

機関番号：12601

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2008～2010

課題番号：20380183

研究課題名（和文） 味覚応答と嗜好識別の分子基盤を検証するセンサリーゲノミクスの展開

研究課題名（英文） Development of sensory genomics for evaluation of the molecular basis of taste response and palatability distinction

研究代表者

阿部 啓子 (ABE KEIKO)

東京大学・大学院農学生命科学研究科・特任教授

研究者番号：10151094

研究成果の概要（和文）：WGAトレーサー導入マウスを用いて、味覚を伝達する味細胞、味神経、中枢の細胞の遺伝子発現（ゲノミクス）解析を行い、嗜好物質の甘・旨味受容細胞および忌避物質である苦味受容細胞と連結する鼓索神経節、舌咽神経節、NSTのWGA陽性神経細胞の分子特性を解明した。モデル魚においても嗜好性にかかわるアミノ酸受容（T1Rs陽性）細胞、忌避性にかかわる苦味受容（T2Rs陽性）細胞にそれぞれWGAを導入したトランスジェニックメダカを作製し、味覚伝導路を可視化した。

研究成果の概要（英文）：

Using mice with a WGA tracer introduced, we analyzed the genes expressions in taste cells, taste neurons and cerebral cells by transcriptome, and revealed the molecular properties of geniculate ganglion (GG), petrosal ganglion (PG), and nucleus of the solitary tract (NST) WGA-positive neurons transmitting from sweet/umami taste- and bitter taste-receiving cells. We also constructed transgenic medaka fish whose amino acid-receiving (T1Rs-positive) and bitter taste-receiving (T2Rs-positve) cells were made to have the WGA, and succeeded in visualizing their taste-transmitting pathways.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008 年度	10,300,000	3,090,000	13,390,000
2009 年度	3,600,000	1,080,000	4,680,000
2010 年度	1,400,000	420,000	1,820,000
年度			
年度			
総計	15,300,000	4,590,000	19,890,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：境界農学・応用分子細胞生物学

キーワード：味覚システム、トランスジェニック動物、味覚応答、味の嗜好性、味覚伝達路、味細胞系譜

## 1. 研究開始当初の背景

申請者は“食品のおいしさ”を決定するメカニズムの解析研究を分子・細胞・神経レベルで実施してきた。その結果、味のセンサリーシステムは多段階でしかも各段階に固有のシグナリング過程があり、それによって、食品の“味”という外来の物質情報が如何にし

て“味わい”という生理情報に変換されるかを遺伝子発現、分子動態などの手法によるバイオインフォマティクスの視点をも導入しつつ、“センサリーゲノミクス”によって解明し、以下の重要な知見を得た。基盤研究(S)4年間で得られた成果は以下の通りである。

(1) 味の受容・伝達機構に関与する新分子群の

発見：成熟味細胞にホスホリパーゼ A<sub>2</sub>IIA (PLA<sub>2</sub>IIA) (*J. Comp. Neurol.* 2006) やモノグリセリドリパーゼ(MGL)の存在から味覚伝達へのアラキドン酸カスケードの寄与を解明した。(2) 味細胞膜の脱分極・再分極に関与する新分子群の発見：味細胞は味覚シグナル味神経に伝達するために脱分極してニューロトランスミッターを放出し、その後、再分極し、再び次の味を感知する。これに関与するカリウムチャンネル (Kv) として KCNQ1 と KCNH2 を同定した。

(3) 味蕾の経日的退縮・再生の解析系の樹立：ラット舌に 15Gy (ヒト舌がん患者治療線量に相当) の X 線を照射すると味細胞を含む味蕾組織は 6 日後に完全消失して動物は味盲になったが 28 日後にはほぼ完全回復した (*Head Neck* 2006)。味蕾の退縮・再生解析系の樹立に成功した。

(4) 味の受容・伝達経路の脊椎動物普遍性の実証：味覚バイオマーカーである PLCβ2 がモデル魚 (ゼブラとメダカ) の味蕾に発現すること (*Mech. Dev.* 2004)、T1R 系および T2R 系の GPCR および TRPM5 がヒトや齧歯類とほぼ同様に存在し (*Mech. Dev.* 2006; *Neuroreport* 2007)、T1R1/3, T1R2/3 で各種アミノ酸を、T2Rs で苦味物質を受容することを示した (*J. Neurosci.* 2007)。この研究成果は、ヒトから魚類に至る脊椎動物共通に「味の嗜好・忌避」システムが存在することを示し、味覚の研究領域に大きなインパクトを与えた。

(5) 味神経細胞の可視化とそれらの分子特性の解析：味細胞特異的発現を制御する T1R3 の転写調節領域に WGA を連結した TG マウスを作成した。

(6) 味覚を修飾する新タンパク質ネオクリンの活性機構の解明と応用開発：酸の存在下で酸味を軽減し、より強い甘味に変換するタンパク質ネオクリンをトロピカルフルーツから発見し、麹菌による生産系 (*Appl. Environ. Microbiol.* 2006; *J. Mol. Biol.* 2006; *Biophys. Res. Commun.* 2007)、ならびにヒト甘味受容体 (hT1R2・hT1R3) 導入 HEK 細胞を用いた活性測定系 (*Neuroreport* 2006) を確立した。それによりネオクリンの活性化に hT1R3 の N 末端細胞外領域が重要であることを解明した (*Biochem. Biophys. Res. Commun.* 2007)。さらに X 線結晶構造解析し、hT1R2・hT1R3 とのドッキングモデルを提示した (*J. Mol. Biol.* 2006)。

## 2. 研究の目的

味蕾細胞には 5 基本味である甘・酸・塩・苦・旨味の受容味細胞が独立に存在する。そして各々の味細胞での味覚シグナルは独立した味神経を介して伝達され、脳の独立した部位で認識される。つまり 5 基本味毎に味細胞-味神経-中枢の伝達路があり、常に味覚は

一定である。嗜好と忌避は末梢の味細胞レベルで決定していると言える。しかし 5 種類の味細胞の細胞特性は未だ不明である。

本研究では、トランスジェニック(TG)動物を作成し、それを用いた味覚システムを解析することを目的とした。具体的には味覚の詳細な解析に不可欠な、しかも先端的方法として T1R3、PLCβ2 の転写調節領域を導入した TG マウスと TG メダカを作成し、それぞれの領域がプロモーターとして適正に機能することを GFP で可視化することによって確認する。

鼓索神経節 (GG)、舌咽神経節 (NPG)、さらには延髄孤束核 (NST) の一部の WGA 陽性神経細胞の分子特性を解明する。甘・旨味受容に関わる味細胞—味神経—NST 細胞の伝達路を解明する。

## 3. 研究の方法

本研究は嗜好・忌避に関わる味細胞-味神経-中枢 (NST) 細胞の分子特性を DNA マイクロアレイを用いた遺伝子発現から網羅的に解明する。

ヒトの嗜好する味物質として甘味・旨味・弱塩味 (0.1M 程度)、忌避する味物質として酸味・苦味・強塩味が挙げられる。

本研究では、嗜好味物質の受容細胞として T1R1・T1R3 (旨)、T1R2・T1R3 (甘) 発現細胞を、忌避味物質の受容細胞として T2R (苦) 発現細胞を中心として、各細胞の分子特性を DNA マイクロアレイ解析および *in situ* ハイブリダイゼーションにより検証する。その他の酸味・塩味細胞についても同様の方法で行った。

約 10 日毎にターンオーバーし、再生・増殖・分化・細胞死を繰り返す味蕾細胞がどのようにして 5 基本味受容細胞の細胞系譜を決めているのかは、重要な課題である。申請者らは基盤研究(S)により味蕾細胞の細胞系譜に関与する転写調節因子を見出した。それらの中の HNF-3β は、味細胞に分化した後の T1R 系の細胞にのみ発現すること、さらに味細胞系譜に分化する以前に発現する新しい因子群 SKN を見出した。本研究では SKN-KO マウスを作製し、未だ不明な各味細胞系譜の解明を行う。

## 4. 研究成果

味物質の嗜好あるいは忌避する生体システムは、末梢の味蕾細胞レベルで規定されている。つまり、T1R 陽性味細胞は嗜好性の甘味と旨味 (アミノ酸) 物質など、T2R 陽性細胞は忌避性の苦味物質などの摂食に関与している。本研究は、この概念に基づき、嗜好-忌避を分担する味細胞、味神経、中枢の分子・細胞レベルの特性を遺伝子発現 (ゲノミクス) から解析し、以下の結果を得た。

## t2r5-WGA マウスによる苦味情報伝達経路の可視化

苦味情報の伝達経路を可視化するため、マウスの苦味受容体の1つである T2R5 遺伝子の開始コドンの5'上流約12.7kbにWGAのコード領域を連結させたトランスジーンを有するマウス (t2r5-WGA マウス) を2系統作出した。そのうちの1系統において、苦味細胞特異的に WGA mRNA が発現していることが確認できた。抗 WGA 抗体を用いて、WGA タンパク質の分布を免疫組織化学的に観察した結果、苦味細胞と味蕾に投射する神経線維に WGA のシグナルが観察されたが、甘味・旨味細胞やシナプス構造を持つ細胞 (すなわち酸味細胞) には WGA のシグナルは観察されなかった。これらのことから、苦味の情報は、甘味・旨味の情報を同様に、シナプス構造を持つ酸味細胞を介さず、直接味神経へ伝達されることが示唆された。次に、末梢感覚神経節や脳幹部における WGA の分布を調べたところ、GG および NPG の一部の細胞において WGA タンパク質のシグナルが観察されたが、NST では観察されなかった。これは t2r5-WGA マウスの味細胞における WGA の発現量が、tlr3-WGA マウスのそれに比べ少ないことが原因であると考えられる。味覚情報を伝達する神経細胞の分子特性の解析

tlr3-WGA マウス、t2r5-WGA マウスの GG および NPG において、また、pkd113-WGA マウスの NPG において、WGA 陽性細胞のほとんどが p2x2、scubel、Eya1、Atp2b4 を発現していた。これらは味覚情報を伝達する神経に共通して発現する遺伝子であると考えられ、味神経細胞を特徴づけるマーカー遺伝子を取得することができたと判断した。一方、各味質を伝える神経細胞を区別しうるマーカー遺伝子も同定された。tlr3-WGA マウスの GG では Eya2 発現細胞の約半数が WGA 陽性であったが、t2r5-WGA マウスの GG では Eya2 と WGA の重なりはほとんど観察されなかった。これらのことから、GG では、甘味・旨味情報を伝達する神経と苦味情報を伝達する神経の少なくとも一部は異なることが示唆された。

## 橋結合腕傍核の遺伝子発現特性

ラットの PBN および PBN に隣接する体性感覚中継核である三叉神経主知覚核 (Principal Sensory Nucleus of Trigeminal Nerve, Pr5) の遺伝子発現情報を DNA マイクロアレイにより取得し、PBN に特異的に発現する遺伝子を取得することを試みた。PBN に多く発現している遺伝子を抽出し、その中で40個の遺伝子について ISH により PBN における発現分布を調べた結果、32個の遺伝子が PBN に豊富に発現しており、この中には、PBN 全体に発現する遺伝子や PBN の特定の

亜核に発現する遺伝子などが存在していた。各亜核における遺伝子発現の頻度を指標としてクラスタリング解析を行い、遺伝子発現特性からそれぞれの亜核の類似性を調べたところ、PBN における亜核の配置と遺伝子発現特性には強い相関があることが示され、味刺激に応答する亜核は遺伝子発現特性が類似していることが示唆された。

## SKN-KO マウスの作出

甘・旨・苦味受容味細胞に SKN-1a が発現することを見出し、そのノックアウトマウスを作出することに成功した。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計23件) 全て査読有り

1. Ohmoto, M., Okada, S., Nakamura, S., Abe, K., and Matsumoto, I. Mutually exclusive expression of Gaia and Ga14 reveals diversification of taste receptor cells in zebrafish. *J. Comp. Neurol.* 519, 1616-1629 (2011).
2. Fujimoto, C., Ishimaru, Y., Katano, Y., Misaka, T., Yamasoba, T., Asakura, T., and Abe, K. The single pore residue Asp(523) in PKD2L1 determines Ca<sup>2+</sup> permeation of a PKD1L3/PKD2L1 complex. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 404, 946-951 (2011).
3. Ito, K., Sugawara, T., Koizumi, A., Nakajima, K. I., Shimizu-Ibuka, A., Shiroishi, M., Asada, H., Yurugi-Kobayashi, T., Shimamura, T., Asakura, T., Misaka, T., Iwata, S., Kobayashi, T., and Abe, K. Cysteine-to-serine shuffling using a *Saccharomyces cerevisiae* expression system improves protein secretion: case of a nonglycosylated mutant of miraculin, a taste-modifying protein. *Biotechnol. Lett.* 33, 103-107 (2011).
4. Sakurai, T., Misaka, T., Ueno, Y., Ishiguro, M., Matsuo, S., Ishimaru, Y., Asakura, T., and Abe, K. The human bitter taste receptor, hTAS2R16, discriminates slight differences in the configuration of disaccharides. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 402, 595-601 (2010).
5. Ito, K., Ito, S., Shimamura, T., Kawarasaki, Y., Abe, K., Misaka, T., Kobayashi, T., and Iwata, S. Crystallization and preliminary X-ray analysis of a glucanucrase from the dental caries pathogen *Streptococcus mutans*. *Acta Crystallogr. Sect. F Struct. Biol. Cryst. Commun.* 66, 1086-1088 (2010).
6. Miyano, M., Yamashita, H., Sakurai, T., Nakajima, K., Ito, K., Misaka, T., Ishimaru, Y., Abe, K., and Asakura, T. Surface plasmon resonance analysis on interactions of food components with a taste epithelial cell model. *J.*

- Agric. Food Chem.* 58, 11870-11875 (2010).
7. Sakurai, T., Misaka, T., Ishiguro, M., Masuda, K., Sugawara, T., Ito, K., Kobayashi, T., Matsuo, S., Ishimaru, Y., Asakura, T., and Abe, K. Characterization of the beta-D-glucopyranoside binding site of the human bitter taste receptor hTAS2R16. *J. Biol. Chem.*, 285, 28373-28378 (2010).
  8. Ishimaru, Y., Katano, Y., Yamamoto, K., Akiba, M., Misaka, T., Roberts, R. W., Asakura, T., Matsunami H., and Abe, K. Interaction between PKD1L3 and PKD2L1 through their transmembrane domains is required for localization of PKD2L1 at taste pores in taste cells of circumvallate and foliate papillae. *FASEB J.* 24, 4058-4067 (2010).
  9. Imada, T., Misaka, T., Fujiwara, S., Okada, S., Fukuda, Y., and Abe, K. Amiloride reduces the sweet taste intensity by inhibiting the human sweet taste receptor. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 397, 220-225 (2010).
  10. Ohmoto, M., Maeda, N., Abe, K., Yoshihara, Y., and Matsumoto, I. Genetic tracing of bitter taste neural pathway in t2r5-WGA transgenic mice. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 400, 734-738 (2010).
  11. Ito, K., Sugawara, T., Koizumi, A., Nakajima, K., Shimizu-Ibuka, A., Shiroishi, M., Asada, H., Yurugi-Kobayashi, T., Shimamura, T., Asakura, T., Misaka, T., Iwata, S., Kobayashi, T., and Abe, K. Bulky high-mannose-type N-glycan blocks the taste-modifying activity of miraculin. *Biochim. Biophys. Acta* 1800, 986-992 (2010).
  12. Masuda, K., Koizumi, A., Misaka, T., Hatanaka, Y., Abe, K., Tanaka, T., Ishiguro, M., and Hashimoto, M. Photoactive ligands probing the sweet taste receptor. Design and synthesis of highly potent diazirinyl d-phenylalanine derivatives. *Bioorg. Med. Chem. Lett.* 20, 1081-1083 (2010).
  13. Suzuki, Y., Minami, M., Suzuki, M., Abe, K., Zenno, S., Tsujimoto, M., Matsumoto, K., and Minami, Y. The Hsp90 inhibitor geldanamycin abrogates colocalization of eIF4E and 4E-T into stress granules and association of eIF4E with eIF4G. *J. Biol. Chem.* 284, 35597-35604 (2009).
  14. Morita, Y., Nakajima, K., Iizuka, K., Terada, T., Shimizu-Ibuka, A., Ito, K., Koizumi, A., Asakura, T., Misaka, T., and Abe, K. pH-dependent structural change in neoculin with special reference to its taste-modifying activity. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 73, 2552-2555 (2009).
  15. Maeda, N., Onimura, M., Ohmoto, M., Inui, T., Yamamoto, T., Matsumoto, I., and Abe, K. Spatial differences in molecular characteristics of the pontine parabrachial nucleus. *Brain Res.* 1296, 24-34 (2009).
  16. Ishii, S., Misaka, T., Kishi, M., Kaga, T., Ishimaru, Y., and Abe, K. Acetic acid activates PKD1L3-PKD2L1 channel—A candidate sour taste receptor. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 385, 346-350 (2009).
  17. Abe, K. Genomics for food functionality and palatability. *Forum Nutr.* 61, 1-9 (2009).
  18. Yamamoto, T., Takemura, M., Inui, T., Torii, K., Maeda, N., Ohmoto, M., Matsumoto, I., and Abe, K. Functional organization of the rodent parabrachial nucleus. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 1170, 378-382 (2009).
  19. Matsumoto, I., Ohmoto, M., Yasuoka, A., Yoshihara, Y., and Abe, K. Genetic tracing of the gustatory neural pathway originating from T1R3-expressing sweet/umami taste receptor cells. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 1170, 46-50 (2009).
  20. Sugawara, T., Ito, K., Shiroishi, M., Tokuda, N., Asada, H., Yurugi-Kobayashi, T., Shimamura, T., Misaka, T., Nomura, N., Murata, T., Abe, K., Iwata, S., and Kobayashi, T. Fluorescence-based optimization of human bitter taste receptor expression in *Saccharomyces cerevisiae*. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 382, 704-710 (2009).
  21. Yasuoka, A., and Abe, K. Gustation in Fish: Search for Prototype of Taste Perception. *Results Probl. Cell Differ.* 47, 1-17 (2009).
  22. Sakurai, T., Misaka, T., Nagai, T., Ishimaru, Y., Matsuo, S., Asakura T., and Abe, K. pH-Dependent inhibition of the human bitter taste receptor hTAS2R16 by a variety of acidic substances. *J. Agric. Food Chem.* 57, 2508-2514 (2009).
  23. Yamashita, H., Nakagawa, K., Hosoi, Y., Kurokawa, A., Fukuda, Y., Matsumoto, I., Misaka, T., and Abe, K. Umami taste dysfunction in patients receiving radiotherapy for head and neck cancer. *Oral Oncol.* 45, e19-23 (2009).
- [学会発表] (計 53 件) うち招待講演 17 件
1. 本間亮丞、山下治之、櫻井敬展、上田玲子、舟木淳子、石丸喜朗、阿部啓子、朝倉富子「チーズに含まれる苦味抑制物質の同定と活性評価」日本農芸化学会 2011 年度大会、2011. 03. 27、京都女子大 (京都)
  2. 張 帆、石丸喜朗、松尾伸二、桜井敬展、朝倉富子、阿部啓子「カプサイシン感受性と辛味受容体 TRPV1 遺伝子の一塩基多型の関係」日本農芸化学会 2011 年度大会、2011. 03. 27、京都女子大 (京都)
  3. 石丸喜朗、藤本千里、片野佑香、山唄 達也、朝倉富子、阿部啓子「酸味受容体

- PKD1L3/PKD2L1 のカルシウム透過に重要な酸性アミノ酸残基の同定」日本農芸化学会 2011 年度大会、2011. 03. 27、京都女子大 (京都)
4. 山本くるみ、石丸喜朗、應本真、朝倉富子、阿部啓子「酸味情報伝達神経回路の可視化」日本農芸化学会 2011 年度大会、2011. 03. 27、京都女子大 (京都)
  5. 小泉太一、寺田透、中島健一朗、古泉文子、土屋麻美、朝倉富子、阿部啓子、三坂 巧「NMR による味覚修飾タンパク質ネオクリンの構造変化の解析」日本農芸化学会 2011 年度大会、2011. 03. 26、京都女子大 (京都)
  6. 金田康平、中島健一朗、小泉太一、古泉文子、土屋麻美、朝倉富子、阿部啓子、三坂 巧「点変異導入による味覚修飾タンパク質ネオクリンの活性制御」日本農芸化学会 2011 年度大会、2011. 03. 26、京都女子大 (京都)
  7. 土屋麻美、古泉文子、伊藤圭祐、中島健一朗、朝倉富子、阿部啓子、三坂 巧「甘味受容体遺伝子の一塩基多型とミラクリン感受性の関連解析」日本農芸化学会 2011 年度大会、2011. 03. 26、京都女子大 (京都)
  8. 阿部美樹、石丸喜朗、朝倉富子、今井啓雄、阿部啓子「アカゲザル苦味受容体 TAS2R 遺伝子の発現解析」日本農芸化学会 2011 年度大会、2011. 03. 26、京都女子大 (京都)
  9. 黒川あずさ、應本 真、阿部啓子、三坂 巧「味蕾に発現する塩化物イオンチャネルの同定」日本農芸化学会 2011 年度大会、2011. 03. 26、京都女子大 (京都)
  10. 家木誉史、岡田晋治、藍原祥子、應本真、阿部啓子、安岡顕人、三坂 巧「トランスジェニックメダカを用いた高次味覚中枢領域の標識」日本農芸化学会 2011 年度大会、2011. 03. 26、京都女子大 (京都)
  11. 古泉文子、中島健一朗、阿部啓子、三坂巧「ヒト甘味受容体における低分子甘味物質の相互作用部位の同定」日本農芸化学会 2011 年度大会、2011. 03. 26、京都女子大 (京都)
  12. 上野洋平、櫻井敬展、阿部啓子、三坂 巧「弱酸性刺激のみで応答するヒト苦味受容体の酸作用機序の解明」日本農芸化学会 2011 年度大会、2011. 03. 26、京都女子大 (京都)
  13. 櫻井敬展、三坂 巧、上野洋平、松尾伸二、石丸喜朗、朝倉富子、阿部啓子「苦味を呈する二糖 (ゲンチオビオース) のヒト苦味受容体における認識機構の解析」日本農芸化学会 2011 年度大会、2011. 03. 26、京都女子大 (京都)
  14. 伊藤圭祐、島村達郎、阿部啓子、岩田 想、伊藤創平「う蝕細菌 *Streptococcus mutans* 由来 Glucansucrase の X 線結晶構造解析」日本農芸化学会 2011 年度大会、2011. 03. 26、京都女子大 (京都)
  15. 阿部啓子「味覚ケミカルバイオロジーとその応用」岩田ヒト膜受容体構造プロジェクト研究成果報告会、2011. 02. 24、京都大学 (京都)
  16. 阿部啓子「味覚の受容・伝達・認識の分子機構に関するトピックス」九州大学大学院講義、2011. 02. 15、九州大学歯学部 (福岡)
  17. 阿部啓子「“食と健康” の研究-その最先端科学への歩みを眺め、食育への応用の途を探る-」お茶の水女子大学シンポジウム「今、なぜ食育研究か」、2011. 02. 07、お茶の水女子大学 (東京)
  18. 阿部啓子「広がる“食と健康” の研究-機能性食品ゲノミクスと味覚ケミカルバイオロジー」金沢大学講義「食」による生活習慣病予防医学の展開、2011. 02. 03、金沢大学 (石川)
  19. 阿部啓子「機能性食品科学の現状と未来-“食と健康” 研究の新たな息吹き-」JST 地域イノベーション研究交流会、2010. 12. 17、和歌山県民会館 (和歌山県)
  20. 阿部啓子「味覚モダリティーの発信および中枢伝導路の解析」医学共通講義 2010、2010. 12. 7、東京大学 (東京)
  21. 阿部啓子「私の歩んだ道-農芸化学の食品研究に魅せられて」日本大学 講演会女性研究者支援モデル育成第 2 4 回キャリア UP セミナー、2010. 11. 22、日本大学湘南キャンパス (神奈川)
  22. 阿部啓子「ネオクリンとミラクリン-味覚の不思議の謎を解く分子論-」第 7 回 コンビナトリアル・バイオエンジニアリング会議、2010. 11. 12、千里阪急ホテル (大阪)
  23. 阿部啓子「Medal of Honor with Purple Ribbon」Nestlé 理事会、2010. 10. 30、Switzerland, Lausanne
  24. 阿部啓子「味覚のしくみの分子論」日本きのこ学会第 14 回大会、2010. 9. 17、東京大学 (東京)
  25. 阿部啓子「食と味覚の先端研究」日本味と匂学会第 44 回大会日本味と匂学会賞受賞講演、2010. 09. 09、小倉市民会館 (福岡)
  26. 阿部啓子「味覚のしくみの分子論<量子論/生命論>」工学部授業、2010. 07. 02、東京大学 (東京)
  27. Misaka, T., and Abe, K. 「Food Palatability and Its Cognition.」 *Food Science and Society*, 2010.05.21, France, Strasbourg.
  28. 中井雄治、阿部啓子「ミネラル欠乏が栄養素の代謝に及ぼす影響をニュートリゲノミクスで多面的にとらえる」太陽化学株式会社ファインライフセミナー、2010. 04. 23、太陽化学東京研究所 (東京)
  29. Keiko Abe 「Introduction」 NNC Meeting at Nestlé, 2010.04.16, Switzerland, Geneva.
  30. 櫻井敬展、石黒正路、三坂巧、石丸喜朗、朝倉富子、松尾伸二、阿部啓子「ヒト苦味受容体 hTASsR16 のリガンド容部位の解析」日本農芸化学会 2010 年度大会、2010.3.29、東京大学 (東京)
  31. 尹滔文、阿部啓子、三坂巧「昆虫細胞発現系を用いたヒト甘味受容体 (hT1Rs) 細胞

- 外領域の発現」日本農芸化学会 2010 年度大会、2010.3.29、東京大学（東京）
32. 岡田晋治、中村周吾、三坂巧、阿部啓子「魚類 T2R 味覚受容体の発現様式」日本農芸化学会 2010 年度大会、2010.3.29、東京大学（東京）
33. 家木誉史、岡田晋治、藍原祥子、安岡顕人、應本真、三坂巧、阿部啓子「経シナプストレーサーを用いたメダカの味覚情報伝達経路の可視化」日本農芸化学会 2010 年度大会、2010.3.29、東京大学（東京）
34. 上野洋平、櫻井敬展、阿部啓子、三坂巧「酸性条件下におけるヒト苦味受容体ファミリーの機能解析」日本農芸化学会 2010 年度大会、2010.3.29、東京大学（東京）
35. 伊藤圭祐、菅原大嗣、古泉文子、林由佳子、三坂巧、岩田想、小林拓也、阿部啓子「酵母を宿主とした活性型ミラクリンの発現系構築」日本農芸化学会 2010 年度大会、2010.3.28、東京大学（東京）
36. 小泉太一、森田悠治、中島健一朗、飯塚希翔、古泉文子、清水（井深）章子、朝倉富子、三坂巧、阿部啓子「味覚修飾タンパク質ネオクリンの構造、機能相関の分光学的解析」日本農芸化学会 2010 年度大会、2010.3.28、東京大学（東京）
37. 中島健一朗、横山可那子、清水（井深）章子、小泉太一、古泉文子、朝倉富子、村清司、徳江千代子、荒井綜一、三坂巧、阿部啓子「味覚修飾タンパク質ネオクリンとそのバリエーションの培養細胞を用いた活性評価」日本農芸化学会 2010 年度大会、2010.3.28、東京大学（東京）
38. 古泉文子、土屋麻美、伊藤圭祐、中島健一朗、朝倉富子、三坂巧、阿部啓子「培養細胞を用いた味覚修飾タンパク質ミラクリンとヒト甘味受容体との相互作用の解析」日本農芸化学会 2010 年度大会、2010.3.28、東京大学（東京）
39. 菅原大嗣、伊藤圭祐、三坂巧、岩田想、小林拓也、阿部啓子「酵母を宿主としたヒト苦味受容体の発現と精製」日本農芸化学会 2010 年度大会、2010.3.28、東京大学（東京）
40. 土屋麻美、古泉文子、伊藤圭祐、中島健一朗、朝倉富子、三坂巧、阿部啓子「甘味受容体遺伝子の SNPs とミラクリン感受性の関連」日本農芸化学会 2010 年度大会、2010.3.28、東京大学（東京）
41. 片野佑香、石丸喜朗、朝倉富子、松波宏明、阿部啓子「哺乳類酸味受容体 PKD1L3/PKD2L1 の構造・機能相関解析」日本農芸化学会 2010 年度大会、2010.3.28、東京大学（東京）
42. 石丸喜朗、秋場雅人、成川真隆、朝倉富子、松波宏明、阿部啓子「酸味受容体候補 PKD1L3/PKD2L1 遺伝子破壊マウスの作

- 出と行動学的表現型解析」日本農芸化学会 2010 年度大会、2010.3.28、東京大学（東京）
43. 山本くるみ、石丸喜朗、應本真、朝倉富子、阿部啓子「酸味情報伝達神経回路の可視化」日本農芸化学会 2010 年度大会、2010.3.28、東京大学（東京）
44. 前田尚廣、鬼村真由子、應本真、乾賢、山本隆、松本一朗、阿部啓子「橋結合腕傍核ニューロンの分子特性」日本農芸化学会 2010 年度大会、2010.3.28、東京大学（東京）
45. 今田隆将、阿部啓子、三坂巧「ヒト甘味受容体発現細胞による甘味阻害剤の検索」日本農芸化学会 2010 年度大会、2010.3.28、東京大学（東京）
46. 阿部啓子「ここまでわかった味覚のしくみ」未来館シンポジウムおいしく食べて健康づくり、2010.2.11、東京
47. 阿部啓子「食品分野における味覚の先端研究」日本味と匂学会第 43 回大会、2009.9.2、旭川、北海道
48. 阿部啓子「味覚のしくみの分子論」BIOUT 2009 東京大学生命科学シンポジウム、2009.5.2、東京

〔図書〕（計 0 件）

〔産業財産権〕

○出願状況（計 0 件）

○取得状況（計 0 件）

〔その他〕

ホームページ等

<http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/ilsi/Portal/Entrance.html>

<http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/tastescience/>

<http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/biofunc/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

阿部 啓子 (ABE KEIKO)

東京大学・大学院農学生命科学研究科・特任教授

研究者番号：10151094

### (2) 研究分担者

岡田 晋治 (OKADA SHINJI)

東京大学・大学院農学生命科学研究科・助教

研究者番号：50376563

### (3) 連携研究者

なし