

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 9 日現在

機関番号：14301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2016

課題番号：26730074

研究課題名(和文) ヒトとチンパンジーにおける社会性の基盤としての同調行動に関する比較認知科学的研究

研究課題名(英文) Behavioral synchronization as social foundation in chimpanzees and humans: A comparative cognitive approach

研究代表者

服部 裕子 (Hattori, Yuko)

京都大学・野生動物研究センター・特定助教

研究者番号：60621670

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：合唱やダンスといった声や体の動きを他者と合わせるリズム同調は、ヒトが社会的なつながりを強める際に一般的に用いられる。本研究では、ヒトとチンパンジーを対象に社会性の基盤としてのリズム同調のメカニズムについて、実験的に検討した。その結果、タッピングといったリズム運動を行っている際に、ヒトと同様にチンパンジーも自発的に動きのタイミングを外部のリズム音にあわせる傾向があることがわかった。さらに、聴覚刺激はリズム運動そのものを誘発することもあきらかになった。こうした類似性がある一方で、チンパンジーには反応に性差があり、またヒトの方が聴覚刺激の時間特性に対する感受性が高い等種差もみられた。

研究成果の概要(英文)：Humans frequently use behavioral synchronization such as dancing or singing, when we aim to make strong bonding relationship. In this study, I conducted a series of experiments to explore evolutionary origins of behavioral synchronization in chimpanzees and humans. I found that chimpanzees, as well as humans also have tendency to synchronize their tapping onset to external auditory beat. I also found that auditory stimuli induced rhythmic coordination with the beat in chimpanzees. Several species differences were also found such as sex difference in response to auditory stimuli and sensitivity to timing of onset of auditory stimuli. However, results suggest that basic cognitive foundation for rhythmic synchronization to auditory beat is shared between chimpanzees and humans.

研究分野：比較認知科学

キーワード：チンパンジー リズム同調 社会的知性 比較認知科学

1. 研究開始当初の背景

合唱やダンスに見られるように、声や体の動きを他者と合わせる同調行動は、ヒトが社会的なつながりを強める際に一般的に用いられる手段として知られている。実際に、世界中の文化・宗教的儀式ではこうした同調行動が頻繁に取り入れられており、特定の感情(例:喜びや悲しみなど)を共有し、集団内の気持ちを一つにする機能がある可能性が指摘されてきた(MacNeill, 1995)。一方で、なぜこうした同調行動がヒトのコミュニケーションで進化してきたのか、その進化的起源についてはほとんど知られていなかった。

2. 研究の目的

そこで本研究では、ヒトとチンパンジーを対象に外部刺激に対する同調傾向と社会性への関連性を調べる事で、ヒトの社会性の基盤にある同調行動の進化的起源を明らかにすることを目的として研究を行った。

3. 研究の方法

(1)ヒトとチンパンジーにおける外部の聴覚リズムに対する同調行動の比較:近年申請者が行った研究により、チンパンジーは積極的な訓練がなくても等時的な(isochronous)音刺激に自発的に同調してタッピングを行うことがわかっている(Hattori, Tomonaga & Matsuzawa, 2013)。

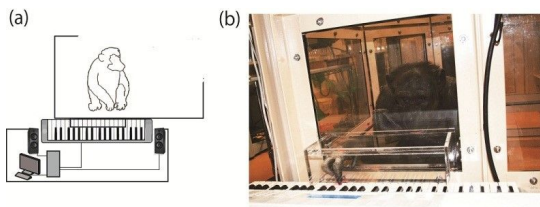


図 1. 実験室と電子キーボードの配置

そこで、ヒトとチンパンジーを対象に、同じ手続きを用いることにより、自発的な反復運動が外部のリズムにどのように影響を受けるのか直接比較した。具体的には、実験室に配置した電子キーボードを用いて、2つのキーを交互にタッピングさせると餌がもらえる(ヒトの場合は正解音が提示される)ということを訓練した。その後、課題に関係なく様々な刺激音を提示することにより、タッピングのタイミングが妨害刺激にどのような影響を受けるのかについて、計測した。電子キーボードはパソコンに接続されており、オンラインでタッピングのタイミングを計測できた。また、同時に提示した音刺激との関係も分析を行った。

(2)リズム同調における刺激のモダリティの影響:(1)と同じ手続きをもちいて、聴覚リズムと視覚リズムの影響の違いを検討した。聴覚リズムは、等間隔の音刺激(メトロノーム音)、視覚リズムは、光のフラッシュを用

いた。分析も(1)と同様に、刺激の提示開始時間からどの程度異なるタイミングでタッピングが行われたのかについて分析した。

(3)聴覚刺激により誘発されたリズム運動の分析:リズム運動を行っていない時にも、リズム音は動きを誘発することが観察からわかっている。そこで、実験室内においてチンパンジーが静止している状態でリズム音を提示し、誘発された動きをビデオ分析することでリズム音が動きに与える影響についてさらに検討した。

(4)複数の時系列的に異なるタイミングで提示される音に対する感受性:社会的なインタラクションで見られる場面を想定して、時系列的に異なるタイミングで提示される2つの音のうち一方の音源を特定させる課題を行った。ターゲットの音源と同じ方向のボタンを押すと、報酬が得られる事を訓練し、様々なタイミングで妨害音を提示することで、正答率がどのように変化するかを調べた。

4. 研究成果

(1)ヒトとチンパンジーで同じ手続きを用いて比較した。まず、それぞれの種で自発的なタッピングのテンポと分散を調べた。その結果、ヒトもチンパンジーも自発的なタッピングのテンポはおおよそ400ms~600msのインターバルで類似していることがわかった。一方でタッピングの分散を調べたところ、ヒトよりもチンパンジーで有意に分散が大きかった。このことから、チンパンジーのタッピングはヒトに比べてタイミングが不安定であるということが伺える。その後、タッピングのテンポに近い3種類のリズム音をそれぞれ課題とは関係なく提示し、どのリズム音に自発的に引き込まれるのかについて分析した。その結果、ヒトもチンパンジーも自分の自発的なタッピング速度に最も近いリズム音のみに、自発的な引き込みを見せた(図2)。今回の実験は、ヒトもチンパンジーも「リズムに同期させる」といった積極的な教示や訓練を行っていない。無意識的な同調は、ヒトとチンパンジーで類似した性質を持つ事が示された。

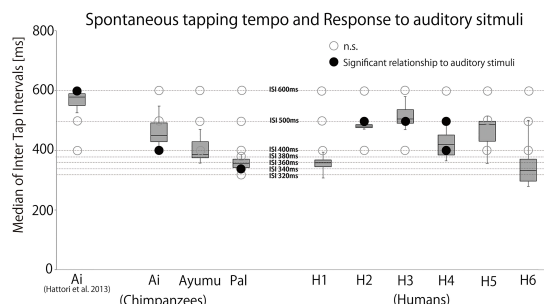


図 2. チンパンジーとヒトにおけるリズム刺激に対する同調タッピングの傾向

(2)チンパンジー 3 個体で実験を行った結果、視覚リズム、聴覚リズム両方に対して、タッピングのタイミングが引き込まれる (entrainment) 事が確認された。ヒトでは、聴覚リズムの方が有意に影響が強く、視覚リズムに対して同様の引き込みや同調はみられない。一方で、マカクザルでは、聴覚リズムよりも視覚リズムのほうが影響が強いことが報告されている。今回のチンパンジーの実験から、視覚と聴覚のリズムに対する影響が同様に見られたことから、チンパンジーは外部のリズムから受ける影響について、ヒトとマカクザルの中間にあたるような反応が得られた。脳内での運動野と結びつきは、マカクザルとヒトとの共通祖先の段階では、視覚刺激を処理する部分との結びつきが、聴覚よりも強く、それが話し言葉の能力とは別に、徐々に類人猿との共通祖先に至るまでに、聴覚処理を行う部分との結びつきが強くなっていった事が示唆される。

(3)オス 3 個体、メス 4 個体でプレイバック実験を行った結果、リズム音は自発的なリズム運動を誘発することがわかった。動きの速さは、提示されるリズム音の影響を受けていたことから、ヒトと同様に聴覚処理と運動制御の強い結びつきが示唆された。また、チンパンジーにおいてはオス個体のほうがメス個体よりも反応が大きかった。また、オス個体はパントフートの生成時にみられる全身のリズム運動が観察され、誘発される運動は、その動物もっている行動パリエーションのなかで再現されることが示唆された (図 3、図 4)。



図 3 . リズム音に反応して発声やリズム運動を見せるオスのチンパンジー (実験室)

音刺激に対する性差は野外での報告と一致する。野生下では、パントフートやドラミングといった音を使ったコミュニケーションはオスで顕著に見られるという報告がこれまでに行われている。これらの先行研究からも、チンパンジーはオスのほうがメスよりも外部の音に対する感受性が高く、その反応もめすより強く行動に現れることが示唆された。



図 4 . 他個体の発声に反応してパントフートの発声とディスプレイを見せるオスのチンパンジー (屋外運動場)

(4) ターゲット刺激と妨害刺激の間隔が 500ms の場合には、より間隔が長い場合に比べてチンパンジーは音源の特定が困難になった。ヒトは、こうした短い時間間隔でも音源定位に影響を受けないことから、音の時間的注意の特性は、ヒトの方がチンパンジーよりも優れていることが示唆される。

5 . 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

Hattori, Y., Tomonaga, M., & Matsuzawa, T. (2015). Distractor effect of auditory rhythms on self-paced tapping in chimpanzees and humans. *PLoS ONE* 10(7):e0130682.

Hoeschele, M., Merchant, H., Kikuchi, Y., Hattori, Y., & ten Cate, C. (2015). Searching for the origins of musicality across species. *Philosophical Transactions, B*, 370(1664):20140094.

[学会発表] (計 7 件)

Hattori, Y., Tomonaga, M., & Matsuzawa, T. (2014). " Spontaneous auditory-motor entrainment during self-paced tapping in chimpanzees and humans " 13th International Conference on Music Perception and Cognition(ICMPC), August, 2014, Seoul, Korea.

Hattori, Y., Tomonaga, M., & Matsuzawa, T. (2014). " Spontaneous auditory-motor entrainment during self-paced tapping in chimpanzees and humans " 日本動物心理学会第 7 4 回大会, 国際観光センターフロイデ, 7 月.

Hattori, Y. (2015) " Effect of

perceiving complex beat on-self-paced tapping and spontaneous movement in chimpanzees” 日本動物心理学会第75回大会, 日本女子大学, 9月.

服部裕子(2015)「音のリズムの特徴がチンパンジーのタッピングや自発的な動きに与える影響」日本霊長類学会第31回大会, 京都大学, 7月.

Hattori, Y.(2015) “Distractor effect of auditory rhythms on self-paced tapping in chimpanzees and humans” 第2回生物音響学会, 九州大学, 12月.

Hattori, Y., Tomonaga, M., & Matsuzawa, T (2016). “Rhythmic engagement with complex beat in chimpanzees” 14th International Conference for Music Perception and Cognition. July, Hyatt Regency Hotel, San Francisco, United States.

Hattori, Y.(2016). “Rhythmic coordination and synchronization in chimpanzees and humans” 31st International Congress of Psychology, パシフィコ横浜, 7月.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等：
<http://langint.pri.kyoto-u.ac.jp/ai/en/publication/YukoHattori/Hattori2015-plos.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

服部 裕子 (HATTORI, Yuko)
京都大学 野生動物研究センター・特定助教

研究者番号：60621670

(2) 研究分担者
()

研究者番号：

(3) 連携研究者
()

研究者番号：

(4) 研究協力者
()