

令和 3 年 4 月 7 日現在

機関番号：35412

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2020

課題番号：18K17911

研究課題名（和文）個人間の非対称な動作におけるコミュニケーションの研究

研究課題名（英文）A study of communication under an asymmetric interpersonal coordination

研究代表者

升本 絢也（Masumoto, Junya）

広島文化学園大学・人間健康学部・講師

研究者番号：40814413

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,000,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は個人間の力の非対称が力発揮課題における与える影響を検討した。本研究は個人で力発揮し、目標値一致させる課題と2人が力発揮し、その総和を目標値に一致させる個人間課題で構成された。個人間課題では力の発揮の配分を操作しない1:1条件と、実験的に2人の力の配分を操作する1:0.75条件と1:0.5条件を実施した。その結果、2人の力発揮における負の相関関係は1:1条件の方が1:0.75条件と1:0.5条件よりも高く、絶対誤差は1:1条件の方が1:0.5条件よりも小さかった。したがって、力の非対称の増加にともなっては相補的力発揮と個人協応運動のパフォーマンスが低下した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

人間は日常生活やスポーツで「2人以上の人間が環境の変化を引き起こすために、彼らの動作を時空間的に協応化させる」ジョイント・アクションを行うが、その際の2人の運動の役割は平等でなく、非対称である。

従来の研究では非対称のジョイント・アクションは両者の一方の運動を他者が追従するという leader-follower の関係つまり時間的な非対称の関係を検討する傾向にあったが、本研究では個人間の力の非対称が協応パターンやパフォーマンスに影響を及ぼすことを示した。このような知見は日常生活やチームスポーツにおいてジョイント・アクション時の協応関係やパフォーマンス改善するための基礎知見になると考えられる。

研究成果の概要（英文）：The present study aimed to determine the effects of force asymmetry on interpersonal force production. This study consisted of an individual task executed by one participant at a time in a pair, and three joint tasks executed by two participants simultaneously under conditions of 1:1, 1:0.75, and 1:0.5. Two individuals produced discrete forces at the same time so that the sum of forces they produced was the target force in the joint task. The present study found that forces produced by pairs were negatively correlated and the correlation value was higher under the 1:1 condition than the 1:0.75 and 1:0.5 conditions. The absolute error was smaller under the 1:1 condition than the 1:0.5 condition. Complementary force production was attenuated and the error increased as differences between forces produced by two participants increased. Thus, asymmetry of forces produced by pairs deteriorated complementary force production and interpersonal performance.

研究分野：運動制御

キーワード：個人間協応運動 相補的力発揮 ジョイント・アクション 力の非対称 等尺性力発揮

1. 研究開始当初の背景

人間はサッカーやバスケットなどの集団スポーツにおいて、自分の運動と他者の運動を巧みに相互作用させる。このような相互作用はジョイント・アクションと呼ばれ、「2人以上の人間が環境の変化を引き起こすために、彼らの動作を時空間的に協応化させる社会的相互作用」と定義されている (Sebanz et al., 2006)。

ジョイント・アクションの研究の多くはどのような協応パターンが形成されるのかについて検討しており、近年では両者の一方が運動を行った時に生じる誤差を他方が補うような相補関係を検討している (Bosga et al., 2007; Masumoto & Inui, 2013;2015)。例えば、Bosga et al. (2007) は2人の参加者が両手あるいは片手の人差し指で力発揮し、パソコンのモニター上に提示された2人の力の総和を目標値に持続的に保持させる課題を行った。この実験設定では、力の総和が目標値に一致していれば、2人の力出力の配分は柔軟に変えることができる。その結果、2人の力は負の相関関係になり、一方の力の誤差を他方が補正するような相補的力発揮が観察された。

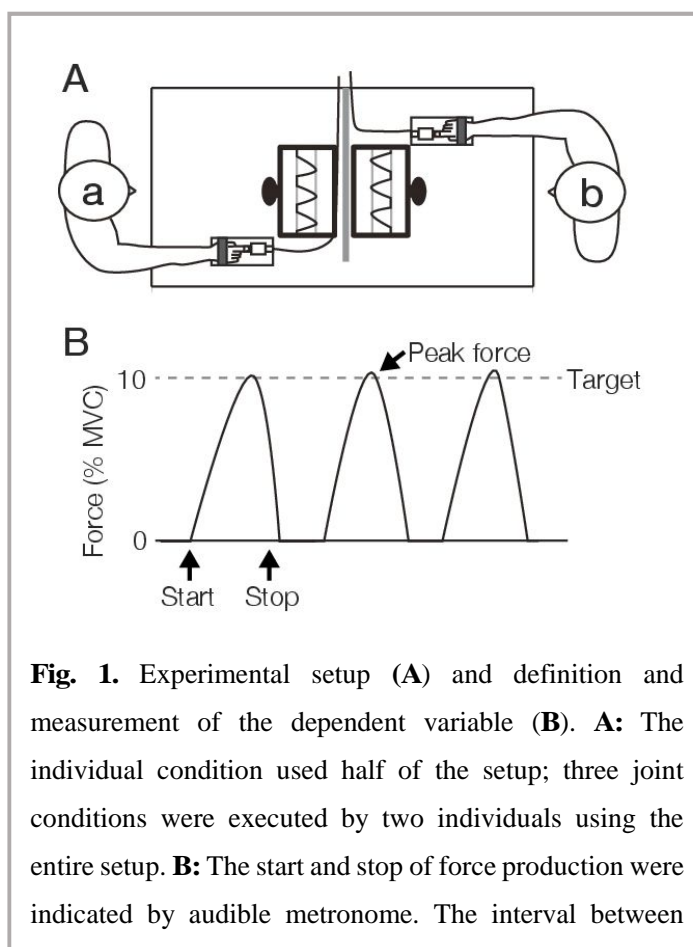
一方、ジョイント・アクションの研究の多くは2人の実験設定や教示が同じで、役割が平等であったが、実際の運動場面では2人が異なる役割、つまり力やタイミングなどが非対称な条件でジョイント・アクションを行うこともある。例えば、Masumoto & Inui (2014)はパフォーマンスレベルの異なる2人の参加者に力の総和を一致させる課題を課し、力発揮の制御が安定した参加者が不安定な参加者よりも早く力発揮し、力制御の不安定な参加者が追従するような意図しない leader-follower の関係を観察した。しかし、Masumoto & Inui (2014)はジョイント・アクションにおける時間的非対称の関係を観察したが、2人の力出力が異なる条件つまり力の非対称な条件におけるジョイント・アクションは検討していない。

2. 研究の目的

本研究は Masumoto & Inui (2014)と同様の力発揮課題において非対称な力発揮になるような実験設定を用いた時、相補的力発揮と課題パフォーマンスがどのように変化するかを検討した。

3. 研究の方法

2人の参加者は机を挟んで対面し、机の上にある力検出器(ロードセル)に向かって椅座位をとり、それぞれ手掌を机から高さ6cmの支持台の上に置いた(図1A)。運動課題は、2人の参加者が力検出器(ロードセル)に



対して同時に力発揮し、その総和を目標値に一致させる(図1B)。モニターには力発揮の総和と目標値を提示するが、2人の参加者にモニターによって相手の表情や示指の状態を観察することはできず、いかなる言語的コミュニケーションも図らないように教示する。

運動課題の力の目標値は最大随意収縮(MVC)10%に設定する。実験条件は1:1条件,1:0.75条件,1:0.5条件を設定する。1:1条件は統制条件であり、ロードセルの力出力を操作しない。1:0.75条件は一方の参加者におけるロードセル出力を0.75倍した。つまり1:0.75条件では、2人の参加者が共に5Nずつ力発揮したとすると、その総和はモニター上に8.75Nとして出力される。1:0.5条件では、一方の参加者のロードセルの出力が0.5倍となる。3つの条件はそれぞれ30試行×6回の練習を行い、その後、30試行のテストを行う。1試行では、参加者は高いトーンの音刺激を提示された時に力発揮を開始し、1秒後に低いトーンの音刺激が提示された時に力発揮を終了する(図1B)。分析には、2人のPeak forceの総和における絶対誤差と2人のPeak forceの相関係数を算出した。

4. 研究成果

本研究は2人の参加者が同時に力発揮し、その総和を目標値に一致させる課題を用いて、2人の力の非対称が相補的力発揮に与える影響を検討した。その結果、従来の研究(Masumoto & Inui, 2013;2015)と一致して、全ての条件で2人の力が負の相関になり、相補的力発揮が観察された(図2A)。本研究の新たな知見として、2人の力の非対称の度合いの増加に伴って2人の力の負の相関関係は低くなり、非対称な力発揮が相補的力発揮を低下させた。さらに、力の絶対誤差は非対称の度合いの増加に伴って大きくなり、パフォーマンスも低下した(図2B)。したがって、ジョイント・アクションにおける2人の力の非対称は力の相補的力発揮を低下させ、パフォーマンスも低下させた。このような傾向の理由としては力が非対称になると他者との運動プログラムが異なるため、相手の運動プログラムを予測しにくくなり、相補的力発揮が困難になると考えられる。

<引用文献>

1.Bosga J, Meulenbroek RGJ (2007) Joint-action coordination of redundant force contributions in a virtual lifting task. *Mot Control* 11:235–258

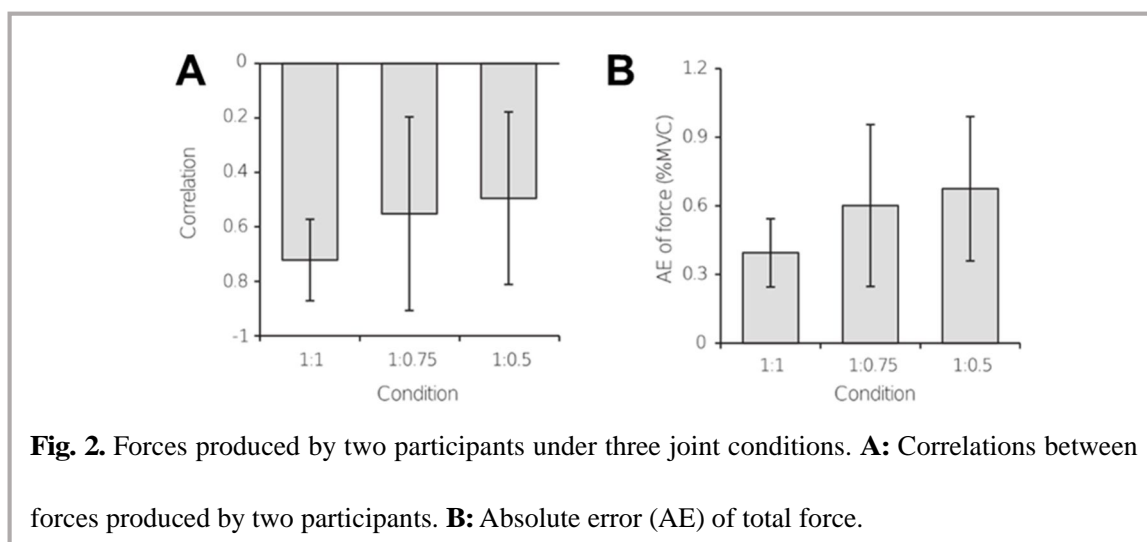


Fig. 2. Forces produced by two participants under three joint conditions. **A:** Correlations between forces produced by two participants. **B:** Absolute error (AE) of total force.

2.Masumoto J, Inui N (2013) Two heads are better than one: both complementary and synchronous

strategies facilitate joint action. *J Neurophysiol* 109:1307–1314

3. Masumoto J, Inui N (2014) A leader–follower relationship in joint action on a discrete force production task. *Exp Brain Res* 232:3525–3533

4. Masumoto J, Inui N (2015) Motor control hierarchy in joint action that involves bimanual force production. *J Neurophysiol* 113: 3736–3743

5. Sebanz N, Knoblich G. (2009) Prediction in joint action: what, when, and where. *Top Cogn Sci* 1: 353–367

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Masumoto Junya, Inui Nobuyuki	4. 巻 237
2. 論文標題 Force asymmetry deteriorates complementary force production during joint action	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Experimental Brain Research	6. 最初と最後の頁 1833 ~ 1839
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s00221-019-05555-6	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 升本 絢也
2. 発表標題 分離的力発揮課題における個人間協応と個人内運動の学習転移
3. 学会等名 日本体育学会 第69回大会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------