

## 呼吸の同期が2者間協調運動のパフォーマンスに及ぼす影響

山根 直緒子<sup>†</sup> 末長 宏康<sup>†</sup> 西井 淳<sup>†</sup><sup>†</sup> 山口大学大学院理工学研究科

## 1 はじめに

他者と協力して何らかの目的を達成する協調運動を行う場面で「息が合う」という言葉が使われる。実際、重い荷物を複数人で持ち上げる場合には、力のタイミングを合わせるために、しばしば掛け声とともに息を合わせる。本研究では、このような瞬間的に力を出すようなタスクではなく、動作のゆるやかな同期が必要とされる協調運動においても息を合わせることでパフォーマンスを向上させることができるかについて検討する。

## 2 呼吸同期が2者間協調運動のパフォーマンスに与える影響

## 2.1 計測実験

被験者は全員右利きの健常な男女各 12 名の 24 名 (22.4 ± 1.2 歳) であった。被験者はペアで対面して椅子に座り、先端が円または L 字型の金属棒をそれぞれ利き手で持った。金属棒は円状先端の中心に L 字の先端を挿入した状態で持ち、金属棒が触れないように、左右に 45 cm 離れたターゲット間で腕の往復運動を行った。運動時間は 60 秒間であり、往復回数は指定しなかった。金属棒が接触したときには持ち手上部の LED の発光により、被験者に警告した。計測は 3 条件下で行った。条件 1 は被験者にパートナーの呼吸音が聞こえない状況、条件 2 は被験者にパートナーの呼吸音が聞こえるが呼吸音の同期についての指示はない状況、条件 3 は被験者にパートナーの呼吸音が聞こえて相手の呼吸音に自身の呼吸を同期させる指示がある状況である。呼吸音は被験者の鼻の下に取り付けたマイクで取得し、リアルタイムでパートナーの被験者に提示した。実験においては条件 1 の後、条件 2, 3 をランダムな順で実施し、最後に再度条件 1 を実施した。最後の条件 1 は最初の条件 1 と区別するため、今後は条件 4 と記載する。

## 2.2 結果・考察

被験者ペアごとに全試行での金属棒の平均接触回数を求め、棒の平均接触回数が 15 回以上及び 15 回未満のグループをそれぞれ中級者、上級者グループとした。図 1 に各グループの腕の運動 1 往復あたりの金属棒の平均接触回数をそれぞれ示す。条件 2 と条件 3 での腕の運動 1 往復あたりの金属棒の平均接触回数は、上級者グループでは有意差が認められず、中級者グループでは条件 3 が条件 2 より棒の接触回数が有意に少なかった。すなわち中級者グループでは他者との呼吸同期は協調運動に良い影響を与えることが示された。

## 3 呼吸が運動動作に及ぼす影響

## 3.1 トレース課題中の呼吸の計測実験

呼吸同期が協調運動に良い影響を与えるならば、呼吸には運動の動作情報が含まれているはずである。この点を調べるためにトレース課題実験を行った。被験者は全員右利きの健常な男性 3 名、女性 4 名の計 7 名 (24.3 ± 0.8 歳) であった。被験者は 20 インチ (1280×1024 pixels) のディスプレイ上に順に表示されるトレース

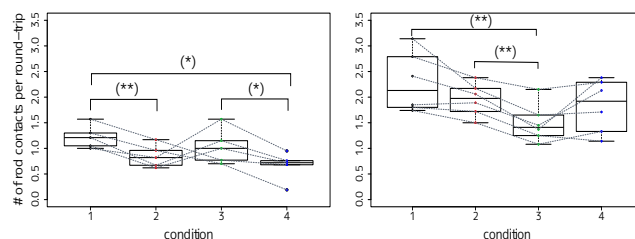


図 1: 各実験条件における腕の往復運動 1 往復あたりの金属棒の平均接触回数 (左: 上級者, 右: 中級者). (\*) と (\*\*) はそれぞれ有意水準 0.05 と 0.01 で有意差があったことを示す。

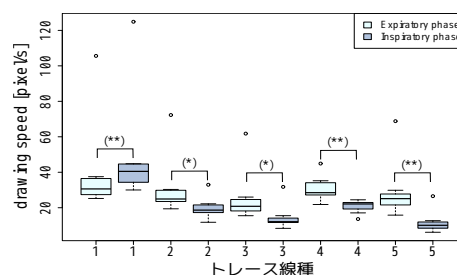


図 2: 各試行における呼気相 (白), 吸気相 (灰色) 毎の平均描画の速さ。全試行で呼気相と吸気相に有意差が認められた。

線を、1 試行 50 秒でペンタブレットを使ってトレースする課題を行った。トレース線は幅 5 pt の直線及び起伏の異なる 4 種の曲線であり、被験者が描く線は幅 1.28 pt とした。トレース線からはみ出したときは描画線が変化することで被験者に警告した。

## 3.2 結果・考察

呼吸周期を呼気相と吸気相にわけて、試行ごとに被験者 7 名の平均描画速さを求めた (図 2)。全ての試行で、呼気相と吸気相間の平均描画速さに有意差が認められ、トレース線が直線の場合には呼気相より吸気相の描画速さの方が速く、曲線の場合は逆に呼気相の方が速いことが示された。すなわち、直線と曲線のトレースでは呼吸と運動の速さの関係が逆転するが、いずれの場合も呼吸情報には運動の緩急情報が含まれているといえる。

## 4 まとめ

以上の 2 つの実験結果は、呼吸情報には動作の緩急情報が含まれていること、そのため動作のゆるやかな同期が必要とされる協調運動においても「息を合わせる」ことはパフォーマンス向上に寄与することを示唆している。

## 謝辞

本研究は JSPS 科研費 2628010 の助成を受けたものです。