

平成 29 年 5 月 18 日現在

機関番号：34509

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25350161

研究課題名(和文)フルクトースの嗜好を調節する生理作用をもつ糖原性アミノ酸の探索

研究課題名(英文) To determine whether dietary glycogenic amino acids regulate fructose preference.

研究代表者

堀川 陽子 (Horikawa, Yoko)

神戸学院大学・栄養学部・実験助手

研究者番号：40309422

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：糖質源をショ糖(Suc)または麦芽糖(Mal)とした2食をラットに選択させると、初めSuc食を好むが、ある時点でMal食へ嗜好が切り替わる。普通食からグルタミン酸(Glu)またはアスパラギン酸(Asp)を除去すると嗜好の切り変わり時期が早まった。また、低蛋白質食摂取ラットは早期にSuc食を忌避するが、グルタミン酸(Glu)またはアスパラギン酸(Asp)を餌重量の5%相当添加すると、Suc食嗜好期間が延長した。Glu、Asp以外の糖原性アミノ酸には同様の糖嗜好性変化は見られなかった。以上の結果から、果糖嗜好性は食餌中のアスパラギン酸、グルタミン酸量によって調節される可能性が示唆された。

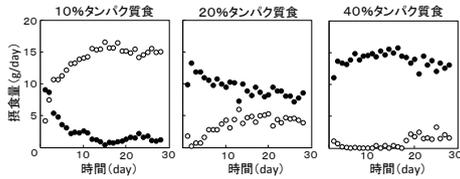
研究成果の概要(英文)：The aim of this study is to examine if dietary glycogenic amino acid control on fructose preference in a two-dish preference test from maltose diet (Mal) and sucrose diet (Suc). Rats fed low protein diet preferred Suc to Mal in the short term at days 2.5, and then changed their preference to Mal through term of experiment. Rats fed glutamic acid (Glu) or aspartic acid (Asp) - additional diets changed and expressed a preference from Suc to Mal at days 4.4 and 6.2. Thus, rats fed, Glu or Asp deficient 20% protein diets changed and expressed a preference from Suc to Mal was at days 1.6 or 1.9, whereas control was at day 7. The same effect was not observed when it was substituted with the other glycogenic amino acids. These results suggest that the regulation of fructose preference is correlated by dietary Asp and Glu.

研究分野：栄養化学

キーワード：果糖 ショ糖 アスパラギン酸 グルタミン酸 fructose sucrose

1. 研究開始当初の背景

高タンパク質食摂取ラットが圧倒的にショ糖や果糖を嗜好するのに対し、低タンパク質食摂取ラットはこれらを忌避しブドウ糖や麦芽糖を嗜好した(図1)。この結果から、糖原性アミノ酸が糖の嗜好性を調節する可能性が予測された。高脂血症や肥満との関連性が高い果糖を含む糖の過剰摂取を糖質以外の栄養素で調節できる可能性に着目した。



(図1: 食餌のタンパク質濃度と糖嗜好性)

2. 研究の目的

食餌中の糖原性アミノ酸が、ラットの果糖嗜好性に及ぼす影響について検証する。

3. 研究の方法

餌組成はAIN93Gを基準とした。糖質源はショ糖(果糖とブドウ糖から構成される二糖類; Suc) または麦芽糖(ブドウ糖2分子から構成される二糖類; Mal)とした2種類の餌を調製し二瓶選択法でラットの糖嗜好性を調べた。糖原性アミノ酸は、次の6種類を分析候補とした。L-アラニン(Ala)、L-セリン(Ser)、グリシン(Gly)、L-グルタミン酸(Glu)、L-アスパラギン酸(Asp)、L-プロリン(Pro)。

(1) 低タンパク質食(10%タンパク質食)に糖原性アミノ酸6種類のうち1種類を餌重量の5%相当添加し、SucとMalの嗜好性を検証した。ラットのSuc食嗜好がより長く継続した場合、添加した糖原性アミノ酸が果糖嗜好性を調節する可能性をもつ。

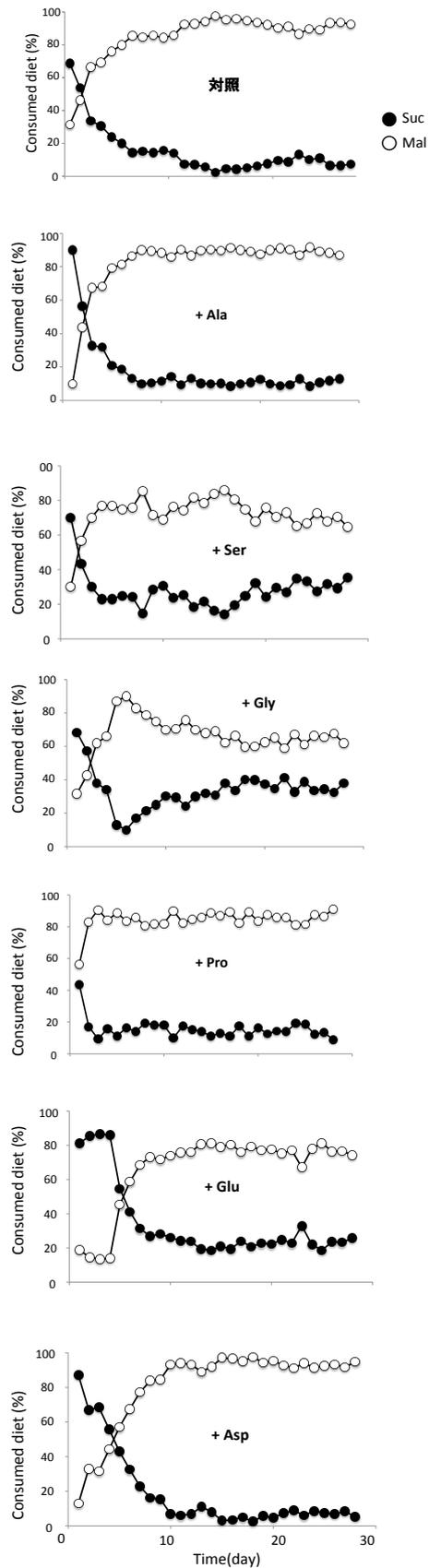
(2) 普通食(17%タンパク質食)から、糖原性アミノ酸6種類のうち1種類を除去したSuc食とMal食を調製し、SucとMalの嗜好性を検証した。SucからMalへ嗜好が切り替る時期が早くなれば、添加したアミノ酸は果糖嗜好を調節する可能性をもつ。

4. 研究成果

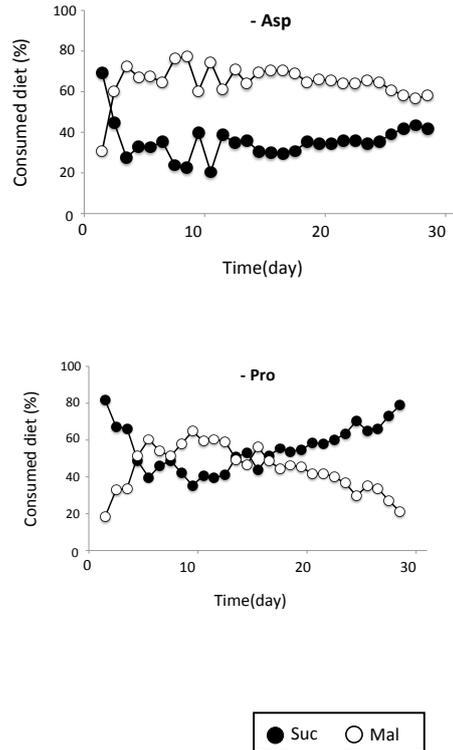
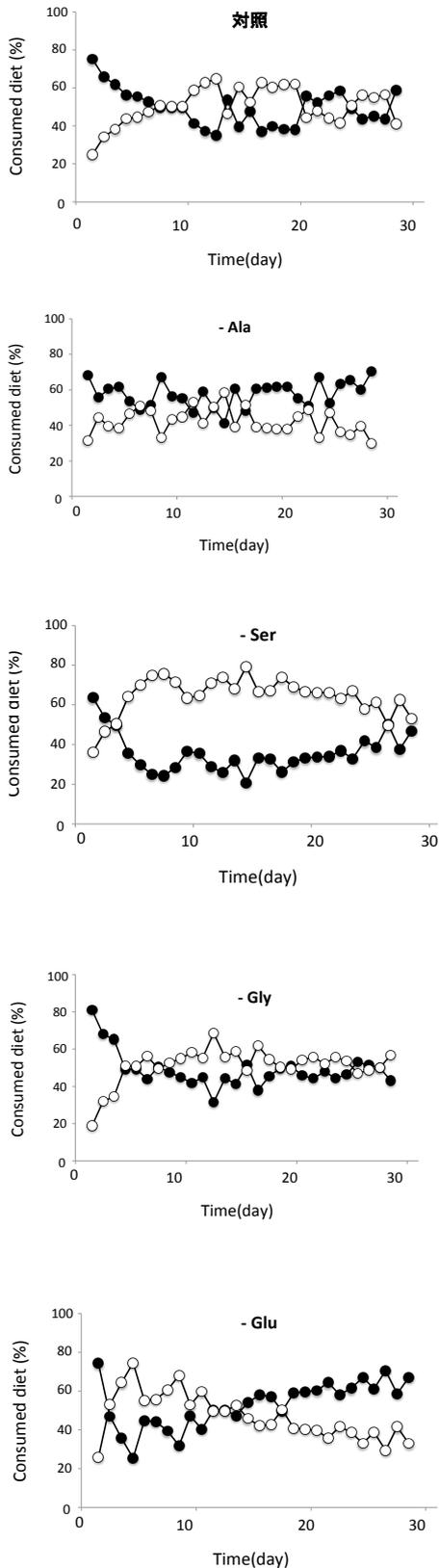
餌のタンパク質濃度に関わらず、初日ラットはSuc食を嗜好した。

(1) 低タンパク質食摂取の場合は実験開始2.5日後からはSuc食を全く選択せず、その後Mal食嗜好が継続した。SucからMalに嗜好が切り替りは、Ala、Ser、Gly、Pro添加群ではそれぞれ2.1、1.7、2.5、1.0日目となった。それに対してGlu、Asp添加群では6.2、4.4日目までSuc嗜好性が継続した(図2)。

(図2: 低タンパク食摂取ラットの糖嗜好性に対する Asp、Glu の影響)



(2) 普通食摂取の場合は徐々に Suc 食選択割合が減少し、7 日後以降は Mal 食と Suc 食をほぼ同程度選択する。一方、Ala、Ser、Gly、Glu、Asp、Pro 欠乏群ではそれぞれ 5.8、3.1、3.9、1.9、1.6、4.1 日目に糖嗜好が切り替った(図 3)。



(図 3 : 糖原性アミノ酸除去食摂取ラットの糖嗜好性)

生体内では、TCA 回路の中間体量レベルを維持しようとするため添加したアミノ酸から十分な中間体をえられるならば、Mal 摂取を必要としない (Suc 摂取量が優位である) が、その逆の場合は Suc を避け、Mal 摂取量が優位となる。低タンパク質状態の体内ではグルコースから糖原性アミノ酸合成が促進し、TCA 回路の中間体量が減少する。低タンパク質食へ Glu と Asp を添加した時、Suc 食嗜好日数が延長したのは、 $\alpha$ -KG、オキサロ酢酸を直接増加させることで減少した TCA 回路の中間体量を補えたためであると考える。

一方、添加によりピルビン酸を増加させる Ser、Ala、Gly では、早期に Suc 食を忌避し、Mal 食嗜好性が高まった。ピルビン酸量が増加すると TCA 回路が円滑に流れないことに起因するかもしれない。特に過剰な Ala は、ピルビン酸キナーゼの段階で解糖系を阻害し糖新生シグナルとなるとの報告がある。

また、普通食 (17%タンパク質食) から、Glu または Asp を除去した時、早期に Suc 食を忌避し、Mal 食へ嗜好が変化した。 $\alpha$ -KG、オキサロ酢酸量の減少から、グルコース摂取の必要性が生じたためである。以上の結果から、果糖嗜好性は食餌中のアスパラギン酸、グルタミン酸量によって調節される可能性が示唆された。

## 5. 主な発表論文等

〔学会発表〕(計 2件)

堀川陽子 食餌中の糖原性アミノ酸がラットの果糖嗜好性に及ぼす影響 第 53 回日本栄養・食糧学会近畿支部大会 2014 年 10 月 25 日 京都府立大学(京都府・京都市)

Yoko Horikawa Dietary glutamate and Aspartate regulate fructose preference in rat. 第 12 回アジア栄養学会議(第 69 回日本栄養・食糧学会合同大会) 2015 年度 5 月 15 日 パシフィコ横浜(神奈川県・横浜市)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

堀川 陽子 (HORIKAWA, Yoko)  
神戸学院大学・栄養学部・実験助手  
研究者番号：40309422