく因果関係の認知が寄与していると考えられる。また，時計パラダイムを用いた生起タイミングの判断には，空間的距離による影響が示されなかったことから，事象の時間位置ではなく事象間の時間間隔を評価する段階で影響が生じることが示唆された。

② 同じ入力装置を用いた際の動作の違いに着目し，動作と感覚結果の組み合わせが時間間隔の評価に影響を及ぼすことを明らかにした。押下動作の場合には，視覚刺激が行為後に出現したときの方が消失したときよりも遅延時間が短く評価されたが，離上動作の場合には，逆に刺激が消失したときの方が出現したときよりも遅延時間が短く評価された。このことから，行為により生じる触覚刺激と視覚刺激の情報一貫性が，時間的統合に重要であることが示唆された。

③ 事前の操作経験に基づく行為と感覚結果の対応関係の学習が，時間間隔の評価に及ぼす影響を明らかにした。学習課題を行わない統制群と，身体の運動方向と同方向に刺激が動く

ことを学習した群では，刺激の動きが身体と同方向のときに反対方向のときよりも遅延時間が短く評価された。一方で，身体の運動方向と反対方向に刺激が動くことを学習した群では，条件間における時間評価に有意な差が見られなかった。これらの結果から，行為と感覚結果の物理的な対応関係だけでなく，学習された対応関係やその認知も時間的統合に寄与することが示唆された。

④ 時間的統合における行為と感覚結果の知覚時間の変化に，共通のメカニズムが存在することを明らかにした。時計パラダイムを用いて，感覚結果の知覚タイミングの変動性が各事象の時間位置の判断に及ぼす影響を検討したところ，変動性が高い場合には低い場合よりも感覚結果の時間位置のずれが大きく，逆に行為の時間位置のずれは小さかった。このことから，行為と感覚結果の知覚時間の変化に手がかり統合が大きな役割を果たすことが示唆された。

(2) 時間的再較正に関する成果

行為と感覚結果の時間差への順応による同時性判断の変化において，入力装置の一貫性が及ぼす影響を明らかにした。順応後のテスト段階において，順応時と同じ装置が用いられる場合に比べ，異なる装置が用いられる場合では主観的同時点の変化の量が小さかった。この結果から，装置に対する遅延時間の予測が時間的再較正に関与することが示唆された。

５．主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計 2 件）

① 山本健太郎，脇浜幸則，視覚運動学習に基づく行為と結果の一貫性が時間評価に及ぼす影響，電子情報通信学会技術研究報告，査読無，Vol.118，No.381，2018，pp.1-4.

② 山本健太郎，自発的な行為と主観的時間に関する文献の紹介，認知科学，査読無，Vol.24，No.4，2018，pp.567-573.

〔学会発表〕（計 10 件）

① Yamamoto, K.，Effect of spatial distance between action and outcome on time perception. International Convention of Psychological Science, 2019

② 山本健太郎，脇浜幸則，視覚運動学習に基づく行為と結果の一貫性が時間評価に及ぼす影響，電子情報通信学会ヒューマン情報処理研究会，2018

③ 山本健太郎，行為と結果の空間的ギャップが知覚タイミングに及ぼす影響，日本心理学会第 82 回大会，2018

④ 山本健太郎，心的時間における認知的基盤，時間学公開学術シンポジウム「心的時間の諸特性とその基礎 —時間はどのようにして体験されているのか—」，2018

⑤ 修恵迪，山本健太郎，動作と結果の対応性が intentional binding に与える影響，日本認知心理学会第 16 回大会，2018

⑥ 脇浜幸則，山本健太郎，操作経験が行為と結果の主観的な時間間隔に及ぼす影響，日本認知心理学会第 16 回大会，2018

⑦ 談尚, 山本健太郎, ノスタルジアが時間知覚に与える影響, 日本認知心理学会第 16 回大会, 2018

⑧ Yamamoto, K., The location of visual feedback influences perceived action-outcome interval. The 33rd Annual Meeting of the International Society for Psychophysics, 2017

⑨ 山本健太郎，行為に伴う感覚結果の知覚タイミング —出現位置・行為対象の影響—，第 50 回知覚コロキウム，2017

⑩ 山本健太郎，田中観自，渡邊克巳，出来事の認知度が日付の印象に及ぼす影響，日本認知心理学会第 14 回大会，2016

〔図書〕（計１件）

① 山本健太郎，北大路書房，感じる時間のメカニズム　三浦佳世 (編)，感性認知－アイステーシスの心理学，2016，pp.91-105

６．研究組織

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。