

# 論文の内容の要旨

## 論文題目

### 対人間相互作用課題における協調ダイナミクス

Coordination dynamics in interpersonal cooperation and interaction tasks

氏名 向井 香瑛

#### 【背景】

自己と他者の行為を協調させることは、人間が社会生活を営む上で重要であるとされる (Sebanz et al., 2006)。近年、力学系アプローチを援用した対人間運動協調課題によって、その一端が明らかにされている。力学系アプローチは、両示指の協調運動課題を行った Kelso (1981) の報告が端緒となり、人間の協調運動における秩序形成を数理で記述する理論的枠組みである。この理論的枠組みはその後、知覚運動協調 (Carson et al., 1996) や対人間運動協調 (Schmidt et al., 1991) へと適応され、個人内・対人間の協調運動ダイナミクスを統一的に記述することを可能とした。力学系アプローチを援用した対人間運動協調研究の多くは、2者の協調運動が自己組織化することを報告したに留まる。私たちは自己と他者の行為をうまく協調できるわけではなく、協調できない場面も存在する。このような、行為者がうまく協調できる場合、そしてうまく協調できない場合にはどのような要因が関与するかについて追究した研究は少なく、未だ不明な点が多い。そこで本研究では、力学系アプローチを援用した課題を用いて、意図的な対人間運動協調 (研究IとII)、および非意図的な対人間運動協調 (研究III) にかかわる内的・外的因子を明らかにすることを目的とした。

## 【研究I】

研究Iでは、意図的な対人間運動協調において、その協調パフォーマンスに関わる個人内因子を明らかにするために、個人内の協調課題を実施した。

はじめに、24名の実験参加者を対象に、両手の左右方向の周期的運動を用いて90度（1/4周期のずれ）の相対位相を作り出す両手協調課題を実施した。個人の協調能力は90度の相対位相を2回連続して作り出すことができた試行回数から定量化した。その結果、個人の運動能力は対象者によって異なることが明らかとなった。また、90度の相対位相を作り出すまでの学習パターンについて調査したところ、個人の運動能力と同様に参加者によって異なることが明らかとなった。学習パターンについて詳細に検証した結果、①人が生得的に引き込まれる同位相や逆位相から徐々に両手の位相をずらしていく、②同位相や逆位相に引き込まれることなく探索的にさまざまな位相ずれを作り出す、という2つの学習パターンが存在することが明らかとなった。

次に、15名の実験参加者を対象に、モニター上を左右に周期的に動く視覚刺激に対して、以下の4つの相対位相を作り出すように利き手を動かす知覚運動協調課題を実施した。(1) 同位相条件：0度（周期ずれなし）、(2) 逆位相条件：180度（1/2周期のずれ）、(3) リード条件：90度（視覚刺激よりも先行して動く）、(4) フォロー条件：270度（視覚刺激を後続して動く）。また、速度条件は、1.5Hz、2.0Hz、2.5Hzの3条件を設定した。個人内の協調能力は、それぞれの協調条件で求められる相対位相 $\pm 30$ 度の範囲にある相対位相を成功相対位相とし、この成功相対位相が試行内で現れる割合（成功割合）によって評価した。その結果、フォロー条件よりもリード条件の方がうまく協調できないことが明らかとなった。また、この協調パターンの非対称性は運動の速度に依存して変化することが明らかとなった。

## 【研究II】

研究IIでは、意図的な対人間運動協調課題を実施した。ここでは、19ペアを対象に、ペアを組んだ2者で90度の相対位相を作り出す対人間運動協調課題を実施した。

はじめに、対人間運動協調パフォーマンスにかかわる因子として、個人内の協調能力に着目した。対人間協調パフォーマンスは、90度の相対位相を2回連続して作り出すことができた試行回数から定量化した。個人内の協調能力は、研究Iの両手協調課題における90度の相対位相を2回連続して作り出すことができた試行回数を使用した。その結果、個人

内の運動協調能力は対人間運動協調能力に寄与しないことが明らかとなった。このことは、ペア内に、個人で90度の相対位相を作り出す能力が高い参加者が1人以上存在することは、対人間運動協調の協調パフォーマンスを左右する要因ではない可能性を示す。

次に、19ペアを対象に、対人間運動協調パフォーマンスにかかわる因子として、社会的認知機能に着目した。社会的認知機能は自閉症スペクトラム指数（Autism-disorder quotient：以下AQ）を用いて評価した。その結果、AQ比のより小さいペア（AQが大きく異なるペア）が、AQ比のより大きいペア（AQの類似するペア）よりも、高い対人間運動協調パフォーマンスを示した。また、対人間運動協調課題中に、2者のうちAQの高い人がリーダーとなり、AQの低い人がフォロワーの役割を担ったことが示された。さらに、AQ比と対人間協調パフォーマンスの関係に、役割切り替え回数が媒介したことが明らかとなった。

### 【研究III】

他者と意図的に協調を行っていても、非意図的に運動が同期することがある。この非意図的な同期は、社会的な相互作用において重要な役割を担うとされる（Chartrand & Bargh, 1999）。このような非意図的な運動同期は、2者が立位姿勢を維持する課題を用いて明らかにされてきた（Okazaki et al., 2015）。そこで研究IIIでは、2者が向かい合って立つ際の姿勢動揺同期課題を用い、その非意図的な運動同期にかかわると考えられる因子について検証した。

はじめに、非意図的な運動同期にかかわる因子として、2者間距離に着目した。19ペアを対象に、ペアを組んだ2者にさまざまな2者間距離で向かい合って立位姿勢を維持する対人間運動協調課題を実施した。2者の身体動揺の同期（ここでは、ペアのうち一方が矢状面前方へ傾いたときに、他方が矢状面後方へ傾く協調状態のこと）の程度を調べるために、相互相関解析を用いた。その際、特に相手からの影響を受けやすいと考えられる頭部動揺の同期の程度と、姿勢動揺の安定性を評価するために計測される足圧中心（COP）動揺の同期の程度を比較した。その結果、頭部・COPともに2者間距離が狭くなるほど、左右・前後方向共に、2者の同期は高まった。また、身体部位によって2者の同期の程度は異なり、COPよりも頭部の方が、非意図的な2者間同期の程度が高いことが示された。

次に、非意図的な運動同期の協調ダイナミクスについて詳細に検証するために、トレンド除去変動解析（Detrended fluctuation analysis: DFA）およびトレンド除去相互相関解析

(Detrended cross-correlation analysis: DCCA) を用いた。DFA の結果、協調する個々人の姿勢の揺らぎ特性は、2 者が対面して立つ時と 1 人で立つ時とでは異なることが明らかとなった。1 人で立つ時は、発散傾向の高い揺らぎ特性であったが、他者をと対面して立つことで、発散傾向の抑えられた揺らぎ特性を持つ姿勢制御を行っていた可能性が示された。DCCA の結果、短い時間スケールでは、COP では 2 者の同期が見られなかった一方で、頭部動揺は同期していた。長い時間スケールでは、頭部・COP とともに 2 者の姿勢動揺は同期していた。

さらに、社会的認知機能が非意図的な運動同期に影響を及ぼす可能性について調査した。その結果、対面する 2 者の社会的認知機能の組合せは非意図的な運動同期に影響を及ぼさない可能性が示された。

#### 【総合考察】

本研究では、対人間運動協調における協調パフォーマンスに關与する内的・外的因子を検証した。研究Iおよび研究IIでは、意図的な対人間運動協調にかかわる因子について、研究IIIでは、非意図的な対人間運動協調にかかわる因子について検証した。研究IおよびIIの結果から、意図的な対人間運動協調には、個人内の協調能力ではなく、社会的認知機能の組合せが影響を及ぼすことが明らかとなった。これまで社会的認知機能の低い人（本研究では AQ の高い人）の特徴として、他者とうまく協調できないという知見が報告されてきた (Varlet et al., 2012)。しかし本研究によって、ある特定の社会的文脈では、社会性認知機能の組合せを考慮することで、たとえ社会的認知機能の低い人がペア内にいたとしても、高い対人間協調パフォーマンスを示す可能性があることが示された。研究IIIの結果から、非意図的な対人間運動同期には 2 者間の距離が影響を及ぼすことが明らかとなった。意図的な対人間運動協調では社会的認知機能の組合せが関与したのに対し、非意図的な対人間運動同期には、社会的認知機能の組合せが関与しない可能性が示された。このことは、意図的な対人間課題では、より他者を配慮するというような協調性が求められる課題であった一方、非意図的な対人間課題では、協調することを要求される課題ではなかったことが一因として考えられる。非意図的な対人間課題では、相互協調的自己感をもつ人や、他者に対して高い共感性を持つ人が、他者の癖や言語を無意識に模倣する傾向にある (Chartrand & Bargh, 1999) ことから、協調場面に応じて、対人間協調に關与する内的・外的要因は異なった可能性が考えられる。