

令和 6 年 6 月 16 日現在

機関番号：17101

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19K11694

研究課題名（和文）新規減塩法構築のための揮発性成分によるうま味認知脳基盤に関する研究

研究課題名（英文）The novel procedure for controlling of umami perception of soup stock using odorants

研究代表者

徳永 美希（Tokunaga, Miki）

福岡教育大学・教育学部・講師

研究者番号：90610238

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：昆布だしの揮発性成分水溶液とイノシン酸水溶液を組み合わせることでうま味を強く感じる機序には、脳の背外側前頭前野と前頭極が関わっている可能性が示唆された。ナトリウムを添加することで生じるうま味認識には、風味および香り、甘味の感じ方と食塩濃度が要因となることが明らかとなった。昆布を300分以上浸漬させることでグルタミン酸を十分に抽出できることが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

昆布だしの揮発性成分と既知のうま味成分であるイノシン酸とのうま味の増強効果の機序を神経科学的に明らかにすることは、うま味認知の一助となると考えている。社会的意義として、昆布だしのとり方や食塩の添加量、だしの揮発性成分などのうま味認識の要因になる条件を食品に応用することができれば、うま味を高めて減塩することが可能となると考えている。

研究成果の概要（英文）：The combination of a solution of volatile fractions of soup stock with the aqueous solution of inosinic acid might cause the stronger umami perception by involving the dorsolateral prefrontal cortex and frontal pole of the brain. The factor in the recognition of umami caused by the addition of sodium might be flavor perception, odor perception, sweetness perception and salt concentration. The glutamic acid contained in kelp might be sufficiently extracted by soaking it in water for more than 300 minutes.

研究分野：食生活

キーワード：うま味 揮発性成分 塩

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

平成 26 年の「患者調査」によると、高血圧性疾患の総患者数は 1011 万人になり、前回の調査に比べて約 104 万人も増加していた（厚生労働省）。高血圧の治療においては食塩の制限が重要とされ、日本高血圧学会は 1 日 6 g 未満を推奨している。しかしながら実状はその 65% も多く摂取している（平成 29 年度国民健康・栄養調査）。高血圧の一次予防にとっても食塩の制限が重要であるため、国民の健康を考える上で減塩は重要な課題である。日本食は食塩量が多くなりがちであるが、減塩方法の一つとしてうま味を増強して少ない塩でも満足感を保つ手法があげられる。食品業界でも、塩を減らしてうま味物質であるグルタミン酸ナトリウムを添加して、うま味を増強して減塩しているのが一般的である。

近年、うま味認知の研修は、風味との関連に重きが置かれるようになってきた。うま味成分であるグルタミン酸ナトリウムは、風味増強効果を示すことが明らかにされている（McCabe and Rolls, Eur J Neuroscience, 2007）。また、食品の揮発性成分にも注目が集まっており、煮干しだしの揮発性成分に関しても測定が行われている（神田ら、日本家政学会誌、2011）。

これまでに天然だしの揮発性成分が、グルタミン酸やイノシン酸の混合液よりもうま味を強く惹起することを、明らかにしてきた（Tokunaga et al., Int J Clin Nutr, 2011）。さらに、だしの揮発性成分の添加は、うま味の感じ方を高く保つことで減塩につながる可能性も示してきた（徳永、若手 B2016-2018 年度）。また、天然だしの揮発性成分は、グルタミン酸やイノシン酸との組み合わせで、うま味を強く感じることを解明している（Azeno et al., 17th World Congress on Clinical Nutrition）。

2. 研究の目的

本研究の目的は、天然だしの揮発性成分とグルタミン酸やイノシン酸といったうま味物質とのうま味の相乗効果に関する機序を脳神経科学的に明らかにすることである。また、ナトリウムの添加によるうま味認識への影響を明らかにすることと、だしのうま味を効果的に引き出す方法を明らかにすることで、うま味増強による減塩手法を検討することを目的としている。

3. 研究の方法

(1) 揮発性成分とのうま味の増強効果に関わる脳賦活化部位の特定

天然だしとして昆布を用い、試料を 4 種類調整した。試料は、だしの揮発性成分水溶液、イノシン酸水溶液、だしの揮発性成分とイノシン酸の 1:1 混合溶液、蒸留水とした。試料の食塩濃度は、4 種類とも 6 g/L に調整した。4 種類の試料を Labeled Magnitude Scale (LMS) を用いて官能評価で味や匂いの感じ方を評価した。相乗効果の判定は既報に基づき、だし揮発性成分水溶液単体とイノシン酸水溶液単体の合計の 1/2（理論値）を 1:1 混合溶液（実測値）と比較し、実測値の信頼区間下限が理論値よりも高くなった場合に相乗効果があったと判断した。また、4 種類の試料を摂取した際の脳の賦活化部位を測定した。

(2) ナトリウムの添加によるうま味認識への影響

うま味認識へのナトリウム添加の影響を明らかにするため、塩化ナトリウム濃度を 0、2、4、6、8 g/L の 5 段階とした食塩水を用い、官能評価を行った。官能評価では、LMS を用い、うま味などの味や匂いの感じ方について評価した。測定値は一元配置の分散分析を行い、結果が有意であった場合には事後検定を行った。また、ベイジアンネットワーク分析により官能評価の項目間の因果関係を解析した。

(3) だしのうま味を効果的に引き出す方法の検討

昆布だしのうま味を効果的に引き出す方法を検討するため、だしのとり方と揮発性成分の抽出方法を検討した。だしのとり方としては、煮だし法と水出し法を比較した。煮出し法では、昆布を 30 分浸漬したのちに、10 分間加熱した。水出し法では、抽出時間を検討するため、浸漬時間を 5、10、15、30、90、300、480 分とした。それぞれの試料について、グルタミン酸測定キットを用いて吸光度を測定し、グルタミン酸濃度を求めた。

だしの揮発性成分の抽出方法としては、減圧下での蒸留による方法と水蒸気による蒸留による方法を検討した。試料は、煮だし法による昆布だしと水出し法による昆布だしを用いた。抽出後に、においの強さを測定した。また、これらの抽出物について、グルタミン酸測定キットを用いて吸光度を測定し、グルタミン酸濃度を求めた。

4. 研究成果

(1) 天然だしの揮発性成分とイノシン酸混合物の試料についての官能評価の結果、うま味強度は、揮発性成分とイノシン酸の 1:1 混合溶液の実測値の信頼区間下限が、揮発性成分水溶液とイノシン酸水溶液から求めた理論値よりも高かった。背外則前頭前野と前頭極の BOLD シグナルは、揮発性成分とイノシン酸の 1:1 混合溶液の実測値の信頼区間下限が、揮発性成分とイノシ

ン酸水溶液から求めた理論値よりも高かった。

(2) 塩化ナトリウム濃度を5段階に調整した試料の官能評価の結果、うま味の強さ、塩味の強さ、香りの強さ、風味の強さに有意な差が認められた ($p < 0.05$ 、一元配置分散分析)。うま味の強さは、食塩濃度が4~8 g/Lのときに0 g/Lよりも高くなった(図1)。ベイジアンネットワークによる分析の結果、うま味の感じ方は、風味および香り、甘味の感じ方と食塩濃度が要因となることが示された(図2)。

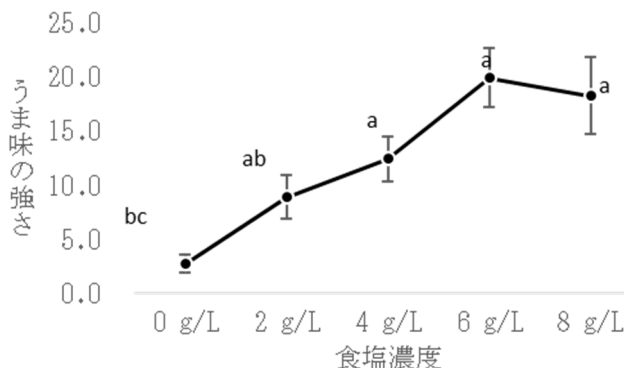


図1. 食塩のうま味の感じ方の結果. 値は平均値と標準誤差で示した. 異符号間で有意差があることを示した。

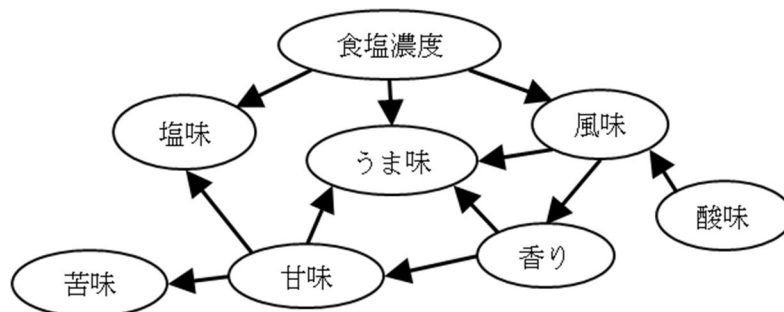


図2. ベイジアンネットワークの結果.

(3) だしとり方を検討した結果、煮だし法により昆布だしをとる方法よりも、水出し法により昆布だしをとる方法において、グルタミン酸濃度が高かった。水出し法において、昆布を浸漬すると90分程度で大部分が抽出でき、300分程度の浸漬が必要である可能性が示された(図3)。

だしの揮発性成分の抽出方法を検討した結果、減圧下での蒸留による方法と水蒸気による蒸留の方法とで抽出物のおいしさの強さに大きな違いはなかった。だしをとりながら水蒸気により蒸留する方法で、おいしが強いことが明らかとなった。また、これらの抽出物には、グルタミン酸は含まれていなかった。

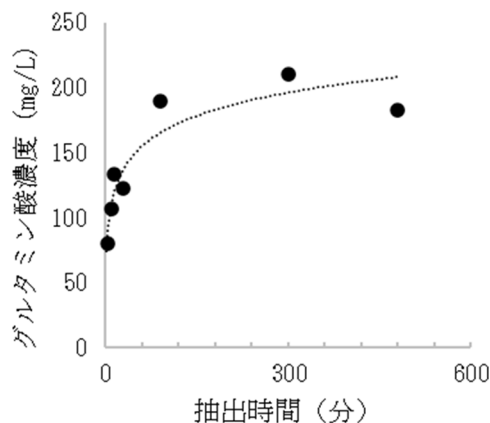


図3. 昆布の抽出時間によるグルタミン酸濃度.

<引用文献>

McCabe C and Rolls ET. Umami: a delicious flavor formed by convergence of taste and olfactory pathways in the human brain. *European Journal of Neuroscience* 2007; 25: 19855-64

神田知子、安藤真美、高杉美佳子、田村理恵、高橋徹、丸山智美、五藤敏子. 大学生を対象とした煮干しだしと風味調味料だしの好みとうま味およびおいしに対する知覚との関係. *日本家政学会誌*, 2011; 179-188

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件(うち招待講演 0件/うち国際学会 1件)

1. 発表者名 T.Takahashi, S.Tsuchiya, A Nemoto, T.Ito, RB.Sing, H.Buttar, DW.Wilson, M.Tokunaga
2. 発表標題 Umami perception of the brain in Japanese natural soup stock
3. 学会等名 23th World Congress on Clinical Nutrition (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	丹羽 政美 (Niwa Masami) (80832170)	岐阜医療科学大学・保健科学部・教授 (33708)	
研究分担者	平野 好幸 (Yoshiyuki Hirano) (50386843)	千葉大学・子どものこころの発達教育研究センター・教授 (12501)	
研究分担者	堀内 理恵 (Rie Horiuchi) (60390126)	武庫川女子大学短期大学部・食生活学科・准教授 (44523)	
研究分担者	安細 敏弘 (Toshihiro Ansai) (80244789)	九州歯科大学・歯学部・教授 (27102)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	高橋 徹 (Toru Takahashi) (80324292)	産業医科大学・医学部・非常勤講師 (37116)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関