

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 11 日現在

機関番号：17102

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2014

課題番号：25650115

研究課題名(和文)食経験が世代を越えて摂食行動に変化を与えるかの行動生理学的解明

研究課題名(英文)Epigenetic and neurophysiology of feeding behavior in Drosophila

研究代表者

谷村 禎一(Tanimura, Teiichi)

九州大学・理学(系)研究科(研究院)・教授

研究者番号：20142010

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文):ヒトでは過食によって引き起こされる糖尿病、肥満などの病気が先進国で深刻な問題になっている。食習慣によって摂食行動や味覚感度が変化するかをショウジョウバエを用いて調べた。ハエに高濃度、低濃度の糖を6日間与えた後に、糖の摂食率を調べたところ、高濃度の糖を与えたハエでは摂食率が低下していた。両方で、味細胞の糖に対する感度には差がなかった。体液中の糖濃度、脂質量を定量比較したところ、高濃度の糖を与えたハエでは脂質量が増加していた。しかし、その次世代のハエでは、糖感度や摂食率の変化は認められなかった。一方、幼虫が成育する培地の糖濃度の違いによって、成虫の糖に対する味覚感度が変化することがわかった。

研究成果の概要(英文):Our bad dietary habits lead us to obesity and hyperglycemia that are associated with disease like diabetes and heart disease. I examined how dietary habits affect gustation and feeding behavior in Drosophila. Flies were fed with two different sugar-agar media for 6 days. I found that feeding ratio of glucose of flies reared on high-sucrose medium is significantly lower than that of flies reared on low-sucrose medium. We showed that amount of stored lipids increased in flies reared on high-sucrose medium. I used next generation of flies reared on standard medium or standard medium without glucose for 6 days. Under this condition, feeding ratio of glucose and taste sensitivity of offspring had no effect by parent's dietary habits. Flies reared on medium without glucose from early development showed a high feeding ratio of glucose and a high taste sensitivity. These results suggest that gustation and feeding behavior may change by sugar concentration of media from early development.

研究分野：行動生理遺伝学

キーワード：食習慣 味覚 摂食行動 ショウジョウバエ

1. 研究開始当初の背景

食経験の違いによって生じる味覚、および摂食行動の変化が次世代にまで伝わるかをショウジョウバエを用いて行動生理レベルで明らかにする。高脂肪食のマウスの雄から生まれた次世代では、インシュリンやグルコース代謝に関わる遺伝子の発現レベルが変化していたという報告(Ng, S.-F. et al. Nature 467, 963-966 (2010))など、食習慣やストレスが何らかの様式で遺伝する可能性が最近報告されている。しかし、食習慣の次世代への影響を実際に行動生理レベルで明確に証明した報告はない。本研究は、ショウジョウバエの野生集団に由来する遺伝的背景が異なる複数の系統を用いて、種々の飼育栄養条件が次世代のハエの味細胞の応答や摂食行動にどのような影響を与えるかを継代的に調べ検証する。

2. 研究の目的

様々な遺伝的背景をもつ複数の系統を、糖、タンパク質の含量を数段階にコントロールした培地で生育させ、毎代のハエの糖、アミノ酸に対する摂食行動を調べる。さらに、幼虫の時は同じ培地で羽化後に異なる栄養状態の培地で飼育したハエについても毎代のハエの糖、アミノ酸に対する摂食行動を調べる。行動レベルで変化が見られた条件のハエについては、電気生理で味細胞の応答を調べる。野生集団の異なる系統で、このような変化が顕著に見られる系統を選んで、その系統について集中的に研究を行う。野生集団について、すでに得られているゲノム情報を解析しこの現象に関わる遺伝子群を同定する。

3. 研究の方法

様々な遺伝的背景をもつ DGRP の 38 系統を、

糖、タンパク質の含量を数段階にコントロールした培地で生育させ、毎代のハエの糖、アミノ酸に対する摂食行動を調べる。さらに、幼虫の時は同じ培地で生育させ、羽化後に異なる栄養状態の培地で飼育したハエについても毎代のハエの糖、アミノ酸に対する摂食行動を調べる。行動レベルで変化が見られた系統は、味覚感覚子の味細胞の応答を電気生理学的に調べる。野生集団の異なる系統で、このような変化が顕著に見られる系統を選んで、その系統について集中的に研究を行う。野生集団について、すでに得られているゲノム情報を解析しこの現象に関わる遺伝子群を同定すると共に、体内のグルコース、アミノ酸などの定量を行うことにより体内の化学環境の変化も解析する。

4. 研究成果

羽化後 1 日以内の野生型のオスに 1 M スクロース培地と 50 mM スクロース培地を 6 日間与えた。水のみを与えて 18 時間絶食させた後、30 mM グルコース溶液の摂食率を調べた。1 M スクロース培地を与えられたハエは 50 mM スクロース培地を与えられたハエや通常培地を与えられたコントロールに比べて有意に摂食率が低くなることがわかった。1 M スクロース培地を与えたハエの体重は有意に高かった。その原因が体内の脂肪の蓄積量の増加によるものなのかを検討するために、ハエの体内のトリグリセライド量を測定したところ、1 M スクロース培地を与えられたハエは、50 mM スクロース培地を与えられたハエより有意にトリグリセライド量が多いことがわかった。ハエの体液であるヘモリンフを採取し、ヘモリンフに含まれるグルコース量を測定した。18 時間絶食後と絶食無しで比較したが、培地条

件によって、ヘモリンフに含まれるグルコース量に変化はなかった。1Mスクロース培地を与えられたハエは、体内の糖レベルが上昇したためにグルコースを摂食しなくなったわけではないと考えられる。次に飼育培地のグルコースを含まない培地と、通常培地で飼育したハエの次世代のハエについて、上記の同様な方法で摂食行動を調べたが、両者に有意な差は無かった。味覚感度を電気生理学的に調べたところ、グルコースなしの培地で育つと、コントロールに比べて有意にスパイク数が高かった。今後さらに、条件を変化させて再試を行う必要がある。また、自然集団由来の系統について、アミノ酸やナトリウム不足に対してそれぞれに対する味覚嗜好度がどのように異なるかを調べたところ、多様な遺伝的変異があることがわかった。これらの系統の遺伝子の発現レベルを調べたところ、いくつかの遺伝子が味覚嗜好度の変化と関連があることが示唆された。今後は異なる系統を用いて飼育環境が次世代に伝わるかを調べる予定である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 4 件)

1. Schleyer, M., Miura, D., Tanimura, T. & Gerber, B. Learning the specific quality of taste reinforcement in larval *Drosophila*. *eLife* 4: e04711 (2015) DOI: <http://dx.doi.org/10.7554/eLife.04711>
2. Seki, Y. and Tanimura, T. Ultradian rhythm unmasked in the Pdf clock mutant of *Drosophila*.

J. Biosciences 39 (4), 585-594 (2014) DOI: 10.1007/s12038-014-9450-z

3. Toshima, N., Hara, C., Scholz, C.J. & Tanimura, T. Genetic variation in food choice behaviour of amino acid-deprived *Drosophila*. *J. Insect Physiol.* 69, 89-94 (2014) DOI:10.1016/j.jinsphys.2014.06.019

4. Gruber, F., Knapek, S., Fujita, M., Matsuo, K., Shinzato, N., Bräcker, L., Siwanowicz, I., Tanimura, T. & Tanimoto, H. Suppression of conditioned odor approach by feeding is independent of taste and nutritional value in *Drosophila*. *Curr. Biol.* 23, 507-514 (2013) DOI:10.1016/j.cub.2013.02.010

[学会発表](計 7 件)

1. Yuka Takemiya and Teiichi Tanimura, Modulation of gustation and feeding behavior by dietary habits in *Drosophila*. The 11th Japanese *Drosophila* Research Conference, Tokyo, Japan. 2014/6/4-6

2. 内園駿, 谷村禎一「ショウジョウバエ自然集団におけるフラクトース味覚感度の遺伝的多型の解析」日本動物学会 第85回大会、仙台、2014/9/11-13

3. Shun Uchizono and Teiichi Tanimura, "Genetic variations of sugar taste sensitivity in a natural population of *Drosophila melanogaster*. The 2nd Asia-Pacific *Drosophila* Research Conference, Seoul, Korea, 2013/5/13-16,

4. 栗山望, 谷村禎一「シヨウジョウバエにおけるアミノ酸過剰摂取の行動生理学」日本動物学会第84回大会、岡山、2013/9/26-28

5. 栗山望, 谷村禎一「シヨウジョウバエにおけるアミノ酸過剰摂取の行動生理学」日本動物学会第84回大会、岡山、2013/9/26-28

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0件)

取得状況(計 0件)

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

谷村禎一 (TANIMURA, Teiichi)

九州大学大学院・理学研究院・教授

研究者番号：20142010