

タイトル：相互予期によって促進される歩行者流の自己組織化

発表者：村上久（京工織大）

概要：他の動物の群れ同様、歩行者流などに見られる人の群れは、さまざまな集団的秩序を自己組織化する。そこでは外的な制御がなくとも、集団としての振る舞いが個体間相互作用を通して創発する。これを記述するための古典的かつ現在も主流なモデルでは、物理的粒子群に着想を得た斥力ポテンシャルによる相互作用に基づく。しかし近年の画像解析技術の進歩から現実の歩行者流を実測・実験的に分析可能となり、従来モデルでは説明が困難な現象が複数見つかっている。特に、現実の歩行者は従来の距離に依存した斥力ではなく、本質的に予期に基づくことがわかりつつある。つまり歩行者は、近くにいる他個体の現在の位置だけでなく、その予期される未来の位置に影響を受けて衝突回避を行うことが、現実の社会空間に近い様々な条件で見られることがわかっている。このことは、歩行者は他個体に対して単に受動的に衝突回避行動を取るのではなく、能動的に経路を探索することを示唆する。しかしながら、こうした予期行動は歩行者集団現象を普遍的に説明する基盤的相互作用と期待されるものの、予期を行なっている、ということ以上の相互作用様態は多くが不明であった。これに対し演者らは、歩行者一人一人が具体的にどのような予期行動を行うか、またその集団形成における機能的意義とは何かを問う研究を進めつつある。本講演ではそのうちの二つの研究を紹介する。一つ目の研究は、予期を通して歩行者が集団の中で如何に経路探索を行っているかに関するものであり、いわば「人混みを縫って歩く」とはどういうことかを示そうとするものである。これは、歩行者集団の自己組織化の典型例として挙げられるレーン形成に関する実験の分析に基づく。レーン形成とは、横断歩道などで、二つの歩行者集団が対面して移動するとき、同じ方向を歩く歩行者のレーンが自発的に複数形成されるという現象である。結果として、レーンが形成される過程で、歩行者は目的地への最短経路から絶えず逸脱し、レヴィ歩行と呼ばれる運動戦略を取ることが示された。レヴィ歩行とは、多数の短いステップと稀な長距離ステップから構成され、ステップ長の分布がベキ則に従う、スケール不変な運動戦略である。通常レヴィ歩行は、動物の探索行動に見られる運動戦略であり、予測が困難な仕方で分布したリソースの探索効率を最適化することが知られる。従ってこの結果は予期に基づく経路探索がレーン形成に寄与すること示唆する。そこで二つ目の研究では、予期がレーン形成と如何に関わるかを明らかにする実験研究を紹介する。こちらでは、歩行者の視覚的注意を逸らすことであえて予期の認知能力を妨害すると、レーン形成が遅延することが示された。さらに注意を逸らされた個体のみならず、彼らに向かっていく者や同じ方向に進む者でさえ、歩行中の衝突回避が困難になることが示された。これらの結果は、通常衝突回避戦略は協調的なプロセスであり、歩行者同士が相互に動きを予期し合うことが集団の自己組織化を促進していることを意味する。このような相互予期は、歩行者行動のみならず、人の他の集団的意思決定や、他の動物の群れの自己組織化においても重要であると考えられている。本研究で示される相互予期の重要性は、集団的な人間行動、生物集団現象、群ロボットなど他の様々な自己組織化システムの基盤となる知見を与えるものと考えられる。