

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 15 日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2011～2014

課題番号：23330063

研究課題名(和文)多数経済主体と非線形経済動学

研究課題名(英文)Heterogeneous agents and non-linear economic dynamics

研究代表者

西村 和雄(Nishimura, Kazuo)

神戸大学・社会科学系教育研究府・教授

研究者番号：60145654

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,600,000円

研究成果の概要(和文)：我々は、ヘクシャー・オーリンモデルに生産の外部性を導入し、資本財が消費可能であると仮定することで、消費財2財を生産する貿易モデルで、均衡の不決定性の条件を明らかにした。労働市場における相対的パフォーマンスを所得では測定することにより、学力考査を課すか否かで、労働生産性がどのように異なるかを明らかにした。

さらに、思考を停止するという認知制御の差異が、意思決定でどういう意味があるかは経済学的にも興味のあるところである。MEGによる分析に新たなスペクトラム分析を加えることで、思考を停止できるタイプは、 α 波および β 波の帯域では、頭頂部より視覚野の活動が、課題において優越していることを明らかにした。

研究成果の概要(英文)：We extended and analyzed a dynamic Heckscher-Ohlin model by assuming that capital good is also consumable and production has externality. Then, we have shown that opening trade can generate expectation-driven fluctuations in a world trade market. We examined all types of admissions systems currently in place in Japan, and evaluate the relative performance of those systems in the labor market using graduate income. The mental ability to intentionally cease thoughts is possibly reflected in cognitive models of thought suppression and neural models of executive control. We present our MEG findings with the results of spectrum analyses. We found that for an individual who could cease thoughts was greater in the visual cortex than in the parietal lobe in both the α and β wave bands.

研究分野：複雑系経済学

キーワード：非線形 多数主体 人的資本 複雑系 神経経済学 教育経済学 MEG

1. 研究開始当初の背景

これまでのマクロ経済学の動学理論では、代表的個人の効用を最大化する動学的モデルの分析が通常であり、たとえ多数主体が存在する動学モデルであっても、それぞれの経済主体は同じ効用関数をもつという仮定の下での分析が主であった。

内生的成長と呼ばれる動学モデルでは、人的資本の蓄積における教育の役割が大きいことは認識されていたが、教育のあり方まで、経済学的に議論されることはなかった。

また、脳科学においても、個人の多様性よりも、すべての個人に共通の脳活動の計測や解析が主であった。

2. 研究の目的

当該研究計画は、まず、多数経済主体モデルに、上記の非線形動学的手法を応用して、動学均衡経路の大域的な振る舞いを明らかにする。

また、成長のエンジンとしての人的資本の蓄積についての実証研究を行う。

加えて、アンケート、実験、測定、解析を行うことを通じて、異なる個人の行動を理解する。

3. 研究の方法

「多数経済主体からなる経済の成長と安定化に対する影響」に関しては、景気循環の国際的連関に関する基礎的な分析を行い、多数の国の間に市場や外部性を通じた相互依存関係がある場合について、貿易を通じた国際連関を分析した。

「人的資本が意思決定および経済成長に与える影響」について、インターネット調査により、個人が幼児期から大学までに受けた教育と社会に出てからの労働生産性の関係についての実証分析を行った。

「認知と意思決定の分析」については個人の脳活動計測を含めた神経経済学的な分析を行った。京都大学医学部の fMRI, MEG や産業技術総合研究所の MEG の機器などを使用し共同研究を行ってきた。

4. 研究成果

本プロジェクトの研究結果としては、多くの観点から論文を発表している。その中で、3つの観点のそれぞれを代表する論文[1],[4],

[11]の内容を以下に紹介する。

(1) 動学的ヘクシャー = オーリンモデルに外部性を導入した2国貿易モデルの不決定性我々は、2要素を投入して、2財を生産する経済の2国モデル、ヘクシャー・オーリンモデルを動学化して、生産の外部性を導入した西村 = 下村モデルを一般化する。

西村 = 下村モデルでは、純消費財のみを消費できると仮定していたが、われわれは資本財が消費可能であると仮定することで、効用を2種類の消費財の関数とする。

我々は、各国が生産した量を自国で消費する自足自給経済の定常解と、1国が消費可能な資本財を輸出して純資本財を輸入する一方、他国が消費可能な資本財を輸入して純資本財を輸出する自由貿易の定常解を比較した。リブチンスキー線と、定常解における資源制約下での所得拡張曲線を用いることで、超過需要関数を導き、自由貿易均衡をもたらす2国の資本ストック量を求めた。自足自給では定常解が鞍点となり均衡が決定的であるが、自由貿易では定常解が安定となり、均衡が不決定となるケースがあることを証明した。西村 = 下村モデルでは効用が線形関数であったが、我々は、非線形関数で証明を行った。また、異時点間の大体の弾力性が小さく、1に近い場合にも、不決定性が生じる。これは自足自給経済では決して起きないことである。

(2) 人的資本の評価について

われわれは、1980年代半ばから進められた大学入試制度の多様化の帰結を評価することを試みた。A0入試などに代表されるように、学力試験を課さない選抜方法の是非を評価し、新たな入試制度によって、優れた人材を社会に輩出できるようになったかを見極めるものである。それぞれの入試制度による入学者が、卒業後に、労働市場でどのように評価されているのかを、所得を指標として分析した。

学力考査を課す入試制度には、一般選抜入学試験(以下、一般入試)と大学入試センター試験利用入学試験(以下、センター利用入試)がある。

学力考査を課さない入試制度には、指定校推薦入学試験(以下、指定校入試)、一般公募推薦入学試験(以下、一般公募入試)、A0入

試などがある。

表1は、45歳以下の就業者を適用された入試制度に学力考査が課されていたか否かで2分割し、さらに出身大学・学部別に4分割して平均所得（年収：万円）を比較している。

表1 出身大学・学部別、学力考査の有無別平均所得（45歳以下の就業者全体）

	学力考査	度数	平均年齢	平均所得（万円）	所得の標準誤差
45歳以下の就業者	なし	1244	34.5498	394.0514	7.45403
	あり	5126	36.0190	470.0504	4.18146
国公立文系	なし	69	32.2319	369.5652	27.64594
	あり	1011	35.6301	450.3462	9.92117
国公立理系	なし	60	32.9833	463.3333	33.10373
	あり	947	36.4931	579.8310	10.22401
私立文系	なし	837	34.2796	362.1266	8.86651
	あり	2468	35.8193	420.1783	5.57204
私立理系	なし	271	36.2731	488.1919	16.28393
	あり	704	36.7173	523.2955	10.29929

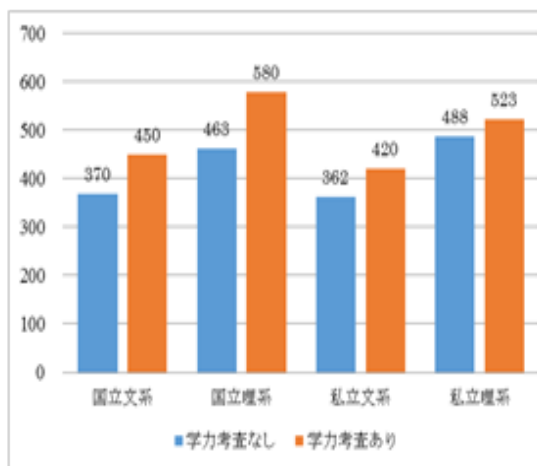


図1 出身大学・学部別、学力考査の有無別平均所得（45歳以下の就業者全体）

学力考査を課す入試制度による入学者の平均所得は、学力考査を課さない入試制度による入学者の平均所得よりも、統計的に有意に高くなっていることが示された。大学入試制度の多様化は、様々な方向から検証がなされるべきであることは論をまたないが、少なくとも学力考査を課さない入試制度で入学し

た学生は、大学での学びに苦労し、卒業後も労働市場で高く評価されているとはいにくい状況がうかがえる。

(3) 思考抑制と脳活動の個人差

人が他人の思考をどうやって理解するかは難しい問題である。相手の心のはたらきを相手の立場に立って理解することのできる心理状態を心理学では「心の理論」と呼ぶ（例えば、参考文献[5]を参照。）。心の理論は、特に発達段階にある幼児や、自閉症などの発達障害にある人を対象として盛んに研究がなされてきた（参考文献[6]を参照。）。しかし、一般の健常者においても、人の性格や振る舞いの“多様性”を認めると、相手の性格や感性を把握し、相手の心の動きを読み取るための高度なコミュニケーション技術が要求されるようになる。

経済学におけるゲーム理論においても同様のことが言える。ゲーム理論は各プレイヤーが、相手のプレイヤーの振る舞い、つまり戦略を既知としたうえで、自分の効用を最大化することによって、自分の戦略を決定する。この点は、思いやりのある（利他的な）人間であろうと、自分勝手（利己的）な人間であろうと同じである。もし、相手の性格や振る舞いがそれぞれ異なるとすると、相手の性格や行動に関する情報を収集したり、時間軸上のやり取りによって長期的に相手の性格や感性を推し量ろうとする。

このように個人の差を明示的に扱うことの重要性は、これまで認識されてきたにも関わらず、異なる個人の経済行動の研究の範囲は限定的な範囲にとどまっていた。

我々は、ジレンマ・ゲームにおける戦略選択と個人の思考停止能力との関係进行分析した（参考文献[7]）。思考を停止できる人のグループは、できない人のグループに比べて協調的な振る舞いを選択する傾向があると同時に、脳の活動が頭頂部よりも後方の後頭中心部周辺の方に遷移することを示した。思考を停止するという認知制御は、いわゆる“Thought suppression”とよばれる認知モデルや、実行制御とよばれる神経モデルと大いに関わりがある。特に、Thought suppressionは、ある特定の考えやすべての考えを抑制したり、自由にものを考えることを意識的に規制、コントロールする認知機能

として知られている（例えば、参考文献 [8-10]を参照。）Thought Suppression の能力には個人的なばらつきがあることは容易に想像され、このような差異が経済活動および社会活動を履行するうえで、どのような意味合いを持つてくるかは、経済学的にも非常に興味のあるところである。

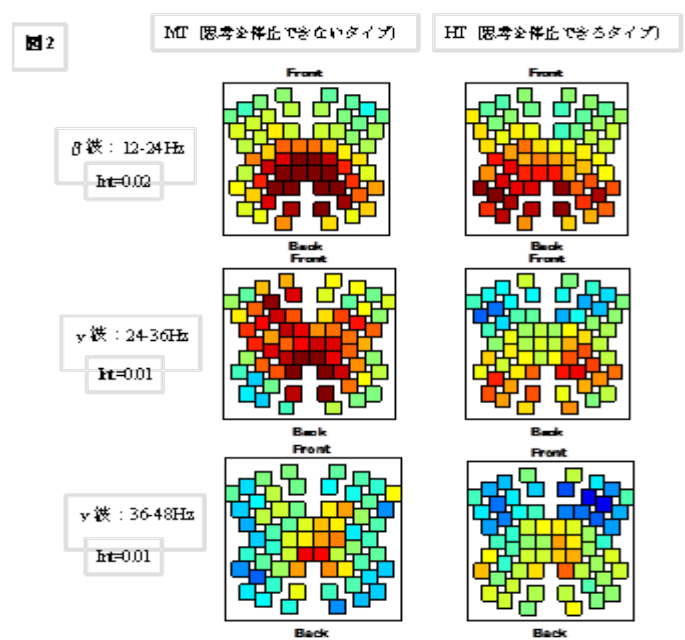
本研究の特徴は、日常生活に出会う現象を思考実験の課題として与える方法にある。あくまでも、人間の脳に特有のそれも自然な活動を捉えるため、できるだけ日常的な課題を採り入れた。

我々は、現在、思考中の活動を最も反映することができ、脳神経電流を直接、磁界の変化として捉えることができる全頭型（ヘルメット式）DC - SQUID という脳計測装置（脳磁計）を使った。その計測方法は、脳磁波計測、Magnetoencephalography (MEG) という。

まず実験に先立って、各被験者に思考をストップできるかどうかを尋ねた。このうち、後に取り上げる被験者 AI (女性、30 歳) AK (女性、24 歳)、HT (男性、35 歳) が思考をストップでき、また MT (女性、35 歳) のみがストップできないと答えた。

実験では、清水寺、国会議事堂を思い浮かべる、十二支を心の中で言う、今日誰かと話した会話を思い出す、思考停止などの各課題をそれぞれ 2 回繰り返した。

4 人の被験者のうち、HT を自発的に思考を停止できる特性、MT を自発的に思考を停止できない特性をもつ被験者の比較を試みた。各被験者 (HT、MT) について、思考する課題に対する何も考えない課題のスペクトラム密度の平均値の比率を、各周波数帯域ごとに、全センサーでプロットして、比率が 1 より高い方を赤色、低い方を青色に表示した。この結果 HT (思考停止できる特性) は MT (思考停止できない特性) に比べて、やはり後頭部に脳活動がシフトしていることが確認できた。この傾向は 波 : 4-8Hz、波 : 8-12Hz よりもむしろより高周波帯域、波 : 12-24Hz、波 : 24-36Hz、36-48Hz において顕著であった。その図を図 2 に表示している。



参考文献

- [1] Kazumichi Iwasa and Kazuo Nishimura, Dynamic two-country Heckscher-Ohlin model with externality, DOI: 10.1111/ijet.12027, International Journal of Economic Theory, 10, Issue 1, pages 53-74, March 2014
- [2] Nishimura, K., Shimomura, K.: Trade and indeterminacy in a dynamic general equilibrium model, Journal of Economic Theory 105, 244--259, 2002
- [3] Nishimura, K., Shimomura, K.: Indeterminacy in a dynamic two-country model, Economic Theory 29, pp.307-324, 2006
- [4] 浦坂 純子, 西村 和雄, 平田純一, 八木 匡 「大学入試制度の多様化に関する比較分析 労働市場における評価」 Journal of Quality Education 5, pp.1-11、2013 6 月 査読有
- [5] Premack D, Woodruff G. Does the chimpanzee have a theory of mind? Behavioral and Brain Science 1978; 1(4), pp.515-526.
- [6] Baron-Cohen S, Leslie, AM, Frith U. Does the autistic child have a "theory of mind"? Cognition 1985; 21(1), pp.37-46.
- [7] Nishimura K, Okada A, Inagawa M, Tobinaga Y. Thinking Patterns, Brain Activities and Strategy Choice. Journal of Physics 2012; Conf. Ser. 344 012004.

[8] Wyland CL, Kelly WM, Macrae CN, Gordon HL, Heatherton TF. Neural Correlates of Thought Suppression. *Neuropsychologia* 2003; 41, 1863-1867.

[9] Wenzlaff RM, Wegner DM. Thought Suppression. *Annual Review of Psychology* 2000; 51, 59-91.

[10] Mitchell JP, Heatherton TF, Kelley WM, Wyland CL, Wegner DM, Macrae CN. Separating Sustained from Transient Aspects of Cognitive Control During Thought Suppression. *Psychological Science* 2007; 18, 292-297.

[11] Takaaki Aoki, Michiyo Inagawa, Kazuo Nishimura, Yoshikazu Tobinaga, "Ceasing Thoughts and Brain Activity: MEG Data Analysis", in *Functional Brain Mapping and the Endeavor to Understand The Working Brain*, edited by Francesco Signorelli and Domenico Chirchiglia, 267-278, INTEC, New York, 2013

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 28 件)

Frédéric DUFOURT, Kazuo NISHIMURA and Alain VENDITTI, Indeterminacy and sunspots in two-sector RBC models with generalized no-income-effect preferences, *Journal of Economic Theory*, 査読有, Volume 157, PP.1056-1080, 2015

Kazuo NISHIMURA, Alain VENDITTI and Makoto YANO, Destabilization Effect of International Trade in a Perfect Foresight Dynamic General Equilibrium Model, *Economic Theory*, 査読有, Volume 55, Issue 2, pp.357-392, 2014, 10.1007/s00199-013-0758-y

Kazuo NISHIMURA, Junichi HIRATA, Junko URASAKA and Tadashi YAGI, Impact of High School Science Studies on Incomes of Japanese University Graduates, *US-China Education Review B*, 査読有, Vol.3, no.9, pp.651-662, 2013

Goro C. KATO, Kazuo NISHIMURA,

Grasping a Concept as an Image or as a Word - A Categorical Formulation of Visual and Verbal Thinking Processes, *Journal of Scientific Research and Reports*, 査読有, 2, No.2, pp.682-691, 2013

<http://www.sciencedomain.org/issue.php?iid=250&id=22>

Takaaki AOKI, Michiyo INAGAWA, Kazuo NISHIMURA and Yoshikazu TOBINAGA, Ceasing Thoughts and Brain Activity: MEG Data Analysis, in *Functional Brain Mapping and the Endeavor to Understand The Working Brain*, edited by Francesco Signorelli and Domenico Chirchiglia, 査読有, pp.267-278, INTEC, New York, 2013

Jean-Philippe GARNIER, Kazuo NISHIMURA and Alain VENDITTI, Local Indeterminacy in Continuous-time Models: the Role of Returns to Scale, *Macroeconomic Dynamics*, 査読有, Vol.17, No.2, pp 326-355, 2013
doi:10.1017/S1365100511000137

Junichi HIRATA, Kazuo NISHIMURA, Junko URASAKA and Tadashi YAGI, Mathematics & Science Education and Income: An Empirical Study in Japan, *Journal of Reviews on Global Economics*, 査読有, Vol.2, pp.1-8, 2013,

Eric W. BOND, Kazumichi IWASA and Kazuo NISHIMURA, A Dynamic Two country Heckscher-Ohlin model with Non-homothetic Preferences, *Economic Theory*, 査読有, 48, pp.171-204, 2011

[学会発表](計 39 件)

Kazuo NISHIMURA, Takashi KIYONAKA, Toshihiko ASO, Takaaki AOKI, Michiyo INAGAWA, and Hidenao FUKUYAMA, A Functional MRI Study on Thought Suppression, Association for the Scientific Study of Consciousness Conference Poster Session, July 18, 2014, University of Queensland, Brisbane, (Australia)

Kazuo NISHIMURA, A Dynamic Two Country Heckscher-Ohlin Model with

Externality, Asia-Pacific Conference on Economic Dynamics APCED 2013, November 21, 2013, University of Economics and Law, Ho Chi Minh, (Vietnam)

Kazuo NISHIMURA, John STACHURSKI, Tomoo KIKUCHI, Coase Meets Tarski: New Insights from Coase's Theory of the Firm, 13th SAET Conference, July 26, 2013, MINES Paris Tech, (France)

Kazuo NISHIMURA, Nonlinear Dynamics in Economic Theory, Kyoto

University-Durham University Joint International Symposium 2012: Emergence and Feedback in Physical and Social Systems, ICRホール(京都府, 宇治市), November 27, 2012, (基調講演)

Kazuo NISHIMURA, Eric BOND and Kazumichi IWASA, A Dynamic Heckscher-Ohlin Model and Inferior Goods, The 2011 APJAE Symposium on Dynamic System and World Trade, City University of Hong Kong, (China) May 11, 2011(基調講演)

[その他]

研究代表者による『大学入試制度の多様化に関する比較分析』に関する調査・研究が2015年3月4月に静岡新聞等6新聞で紹介される。

2014年1月12日, 3月16日 午前8:00:~8:10に, ABC朝日放送ラジオ「ちょっといい話」午前8:00:~8:10出演して、研究代表者による研究『基本的モラルと社会的成功』の調査・研究を紹介。

2013年9月13日 NHKニュース とABCテレビニュースで、9月14日の毎日新聞、西日本新聞、産経新聞、16日の神戸新聞Web版、11月13日のフジテレビ明石家さんまの「ホンマでっか!?TV」、研究代表者による躰と所得に関する調査・研究が紹介される。

光文社 週刊誌『女性自身』, 平成25年10月22日号

「将来、子供の年収を80万円アップさせる4つのしつけ」で研究代表者による調査・研究を紹介, 朝日新聞, 平成25年9月14日、研究代表者による「しつけと所得に係る調査・研究」が報道される。

2012年4月10日 フジテレビニュース、ANNニュースで、また、4月11日、日本経済新聞、読売新聞、京都新聞、産経新聞で 研究代表者による理系学部出身者の、専門と所得に関する調査が報道される。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

西村 和雄 (NISHIMURA, Kazuo)
神戸大学・社会科学系教育研究府・特命教授
研究者番号: 60145654