

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 30 日現在

機関番号：12601

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2014～2015

課題番号：26712014

研究課題名(和文) 食経験に起因する味嗜好性変化の評価モデルの構築とその発生要因の解明

研究課題名(英文) Establishment of experimental model of eating-experience induced modification of taste palatability and analysis of its occurrence factor

研究代表者

成川 真隆 (Narukawa, Masataka)

東京大学・農学生命科学研究科・助教

研究者番号：50432349

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 19,000,000円

研究成果の概要(和文)：本課題は食経験による味嗜好性の変化が生じる機構の解明を目的とした。まず、味嗜好性変化を評価するための実験系の構築を試みた。異なる生育ステージのマウスを用いて、嗜好性の形成に最も影響を与える時期の特定を試みた。その結果、いずれのステージで味刺激を与えても、嗜好性の変化が導かれることがわかった。ついで、この嗜好性変化に口腔内の味覚感受性の変化が関与するかどうか評価した。食経験により味溶液に対する応答や味覚関連分子の発現に変化は観察されなかった。したがって、食経験による嗜好性の変化は口腔内の味感受性の変化に起因するのではなく、食情報を処理する中枢の変化により導かれることが考えられた。

研究成果の概要(英文)：This study was aimed to elucidate the mechanism that mediates taste palatability modification by eating experience. First, we attempted to identify the growth stages that are important in the formation of taste palatability. Modification of taste palatability by taste stimulus was observed at all stages of growth. Next, we investigated whether the taste system in the oral cavity is involved in the palatability modification. Eating experience did not affect either taste responses to taste stimuli or expression of taste-related genes. These results suggest that the central nervous system is involved in the modification of taste palatability induced by eating experience.

研究分野：食品科学

キーワード：食経験 味覚 嗜好性

1. 研究開始当初の背景

(1) 食物の味は酸、甘、苦、塩、旨味の五基本味から成る。これらの味は口腔内に存在する味細胞において受容される。それぞれの味質は栄養学的な意味を持つとされ、甘味は食物に含まれるエネルギー源を意味し、塩味と旨味はそれぞれミネラルとタンパク質の存在を示す。それゆえ、生物はこれらの味を生得的に好む。一方、苦味と酸味は毒物の存在や未熟あるいは腐敗のシグナルを意味し、生物はこれらの味を忌避する (Chandrashekar et al., 2006)。すなわち、味質は何を食べるべきかを判断するための大きな材料になる。

(2) 生まれてすぐの新生児においても、甘いや酸っぱい、苦いなどの味を認識することができる (Steiner, 1973)。しかし、自分がおいしいと思ったものでも、他人が必ずしもおいしいと思うわけではない。すなわち、食の嗜好性には個人差がある。実際、ポテトチップスやピザなど塩分の高い食物を食べた乳児は塩に対する嗜好性が上昇すること (Stein et al., 2012)、チョコレートやビスケットなどジャンクフードを食べたラットから生まれた仔ラットは脂肪に対する嗜好性が上昇すること (Ong and Muhlhauser, 2012) などいくつかの科学的エビデンスが報告されている。これらの知見から、食経験が個人の食嗜好性に影響を与える可能性が強く示唆されるが、いつ、何を食することで嗜好性の変化が誘発されるのかを理解するためには十分ではない。

2. 研究の目的

本研究課題では「味嗜好性の変化がどのようにして生じるのか？」を明らかにすることを目的とした。

(1) まず、味嗜好性変化を評価するための実験系の構築を試みた。幼少期、成長期、成熟期と異なる生育ステージのマウスを用いて、嗜好性の形成に最も影響を与える時期の特定を試みた。

(2) ついで、末梢の味覚機能を測定し、味嗜好性変化における味覚機能の関与を調査した。

3. 研究の方法

(1) 味嗜好性変化を評価するための実験系の構築

実験動物として、C57BL/6J マウス (雄) を用いた。幼少期、成長期、成熟期に相当する、それぞれ 3 週齢、6 週齢、10 週齢のマウスに味物質を提示し、一定期間後に味嗜好性をテストした。

味刺激は嗜好味として甘味物質 (スクロース、サッカリン)、忌避味として苦味物質 (シクロヘキシミド)、辛味物質であるカプサイシンを用いた。味嗜好性の変化は、動物の

ストレスが少なく自由な環境下で測定可能な 48 時間二瓶選択試験で評価した。

さらに、味刺激提示による嗜好性変化が受容体を介した作用かどうかを判断するため、味覚受容体欠損マウスを用いた解析も行った。

(2) 味嗜好性変化への味覚機能の関与の有無

味嗜好性の変化に末梢の味覚機能が関与するかどうかを調べるため、味刺激に暴露したマウスを用いて味覚神経応答記録及びリッキングテストを行った。味覚神経応答は深麻酔下で記録した。さらに抗体染色法及び定量 PCR 法により味蕾における味覚関連分子の発現も調査した。

4. 研究成果

(1) まず、味嗜好性変化を評価するための実験系の構築を試みた。幼少期、成長期、成熟期と異なる生育ステージのマウスを用いて、嗜好性の形成に最も影響を与える時期の特定を試みた。その結果、いずれのステージで味刺激を与えても、嗜好性の変化が導かれることが分かった。味刺激として、甘味、苦味、辛味物質を与えた際の嗜好性の変化を評価した結果、甘味物質を経験した個体で顕著な嗜好性の変化が誘発されることがわかった (図 1)。さらには、カロリーを有する天然甘味料とカロリーが無視できる人工甘味料 (サッカリン) を用いた評価から、カロリーを有する甘味料 (スクロース) で刺激した群で再現性良く嗜好性の変化が導かれることがわかった。一方で、甘味受容体欠損 T1R3 KO マウスを用いた際、甘味に対する嗜好性の変化が導かれなかったことから、口腔内での甘味シグナルと共に、カロリー情報も嗜好性の形成に重要な可能性が考えられた。

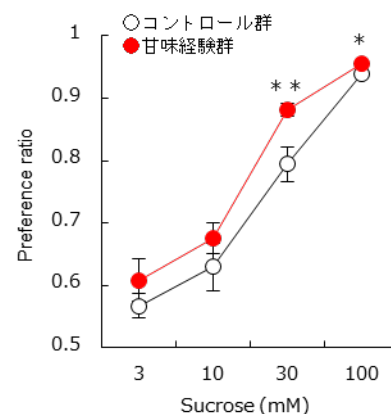


図 1 食経験による嗜好性の変化
甘味刺激を経験したマウスにおいてスクロースに対する嗜好性が上昇した。
*と**はそれぞれ $p < 0.05$ と 0.01 (t -test)。

(2) さらに、この嗜好性変化に口腔内の味覚感受性の変化が関与するかどうか、味覚神

経応答及びリッキングテストにより評価した(図2)。その結果、食経験群とコントロール群で各種味溶液に対する応答に明確な差は見られなかった。さらに、味蕾細胞において味覚受容体やセカンドメッセンジャーなどの発現を評価したが、食経験の有無による発現量の差は観察されなかった。したがって、食経験による嗜好性の変化は口腔内の味覚感受性の変化に起因するのではなく、食情報を処理する中枢の変化により導かれる可能性が考えられた。今後、中枢のどの部位が嗜好性変化に重要な役割を果たすのか同定する必要がある。

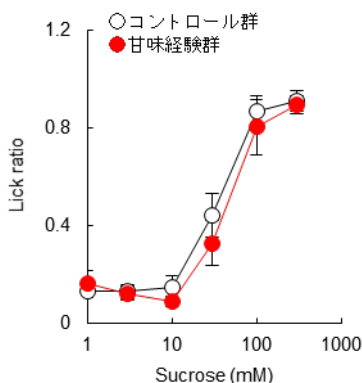


図2 食経験による味感受性変化の有無
甘味刺激を経験してもスクロースに対する感受性に変化は見られなかった。

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)

Kurokawa A., Narukawa M., Ohmoto M., Yoshimoto J., Abe K., and Misaka T., Expression of the synaptic exocytosis-regulating molecule complexin 2 in taste buds and its participation in peripheral taste transduction. *J. Neurochem.* **133**, 806-814 (2015) 査読有

成川真隆, 三坂巧. 食事に起因する味嗜好性の変化. *バイオインダストリー*, **6**, 11-16 (2015) 査読無

成川真隆, 三坂巧. シナプスを介した酸味の情報伝達. *化学と生物*, **54**, 246-247 (2016) 査読有

Maeda N., Ohmoto M., Yamamoto K., Kurokawa A., Narukawa M., Ishimaru Y., Misaka T., Matsumoto I., and Abe K. Expression of serotonin receptor genes in cranial ganglia. *Neurosci. Lett.* **617**, 46-51 (2016) 査読有

[学会発表](計13件)

幸田理恵, 成川真隆, 三坂巧. 加齢による味嗜好性の変化. 日本農芸化学会 2015 年度

大会(岡山), 2015年3月

谷下道大, 匂坂美輝, 成川真隆, 三坂巧. 味刺激に暴露したマウスにおける味嗜好性の変化. 日本農芸化学会 2015 年度大会(岡山), 2015年3月

匂坂美輝, 成川真隆, 三坂巧. カプサイシン刺激によって生ずる大脳皮質におけるSNAP25発現変動の発生要因の探索. 日本農芸化学会 2015 年度大会(岡山), 2015年3月

成川真隆, 黒川あずさ, 應本真, 吉本靖東, 阿部啓子, 三坂巧. 味蕾におけるコンプレキシファミリーの発現と末梢味情報伝達におけるコンプレキシンの関与. 日本農芸化学会 2015 年度大会(岡山), 2015年3月

傅欧, 成川真隆, 三坂巧, 中島健一郎. AgRP神経由来の神経ペプチドが脂質・糖質食の選択に与える影響. 日本農芸化学会 2015 年度大会(岡山), 2015年3月

Toda Y., Narukawa M., Nakagita T., Hayashi Y., and Misaka T. The Molecular Mechanism of the Umami Taste Perception of L-Theanine. AChemS 37th Annual Meeting, Bonita Springs, FL (USA), Apr. 2015

成川真隆. 食べ物の好き嫌いはどうして生じるのか? 2015 年度生物工学若手研究者の集い(名古屋), 2015年7月

成川真隆. 緑茶成分をモデルとした機能性食品成分の呈味特性解析. 日本味と匂学会第49回大会(岐阜), 2015年9月(岐阜)

Ishimaru Y., Ushima S., Narukawa M., Yoshioka M., Kozuka C., Watanabe N., Osakabe N., Asakura T., Masuzaki H., Abe K. Loss of brush cells and taste cells in the gastrointestinal tract alters energy metabolism in Skn-1-deficient mice. 25th ECR0, Istanbul(Turkey), Sep. 2015

Narukawa M., Toda Y., Nakagita T., Morita K., Hayashi Y., and Misaka T. Taste Properties of L-Theanine. Pacificchem 2015, Honolulu, HI (USA), Dec. 2015

石丸喜朗, 牛尼翔太, 成川真隆, 吉岡美紗子, 小塚智沙代, 越阪部奈緒美, 朝倉富子, 益崎裕章, 阿部啓子. 転写因子 Skn-1 欠損マウスにおける腸脳軸ネットワークを介したカテコールアミンのエネルギー消費亢進・抗肥満作用. 第93回日本生理学会(札幌), 2016年3月

傅欧, 岩井優, 成川真隆, 三坂巧, 中島健一郎. AgRP神経の活動が味嗜好性に与える影響の解析. 日本農芸化学会 2016 年度大会(札幌), 2016年3月

幸田理恵, 成川真隆, 三坂巧. 老化モデルマウスを用いた加齢依存的な味覚嗜好性変化の解析. 日本農芸化学会 2016 年度大会(札幌), 2016年3月

[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：

東京大学大学院農学生命科学研究科生物
機能開発化学研究室

<http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/biofunc/index.html>

シナプスを介した酸味の情報伝達 - 味
蕾におけるコンプレキシン 2 の発現分布と味
情報伝達における役割 -

<http://www.a.u-tokyo.ac.jp/topics/2015/20150611-1.html>

6．研究組織

(1)研究代表者

成川 真隆 (NARUKAWA, Masataka)

東京大学・大学院農学生命科学研究科・助教
研究者番号：50432349

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

なし