

平成 30 年 6 月 2 日現在

機関番号：32665

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2017

課題番号：25463029

研究課題名(和文)咀嚼のメカニズム, 視覚野を介する口腔感覚の情報処理

研究課題名(英文) Mechanisms for masticatory function, processing of oral sensory information crossing visual cortex

研究代表者

神谷 和伸 (KAMIYA, Kazunobu)

日本大学・松戸歯学部・兼任講師

研究者番号：30267108

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：fNIRSにより、ガム咀嚼時に体性感覚連合野、視覚野に活動性を認めた。ガムの硬さならびに大きさの増加にともない体性感覚連合野ならびに視覚野の活動性は増強した。口腔感覚遮断による咀嚼では、体性感覚連合野ならびに視覚野の活動性は、麻酔前に較べて、有意に低下した。咀嚼想起では体性感覚連合野ならびに視覚野の活動性は、咀嚼と較べて、明らかでなかった。一方、fMRIにより、咀嚼時に両側運動野、視覚野、島皮質の活動性を、咀嚼想起時に運動前野、補足運動野、視覚野の活動性を認めた。口腔感覚遮断により両側運動野、視覚野、島皮質の活動性は咀嚼時に減弱した。以上のことから、口腔の体性感覚は視覚と連合すると考えられた。

研究成果の概要(英文)：fNIRS studies presented followings. 1) Brain activities in the somatosensory association cortex and visual cortex were presented during gum chewing. 2) Brain activities in the somatosensory association cortex and the visual cortex were consolidated in accordance with gum hardness and gum size. 3) Brain activities in the somatosensory association cortex and visual cortex were modulated by oral sensory de-afforestation.

Further, fMRI studies presented followings. 1) Brain activities in the bilateral motor cortex, visual cortex, and insula were presented during chewing performance. 2) Brain activities in the premotor cortex, supplementary motor area and visual cortex were presented during chewing imagery. 3) Brain activities in the bilateral motor cortex, visual cortex, and insula were modulated by oral sensory de-afforestation.

From these results, it is concluded that the association between oral somatosensory and visual sensation could be estimated during chewing performance.

研究分野：歯科補綴学

キーワード：NIRS 咀嚼 視覚野 fMRI 体性感覚連合野 口腔感覚遮断 咀嚼の想起 形状弁別

1. 研究開始当初の背景

Sadato ら (Neurosci Lett. 2004; 359 (1-2): 49-52) は、視覚障害者の点字読みの際して、視覚野活動が生じることを報告している。したがって、形状弁別に際して、手の体性感覚が視覚野を介して情報入力されるものと考えられる。

また、口腔において、舌の体性感覚が視覚野に情報入力されると報告されている (Ptito M, et al., Brain. 2005; 128 (Pt 3): 606-14)。

以上のように、ある状況下では、口腔の体性感覚は、視覚野を介して情報入力されると推察され、おそらく、この感覚の連合が、口唇、舌、頬粘膜を傷つけることなく、食塊のみ粉碎できる咀嚼の巧緻性の一端を表出していると考えている。

2. 研究の目的

本研究課題では、咀嚼と後頭皮質活動(視覚野活動)のかかわり、すなわち口腔体性感覚と視覚との Cross-Modality を検証することを目的としている。

3. 研究の方法

光トポグラフィー (fNIRS) を用いて、咀嚼時の後頭皮質活動性(体性感覚連合野ならびに視覚連合野 V2-V3、一次視覚野 V1) を計測した。さらに、fMRI を用いて、脳の包括的なシステム解析を行った。

実験課題は以下の 1)~5) すなわち、1) ガム咀嚼時の視覚野(後頭皮質)活動性の同定、2) ガム硬さによる視覚野(後頭皮質)活動への影響、3) ガムの大きさによる視覚野(後頭皮質)活動への影響、4) 口腔感覚遮断による咀嚼時の視覚野(後頭皮質)活動への影響、5) 咀嚼想起による視覚野(後頭皮質)活動への影響、などに関するものとした。

咀嚼時の脳機能検査は、脳血流計測装置 (ETG100, HITACHI Co.) を用いて、頭頂および後頭の皮質領域に脳波計測基準

10/20 法をもとに、計測用プロ - プ (24CH) を後頭隆起の上縁がプロ - プの最下段に一致するように装着して行なった。

脳血流データの解析には、脳血流計測プログラム (Topo Signal Processing Type-G, Ver.2.05) を用い、Hb マップならびに Hb トポグラフィ - データを MRI 画像上に表示するとともに、その局在性については空間解析ツール (食品総合研究所) を用い、MNI (Montreal Neurological Institute) の標準脳座標をもとに脳領域の特定を行った (図 1)。

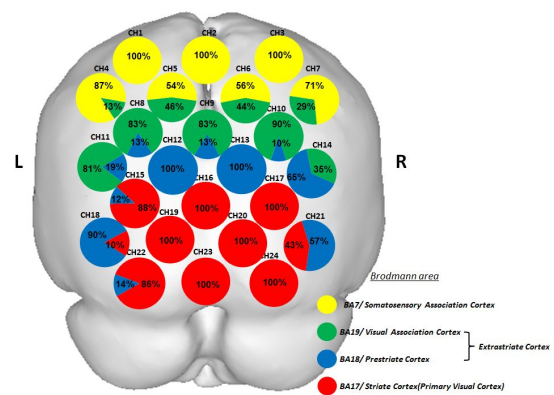


図 1

MNI 標準脳座標系を用いたプローブ位置計測 (解剖位置推定)

頭頂から後頭に亘る計測領域を示す。

fMRI においては、各被験者に対し、SE 法 T1 強調像、Turbo SE 法 (以下 TSE) T2 強調像、short TI (inversion time) inversion recovery 法 (以下 STIR) シングルショット EPI 法による拡散強調像 (DWI) を、機能的磁気共鳴画像装置 (Intera Achieva 1.5 T, 医療機器承認番号 2005-224-00000089, Philips 社製) ならびにパラレルイメージング用 8 チャンネル頭部コイル (SENCE-Head-8ch coil) を用いて、仰臥位にて、頭部をバンドにて固定し、30 秒間の安静後、Task を 30 秒行なわせ、さらに 30 秒の休止を挟んで、それらを 5

回繰り返した。

セッションは、1) 音声指示のみで安静を維持する Control セッション、2) 音声指示と咀嚼を想像するイメージセッション、3) ガム咀嚼セッション、4) 麻酔後のガム咀嚼セッションの4セッションとした。

4. 研究成果

1) ガムの硬さならびに大きさによる体性感覚連合野活動ならびに視覚野活動への影響について

ガム咀嚼時に、頭頂ならびに後頭皮質領域に [oxy-Hb] の明らかな上昇を認めた(図2)。

ガムの硬さによる体性感覚連合野ならびに視覚野への影響については、硬さの増加により体性感覚連合野ならびに視覚野の活動性は有意に増加した(図2)。

ガムの大きさによる体性感覚連合野ならびに視覚野への影響については、ガムの大きさの増加により体性感覚連合野ならびに視覚野の活動性は有意に増加した(図2)。

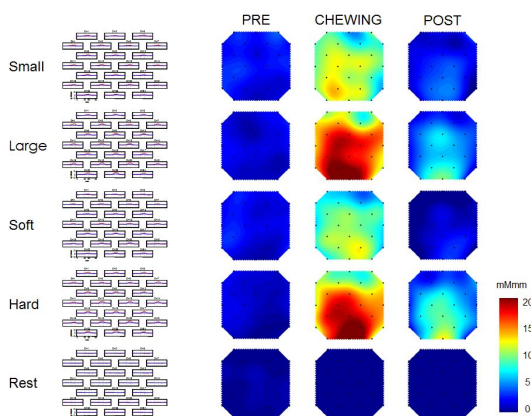


図2

ヘモグロビンマップとオキシヘモグロビン濃度のトポマップ

ガムの大さ、ならびに硬さに応じて、咀嚼時の視覚野活動は差異を示している。

2) fNIRS による咀嚼、口腔感覚遮断ならびに咀嚼想起による体性感覚連合野ならびに視覚野への影響について

咀嚼想起による体性感覚連合野ならびに視覚野に積極的な活動性の上昇を認めなかった(図3C)。

麻酔による口腔感覚遮断によって咀嚼時の体性感覚連合野ならびに視覚野活動性に有意な低下が示された(図3E)。

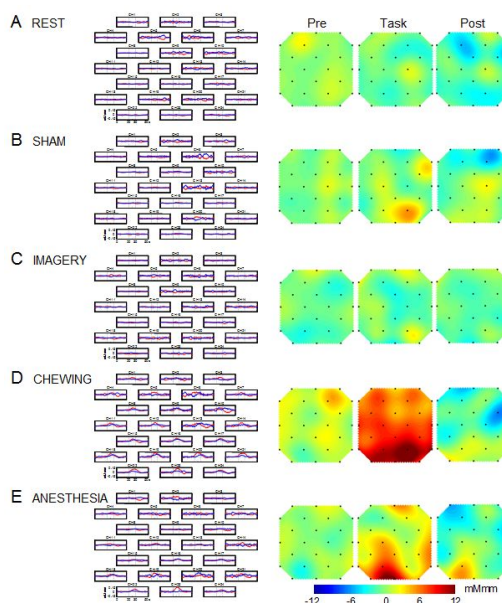


図3

ヘモグロビンマップとオキシヘモグロビン濃度のトポマップ

咀嚼時に明らかな後頭皮質の活動性が示されている。一方、舌感覚障害により、咀嚼時の後頭皮質活動性は明らかに減弱化している。

3) fMRI による咀嚼、口腔感覚遮断ならびに咀嚼想起による視覚野活動への影響について

- (1) 咀嚼 vs. 安静では、一次運動野、視覚野、島皮質に有意な活動を認めた(図4A)。
- (2) 舌麻酔後咀嚼 vs. 安静では、一次運動野、視覚野、島皮質に有意な活動を認めた(図4B)。
- (3) 咀嚼想起 vs. 安静では、運動前野、補足運動野、視覚野に有意な活動性を認めた(図4C)。

以上のことから、fMRI による咀嚼実験に於いては、咀嚼、口腔感覚遮断による咀嚼、ならびに咀嚼想起によって、視覚野活動への影響が確認された。

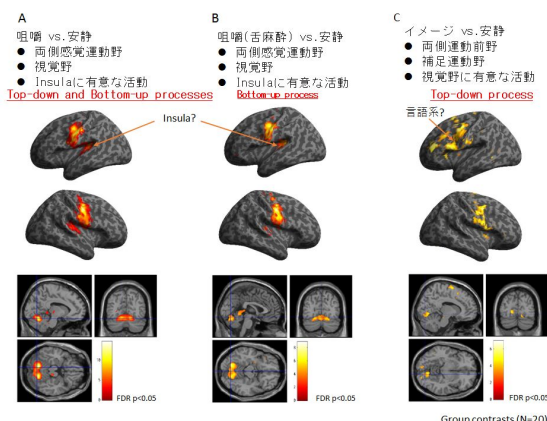


図 4

fMRI による咀嚼、口腔感覚遮断、ならびに咀嚼想起による体性感覚連合野ならびに視覚野への影響

4) 口腔の形状弁別にかかわる前頭皮質の活動性について

模擬的な弁別と安静の比較では、弁別開始から、両側外側前頭前皮質と前頭極皮質に有意な活動性が示された。形状弁別と安静の比較では、弁別開始から、両側外側前頭前皮質と前頭極皮質、さらには眼窩前頭皮質に亘る有意な活動性が示された。模擬的な弁別課題と弁別課題との比較では、模擬的な弁別課題に比べて、課題の前半には前頭極領域に有意な活動を示し、一方、後半には眼窩前頭皮質に有意な活動を示した。以上により、口腔での形状弁別では、マニピュレーションと意思決定に、前頭極領域と眼窩前頭皮質がそれぞれかわるものと推察された。

以上 1) ~ 4) の fNIRS ならびに fMRI による本研究結果から、咀嚼時の口腔体性感覚は視覚野を介するものと考えられた。

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〕(0 件)

〔学会発表〕(計 4 件)

T. Ishii, N. Narita, K. Kamiya, Visual Cortex Activities While Chewing and Oral Sensory Participation, The International Association for Dental Research 2017, 2017 年 3 月 22 日, San Francisco

小出恭子, 成田紀之, 長谷川淑子, 神谷和伸, 石井智浩, 河相安彦, 咀嚼の五感: 視覚との連合, 日本補綴歯科学会第 125 回学術大会, 2016 年 07 月 08 日, 金沢

神谷和伸, 成田紀之, 石井智浩, 河相安彦, 咀嚼にともなう視覚野の活動性, 第 15 回口腔科学会, 2015 年 9 月 6 日, 松戸

成田紀之, 神谷和伸, 咀嚼時における頭頂皮質ならびに後頭皮質の活動性と口腔体性感覚のかかわり, 第 38 回日本神経科学大会(国際学会), 2015 年 7 月 28 日, 神戸

〔図書〕(計 0 件)

〔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〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

神谷 和伸 (KAMIYA, Kazunobu)
日本大学・松戸歯学部・兼任講師
研究者番号: 3 0 2 6 7 1 0 8

(2) 研究分担者

成田 紀之 (NARITA, Noriyuki)
日本大学・松戸歯学部・教授
研究者番号: 1 0 1 5 5 9 9 7

石井 智浩 (ISHII, Tomohiro)
日本大学・松戸歯学部・助教
研究者番号：5 0 2 4 6 9 2 2

(3)連携研究者

()

研究者番号：

(4)研究協力者