

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 28 日現在

機関番号：26402  
研究種目：基盤研究(A) (一般)  
研究期間：2012～2016  
課題番号：24243028  
研究課題名(和文) 社会的ジレンマの解決をめざして

研究課題名(英文) Toward solving social dilemma

## 研究代表者

西條 辰義 (Saijo, Tatsuyoshi)

高知工科大学・経済・マネジメント学群・教授

研究者番号：20205628

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 35,780,000円

研究成果の概要(和文)：懲罰を用いずに、社会的ジレンマゲームにおいて協力を達成する仕組みの開発を試みている。まず、相手の戦略をアプルーブするか否かというステージをジレンマゲームの後に加えることで協力が起こることを理論的に確認している。従来の部分ゲームパーフェクト均衡などのナッシュ的なものでは協力を遂行することはできないものの、弱支配された戦略の消去で協力が実現できるのである。次に、実験では初回から非常に高い協力率を観測している。加えて、囚人のジレンマを含む準ジレンマゲームや公共財供給ゲームなどでもアプルーバル・メカニズムの有効性を理論や実験で観測している。さらにはダイナミックな社会的ジレンマにも挑戦している。

研究成果の概要(英文)：We designed mechanisms that implement cooperation in social dilemma games without using punishments. First, we found that the approval mechanism that allows an approval stage after a dilemma game implements cooperation using the elimination of weakly dominated strategies, but does not implement it using subgame perfect Nash equilibrium. Second, the mechanism attains high cooperation rates from the first stage in experiments. Furthermore, the variants of the approval mechanism work very well in the class of quasi dilemma games including prisoner's dilemma games and the public good provision games. Finally, we challenged to find solutions for dynamic dilemma games.

研究分野：制度設計

キーワード：社会的ジレンマ アプルーバル・メカニズム 公共財供給ゲーム 囚人のジレンマ 準ジレンマ

### 1. 研究開始当初の背景

ランド研究所の Dresher and Flood (1950)が四人のジレンマ(Prisoner's dilemma, PD)実験を開始して以来、半世紀以上経過している。経済学における理論研究は Aumann (2006)のノーベルレクチャ("War and Peace")に要約されている。無限回の繰り返しゲームにおける協力の創発という枠組みである。一方、二段階ゲームでは、Varian (1994)の補償メカニズムで協力が理論的には部分ゲーム完全ナッシュ均衡で達成される。ただ、これらの実験研究では、協力率は高くなるものの40-70%どまりである。生物学においても Hamilton の血縁セレクションから始まり、互恵性、グループセレクションに至る一連の研究がある。レプリケイター・ダイナミクス・モデル(シミュレーション・モデル)を用い、協力が達成されるかどうかは初期値に大きく依存するのである。心理学においても、たとえば、コストリ・パニシメント(協力をしない人を後で罰する手法)を中心に被験者の行動が分析されているが、ここでも協力は増えるものの、微増といってよいレベルである。一方、Ostrom は共有地の悲劇を中心とする実証研究で、性能のよい仕組みが持つべき条件を発見している。彼女の重要なメッセージは、ジレンマ状況そのものを研究するのではなく、機能する何らかのルール・メカニズムをジレンマの前後で考えねばならない、と要約できる。

本研究の出発点は Ostrom のメッセージである。ジレンマ状況に何らかのメカニズムを用いることによって、協力を理論的にも実験的にも達成するのである。その候補がアプルーバル・メカニズムである。アプルーバル・メカニズムそのもののアイデアは、さかのぼれば Adam Smith (1759)に至る。本研究の基礎となるモデルにおいては、四人のジレンマを想定している。本研究では、ナッシュ系の均衡概念(ナッシュ均衡, 部分ゲーム完全ナッシュ均衡, Evolutionarily Stable Strategies, Neutrally Stable Strategies)にも留意はしながらも、理論モデル構築においては積極的に非ナッシュ系の行動原理に注目したい。ある意味で、多くの研究者は20世紀後半から現在にいたるまでナッシュ系の均衡概念に「汚染」されてしまったのではないのか、というのが予備的な実験結果を見ての印象であり、研究開始当初の背景である。

### 2. 研究の目的

温暖化問題、核開発競争などの世界レベルの問題から、がれきの処理の問題を含む地域のゴミ処理の問題、組織内のコンフリクトなどは「社会的ジレンマ」と呼ばれている。社会的ジレンマに関しては、数千の学術論文があるが、それを理論的にも実験的にも解決するための枠組みは、申請者の知る限り、提案されていない。申請者は、特定領域「実験社会科学」において、PD を解決する目的で開発した「アプルーバル・メカニズム」が、従来想定されてきたナッシュ系の人間行動とは全く異なる原理で機能する可能性を見いだした。本研究は、アプルーバル系のメカニズムが、社会的ジレンマに関わる各領域で、経済学、心理学、政治学、生物学、脳科学、医学と連携しな

がら、なぜ機能するのか、背後にある人間行動とは何か、現実の問題にどのように適用できるのかを解明することを目的とする。

### 3. 研究の方法

PD の場合は、二人十二戦略であるが、それを拡張するとどうなるのかに関し、主要な課題として2つを取り上げている。①二人十多戦略の場合(線形):二人の公共財供給と解釈し、アプルーバル・メカニズムを拡張し、その性能を実験で検証するという手法をとる。②多人数十二戦略:ここでもアプルーバル・メカニズムを拡張し、とりわけプレイヤーが三人の場合の実験に集中し、その性能を評価するという手法をとる。

アプルーバル・メカニズムにおける意思決定の際、脳内(特に前頭葉)でどのような活動が起こっているのかをみるために、fNIRS (functional Near-infrared Spectroscopy)を用いるという手法をとる。核戦略の相互確証破壊(MAD, Mutually Assured Destruction)にアプルーバル・メカニズムの適用可能性を見るために、史実に関する調査も行う。

### 4. 研究成果

表1における対称形の四人のジレンマを用いてアプルーバル・メカニズムを記述しよう。四人のジレンマでは、別々のセルに収監された囚人が「黙秘」か「自白」の選択をする。

表1. 四人のジレンマ

		黙秘(C)	自白(D)
1	黙秘(C)	0,0	-7,3
	自白(D)	3,-7	-4,-4

四人のジレンマならここで終了するのだが、アプルーバル・メカニズムの場合、以下の仕組みを付け加える。二人の戦略の選択を聞いた取り調べ側は、これを二人の囚人に知らせる。両者ともに自白するか、黙秘するならば、このゲームは終了で、二人の利得はそれぞれ(0,0)か(-4,-4)となる。もし二人の意思決定が異なるならば、これにもう一ステージ(つまり、第二ステージ)加え、黙秘した囚人に今一度自白するチャンスを与えるのである。この場合、黙秘を継続する囚人の利得は-7で、相手は3であり、何の変化もない。つまり、相手がより多くの利得を得ることを「アプルーブ(承認)」するのである。一方、黙秘から自白に変えると、ふたりとも自白したので、その囚人の利得は-4、相手も-4 になるとする。つまり、相手の利得の3を「承認」せずに、自分も自白することで、相手の利得を-4 にするのである。なお、片方の自白した囚人には何のチャンスも与えない。

第一ステージでの二人の意思決定が異なると、第二ステージで黙秘した囚人はどうするのだろうか。黙秘を続ければ刑期は7年、自白すればそれは4年となり、その囚人が刑期の短い方を好むとするならば自白するに違いない。そうすると、二人とも自白するので、各々の利得は-4となる。つまり、第二ステージの意思決定を入れ縮約ゲームを作ると表2のようになる。このゲームに直面す

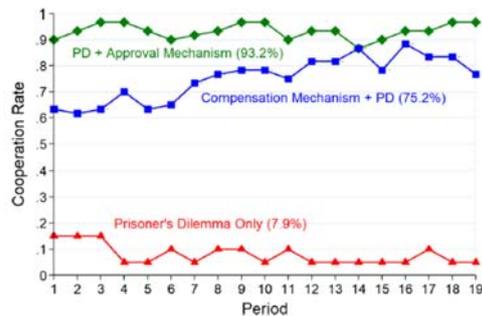
る囚人は弱支配された戦略を消去し黙秘を選ぶだろう。その結果、(C,C)を得るのである。一方、サブゲーム完全ナッシュ均衡では(C,C)と共に(D,D)もその均衡になる。

表2. 縮約ゲーム

		黙秘(C)	自白(D)
1	黙秘(C)	0,0	-4,-4
	自白(D)	-4,-4	-4,-4

Saijo et al. (2018) は、アプルーバル・メカニズムと Varian (1994)の補償メカニズムの両者について被験者実験を実施している。アプルーバル・メカニズムでは、第1期間で90%、期間を通じて93.2%の協力率を得る一方、補償メカニズムでは、第1期間で63.3%、期間で75.2%の協力率が得ている(表3)。さらに、BEWDSがサブゲーム完全ナッシュ均衡よりも被験者の行動をよりよく予測することを示している。なお、西條(2014)はMADを回避したのがアプルーバル・メカニズムであることも検証している。

表3. アプルーバル・メカニズム vs. 補償メカニズム



Saijo and Shen (2018) は非対称な PD, Stug-Hunt Game や調整ゲームなどを含む準ジレンマ(quasi-dilemma, QD)にアプルーバル・メカニズムを用い、それが機能すること、BEWDS で遂行可能なゲームのクラスが QD ゲームのクラスと一致すること、さらには実験でも機能することを示している。

Masuda et al. (2014)は、公共財供給ゲームにアプルーバルの考え方を応用し、ミニマム・アプルーバル・メカニズムを開発し、それがパレート効率な公共財水準を遂行することを示し、実験でもその性能が非常に良いことを示している。

Nagatsuka et al. (2013)は、fNIRSを用い、対称形の PD ゲームとそのアプルーバル・メカニズムの効果を検証している。PD で「非協力」を選んだときには、右側の背外側前頭皮質および左側の眼窩前頭皮質が賦活している様子を観察したものの、アプルーバル・メカニズムを付与すると、ほとんど前頭葉における賦活を観測しなかった。また、前頭葉における酸素化ヘモグロビン(oxy-Hb)の定量評価を行い、PD では不快な感情と共に賦活する頭皮質および左の眼窩前頭皮質において酸素化ヘモグロビン量の増加を観察している。

未完ではあるが、Saijo (2018)において、Second Thought (他者の意思決定をみて、自らの意思決定を変更しうる制度設計)を社会的ジレンマに導入したところ、ゲームの利得構造そのものが協力にとって有利となることを発見している。さらには、何らかの理由で、いったん非協力を選んでも、セカンド・ソート・ステージで変更可能となるのがセカンド・ソートである。つまり、セカンド・ソートは均衡からの乖離に対してもロバスタな仕組みである。これらの理論的性能を明らかにするとともに、様々な被験者実験を通じてその効果が非常に有効であることも観察している。

社会的ジレンマの一例として「共有地の悲劇」がある。Saijo et al. (2017)は最も単純なベストリスポンスダイナミクスを適用すると、4人を含めてそれ以上ならば、体系が不安定になることを発見している。つまり、共有地への自由なアクセスがシステムを不安定にしていることを発見している。

研究期間の後半には、時間軸を含む社会的ジレンマ研究にシフトしている。まず、未完であるが(Kusakawa et al. (2017)), 世代をまたぐPDの実験を実施した。攻撃に対し報復し、その報復に対し報復を行うという形で暴力の連鎖が起き、世代をまたがる非協力の連鎖が長期間にわたり続く事がある。ことわざや、宗教などの教えには、前世代の問題を「水に流せ」という言説がある。一方、ゲーム理論においては、報復が行われるという緊張関係のために、協力が行われるのであり、むしろ、水に流すことで報復の連鎖が起きるとい理論結果が得られている。この両者の主張は対立するが、どちらも実証データに基づく裏付けがあるわけではない。そこで、実験を実施し分析を行った。具体的には、ゲーム理論によるモデル化を前提に、前世代の問題を水に流さざる得ないトリートメントと、報復が可能なトリートメントの両方の実験を行った。分析の結果、水に流さざるを得ないトリートメントにおける協力率の方が高かった。これにより、ことわざや、宗教における教えにある、前世代の問題を水に流し、現世代は、前世代の問題にとらわれずに意思決定をした方がよい事が示唆された。

フィールド実験として、インドネシアとバングラデシュの農山漁村域と都市域において、社会的ジレンマに関しての具体的テーマを設定し、実験調査を実施している(Shibly et al. (2017) and Hernuryadin et al. (2017)). インドネシアの農山村(カワラン地区)と都市域(ジャカルタ中心地)において時間割引率と社会選好推定の実験を、バングラデシュでは、農山漁村域(ダコップとボグラ地区)と都市域(ダッカ中心地)において世代間ジレンマゲーム、社会選好推定、気候変動に関する認識とその対策への協力行動に関する実験を行った。

インドネシアの実験を通じて、職業(漁師、農業、都市域の総合職)によって個人レベル・集団レベルにおいて時間選好が大きく異なること、そして、バングラデシュの実験を通じて、農山漁村域と都市域では利他性の程度、世代間での持続性の程度が大きく異なることを観察している。

さらには、実践的な研究も開始している。その

一例が岩手県矢巾町における参加型討議実践である。この参加型討議では公共施設管理のビジョン設計をテーマにした討議を行い、現世代と仮想将来世代の双方を経験した住民にどのような意識変化が起こりうるかを確認するためアンケート調査を実施し、基礎的な解析を現在進めている。視点共有度が高い人については、現世代と将来世代の関係性は資源を奪い合うような対立するものではなく、自分たちの遺産を引き継ぐ相手と考えていることや、提案施策については「その施策が実現可能なものであること」という現世代の視点と「未来の人たちが自分たちで選択できる余地を残しておくこと」という将来世代を慮った視点の双方を同時に重要視していることが分かった。

期間を通じての脳科学研究においては、ヒトの行動の背後にある「罪悪感」や「不平等」に関わる fMRI 実験を実施し、大脳皮質の高次認知機能の中核である前頭前野の活動が「罪悪感」を表現し、皮質下の原始的な領域である扁桃体の活動は「不平等」を表現することを発見した。

具体的には、背外側前頭前野 tDCS を行いながら MRI 装置内で信頼ゲームを行った。その結果、公平性の個人差として知られる social value orientation が背外側前頭前野に認知負荷をかけた時、より顕著になりこの時の神経基盤として扁桃体、側坐核が重要であることを発見し *Journal of Cognitive Neuroscience* 誌に発表した。また、公平性の起源となる guilt aversion (罪悪感の回避) と inequity aversion (不平等の回避) では神経基盤が異なることを明らかにし、tDCS で背外側前頭前野を電流刺激した場合には guilt aversion だけを選択的に増強できることを明らかにした。

さらにデコーディング手法を発展させ、扁 (social value orientation) に対する反応が現在と一年後のうつ傾向を予測することを示す成果を得た。

#### <参考文献>

- ① Flood, M. M., et al. "Prisoner's Dilemma: Game Theory." *Experimental Economics* (1950).
- ② Aumann, R. J. (2006). "War and peace." *PNAS*, 103(46), 17075-17078.
- ③ Varian, H. R. (1994). A solution to the problem of externalities when agents are well-informed. *A. Econ. Review*, 1278-1293.
- ④ Smith, Adam, *The Theory of Moral Sentiments*, 1759.
- ⑤ 西條辰義「囚人のジレンマを克服するメカニズムの設計と実験ーバートランド・ラッセルはなぜ変節したのか」西條・清水(編)『実験が切り開く 21 世紀の社会科学』勁草書房所収, 2014 年, pp.139-155.
- ⑥ Saijo, T. "Second Thought." Mimeo. 2018.
- ⑦ Kusakawa, K., Duan, J., Kobayashi, H., Shichijo, T. and Saijo, T., "Cooperation in prisoner's dilemma by letting bygones be bygones: an intergenerational experiment." Mimeo., 2017.

#### 5. 主な発表論文等 〔雑誌論文〕(計 21 件)

- ① Saijo, T., Masuda, T., and Yamakawa, T. "Approval Mechanism to Solve Prisoner's Dilemma: Comparison with Varian's Compensation Mechanism," *Social Choice and Welfare*, 51, pp. 65-77, (2018). DOI: <https://doi.org/10.1007/s00355-017-1107-z>
- ② Feng, J., Saijo, T., Shen, J. and Qin, X. "Instability in the Voluntary Contribution Mechanism with a Quasi-linear Payoff Function: An Experimental Analysis," *Journal of Behavioral and Experimental Economics*, 72, pp. 67-77, (2018). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.socec.2017.12.002>
- ③ Saijo, T. and J. Shen. "Mate choice mechanism for solving a quasi-dilemma," *Journal of Behavioral and Experimental Economics*, 72, pp.1-8, (2018). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.socec.2017.10.004>
- ④ Shahrier, S. and Kotani, K. "Natural disaster mitigation through voluntary donations in a developing country: The case of Bangladesh." *Environmental Economics and Policy Studies* (Forthcoming), 2018.
- ⑤ Saijo, T., Kobayashi Y. and Feng, J. "Common-Pool Resources are Intrinsically Unstable," *International Journal of the Commons*, 11(2), pp. 597-620, (2017). DOI: <http://doi.org/10.18352/ijc.692>
- ⑥ Shibly Shahrier, Kotani, K. and Saijo, T., "Intergenerational sustainability dilemma and the degree of capitalism in societies: A field experiment." *Sustainability Science* 12, 957-967, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11625-017-0447-z>
- ⑦ Hara, K. (2017) "Sustainability trend in China and prospects of assessment methodology," *Sustainability Science*, Vol. 12 (6), pp 887-890. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11625-017-0496-3>
- ⑧ 原圭史郎, 西條辰義(2017)「フューチャーデザインー参加型討議の実践から見える可能性と今後の展望」『水環境学会誌』, 40 巻, 4 号 pp. 112-116.
- ⑨ 上須道徳, 原圭史郎(2017)「非特定源汚染管理とパブリックエンゲージメント - ミシシッピ河流域の事例調査」『行政法研究』第 18 号, pp.109-120.
- ⑩ Sherstyuky, K., Tarui, N., Ravagox, M.-L. V. and Saijo, T., "Inter-Generational Games with Dynamic Externalities and Climate Change Experiments," *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, Vol.3, No.2, pp.247-81, 2016. <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/684162?journalCode=jaere>
- ⑪ Lynham, J., Nitta, K., Saijo, T. and Tarui, N. "Why does real-time information reduce energy consumption?" *Energy Economics*, 54,

173-181 (2016). DOI:  
<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.11.007>

⑫ Yamakawa, T., Okano, Y., and Saijo, T.  
"Detecting motives for cooperation in public goods experiments." *Experimental Economics* (2015): 1-13. DOI:  
<https://doi.org/10.1007/s10683-015-9451-2>

⑬ Nihonsugi, T., Ihara, A., and Haruno, H.,  
"Selective Increase of Intention-Based Economic Decisions by Noninvasive Brain Stimulation to the Dorsolateral Prefrontal Cortex", *Journal of Neuroscience* 25, 35 (8) 3412-3419. DOI:  
<https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3885-14.2015>

⑭ Watanabe, N., and Haruno, H. "Effects of Subconscious and conscious emotions on human cue-reward association learning." *Scientific Reports* 5, 8478-8478, (2015). DOI:  
10.1038/srep08478

⑮ Masuda, T., Okano, Y., and Saijo, T., "The minimum approval mechanism implements the efficient public good allocation theoretically and experimentally," *Games and Economic Behavior*, Volume 83, January 2014, Pages 73-85. DOI:  
<https://doi.org/10.1016/j.geb.2013.10.003>

⑯ Haruno, M., Kimura, M., Frith, C. D. "Activity in the nucleus accumbens and amygdala underlies individual differences in prosocial and individualistic economic choices." *J Cogn Neurosci*. 2014 26(8):1861-70. DOI:  
10.1162/jocn\_a.00589

⑰ Haruno M., Kimura M. & Frith C. "Activity in the Nucleus Accumbens and mygdala Underlies Individual Differences in Prosocial and Individualistic Economic Choices." *Journal of Cognitive Neuroscience* (2014). DOI:  
10.1162/jocn\_a.00589.

⑱ Nagatsuka, M., Shinagawa, H., Okano, Y., Kitamura, Y., and Saijo, T., "Using Economic Games to Investigate the Neural Substrates of Cognitive Processes", *American Journal of Clinical Medicine Research*, Vol.1, No.4, pp.71-74, 2013. DOI: 10.12691/ajcmr-1-4-6

⑲ Sherstyuk, K., Tarui, N. and Saijo, T., "Payment Schemes in Indefinite-Horizon Experimental Games," *Experimental Economics*, 16(1), pp. 125-153, 2013. DOI:  
<https://doi.org/10.1007/s10683-012-9323-y>

⑳ Yamaguchi, Y., Akai, K., Shen, J., Fujimura, N., Shimoda, Y. and Saijo, T., "Prediction of Photovoltaic and Solar Water Heater Diffusion and Evaluation of Promotion Policies on the Basis of Consumers' Choices," *Applied Energy*, 102, pp. 1148-1159, 2013. DOI:  
10.1016/j.apenergy.2012.06.037

㉑ Watanabe, N., Sakagami, M. & Haruno, M. "Reward prediction error signal enhanced by striatum-amygdala interaction explains the acceleration of probabilistic reward learning by

emotion." *J. Neurosci.* 3400 -3412, (2013).

[学会発表] (計 17 件)

- ① 原圭史郎 "フューチャーデザイン —将来世代につながる吹田を目指して"環境楽座, 吹田市民環境会議, 2017年2月25日(招待講演).
- ② 石川由美子, 武田裕之, 加賀有津子 (2017): 持続可能性の観点から見た公共施設の適正配置に関する研究—岩手県矢巾町を対象として—, 日本建築学会大会学術講演梗概集(中国), pp.1037-1038.
- ③ 原圭史郎, 西條辰義, 吉岡律司, 栗本修滋, 黒田真史(2016)「仮想将来世代と現世代の合意形成を通じたフューチャーデザイン実践—岩手県矢巾町の事例」エコデザイン・プロダクツ&サービス 2016 シンポジウム, 12月7日, 東京.
- ④ 上須道徳, 2016年12月 EcoDepth2017「Future Design」東京理科大学(企画セッション)を開催, 4件の論文を発表).
- ⑤ 原圭史郎 "フューチャーデザイン: エネルギーシステム分野への応用可能性" 政治社会学会 (ASPOS) 第7回総会及び研究会, 武蔵野大学, 2016年11月27日(招待講演).
- ⑥ Haruno, M., "Emotional and symbolic trust priors differently modulate the reward prediction error signal during trust game." Society for Neuroscience 2016 (国際学会), 2016年11月12日~16日, San Diego Convention Center (米国/サンディエゴ)
- ⑦ 上須道徳, 2016年11月 国際シンポジウム「環境分野の市民参加と司法アクセスの役割」, 吹田市 "Non-point Source Pollution Control and Public Engagement: A Case Study of US."
- ⑧ 原圭史郎, 西條辰義, 吉岡律司, 栗本修滋, 黒田真史(2016)「仮想将来世代の創出によるフューチャーデザインと合意形成—岩手県矢巾町での実践から」環境科学会 2016年学術講演要旨集 p4, 2016年9月8-9日.
- ⑨ Hara, K (2016) "Future Design - Participatory deliberation by creating virtual future generations for sustainability," 2016 HDCA (Human Development and Capability Association) Conference, September 1-3, 2016, Tokyo.
- ⑩ 七條達弘・福田恵美子「ネットワーク外部性がある財に対する ECSMP の社会厚生分析」第62回数理社会学会大会, 金沢大学, 2016.8.26
- ⑪ 七條達弘・福田恵美子. "Cost sharing mechanism for a good with positive or negative network externalities." 第22回 DC コンファレンス, 龍谷大学, 2016.8.10
- ⑫ 春野雅彦「MRI データからのうつ傾向変化の予測」オックスフォード大学セミナー, 2016年7月1日オックスフォード大学(英国/オックスフォード).
- ⑬ Haruno, M., "Different contributions of symbolic and emotional social priors on the reward prediction error signal during a trust game." 20th annual meeting of the Association for the Scientific Study of Consciousness

(ASSC2016), Centro Cultural de la Ciencia(アルゼンチン/ブエノスアイレス).

⑭ 春野雅彦「脳活動に基づく社会行動の予測と制御」CiNet シンポジウム,2015年6月17日.

⑮ Tatsuyoshi Saijo, “Second Thought: Theory and Experiment in Social Dilemma,” 2014 Asia-Pacific ESA Conference, Feb. 20<sup>th</sup>, 2014.

⑯ Haruno M. “Docoding unconscious social decision making. ISM workshop on physical measurement and Bayesian statistics. (統計数理研究所招待講演), (2013).

⑰ Haruno M. “Activity in the nucleus accumbens and amygdala explains individual differences in intuitive social decision making.” (理研 BSI セミナー招待講演) (2013).

[図書] (計2件)

① 西條辰義, 清水和巳, 山岸俊男, 竹村和久, 兎内祥子, 瀧俊毅, 坂上貴之, 神信人, 高橋伸幸, 丹野貴行, 磯辺剛彦, 小笠原宏, 中丸麻由子, 西村直子, 草川孝夫, 肥前洋一, 井手弘子, 加藤淳子, 神作憲司, 高野弘二「実験が切り開く 21 世紀の社会科学」勁草書房 (2014) pp.139-155.

② 西條辰義, 尾崎雅彦, 上須道德, 木下裕介, 青木玲子, 黒田真史, 嶋寺光, 武田裕之, 瀨上ゆかり, 原圭史郎, 七條達弘, 栗本修滋「フューチャー・デザイン-七世代先を見据えた社会」勁草書房(2015)pp.1-26.

[その他]

ホームページ等

<http://www.souken.kochi-tech.ac.jp/seido/index.php>

ワーキングペーパー

① Yayan Hernuryadin, Y., Kotani, K. and Saijo, T. (2017) “Time preferences of food producers between fishermen and farmers: Do ‘cultivate and grow’ matter?”, Kochitech, KUT-SDES-2017-26.

② Shahrier, S., Kotani, K. and Saijo, T., (2017) “Intergenerational sustainability dilemma and a potential solution: Future ahead and back mechanism”, Kochitech, KUT-SDES-2017-9.

③ Hernuryadin, Y., Kotani, K. and Kamijo, Y., (2017) “Time preferences between individuals and groups in the transition from hunter-gatherer to industrial societies”, Kochitech, KUT-SDES-2018-1.

## 6. 研究組織

### (1)研究代表者

西條 辰義 (SAIJO, Tatsuyoshi)  
高知工科大学・経済・マネジメント学群・教授  
研究者番号:20205628

### (2)研究分担者

春野 雅彦 (HARUNO, Masahiko)  
国立研究開発法人情報通信研究機構・脳情報通信融合研究センター脳情報通信融合研究室・主任研究員

研究者番号:40395124

七條 達弘 (SHICHIJO, Tatsuhiro)  
大阪府立大学・経済学研究科(研究院)・教授  
研究者番号:40305660

小谷 浩示 (KOTANI, Koji)  
高知工科大学・経済・マネジメント学群・教授  
研究者番号:80422583

原 圭史郎 (HARA, Keishiro)  
大阪大学・工学研究科・准教授  
研究者番号:30393036

武田 裕之 (TAKEDA, Hiroyuki)  
大阪大学・工学研究科・講師  
研究者番号:00638512

上須 道德 (UWASU, Michinori)  
大阪大学・CO デザインセンター・特任准教授  
研究者番号:50448099