

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 6 月 22 日現在

機関番号：34605

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2014

課題番号：23500986

研究課題名(和文)食嗜好性獲得における味覚感受性の経年的変化と嗜好学習の役割

研究課題名(英文) Roles of taste sensitivity and preference learning in the acquisition of food preference

研究代表者

上地 加容子 (UEJI, Kayoko)

畿央大学・健康科学部・准教授

研究者番号：50390208

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：味覚感受性の経年的変化を計測するために「畿央大学式味覚テスト」を開発し、3歳から90歳までを対象に味覚検査を行った。試料は閾値濃度付近の5段階の5基本味を蒸留水に溶解して作成した。さらに改良版の開発を行った。

動物実験では、幼若ラットがフレーバー嗜好学習及び嫌悪学習を獲得する能力があることを明らかにした。また、甘味溶液の濃度上昇とともに、嗜好性から嫌悪性に変わること、幼若期の学習は、溶液の低濃度、高濃度にかかわらず成熟するまで学習を記憶しており、離乳直後の幼若期の食経験が成長後も持続することの一端を実験的に明らかにした。

研究成果の概要(英文)：In human studies, as for a convenient method of measuring taste sensitivity, the “Kio’s Taste Test” has been developed. The simultaneous questionnaire survey suggests a relationship between food preference and taste sensitivity at different age groups.

In animal experiments, the present study examined whether weanling animals can acquire associative memory for reward and retain it several weeks later. The reasons for rejection of high-concentration sucrose by weanling rats are also discussed. The present study showed that weanling rats established a conditioned flavor preference or aversion depending on the concentration of associated sucrose and retained it in adulthood, indicating that feeding experience in the weanling period is important in influencing later dietary preferences.

研究分野：複合領域、生活科学、食生活、食行動

キーワード：Flavor Learning Aversion Development Infancy

## 1. 研究開始当初の背景

味質の違いによる嗜好性はよく知られているが、味覚の感受性（閾値）には、個人差や性差、同一個人であっても経年的変化があるとされ、嗜好性の差を生じさせている可能性がある。しかし、この点は綿密な科学的データによる裏付けが乏しいため憶測の域を出ない。

一方、食べ物の嗜好性に及ぼす学習効果は食物（あるいは、味覚、フレーバー）嗜好学習や同嫌悪学習としてよく知られている (Sclafani, 2004)。しかし、未解決の問題は、脳機能が大人ほど発達していない幼児期に食べ物の嗜好学習が可能かどうか、可能であった場合、それが長期に記憶にとどめられ、成人なってもその嗜好性が保持されるのかどうかという点である。

味覚感受性の経年的変化や個人差などを基礎として、学習効果を利用しつつ食の嗜好性を高める方策を確立することは食育の推進や生涯を通じての望ましい食習慣の形成のための科学的基盤ともなり、極めて重要である。

(1) 味覚閾値が幼児期から老齢期に至るまでどのように変化するかを同一の方法で詳しく調べた科学的研究は報告されていない。

(2) 味覚と年齢の関係でよく引用される従来の報告は、4基本味について調べたものであり、5基本味の1つである「うま味」に関する年齢横断的閾値測定がなされていない。

(3) 味覚測定法の開発をほぼ完成しているため、高齢者福祉施設などでも簡単に味覚検査を実施することが可能で、個人ごとの味覚感受性の詳細がその場で分かることから、食欲不振の原因を探る検査法の1つとしても活用される。また、年間20万人以上とされる味覚障害の患者を予備軍の段階から見つけることができるものと期待される。

(4) 高齢期の食欲低下と味覚感受性との関連を明らかにすることにより、高齢者の食生活上の問題点となっている低栄養を回避することにも役立つ。

## 2. 研究目的

(1) 味覚感受性の定量的な測定法として「畿央大学式味覚テスト」を開発し、幼児期から老齢期に至るまでの各年齢層での味覚閾値（検知閾と認知閾）を測定する。同時に調べる各被験者の食嗜好調査結果と対応させて、食嗜好性と味覚感受性の関係を明らかにする。

(2) 新しい味覚テスト法として、運搬しやすく、保存性に優れ、簡便な、溶液を使わない味覚テスト改良版を開発する。

(3) 食べるという本能行動は人だけに特有のものではなく、従来の研究から動物でも基本的に同じであるとされていることから、食行動の研究によく使われる動物として、取り扱いが容易で成長の早いラットを用いて実験を行う。離乳直後のラットが味と匂いの連合学習を獲得できるか否か、獲得可能であれば、それが成長後も保持されるのか否かを調べる。

## 3. 研究の方法

(1) 味覚感受性の測定  
3歳から90歳までを対象に味覚検査を行った。試料は閾値濃度付近の5段階の5基本味を蒸留水に溶解して「畿央大学式味覚テスト Kio's Taste Test (KiTT)」を作成した。濃度の薄い方から順に味わい、味の評価を用紙に記入させ認知閾を求めた。また併せて味覚に関するアンケートを実施した。

## (2) 改良型味覚テスト法の開発

保存性があり、溶液を用いない新しい味覚検査法の候補としてラムネを用いた味覚検査法を開発した。味覚検査用ラムネを薄い濃度から順に味わい、味の評価を用紙に記入し、味覚感度と認知閾を求めた。併せてラムネの味覚検査法に関するアンケートを実施し、回収した。ラムネの濃度は3段階で検査を行った。

## (3) 嗜好学習の獲得とその保持

実験1では、実験開始時3週齢のWistar系雄性ラットを用いて、1日15分間6日連続のフレーバー学習獲得操作を行った。各群のラットの半分に、奇数日にはグレープの香りづけをした水(蒸留水)(CS-)を与え、残り半分のラットにはグレープの香りづけをしたショ糖溶液(CS+)を与えた。偶数日には、(CS-)を体験したラットにはチェリーの香りづけをしたショ糖溶液(CS+)を、(CS+)を体験したラットにはチェリーの香りづけをした水(CS-)を与えた。その後の4日間はテスト期間とし、グレープの香りの水とチェリーの香りの水を2ビン法として与え、摂取量を測定した。各群には2%、10%、20%、30%のショ糖溶液のそれぞれをCS+として用いた。実験2では、実験1で用いた3週齢のラットを20週齢まで成長させた後、同様にグレープの香りの水とチェリーの香りの水の摂取量を2ビン法で測定した。実験3では、実験開始時3週齢と8週齢と20週齢のラットに、30%のショ糖溶液をCS+として用いた。実験4では、実験3終了後に引き続き、2%ショ糖溶液と30%ショ糖溶液を2ビン法で与えるショ糖溶液の選択実験を行った。

## 4. 研究成果

### (1) 味覚感受性の測定

幼児は他の年代と比較すると味覚感受性が高いにも関わらず、全ての味で幼児の正解率は低かった。幼児は語彙力が乏しいので味は認知しているが、何味かを表現することができなかつたと考えられる。

一般的には味覚感受性は老化に伴い衰えるといわれているが、60歳以上とその他の年代(幼児除く)では差は認められなかつた。うま味の正解率が年齢上昇と共に高くなるのは、うま味そのものを味わう食経験が影響しているのかもしれない。また、全ての年代でうま味の正解率が他の味と比較すると最も低くなつた。塩味、酸味、甘味、苦味は味そのものを味わう機会があるが、うま味はみそ汁等に入っているだし汁などで、だし汁のみや、うま味のみを味わうことは、ほとんどないことが一因と考えられる。

食べ物を嫌いになった時期は、幼児期24%、小学生低学年38%、小学生高学年16%で小学生以下が70%以上を占めていた。食べ物の好きな理由、嫌いな理由は共通して、味やにおい、食感などであった。食べ物の好き嫌いは、味やにおい、食感などに影響され、大部分が小学生までに決定されることから、子どもの時期の食育が重要であるといえる。



図1 畿央大学式味覚テスト

### (2) 改良型味覚テスト法の開発

本学には独自の畿央式味覚検査法があり、基本五味の味覚閾値を評価しているが、これに代わるも

のとして、簡便で保存性に優れ、運搬しやすいものとしてラムネの味覚検査法を開発した。先行研究のラムネの味覚検査では、「粉臭い」という意見があったが、蒸留水による洗浄により改善された。ラムネの濃度については、五味全てで、濃度①から③の順で味覚感度、正解率ともに上がっており、改善した濃度は適切であったと考える。5段階の濃度を検査で用いるのは、被験者に負担であるため、濃度を3段階に設定した結果、大人も子どもも、安心して楽しめるという評価が得られた。しかし子どもでは量が多いという意見があり、今後検討する必要がある。



図2 開発中の味覚テスト

### (3) 嗜好学習の獲得とその保持

実験1では、2%ショ糖溶液と10%ショ糖溶液に連合された香りを有意に好み嗜好学習を獲得し、30%ショ糖溶液に連合された香りを有意に嫌い、嫌悪学習を獲得した。ショ糖溶液の濃度上昇とともに、嗜好性から嫌悪性に変わることを示唆された。

実験2では、学習効果は成長後も保持しており、成熟期の食行動に影響を及ぼすことが示唆された。実験3では、20週齢ラットでは、先行研究の結果と同様に、30%のショ糖溶液と連合した香りを好む傾向にあり、8週齢ラットでは、嗜好比が43%と弱い嫌悪傾向が見られ、年齢増加に伴い嫌悪学習から嗜好学習への移行、すなわち年齢依存型移行を示した。

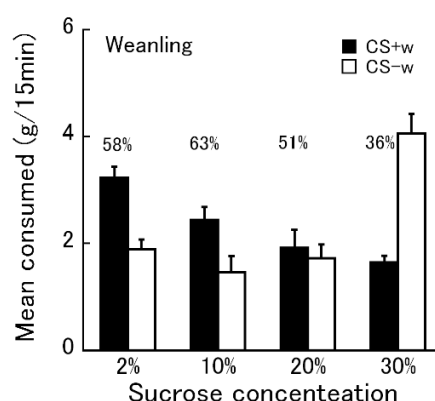


図3 3週齢ラットにおけるフレーバー嗜好学習獲得態のテスト

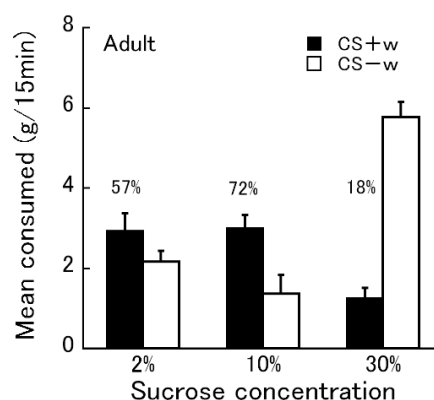


図4 20週齢ラットにおけるフレーバー嗜好学習獲得状態のテスト

実験4では、3週齢ラットと8週齢ラットは共に、30%ショ糖溶液に比べて2%ショ糖溶液を有意に好んだ。しかし、20週齢ラットでは、2%ショ糖溶液よりも30%ショ糖溶液を好む傾向が見られ、実験3を裏付ける結果となった。

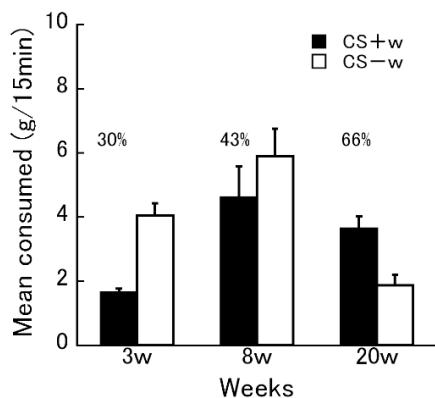


図5 3週齢、8週齢、20週齢ラットにおけるフレーバー嗜好学習獲得状態のテスト

離乳直後の幼若ラットであっても、味覚と嗅覚の連合による嗜好学習や嫌悪学習を獲得する能力があることが示されたことから、このような早い時期にすでに学習に必要な扁桃体などを含む神経基盤が機能しているものと思われる。本研究により、生きていくために欠くことのできない摂食行動、とくにその嗜好性行動は、幼若期の食習慣により影響されることが実験的に明らかになり、成人期のより良い食習慣のためにも、幼児期の食生活が非常に重要であることが強く示唆された。

<引用文献>

① Sclafani A. Oral and postoral determinants of food reward. *Physiol Behav* 2004、81、773-9

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計11件)

① 上地加容子、峰松 祐至、山本 隆、幼若ラットにおけるサッカリンを用いたフレーバー学習について、*日本味と匂学会誌*21:327-330、2014(査読有)  
<http://jasts.com/upboard/>

② 峰松 祐至、上地加容子、山本 隆、食べ物の味と嗜好性による脳活動の変化(fNIRSによる分析)、*日本味と匂学会誌* 21:359-360、2014(査読有)  
<http://jasts.com/upboard/>

③ 乾千珠子、乾 賢、山本 隆、加齢による苦みの嗜好性の変化に関連する脳部位の活動、*日本味と匂学会誌* 21:331-332、2014(査読有)  
<http://jasts.com/upboard/>

④ 上地加容子、山本 隆、幼若ラットと成熟ラットにおける高濃度甘味溶液に対する嗜好性について、*日本味と匂学会誌* 20:299-302、2013(査読有)  
<http://jasts.com/upboard/>

⑤ 上地加容子、食育における味覚教育推進の必要性—管理栄養士としての視点—、*畿央大学紀要* 10:1-6、2013(査読有)  
<http://www.kio.ac.jp/>

⑥ 上地加容子、山本 隆、幼若ラットにおけるフレーバー学習の特質とその要因に関する研究、*日本味と匂学会誌* 19:389-392、2012(査読有)  
<http://jasts.com/upboard/>

⑦ K.Ueji、T.Yamamoto、Flavor learning in weanling rats and its retention. *Physiol. Behav.*、106:417-422、2012(査読有)  
 doi:10.1016/j.physbeh.2012.02.021

⑧ 乾千珠子、山本 隆 (7名中2番目) 加齢による味覚嗜好性の変化、*日本味と匂学会誌* 18:319-322、2011(査読有)  
<http://jasts.com/upboard/>

⑨ 上地加容子、山本 隆、幼若ラットにおける嗜好学習と溶液濃度の関連について、*日本味と匂学会誌* 18:315-318、2011(査読有)  
<http://jasts.com/upboard/>

⑩ T.Yamamoto、K.Ueji、Brain mechanisms of flavor learning. *Front. Systems Neurosci.*、5:1-7、2011(査読有)  
 doi:10.3389/fnsys.2011.00076

⑪ 上地加容子、山本 隆、幼若ラットにおけるフレーバー学習の特質とその成因に関する研究、*日本味と匂学会* 17:285-288、2010(査読有)  
<http://jasts.com/upboard/>

〔学会発表〕(計12件)

① 上地加容子、山本 隆、幼若ラットにおける

サッカリンを用いたフレーバー学習について、第48回日本味と匂学会、2014年10月3日、静岡市清水文化会館マリナート（静岡県静岡市）

②上地加容子、山本 隆、峰松祐至、INTERACTION OF UMAMI SUBSTANCES AND FOOD STUFFS EVALUATED BY HUMAN SENSORY TEST. The 6th Asian Congress of Dietetics、2014年8月23日、Taipei (Taiwan)

③上地加容子、山本 隆、幼若ラットと成熟ラットにおける高濃度ショ糖溶液に対する嗜好性の獲得について、第68回日本栄養・食糧学会、2014年5月31日、酪農学園大学（北海道江別市文京台緑町）

④上地加容子、金村朋美、松田悠佳、山本 隆、うま味物質と食材の味の相互作用について、第60回日本栄養改善学会、2013年9月14日、神戸国際会議場（兵庫県神戸市）

⑤上地加容子、山本 隆、幼若ラットと成熟ラットにおける高濃度甘味溶液に対する嗜好性について、第47回日本味と匂学会、2013年9月6日、仙台市民会館（仙台市青葉区桜ヶ岡公園）

⑥上地加容子、山本 隆、幼若ラットにおける高濃度糖溶液と連合したフレーバー嫌悪学習について、第67回日本栄養・食糧学会、2013年5月25日、名古屋大学（愛知県名古屋市千種区不老町）

⑦上地加容子、山本 隆、幼若ラットにおけるフレーバー学習とその成因に関する研究、第46回日本味と匂学会大会2012年10月4日、大阪大学（大阪府吹田市）

⑧上地加容子、山本 隆、幼若ラットにおけるフレーバー嗜好学習と学習効果、第66回日本栄養・食糧学会、2012年5月19日、東北大学（宮城県仙台市青葉区堤通雨宮町）

⑨上地加容子、山本 隆、幼若ラットにおける嗜好学習と溶液濃度の関連について、第45回日本味と匂学会大会、2011年10月6日、石川県立音楽

堂（石川県金沢市昭和町）

⑩上地加容子、山本 隆、幼若ラットにおけるフレーバー嗜好学習とその保持、第65回日本栄養・食糧学会、2011年5月14日、お茶の水女子大学（東京都文京区大塚）

⑪上地加容子、山本 隆、幼若ラットと成熟ラットにおけるフレーバー嗜好学習について、第44回日本味と匂学会大会、2010年9月9日、北九州国際会議場（北九州市小倉北区浅野）

⑫上地加容子、山本 隆、畿央大学式味覚テストにより検討した大学生の味覚感受性について、第57回日本栄養改善学会、2010年9月11日、女子栄養大学（埼玉県坂戸市千代田）

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

上地 加容子 (UEJI, Kayoko)  
畿央大学・健康科学部健康栄養学科・准教授  
研究者番号：5039208

### (2) 研究分担者

山本 隆 (YAMAMOTO, Takashi)  
畿央大学・健康科学部健康栄養学科・教授  
研究者番号：60028793

### (3) 研究協力者

峰松 祐至 (MINEMATSU, Yuji)