

様 式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19（共通）

科学研究費助成事業 研究成果報告書



令和 元 年 6 月 17 日現在

機関番号：34605

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K16301

研究課題名（和文）動物の嗜好形成を促進する食品因子に関する研究

研究課題名（英文）Evaluating for food reward during the course of acquisition of reinforcement.

研究代表者

米田 武志（YONEDA, TAKESHI）

畿央大学・健康科学部・准教授

研究者番号：30772115

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,800,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、嗜好形成を促進する食品因子を明らかにすることであった。その前段階として、報酬系の関与する高度な食嗜好形成の初期段階に着目し、動物が初めて経験した食品を好きになっていく過程を定量的に評価する実験方法を構築した。今後は、報酬効果を有することが明らかである油脂に対し、その他の添加する食品成分により、嗜好形成および報酬効果の強さに対する影響を評価していく。

研究成果の学術的意義や社会的意義

初めて経験し、繰り返し食品を摂取する過程（嗜好形成過程）の嗜好行動の強さを定量的に評価する試験を構築した。この試験系を用いて、嗜好形成過程を強化する食品成分を探索することが可能になった。そのような食品成分が明らかになれば、おいしい食品の創造につながる。また、見出された食品成分を、栄養バランスの良い（たんぱく質、脂質、炭水化物）食品に加えることで、嗜好形成が促され健康的な食生活を送る手助けとなることが期待される。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to identify food factors that promote preference formation. As a preliminary step, we focused on the early stage of the formation of food preferences involving the reward system, and constructed an experimental method to quantitatively evaluate the process of the formation of food preferences that animals have experienced for the first time. In the future, we will evaluate the impact on the intensity of preference formation and reward effect of fats and oils by other food ingredients added.

研究分野：食行動科学

キーワード：食嗜好

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19（共通）

1．研究開始当初の背景

油脂の過剰摂取はエネルギー過多の一因となる。しかしながら、油脂を豊富に含む食品は、快楽的な美味しさを持ち、我慢することは難しい。繰り返し食べるうちに高度な嗜好が形成され、動物に執着ともいえる行動を起こさせる。人を含め、動物は繰り返し食べる過程で、食品の好ましさに加えて、食べて安全であることや、エネルギーになることを確認し、嗜好が形成されていく。動物を用いた実験において、繰り返しの摂取で動物が嗜好を形成し、食品によっては執着に至ることが確認されている。この執着に関わる食品の性質・要素について、エネルギー以外は、明らかになっていない。

肥満の2大要因は、エネルギーの摂りすぎと運動不足であるが、その改善は容易ではない。人を含め動物は、エネルギーの高い食品を本能的に好み、運動によるエネルギーの浪費を嫌う。肥満予防の鍵はその食事内容にある。総脂質摂取量を減少させると体重が減少することが、非肥満者を対象としたメタ・アナリシス（Hooper L et.al. BMJ (2012)）で示されている。油脂を豊富に含む食品を初めとした高カロリーな食品は、快楽的な美味しさを持つ。繰り返し食べるうちに高度な嗜好が形成され、動物に執着ともいえる行動を起こさせる。一般的な栄養指導では、「週に一度でもいいので、油脂の豊富な食事を、低脂肪の食事に置き換えましょう。そうすれば摂取エネルギーは低下します。」とアドバイスする。しかしながら、快楽をもたらす食品を我慢することは難しく、続かない。問題は、低エネルギーの食事が、新たに好ましい食選択肢として受け入れるかどうか。如何に戦略的に嗜好形成を促すかが重要になる。

2．研究の目的

食品に対する嗜好はどのように形成されるのか？人を含め、動物は繰り返し食べる過程で、食品の好ましさに加えて、食べて安全であることや、エネルギーになることを確認し、嗜好が形成されていく。実験的にも、繰り返しの摂取で動物が嗜好を形成し、食品によっては執着に至ることが動物行動学的に確認されている。しかしながら、エネルギー以外では、高度な嗜好形成に関わる食品因子はほとんど明らかになっていない。肥満改善を目標に栄養指導を行うにあたり、対象者に関心の無い食品を何度も摂取することを強要するのは難しい。何度も食べなくても、一度でその食品が好きになることができれば栄養指導の効果は大きくなる。そこで本研究は動物が高度な嗜好獲得に至るまでの繰り返しの食品摂取の過程、特に初期段階に着目し、嗜好形成を促す食品因子およびそのメカニズムを明らかにする。高エネルギーな食品に対抗しうる、健康的な食選択肢を成立させるには、嗜好形成時期（離乳期）が重要であることが示されている。本研究は動物が高度な嗜好獲得に至るまでの繰り返しの食品摂取の過程、初期段階に着目している。形成時に影響を与える食品因子や神経機構についての検討は十分ではない。これまでに、筆者らが確立したオペラントレバー押し試験は、食品の執着の強さを定量的に評価する優れた試験であるが、嗜好形成の過程を評価することは出来なかった。そこで、本研究は嗜好形成過程の欲求の高まりを経日的に評価できる試験系を確立することを目的とした。

3．研究の方法

2017年度は嗜好形成過程の欲求の高まりを経日的に評価できる試験系を確立を目指し検討した。薬理行動学で用いられる直線路行動テスト（Straight Alley Behavioral Task）を用い検討を行った結果、嗜好形成の速度を食品成分間で比較するための期待する定量範囲が認められなかった。具体的には、試験装置内での動物の行動（スタートする箱からゴールする箱までの到達時間）が数秒であり、報酬効果の強いサンプルと弱いサンプルの差が検出できなかった。よって直線路行動テストにおける検討を中止し、食嗜好形成における初期段階の動物行動を解析するため、以下の新たな装置開発に着手した。

齧歯類においてオペラント行動を観察できるという報告のあった一方通行-垂直ドア試験（one-way vertical-swing doors, Journal of Neuroscience Methods(2017)）を改変した簡易型オペラント装置を考案し実験に用いた（図1）。

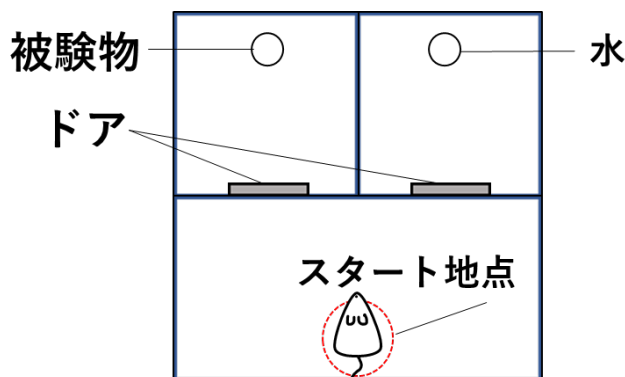


図1 簡易型オペラント装置

装置は3つのチャンバーから成り、1つの大きなチャンバーに2つの小さなチャンバーが接続されている。チャンバーの接続部には垂直開閉式のドアが配置されている。小さなチャンバーの一方には、食品を配置し、もう一方には水を配置した。マウスは小さなチャンバーに設置された食品（食用油脂）を摂取するため、ドアを押し開けて入室する（図2）。この行動を条件付け、マウスの食品を摂取する動機づけの強さを評価した。

（a）累進比率試験：累進比率試験は、一般に報酬効果の強さを定量的に評価する際に用いられる方法である。実験には、事前に油脂を繰り返し摂取させ、油脂に対する嗜好を形成した ddY 雄マウスを用いた。簡易型オペラント装置の大きなチャンバーにマウスを入れて10分間行動を観察した。マウスが食品の配置されたチャンバーに入室した際は、5秒間の食品摂取の後、大きなチャンバーに戻る。この試験では、食品を摂取するためのチャンバー入室回数が徐々に増加する。最初は1回入室すると食品が摂取できる。引き続いて摂取するためには、食品が置かれたチャンバーへの入室必要回数が3回、5回、7回・・・ $2n-1$ と増えていく。最終的に食品を摂取するために達成した入室必要回数を Break-point として評価した。Break-point の評価に先立って、マウスにドアくぐり行動を条件づけるためのトレーニングを行った。トレーニングは1日1回10分間7日間実施した。なおトレーニングではドアを1回くぐると、強化子が5秒間得られる（FR1）条件で学習させた。

（b）嗜好形成過程評価試験：この試験では、油脂の摂取経験のないマウスを用いた。1日1回10分間のドアくぐり試験を7日間行った。嗜好を形成するに従い、経日的に増加する入室回数を評価した。



図2 マウスがドアを開けて小さなチャンバーに入室する様子

4．研究成果

行動試験には、20%乳化大豆油と5%大豆乳化油を被験物に用いた。累進比率試験では5%大豆乳化油に比して、20%大豆乳化油の Break-point が有意に高い値を示した。この結果は、これまでに報告のある、オペラントレバー押し試験と同様の結果であり、条件付けされたドアくぐり行動は報酬効果の評価に用いることができることが示された。

嗜好形成過程評価試験では20%大豆乳化油が5%大豆乳化油に比して、経日的な入室回数（形成された嗜好の強さ）の有意な増加が観察された。

これらの結果から、ドアくぐり行動は報酬効果の強度を評価する行動試験として利用できるとともに、被験物の摂取経験のないマウスの嗜好形成段階を定量的に評価できることが示された。今後は食品に対する執着に関わる因子（味成分、香気成分）について評価していく予定である。

5．主な発表論文等

〔学会発表〕（計2件）

安田文香・米田武志

簡易型オペラント試験による食品の報酬効果強度の評価

日本栄養・食糧学会近畿支部大会 平成30年12月8日

安田文香・米田武志

マウスを用いた食品の嗜好形成過程における報酬効果を評価するオペラント試験の確立

日本農芸化学会2019年度大会 平成31年3月26日

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する

見解や責任は、研究者個人に帰属されます。