

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 24 日現在

機関番号：14301

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2013

課題番号：24650226

研究課題名(和文)脳機能イメージングと皮質脳波による「無料」のヒト脳内表現の解明

研究課題名(英文)Human brain representation of free using fMRI and ECoG

研究代表者

美馬 達哉(Mima, Tatsuya)

京都大学・医学(系)研究科(研究院)・准教授

研究者番号：20324618

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円、(間接経費) 870,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、「無料」であることが人間の選考に与える影響を、神経機能イメージングの手法を用いて解明し、皮質脳波計測によって時間経過を観察することを目指すものである。たとえば、高価格の高級チョコと低価格のチョコに価格をつけて提示し、被験者に選択させる実験では、前者を妥当で安い目の価格、後者を0円とすると多くが後者を選択するが、後者に1円でも値段がつくと、高額でも満足度の高い前者を選択する。このShampanier(2007)の実験課題を改良し、物品が無料であれば選好される選好逆転現象を行動学的に確認し、機能的MRIによる実験を行った。その結果、前頭葉内側面の活性化を見出しつつある。

研究成果の概要(英文)：The present study aims to investigate the effect of free things for human preference by using neuroimaging technique. In addition to the brain map of free, we would like to find out the time course of free processing in human brain using the electrocorticogram recorded in intractable epilepsy patients. For example, it has been reported that the high-grade expensive chocolates and cheap chocolates are simultaneously presented with proper prices, people prefer the former one because it will give them more pleasure. However, if the cheap ones are priced as zero, people prefer to select zero-priced chocolates. By using this experimental paradigm (Shampanier, 2007), we confirmed this inversion of preference behaviorally and our fMRI study revealed the extra-activation of medial prefrontal area for zero-priced things.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：脳神経科学融合社会脳科学

キーワード：ニューロエコノミクス 脳機能イメージング

1. 研究開始当初の背景

無料は、私たち人間にとって非常に特別な意味を持っている。これらの日常の経験と一致して、最近の行動研究は一貫して人々は非常に低価格のものに比べてはるかに積極的に無料の物品を選好することを明らかにした。しかし、ゼロ価格つまり無料が人間の脳にどのように特別な影響を及ぼすかは知られていない。

この点についていくつかの仮説が提出されてきた。一つの可能性はゼロと低価格間の非線形の違いと関連した購買についての意思決定の際に感情の影響である。ゼロ価格効果のもう一つの説明は、無料の場合には損益計算をする必要性がないため、計算に必要なコストが含まれていないことである。

行動経済学におけるプロスペクト理論によれば、人々は、同様の大きさの利得よりも損失をより高く評価する。このことから考えれば、無料の神経処理は、損失または損失回避に関連する脳活動を必要としないと考えられる。この点で、ゼロ価格効果は、計算に関連する脳活動のより低い活性化に関連することになる可能性がある。

前者の正感情に関連した評価に関しては、脳領域としては、内側前頭前野 (mPFC) が重要と考えられる。これまでの研究を集めた人間の前頭前野の活性化のメタアナリシスは、内側と外側での機能分化を示唆している。内側前頭前野は感情や報酬との関連が示唆されている。対照的に、最近のイメージング研究では、島と下前頭回のリスク回避及び損失回避での役割が明らかになっている。

2. 研究の目的

本研究計画では、上記のような先行研究の分析に基づいて仮説を立て、「無料」による情動的意志決定の脳内機構を解明し、ヒトに特有な高次脳機能を理解する新しい視点を提供することを目標とした。

第一に、購買選択課題遂行中の脳活動を機能的MRIで解析し、「無料」による選好逆転と関連する脳部位を明らかにする。第二に、硬膜下電極を留置した難治性てんかん患者群から、MRIで同定された部位に電極のある患者を選定し、課題遂行中の局所脳活動の時間的経過を明らかにすることを目標とした。

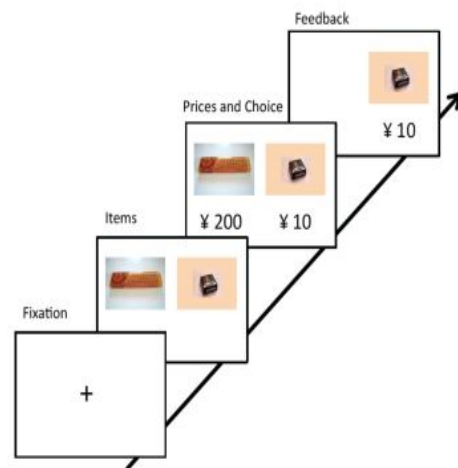
3. 研究の方法

健常ボランティア 13 名を対象として、機能的MRIの手法で、「無料」を選択した場合に特異的に活動する脳部位を決定する。3 テスラの高磁場MRI (Trio、現有設備) を用い、被験者に Shampanier 々に準じた購買選択課題を行わせて、BOLD 画像を撮像し、Statistical parametric mapping による事象関連解析を行った。

まず、「無料」の脳内表現を解明するため

に、高級チョコレートと駄菓子のように、同じカテゴリーの物品で、市場での価格に著明な高低がある物品ペアを、予備的な行動実験で選定した。

次にそれらのペアを用いて、MRI 撮像中に以下の4種類の購買選択課題を行わせる。まず、価格(および満足度)に高低のある二つの物品がスクリーン上に提示され、つぎにそれぞれの価格が物品の下に提示される。被験者は強制選択でどちらを購入するかを選んでボタンを押す。待ち時間の後に、スクリーンには選択しなかった物品が消えて、選択した方の物品のみが残る。これを1試行として、さまざまな物品ペアで、以下の4条件で繰り返した。



(1) 通常価格条件

市場価格の 50-80% を目安として、価格を提示する(例: ゴディバチョコ 200 円とチロルチョコ 10 円)。この場合は、多くの被験者はゴディバチョコを選択する(個人差があるため、チョコなど実験に使用する物品の選好度は事前に確認しておく)。

(2) 無料条件

二つの物品とも、(1) 通常価格条件より同じ金額を値引きして、一方が無料となるようにする(例: ゴディバチョコ 190 円とチロルチョコ 0 円)。この場合は、多くの被験者はチロルチョコを選択する。だが、合理的な費用便益分析では、同額の割引なので、(1) 通常価格条件と同じ結果のはずである。

(3) 倍額条件

満足度の高い方の物品についてのみ、設定価格を 2 倍にする(例: ゴディバチョコ 400 円とチロルチョコ 10 円)。この場合、多くの被験者は、おそらく費用便益分析に基づいて、ゴディバチョコのコストが大きすぎると判断して、チロルチョコを選択する。

(4) 対照実験

二つの物品が提示されるが、価格の代わりに記号が表示され、被験者は購買選択を行うことなく、ボタン押しのみを行う。

皮質脳波記録は準備を行っていたが、電極配置部位が適切な患者群が得られなかったため、十分に検討できなかった。

別の観点から、ゼロ価格効果を検討するため、DC 刺激実験を行い、そのデータ解析を行っている。

また、機能的 MRI よりも神経活動の描出に鋭敏な手法として diffusion MRI による機能イメージングを本研究に利用することができるかも検討中である。

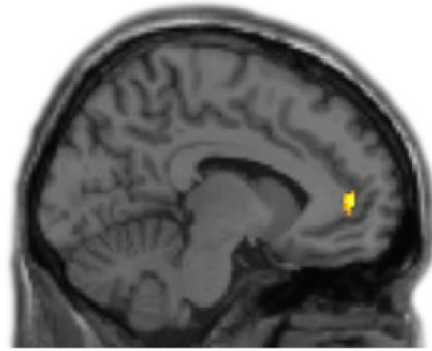


4. 研究成果

行動データとして、条件1では高価格商品が選好され、条件2ではゼロ価格商品に選好逆転が生じたことを確認した。また、新たに考案した対照実験である条件3では、過大に価格設定された高価格高品質は選好されないことを確認した。

脳機能イメージングでは、条件2において条件1、3、4よりも統計的に有意な活性化が見られた部位を conjunction analysis の手法を用いて検討した。その結果として、内側

前頭前野 (mPFC) の活性化が認められた。この部位は、報酬や正の情動と関連していることが、これまでの報告から判明している。したがって、ゼロ価格効果は、損益計算コストの縮減によるものではなく、無料であることに由来する正の情動による選好逆転であることが示唆された。



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](計 2件)

*Abe, M., H. Fukuyama and T. Mima.
"Water diffusion reveals networks that modulate multiregional morphological plasticity after repetitive brain stimulation."
Proc Natl Acad Sci U S A, 2014; 111(12): 4608-4613.
10.1073/pnas.1320223111

Votinov, M., Aso, T., Koganemaru, S., Fukuyama, H., *Mima, T.
Transcranial direct current stimulation changes human endowment effect
Neurosci Res, 2013; 76:251-6.
10.1016/j.neures.2013.05.007

[学会発表](計 1件)

Abe M., Fukuyama H., Mima T.
Intracortical water diffusion can retain plasticity-induced changes after repetitive transcranial magnetic stimulation through coupling between the stimulated and remote regions.
30th International Congress of Clinical Neurophysiology (ICCN) of the International Federation of Clinical Neurophysiology (IFCN).
Berlin, Germany.2014.3.20-23.

[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

美馬 達哉 (MIMA Tatsuya)
京都大学・医学研究科・准教授
研究者番号：20324618

(2) 研究分担者

なし ()

研究者番号：

(3) 連携研究者

なし ()

研究者番号：