

令和 5 年 6 月 16 日現在

機関番号：32665

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20K05945

研究課題名(和文)食品中匂い成分による食塩摂取量の調節(適塩)に関する研究

研究課題名(英文)Effects of salt consumption by the scent of food and spice

研究代表者

長田 和実(OSADA, Kazumi)

日本大学・生物資源科学部・教授

研究者番号：00382490

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：環境中匂い濃度を厳密に調節し、再現性のあるマウスの評価系を創出した。複数の食品のうち、オレガノに最も強い活性が見られた。オレガノの匂いは雌雄共に用量依存的に適塩効果を誘起し、カルバクロールが活性成分の一つであった。適塩効果は嗅覚由来であると考え、嗅覚障害マウスに行動実験を行った結果、依然として適塩活性が見られ、主嗅覚以外の感覚系が適塩効果に関与することが示された。分界条床核周辺のFos陽性細胞密度を計測した結果、腹側核(STV)特異的にFos陽性細胞密度が増加した。STVにはアンジオテンシン1a受容体を持つ神経が存在し、オレガノの匂いはSTVを介して適塩効果を発揮することが強く示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の成果は、オレガノの匂い成分を嗅ぐことで、適塩効果が誘起することを明らかにした。活性成分(カルバクロール)も同定し、また適塩効果の脳生理学的メカニズムの一部を解明した。塩分の過剰摂取は世界的な問題であり、安全で美味しい食品の匂い刺激のみで適塩効果を発揮することは食事に伴う塩分摂取過剰に対する自然な対処法となり、本成果の社会的・産業的意義は極めて大きい。嗅覚障害マウスでの適塩効果は嗅覚以外の適刺激を明らかにするうえで重要な発見と言える。食塩摂取を調節する分界条床核腹側部をオレガノの匂いが刺激する今回の結果は、中枢レベルでの適塩メカニズムに新たな知見を提供し、その学術的意義は極めて高い。

研究成果の概要(英文)：We developed a system controlling gaseous concentration by the SPME system, then conducted the preference test by two-bottle choice apparatus to know the preference between NaCl solution and the pure water to C57BL/6j presence and absence of food odor. We found out the dose-dependence effect of oregano (carvacrol) odors on reducing salt intake. The preference for the saline was declined by the oregano odor in both sexes but not in males by the carvacrol. The anosmia mice with ZnSO4 injection were still sensitive to the oregano odor, suggesting that there may be another mechanism from the olfactory system to transfer the information reducing salt appetite. We explored the effect of the oregano volatiles on some brain areas. As a result, both sexes were significantly stimulated on ventral parts of the bed nucleus stria terminalis (VST), which is the center of salt consumption, by oregano. Therefore, oregano stimulated VST inducing decreased salt appetite-stimulating.

研究分野：農芸化学

キーワード：嗅覚生理学 動物行動 嗅覚生理学

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

食塩は血液中に最も多く含まれる電解質であり、電解質浸透圧の形成、細胞内外の電位差の形成と活動電位の発生、栄養成分の共輸送などの生理機能に直接関与する栄養素である。食塩はカルシウムのような明確な体内プールを持たず、外界からの摂取に依存しており、近代社会においては摂取過剰が問題となることが多い。複数のメタ解析の報告では食塩の過剰摂取は脳卒中、心血管疾患、高血圧、腎疾患、あるいは消化器官のガンなどの慢性疾患の原因となる(Cutler et al. 1997; Strazzullo et al. 2009)。そのため、イギリスの「医療面から見た食品栄養指針委員会 (COMA)」では成人1日の食塩摂取量を6g、世界健康機関 (WHO) の勧告では同じく5gとされているにもかかわらず、多くのアジア・ヨーロッパの国々では12g/day以上の食塩を摂取しており(Strazzullo et al. 2009)食塩の摂取過剰が現在でもグローバルかつ深刻な栄養学的課題である。

欧米では食塩摂取の75%程度は加工食品あるいはレストランの食品に由来すると言われていいる(He et al. 2010; Mattes and Donnelly 1991)。食品業界では減塩を試みるが、多くの場合加工食品の需要も低下させる(Breslin and Beauchamp 1997)。食の魅力を維持したまま減塩を行うためにKClによる代替塩の使用(Sinopoli and Lawless 2012)、グルタミン酸ナトリウムの使用(Rotola-Pukkila et al. 2015)、食塩の顆粒の大きさや濃度分布の工夫、カプサイシンなどのスパイスによる塩味抑制(Osada et al. 1997)、スピラントールおよびアルギニン塩酸塩(Xu et al. 2019)等いくつかの対策が提唱されている。

匂い成分は嗅覚受容体(ヒトではおよそ400種類、マウスでは1000種類以上)に結合し、受容器電位を発生させ、その情報が二次ニューロンである僧帽細胞等に伝えられる。匂い情報は他の感覚とは異なり、古い皮質である嗅上皮、扁桃体、視床下部、海馬などに入力した後に大脳嗅覚野に終止する。嗅覚は情動、本能に加え視床下部ホルモンや自律神経機能に基づくホメオスタシスなどに直接作用するため、生得的な減塩効果が期待できる。しかしながら、減塩の原因となるにおい物質はほとんど同定されていない。

匂い成分による食塩の摂取調節は複数報告されている。例えば、イワシの香りやブイヨンの香り(Batenburg and Velden 2011)などがヒトの塩味強度を高め、摂取量を25%程度低下させるという報告がある。一方、チーズの風味のモデルを用いた実験では風味成分の味覚調節作用は限定的であり、においの質によって結果は異なり、特定の活性成分の同定など解決すべき問題が残されている。最近、Onumaらは塩水の味に対するMSGあるいは醤油の匂いの影響を官能評価と近赤外スペクトル分光イメージ分析を行い、醤油の匂いは塩水の旨味と好ましさを有意に高め、前頭弁蓋部などの血流量の上昇を報告し、醤油の匂いによる減塩調節の可能性を中枢レベルの評価系で示した(Onuma et al. 2018) (Onuma et al., 2018 Chem Senses 43, 151)。一方、Malikらは、人とマウスの味細胞に嗅覚受容体とその細胞内情報伝達系が存在することを突き止めており、中枢のみならず口腔内での味と匂いの情報交換の可能性を示している(Malik et al. 2019) (Malik et al., 2019 Chem Senses 44,289)。

### 2. 研究の目的

本研究は、(1)塩味とその香気が印象的な食品の内、オレガノ、山椒、再仕込み醤油、白醤油、ベーコン燻煙臭など数種類の匂いの中から適塩活性のあるものをマウスの行動実験の系で見出し、(2)適塩活性のあった匂い成分中の活性成分を同定し、(3)それらの適塩作用の濃度依存性や性特異性を検索し、(4)匂い成分の末梢での感覚受容メカニズムと中枢における適塩作用の誘起メカニズムを解明することを目的として行ったものである。実験動物はC57BL/6jマウスを用い、水とNaCl水溶液の摂取量(率)を二瓶選択法を用いて計測し、適塩作用を誘起する素材を探索した。最も効果の高かったオレガノおよびその活性成分であるカルバクロールに着目して動物行動に及ぼす詳細な特徴と有効成分の同定について検討した。さらにオレガノの匂いの塩味抑制作用のメカニズムについて中枢および末梢レベルで検討し、その本質に迫る結果を得た。

### 3. 研究の方法

(1) オレガノ中揮発性成分のプロフィール解析；乾燥オレガノの匂いを構成する揮発性成分をヘッドスペース固相マイクロ抽出法、【HS-SPME (DVB/CAR/PDMS, Stableflex, 57348-U, Supelco PA, USA)】およびGC-MS (Parvum2 system, Shimadzu, Japan)で分析した。ガスクロマトグラフにはRestek Stabilwax Column (30m×0.32μm×0.5μm; Restek, PA, USA)を装着した。粉碎したオレガノ(1.0mg)をmilliQ水10ml懸濁液とし、10μLを4ml amber vialに注入し、38℃で30分間HS-SPME(ヘッドスペース固相マイクロ抽出法)を用いて揮発性成分のプロフィール解析を行った。その中で最も多く含まれていた化合物はCarvacrolであった。

(2) 食塩摂取行動実験；自作の匂い発生器を用いてC57BL/6jマウス(以下同様)に対する水と0.15M NaCl水溶液の24時間の摂取率を二瓶選択法により計測し、食品中におい成分がナトリウム摂取調節作用に与える影響を検討した。匂い発生器は直径35mmのプラスチックシャーレの底

面に直径 4mm の穴を開けたものを作成した。匂い発生器はポリカーボネートケージの上の金網部分の給水瓶の近くに設置した。以下にオレガノでの実施例を記載する。一定濃度のオレガノ臭を継続的に給水瓶付近に暴露し続ける条件を見出すためにオレガノの量や匂い発生器の穴の数などの条件検討を行った。オレガノは匂い発生器に封入し、ペーパーフィルターで穴からの落下を防いだ。すべての動物実験は SPF 環境下で行った。実験動物は C57BL/6j マウス (オス) 3 匹 1 グループ (12 グループ), C57BL/6j マウス (メス) 3 匹 1 グループ (10 グループ), 合計 66 匹を用いた (CLEA Japan, Inc., Tokyo, Japan)。ポリカーボネートケージ (24cm × 16.5cm × 12cm) に bedding を敷き、オートクレーブ処理したものを使用した。エサはマウス固形飼料 CL-2 (CLEA Japan, 3.0 kGy 照射済) を使用した。本実験開始前に予備飼育期間を 1 週間程度設けオレガノの匂いと二瓶選択実験の環境下に汎化させた。その後、二瓶選択実験 (精製水 vs 0.15MNaCl 水溶液; いずれも滅菌済み) を匂い提示環境 (Odorant) と匂い非提示の環境 (Control) でそれぞれ 24 時間実施した。

(3)オレガノの推定上の活性成分であるカルバクロールの暴露条件検討; オレガノでは 1.0g 暴露で適塩活性が確認されたので, HS-SPME を用いて気相中の匂い物質濃度を測定した。ケージ内の 24 時間の匂い成分の濃度の測定を実施した。この条件でオレガノ臭の主要揮発性成分の一種である Carvacrol を基準として匂い発生器装着 3 分後から 24 時間まで気相中濃度を測定した。その結果, 生理活性のある 1.0g のオレガノでは飲水部付近の気相中で 3-4 pmol/mL (air) の匂い成分 (Carvacrol 換算) が 24 時間継続して測定される条件で適塩活性が発揮されることがわかった。したがって Carvacrol 単体で活性評価を行うときにはこの気相中濃度が目安となった。

(4)嗅覚障害マウスの作成; Carvacrol をはじめとするオレガノ中の揮発性成分には多数のモノテルペンが含まれており, これらの成分は嗅神経を強く刺激するが概ね好ましい匂い成分である。実際 Carvacrol 以外にも borneol, phenol-2-methyl-5-(1-methylethyl), など類似物質を含む。そこでオレガノの揮発性成分の嗅覚器に対する関与を明確にするために硫酸亜鉛処理による嗅覚障害モデルマウスを作成し (Yamamoto et al. 2013), オレガノの適塩作用を確認することを考えた。イソフルラン (ファイザー) で吸入麻酔 (導入 5%) したマウスの鼻に, ゲルローディングチップ-10  $\mu$ l (Molecular BioProducts inc.) を用いて 5% ZnSO<sub>4</sub> + 0.1%カルボキシメチルセルロース混合溶液を左右両鼻腔内に 5  $\mu$ l 滴下した。滴下後 10 秒程度マウスを仰臥位のまま固定し, 嗅覚障害モデルマウスを作成した。翌日, 5% ZnSO<sub>4</sub> 処理マウスに対して, 嗅上皮の機能が想定通り失われているかを確認するため, 通常の飼料とピーナッツバターで作った探索実験用エサで探索実験を行い, 嗅覚機能の低下を確認したのち, オレガノの適塩効果を評価した。

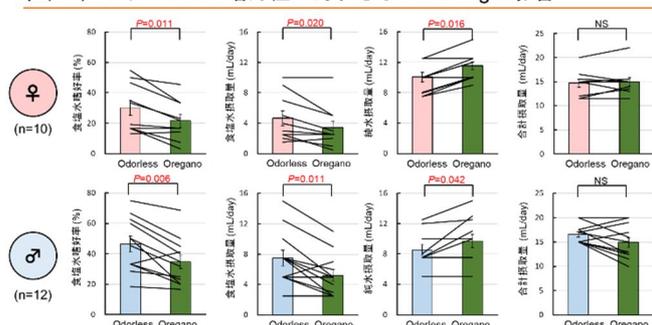
(5)オレガノの匂い成分によるマウス分界条床核における Fos 陽性細胞密度の測定; C57BL/6J 系のマウスを日本クレア株式会社より購入した。水は通常の給水瓶で与え, オレガノ 1.0 g をマウスに提示した。オレガノの匂い提示後のマウスをオレガノ群, 匂い発生器のみを提示した対照群とし, 1 時間後にイソフルランで吸入麻酔した (導入 5%, 維持 3%)。その後, 4%パラフォルムアルデヒド/リン酸緩衝液で脳を灌流し, マウスの脳を採取した。採取した脳は, 4%パラフォルムアルデヒド/リン酸緩衝液を 5 ml 入れたスチロール棒瓶に 20 時間浸水した。浸水後, 4%パラフォルムアルデヒド/リン酸緩衝液を吸い取り, リン酸緩衝液 (PBS) で洗浄し, 30%スクロース/リン酸緩衝液 5 ml で冷蔵保管後, マウスの大脳の冠状断切片 (100  $\mu$ m) をビブラトームで作成し, 分界条床核周辺領域について Fos 陽性細胞の発生密度を測定した。

#### 4. 研究成果

##### (1) オレガノのにおい成分による適塩効果の確認

オレガノ 1.0 g を 24 時間提示して二瓶選択実験 (精製水 vs 0.15MNaCl 水溶液) を雌雄マウス

図1; マウスのNa<sup>+</sup>嗜好性に対するオレガノ1gの影響



に実施したところ, 食塩水の摂取量及び摂取率が有意に低下した ( $P < 0.02$ ; Wilcoxon test). 一方, 水の摂取量は有意に増加し, 総節水量は変化しなかった。この結果は, オレガノの匂い成分の中には食塩水摂取を抑制し, 代償的に水の摂取量を上昇させ, 体液量を保持する成分が含まれている可能性が示唆された (図 1)。

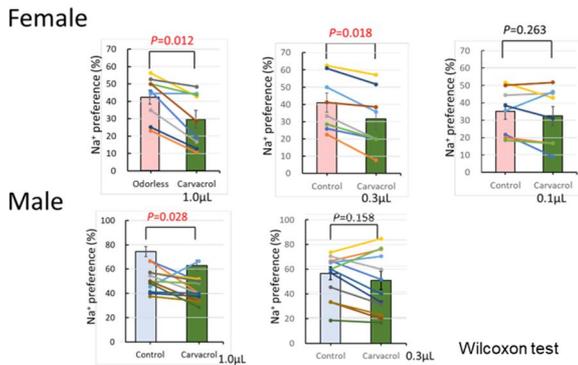
##### (2)オレガノの揮発性成分の分析と気相中 Carvacrol の測定

オレガノ揮発性成分の化学分析は異なったロットのオレガノを 4 種類購入し, それぞれ 1 検体

として4例の分析データをもとに解析した。その結果、180種類以上の揮発性化合物が分離された。そのうち、GC-MSのライブラリーで構造の推定が可能であり、分析したすべてのサンプルに共通して見られた39種類の化合物について定量した。そのうち Carvacrol は全体の約60%を占める主要成分であることが分かった。また Carvacrol 単体の香りはオレガノの特徴香の一つと考えられる。これらのことより、Carvacrol がオレガノの生理活性成分の1つであるとの仮説を以下のように検証した。まず、適塩効果が確認された1.0gのオレガノを提示した条件と気相中 carvacrol 濃度をそろえた条件[3-4pmol/mL(air)]を検討したところ1.0μLの Carvacrol を提示する条件でほぼ達成できることが明らかになった(ANOVA with Bonferroni post hoc test),以下この条件を基準として Carvacrol の適塩効果を測定した。

### (3)雌雄マウスに対するオレガノ及び Carvacrol の適塩作用について

図2: NaCl嗜好率に及ぼす Carvacrol の濃度依存的影響



オレガノ1.0gを24時間提示して二瓶選択実験(精製水 vs 0.15MNaCl水溶液)を実施した結果を図1に示す。図1は上がメスのデータ、下がオスのデータを示している。上下とも左から塩水嗜好率(%), 食塩水摂取量(mL/day), 純水摂取量(mL/day)合計摂取量(%)を表す。マウスの食塩水の摂取量及び摂取率は雌雄ともに有意に低下した(P=0.011, P=0.020メス, P=0.006, P=0.011オス; Wilcoxon test 以下同様)(図1)。一方純水の摂取量は有意に増加し(P=0.016メス, P=0.042オス), 総節水量は変化しなかった(図1)。この結果は、オレガノの匂い成分の中には食塩水摂取量を抑制し、代償的に水の摂取

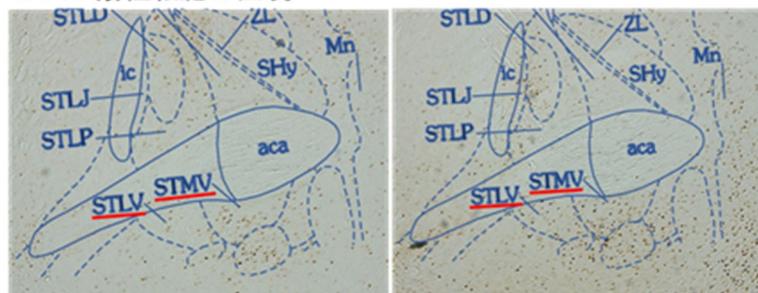
量を上昇させ、体液量を保持する機構を作動させる匂い成分が含まれていることを示しており、それは性に関係なく効果を発揮することを示唆している。

一方、オレガノの匂い含まれる適塩活性成分である Carvacrol はメスマウスに対しては同様の適塩活性を示したが(図2), 雄マウスに対する生理活性は嗜好率こそ有意差があるものの、摂取率では有意差がなく(P=0.055) Carvacrol 単体に対する感受性は低い傾向があることが示唆された(図2)。次に Carvacrol の適塩効果の濃度依存性を確認するために匂い発生器内の添付量を1.0-0.1μLの間で変化させ、マウスに提示したところ、前項でも説明したように、メスでは0.3μLでも活性を維持し、0.1μLで適塩効果が消失した(図2)。一方オスでは0.3μLではすでに効果が見られなかった。この結果は Carvacrol が濃度依存的に効果を発揮していることを示唆するとともに生理活性の雌雄差を示すものである。すなわち、雌では Carvacrol 単独でも適塩効果は見られたが、雄では有意な適塩効果を発揮させるにはオレガノ中の他の揮発性成分も必要であることが示唆された。

### (4)嗅覚障害マウスに対する Carvacrol の効果について

鼻腔内に5μlずつ5% ZnSO<sub>4</sub>水溶液で処理を行うことで、餌を探し当てるのに要する時間は有意に増加した。嗅覚障害モデルマウスの食塩水摂取量および食塩水嗜好率は依然として有意な低下を示した(P=0.002 Wilcoxon test)。すなわち、嗅上皮に一過性の嗅覚障害処理を施しても、無処理群と同様の傾向が見られ、適塩効果は誘起されることが確認された。オレガノの匂い成分の適塩効果には嗅覚以外の作用も関与している可能性が示唆された。

図3: オレガノ集曝露24時間後の雄マウス分界条床核付近のFos陽性細胞の出現

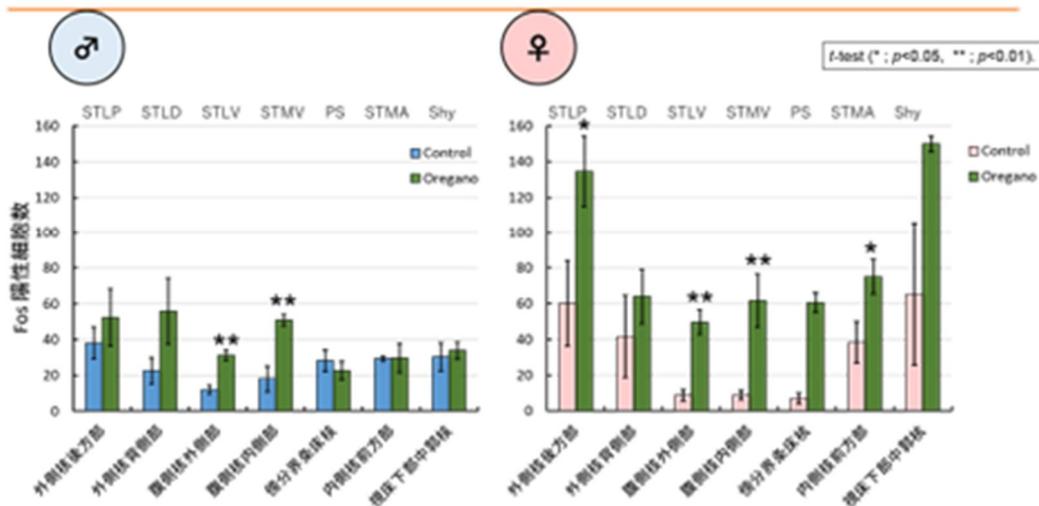


### (5)オレガノの匂いが分界条床核のFos陽性細胞密度に与える影響について

本実験で分界条床核外側後方部(STLP), 分界条床核外側背側部(STLD), 分界条床核腹側外側部(STLV), 分界条床核腹側内側部(STMV), 傍分界条床核(PS), 分界条床核(STMA), 視床下部中郭核(Shy)を免疫組織化学的手法で染色し、組織切片を作成した。測定した。その典型的な組織像とマウスの各脳部位のFos陽性細胞密度の結果を図3-4に示す。雄マウスにオレガノ1.0gを24時間提示した結果、STLVおよびSTMVのみにFos陽性細胞密度の増加が見られ、オレガノの匂いがNa調節中枢に特異的に作用することが明らかになった。雌マウスにおいても、STLVおよびSTMVが最も強く

興奮しているが、それらの他に STLP と STMA で Fos 陽性細胞密度の増加が見られ、雄マウスよりも分界条床核の他の細胞核に対する反応性が高いことが示唆された。これらの領域は Na の嗜好調節に直接関与する中枢であることが報告されており(Matsuda et al. 2017)、オレガノの揮発性成分はマウス脳内の Na 嗜好調節する領域に作用することが示唆された。

図 4: 免疫組織的手法によるマウスの脳内の Fos 陽性細胞密度の測定



#### 参考文献

- Batenburg M, Velden R. 2011. Saltiness enhancement by savory aroma compounds. *J Food Sci* 76: S280-288.
- Breslin PA, Beauchamp GK. 1997. Salt enhances flavour by suppressing bitterness. *Nature* 387: 563.
- Cutler JA, Follmann D, Allender PS. 1997. Randomized trials of sodium reduction: an overview. *Am J Clin Nutr* 65: 643S-651S.
- He FJ, Jenner KH, Macgregor GA. 2010. WASH-world action on salt and health. *Kidney Int* 78: 745-753.
- Malik B, Elkaddi N, Turkistani J, Spielman AI, Ozdener MH. 2019. Mammalian Taste Cells Express Functional Olfactory Receptors. *Chem Senses* 44: 289-301.
- Matsuda T, Hiyama TY, Niimura F, Matsusaka T, Fukamizu A, Kobayashi K, Kobayashi K, Noda M. 2017. Distinct neural mechanisms for the control of thirst and salt appetite in the subfornical organ. *Nat Neurosci* 20: 230-241.
- Mattes RD, Donnelly D. 1991. Relative contributions of dietary sodium sources. *J Am Coll Nutr* 10: 383-393.
- Onuma T, Maruyama H, Sakai N. 2018. Enhancement of Saltiness Perception by Monosodium Glutamate Taste and Soy Sauce Odor: A Near-Infrared Spectroscopy Study. *Chem Senses* 43: 151-167.
- Osada K, Komai M, Bryant BP, Suzuki H, Goto A, Tsunoda K, Kimura S, Furukawa Y. 1997. Capsaicin modifies responses of rat chorda tympani nerve fibers to NaCl. *Chem Senses* 22: 249-255.
- Rotola-Pukkila MK, Pihlajaviita ST, Kaimainen MT, Hopia AI. 2015. Concentration of Umami Compounds in Pork Meat and Cooking Juice with Different Cooking Times and Temperatures. *J Food Sci* 80: C2711-2716.
- Sinopoli DA, Lawless HT. 2012. Taste properties of potassium chloride alone and in mixtures with sodium chloride using a check-all-that-apply method. *J Food Sci* 77: S319-322.
- Strazzullo P, D'Elia L, Kandala NB, Cappuccio FP. 2009. Salt intake, stroke, and cardiovascular disease: meta-analysis of prospective studies. *BMJ* 339: b4567.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Osada Kazumi, Kujirai Riyuki, Hosono Akira, Tsuda Masato, Ohata Motoko, Ohta Tohru, Nishimori Katsuhiko	4. 巻 16
2. 論文標題 Repeated exposure to kairomone-containing coffee odor improves abnormal olfactory behaviors in heterozygous oxytocin receptor knock-in mice	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Frontiers in Behavioral Neuroscience	6. 最初と最後の頁 1-12
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/fnbeh.2022.983421	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Osada Kazumi, Miyazono Sadaharu, Ohata Motoko, Noguchi Tomohiro, Kashiwayanagi Makoto	4. 巻 85
2. 論文標題 Changes in gaseous concentration of alkylpyrazine analogs affect mouse avoidance behavior	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry	6. 最初と最後の頁 2343 ~ 2351
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1093/bbb/zbab178	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 1件/うち国際学会 1件）

1. 発表者名 秋山菜々子、細野朗、大畑素子、長田和実
2. 発表標題 食品中匂い成分による食塩摂取量の調節に関する研究
3. 学会等名 第55回日本味と匂い学会（福岡）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 秋山菜々子、細野朗、大畑素子、長田和実
2. 発表標題 オレガノの匂いによるマウスの食塩摂取量調節に関する研究
3. 学会等名 日本農芸化学会2022年度京都大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鯨井晋麗、坂本彩乃、石塚里瑚、河上知佳、山田萌夏、細野朗、津田真人、大畑素子、長田和実
2. 発表標題 コーヒーの生理活性成分が嗅覚認知機能に及ぼす影響について
3. 学会等名 日本農芸化学会2022年度京都大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kazumi Osada, Sadaharu Miyazono, Tomohiro Noguchi and Makoto Kashiwayanagi
2. 発表標題 Changes in Gaseous Concentration of Alkylpyrazine Analogs Affect Mouse Avoidance Behavior
3. 学会等名 AchemS 2020 International symposium of the taste and smell Portland Oregon USA June 20-24 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 長田和実, 宮園貞治, 野口智弘, 柏柳誠
2. 発表標題 アルキルピラジン化合物の気相中濃度の経時的変化はマウスの忌避反応に影響を与える
3. 学会等名 日本味と匂学会第54回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 長田和実, 細野朗
2. 発表標題 気相中におい物質の定量と動物行動に関する研究
3. 学会等名 日本農芸化学2021年度大会 大会シンポジウム 揮発性物質がもたらす生体調節機能 (招待講演)
4. 発表年 2021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
--	---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------