

氏名	外山 健二
学位の種類	博士（体育学）
学位記番号	第49号
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
学位授与年月日	平成30年3月23日
学位論文題目	グルタミン酸ナトリウムを添加した食事が青年期女性の食事誘発性熱産生および体表面温度に及ぼす影響
論文審査委員	主査 吉武 裕 副査 竹下 俊一 副査 荻田 太

## 論文概要

### 【研究の背景及び目的】

食事誘発性熱産生（Thermic Effect of Food:TEF）は、食後の消化、吸収に要するエネルギー消費量と食事開始後に自律神経を介して増大するエネルギー消費量を含んでいる。近年、TEFの亢進に及ぼす因子として辛味成分物質等が報告され、これらの利用が今後の肥満予防や治療戦略の1つとして期待されている。

Monosodium Glutamate (MSG) は、動物実験レベルでは様々な生理効果の可能性があると報告され、TEFの亢進もその1つである。しかし、ヒトにおけるMSG投与によるTEFへの影響は明らかにされていない。一方、肥満の要因に食行動異常があり、その1つに早食い(Fast Eating)がある。しかし、摂食時間のTEFへの影響についても明らかにされていない。そこで、本研究では同一エネルギー量、3大栄養素の配分も同一とした試験食への異なるMSG添加量のTEFへの影響及び同一エネルギー量の試験食の異なる摂食時間のTEFへの影響について明らかにすることを目的とした。

### 【TEF, $\Delta$ 体表面温度, Area Under the Curve(AUC)について】

研究I, 研究IIで用いるTEFを安静時エネルギー消費量から摂食開始後のエネルギー消費量の上昇量として、TEF(kcal/kg/分)と表した。

研究Iで用いる $\Delta$ 体表面温度は、熱産生に伴う体表面温度の変化として、安静時の体表面温度からエネルギー消費量測定各時間における体表面温度の差とした。研究I, 研究IIで用いた各測定値のAUCは、摂食開始後から1分間毎の面積を台形方式で求め、さらに各時間帯の累積値を求めた。

### 【研究I グルタミン酸ナトリウムを添加した食事が青年期女性の食事誘発性熱産生および体表面温度に及ぼす影響】

普通体重域にある20-22歳の健常青年期女性14名に対し、3つの異なるMSG濃度(0%:0%食, 0.25%:0.25%食, 0.5%:0.5%食)の試験食(350kcal)によるランダム・クロスオーバー実験

を行った。エネルギー消費量は、間接熱量計(ミナト科学 AE-310S)を用い、同時に温度データロガー・サーモクロン SL タイプ(株式会社 KN ラボラトリーズ)を用い、褐色細胞近傍部位である右鎖骨中央上部(鎖骨部)と左鎖骨中線上の第7肋骨の下方部(左肋骨下方部)の体表面温度を摂食開始後から180分まで測定した。試験食開始5分後から180分後の各時点のTEFの変化については交互作用がみられなかったが、試験食では効果がある傾向がみられ( $p=0.085$ )、時間による効果のみ見られた( $p<0.01$ )。TEFのAUCは摂食開始後31-60分では0.5%食が0%食及び0.25%食より有意に高値を示した( $p<0.05$ )。鎖骨部の△体表面温度は各時間帯では差はみられず、左肋骨下方部では摂食開始後31-60分で0.5%食が他の2群より有意に高値となった( $p<0.05$ )。今回、限定的な実験条件のもとでMSGの食事への添加により摂食開始後31-60分でエネルギー消費量上昇、左肋骨下方部の体表面温度を上昇させる可能性があることが考えられた。

#### 【研究Ⅱ：青年期女性における摂食速度がTEFに与える影響】

普通体重域にある19-26歳の健常青年期女性9名に対して、350kcalの試験食を5分間(Fast Eating:FE群)または15分(Control:C群)で摂取した場合の摂食開始直後から180分までのエネルギー消費量及び自律神経活動をランダム・クロスオーバー試験下で測定した。また、試験食摂食中のビデオ撮影の結果から咀嚼回数も測定した。エネルギー消費量は、間接熱量計(DELTA TRAC II)、自律神経活動は、心電図RR間隔自動計測システム(ActivetoracerAC-301, GMC.Co.)にて低周波数(LF)成分、高周波数(HF)成分を解析し、交感神経の活性度としてLF/HF比を算出した。試験食摂食開始と同時にエネルギー代謝量は上昇し、摂食開始後15分間の累積TEFは、FE群でC群より有意に低値を示した( $p<0.05$ )。LF/HF比とTEFの間には、摂食開始後20分までの間での5分毎のTEFと有意な正の相関関係及び総咀嚼回数と摂食時間中の累積TEFの間には有意な正の相関関係がみられた。Fast Eatingは、TEFを低下させ、その要因として咀嚼回数が減少することによる交感神経活動の低下が要因となっている可能性があり、Fast Eatingを継続することは、エネルギー消費量を低下させることが示唆された。

#### 【結論】

食事へのMSG添加により、限定的ではあるがTEFが上昇することが示唆された。また、摂食速度の上昇は、TEFを減少させることが示唆された。

## 論文審査の要旨

うまみ成分であるグルタミン酸ナトリウムがヒトの食事誘発性熱産生への程度の影響を及ぼすかについては明らかにされていない。そこで本研究では、ヒトの消費エネルギー量を構成する要素の 1 つである食事誘発性熱産生に対してグルタミン酸ナトリウムを添加した食事が与える影響及び同一エネルギー量の試験食を異なる時間で摂取した場合の影響について、青年期女性を対象として検討した。グルタミン酸ナトリウムの食事への添加の影響については、①同一エネルギー量の試験食の材料重量に 0%、0.25%、0.5%相当のグルタミン酸ナトリウムを添加した時、食事誘発性熱産生の曲線下面積は、摂食開始後 31-60 分で 0.5%食が 0%食および 0.25%食より有意に高値を示した、②熱産生に伴い生じる体表面温度の変化は、右鎖骨中央上部では 3 群間に差はみられなかったが、左鎖骨中線上の第 7 肋骨下方部では、0.5%食が他の 2 群より有意に高値を示した。

以上により限定的な条件下ではあるが、グルタミン酸ナトリウムの食事への添加により食後 31-60 分のエネルギー消費量の増加と左鎖骨中線上の第 7 肋骨下方部の体表面温度を上昇させる可能性があることを明らかにした。

次に、同一エネルギー量の試験食の摂食時間の違いが食事誘発性熱産生に与える影響について検討した。その結果、5分(早食い)と 15分(コントロール)で摂食した場合に、①早食いは、コントロールより摂食開始から 15分までのエネルギー消費量が有意に低下すること、②摂食中の食事誘発性熱産生と交感神経活動の指標である低周波成分/高周波成分比には有意な関連性が見られること、③摂食時間中の咀嚼回数と食事誘発性熱産生の間には有意な関連性が見られることを明らかにし、結論として、早食いは、摂食時間中の食事誘発性熱産生を低下させ、その要因として咀嚼回数が減少することによる交感神経活動の低下が要因となっている可能性を導き出した。