

令和 2 年 5 月 7 日現在

機関番号：14301

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2017～2019

課題番号：17K18699

研究課題名（和文）音楽性の起源：類人猿を対象とした比較認知科学的研究

研究課題名（英文）Evolutionary origins of music: A comparative cognitive study of apes

研究代表者

服部 裕子 (Hattori, Yuko)

京都大学・霊長類研究所・助教

研究者番号：60621670

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,900,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、ヒトの音楽性の起源を探るため、類人猿を対象にさまざまな音刺激に対する行動反応および情動反応を検討した。チンパンジーを対象に実験室において反応を調べた結果、ヒトと同様に、リズム音はチンパンジーの自発的なリズム運動を誘発することがわかった。また、特定の姿勢においては、動きの周期性はリズム音の速さに相関すること、自発的運動を誘発する音刺激への選好も示すことがわかった。これらの結果は、ヒトに近縁の種であるチンパンジーにも、ヒトの音楽活動を支える基盤が共有されていることを示唆する。

研究成果の学術的意義や社会的意義

音楽は、音そのものが感情や動きに働きかけるという特徴から、異なる言語を話す相手や言語能力が十分に発達していない幼児など広い範囲の他者とのコミュニケーションが可能である。本研究では、リズム音がおよぼす運動への影響といった、音楽活動をささえる認知基盤が、ある程度はヒトに近縁なチンパンジーにも共有されていることを実験的に確認した。こうした「音楽性」は、ヒトが言語を獲得する以前から、その進化の過程で徐々に発達していったことが示唆される。

研究成果の概要（英文）：This study investigated to what extent musicality, cognitive foundations for human music activity, is shared with non-human ape species. I investigated behavioral responses to various auditory stimuli such as conspecific voices, natural sound or artificial auditory stimuli. I found that salient auditory beat induced chimpanzees' spontaneous rhythmic engagement like humans, a positive correlation between beat tempo and movement periodicity and spatial proximity to sound source, which suggest possible preference to the sound stimuli. These results indicate that to some extent cognitive foundations are shared between chimpanzees and humans and prerequisites for music and dance are deeply rooted in the common ancestor, approximately 7 million years ago.

研究分野：比較認知科学

キーワード：音楽性 チンパンジー リズム同調 身体協調

1. 研究開始当初の背景

生物としてのヒトの特徴は、高度な社会性にある。非血縁個体を含めた多くのメンバーがグループへの帰属意識をもち、共通の目的のために協力し合える能力こそ、ヒトが高度な文明を築くのに至った要因だと言っても過言ではない。又、そうした大勢のメンバーとつながりを築くために、ヒトは進化の過程でグルーミング等の接触コミュニケーションから、発声や身振りなどの視聴覚コミュニケーションを発達させてきたことも指摘されている。特にダンスや合唱に代表される音楽は、音の高低やリズムを利用して他者に特定の感情を誘発することにより、親和性や共感を高めると言われている。複数の音の組み合わせで恣意的な意味を表現する言語（話し言葉）とは異なり、音楽は音じたいが直接感情に働きかける点で、文化や年齢を超えた広い範囲の他者に強い効果を与える事が示唆される。これまで、動物の音声コミュニケーション研究は、ヒトの言語の起源や類似性に焦点をあてたものが多かった。しかしながら、言語を獲得する以前の乳幼児とのコミュニケーションから、儀式や祭りなど多くのメンバーとのつながりを形成する手段まで、音楽は言語には無いユニークな効果をもつことが考えられる。こうしたヒトの音楽活動を支える音楽性の進化的起源を調べることで、音によって他者の感情に働きかけ操作する技術をヒトはどのように発達させていったのかを明らかにすることができると考えられる。

2. 研究の目的

上記の研究背景をふまえて、本研究では、類人猿を対象に特定の感情を誘発させる聴覚コミュニケーションやそうした音刺激への感受性を比較することにより、音楽性の起源を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

本研究では、ヒトの音楽を支える下位要素として以下の3点を「音楽性」として定義する：(a) コミュニケーションの中で時系列的に特徴のある音を利用している、(b) 発信者が生成する音をもつ特徴によって受信者は特定の感情が誘発される、(c) 発信者は必要な状況に応じて意図的にそうした特徴を用いて他者に特定の感情を誘発する。これらをふまえて、実験的手法から音刺激に対する行動的反応および情動的反応について、ヒトと類人猿を比較することにより、音によって他者の感情を誘導し操作する技術を、ヒトはどのような過程を経て獲得してきたのかについて考察した。

4. 研究成果

初年度は、飼育下のチンパンジーを対象に、様々な文脈で発せられる音声や音を用いたコミュニケーションを記録すると共に、特定の感情や情動状態を誘発すると予測される音刺激を用いてプレイバック実験を行い、行動や感情状態に実際にどのように影響するのかについて検討した。また、音刺激提示前後において唾液を採取し、ストレス度の測定も行なった。唾液の採取については、採取可能な個体が限られ、個体間で一貫した傾向を見出すまでには至らなかった。一方で、行動による反応については、同じ発声でもコミュニケーション時に用いられるパントフット等の発声を提示した際には同様の発生や身体運動が誘発されるのに対して、Scream等のネガティブな音声ではそうした反応はみられない、といった違いが観察された。

2年目は、チンパンジーが聴覚刺激を知覚した際に注意をむける音域、および運動に影響をおよぼす音域について実験的に検討した。前者については、チンパンジーが他個体の音声を知覚する際に、特にどの音域を手がかりにしているのかに焦点をあてて実験を行った。ヒトは音声コミュニケーションの際、主に2-4kHzあたりの音が重要な役割を果たすことが知られており、注意もその範囲の音に向けられることがわかっている。その一方で、チンパンジーは発声の音域の幅がヒトより広く、例えばパントフットでは高音域(8kHz)が個体の状態を認識する際に用いられる事が示唆されている。そこで、4個体のチンパンジーと9人のヒト被験者を対象に、まず、左右のスピーカーの一方からチンパンジーの音声を提示し、同じ方向のボタンを押すことを学習させた。その後、一方のスピーカーからはチンパンジーの音声、他方のスピーカーからは純音を同時に提示し、2つの音を弁別してチンパンジーの音声側のボタンを押すように訓練した。テスト試行では、純音の周波数を変化させることで、クロスオーバー周波数を推定し、他個体の音声を純音と識別する際にどの周波数帯域を主に用いているのか調べた。その結果、ヒトは先行研究と同様に2kHz前後の周波数帯域の音に依存していたのに対して、チンパンジーは5kHz以上の音に依存していたことがわかった。後者については、チンパンジー3個体を対象に、プレイバック実験を行い、提示する音の違いが誘発するリズム運動にどの程度影響を与えるのか調べた。刺激

音は、130Hz-2kHz までの純音、ホワイトノイズおよび音楽で用いられるビート音（エイトビート）を提示した。その結果、低周波数を含む音刺激が動きに強く影響を及ぼす傾向が見られた。

最終年度は、リズム音等の音刺激が自発的身体運動に与える影響、覚醒度、および選好に与える影響について実験的に検討した。実験室において、特定の教示を与えず安静下の状態にあるチンパンジーを対象に、まず、低音（C1, C2 および C3）で作成したリズム音（エイトビート）を2分～3分再生し、その間に誘発される身体運動をビデオで記録し後に分析を行なった。その結果、全身の揺らし運動（swaying）、首ふり（head-bobbing）、手を叩くなど、ヒトがリズム音を聴いた際にみられるものと類似した反応がみられた。また、オスの方がメスより音刺激を聞いた際に観察されたリズム運動の生成時間が長く、発声も多くみられたことから、音刺激に対する反応には、チンパンジーは雌雄差があることも確認された。次に、特に反応が顕著だったオス一頭を対象に、リズム音の速さを操作して提示し、その間の身体リズム反応の周期性をビデオ画像から分析した。直立2足姿勢では、垂直方向の動きが顕著に見られる一方で、四足姿勢では水平方向の動きが顕著に見られたため、それぞれ別に分析を行なった結果、直立2足姿勢では、リズム音の速さと動きの周期性に正の相関が見られた。さらに、リズム音の知覚に対する選好を調べるために、音源からの空間的近接性について、音刺激再生時と非再生時で比較した所、音刺激再生時に有意に音源付近へ滞在することもわかった。

本研究は、ヒトの音楽の基盤である(1)聴覚刺激による身体運動の誘発、(2)リズム速度が運動へ与える影響、(3)リズム運動を誘発する聴覚刺激への選好が、チンパンジーにも共有されていることを示すものであり、その成果は、米国科学アカデミー紀要誌（Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America）に掲載された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4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 1件）

1. 著者名 Hattori, Y., and Tomonaga, M.	4. 巻 117
2. 論文標題 Rhythmic swaying induced by sound in chimpanzees (Pan troglodytes)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of the National Academy of Sciences	6. 最初と最後の頁 936-942
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.1910318116	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 服部裕子	4. 巻 2
2. 論文標題 チンパンジーのダンス	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 岩波「科学」	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 -
1. 著者名 服部裕子	4. 巻 6
2. 論文標題 音楽の起源を探して	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 モンキー	6. 最初と最後の頁 24-25
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 -
1. 著者名 服部裕子	4. 巻 11
2. 論文標題 社会性と音楽の進化	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 岩波「科学」	6. 最初と最後の頁 1132-1133
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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6件（うち招待講演 4件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 服部裕子
2. 発表標題 リズム同調の霊長類的基盤
3. 学会等名 日本赤ちゃん学会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 服部裕子
2. 発表標題 ヒトにユニークな音楽性とは何か チンパンジーとの比較研究から
3. 学会等名 日本音楽療法学会研修・講習会（招待講演）
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 Takiyama H, Hattori Y, and Tomonaga M
2. 発表標題 The difference of important frequency area for perception between chimpanzees and humans to discriminate sounds
3. 学会等名 The 11th International Symposium on Primatology and Wildlife Science
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuko Hattori
2. 発表標題 Evolutionary origins of Coordination, Sympathy and Interpersonal dynamics: A comparative study in chimpanzees and humans
3. 学会等名 日本体育学会第69回大会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 服部裕子
2. 発表標題 Rhythmic engagement with auditory beat in chimpanzees
3. 学会等名 行動2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yuko Hattori
2. 発表標題 Evolutionary origins of rhythmic entrainment: experimental study in chimpanzees and humans
3. 学会等名 The 6th Conference of the Asia-Pacific Society for the Cognitive Sciences of Music (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 服部裕子	4. 発行年 2020年
2. 出版社 音楽之友社	5. 総ページ数 6
3. 書名 チンパンジーのリズム感 (『わたしたちに音楽がある理由』所収)	

1. 著者名 L Yu, Y Hattori, S Yamamoto, M Tomonaga	4. 発行年 2018年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 299
3. 書名 "Understanding empathy from interactional synchrony in humans and non-human primates" in "Evolution of Primate Social Cognition"	

1. 著者名 Hoeschele, M, Merchant, H., Kikuchi, Y., Hattori, Y., & ten Cate, C.	4. 発行年 2018年
2. 出版社 MIT Press	5. 総ページ数 351
3. 書名 "Searching for the origins of musicality across species" in "The Origins of Musicality"	

〔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
--	---------------------------	-----------------------	----