

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月27日現在

機関番号：22604

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21592210

研究課題名（和文） 拡散強調画像法と脳磁場計測によるヒトの第一次味覚野の同定

研究課題名（英文） Identification of the human primary gustatory area (area G) by DTI (diffusion tensor imaging) and MEG (magnetoencephalography)

研究代表者

菊池 吉晃 (KIKUCHI YOSHIAKI)

首都大学東京人間健康科学研究科・教授

研究者番号：50134739

研究成果の概要(和文):ヒトの第一次味覚野の場所を同定するために,拡散MRIの取得を行い、先行研究の脳磁場計測によって得られている頭頂弁蓋部と島皮質の移行部(human area G)から視床味覚中継核(視床後内側腹側核小細胞部 VPMpc)さらに後者から鼓索神経の投射する弧束核との繊維連絡を拡散MR画像から逆行性に追跡を行う。その結果、human area GからVPMpcへの投射は確認されたが、前頭弁蓋部からVPMpcへの投射は見られず、頭頂弁蓋部と島皮質の移行部がヒトの第一次味覚野であることが裏付けられた。

研究成果の概要(英文):We investigated neural projection between candidates of the Primary gustatory area (PGA) and the thalamus. PGA should have efferent projection from the thalamus. Neural projection between the thalamus and the transition area between the parietal operculum and insula (area G), and the thalamus and the frontal operculum, or anterior insula were investigated using whole-brain diffusion tensor imaging (DTI) analysis. This technique found neural connection between the parietal op. and thalamus, but no connection between the frontal op and thalamus.

交付決定額

(金額単位:円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2010年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2011年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：耳鼻咽喉科学

キーワード：味覚誘発脳磁場、第一次味覚野、拡散強調画像撮像

1. 研究開始当初の背景

申請者らの研究グループが独自に開発した味覚刺激提示装置と脳磁場計測を用いて、味覚誘発脳磁場計測を行った。その結果、ヒトの第一次味覚野は頭頂弁蓋部と後部島皮質の移行部に存在し、食塩水提示後、約150ミ

リ秒で、また人工甘味料であるサッカリンを提示後250ミリ秒で皮質に最初の活動が観測された。しかし1999年にPET(陽電子断層画像法)、fMRI(機能的核磁気共鳴画像法)にかかわる研究グループがヒトの味覚一次野は前頭弁蓋部と前部島皮質近傍にある、と報告

した。fMRI や PET は脳活動を反映した血流変化の計測を行っているために脳波や脳磁場のような時間分解能がないため、彼らはサルの味覚第一次野が前頭弁蓋部に存在するのを参考にし、偶然に賦活が見出された前頭弁蓋部にヒトでも第一次味覚野があると類推した。一方、我々は長時間持続刺激(従来のfMRI やPETの実験に用いられている味覚刺激方法)ではなく、味覚刺激を短時間のパルス状にし、このパルス刺激を繰り返し与えることで、fMRI でも頭頂弁蓋部や後部島皮質の移行部が活性化されることを2005年に見いだした。しかし第一次味覚野は最短潜時で味刺激提示により賦活されることが必要条件ではあるが、視床味覚中継のVPMpcと直接繊維連絡の確認をして初めて十分条件が揃うといえる。現在、味覚における第一次味覚野の場所は我々が主張する頭頂弁蓋部と島皮質の移行部、もしくはfMRI やPETグループが主張する前頭弁蓋部の二種類の場所が対立している。

2. 研究の目的

頭頂弁蓋部と島皮質の移行部と視床のVPMpcへの投射、もしくは前頭弁蓋部とVPMpcへの投射の有無を拡散強調画像を用いることで調べる。

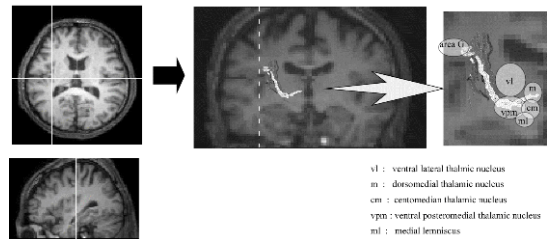
3. 研究の方法

我々のグループが行なっている脳磁場計測による第一次味覚野(頭頂弁蓋部と島皮質の移行部)の座標を一旦、標準脳の座標系に変換し、本実験で取得した実験参加者の個人の座標系へ再度変換を行う。その座標系と視床のVPMpcとの領域の二箇所をつなぐ神経線維の存在を調べる。また同様にfMRI やPETを用いた計測結果から得られている前頭弁蓋部における標準座標を調べ、それを同様に個人の座標系に変換を行う。その得られた座標とVPMpcの二箇所の領域をつなぐ神経線維の存在を調べた。

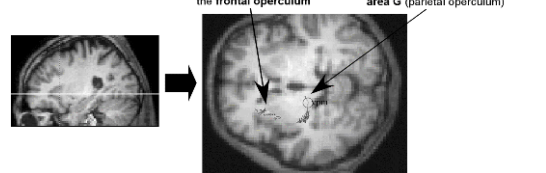
4. 研究成果

頭頂弁蓋部と島皮質の移行部とから視床に対しては、神経連絡が確認された(図の上段)。しかし一方で前頭弁蓋部から視床に対する神経連絡は確認されなかった(図の下段)。この結果は味覚の第一次味覚野が前頭ではなく、頭頂に存在することを強く支持する結果であった。

頭頂弁蓋部と島皮質の移行部



前頭弁蓋部 周辺



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9件)

- ① Kobayakawa T, Saito S, Gotow N: Temporal characteristics of neural activity associated with perception of gustatory stimulus intensity in humans, *Chemosensory Perception*, 5-1, 80-86, 2012. (査読あり) DOI 10.1007/s12078-012-9123-y
- ② Kato Y, Endo H, Kobayakawa T, Kato K, Kitazaki S: Effects of intermittent odours on cognitive-motor performance and brain functioning during mental fatigue, *Ergonomics*, 55, 1-11, 2012. (査読あり)
- ③ Iijima M, Kobayakawa T, Saito S, Osawa M, Tsutsumi Y, Hashimoto S, Uchiyama S: Differences in odor identification among clinical subtypes of Parkinson's disease. *European Journal of Neurology*, 18, 425-429, 2011. (査読あり)
- ④ 松葉佐 智子、後藤 なおみ、五味 保城、戸田 英樹、小早川 達: 都市ガスの付臭剤における嗅覚疲労の時間依存性、*おい・かおり環境学会誌*, 43, 45-53, 2012.
- ⑤ 小早川 達: 食むヒトを「測る」、*心理学ワールド*, 56, 5-8, 2012. (査読なし)
- ⑥ 後藤 なおみ、松葉佐 智子、五味 保城、戸田 英樹、小早川 達: 臭気の反復提示による既存カテゴリー内の適合度評定テンプレートの質的変容、*おい・かおり環境学会誌*, 42, 361-370, 2011. (査読あり)
- ⑦ 小早川 達: 嗅覚をみる: 五感の中で、計

測法の中で、日本官能評価学会誌、15、17-20、2011。(査読あり)

- ⑧ 菊池吉晃、則内まどか:「幸せを感じる脳」- 脳機能イメージング研究から見える「幸せ」の神経基盤。【特集】心から見た脳、脳から見える心- 最新の脳科学でわかってきたこと4、科学と工業 664、135-137、2011。(査読なし)
- ⑨ Noriuchi M, Kikuchi Y, Yoshiura T, Kita R, Shigeto H, Hara T, Tobimatsu S, Kamio Y: Altered white matter fractional anisotropy and social impairment in children with autism spectrum disorders. Brain Research 1362; 141-149, 2010。(査読あり)

〔学会発表〕(計12件)

- ① 則内まどか、菊池吉晃、吉浦敬、吉良龍太郎、重藤寛史、原寿郎、飛松省三、神尾陽子: 拡散テンソル画像を用いた社会性の障害に関する研究 - 自閉症スペクトラム障害児の白質構造 -, 日本生理人類学会第65回大会、関西大学100周年記念会館、2011年11月26日-27日。
- ② Kobayakawa T, Gotow N: Interaction between olfaction and gustation by using synchrony perception task, 12th International Multisensory Research Forum, Fukuoka, 2011年10月20日
- ③ 小林 剛史、小早川 達: 嗅覚刺激の知覚・認知に及ぼす視覚刺激の閾下提示効果, 日本味と匂学会第45回大会, 石川県金沢市、2011年10月7日
- ④ 池田 勝久、本間 博友、小早川 達: 簡易カード型嗅覚検査によるパーキンソン病患者の嗅覚の評価, 日本味と匂学会第45回大会, 石川県金沢市、2011年10月7日
- ⑤ 小早川 達、菊池 吉晃、小川 尚: 拡散強調画像法を用いた第一次味覚野と視床間の神経投射可視化の試み, 日本味と匂学会第45回大会, 石川県金沢市、2011年10月6日
- ⑥ 田井 雅士、豊村 暁、五十嵐 雄哉、高瀬尚也、青山 敦、月本 洋、菊池 吉晃、栗城 眞也: 発声に伴う聴覚野抑制現象の検討: MEG研究 日本音響学会 2011年秋季研究発表会、9月20日-22日、島根大学
- ⑦ 黒野昭彦、月本 洋、岡本智幸、菊池吉晃、妹尾淳史: 脳機能画像のパラメトリック回帰分析. 電子情報通信学会MEとバイオサイバネティクス研究会(MBE)、2011年5月20日、富山大学
- ⑧ 田井雅士、豊村暁、五十嵐雄哉、高瀬尚也、青山敦、月本洋、菊池吉晃、栗城眞也: 聴覚野の発声誘発抑制現象の検討:

MEG研究. 2011年日本音響学会春季研究発表会、早稲田大学西早稲田キャンパス、2011年3月9日-11日

- ⑨ Noriuchi M, Kikuchi Y, Yoshiura T, Kamio Y: White matter structure and social impairments in children and adolescents with autism spectrum disorders. IX International Congress Autism Europe, 8-10 October 2010, Centro Culturale "Le Ciminiere", Viale Africa, Catania, Sicily
- ⑩ 笹尾忠弘、妹尾淳史、菊池吉晃、泉水宏臣、永松俊哉、藤本敏彦、肥田裕久: 拡散テンソル画像による精神疾患への診断支援アルゴリズムの構築。第20回日本保健科学学会学術集会、首都大学東京、2010年10月9日
- ⑪ 五十嵐雄哉、高瀬尚也、田井雅士、豊村暁、青山敦、月本洋、菊池吉晃、栗城眞也: MEGを用いた聴覚野の発声誘発抑制現象(SIS)の検討。日本人間工学会第51回大会、北海道大学学術交流会館、2010年6月19日-20日
- ⑫ 則内まどか、菊池吉晃、吉浦 敬、吉良龍太郎、重藤寛史、妹尾淳史、原 寿郎、飛松省三、神尾陽子: 拡散テンソル画像を用いた自閉症スペクトラム障害児の白質構造に関する研究平成21年度国立精神・神経センター精神保健研究所研究報告会、国立精神・神経センター精神保健研究所、2010年3月15日

〔図書〕(計1件)

- ① 小早川 達: 現代電子情報通信選書 知識の森 感覚・知覚・認知の基礎, 味嗅覚, オーム社、2012年1月25日

〔産業財産権〕

○出願状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

○取得状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:

国内外の別：

〔その他〕

〔招待講演・シンポジウム等〕（計 13 件）

- ① 菊池吉晃：「社会が求める科学と科学者～女性科学者への期待」（なだいなだ（作家・精神科医）、跡見順子（日本宇宙生物科学会・東京大学）、樋口恵子（NPO法人高齢社会をよくする女性の会理事長）とともに）．第 9 回男女共同参画学協会連絡会シンポジウム、筑波大学大学会館、2011 年 10 月 31 日．（シンポジウム）
- ② 菊池吉晃：総合討論Ⅱ「新しい評価軸の模索」（前野隆司（慶應義塾大学大学院 システムデザイン・マネジメント研究科 教授）、山形辰史（ジェトロ・アジア経済研究所 教授）、横山広美（東京大学大学院理学系研究科 准教授）とともに）．第 4 回科学コミュニケーション研究会、東京大学理学部 1 号館 2 階「小柴ホール」、2011 年 9 月 25 日．（パネルディスカッション）
- ③ 菊池吉晃：「幸せを感じる脳」．第 4 回科学コミュニケーション研究会、東京大学理学部 1 号館 2 階「小柴ホール」、2011 年 9 月 25 日（招待講演）
- ④ Kikuchi Y: The spontaneity generated in the brain, and the human mind. Symposium “How does hierarchical soft structure create spontaneous activity: Smart dynamics from single macromolecule to human being”, The 48th Annual Meeting of the Biophysical Society of Japan. Tohoku University, Sep 20-22, 2010.（シンポジウム）
- ⑤ 菊池吉晃：脳がうみだす自主・自発と「このころの世界」．自主・自発の階層：行動を生みだす原理を分子、単細胞生物、細胞レベル、からヒトに探る．第 48 回日本生物物理学会シンポジウム、東北大学、2010 年 9 月 20 日-22 日（シンポジウム）
- ⑥ 菊池吉晃：「脳」からみた「自発性」．第 2 回自発性研究会コアミーティング、東京大学アイソトープ総合センター、2 月 23 日、2010（招待講演）
- ⑦ 菊池吉晃：「幸せを感じる脳」．第 2 回「脳と化粧品」研究会、資生堂ビューティソリューション開発センター、2010 年 2 月 19 日
- ⑧ 菊池吉晃：「幸せを感じる脳」．第 27 回コロイド・界面技術シンポジウム「このころとコロイド」、日本化学会コロイドおよび界面化学部会主催、日本化学会 7 階ホール、2010 年 1 月 28 日/資料 4 ページ
- ⑨ 菊池吉晃：総合討論「21 世紀の先端科学技術と人間科学の原点」．（討論：坂上雅道・清水博・信原幸弘・竹森重・跡見順

子）．シンポジウム「自発性は物質の相互作用の中でうまれる？～ところが体にうまれるしくみを考える～」．「自発性発現の物質プロセス」研究会主催、東京大学 山上会館、10 月 12 日、2009

- ⑩ 菊池吉晃：脳がうみだす「このころの世界」．シンポジウム「自発性は物質の相互作用の中でうまれる？～ところが体にうまれるしくみを考える～」．「自発性発現の物質プロセス」研究会主催、東京大学 山上会館、10 月 12 日、2009（招待講演）
- ⑪ 菊池吉晃：脳機能イメージングによる高次脳研究．第 2 回 Atago Neurorehabilitation Conference, 東京慈恵医科大学中央講堂、7 月 11 日、2009.（招待講演）
- ⑫ 菊池吉晃：「時間」と外界適応のための神経機構－「自己身体運動」と「他者との関わり」について－．国立精神神経センター、精神保健研究所、児童・思春期精神保健研究部セミナー、6 月 19 日、2009.（招待講演）
- ⑬ 菊池吉晃：脳機能イメージングによる身体とこのころに関する基礎研究－身体とこのころの接点をもとめて－．心身一体科学研究会、東京大学、5 月 29 日、2009.（招待講演）

6. 研究組織

(1) 研究代表者

平成 21 年度

小早川 達 (KOBAYAKAWA TATSU)

(独)産業技術総合研究所・主任研究員
研究者番号：70357010

平成 22～23 年度

菊池 吉晃 (KIKUCHI YOSHIKI)

首都大学東京人間健康科学研究科・教授
研究者番号：50134739

(2) 研究分担者

平成 21 年度

菊池 吉晃 (KIKUCHI YOSHIKI)

首都大学東京人間健康科学研究科・教授
研究者番号：50134739

平成 22～23 年度

なし

(3) 連携研究者

平成 21～23 年度

小川 尚 (OGAWA HISASHI)

熊本機能病院・顧問
研究者番号：20040181