

# 鳴き声に対するアニマシー知覚の生物種間比較

澤田 佳子<sup>†</sup> 田中 章浩<sup>‡</sup>

<sup>†</sup> <sup>‡</sup> 東京女子大学 〒167-8585 東京都杉並区善福寺 2-6-1

E-mail: <sup>†</sup> d16v204@cis.twcu.ac.jp, <sup>‡</sup> akihiro@lab.twcu.ac.jp

**あらまし** 人間は生物の姿を見なくても音から生きものらしさ（アニマシー）を感じることができる。先行研究から蚊の羽音を模した連続的な合成音が移動するとき、音の移動速度が増加するとアニマシーが増加することが明らかになっている。しかし、鳴き声のような断続的な音においてどのような音でアニマシーが増加するのか明らかになっていない。そこで本研究では、イヌとトリの鳴き声を用い、単発音声の変動と呈示間隔がアニマシーに与える影響について検討した。その結果、単発音声の変動と呈示間隔それぞれがアニマシーに与えること、およびその影響は生物種で異なることが示された。また、知覚される規則性とアニマシーの間には相関はあるが、その程度は生物種によって異なった。

**キーワード** アニマシー知覚, 鳴き声, 規則性

## Comparison between species on animacy perception of bark

Yoshiko SAWADA<sup>†</sup> and Akihiro TANAKA<sup>‡</sup>

<sup>†</sup> <sup>‡</sup> Tokyo Woman's Christian University 2-1-6 Zempukunji, Suginami-ku, Tokyo, 167-8585 Japan

E-mail: <sup>†</sup> syoshikogera@gmail.com, <sup>‡</sup> akihiro@lab.twcu.ac.jp

**Abstract** Humans can distinguish between animate and inanimate objects from shadows and sounds without seeing the objects. Recent studies have demonstrated that animacy increases as the moving speed increases. However it has not been examined how humans perceive animacy from intermittent sounds of animals. We aimed to examine the effects of each bark and inter-tone intervals on the animacy from intermittent sounds. Results showed that the effects of each bark and inter-tone intervals were different between species. The relation between perceived regularity and the animacy was also different between species.

**Keywords** Animacy perception, Animal sound, Regularity

### 1. 序論

#### 1.1. アニマシーとは

人間は生物の姿を見なくても音や影から生きものらしさ（アニマシー）を感じることができる。例えば遠くでチョウが舞っていたとき、よく見えなくてもそれが葉ではなくチョウであることがわかるし、耳で蚊の羽音が聞こえたとき、蚊の姿を見なくても耳元に虫がいるということがわかる。

視覚におけるアニマシーについては多くの研究がなされている。初期の研究のひとつである Heider and Simmel[1]は、動く二つの三角形の図形と丸の図形を用いて、生物の姿をしていなくてもアニマシーを感じることを明らかにした。また、Chang and Troje[2]は人、猫、ハトの関節部の動きを提示してアニマシーを調べた。この他にも、葉やハエが舞う複雑な動きとアニマシーを調べた研究[3]や、オオカミとヒツジを模した丸い図形の動きとアニマシーを調べた研究[4]がなされてきた。その中でも、Tremoulet and Feldman[5]は単一

の丸や四角についてのアニマシーを調べ、図形が移動するとき図形の移動速度が増加するとアニマシーが増加することを明らかにした。このように、視覚におけるアニマシーについては複数の刺激や単一の刺激を呈示した時のアニマシーが明らかとなっている。

一方、聴覚におけるアニマシーについてはほとんど研究がなされていない。Nielsen et al.[6]は人工的に作成した蚊の羽音を模した連続的な音が移動するとき、音の移動速度が増加するとアニマシーが増加することを示した。このことから、図形や人工的に作成した音が移動するとき、その移動速度を変化させるとアニマシーが増加することが明らかとなっている。

#### 1.2. 先行研究の問題点

しかし、先行研究において問題点が2つある。

1つ目は、鳴き声のような断続的な音についてのアニマシーは明らかになっていないことである。生物の発する音は羽音のような連続的な音だけでなく、鳴き

声のような断続的な音もある。

2 つ目は、実際に生物が発した音ではなく人工的に作成した音を用いて音の移動速度を操作し、加算的にアニマシーを増加させるという操作を行っていたことである。この場合、音そのものに生きものらしさがないため、条件操作が妥当であれば、条件間でのアニマシーの差は条件の操作がアニマシーに与えた影響そのものだと考えることができる。しかし、蚊を模した音を用いた研究[6]では、音圧が大きくなったときにアニマシーが増加すると予測される条件において、機械らしさが増してしまい逆にアニマシーが減少する結果となった。このような問題を防ぐためには、実際の生物の発した音を用いるという方法が考えられる。実際の生物の発した音を用いてそこから呈示間隔や音色などの要素を差し引いていくことで減算的にアニマシーの要因を検討することができる。このことによって、アニマシーに不可欠な要因を調べることができると考えられる。

### 1.3. 本研究の目的

そこで本研究では、実際の生物の発する断続的な音である鳴き声を用いてどのような音でアニマシーを感じるか検討した。鳴き声のアニマシーの要素として、2 つの点に注目した。

1 つは単発音声の変動である。例えばスズメが鳴く場合、単純に同じ「チュン」という鳴き声が反復されているわけではなく、「チュン、ヂュッ、チュン」のように一つ一つ異なる声で鳴いている。このように、生物の鳴き声は同じ音の反復ではなく単発音声に変動して鳴いているように感じられることから、単発音声の変動がアニマシーに与える影響について検討した。

もう1つは、音の呈示間隔である。生物の鳴き声は不規則な間隔で鳴いているように聞こえるときもあれば、ある一定間隔を保って鳴いているように聞こえるときもある。実際の生物の声でも等間隔に鳴き声が聞こえた場合アニマシーは低くなることが予想される。このことから、呈示間隔がアニマシーに及ぼす影響についても検討した。

また、呈示間隔および単発音声の変動がアニマシーに及ぼす影響について生物種間で異なる可能性もある。そこで、身近な生物だと考えられるイヌとトリの鳴き声を刺激に用いた。

さらに、知覚される規則性とアニマシーの評価の関連を検討した。呈示間隔が不規則なとき知覚される規則性は低くなり、呈示間隔が一定のとき知覚される規則性は高くなると考えられる。イヌが吠えるとき、規則的に吠えている印象を持つことがあるが、聞いているとアニマシーをあまり感じないときがある。不規則

に聞こえるほどアニマシーは増加し、規則的に聞こえるほどアニマシーが減少するのかを調べるため、刺激の規則性を評価させアニマシーとの関連を検討した。

## 2. 方法

### 2.1. 実験計画

独立変数は生物種（イヌ、トリ）、および音の呈示条件（オリジナル、間隔オリジナル、拍節、等間隔）の2要因被験者内計画であった。従属変数はアニマシーの評価と規則性の評価とした。

### 2.2. 参加者

大学生42名（平均20.0歳、SD = 1.65）が実験に参加した。

### 2.3. 装置

パーソナルコンピュータ（DELL Latitude3540）とヘッドホン（SONY DR-210DP）を用いて刺激を呈示した。

### 2.4. 刺激

刺激はイヌの鳴き声とトリの鳴き声を用いた。どちらの刺激も長さは5秒だった。イヌの刺激では6回、トリの刺激では9回の鳴き声が呈示された。イヌの鳴き声はスマートフォンで録音したシェパードの鳴き声を用いた。トリの鳴き声は「日本野鳥の会 CD 声でわかる山野の鳥 ハンディ図鑑「新・野鳥の鳥」対応(2004)」のハクセキレイの鳴き声を用いた。音圧をノーマライズし、音声間の背景雑音には無音を挿入した。

オリジナル条件では刺激内の単発音声は一つ一つ変動したが、それ以外の条件では単発音声は変動していなかった（図1、2）。オリジナル条件では、実際の鳴き声と同様の音の呈示間隔、音圧の刺激を呈示した。感覚オリジナル条件では、呈示間隔はオリジナル条件と同様だが、単発音声は変動していない刺激を呈示した。拍節条件では、間隔オリジナル条件で用いた単発音声をリズムカルに反復した刺激を呈示した。等間隔条件では、間隔オリジナル条件と同様の音を等間隔に反復させた。

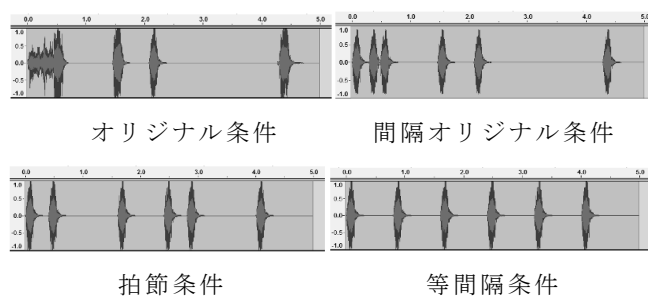


図1 イヌの刺激

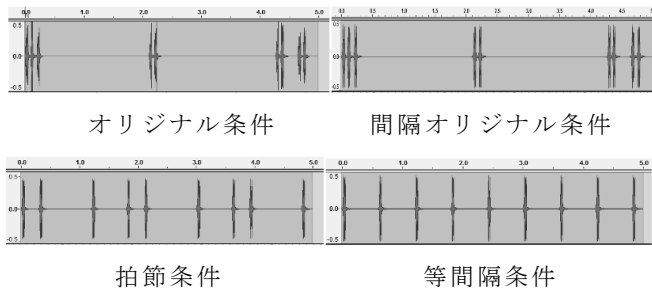


図2 トリの刺激

### 2.5. 手続き

実験は防響室で実施した。刺激は鳴き声2種類と音の間隔4種類の計8種類を10回ずつ繰り返す、計80試行だった。全ての刺激をランダム化して提示した。音を提示後、アニメシーの評価と規則性の評価について尋ねた。アニメシーについては、どれくらい生きものらしく、あるいは生きものがたてた音のように感じたか7件法で評価させた。人工的、機械的に感じたら低く、反対に生きものらしく感じたら高く評価するように教示した。規則性については、どれくらい規則性を感じたか7件法で評価させた。アニメシーの評価と規則性の評価を尋ねる順序は被験者間でカウンターバランスした。

### 3. 結果

まず生物種2×呈示条件4の計8条件別にアニメシーの評価と規則性の評価の平均を参加者ごとに算出し、その後全体の結果について分散分析を実施した。

各条件におけるアニメシーの評価を図3に示す。2×4の2要因分散分析を行った結果、生物種の主効果 ( $F(1,41) = 20.53, p < .001$ )、呈示間隔の主効果 ( $F(2.28,93.32) = 41.75, p < .001$ )、および交互作用 ( $F(2.43,99.67) = 23.23, p < .001$ ) が有意だった。

生物種ごとに単純主効果検定を行った結果、イヌとトリの鳴き声の双方で呈示間隔の単純主効果がみられた (イヌ:  $F(2.47,101.34) = 8.04, p < .001$ ; トリ:  $F(1,41) = 20.53, p < .001$ )。5%水準でボンフェローニの多重比較を行ったところ、イヌの鳴き声においては等間隔条件とそれ以外の条件間にそれぞれ有意な差がみられた。一方、トリの鳴き声ではそれぞれの条件間に有意な差があった。よって、呈示間隔の条件に対するアニメシーの評価は生物種によって異なる結果となった。

次に、書く条件における規則性の評価を図4に示す。2×4の2要因分散分析を行った結果、生物種の主効果 ( $F(1,41) = 60.86, p < .001$ )、音の呈示間隔の主効果 ( $F(1.58,64.91) = 290.79, p < .001$ )、および交互作用 ( $F(2.58,105.69) = 10.01, p < .001$ ) が有意だった。

生物種ごとに単純主効果検定を行った。イヌとトリ

の鳴き声において双方で呈示間隔の単純主効果がみられた (イヌ  $F(2.25,92.37) = 255.70, p < .001$ ; トリ  $F(1.39,56.85) = 208.90, p < .001$ )。5%水準でボンフェローニの多重比較を行ったところ、イヌとトリの鳴き声の双方でそれぞれの条件間に有意な差があった。

また、規則性の評価とアニメシーの評価の間には、イヌの鳴き声、トリの鳴き声ともに負の相関がみられた (イヌ:  $r = -.38, p < .001$ 、トリ:  $r = -.66, p < .001$ ) (図4)。イヌの鳴き声とトリの鳴き声の相関には有意な違いがみられた ( $p < .05$ )。よって、知覚される規則性とアニメシーは関連しており、その程度は生物種によって異なることが示された。

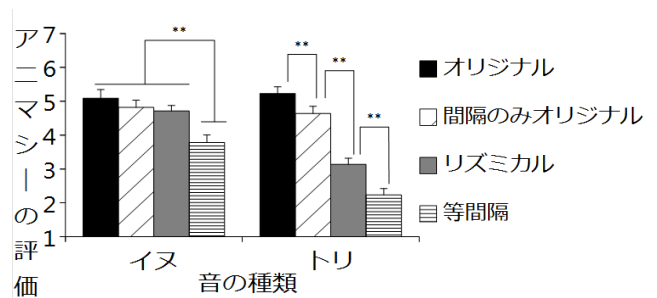


図3 生物種ごとのアニメシーの評価

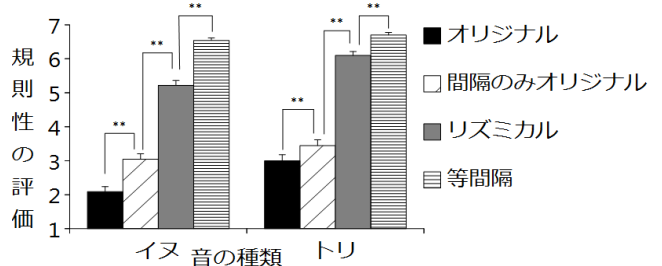


図4 生物種ごとの規則性の評価

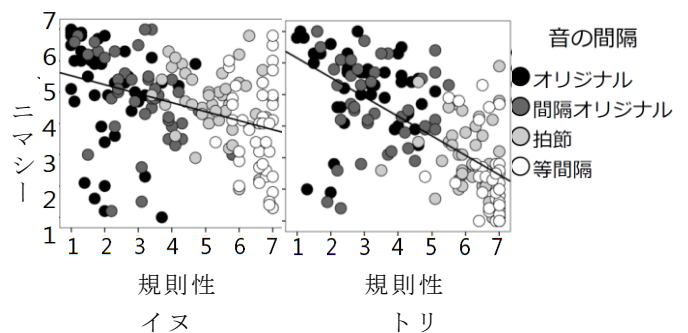


図5 知覚された規則性とアニメシーの関連

### 4. 考察

#### 4.1. 単発音声の変動

イヌの鳴き声ではオリジナル条件と間隔オリジナル条件間に有意な差は見られなかった。このことから、イヌの鳴き声のアニメシーにおいて単発音声の変動の影響はないと言える。イヌでは同じ鳴き声を反復させてもアニメシーは減少しないことが明らかになった。

一方、トリの鳴き声ではオリジナル条件と間隔オリジナル条件間に有意な差があった。このことから、トリの鳴き声のアニメーションにおいて単発音声の変動の影響があると言える。トリでは同じ音声を反復させるとアニメーションが減少することが示された。

イヌとトリの鳴き声において単発音声の変動の影響が異なったのはなぜだろうか。これにはイヌとトリの鳴き声に対する統計的な知識が関わっていると考えられる。人間は生物に対して種ごとに、これまでの経験から算出されたイヌやトリの単発音声のピッチ、音圧、持続時間などの平均やばらつきに関する統計的な知識を学習していると考えられる。呈示された音を聞いたときに、統計的な知識とその音を比較してアニメーションの程度を判断していたのではないだろうか。

#### 4.2. 音の呈示間隔

イヌの鳴き声では等間隔条件以外の間隔の条件でアニメーションが高くなり、呈示間隔が一定でない場合にアニメーションが増加することが明らかになった。

一方、トリの鳴き声では、等間隔条件よりも拍節条件で、拍節条件よりも実際の鳴き声の間隔であるオリジナル条件と間隔オリジナル条件でアニメーションが高かった。このことから、呈示間隔が変化することでアニメーションは増加するものの、実際のトリの鳴き声と比べると、拍節条件のように一定のリズムが繰り返されているだけでは、アニメーションの増加は小さいことが示された。

音の呈示間隔がアニメーションに及ぼす影響についてイヌとトリの鳴き声で異なった理由として、単発音声の変動の影響と同様に統計的な知識が関わっていると考えられる。人間間がもつ動物の鳴き声の時間間隔の平均やばらつきに関する統計的な知識がイヌとトリの間で異なっていたのだろう。

#### 4.3. 知覚される規則性

イヌの鳴き声とトリの鳴き声において、ともに知覚される規則性とアニメーションに負の相関があった。このことから、鳴き声から知覚される規則性とアニメーションには関連があり、鳴き声の不規則性がアニメーションを増加させることが考えられる。また、イヌの鳴き声とトリの鳴き声の相関の間に有意性がみられ、トリの鳴き声の方がイヌの鳴き声よりも、知覚される規則性とアニメーションの関連が大きいことが明らかになった。

間隔の条件から知覚される規則性は生物種にかかわらず類似していた。このことから、人間は物理的な規則性に対して、音色によらず正しく規則性を知覚できると言える。一方で、呈示間隔の条件において、イヌの鳴き声では等間隔とそれ以外の条件間でのみ差が

みられたが、トリの鳴き声ではそれぞれの条件間に差がみられた。よって人間は、物理的な規則性を正しく知覚することはできるが、知覚される規則性とアニメーションとの関わりは生物種によって異なることが示された。以上から、物理的な規則性ではなく知覚される規則性がアニメーションと関わっていると言える。このことから、人間がそれぞれの生物種の鳴き声に対して統計的な知識を持っているという仮説を支持する結果となったと言える。

#### 4.4. アニメーションの規定因の生物種普遍性と個性

生物種によって単発音声の変動と音の呈示間隔がアニメーションに及ぼす影響は異なる結果となった。また、呈示間隔から知覚した規則性とアニメーションはイヌとトリの鳴き声の双方で関連していたが、その程度は異なることが示された。その理由として、これまで人間が生物種それぞれに対して持っている統計的な知識について述べてきたが、そのなかでも知覚された規則性とアニメーションはイヌとトリの鳴き声ともに関連していた。このことから、知覚される規則性は、生物種によらない鳴き声における生物共通の生きものらしさの要素である可能性がある。生物種を越えた生きものらしさが明らかになれば、それが生きものらしさの最低限の要素となるのではないだろうか。その要素を生きものらしくない無機質なものに加えると、そこからアニメーションを感じることができると考えられる。また、その要素に生物種に特有の生きものらしさが加わることでそれぞれの生物種らしさ、イヌらしさやトリらしさになっていくのだろう。

#### 4.5. 問題点と今後の展望

本研究では呈示間隔の条件として拍節条件を設けた。しかし、条件は1種類のみだった。拍節といっても、さまざまなパターンがある。ほかのパターンの刺激の場合でも本研究の結果と同様のものになるかどうか明らかにできていない。拍節条件の種類を複数設けてアニメーションを調べることで、アニメーションが拍節のパターンによって異なる可能性を調べることができる。

また、本研究で用いた刺激は5秒間だった。刺激が5秒より短いあるいは長い場合、呈示間隔のアニメーションに及ぼす影響が異なった可能性がある。刺激の長さについて5秒より短いまたは長い条件でもアニメーションを調べると、本研究とは異なる結果となる可能性がある。例えば、5秒より短い場合は等間隔だったとしてもそこから知覚される規則性は低くなるかもしれない。加えて、単発音声の変動がなくても反復される回数が少なくなるとアニメーションが増す可能性もある。逆に5秒よりも長い場合、拍節条件において拍節が繰り返さ

れる回数が増加することで知覚される規則性が増し、アニマシーが減少した可能性がある。さらに単発音声の変動の影響により不自然さが増すことで大きくなり、オリジナル条件と間隔オリジナル条件の差が大きくなったかもしれない。

これまで、人間はそれぞれの生物に対して統計的な知識を持っていて、それをもとにアニマシーを感じているのではないかと述べてきた。しかし実際にどのようなものを持っているのか、またそれらは顕在的なものなのかはわからない。そこで質問紙で調査すれば今回の実験結果と照らし合わせるができるだろう。

また、今回イヌとトリの統計的な知識についての示唆が得られたが、断続的な音を発する虫などほかの生物種についてのアニマシーを調べると、生物種だけでなく生物の分類における統計的な知識を明らかにできるかもしれない。

本研究では最も生きものらしいと考えられる実際の生物の鳴き声を用いて、減算的に条件を操作することでアニマシーに必要な要素を探ってきた。つまり、減算的に人間が持っている統計的知識がどのようなものかを検討したと言える。一方で、これまでの研究では図形のように見た目では全く生きものらしくないもの[1-5]や人工的に作成した音[6]を用いて条件を操作することでアニマシーを増加させ、加算的にアニマシーを検討していた。つまり、加算的に統計的な知識を探っていたと言えるのではないだろうか。加算的なアプローチと減算的なアプローチの双方からアニマシーを検討することでより正確な統計的な知識が明らかになるかもしれない。

## 文 献

- [1] F. Heide, and M. Simmel, "An Experimental Study of Apartment Behavior," *The American Journal of Psychology*, vol.57, pp.243-259, April 1944
- [2] D. H. F. Chang, and N. F. Troje, "Perception of animacy and direction from local biological motion signals," *Journal of Vision*, vol.8, pp.1-10, May 2008
- [3] J. Schultz, and H. H. Bülthoff, "Parametric animacy percept evoked by a single moving dot mimicking natural stimuli," *Journal of Vision*, vol.13, pp.1-19, March 2013
- [4] T. Gao, and B. J. Scholl, "Chasing vs. Stalking : Interrupting the Perception of Animacy," *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, vol.37, pp.669-684, Jun 2011
- [5] P. D. Tremoulet, and J. Feldman, "Perception of animacy from the motion of single object," *Perception*, vol.29, pp.943-951, May 2000
- [6] R. H. Nielsen, P. Vuust, and M. Wallentin, "Perception of animacy from the motion of single sound object," *Perception*, vol.44, pp.183-197, January 2015