

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 27 日現在

機関番号：14401

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2013

課題番号：24653058

研究課題名(和文)非侵襲脳活動イメージングと仮想離散選択実験による社会効用の神経基盤の解明

研究課題名(英文)Anatomy of Social Preferences with Hypothetical Choice Experiments and fMRI

研究代表者

山田 克宣(Yamada, Katsunori)

大阪大学・社会経済研究所・講師

研究者番号：80533603

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,300,000円、(間接経費) 390,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題の実験テーマは、比較対象相手の性別が社会効用効果にどのように影響を与えるのか、その神経基盤を解明するというものであった。自分と比較相手の仮想的な所得状況が表示され、自分にとって好ましい状況を選択する離散選択実験をMRIスキャナーの中で行い、選択中の被験者の脳活動を記録した。背外側前頭前野(DLPFC)と島皮質における脳活動を、比較相手が同性のケースと異性のケースで比較したところ、DLPFCについてはより妬み強い人が男女かわらず活動を活性化させることがわかった。一方、島皮質については女性が男性と比較する時のみ活性化することが判明した。

研究成果の概要(英文)：We examined neural mechanism of social preferences by addressing two novel features of the experiment. One is methodological: we employed a new experimental paradigm on social preferences that is free from the use of self-evaluation data. The other feature is our focus on the effect of gender of reference persons. We measured brain activity by fMRI at the timing when subjects (N = 26, male 14; female 12) chose, rather than gave scores on, a preferred option out of two, each of which consisted of combination of reward for the subjects and for their fictive male or female rivals. By looking at the correlation of estimated parameters of social preferences and the BOLD signal in the DLPFC and the insula, we found that DLPFC played an universal role of social preferences. On the other hand, regarding the insula, that correlation was significant only in the case when female subjects compared to male rivals. Hence, the insula plays a very specific role of social preference in term of gender.

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：経済学・応用経済学

キーワード：労働経済学 神経経済学

1. 研究開始当初の背景

(1) 主観的幸福度を用いた心理学研究で、自己の消費・所得水準は幸福度にプラスの影響を与える一方で、参照群(ライバル)の消費・所得水準は、幸福度にマイナスの影響を与えるという幸福のパラドックスが発見されている(Clark, Frijters, and Shields 2008: Journal of Economic Literature)。心理学と経済学の発見であった幸福のパラドックスは、fMRI(磁気共鳴画像法)などの非侵襲脳活動イメージング技術の進歩とともに神経科学分野へとそのフィールドを拡大し、金銭報酬比較ゲーム(Fliebsbach et al. 2007: Science, Haruno and Frith 2009: Nature Neuroscience)や、ギャンブル当選金配分ゲーム(Tricomi et al. 2010: Nature)を用いて、幸福のパラドックス、すなわち社会効用の神経科学的基盤が徐々に明らかにされつつある。

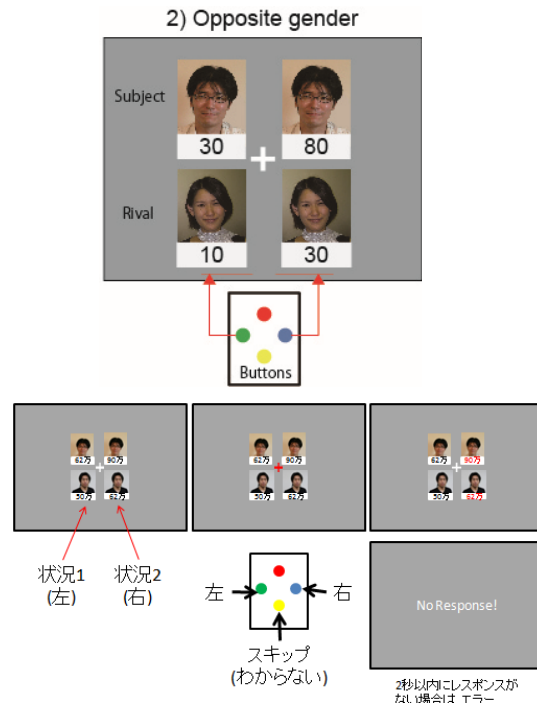
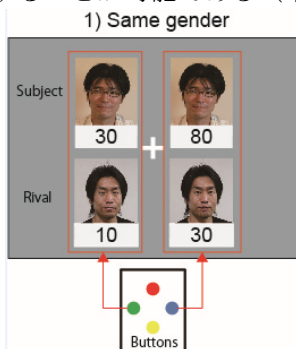
(2) これらの先行研究では、被験者にゲームの状況に対する点数評価を行わせ、その評価点数と脳活動の相関をみるという方法がとられている。fMRIによる脳活動データの測定という目覚ましい技術進歩の一方で、既存研究で行われた点数評価法は古典的な問題を含んでいる。つまり、主観的な点数評価は被験者ごとの基準点の違いに影響される一方、基準点の観察が非常に困難である点が重要な欠点となっていた。

2. 研究の目的

被験者自身や比較対象相手の社会的属性の変化に伴って、社会効用効果がどのように変化するかについては、研究代表者の既存研究である Yamada and Sato (2013: Journal of Economic Behavior and Organization) が行動データで明らかにしている。そこで本研究では、特に比較対象相手の性別によって社会効用効果がどのように変化するかという点に着目し、行動実験で確認された多様な社会効用効果の神経基盤を解明することに焦点をあてる。

3. 研究の方法

研究代表者が既存研究(Yamada and Sato 2013: Journal of Economic Behavior and Organization)で開発した社会効用の離散選択問題の心理実験課題を神経科学実験用に改変する。この実験方法では主観的評価データを用いずに、選択データから社会効用効果を推計することが可能である(下図)。



課題の流れは、試行数を  $128 = 32$  (試行)  $\times$  4 (run)、そのうち比較相手が同性のケースを 64 試行、異性のケースを 64 試行とした。金額の組み合わせは 10-80 万までの 10 万刻みで 2 つを表示し、2 つの状況の組み合わせは(疑似)最適化で行った。試行順はランダムで、全被験者で同一とした。以上のように改変した選択実験パラダイムを fMRI に実装し、生理学研究所の定籾規弘教授や大阪大学の田中沙織准教授と共同で fMRI 実験を行った。被験者の選択データから、条件付きロジットモデルによって同性、異性に対する社会効用パラメーターと推定した。この推定値と、実験中の脳活動の相関を分析し、比較対象相手の性別によって社会効用効果がどのように変化するか、神経基盤を分析した。

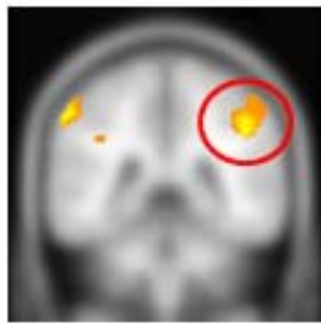
4. 研究成果

(1) 生理学研究所で fMRI 実験を行うにあたり、当研究所の被験者プールを用いて大規模郵送調査を行って社会効用パラメーターを個人別に推計した。その中から社会効用パラメーターが大きな被験者 13 名(妬みの大きな被験者)と、小さな被験者 13 名(利他性のある被験者)を第二段階の fMRI 実験にリクルートした。被験者の性別の構成は男性 12 名、女性 14 名であった。

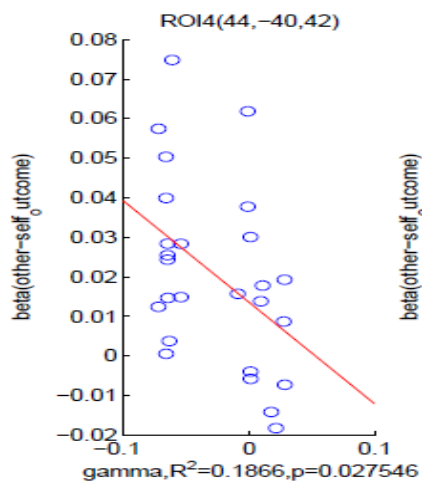
(2) データは全脳で記録されたが、Region of Interest (ROI)を定めた解析を行った。今回の研究では、実験で示される「自分の収入と比較相手の収入の差」と、BOLDデータで示される脳活動との相関が認められる脳部位を取り上げた。その結果、背側背外側前頭前野(DLPFC)と島皮質が ROI と同定された。このような ROI の同定は、社会効用についての先行研究の結果から定められる、アприオリな ROI の決定と一致する。

(3) ROI における脳活動と、郵送調査の行動データから求められた社会効用パラメータの相関を調べたところ、以下の様な発見があった。

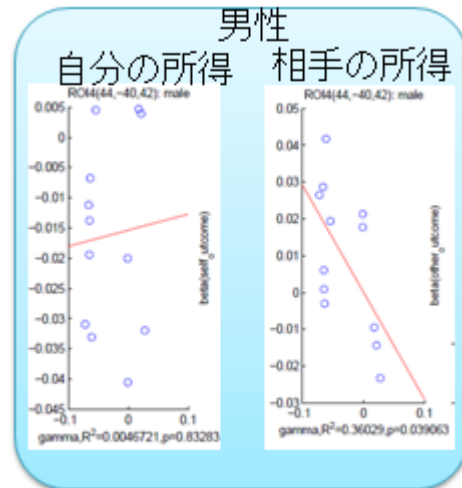
①まず、被験者自身の性別について考える。実験より、妬み深い被験者ほど、「相手と自分の所得差」に対する脳活動の正の相関が強くなることがわかった(下図)。しかし、これについては被験者の性別による差は認められなかった。



Parietal (BA40)

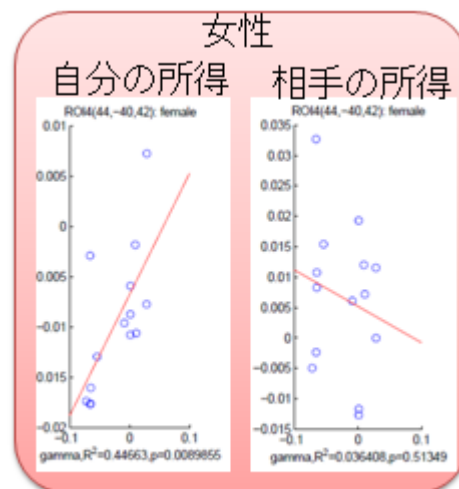


②次に、「自分の収入と比較相手の収入の差」ではなく、「自分の収入レベル」と「比較相手の収入レベル」の所得を独立に取り上げると、女性は男性よりも自分の所得の増減に強く反応し、比較相手の所得変化に対する反応は弱かった。



R=0.068353

R=-0.60024

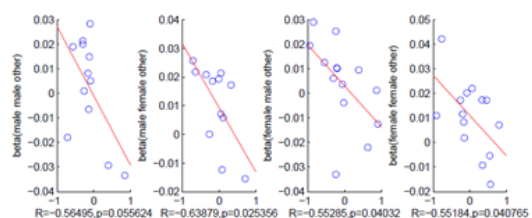


R=0.6683

R=-0.19081

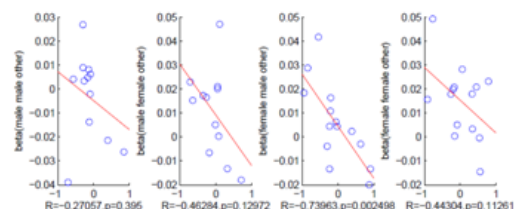
③さらに、次は比較相手の性別について考えた。背外側前頭前野(DLPFC)と島皮質における脳活動を、比較相手が同性のケースと異性のケースで分けて比較した。その結果、DLPFCについてはより妬み強い人が男女かかわらず活動を活性化させることがわかった。一方、島皮質については女性が男性と比較する時のみ活性化することが判明した。

DLPFC



→ 相手の性別にかかわらず有意な相関

Insula



→ 女性の中でも、対男性の効果が大い

④以上より、被験者自身の性別と比較相手の性別の2\*2の組み合わせで、性別にまつわる社会効用効果がどの様に変化するのか、その神経基盤を明らかにした。これらの結果を解釈すると、男女ともにDLPFCは相手の収入に対するsensitivityが見られるが、DLPFCはいわゆる「理性的な回路」なので、合理的に社会効用の計算をしている部位だと考えられる。その一方、島皮質はいわゆる「情動」に関わる部位なので、女性が男性に対して感じる社会効用効果には、感情的なものが含まれていることを示唆している。

⑤私が知る限り、比較相手の性別によって社会効用の神経基盤が異なり、さまざまな妬みが神経レベルで存在する可能性を示唆する今回の発見は、世界初である。

⑥今回の研究成果は2014年のSociety for Neuroscience(Washington D.C.)で報告される予定である。

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計1件)

S. C. Tanaka, K. Yamada, H. Yoneda, and F. Ohtake.  
“Neural Mechanisms of Gain-Loss Asymmetry in Temporal Discounting,”  
Journal of Neuroscience (2014) Vol. 34(16),  
5595-5602. 査読有  
DOI: 10.1523/JNEUROSCI.5169-12.2014

[学会発表] (計1件)

K. Yamada  
“Parietal cortex plays a role in translating cardinal utility into ordinal utility,”  
Society for Neuroscience, 2012年10月, New Orleans Convention Center.

[その他]

ホームページ等

<http://www.eonet.ne.jp/~kyamada/>  
[http://woman.excite.co.jp/News/column/20140422/Cobs\\_61258.html](http://woman.excite.co.jp/News/column/20140422/Cobs_61258.html)

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

山田 克宣 (YAMADA, Katsunori)  
大阪大学・社会経済研究所・講師  
研究者番号：80533603