

家禽の行動の制御機構の解明と応用

新村 毅 (東京農工大学農学部)

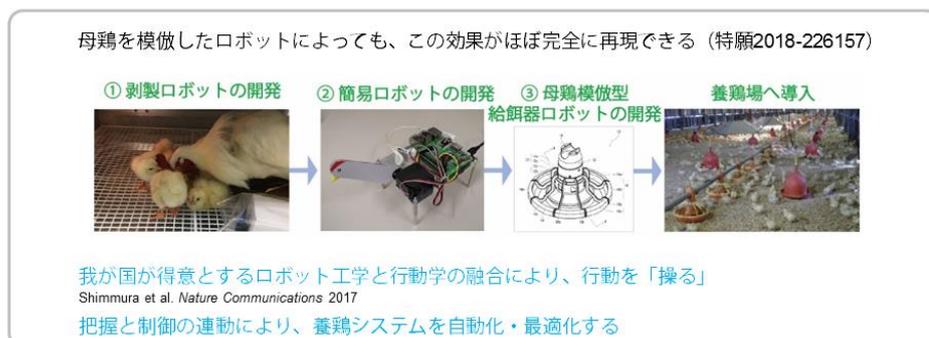
shimmura@go.tuat.ac.jp

はじめに

21世紀以降、家畜福祉(アニマルウェルフェア)はグローバルスタンダードとなり、単調な環境であるニワトリ用の従来型ケージが法的に禁止され始めている。しかしながら、このような法的規制の急激な進展に、管理システムの発達が追いついておらず、動物の行動・習性が考慮されていない生産性の低いシステムが乱立し、畜産農家では著しく厳しい生産体制を強いられている。そこで、この問題に対し、動物行動学・機械工学・情報科学などの必要なあらゆる技術を投入することで、下記に示す幼少期および成熟後の生産期間全体を通じた行動制御技術を開発し、生産性と福祉性を同時に担保する管理システムの基盤を開発したので、下記に概説する。

Animal Computer Interaction システムの基盤構築

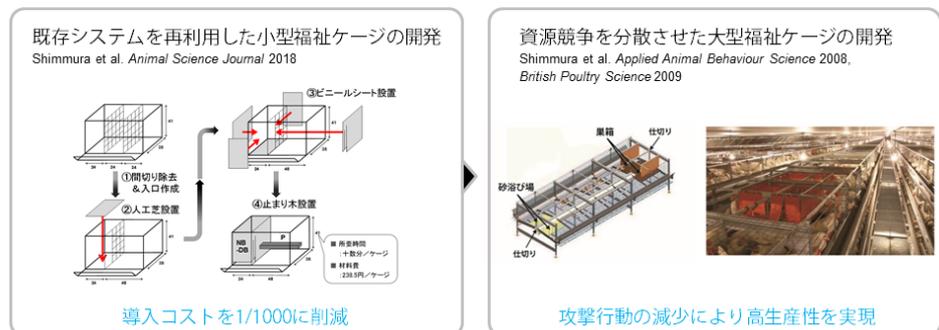
幼少期環境については、母子間コミュニケーションに着目し、母鶏に育てられたヒナは摂食量・人への親和性が著しく増加し、これらの効果は母鶏を除去した後も永続的に続くことを明らかにした^{1,2)}。また、これらの効果は、孵化直後に動くものを母親と認識する「刷り込み」という行動習性のみならず、霊長類にも匹敵するニワトリの高度な音声コミュニケーションにより誘導されていることを明らかにした³⁻⁶⁾。さらに、これらの現象を人為的に再構築するため、動物の行動を自在に操ることのできるバーチャル動物をコンピューター内に構築する技術を開発した⁷⁾。また、この技術を3次元化し、首を動かしながら母鶏特有の発声(Mother-call)を示す剥製ロボットを提示したところ、驚いたことに、この母鶏模倣型ロボットによっても、ヒナの行動が、ほぼ完全に誘導できることが明らかとなった⁸⁾。このように、鳥類に備わる行動習性を明らかにすると共に、それを利用したヒナと母鶏模倣型ロボットとのインタラクション技術を初めて開発した。



福祉的飼育システムの多面的検討と新型システムの開発

成熟後環境については、まず、ケージ飼いや放し飼いシステムなどの各種飼育システムの長短所を検討した研究から、改良型ケージは生産性も福祉レベルも高く維持されるが、砂浴び場における資源競争が激化することも確認された⁹⁻¹⁴⁾。その原因を追及したところ、上位個体が砂浴び場を優先利用することで¹⁵⁾、砂浴び場において資源競争が増加し^{16, 17)}、結果として生産性が低下することが示された¹⁸⁾。さらに、これらの現象は改良型ケージが大型化することで顕著に現れることを確認した¹⁹⁾。これらの研究成果を基に、資源を分散することで資源競争を分散できないかと着想した。そこで、資源分散型の改良型ケージを新たに考案し、実際に砂浴び場における資源競争が大きく緩和されていることを示した²⁰⁾。さらに、その後の実験で、資源競争の緩和により生産性が高く維持されていることもわかった²¹⁾。これにより、空間デザインを一新し、高い有用性をもつ新しい改良型ケージを世界に先駆けて開発することに成功した。資源を分散させるという発想は、シンプルながら、現在販売されている多くの改良型ケージで取り入れられているものとなっている（下図）。さらに、行動の概日リズムの研究結果に着目し、時間による使い分けにより省スペース化を実現し、導入コストを1/1000にした資源敷設型ケージシステムを開発した²²⁾。このように、成熟後の飼育システムの空間デザインを一新し、高い有用性をもつ新しい資源敷設型ケージを世界に先駆けて開発することに成功した。このように、成熟後の飼育システムの空間デザインを一新し、高い有用性をもつ新しい

資源敷設型ケージを世界に先駆けて開発することに成功した。



まとめ

家禽の行動の機構を解明し、制御することで、生産性と福祉性を担保した革新的技術を開発した。すなわち、ニワトリの高度な母子間コミュニケーションの機構を明らかにすると共に、その効果を再現する母鶏模倣型ロボットを構築し、ヒナの行動を自在に操る技術を開発した。さらに、飼育環境におけるニワトリ個体間の資源競争の原理を明らかにし、資源の空間デザインを一新することで闘争行動を解消した新しい飼育システムを開発した。

謝辞

本研究の遂行にあたり、博士課程までの指導教員である麻布大学・田中智夫名誉教授、ポスドク時代の指導教員である名古屋大学・吉村崇教授に心より御礼申し上げる。また、共に奮闘した学生の方々と多くのサポートを頂いた共同研究者の方々、深い愛情を持って支え続けてくれた家族に心より感謝したい。

引用文献 (*Corresponding author)

- 1) **Shimmura T***, Kamimura E, Azuma T, Kansaku N, Uetake K, Tanaka T*. Effect of broody hens on behaviour of chicks. *Applied Animal Behaviour Science* 126, 125-133 (2010).
- 2) **Shimmura T***, Maruyama Y, Hujino S, Kamimura E, Uetake K, Tanaka T*. Persistent effect of broody hens on behaviour of chickens. *Animal Science Journal* 86, 214–220 (2015).
- 3) **Shimmura T**, Yoshimura T*. Circadian clock determines the timing of rooster crowing. *Current Biology* 23 (6), R231-R233 (2013). Selected for cover picture.
- 4) **Shimmura T***, Ohashi S, Yoshimura T*. The highest-ranking rooster has priority to announce the break of dawn. *Scientific Reports* 5 (Article number: 11683), 1-9 (2015). Selected for Research Highlights and for press-released paper by Nature Publishing Group. Top 100 read *Scientific Reports* article in 2015.
- 5) Ito S^{#, *}, Hori S[#], Hirose M, Iwahara M, Yatsushiro A, Matsumoto A, Tanaka M, Okamoto C, Yayou K, **Shimmura T***. Involvement of circadian clock in crowing of red jungle fowls (*Gallus gallus*). *Animal Science Journal* 88, 691–695 (2017). [#]Co-first authors.
- 6) **Shimmura T***, Tamura M, Okamura S, Ohashi S, Yamanaka T, Ihara K, Nakao N, Yoshimura T*. Cholecystokinin induces crowing in chickens. *Scientific Reports* 9 (Article number: 3978), 1-7 (2019). doi:
- 7) **Shimmura T**, Nakayama T, Shinomiya A, Fukamachi S, Yasugi M, Watanabe E, Shimo T, Senga T, Nishimura T, Tanaka M, Kamei Y, Naruse K, Yoshimura T*. Dynamic plasticity in the phototransduction pathway regulates seasonal changes in color perception. *Nature Communications* 8 (Article number: 412), 1-7 (2017).
- 8) 特許: 摂餌行動促進装置及び摂餌行動促進方法, 特願 2018-226157.
- 9) **Shimmura T**, Suzuki T, Hirahara S, Eguchi Y, Uetake K, Tanaka T*. Pecking behaviour of laying hens in single-tiered aviaries with and without outdoor area. *British Poultry Science* 49, 396-401 (2008).
- 10) **Shimmura T**, Azuma T, Hirahara S, Eguchi Y, Uetake K, Tanaka T*. Relation between social order and use of resources in small and large furnished cages for laying hens. *British Poultry Science* 49, 516-524 (2008).
- 11) **Shimmura T**, Suzuki T, Azuma T, Hirahara S, Eguchi Y, Uetake K, Tanaka T*. Form not but frequency of beak use by hens is changed by housing system. *Applied Animal Behaviour Science* 115, 44-54 (2008).
- 12) **Shimmura T***, Nakamura T, Azuma T, Eguchi Y, Uetake K, Tanaka T*. Effect of social rank and familiarity on dust-bathing of laying hens. *Animal Welfare* 19, 67-73 (2010).
- 13) **Shimmura T***, Hirahara S, Azuma T, Suzuki T, Eguchi Y, Uetake K, Tanaka T*. Multi-factorial investigation of various housing systems for laying hens. *British Poultry Science* 51, 31-42 (2010).
- 14) **Shimmura T***, Bracke BMB, De Mol R, Hirahara S, Uetake K, Tanaka T*. Overall welfare assessment for laying hens – comparisons of science-based with environment-based and animal-based assessment. *Animal Science Journal* 82, 150-160 (2011).
- 15) **Shimmura T**, Eguchi Y, Uetake K, Tanaka T*. Differences of behavior, use of resources and physical condition between dominant and subordinate hens in furnished cages. *Animal Science Journal* 78, 307-313 (2007).
- 16) **Shimmura T***, Eguchi Y, Uetake K, Tanaka T. Behavioral change of laying hens after introduction to

battery cages, furnished cages and an aviary. *Animal Science Journal* 77, 242-249 (2006).

- 17) **Shimmura T***, Eguchi Y, Uetake K, Tanaka T. Effects of light intensity and beak trimming on preventing aggression in laying hens. *Animal Science Journal* 77, 447-453 (2006).
- 18) **Shimmura T**, Eguchi Y, Uetake K, Tanaka T*. Behavior, performance and physical condition of laying hens in conventional and small furnished cages. *Animal Science Journal* 78, 323-329 (2007).
- 19) **Shimmura T**, Hirahara S, Eguchi Y, Uetake K, Tanaka T*. Behavior, physiology, performance and physical condition of laying hens in conventional and large furnished cages in a hot environment. *Animal Science Journal* 78, 314-322 (2007).
- 20) **Shimmura T**, Eguchi Y, Uetake K, Tanaka T*. Effects of separation of resources on behavior of high-, medium- and low-ranked hens in furnished cages. *Applied Animal Behaviour Science* 113, 74-86 (2008).
- 21) **Shimmura T**, Azuma T, Eguchi Y, Uetake K, Tanaka T*. Effects of separation of resources on behaviour, physical condition and production of laying hens in furnished cages. *British Poultry Science* 50, 39-46 (2009).
- 22) **Shimmura T***, Maekawa N, Hirahara S, Tanaka T*, Appleby MC. Development of furnished cages re-using conventional cages for laying hens: behaviour, physical condition and productivity. *Animal Science Journal* 89, 498-504 (2018).