

# 合原研究室

## [生体情報システムとその応用]

生産技術研究所 情報・エレクトロニクス系部門

Department of Informatics and Electronics

<http://www.sat.t.u-tokyo.ac.jp>

情報理工学系研究科 数理情報学専攻 専門分野 生体情報システム学  
工学系研究科 電気系工学専攻

## 数学モデリングを通じた生体システムの理解

Understanding Living Systems through Mathematical Modelling

脳を筆頭として、生体内で行われている高度な情報処理の仕組みはまだ十分には分かっていません。本研究では、そのような生体機能がどのように生み出されているのかを数理モデリングや実データ解析を通じて明らかにしようとしています。また、最先端数理モデル連携研究センターと協力して、数学の医療や工学への応用を積極的に推進しています。

### ◆脳における一貫した情報表現モデル

私たちの脳では、視覚や聴覚、触覚などから得られた様々な情報は、脳の異なる場所で独立に処理されると考えられます。一方、これらの五感から得られる様々な情報が適切に結び付けられることで、認知、判断等が行われています。本研究では、このように脳の異なる場所で異なる形で表現された情報がどのように結び付けられるのかを数理モデルを用いて明らかにしたいと考えています。

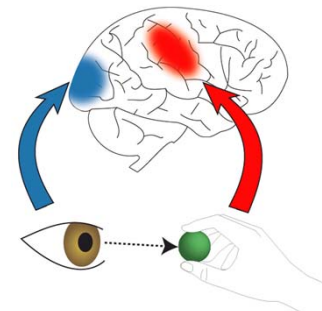


図1. 手に持ったボールの大きさを判定する場合、視覚情報と触覚情報が統合される。

### ◆人の心理を考慮した歩行行動の数理モデリング

歩行者の行動を数理的にモデル化し解析することで、駅やビル内など人が密集する場所におけるヒトの流れの効率化を目指しています。特に衝突回避行動や列形成行動に着目し、歩行行動をよりミクロな視点で捉えることにより、それらのメカニズムを明らかにしようとしてきました。本研究では、歩行者の心理的な側面(認知階層)を考慮したモデルを構築し、数値シミュレーションを用いてヒトの流れを考察しました。その結果、相手のことを全く考えない利己的な歩行者と、深読みを行える思慮深い歩行者が混在しているときに効率的に望ましい流れが実現することが分かりました。

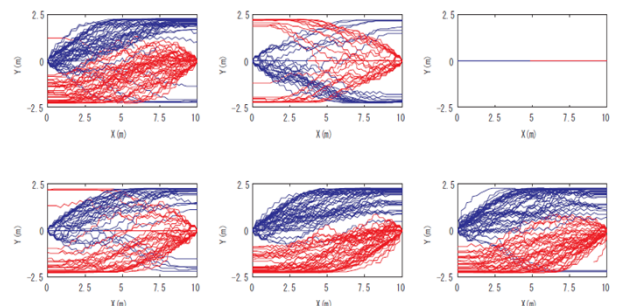


図2: 認知階層を考慮した歩行行動の数理モデルにおける衝突回避行動の例。

### ◆HPV感染伝播の数理モデルと感染予防対策

ヒトパピローマウイルス(HPV)は性交渉によって感染するウイルスで、長期間感染が持続すると子宮頸癌を発症することがあります。HPVの感染を防ぐワクチンは高価であるため、必ずしも全員がワクチンを打つとは限りません。人々は、感染リスクとワクチン接種のコストを秤にかけ、ワクチンを接種するかどうかを決めると考えられます。そのため、集団にとって最適なワクチン接種率は、各個人が自分自身にとって最適な選択をした場合のワクチン接種率に一致するとは限りません。本研究では、全体と個人にとって最適なワクチン接種率がどのように異なるかを数理モデルによって明らかにしました。

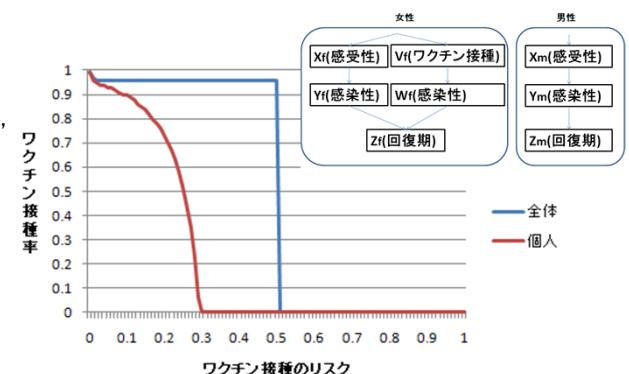


図3. HPV感染モデル(右上)とワクチン接種リスクを変化させたときの全体と個人の最適接種率(左下)。