

ニホンアマガエルの発声行動に関する実験 およびその同期特性に関する理論的研究

合原 一究

京都大学大学院・情報学研究科・複雑系科学専攻・藤坂研究室 M1

ニホンアマガエル (*hyla-japonica*) は沖縄を除く日本全域に生息するカエルであり、春から夏にかけて野外で頻繁に見られる (図 1(a))。京都市内の水田においても、日が落ちてから大きな声で鳴く様子を観察できる (図 1(b))。一般的によく知られたカエルであるが、その発声行動、特に集団での発声行動に関する研究はほとんど行なわれていない。

今回、ニホンアマガエルを自発的に鳴かせる実験を行ない、単独では周期的に鳴く一方で、二匹では交互に鳴く現象を見出した。また実験データを解析し、同期して鳴いているときは単独で鳴いているときよりも周期が長くなること、2 匹では逆位相から少しずれた状態で同期して鳴くことを確認した [1, 2]。

このような強い周期性を持つ系の解析には、位相振動子による数理モデル化が適当であると思われる。今回は、以下のようなモデルを用いて解析を行なった [3]。

$$\frac{d\theta_a}{dt} = \omega_a - K \sin(\theta_b - \theta_a + \alpha), \quad (1)$$

$$\frac{d\theta_b}{dt} = \omega_b - K \sin(\theta_a - \theta_b + \alpha). \quad (2)$$

ここで、 ω_a および ω_b はそれぞれのカエルの固有周波数、 K は相互作用の強さを表す定数、 α は位相シフトに関するパラメーターである。この時、個々のパラメーターをうまく設定することで、実験結果を定性的に説明できることがわかった。

一方で、このような同期特性が繁殖に与える影響に関して考察を行なった。ニホンアマガエルはオス 1 匹とメス 1 匹がペアになって抱接することが知られている。このような状況下では、二匹のオスが交互に鳴くことでメスに対して近接する他のオスと自己とを区別させ、繁殖を有利に進めようとしている可能性が考えられる。

本発表では、これらのニホンアマガエルの発声行動に関する実験的研究および数理モデルを用いた考察について発表する。

本研究に関して貴重なご助言をいただいた京都大学吉川研一教授、藤坂博一教授、北畑裕之助手に感謝いたします。なお、本研究の一部は、京都大学 21 世紀 COE プログラム（動的機能機械システムの数理モデルと設計論 ―複雑系の科学による機械工学の新たな展開―）の補助を受けて行なわれた。

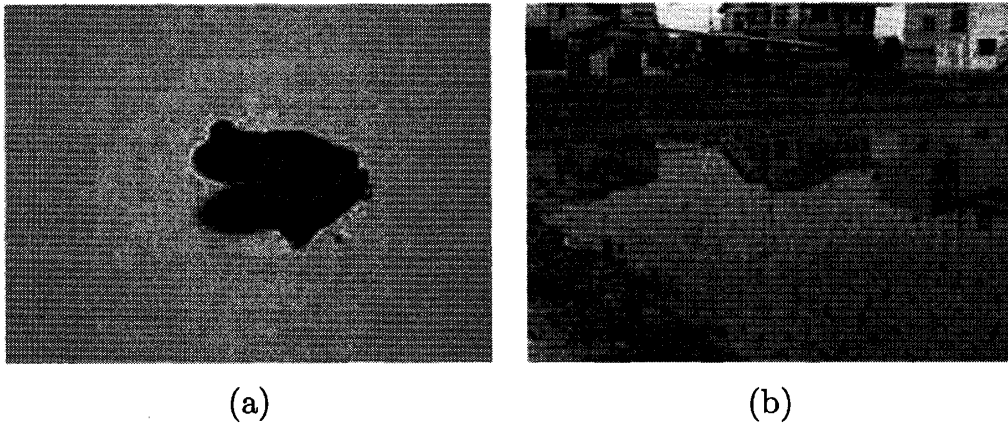


図 1: (a) ニホンアマガエル *Hyla japonica* および (b) 水田の様子

参考文献

- [1] I. Aihara, H. Kitahata, S. Horai, K. Aihara, and K. Yoshikawa, “Synchronization experimentally observed in calling behaviors of Japanese rain frogs (*Hyla-japonica*),” 2006 International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications (NOLTA 2006), Bologna, Italy, September, 2006.
- [2] I. Aihara, H. Kitahata, K. Aihara, and K. Yoshikawa, “Rhythm generation and nearly anti-phase synchronization in calling behavior of Japanese rain frogs,” preprint.
- [3] Y. Kuramoto, “Chemical Oscillations, Waves, and Turbulence,” Springer-Verlag., Berlin, 1984.