

採卵鶏が感じる美味しさの定量化

弘前大学農学生命科学部国際園芸農学科家畜生理学分野・准教授 川端 二功

■ 緒言

欧米からのアニマルウェルフェア(AW)の考え方は日本にも押し寄せてきている。土地が狭い我が国においては、AWを考慮した独自の採卵鶏飼養システムを迅速に構築する必要がある。日本において採卵鶏を全て平飼いにするには現実的に難しいと考える。そこで、ニワトリの幸福度の向上に貢献できる要素を考えてみた。食欲、繁殖欲、睡眠欲が動物の三大欲求であるが、ケージ飼いにおいても食を通した幸福度の向上は十分可能である。本研究では、採卵鶏がどのような味を美味しいと感じているかを明らかにし、飼料を介したAWの向上に貢献することを目的とした。

具体的には、条件付け場所嗜好性試験(conditioned place preference test: CPPテスト)を用いて、ニワトリがどのような呈味物質に対して報酬刺激を受けているかを明らかにしようと試みた。パブロフ型条件づけでは、報酬刺激や嫌悪刺激と、本来は快・不快を引き起こさないニュートラルな刺激(条件刺激)を組合せて提示することで連合学習が成立し、条件刺激によっても快・不快が引き起こされるようになる。CPPテストは、このパブロフ型条件づけを利用したものであり、条件刺激として実験動物が区別可能な2つの空間(黒箱と白箱など)を用いる。味溶液と対照となる溶液(水など)を別々の場所に呈示し、条件づけの前後において、味溶液と組み合わせられた「場所」における滞在時間を計測・比較することにより、味溶液が快あるいは不快を引き起こすかどうかを検証できる。快(報酬刺激)であればその味溶液はニワトリにとって美味しい味、心地よい味と言える。このCPPテストをニワトリが感じる美味しさの評価に用いた研究はこれまでに見当たらない。

筆者らは、ニワトリがナトリウム-グルコース共輸送体(sodium-glucose co-transporter 1: SGLT1)を介して甘味の受容を行なっている可能性を報告した¹⁾。したがって、本研究ではニワトリにとって好ましい味の一つである甘味を呈する溶液を用いてCPPが成立するか検討した。

■ 方法

1. 動物

ニワトリの受精卵(ロードアイランドレッド種 YC 系統)を家畜改良センター岡崎牧場より購入し、孵卵器にて孵化させたニワトリヒナを実験に用いた。孵化した後は温度コントロールされた育雛器にて飼育した。ロードアイランドレッド種は卵肉兼用種であり、その中でも YC 系統は産卵を重視して改良した系統である。

2. CPP テスト

実験には5日齢のニワトリヒナを用いた。試験は全部で9日間とした。実験に用いた CPP ボックスは白箱(壁が白色、床は金網、300×225×300 mm)、黒箱(壁が黒色、床はグリッド、300×225×300 mm)、および白箱と黒箱をつなぐ待機箱(壁が灰色、125×125×300 mm)から構成され、天井は逃走防止のため網で覆っているが上から動画を記録できる(図1)。1日目はCPPボックス全体に慣れさせるため、ニワトリヒナを1羽ずつ白箱と黒箱にそれぞれ10分ずつ滞在させた。仕切りを設置しているのでニワトリヒナは他の箱には移動できない。その後は仕切りを外し、複数羽同時に約24時間滞在させた。また、白箱と黒箱のそれぞれに水と餌を1セットずつ置いた。2日目は育雛器内で餌は与えたままで23時間20分絶水させた後、CPPボックスに移動させて1羽ずつ20分間CPPボックス全体を自由行動させ、動画を記録し、白箱および黒箱に対するベースの場所嗜好性を測定した(ベースライン測定)。その後、別の場所で20分間飲水させ育雛器に戻した。3、5、7日目は育雛器内で餌は与えたままで23時間40分絶水させた後、白箱に水を置いて20分間閉じ込めて育雛器に戻した。4、6、8日目は育雛器内で餌は与えたままで23時間40分絶水させた後、黒箱に試験溶液を置いて20分間閉じ込めて育雛器に戻した。9日目は育雛器内で餌は与えたままで23時間40分絶水させた後、CPPボックスに移動させて1羽ずつ20分間CPPボックス全体を自由行動させ、動画を記録し、白箱および黒箱に対する場所嗜好性を測定した(図2)。動画の解析には行動解析用ソフト SMART3.0(バイオリサーチセンター株式会社)を用いた。

甘味を呈する試験溶液として200 mM メチル- α -D-グルコピラノシド(MDG、東京化成工業株式会

社)溶液を用いた。MDG は非代謝性のグルコースアナログであり、我々のこれまでの検討によりニワトリが嗜好性を示す物質であることを確認している(未発表データ)。統計解析は Excel for Mac 2011 (マイクロソフト社)を用いて行った。

■ 結果

条件付け前のベースラインの測定では、ニワトリヒナは有意に白箱の滞在時間が多かった(図 3A)。一方で、MDG 溶液による条件付け後は、白箱と黒箱の滞在時間には差がなかった(図 3B)。また、MDG 溶液で条件付けした黒箱の滞在時間は、条件付けの前と比べて条件付け後では有意に滞在時間が伸びていた(図 3C)。一方で、水を置いていた白箱の滞在時間は、条件付けの前と比べて条件付け後では滞在時間に差が見られなかった(図 3D)。

■ 考察

条件付け前においてニワトリヒナは黒箱に比べて白箱の滞在時間が多かった(図 3A)。このことは、黒箱より白箱の環境をニワトリヒナが好んでいることを示している。一方で、条件付け後は、白箱と黒箱の滞在時間には差が見られなくなった(図 3B)。これは黒箱の滞在時間が条件付け後に伸びたためであった。

MDG 溶液で条件付けした黒箱の滞在時間は、条件付けの前と比べて条件付け後では滞在時間が伸びていた(図 3C)。一方で、水を置いていた白箱の滞在時間は、条件付けの前と比べて条件付け後では滞在時間に差が見られなかった(図 3D)。以上の結果より、MDG 溶液で条件付けた黒箱に対して場所嗜好性が形成されることが示された。このことは、ニワトリヒナが 200 mM MDG 溶液に報酬効果(依存性)を示すことを示唆している。「美味しさ」は、食べた直後の「美味しい」という感情と、その後の「また欲しい」という欲求の 2 つの側面を内包していると考えられる。ニワトリヒナは MDG に報酬効果を示したことから、MDG をまた欲しいと思っており、言い換えると MDG に対して美味しさを感じていると推察された。MDG は非代謝性でありエネルギーにならないことから、エネルギーが充足されたことによる満足感ではなく、SGLT1 を介した純粋な甘味の刺激、もしくは消化管に発現する SGLT1 の活性化、またはその両方がニワトリヒナに美味しさをもたらしたと考えられる。

本研究では味溶液として甘味物質の MDG のみでしか検討できなかったが、油脂の味や、うま味など、他の嗜好性を持つ味質についてもニワトリで報酬効果が見られるかどうか今後検討していきたい。また、ニワトリに嫌悪される味質である苦味や酸味物質で場所嫌悪性が見られるかについても検討したい。そのように様々な味溶液に対して CPP テストをニワトリで実施することで、味溶液の報酬効果(依存性)を定量的に評価できるのか明らかにしていきたい。

■ 要約

本研究では、ニワトリヒナが甘味物質に対して報酬効果(依存性)を示すことを明らかにした。したがって、ニワトリは甘味物質に対して美味しさを感じていると推察された。本研究で確立したニワトリヒナを用いた CPP テストを様々な味溶液で検討することで、ニワトリにとってどのような味物質が美味しく、心地良いかが明らかとなっていこう。採卵鶏に美味しさを感じさせる飼料を考案することで、味覚の観点から AW の向上に貢献し、日本の現状に合致した独自の飼育方法が提案できればと考えている。

■ 文献

1. Higashida M, Yoshida Y, Kawabata Y, Matsui Y, Nishimura S, Tabata S, Kawabata F. (2022) Behavioral responses to sweet compounds via T1R2-independent pathways in chickens. *Poult Sci* 101, 101928

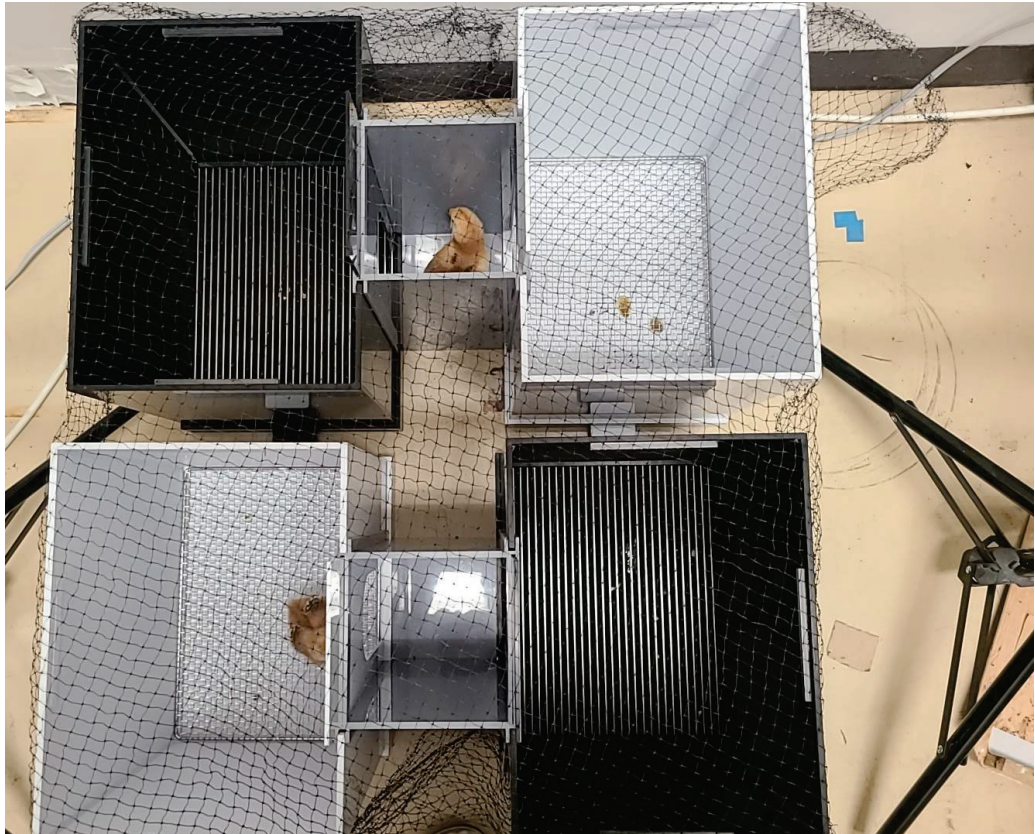


図1. 条件付け場所嗜好性試験(CPP テスト)の様子
本システムでは2つの CPP ボックスセットを使い、2羽同時に動画解析することができる。

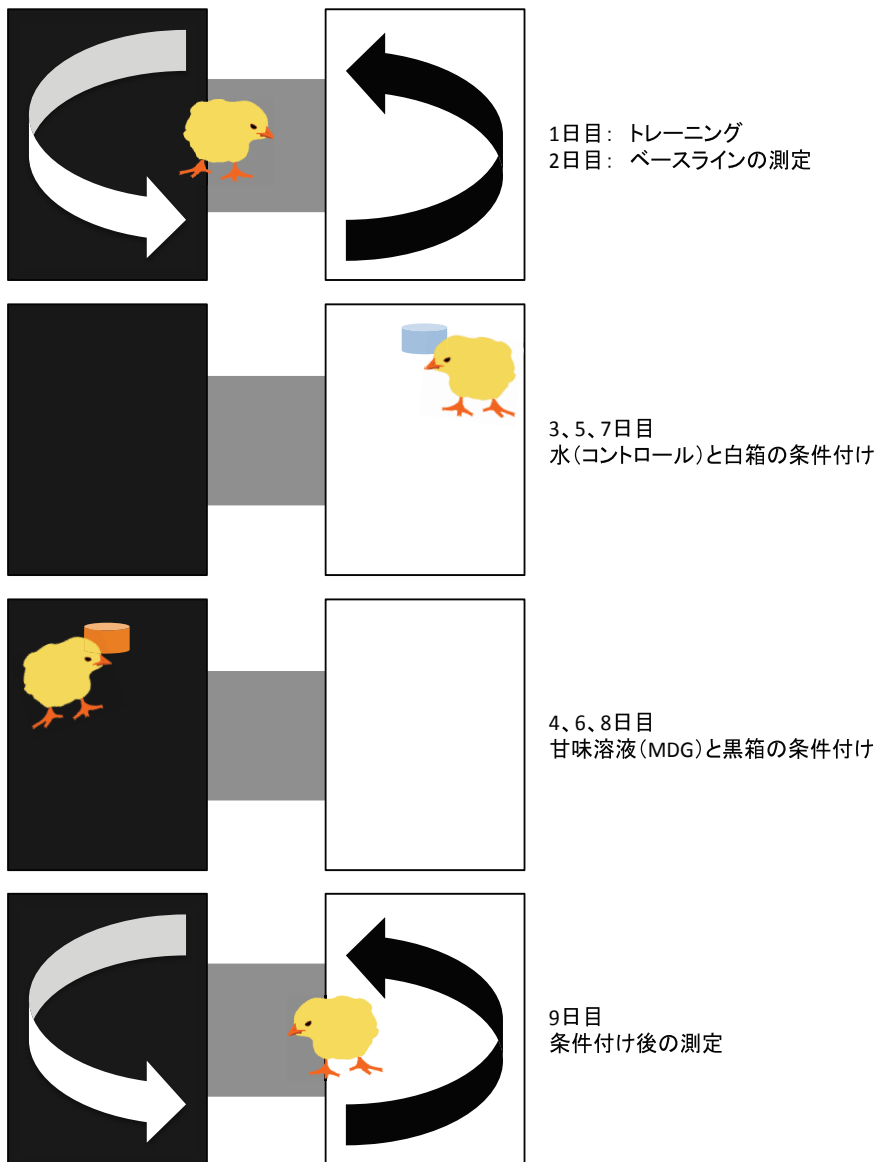


図 2. CPP テストの概念図

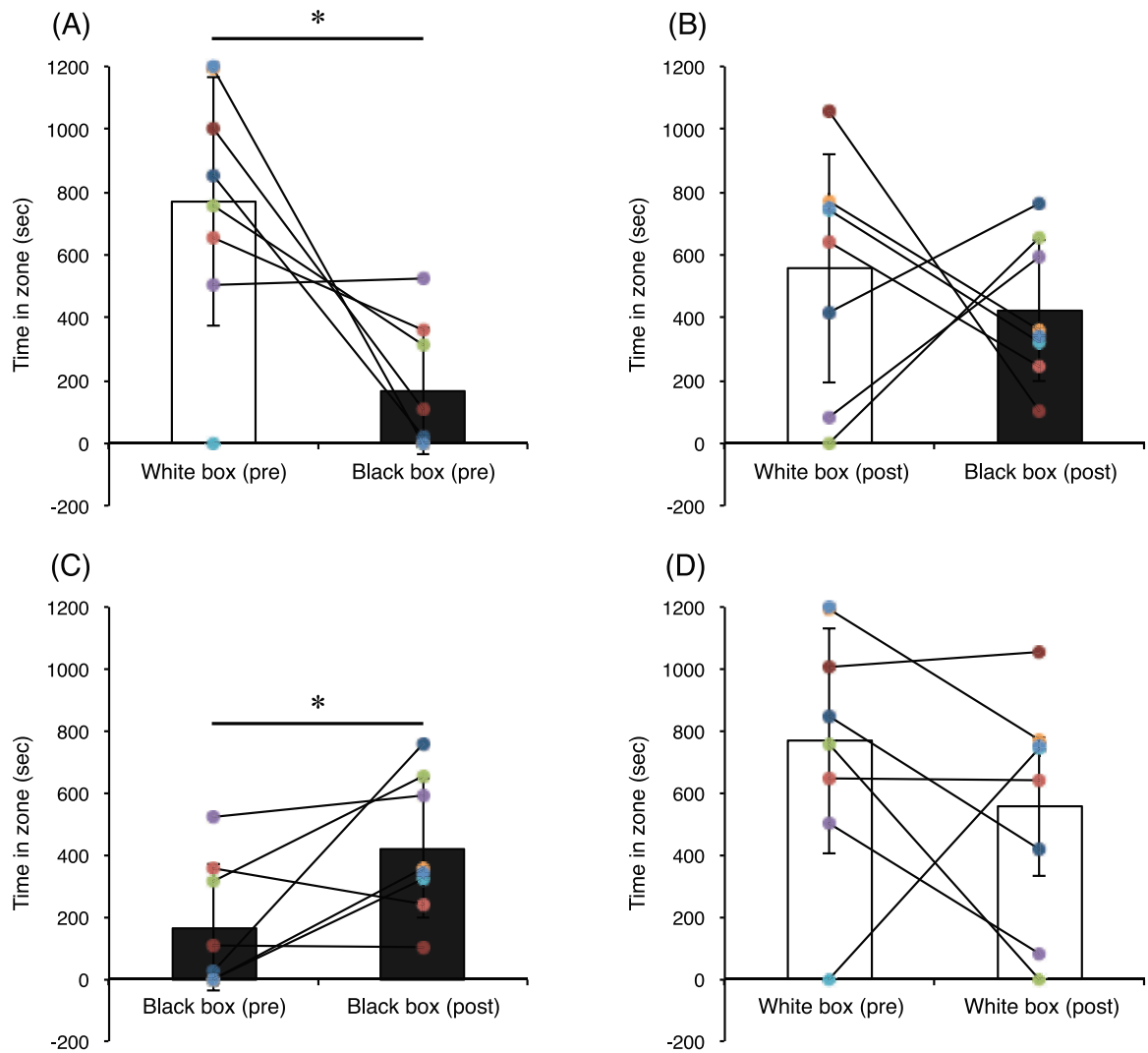


図3. 甘味溶液による条件付け前後の白箱および黒箱の滞在時間
 (A)条件付け前の白箱と黒箱の滞在時間、(B)条件付け後の白箱と黒箱の滞在時間、(C)条件付け前後の黒箱の滞在時間、(D)条件付け前後の白箱の滞在時間。データは平均値±標準偏差で示した(n=8)。* $P < 0.05$ by paired t-test.