

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 10 日現在

機関番号：34408

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24791974

研究課題名(和文) カゼイン摂取制限による味覚受容機構の変貌

研究課題名(英文) The Alteration of Taste Organs Induced by Continuous Casein Restriction.

研究代表者

上田 甲寅 (UEDA, Katsura)

大阪歯科大学・歯学部・講師

研究者番号：50448106

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円、(間接経費) 990,000円

研究成果の概要(和文)： 発育期のタンパク摂取不良が味覚の発育に及ぼす影響について調査するため、胎生3日より継続的に低カゼイン飼料を用いて飼育したラットに生後45日より基本味に対する味覚嗜好性テストを2瓶法を用いて行ったところ、イノシン酸ナトリウムに対する嗜好性に変化が認められたほか、塩酸キニーネの摂取量が減少した。実験結果の詳細は、2013/9月に仙台で行われた日本味と匂の学会第47回大会にて発表を行い、日本味と匂の学会誌20巻3号にて公表した。

研究成果の概要(英文)： To investigate the effects of continuous protein restriction from the embryonic days on the taste preference, we performed two-bottle taste preference test on the dietary casein restricted rats (CR) and rats Fed by normal food (Control). We examined the preference for salty (0.1M NaCl solution), sweet (0.5M sucrose, 5mM Saccharin), bitter (0.04M QHCl) and umami taste (0.1M MSG, 0.1M IMP, 0.1M MSG+0.1M IMP) versus distilled water. CR group prefer saccharin much more than Control group. In addition, CR group did not prefer simple substance of IMP compared with Control group. These results suggest that continuous casein restriction at the developmental period may bring some alterations on taste preference and ingestive behaviors.

These results were presented at the 47th annual meeting of the Association for the Study of Taste and Smell and were published in Vol. 20(3) of the Journal of the Association for the Study of Taste and Smell.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・形態系基礎歯科学

キーワード：栄養 味覚 発育 カゼイン

1. 研究開始当初の背景

(1) 近年、生活習慣病の若年齢化の問題や過度のダイエットの弊害の問題などにより正しい栄養摂取のあり方についての関心が高まっている。政府も食育基本法を制定し、発育期に健全で正しい栄養摂取を行えるよう指標を提示している。

栄養を正しく摂取し、おいしく味わうためには味覚が大きな役割を果たしている事は言うまでもないが、発育期における栄養状態と味覚受容機構の発達の関係については未だに不明な点が多いのが現状である。

(2) 発生・発育段階でのタンパクの摂取不足が、身体の形成のみならず中枢神経系の形成に多くの影響を与え、視床下部や海馬における神経伝達物質の分布に変化が認められること、迷路を用いた観察による学習に障害を与える事や摂食時の新奇恐怖の欠如が認められるなどの変化がみられることが知られている。

(3) 発生期の塩分摂取制限、タンパク摂取制限等の栄養障害は延髄弧束核の味覚一次中枢の発育に影響を与え、味刺激(特に塩味)にたいする応答に変化が起きる事が報告されている。研究代表者も以前の研究において、胎生3日より継続的に塩分摂取制限を施したラットを作成し、これらのラットにおいて末梢味覚受容器である味蕾を構成する細胞のうち塩味や酸味を受容するIII型細胞内に特異的に発現する分子NCAMの分布に変化がみとめられる事、塩味に対する嗜好性に变化が起きる事などを明らかにし、報告を行った。

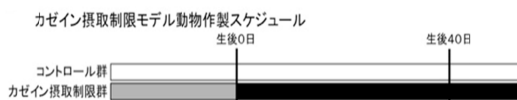
2. 研究の目的

本研究では、胎生期より継続的にタンパクの一種であるカゼインの摂取を制限したモデルラットを作成し、発育期における低タンパク状態が、全身の発育や中枢および末梢の味覚受容機構の発育にどのような影響をおよぼすのか、またその変化が食行動にどのような変化をもたらすのかを明らかにしていく事を目的とする。

3. 研究の方法

(1) 妊娠3日目より母ラットにたいしてカゼイン摂取制限飼料(カゼイン含有量5%)を与え、その後、胎生期、出産後の授乳期、断乳後の仔ラットに対して継続的にカゼイン摂取制限飼料を用いて飼育したカゼイン摂取制限モデルラットを作成した。比較対照として通常飼料(カゼイン含有量20%)を用いて飼育したラットを用いた。下に実験動物作成のタイムスケジュールおよびカゼイン摂取制限食と通常飼料との組成の違いを示す。飼料摂取はともに自由摂取とした。なお、本研究における動物の扱いは、大阪歯科大学動物実験倫理規定に従って執り行った

(承認番号 13-02036)



	通常飼料	制限飼料
カゼイン	20%	5%
コーンスターチ	40%	55%
a-コーンスターチ	13.2%	13.2%
シヨ糖	10%	10%
セルロース	5%	5%
ミネラル	3.5%	3.5%
ビタミン	1%	1%

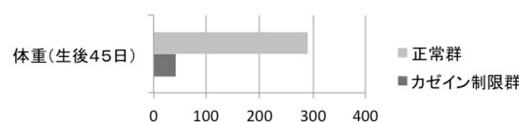
通常飼料およびカゼイン摂取制限食の組成

(2) カゼイン接種制限モデルラットの全身的発育状態を確認するために生後45日齢における体重測定を行った。

(3) 全身的発育不良がみとめられたカゼイン摂取制限ラットの自発的食餌摂取量が安定した生後45日齢より2瓶法を用いて各群の基本味にたいする嗜好性の調査を行った。基本味として塩味は塩化ナトリウム(0.1M NaCl)、甘味はシヨ糖およびサッカリンナトリウム(0.5M sucrose, 5mM saccharin)、苦味には塩酸キニーネ(0.3mM QHCl)、うま味としてグルタミン酸ナトリウム、イノシン酸ナトリウムおよびその混合物(0.1M MSG, 0.1M IMP, 0.1M MSG+0.1M IMP)の溶液を使用した。ボトルの一方は上記の味溶液、他方は対照として蒸留水とし、48時間呈示した。位置による偏好を防ぐため24時間でボトル位置を変更した。48時間の摂取量(24+24時間ごと)を測定し、味溶液の摂取量/総摂取量(味溶液+蒸留水)を嗜好率とした。

4. 研究成果

(1) 生後45日齢における各群の体重は対照群では289 ± 9.85g、カゼイン摂取制限群では42 ± 4.49gであった。発生・発育期のカゼイン摂取制限は、全身的な発育に障害を与えている事が明らかとなった。



(2) カゼイン摂取制限群と対照群において塩化ナトリウムとシヨ糖にたいする嗜好性に变化は見られなかった。シヨ糖と同じ甘味を呈するサッカリンナトリウムに対する嗜

好性はカゼイン摂取制限群において有意に上昇が認められた。

(3) 塩酸キニーネにたいする嗜好率は、カゼイン摂取制限群と対照群で統計的には差は認められなかったが、塩酸キニーネの摂取量はカゼイン摂取制限群では著しく増加していた。

結果(2)において甘味の指標のひとつとして使用したサッカリンナトリウムは甘味とともに若干の苦味を呈すると言われているが、本項の結果と併せて考察するとカゼイン摂取制限群においては苦味にたいする忌避性に何らかの変化が起きており、その結果、サッカリンナトリウムの甘味のみにたいする反応が優位にたち、サッカリンナトリウムにたいする嗜好率に変化が起こった可能性が示唆された。

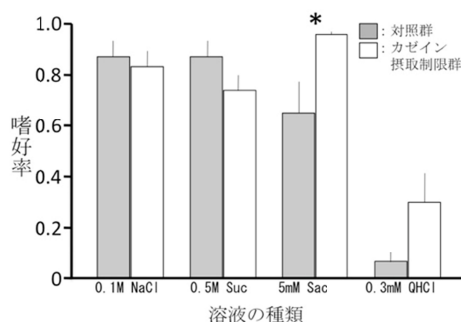


図1：塩味、甘味苦味に対する嗜好性の変化

出典：日本味と匂学会誌 20 巻 3 号

(4) うま味の嗜好性に関しては、カゼイン摂取制限ラットと対照群においてグルタミン酸ナトリウムにたいする嗜好率に変化はみられなかった。一方、イノシン酸ナトリウムにたいする嗜好率は有意に低値を示した。さらにグルタミン酸ナトリウム+イノシン酸ナトリウム混合溶液にたいする嗜好率には統計的な差は認められなかったものの摂取量に関しては対照群と比してカゼイン摂取制限群の方が減少していた。塩味 (NaCl) にたいする嗜好性に変化が認められなかったようにカゼイン摂取制限は、ナトリウムに関する嗜好には大きな変化を与えないと考えられるが、この事がグルタミン酸ナトリウムにたいする嗜好性に変化が認められない事に影響しているのかもしれない。いずれにせよ、他のうま味物質も含めて、うま味の嗜好性に対してはより詳細な検証が必要であると考えられる。

なお、これらの味覚嗜好性に関する検索は、体重 100g 当たりの飲み量を基準として判定した。

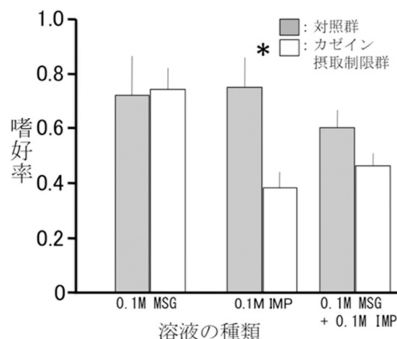


図2：うま味に体する嗜好性の変化

以上のように、本研究によって胎生期よりの継続的カゼイン摂取制限が特定の味質にたいしての嗜好性に変化を引き起こす可能性が示された。前述通り、発生のタンパク摂取制限は延髄弧束核の味覚一次中枢の発育に影響を与え、味刺激にたいする応答に変化が起きる事が電気生理学的に報告されているが、カゼインの不足による各種の変化が、実際の食行動にたいしてどのような影響を与えているのかに関して行動生理学的な観点から報告を行った点で、本研究は意義深いものであると考える。

なお、本研究時に嗜好率テスト終了後、生後 60 日齢にて実験動物屠殺時に灌流固定を行い、舌および口蓋に存在する味覚上皮 (有郭乳頭、葉状乳頭、茸状乳頭、鼻切歯管および軟口蓋) と下顎骨の試料採取を同時に行った。

今後、1. 味覚上皮内における味蕾の形態的变化(形、大きさ)にたいする検索、2. 各種味刺激を受容する分子の味蕾内における分布に継続的カゼイン摂取制限が与える影響についての分子生物学的調査、3. カゼイン摂取制限ラットにおける味蕾 II 型細胞、III 型細胞の数的変化に対する免疫組織化学的検索、3. 継続的カゼイン摂取制限が顎骨の発育 (大きさや形態、特に下顎頭軟骨の成長) や歯牙形態にどのような影響を与えるのかを検索していく実験等を遂行していく予定である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1 件)

上田 甲寅、乾 千珠子、隈部 俊二、中塚美智子、安 春英、脇坂 聡、岩井 康、継続的カゼイン摂取制限食による味覚嗜好性の変化、日本味と匂の学会誌、査読有、20 巻 3 号、2013、pp. 311-312。

〔学会発表〕(計 1 件)

上田 甲寅、乾 千珠子、隈部 俊二、中塚美智子、安 春英、脇坂 聡、岩井 康、継続的カゼイン摂取制限食による味覚嗜好性

の変化、日本味と匂の学会第47回大会、仙台市、2013/9/5

〔図書〕(計 0 件)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

上田 甲寅 (UEDA, Katsura)

大阪歯科大学・歯学部・講師

研究者番号：50448106

(2) 研究協力者

乾 千珠子 (INUI, Chizuko)

大阪歯科大学・歯学部・助教

研究者番号：00419459