

ベイズモデルを用いた接近物体知覚メカニズムの 解明に関する共同研究

文学研究科 博士後期課程 2年

山崎 大暉

アメリカ合衆国

2019年1月16日～2019年2月1日

計画の概要

カリフォルニア大学ロサンゼルス校の Ladan Shams 教授の研究室を訪問し、同研究室所属の Brian Odegaard 博士と共同で、ヒト知覚における視聴覚情報統合メカニズムに関する研究を実施する。近年、ヒトが視覚・聴覚情報を組み合わせて外界を知覚する過程の新しいモデルとして「ベイズ因果推論モデル」が注目されており、今後このモデルを用いた計算論的手法によって知覚メカニズムの解明が大きく進展すると期待されている (Odegaard, Wanzy, & Shams, 2015; Shams & Kim, 2010)。しかし、未だ日本ではこのような新手法を用いた研究はなく、知覚研究において世界に遅れをとっている。今回の渡航の目的は、ベイズ因果推論モデルの先駆者である Shams 教授、Odegaard 博士との共同研究をスタートし、ヒトが視聴覚情報を統合的に用いて接近物体を知覚するメカニズムを解明することである。さらに共同研究を通じて習得した手法を日本に持ち帰るとともに、今後も世界と連携した研究を展開するための国際的なネットワーク形成を目的とする。

成果

本計画は計 17 日間の渡航となり、計画通り、カリフォルニア大学ロサンゼルス校の Ladan Shams 教授、Brian Odegaard 博士との共同研究をスタートすることができた。渡航先では Shams 研究室にデスクを持ち、本プロジェクト以外にもミーティングやカンファレンスに出席するなど研究活動を行った。また共同研究者のみならず、研究室内外の多くの研究者との関係を築き、今後の国際的な研究活動を行うための足掛かりを得た。Shams 教授らとの共同研究は、Shams 教授らが考案・発展させ、心理学・神経科学分野で注目を集めている「ベイズ因果推論モデル」を用いることで、ヒトの脳が自らに接近してくる物体を知覚する際に、どのようにして様々な感覚情報を組み合わせて処理しているのかを理解することを目的としたものである。渡航中に以下の実験計画をまとめ、実際に来年度はじめより京都大学内で実施する予定である。

我々ヒトは、絶えず様々な感覚情報(視覚・聴覚・嗅覚・味覚・皮膚感覚・体性感覚・前

庭感覚など)にさらされており、それらを必要に応じて適切に組み合わせたり、分離したりしながら外界についての頑健な知覚を形成している。たとえば日常生活において、自らに接近してくる物体を感覚情報によって知覚し、適切に反応することは生存に必須である。このように接近物体を知覚する能力は、その他にも、歩行時や運転時、飛んでくるボールを避けたり打ったりする時などあらゆる場面で重要であるとされている(Schiff, Caviness, & Gibson, 1962)。接近物体をうまく知覚するためには、主に視覚と聴覚で得た情報を適切に統合することが肝要であると考えられている。しかし、異なる感覚で得た接近物体の統合処理がどのようなメカニズムで行われるのかは明らかになっていない。本共同研究では、視聴覚情報を統合して接近物体を知覚するメカニズムを解明するために、①成人の実験参加者を対象とした行動実験を行い、②行動実験から得られた行動データについて、ベイズ因果推論モデルを応用したモデリングを試みる。

①行動実験

様々な速さで接近してくる音(聴覚刺激)と映像(視覚刺激)を組み合わせた視聴覚刺激を実験参加者に呈示する。参加者は、接近する視聴覚刺激が「いつ自分の体に衝突するか」を推定し、衝突すると思ったタイミングでボタン押しを行うことで回答する。この実験を通じて、接近物体の衝突時間に関する知覚的推定がどの程度正確か、どのような知覚的偏向が存在するかについての実データが得られる。

②ベイズモデルを用いたモデリング

①の行動実験から得られたデータを使い、ヒトの脳内で視聴覚接近情報が統合処理される際の統計的方略をモデリングする。対呈示された視聴覚接近情報が同一の事象に由来するかどうかに関する参加者の事前予測と、感覚情報の表象の両者を考慮して視聴覚情報統合過程を推定するベイズモデルを用いて、視聴覚刺激がシミュレートする衝突時間から主観的知覚が形成される過程を推定する。その際、実データを最もよく予測する最適なモデルパラメータを特定することで、接近物体知覚における視聴覚情報の統合方略を推論する。

本研究で得られる成果は、ヒトの知覚を研究対象とする心理学・神経科学の学問的発展に資するだけでなく、複雑な知覚に関するモデルを提供することで、ヒトの脳や知覚の特性に根ざしたよりよい危険感知技術や運転補助技術の開発にも貢献することが期待される。本共同研究の成果の一部は、ヒトの多感覚知覚分野における世界最大の国際学会である International Multisensory Research Forum での発表を予定しており、また最終的に成果をまとめた論文を国際誌で報告する。



写真1: 訪問・滞在した Shams 研

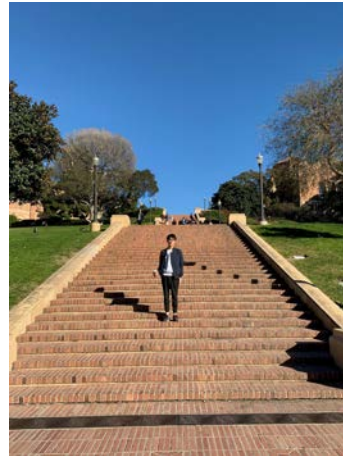


写真2: UCLA campus