

令和 3 年 6 月 22 日現在

機関番号：33901

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2019～2020

課題番号：19K23391

研究課題名(和文) 個体間相互作用から創発されるリズムとその親和効果 動物モデルによる検討

研究課題名(英文) The emergence of rhythmic coordination through interactive behaviors.

研究代表者

岸本 励季 (Kishimoto, Reiki)

愛知大学・文学部・研究助教

研究者番号：30847017

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,200,000円

研究成果の概要(和文)：ヒトにみられる協調運動を生み出す心理基盤を探るため、セキセイインコを対象に実証研究を行った。2羽のトリが互いのライト・姿が見える状況で課題を行った。点灯したライトはトリがつくと消灯し、定間隔後に他個体側のライトが点灯する手続きにおいて、交互のつつき運動を観察した。ペアのうち1羽はライト点灯前につついたことから、相手個体の手がかりによって運動すること、参加個体のうち1個体(オス)は選好するメス個体とペアになった際に速くつついたことから、社会的選好が交互運動に影響することが示された。これらの成果をまとめ国際誌に投稿した。協調運動と関連する視点として協力行動に関する論文を査読付雑誌に刊行した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

協調運動はヒト文化にみられ、社会的関係を促進することから、それらの関連性について多くの議論が交わされてきた。この研究では生物学的基盤に目を向け、セキセイインコを対象に協調運動と社会的な要因がそれに及ぼす影響を検討した。トリは相手個体を手がかりに運動を制御すること、選好によってつつきタイミングを調整することが示された。この研究は実験下で生得的な運動レパートリーに含まれない協調運動を生み出した。このような後天的に獲得される協調運動の萌芽を示す実験系の構築によって、実験下での協調運動を検討する独自性のある手法と示唆が提起された。

研究成果の概要(英文)：The current project aimed to explore psychological foundations to form collective behaviors. We trained budgerigars in a skinner box using an operant conditioning technique. One pair composing of two birds were trained to make response chain which were produced alternately by them in a task. As a result, one bird in a pair pecked slightly before the stimulus onset, suggesting that the birds must receive some signals from their partner's cage. And a male bird pecked more rapidly when paired with a bird he preferred more, suggesting that a male bird adjusted his timing depending on his preference. The partner-dependent behaviors shown by our birds might be a elements of collective turn-taking.

We submitted a paper composing of these results to an international journal.

研究分野：比較心理

キーワード：協調運動 社会的選好 タイミング制御 セキセイインコ 協力行動

### 1. 研究開始当初の背景

ヒトは2者で交互に運動を行う際に、互いに他者のタイミングを見はからい、自身の運動タイミングを制御する。このターンテイキングは、互いに運動を読み合う協調的意図のうえになりたつと考えられる。ターンテイキングは、協力行動、ダンスや音楽といった文化的営みを行う際にヒトの文化で遍くみられる。

テナガザルの交互に発声を行うデュエットや一部の昆虫の発光など野生下においてターンテイキングを行う種はある。しかしながら、これらは他個体の行動によって生じた刺激への応答が繰り返された結果生じる。生得的に固定された行動パターンの1つであり、ヒトのターンテイキングのような可塑性は低い。ヒトは様々な時間幅の新規な行動レパトリーのターンテイキングを獲得することができる。ヒト以外の動物が、生得的な行動パターンに含まれないターンテイキングを獲得するかについては、協調運動を考えるうえで重要な知見である。

### 2. 研究の目的

実験状況下で訓練を通じてターンテイキングを獲得するかを検討することを目的とし、以下の実験を展開した。発声学習能力や高い社会性を有するために、広い分野でモデル動物として用いられてきたセキセイインコを対象とした (Farabaugh et al., 1998)。このトリは外的なリズム刺激にあわせて身体を動かすリズム同調を示し、さらに相手個体の運動から影響を受ける (Mui et al. 2008; Ikkatai et al., 2016) といった特徴を有する。これらの性質から、ターンテイキングの動物モデルを検討するうえで適切な対象と考えた。

### 3. 研究の方法

セキセイインコ3羽 (メス2羽、オス1羽) を対象に以下の実験を行った。

#### (1) ターンテイキング課題

3羽のトリを2羽ずつペアにし、合計3ペアに対して課題を行った。キーがついたオペラントボックス2つを対面させ、その中に1羽ずつトリが入った。これによって、2羽のトリが互いの姿、キーが見える状態で課題を行った (図 1a.)。片方のトリのキーが点灯し、そのケージ側のトリがつつくと同時にキーは消灯した。一定間隔 (条件によって、300ms、もしくは400ms) 後に、反対側のケージのキーが点灯した。同様に点灯した側のトリがキーをつつくと消灯するという手続きにおいて、このシーケンスが6回繰り返されると2個体に同時にエサ報酬が与えられた (図 1b.)。

セキセイインコはリズム同調課題においてリズムを予測し、実際の刺激呈示タイミングよりもわずかにだけ早くつつく (Hasegawa et al., 2011)。本課題でも他個体を手がかりにした予測的行動が起きると予想した。相手個体のつつきによって開始された消灯後間隔が90%終わった以後 (図 1b 中の灰色部分) はヒットとしてカウントした。なお、点灯前につつかれた場合はつつかれた時点からキーを50ms点灯させた。

#### (2) 選好テスト

ケージ3つを横一列に並べ、中央個体の左右のトリへの滞在時間を分析した。テスト前に90秒間黒いプレートで視覚的に他個体と隔離し、プレートを外した後の180秒間の滞在時間を分析した。これを1セッションとし、左右のトリの位置を入れ替え14セッション繰り返した。

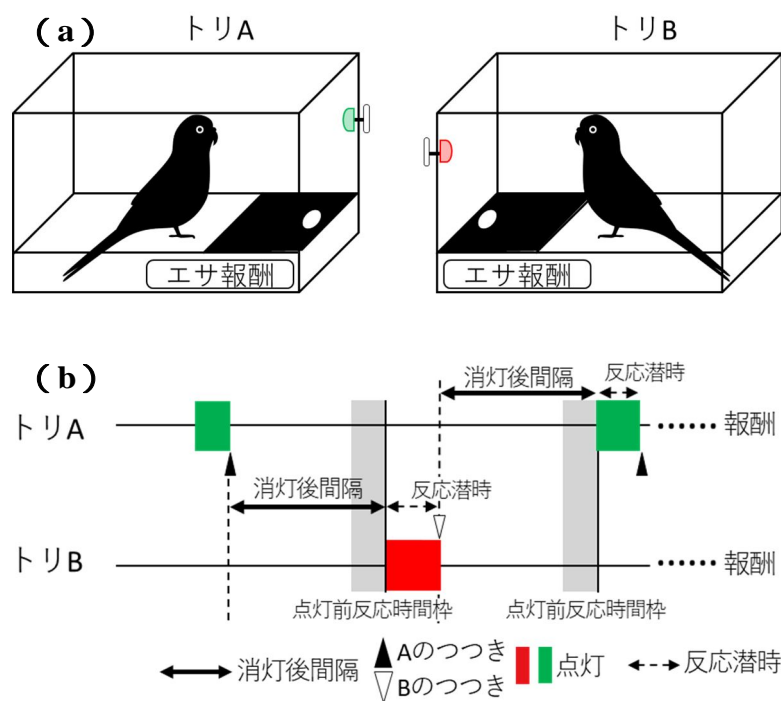


図1. (a) 実験のセットアップ。向かい合った面は透明のアクリル板になっている。つつきはLEDによって点灯する反応キーに圧電素子を取り付け、それによってつつきは検出された。(b) 1試行の流れを示した。Kishimoto and Seki (submitted)より改変

### (3) コールの類似度評価

セキセイインコは同グループに属する他個体のコールを模倣し、またこの模倣は社会的に親密な個体間でより生じる。そこで、コールの類似度が高い個体同士ほど社会的関係が親密であると考えられる。防音室内に飼育ケージに入ったトリを2羽ずつ向かい合わせた。自然な状況で鳴き交わされた音声を指向性マイクで記録した。

## 4. 研究成果

### (1) ターンテイキング課題

3ペアともターンテイキング課題を遂行した。点灯前の反応と点灯後の反応の偏りを分析したところ、ペアのうち1羽はキー一点灯よりも早くつつく行動が、つつきがランダムなタイミングで生じると仮定した場合よりも頻繁に見られた。次に、相手個体によって反応時間を変えたかを検討するために、個体ごとに相手個体による反応潜時の比較を行った。その結果、オス個体のみが消灯後間隔間で一貫した傾向を示し、相手個体によって反応潜時が異なった。

### (2) 選好テスト

合計14セッションの左右の滞在時間を分析したところオス1羽の滞在時間には偏りが見られ、特定のメスに対して選好を示した。

### (3) コールの類似度評価

録音されたコールをサウンドスペクトログラムの類似性から実験者がカテゴリー分けし、相互相関を求めた。その結果、実験者によるサウンドスペクトログラムの類似性評価の妥当性が確認され、オス個体は3種のコールを有し、選好テストで選好を示した個体とそれぞれのコールを共有していた。もう1個体は1パターンだけコールを有し、そのコールは他の2個体には共有されていなかった。

オペラント条件づけによって、自然下では生じえない他個体との運動が獲得されることが示された。キー一点灯前のつつきが生じたことから、相手個体のキー一点灯、もしくは身体運動を手がかりに応答していたと考えられる。オスは選好している、社会的親密性が高いメスとペアになった際により速くつついており、相手によって運動タイミングを調整することが示された。セキセイインコは親和行動を頻繁に行い、これはオス個体からメス個体に行われることが多い。また一夫一妻制の社会形態を持つ。このような性差と結果の関連について論じた。

互いが運動を予想しあう協調的なターンテイキングを示唆する結果は得られなかったが、他個体からの手がかりによって運動を制御するターンテイキングの萌芽と見られる結果は示された。本研究成果は、ヒトが示す協調運動を考察するうえで重要な示唆となった。

## 参考文献

- Mui R, Hazelgrove M, Pearce JM, Heyes CM. Automatic imitation in budgerigars. *Proc Royal Soc B*. 2008; 275:2547–53.
- Hasegawa A, Okanoya K, Hasegawa T, Seki Y. Rhythmic synchronization tapping to an audio–visual metronome in budgerigars. *Sci Rep*. 2011;1:120.
- Ikkatai Y, Okanoya K, Seki Y. Observing real-time social interaction via telecommunication methods in budgerigars (*Melopsittacus undulatus*). *Behav Processes*. 2016;128:29–36.
- Farabaugh SM, Dent ML, Dooling RJ. Hearing and vocalizations of wild-caught Australian budgerigars (*Melopsittacus undulatus*). *J Comp Psychol*. 1998;112:74–81.

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 1件）

1. 著者名 岸本励季	4. 巻 63
2. 論文標題 評判ダイナミクスを維持する心的仕組みの実験的考察	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 心理学評論	6. 最初と最後の頁 55 - 62
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 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 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 岸本励季・岩崎純衣・藤田和生
2. 発表標題 フサオマキザルにおける自身の忘却を見据えた情報希求
3. 学会等名 日本人間行動進化学会第12回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kishimoto Reiki, Seki Yoshimasa
2. 発表標題 A rhythmic turn-taking task in budgerigars ( <i>Melopsittacus undulatus</i> ): birds changed response strategy depending on the partner of the task
3. 学会等名 The 80th Annual Meeting of the Japanese Society of Animal Psychology
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岸本励季・関義正
2. 発表標題 交互つき課題においてセキセイインコは相手によって運動タイミングを変える
3. 学会等名 公開シンポジウム「動物たちの意図共有」日本学術会議行動生物学分科会主催
4. 発表年 2021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
---------	---------