

ラットにおける食物選好 -乃が美の食パンはネズミにも人気なのか？-

永石 高敏・吉田 貴彦

問題

ネズミの好物といえど何を思い浮かべるだろうか。名作アニメ「トムとジェリー」にも描かれているように、ジェリー(ネズミ)がチーズを美味しく頬張っている光景が多々あるように、ネズミの好物として真っ先に思い浮かぶものは「チーズ」ではないだろうか。ところが、2006年にイギリスのマンチェスター・メトロポリタン大学とチーズ製造業者との共同研究では、ネズミに様々な食べ物を呈示しその好みを調べた結果、チーズよりも穀物やドライフルーツの方を好んで食べたとされている(コジマ, 2006)。しかし、この研究の詳細について不明で、また論文もされておらず、紹介されていた記事も現在は閲覧できないようになっており、「実はネズミはチーズが嫌いだった」という情報だけが一人歩きしてしまった。また、2015年にイギリスのBBCのWinterwatchという番組で、非科学的な手続きではあるものの、野生のウッドマウス(学名: *Apodemus sylvaticus*)に対してチーズ(チェダーチーズ)・ピーナッツ・ブドウを呈示したところ、ピーナッツを最も好み、次にブドウ、最後にチーズであったと報告しており(BBC Winterwatch, 2015)、巷ではネズミは「やはりチーズが嫌いである」という認識が広まっている。そこで、中島・木原・金下(2015)は、ネズミ(ラットおよびマウス)が一般的な固形飼料と比較してチーズ(6種類のチーズを使用)を好むかどうかを検討した。具体的には、実験1・実験2ではラットを対象に日ごとに呈示する食物(固形飼料と6種類のチーズ)を替えて23時間の摂取量を比較したところ、固形飼料よりもチーズの摂取量が多く、チーズの方を好んでいることがわかった(最も摂取量が多かったのはカマンベールチーズであった)。実験3では、チーズ間の好みを明らかにするために選択テストを実施したところ、カマンベールチーズが最も好まれることが明らかになった。実験5・実験6では、実験対象をラットからマウスに変更し、同様の23時間の摂取量の比較および選択テストを実施したところ、ラット同様に、マウスもチーズを好むことが明らかとなった。このことから、イギリスで報告された「ネズミはチーズが嫌いである」という情報は疑わしいものと考えられる。また、中島他(2015)は、ネズミがチーズを嫌いではないことは確認されたが、チーズが好きであると断言するには、チーズ以外の食べ物との比較検討が必要であると述べている。

そこでさらに、中島(2015)はマウスを対象としてチーズがその他の食物(アーモンド・リッツ・干し芋)と比べて好まれるかどうかを検討した。具体的には、実験1Aでは固形飼料・チーズ(QBB ベビーチーズ)・アーモンド・リッツの4種類を

23時間呈示し、その摂取量を比較した。その結果、固形飼料よりもその他3種類の食物を好むことがわかり、さらにもその中でもチーズを最も好むことが明らかとなった。実験1Bでは選択テストを実施し、その結果、その他の食物よりチーズを好むことが明らかとなった。実験2では食物を呈示する状況を個別飼育下ではなく集団飼育下に変更し、マウスがその他の食物と比較してチーズを好むかどうかを検討した。その結果、集団飼育下においてもチーズを最も好むことがわかった。実験3では食物の歯触りを考慮し(アーモンドやリッツはチーズよりも硬いため、その歯触りが選好に影響したかもしれない)、チーズと同程度に柔らかい干し芋を使用し、集団飼育下でその選好を検討した。その結果、他の実験と同様にチーズを最も好むことがわかった。また、中島(2015)の同研究室では、ネズミの食物選好(チーズとその他の食物の選好比較)に関する研究の続編がある(例えば、藤戸, 2016; 遠藤, 2018)。例えば、遠藤(2018)では固形飼料・チーズ・甘栗・食パンの4種類を23時間の単独呈示したところ、食パンが最も摂取量が多かったことが示された(実験1)。しかし、チーズの種類をBBQ ベビーチーズからカマンベールチーズに変えて、固形飼料・チーズ・食パン(中身と耳部分を分けて呈示)の比較を行ったところ、チーズの摂取量が最も多いことがわかった。さらに、続く実験3では、チーズ・食パン(中身部分)・食パン(耳部分)の同時選択テストを行ったところ、チーズの摂取量が最も多いことがわかり、やはりチーズがネズミの最も好む食物である可能性が高いことが確認された。しかし、実験1では食パンの方を好んでおり、先行研究(中島ら, 2015)でもチーズの種類によって好みが変わっていることが示されたように、食パンも種類によって好み異なる可能性があるため、その点の検討の余地が残っている。

ところで、昨今高級食パンのブームが続いている。1斤1000円程度の高級食パンの専門店が相次いでオープンしており、多くの人々が足繁く通っているようである(Ferret, 2020)。その高級食パンの中でも、ブームの先駆的存在で、今なお人気を博し続けているのが株式会社乃が美の「生」食パンである。過去に数々の賞(例えば、パン・オブ・ザ・イヤー2016 金賞; Yahoo!検索大賞 2017, 2018)を受賞しており、日本の高級食パンの専門店の代表と言っても過言ではない。では、果たしてこの乃が美の食パンは他の食パンよりもネズミに好まれるのだろうか。

そこで本研究では、ラットに最も好まれる食パンを探り、また乃が美の食パンがネズミに好まれるかどうかを調べること

とした。本研究で使用した食パンは次の通りである。株式会社乃が美「生食パン」(以下、乃が美)、敷島製パン株式会社「超熟」(以下、超熟)、山崎製パン株式会社「ダブルソフト」(以下、ダブルソフト)、株式会社ファミリーマート「小麦香るしっとりした食パン」(以下、小麦香る)。すべての食パンは、クラスト(耳の部分)部分はいらず、クラム(パンの中身)部分を4等分にして用いた。ちなみに、遠藤(2018)で使用された食パンは超熟であったため、その比較検討のために超熟を選んだ。ラットは、実験開始までに本学の動物研究施設で7週間以上、固形飼料(オリエンタル酵母工業株式会社製「マウス・ラット・ハムスター用固形飼料 MF-20」)のみで飼育されていた。

方法

被験体および装置

日本エスルスシー社より購入した雄性的のSDラット8匹を被験体とした。すべて10週齢時に走行性味覚嫌悪条件づけの実験に用いられた個体であり、本実験開始時は51週齢、平均体重680.1g(範囲:609~812g)であった。

被験体は実験期間中、室温23°C、湿度60%で12時間/12時間の明/暗周期(明期開始午前8時)の飼育室において株式会社ジービー社製(AMC-N 万能ケース)のケージ(内寸:幅35.5cm×奥行27.7cm×高さ16.3cm)で個別飼育した。ケージは床面および側面はプラスチックであり、天井は取り外し可能なスチール製の格子であった。ケージの天井に給水ボトル(株式会社マルカン社製ウォーターボトルフラット WBF-350)が設置され、常時水道水を摂取可能であった。固形飼料および食パンは、ケージ内に取り付けられたステンレス製容器(株式会社マルカン社製ハンガー食器プチ ES-11;内径8cm×高さ3.5cm)で呈示した。さらに、選択テストはプラスチックケージ(株式会社ニトリ社製キャスター付きベッド下収納;幅80cm×奥行58cm×高さ16cm)内の四隅にステンレス製ボウル(株式会社セリア社製ステンレス食器ミニボウル;内径13cm×高さ4.5cm)を配置し、そのボウル内に食パンを呈示した。プラスチックケージ内のボウルの配置およびラットの位置は、Figure 1の通りである。

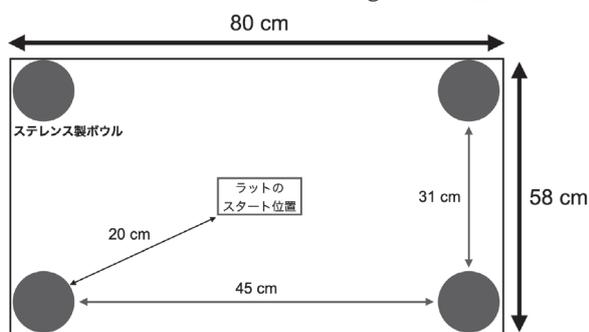


Figure 1 選択テスト期に使用したプラスチックケージ内の配置
また、このプラスチックケージおよびボウルのセットを4セット配置し、4匹ずつ選択テストを実施した。

手続き

実験の馴致期および単独呈示期は飼育ケージ内で実施し、選択テスト期は別の実験室内のプラスチックケージ内で実施した。

馴致期: ステンレス製容器への馴致を飼育ケージ内で2日間行った。この期間はステンレス製容器内に固形飼料を呈示した。

単独呈示期: 馴致の翌日から15日間、食パンまたは固形飼料を呈示した。この際、各食パンは45~50g、固形飼料は50g呈示した。食パンの呈示順序は個体間でカウンタバランスを実施した。具体的には、 $axbxcxdxdxaxbxc$ (個体1・5)、 $bxcxdxaxaxbxcxd$ (個体2・6)、 $cx dx ax bx bx cx dx a$ (個体3・7)、 $dx ax bx cx cx dx ax b$ (個体4・8)という順序であった。xは固形飼料を呈示した日で摂取量は測定しなかった。aは超熟、bは乃が美、cは小麦香る、dはダブルソフトをステンレス製容器に呈示し摂取量を測定した日であった。なお、食パンと食パンの間に固形飼料を呈示する日を必ず1日設けた。これは、連続して食パンを呈示することによる栄養の偏りを減弱するためであった。

選択テスト期: 単独呈示期終了の翌日に選択テストの装置への馴致を行った。具体的には装置の四隅にステンレス製ボウルをそれぞれ設置し、ボウル内には固形飼料を入れた状態で各ラットを30分装置内に馴致させた。その後2日間、4種類の食パンを同時に呈示する選択テストを実施した。この際、食パンはステンレス製ボウル内に約10gずつ30分間呈示した。各食パンの配置位置は、個体間でカウンタバランスを実施した。

摂取量の測定: 単独呈示期は毎日午後12時に前日23時間の摂取量を計測した。具体的には、残っている食パンを電子天秤を用いて0.1g単位で計量した。この計量作業と翌日の食物(食パンまたは固形飼料)の準備作業を行い、午後13時に新たに食物を呈示した。また、食パンは長時間放置すると水分が蒸発して重量が減少するため、「真の摂取量」を求めるには自然乾燥による減分を除外する必要がある。自然乾燥率は、各食パン(約10g)を飼育室内で23時間放置し、その事前と事後の重量を0.1g単位で計量して、事前重量と事後重量の差分を事前重量で割ることで求めた。その結果、超熟が29.32%、乃が美が28.54%、小麦香るが36.01%、ダブルソフトが30.70%であった。自然乾燥しなかった割合で事後重量を割ることで、自然乾燥による減分を除外した事後重量を求め、その重量を事前重量から差分することで「真の摂取量」を算出した。この算出方法は、中島・木原・金下(2015)の方法に準拠している。ただし、選択テスト期の食パンの呈示時間は30分間であったため(午後13時から順次呈示)、自然乾燥を考慮せず、そのまま事前事後の重量を用いた。

結果

摂取量の分析

Figure 2 は、単独呈示期の各食パンの補正後の平均摂取量を示している。図の値は、各食パン 2 回の平均を被験体ごとに求めたものを平均したものである。乃が美の摂取量が最も多くなっており、次に超塾、ダブルソフト、小麦香の順になっている。食パンの種類を被験体内要因とする 1 要因 4 水準の分散分析を行ったところ、食パンの種類による摂取量の違いが有意であった ($F(3, 21) = 8.60, p < .001$)。Ryan 法による多重比較を行ったところ、小麦香とそれ以外の 3 種類それぞれとの間に有意差がみとめられたが ($p < .05$)、それ以外の組み合わせでは有意差はみとめられなかった ($p > .05$)。つまり、小麦香が最も摂取量が少ない食パンであることが示唆された。

Figure 3 は、選択テスト期の各食パンの平均摂取量を示している。図の値は、各食パン 2 回の平均を被験体ごとに求めたものを平均したものである。乃が美の摂取量が最も多くなっており、その他の摂取量は同じくらいになっている。食パンの種類を被験体内要因とする 1 要因 4 水準の分散分析を行ったところ、食パンの種類による摂取量の違いが有意であった ($F(3, 21) = 6.30, p < .005$)。Ryan 法による多重比較を行ったところ、乃が美とそれ以外の 3 種類との間に有意差がみとめられたが ($p < .05$)、それ以外の組み合わせでは有意差はみとめられなかった ($p > .05$)。つまり、乃が美が最も好まれた食パンであることが示唆される。

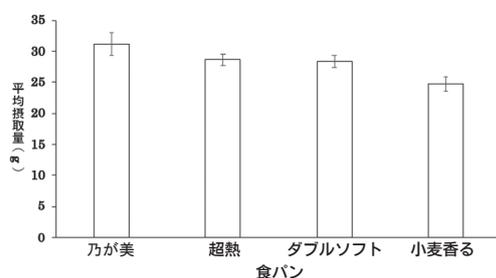


Figure 2 単独呈示期における各食パンの平均摂取量 (注) エラーバーは標準誤差を示す。

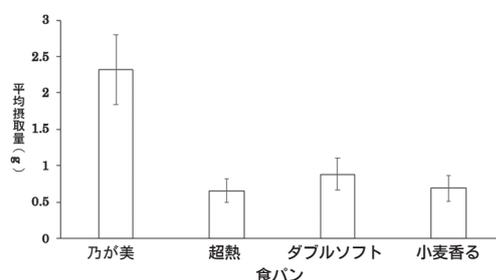


Figure 3 選択テスト期における各食パンの平均摂取量 (注) エラーバーは標準誤差を示す。

摂取カロリーの分析

同じ重量であっても、食パンによってカロリーが若干異なる (乃が美は 2.90 kcal/g, 超塾は 2.91 kcal/g, ダブルソフトは 2.62 kcal/g, 小麦香は 2.60 kcal/g)。そこで、各種食パンの摂取カロリーを比較した。Figure 4 は、単独呈示期の各食パンの平均摂取カロリーを示している。図の値は、各食

パン 2 回の平均を被験体ごとに求めたものを平均したものである。乃が美の摂取カロリーが最も多くなっており、次に超塾、ダブルソフト、小麦香の順になっている。食パンの種類を被験体内要因とする 1 要因 4 水準の分散分析を行ったところ、食パンの種類による摂取カロリーの違いが有意であった ($F(3, 21) = 19.41, p < .001$)。Ryan 法による多重比較を行ったところ、小麦香とその他 3 種類との間に有意差がみとめられ、またダブルソフトと乃が美、超塾との間にも有意差がみとめられた ($ps < .05$)。つまり、小麦香が最も好まれず、ダブルソフトは乃が美と超塾に比べると好まれなかったことが確認された (乃が美と超塾には好みの差は示されなかった)。

Figure 5 は、選択テスト期の各食パンの平均摂取カロリーを示している。図の値は、各食パン 2 回の平均を被験体ごとに求めたものを平均したものである。乃が美の摂取量が最も多くなっており、その他の摂取量は同じくらいになっている。食パンの種類を被験体内要因とする 1 要因 4 水準の分散分析を行ったところ、食パンの種類による摂取量の違いが有意であった ($F(3, 21) = 7.02, p < .005$)。Ryan 法による多重比較を行ったところ、乃が美とその他 3 種類との間に有意差がみとめられ ($ps < .05$)、それ以外は有意差がみとめられなかった ($ps > .05$)。つまり、乃が美が最も好まれた食パンであることが確認された。

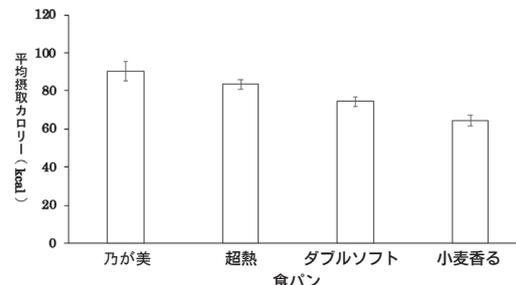


Figure 4 単独呈示期における各食パンの平均摂取カロリー (注) エラーバーは標準誤差を示す。

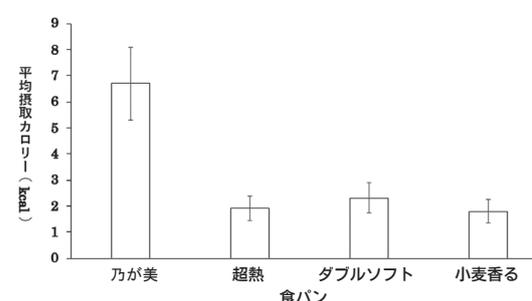


Figure 5 選択テスト期における各食パンの平均摂取カロリー (注) エラーバーは標準誤差を示す。

考察

本研究では、ラットがどの食パンを最も好むかを調べたところ、短時間の選択テストにおいて乃が美の食パンが最も好んで摂取された。また、摂取カロリーにおいても、選択テストにおいて乃が美の食パンが最も好まれていたことが示

された。このことから、ネズミが4種類の食パンの中で高級食パンの乃が美を好むことがわかった。それでは、なぜ乃が美の食パンは好まれたのだろうか。例えば、各食パンの成分の違いが今回の結果に影響したのかもしれない。各食パンの成分を示したものが Table 1 である。各食パンの成分を比較すると、乃が美の食パンは脂質量がその他の食パンに比べると高いことがわかる。脂質にはマーガリンなどの油脂が含まれており、Takeda, Sawano, Imaizumi, & Fushiki (2001)はマウスを対象に場所選好実験を実施したところ、マウスが油脂を呈示された場所を好むことを確認している。つまり、マウスにとって油脂(脂質)は報酬性の高いものであり、より脂質が高い乃が美の食パンが好まれた可能性がある。また、脂質量が食感に影響した可能性もあり、脂質が高い食パン(乃が美)は、他の食パンに比べると自然乾燥率が低いため、他の食パンに比べてしっとりとした食感になっていた可能性がある。事実、伏木(2008)は風味と食感は美味しさを判断する際に重要な役割を担っているとされており、今後それら点についても詳細に検討をする必要があるだろう。

ところで、中島(2015)および遠藤(2018)ではチーズ(カマンベール)が他の食物よりも好まれることを示していた。しかし、中島(2015)の実験では食パンは使用されておらず、また遠藤(2018)の実験では超塾の食パンが使用されていた。本研究の結果から超塾はあまり好まれないことが示されており、ネズミが本当に他の食物よりもチーズを好むのかどうかを調べるためには、乃が美の食パンとカマンベールチーズの比較検討が必要であり、今後のさらなる研究が期待される。

なお、本研究で使用したラットは過去に実験歴のある個体であったため、乃が美の食パンが最も好まれる食パンであるという結果の一般性を示すためには、実験歴のない個体で追試することが望ましいであろう。また、本研究では雄のSDラットを使用した結果の一般性をより示すためには、その他の系統のラットやマウスで追試する必要もあるだろう。さらには、性差や週齢についての検討も必要であろう。

Table 1 各食パンの100gあたりの成分

	乃が美	超塾	ダブルソフト	小麦香る
熱量(kcal)	290	288	262	274
たんぱく質(g)	8	8.6	9.1	7.7
脂質(g)	8.3	4.6	5.3	5.6
炭水化物(g)	45.7	53.2	44.4	49.1
食塩相当量(g)	0.851	1.2	1.2	1.2

最後に、本研究はラットの食物選好に関する一研究であるが、浅見の限り、ラットの食物選好に関する研究はHarlow(1932)のみであり、同じ齧歯類のハムスターの食物選好も数少ない(例えば、森本・宮本・古瀬, 2006)。そうした意味では、ネズミの生得的な食行動について少なからず情報を提供することができたことは、本研究の成果といえるであろう。

引用文献

- 遠藤 稔也 (2018). ラットにおける食物選好-チーズとパンの比較- 関西学院大学文学部総合心理科学科 2017年度卒業論文(未刊行)
- 藤戸 彩花 (2016). 5種類の餌を用いたラットの食の好みに関する実験的研究 関西学院大学文学部総合心理科学科 2015年度卒業論文(未刊行)
- 伏木 享 (2008). 味覚と嗜好のサイエンス 丸善出版
- Harlow, H. F. (1932). Food preferences of the albino rat. *The pedagogical seminary and journal of genetic psychology*, 41, 430-438.
- 森本 ゆり・宮本 浩徳・古瀬 充宏 (2006). ドワーフハムスターにおける飼料の選択性 ペット栄養学会誌, 9(2), 91-97.
- 中島 定彦 (2015). マウスにおけるチーズ選好 人文論究, 65(2), 31-47.
- 中島 定彦・木原 千彰・金下 真子 (2015). ラットおよびマウスにおけるチーズ選好 関西学院大学心理科学研究, 41, 7-15.
- Takeda, M., Sawano, S., Imaizumi, M., & Fushiki, T. (2001). Preference for corn oil in olfactory-blocked mice in the conditioned place preference test and the two-bottle choice test. *Life sciences*, 69, 847-54.
- BBC Two Winterwatch (2015) Do mice really prefer cheese?. BBC Two Winterwatch. Retrieved from <http://www.bbc.com/earth/story/20150121-cheese-hating-mice> (September 24, 2020)
- Ferret (2020). 高級食パンブームの裏側を4Pで解説 Ferret Retrieved from <https://ferret-plus.com/14115> (2020年9月24日)
- コジマ(2006). 400年の勘違い、ネズミはチーズが嫌いだ ナリナリドットコム Retrieved from <http://www.narinari.com/Nd/2006096452.html> (2020年9月24日)

Food Preference in Laboratory Rats: Do rats prefer Nogami white bread ?

Takatoshi NAGAISHI and Takahiko YOSHIDA

Keywords: food preference, rat, white bread

This study examined laboratory rats' preference for four types of white bread. We applied a within-subject repeated test with a single type of white bread per feeding opportunity. It was observed that the amount of consumption in individually housed rats was lower for Komugikaoru white bread than the other three types of white bread. Although not statistically significant, the intake of Nogami white bread was the greatest. Next, the choice test showed that rats consumed more Nogami white bread than the other three types. The results suggested Nogami white bread was the most popular white bread among laboratory rats.