

令和 4 年 6 月 2 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K11715

研究課題名(和文) 機能的MRIを用いた認知行動課題による過食抑制効果の神経メカニズムの解明

研究課題名(英文) The neural substrates of the food Go/NoGo task

研究代表者

中村 優子 (Nakamura, Yuko)

東京大学・大学院総合文化研究科・特任助教

研究者番号：00610023

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)：さまざまな認知課題の中でも、Food Go/NoGo課題は有意な摂食抑制効果を示すことが分かってきた。しかし、この課題の摂食抑制機能の神経学的機序は未だによく分かっていなかった。そこで、本研究では、Food Go/NoGo課題を3週間おこなってもらい、課題の実施前後で、高カロリー食品(NoGo食品)と低カロリー食品(Go食品)に対する脳活動の変化などを比較した。この結果から、Food Go/NoGo課題の実施によって、高カロリー食品の摂取が減り、高カロリー食品に対する欲求が抑制され、食欲の調整に関わる脳部位(島皮質と橋)の活動に変化が見られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究より、Food Go/NoGo課題は、食欲の調整に関わる脳部位の活動を変化させることで、NoGo食品に対する自発的欲求を低減させ、健康的な食生活を促進させることが示唆された。このことから、Food Go/NoGo課題は、新しく効果的な食事・減量療法的手段となりうる可能性が明らかになった。

研究成果の概要(英文)：In the recent years, food related inhibitory control training has been employed to manage dietary choices and promote healthy eating. One successful method of dietary inhibitory control training is the food go/no-go task. However, the neural mechanisms underlying this method which contribute to its effectiveness have not been sufficiently studied. We thus designed a repeated measures functional magnetic resonance imaging (fMRI) experiment. All participants performed the online food go/no-go task or non-food go/no-go task for three weeks. For the food go/no-go task, high-calorie food images were set as "no-go", and low-calorie food images were set as "go." For the non-food go/no-go task, images of household items (e.g., scissors and pencils) were used. fMRI captured brain responses to "no-go" and "go" food items pre- and post-intervention. fMRI showed interactions across the food categories, groups, and time points in the appetite and satiety regions (ventral insula and pons).

研究分野：摂食制御

キーワード：機能的MRI 摂食制御 Food Go/NoGo課題

## 1. 研究開始当初の背景

近年の脳機能画像研究から、肥満のおもな原因である過食は、高カロリー食品に対する抑制系の脳機能の低下であることがわかってきた<sup>(1)</sup>。そこで、抑制機能を強化するため、さまざまな認知行動課題が考案され、その摂食抑制効果が検証された。これらの課題の中でも、Food Go/NoGo 課題には、有意な摂食抑制効果が認められた<sup>(2)</sup>。この課題は、パソコン課題の1つで、Go の合図とともに低カロリー食品 (Go 食品) の画像が画面に表示されると、所定のボタンを押し、NoGo の合図とともに高カロリー食品 (NoGo 食品) の画像が表示されると、ボタンを押さないという試行を何度も繰り返す。この課題を数週間続けると、日常生活でも NoGo 食品の摂取量が減ることがわかっている。しかし、この課題の摂食抑制効果の詳細な神経基盤は、ほとんどあきらかになっていない。

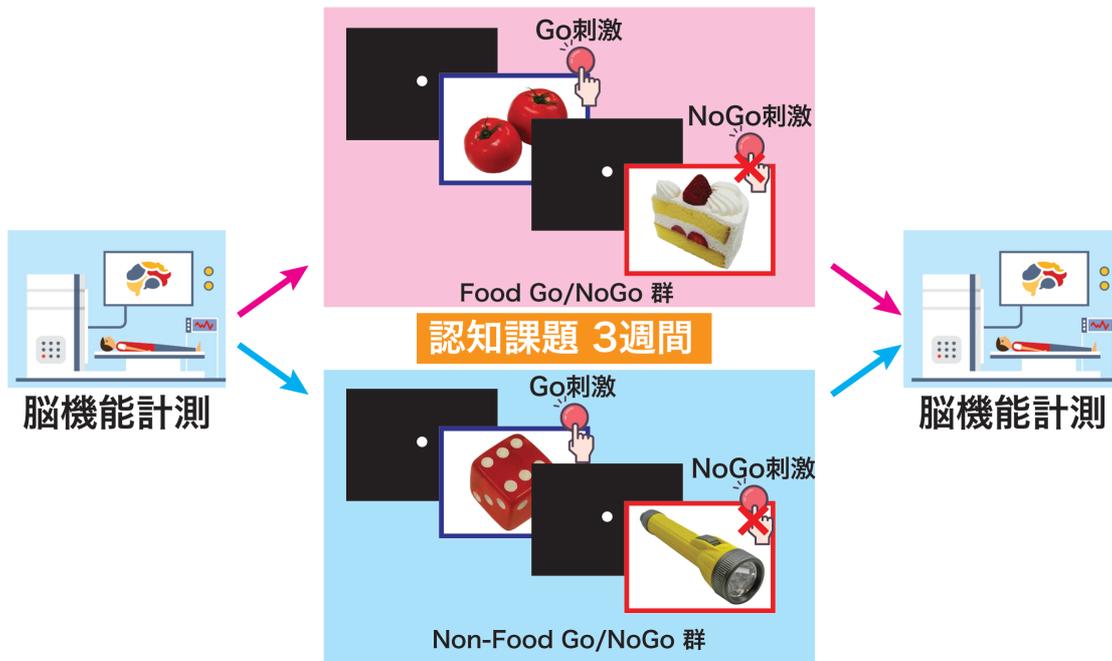
## 2. 研究の目的

本研究では、健常者に Food Go/NoGo 課題を3週間おこない、その前後で、食物刺激に対する脳活動を機能的MRI (fMRI) で測定し、この課題の摂食抑制効果の程度や神経学的作用機序を明らかにする。

## 3. 研究の方法

本研究では、次の2つの実験を行った。本研究は実験者の所属研究機関に付属する倫理委員会により承認されている (承認番号:646-2)。

- ① 日本版 Food Go/NoGo 課題の作成 : Food Go/NoGo 課題は NoGo 刺激として使用された食品に対する嗜好性を低下させることが知られている。よって、Food Go/NoGo 課題による摂食抑制効果を高めるためには、日常的に摂取している高カロリー商品を NoGo 課題に指定することが必要である。しかし、先行研究で使用されている Food Go/NoGo 課題は海外で開発されたものがおおく、課題に使用されている食物刺激に日本で普及している食品が含まれておらず、また、日本で普及していない食品が含まれていることがある。このため、日本の食品を使用した課題の作成が必要である。そこで、健常者 59 名を対象に、一般的な高カロリー食品 50 品目と低カロリー食品 50 品目を 5 点法で評価して貰い、嗜好性、摂食頻度の高い高カロリー食品を NoGo 食品、摂食頻度の高い低カロリー食品を Go 食品とする
- ② Food Go/NoGo 課題による摂食抑制効果の神経基盤の解明 : 参加者は同意書の記入をもって実験参加に同意し、健常者 50 名に参加してもらった。26 名を Food Go/NoGo 課題群、24 名を対照群とした。両群とも、身体測定、食生活に関する質問紙調査をしたのち、fMRI によって Food Go/NoGo 課題に使用した食物刺激を見ているときに脳活動を計測した。また、これらの食品に対する欲求を視覚的評価スケール (Visual Analog Scale, VAS) をもちいて評価してもらった。続いて、3 週間、オンライン認知課題ツール (PsytoolKit) をもちい、被験者の自宅にて、3 回/週程度の頻度で、それぞれの群で Food Go/NoGo 課題、もしくは Non-Food Go/NoGo 課題をおこなってもらった。その後、両群とも、ふたたび、身体測定、食生活に関する質問紙調査、fMRI 実験をおこなった (図 1)。



#### 4. 研究成果

① 日本版 Food Go/NoGo 課題の作成：摂食頻度と嗜好性の項目で評価が高かった高カロリー食品の中から 25 品を選択し、NoGo 食品とした。摂食頻度の高かった低カロリー食品の中から 25 品を選択し、Go 食品とした。これらの画像をもちいて、Food Go/NoGo 課題を作成した。また、対照群で使用する Non-Food Go/NoGo 課題として、日用品の画像をもちいた課題を作成した。

② Food Go/NoGo 課題による摂食抑制効果の神経基盤の解明：はじめに、fMRI 中に行った食物刺激に対する欲求の評価が、それぞれの課題を用いた介入によって変化するかどうか、repeated measures analysis of variance (ANOVA) をもちいて検証した。この結果から、食品に対する評価に対し、グループ (Food Go/NoGo or Non-Food Go/NoGo) 要因、時間 (pre or post) 要因、食品カテゴリー (Go or NoGo) 要因の相互作用の影響が確認された

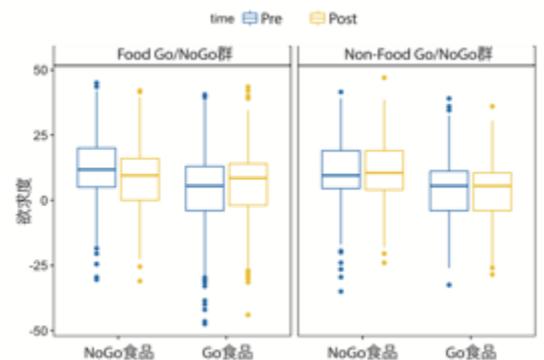


図 2. 食品に対する欲求

( $p < 0.001$ ,  $F(1, 1708) = 15.53$ ) (図 2)。Post-hoc 解析により、介入によって、Food Go/NoGo 課題群では NoGo 刺激 (高カロリー食品刺激) に対する欲求が低下し ( $p < 0.001$ )、Go 刺激 (低カロリー食品刺激) に対する欲求が増加している ( $p < 0.001$ ) ことがわかった。一方、Non-Food Go/NoGo 群 (対照群) では、介入前後で食物刺激に対する欲求の変化がみられなかった。くわえて、Food Go/NoGo 課題群では、NoGo 刺激 (高カロリー食品刺激) に対する欲求の減少と間食の減少が正の相関をしめした ( $P = 0.004$ )。一方、対照群では、NoGo 刺激に対する欲求と間食の摂取量に有意な関連はみられなかった。つづいて、fMRI データを repeated measures ANOVA によって解析し、食物刺激に対する脳活動に対し、グ

ループ (Food Go/NoGo or Go/NoGo) 要因、時間 (pre or post) 要因、食品カテゴリー (Go or NoGo) 要因の相互作用の影響を、島皮質と橋に確認した (図 3)。

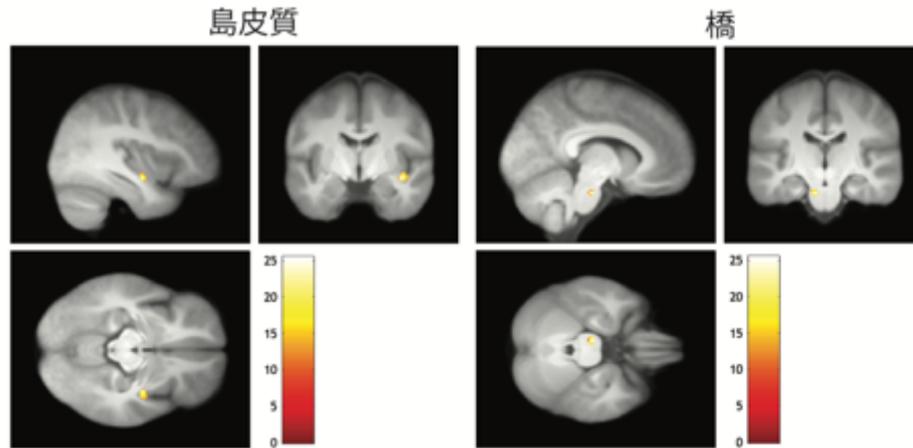


図 3.脳活動領域

本研究では、定期的な Food Go/NoGo 課題の実施によって、NoGo 刺激 (高カロリー食品刺激) に対する欲求が低下することがわかった。さらに、この課題の実施によって間食の摂取量が有意に低下することがあきらかになった。

くわえて、fMRI 実験から、Food Go/NoGo 課題の実施によって、島皮質や橋の脳活動に変化がみられた。これらの脳機能領域は、食欲調整や内需要感覚 (空腹や満腹などの需要) などに関連がある<sup>(5, 6)</sup>ことがわかっていることから、Food Go/NoGo 課題は、これらの脳機能領域に影響し、NoGo 刺激 (高カロリー食品刺激) に対する欲求を低下させ、また、Go 刺激 (低カロリー食品刺激) に対する欲求を増加させたと考えられる。

今回、Food Go/NoGo 課題をもちいた介入と抑制機能に関連する脳機能領域に関連がみられなかった。Food Go/NoGo 課題は抑制機能を亢進させると考えられているが、その一方で、Food Go/NoGo 課題より、抑制機能の強化に適している課題を用いても、摂食抑制効果が見られなかったという報告もある。これらの先行研究と本研究結果から、Food Go/NoGo 課題は、抑制機能の強化を行うというよりは、内受容感覚や食欲を司る脳機能領域に作用し、NoGo 刺激に対する自発的欲求を減少させている可能性が示唆された。

本研究は、摂食抑制効果のある認知課題とされている Food Go/NoGo 課題の神経学的作用機序を明らかにしようところみたものである。本研究結果から、Food Go/NoGo 課題を定期的に 3 週間おこなうことで、NoGo 刺激にもちいた高カロリー食品に対する食欲が低下し、Go 刺激にもちいた低カロリー食品刺激に対する食欲が増加することがわかった。さらに、NoGo 刺激に対する食欲が低下した人ほど、間食量が低下することがわかった。また、Food Go/NoGo 課題をおこなうことによって、食欲の調整に関わる脳部位 (島皮質や橋) において、Go 刺激や NoGo 刺激に対する脳活動が変化し、より健康的な食物選択が行えるようになったと考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔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
---------	---------