

## オンライン実験プラットフォームとしてのクラウドソーシングの可能性について The possibility of crowdsourcing service as an online experiment platform

後藤 晶<sup>†</sup>  
Akira Goto<sup>†</sup>

### 1. 問題

本研究においては Yahoo! クラウドソーシング (<https://crowdsourcing.yahoo.co.jp/>) を用いて、経済ゲーム実験用プログラムである oTree により実験を実施した[1]. 本論文においては、そのシステムの概要について述べると同時に、実施した調査の結果について報告する。

#### 1.1 クラウドソーシングとは

クラウドソーシングとはオンライン上で仕事を発注する企業・組織と、仕事を請け負う個人をマッチングするサービスのことである。クラウドソーシングの主要事業者における登録者数は 200 万人以上いると推定されている。2017 年度に予測される市場規模は 1,350 億円の規模に登ることが想定されるなど[2], 今後も持続的な成長が期待される。

クラウドソーシングは、情報化社会における新たな情報獲得手法である。従来の実験研究では、コストを考慮すると学生やある企業の社員など、組織に依拠した実験しか実施できなかった。これではサンプリングバイアスが発生し、データの偏りが生じる可能性がある。しかしながら、社会の情報化に伴い、情報の取引コストが低下した現在、クラウドソーシングを用いて組織や集団に依拠しない方法によって情報や知識の獲得が可能である。この手法を採用すれば、より幅広い社会経済的要因を持つ人々を対象として調査・実験を実施することが可能となり、一般化した議論の展開が可能になると考えられる。

#### 1.2 分析項目

##### 1.2.1 情報処理スタイル

情報処理スタイルとは、直観的处理と合理的処理における個人差を明らかにする尺度である[3]. これは行動経済学、ないしは社会的認知に関わる領域において、人間は 2 つのプロセスを経て意思決定を行うとする、二重過程理論と対応した尺度である。二重過程理論は人間が直観・感情的な反応を行うシステム 1 と、論理・理性的な思考を行うシステム 2 に基づいて意思決定を下すとする意思決定モデルである[4].

##### 1.2.2 主観的幸福度

主観的幸福度とは、「現在、あなたはどの程度幸せですか?」として、本研究では 0-10 点の 11 点尺度によって尋ねている。これは自らの生活に対して感じている感情を反映しているものであり、主観的厚生の一つとして用いられるものである[5].

##### 1.2.3 認知内省テスト

認知内省テスト(Cognitive Reflection Test, 以下 CRT)とは、直感的な意思決定に対して、内省的に正しい反応を導くものであり、簡易な IQ テストとして用いることができる。

[6]. 質問項目として、以下のようなものがあげられる。

「1. バットとボールが合わせて 210 円でした。バットはボールよりも 200 円高いです。さて、ボールの値段は何円でしょうか?」「2. 5 台の機械で 5 つの製品を作ると 5 分かかります。さて、100 台の機械で 100 個の製品を作ると何分かかりますでしょうか?」「3. 湖には、スイレンの葉が浮かんでいます。毎日、スイレンの葉の大きさが 2 倍になります。48 日経って湖全体をスイレンの葉が覆うとしたら、湖の半分を覆うのにかかる日数はどれくらいでしょうか?」として尋ねるものである、それぞれ、正答は 5 円、5 分、47 日である。本研究においては、CRT に対する正答数(以下、CRT スコア)を応答変数として検討する。

#### 1.3 仮説

本報告においては情報処理スタイル傾向が主観的幸福度および認知内省テストに与える影響について分析する。一般的に、幸福は感情的要素のみによって成り立つものであると考えられるかもしれない。しかしながら、幸福には「エウダイモニア」と呼ばれる側面がある。これは、理性的幸福とも訳されており、アリストテレスの論じる徳概念との関連があることが指摘されている[5]. 主観的幸福度と情報処理スタイルにおける合理性因子の間に正の相関が認められれば、主観的幸福度は幸福の理性的側面を反映していることになる。

また、CRT においてはシステム 1 が導き出す直観的な答えに対して、システム 2 が内省的に修正することによって正しい答えを導くことが想定されている。したがって、直観的因子と CRT スコアは負の相関が予想される一方で、合理性因子との正の相関が期待される。CRT スコアは先行研究が海外において様々な研究が行われている [7]. 本研究はクラウドソーシングを用いた実験研究の妥当性を検証すると同時に、情報処理スタイルと CRT の関係について、日本国内での追試を行うことにもつながる。

## 2. 方法

### 2.1 本研究で用いたシステムと環境

本研究においては、実験参加者のリクルートを Yahoo!クラウドソーシングによって実施し、経済ゲーム実験プログラム、oTree を用いて実験を実施した[1].

図 1 には本研究で行った実験環境に関する概念図を掲載している。はじめに、Yahoo!クラウドソーシング上で実験参加者を募集した上で、参加を希望する人をリンクから外部サーバである実験環境へと誘導している。実験の終了時には画面に表示されたキーワードを記憶し、再び Yahoo!クラウドソーシング上でキーワードを答えることで報酬としての T ポイントを獲得できる構造となっている。なお、もし正答できなかった場合には報酬は獲得できない仕組みとなっている。

<sup>†</sup> 山梨英和大学人間文化学部 Yamanashi Eiwa College, Faculty of Human Sciences and Cultural Studies

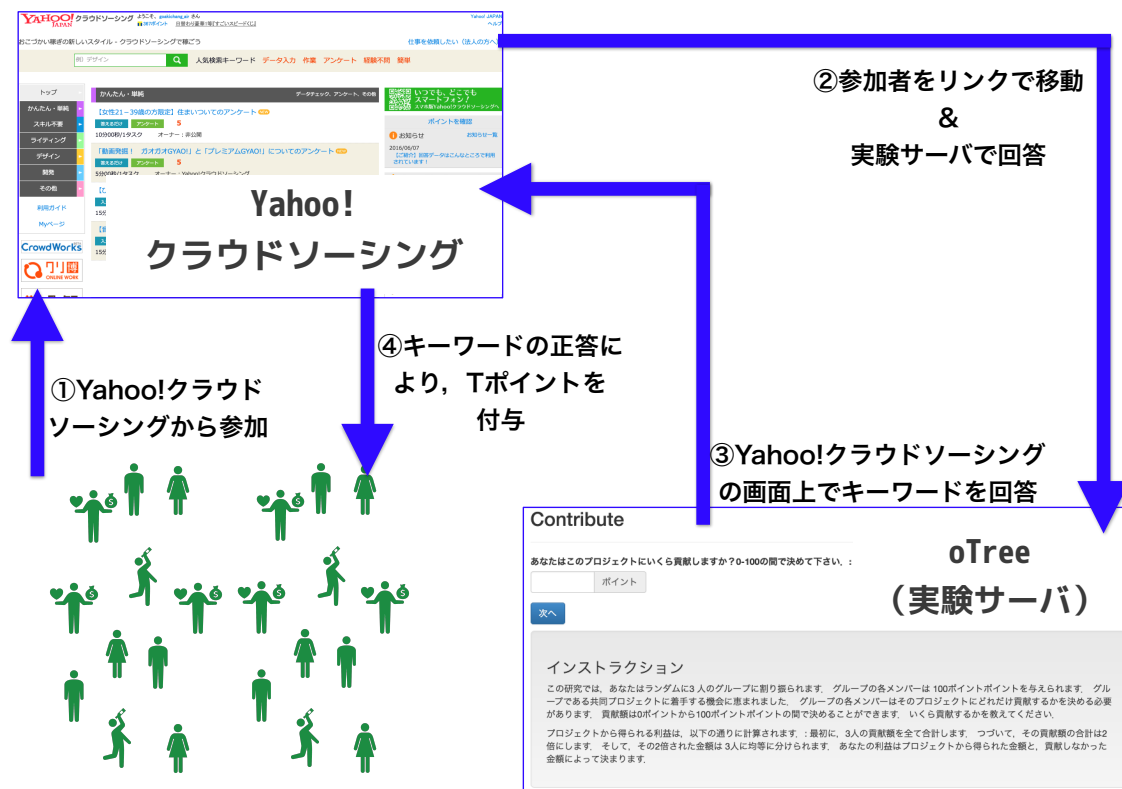


図 1 今回のシステムの全体像

なお、実験用サーバには実験参加者の行動を追跡ツールとして Ptengine (<https://www.ptengine.jp/>) および Google Analytics を導入している。

## 2.2 参加者

実験参加者は Yahoo!クラウドソーシングを用いて募集した。本研究は全部で 9 つの Wave に分けて実施した (表 1)。これは、サーバの負荷状況等を鑑みて、分散して実験を実施した方が効率的であると判断したことによる。本研究においては、回答者のうち、最後のキーワードに正答した 1,565 名について分析する。

表 1 回答状況について

Wave	回答開始	回答終了	正答者数 (A)	脱落者数 (B)	正答者率 (A/(A+B))	回答合計	金額
1	2017/5/25 20:00	2017/5/26 0:40	188	43	81.4%	231	¥2,843
2	5/26 8:00	5/26 13:10	163	42	79.5%	205	¥2,465
3	5/26 17:00	5/26 21:55	154	59	72.3%	213	¥2,359
4	5/27 8:00	5/27 16:55	186	36	83.8%	222	¥2,813
5	5/27 23:00	5/28 14:40	183	71	72.0%	254	¥2,767
6	5/28 17:00	5/29 7:55	200	57	77.8%	257	¥3,024
7	5/29 14:00	5/30 1:40	159	60	72.6%	219	¥2,405
8	5/30 14:00	5/31 7:55	148	60	71.2%	208	¥2,238
9	5/31 11:00	6/1 19:55	184	75	71.0%	259	¥2,763
合計			1,565	503	75.7%	2,068	¥23,677

## 2.3 分析方法

分析は最初に確証的因子分析によって、情報処理スタイル尺度 (短縮版) [3]の結果について妥当性を検証する。さらに、構造方程式モデリング (Structure Equation Modeling 以下, SEM) を用いて、直観性因子および合理性因子が主

観的幸福度, CRT への影響を明らかにする。さらに、情報処理スタイル尺度における直観性因子および合理性因子、主観的幸福度, CRT を応答変数とした重回帰分析モデルにより社会経済的要因の影響を明らかにする。

## 3. 結果

### 3.1 情報処理スタイル尺度 (短縮版) について

分析結果は表 2 に示している。表 2 中\*は逆転項目を示している。因子間相関は.023 であった。このモデルについて評価すると、 $\chi(251)=3,427.8, p<.01, RMSR = 0.087, RMSEA = .091$  であり、許容できる範囲内であった。さらに、合理性因子については  $\alpha=.88$ 、直観性因子については  $\alpha=.81$  であり、信頼性が高いと解釈できるために先行研究と同様の因子構造を採用した。なお、ここで因子 1 は合理性因子を、因子 2 は直観性を示している。以下には、この結果を元に、構造方程式モデリングによる分析を行う。

また、表 3 には直観性因子得点および合理性因子得点を応答変数として、社会経済的要因を説明変数とした重回帰分析による分析結果を示している。直観性因子得点について注目すると、男性に比べて女性の方が高いこと、年収 400-600 万円個人に比べて、0-200 万円個人および不明群の直観性因子得点が低いこと、関東地方の住人に比べて、近畿地方および九州地方の住人の直観性因子得点が低いことが示されている。一方、合理性因子得点に着目すると、男性に比べて女性の方が低いこと、年収 400-600 万円個人に比べて、0-200 万円個人および不明群の合理性因子得点が低いこと、1000-1200 万円個人の合理性因子得点が低いことが示されている。

表 2 確証的因子分析の結果

項目	因子1	因子2
合理性		
1 たいていの人より、ものごとを論理的に解決するのが上手である。	.657	
4 論理的な考えの持ち主だ。	.644	
5* ものごとを注意深く論理的に解決するのは、得意ではない。	.606	
8* 分析的に考える方ではない。	.601	
15* 複雑な問題を解決するのは、得意ではない。	.696	
23* 注意深く論理的な分析が必要とされる問題を解決するのは、得意ではない。	.685	
6 簡単な問題より複雑な問題の方が好きだ。	.616	
10* 考えることは、楽しいことだと思わない。	.562	
14 私にとって、新しい考え方を学ぶことは、とても魅力的である。	.368	
16 知的な挑戦が好きだ。	.655	
20 一生懸命考えなければならぬような問題を解決するのが好きだ。	.612	
24* いろいろ考えるのは好きではない。	.655	
直観性		
3 自分の予感を信じることにしている。	.576	
7 なぜか理由を説明できないが、その人が正しいか間違っているかを、感じることができる。	.354	
9* 私にはすごい直観力はない。	.507	
18* もし私が直観に頼るならば、間違いをおかすことが多くなるだろう。	.510	
21 答えを見つけるために直観に従って、うまくいかなかったことはほとんどない。	.420	
22 人生や生活上のいろんな問題を考えるとき、直観的にやるとうまくいく。	.692	
2* 直観に頼らなければならない状況は好きではない。	.458	
11 直観は問題を解決するのに役立つ方法だろう。	.561	
12* 感情に基づいて重要な決定をするのは、愚かなことだと思う。	.333	
13 行動を決める時、直観に頼ることが多い。	.601	
17* 直観に頼って重要な決定をするのは、いい考えだと思わない。	.471	
19 直観的な印象に頼るのが好きだ。	.692	

### 3.2 主観的幸福度について

続いて、SEMにより主観的幸福度と直観性因子、並びに合理性因子の影響について明らかにする。ここでは、直観性および合理性の観測変数については割愛し、各係数を標準化した上で、構成概念としての直観性・合理性及び主観的幸福度の関係についてのみを記す。このモデルについて評価すると、 $\chi(273)=3,480.2$ ,  $p<.01$ ,  $RMSR = 0.082$ ,  $RMSEA = .088$ であった。適合度は許容可能な範囲内であったために、本モデルを採用した。この結果、直観性および合理性のいずれもが主観的幸福度に対して影響を与えているものの、直観性の方が主観的幸福度に強く影響を及ぼしていることが明らかとなった。

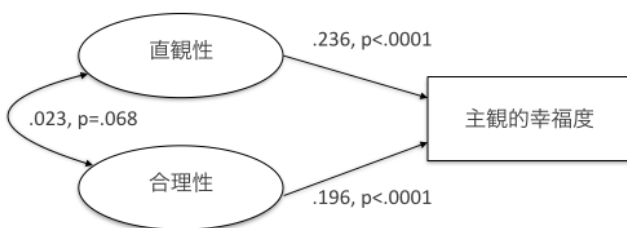


図 2 主観的幸福度と情報処理スタイルに関する分析結果

表 3 には主観的幸福度を応答変数として、社会経済的要因を説明変数としたポワソン回帰モデルによる分析を行っている。分析の結果、男性に比べて女性の主観的幸福度が高いこと、年収 400-600 万円個人に比べて、0-200 万円個人の主観的幸福度が低いこと、100-1200 万円個人の主観的幸福度が高いこと、既婚者の主観的幸福度が高いことなどが示されている。

### 3.3 CRT スコアについて

同様に SEMにより、CRT スコアと直観性因子、並びに合理性因子の影響について明らかにする。ここでは、直観性および合理性の観測変数については割愛し、各係数を標

準化した上で、構成概念としての直観性・合理性及び CRT スコアの関係についてのみを記す。このモデルについて評価すると、 $\chi(273)=3,504.0$ ,  $p<.01$ ,  $RMSR = 0.084$ ,  $RMSEA = .088$ であった。適合度は許容可能な範囲内であったために、本モデルを採用した。この結果、直観性および合理性のいずれもが主観的幸福度に対して影響を与えていることが明らかとなった。さらに、直観性傾向は CRT スコアに対してネガティブな効果を、合理性傾向は CRT スコアに対してポジティブな効果をもたらしていることが明らかとなった。

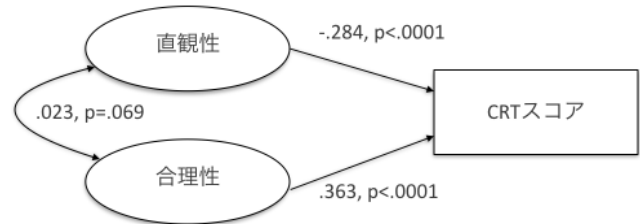


図 3 CRT スコアと情報処理スタイルに関する分析結果

さらに、表 3 には CRT スコアを応答変数として、社会経済的要因を説明変数としたポワソン回帰モデルによる分析を行っている。分析の結果、男性に比べて女性の CRT スコアが低いこと、年収 400-600 万円個人に比べて、0-200 万円個人の主観的幸福度が低いこと、100-1200 万円個人の主観的幸福度が高いこと、既婚者の主観的幸福度が高いことなどが示されている。

## 4. 考察

### 4.1 まとめ

本研究の結果は主に以下のようにまとめられる。

- 情報処理スタイル尺度（短縮版）の妥当性が検証された。
- 男性に比べて女性の方が直観性因子得点は高いが、低所得層、近畿・九州地方も低い。
- 男性に比べて女性の直観的因子得点が低く、低所得層も低い。高所得層では高くなる。
- 直観性因子・合理性因子のいずれもが主観的幸福度に影響を与えているが、主に直観性因子の方が大きく影響を与えている。
- 直観性因子は CRT スコアに対して、ネガティブな影響を与えている一方で、合理性因子はポジティブな影響を与えている。

### 4.2 ディスカッション

本研究からは第一に Yahoo!クラウドソーシングを用いた経済ゲーム実験の可能性が示唆された。国内においてはクラウドソーシングを用いた経済ゲーム実験は決して多くは行われていない。しかしながら、本研究はクラウドソーシングが十分に実験のためのインフラとして機能し得ることを示したものであると言える。

情報処理スタイル尺度に着目すると、本研究において短縮版を用いたが、先行研究と同様の因子が導き出された。この結果は情報処理スタイル尺度が頑強な尺度であることを示している。

表 3 重回帰分析モデルによる分析結果

	直観性因子	合理性因子	主観的幸福度	CRTスコア
(Intercept)	35.452 [34.399; 36.506]	39.415 [38.142; 40.689]	1.627 [1.562; 1.692]	0.301 [0.160; 0.443]
性別				
女性ダミー	2.353 [1.563; 3.143]	-1.646 [-2.601; -0.691]	0.150 [0.101; 0.199]	-0.317 [-0.428; -0.206]
個人年収				
0円ダミー	-2.332 [-3.710; -0.953]	-3.325 [-4.992; -1.658]	-0.090 [-0.173; -0.007]	0.233 [0.048; 0.418]
1-200万円ダミー	-1.865 [-3.034; -0.696]	-2.666 [-4.079; -1.253]	-0.107 [-0.179; -0.035]	0.079 [-0.081; 0.239]
200-400万円ダミー	-1.152 [-2.335; 0.032]	-1.145 [-2.576; 0.285]	-0.003 [-0.074; 0.069]	-0.006 [-0.168; 0.157]
600-800万円ダミー	-1.200 [-2.716; 0.315]	1.503 [-0.329; 3.336]	0.077 [-0.011; 0.166]	0.077 [-0.120; 0.274]
800-1000万円ダミー	0.49 [-1.367; 2.346]	0.046 [-2.198; 2.291]	-0.005 [-0.114; 0.105]	0.087 [-0.154; 0.328]
1000-1200万円ダミー	-0.589 [-3.202; 2.023]	3.648 [0.489; 6.807]	0.155 [0.009; 0.301]	0.332 [0.025; 0.639]
1200-1500万円ダミー	0.748 [-4.361; 5.857]	-3.407 [-9.584; 2.770]	0.116 [-0.169; 0.400]	-0.489 [-1.377; 0.398]
2000万円-ダミー	6.172 [-1.580; 13.925]	4.639 [-4.734; 14.011]	0.427 [0.010; 0.844]	0.019 [-0.977; 1.016]
不明ダミー	-1.839 [-3.151; -0.527]	-0.481 [-2.068; 1.105]	-0.079 [-0.160; 0.002]	-0.109 [-0.294; 0.075]
地方				
北海道地方ダミー	-0.884 [-2.792; 1.023]	-0.5 [-2.806; 1.806]	0.046 [-0.067; 0.158]	-0.213 [-0.488; 0.062]
東北地方ダミー	-0.653 [-2.092; 0.786]	0.126 [-1.614; 1.866]	-0.088 [-0.180; 0.004]	-0.260 [-0.475; -0.044]
中部地方ダミー	-0.565 [-1.580; 0.450]	-0.26 [-1.488; 0.967]	-0.053 [-0.116; 0.009]	0.067 [-0.066; 0.200]
近畿地方ダミー	-2.170 [-3.150; -1.191]	-0.297 [-1.481; 0.887]	-0.016 [-0.075; 0.043]	-0.043 [-0.176; 0.091]
中国地方ダミー	0.458 [-1.135; 2.052]	0.329 [-1.597; 2.256]	0.016 [-0.079; 0.111]	-0.118 [-0.344; 0.108]
四国地方ダミー	-1.221 [-3.695; 1.253]	0.712 [-2.279; 3.703]	0.033 [-0.117; 0.183]	0.124 [-0.186; 0.434]
九州地方ダミー	-1.889 [-3.194; -0.583]	-0.626 [-2.205; 0.952]	-0.08 [-0.161; 0.000]	-0.154 [-0.342; 0.034]
結婚				
既婚ダミー	0.339 [-0.651; 1.329]	0.65 [-0.546; 1.847]	0.215 [0.155; 0.275]	0.073 [-0.062; 0.208]
子ども				
子ありダミー	0.165 [-0.816; 1.145]	-0.181 [-1.366; 1.004]	0.039 [-0.019; 0.098]	-0.141 [-0.275; -0.007]
R <sup>2</sup>	0.049	0.066		
AIC	10640.53	10067.82	7059.149	4282.533
BIC	10179.52	10752.23	7165.533	4388.917
Log Likelihood	-5299.263	-5012.911	-3509.575	-2121.266

\* 0 outside the 95% confidence interval

さらに、幸福度と情報処理スタイル尺度の関係に着目すると、主観的幸福度に対して直観性因子も合理性因子も正の相関が認められている。これは主観的幸福度の評価の中には直観・感情のみならず、論理・理性的な要因についても含まれることを示している。また、CRTと直観性因子および合理性因子の関連に着目すると、直観性因子とCRTは負の相関が認められた一方で、合理性因子との正の相関が認められた。これについても直観的反応に対する内省機能としての合理的思考としての機能として理解可能である。

全般的に、先行研究との整合性のある結果が得られている。この結果は、方法論としてのクラウドソーシングを用いた実験研究が妥当性を有していることを示唆している。今後の課題として、本実験の一環として、レスポンスタイムなどの指標も取っているために、それらについても分析を行うことで、実験参加者の行動をより精査可能であろう。

#### 4.3 本研究の意義

昨今では「計算社会科学」と呼ばれる領域が展開されつつある。この領域では社会科学におけるコンピュータシミュレーションやSNSデータを用いた行動履歴の分析などが行われているが、重要なテーマの一つとして「大規模なオ

ンライン実験」も視野に入っている。本研究はこの分野における国内での研究として最大級の実験の一つであろう。

さらに、本研究はあくまでも各自の意思決定のみに基づく行動を明らかにしたものであり、実験参加者の獲得ポイントが他の実験参加者の意思決定に応じて変動するような、公共財ゲームなどに代表されるインタラクションのあるゲーム実験ではなかった。しかし、oTreeはそれらのゲームを実施するためのプラットフォームであり、今回の実験結果からもYahoo!クラウドソーシングとの連携による実験は十分に実施可能であると考えられる。経済学における実験においては、結果に応じた成果報酬を要求される。この点について、既にYahoo!クラウドソーシングを用いた実験として、成果報酬を支払った、クラウドソーシングを用いた経済ゲーム実験を実施している[9, 10, 11]。成果報酬の支払いには、最終的に手動でグルーピングした上で実施した。しかしながら、API連携をすることによって、自動的に実験を実施できる環境の構築が可能となるであろう。

情報化社会の進展に伴い、実験手法も時代にあわせて発展しなければならない。クラウドソーシングを適切に用いることで、新たな時代の経済ゲーム実験を切り開くことができるであろう。

#### 謝辞

本論文の一部は情報コミュニケーション学会第4回社会コミュニケーション部会にて『情報処理スタイルが主観的幸福度および認知内省テストに与える影響』として報告致しました。また、本研究は株式会社博報堂プロダクツとの共同研究「『顧客化』に向けたデジタル時代の経済行動の解明」の一環として行われました。本研究の実施にあたり、ヤフー株式会社システム統括本部 技術支援本部の奥川真理子様よりアドバイスをいただきました。ここに記して感謝申し上げます。

#### 参考文献

- [1] Chen, D.L., Schonger, M., Wickens, C., "oTree - An open-source platform for laboratory, online and field experiments". Journal of Behavioral and Experimental Finance, Vol.9 (2016).
- [2] 矢野経済研究所, "BPO 市場・クラウドソーシングサービス市場に関する調査を実施", <https://www.yano.co.jp/press/pdf/1612.pdf> (2016) (2017年6月29日確認)
- [3] 内藤まゆみ, 鈴木佳苗, 坂元章"情報処理スタイル(合理性・直観性)尺度の作成", パーソナリティ研究, Vol.13, No.1, (2004).
- [4] Kahneman, D., "Thinking, Fast and Slow". Brockman, Inc. (2011)
- [5] Frey, Bruno S., "Happiness: A revolution in Economics", The MIT Press (2010)
- [6] Frederick, S. "Cognitive Reflection and Decision Making." Journal of Economic Perspectives, Vol.19, No.4 (2005).
- [7] Liberali, J.M., V.F. Reyna, S. Furlan, L.M. Stein, and S.T. Pardo, "Individual Differences in Numeracy and Cognitive Reflection, with Implications for Biases and Fallacies in Probability Judgment", Journal of Behavioral Decision Making, Vol.25, No.4 (2012).
- [8] Mann, A., "Core Concepts: Computational social science", PNAS, Vol.113, No.3 (2016)
- [9] Goto, A., "Identifying the Effects of the Feeling of being Monitored and Socioeconomic Status on Experimental Games: Using a Crowdsourcing Service", Asian-Pacific Economic Science Association Annual Meeting (2017).
- [10] 後藤晶, "被監視感が主観的幸福度・経済ゲーム実験に与える影響: クラウドソーシングを用いた実験から", 行動経済学会誌, Vol.9 (2017)
- [11] 後藤晶, "被監視感が主観的幸福度・経済ゲーム実験に与える影響: クラウドソーシングを用いた実験から", 第一回計算社会科学ワークショップ, 於学習院大学 (2017)