

令和 4 年 6 月 19 日現在

機関番号：32687

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2021

課題番号：19K01593

研究課題名（和文）地域の景気循環に関するデータ解析および大規模シミュレーション

研究課題名（英文）Data analysis and large-scale simulation of regional business cycles

研究代表者

小野崎 保 (Onozaki, Tamotsu)

立正大学・経済学部・教授

研究者番号：10233595

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：一国の景気循環を地域ごとに見ると、山・谷のタイミングおよび拡張・後退期の持続期間に差異のあることが知られている。本研究では、日米の地域別景気循環の月次データ（日本：1978-2018年、米国：1979-2021年）を用いて、地域景気循環の同期について分析を行った。同期の度合は時間とともに変化するので従来の相関分析を適用することができない。そのため、非線形科学の諸分野で用いられる手法を援用した。分析の結果、地域景気循環の同期の度合はマクロ経済の後退期において上昇し、拡張期において下降すること、すなわち、マクロ経済の後退期と拡張期において地域間同期には非対称性の存在することが明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

地域間の景気循環の同期の度合がマクロ経済の後退期において上昇し、拡張期において下降するという現象は、これまでの研究においてはある特定期間における特殊な現象として部分的に観察されていたに過ぎない。これに対して、本研究では従来と異なる同期解析の手法を用いることにより、景気後退期と拡張期における地域間同期の非対称性が、少なくとも日本と米国の月次データにおいて普遍的に観測することができた。この知見は、景気循環というマクロの現象の性質を理解する上で重要な役割を果たすであろう。また、応用面について言えば、政策当局が景気対策を実施する上できわめて重要な情報を提供すると考えられる。

研究成果の概要（英文）：When looking at national business cycles by region, it is known that there are differences in the timing of peaks and troughs and in the duration of expansionary and recessionary phases. In this study, we analyzed the synchronization of regional business cycles using monthly data on regional business cycles in Japan and the U.S. (Japan: 1978-2018; U.S.: 1979-2021). Since the degree of synchronization varies over time, conventional correlation analysis cannot be applied. Therefore, methods used in the field of nonlinear sciences were employed. The analysis revealed that the degree of synchronization of regional business cycles increases during macroeconomic recessions and decreases during expansions, that is, there is an asymmetry in the synchronization between regions during recessionary and expansionary periods.

研究分野：非線形経済動学、複雑系経済学

キーワード：同期 地域景気循環 景気動向指数(CI) 鉱工業生産指数 ヒルベルト変換 フーリエ・バンドパスフィルター

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

### 1. 研究開始当初の背景

マクロ経済の景気循環過程において地域がどのように同期するののかに関しては、1990年代から少しずつ研究の蓄積がなされてきた。理論的研究はいくつか散見されるものの、実証研究においては対象となるデータや分析手法の違いのために、結果はまちまちであり理論研究に資するよう名 stylized facts はほとんど存在しないと言える状態であった。

### 2. 研究の目的

当初は、クロス・ウェーブレット解析を用いて景気循環の地域間同期現象を分析し、そこから得られた stylized facts を説明するための理論モデルの構築を目的としていた。しかしながら、日本の47都道府県別鉱工業生産指数(1978年1月～2018年8月の月次データ、2010年基準、原系列)を用いて同期・非同期状態の地域間および時間を通じての遷移を細かく分析していく過程で、こうして得られる詳細情報がそのままではなかなか stylized facts に繋がらないことを痛感し、実証分析の手法を変更することにした。手法は変更したものの、実証分析により stylized facts を抽出し、それを説明するための理論モデルを構築する、という研究の目的に変更はない。

### 3. 研究の方法

(1) 実証分析の新しい手法は、以下の3つの手順により構成されている。第一に、バンドパス・フィルタをかけた時系列にヒルベルト変換を施し、1次元の景気循環の時系列を2次元の円振動に組み替える。これにより、時系列データ同士の各時点における「位相」を特定することができる。第二に、二つの時系列の「位相差」を計算する。第三に、この位相差を用いて、位相差の定常性を表す同期性指標を算出する。2つの周期の位相差が時間を通じてほぼ一定であればこの指数は1に近い値を示す。この状態を「(位相)同期」と呼ぶ。この意味で、同期性は位相差の大きさではなく、その定常性に依存する。

(2) 実証分析の手法を途中で変更したことに加え、日本の分析結果に関する投稿論文へのレフリーコメントに対応すべく分析対象に米国の50州別景気動向指数(1979年4月～2021年4月のコンポジット・インデックス(一致指数)の月次データ、2007年基準、季調済系列)も含めることになった。そのため、明確な stylized facts の抽出には成功したものの、研究期間の制約により理論モデルの構築には残念ながら至らなかった。

### 4. 研究成果

(1) まず、日本の鉱工業生産指数にバンドパス・フィルタをかけた結果を図1に示す。図1(a)は東京都と同期度が高い3つの県の時系列を、図1(b)は東京都と最も同期度が低い3つの県の時系列である。米国の景気動向指数にバンドパス・フィルタをかけた結果を図2に示す。図2(a)はニューヨーク州と同期度が高い3つの州の時系列、図2(b)はニューヨーク州と最も同期度が低い3つの州の時系列である。どちらの国についても、(a)では景気の山と谷がほとんど一致しているのに対し、(b)では山と谷がほとんど一致していない。

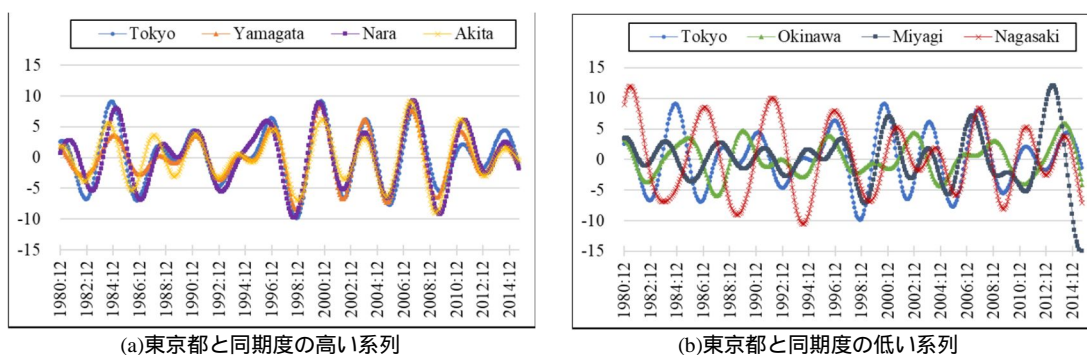


図1 バンドパス・フィルタをかけた日本の鉱工業生産指数

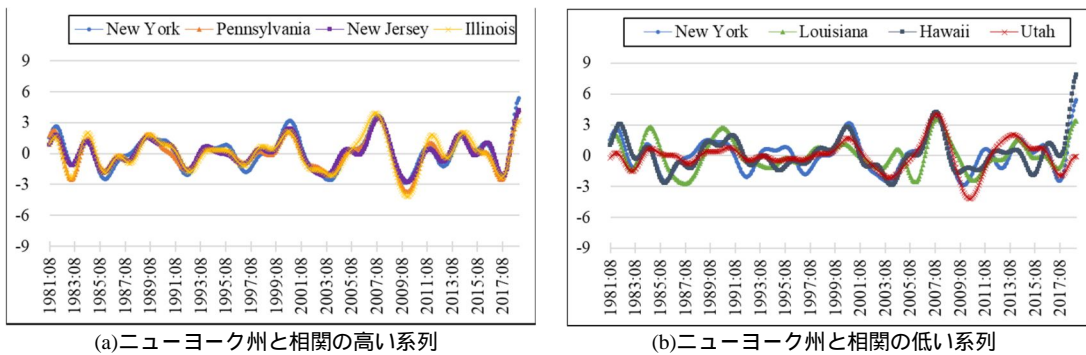


図2 バンドパス・フィルターをかけた米国の景気動向指数

- (2) バンドパス・フィルターをかけた日米の地域景気循環データを、ヒルベルト変換を用いて2次元の円振動に組み替えた例を図3に示す。この図は、横軸にバンドパス・フィルターをかけた日米の地域景気循環データ  $s_t$  をとり、縦軸にそのヒルベルト変換値  $s_t^H$  をとっており、複素平面における位相の軌跡を表している。軌跡が原点の回りをさまざまな周波数と振幅で振動していることから、この手法によって景気循環の振動が適切に抽出されていると見なすことができる。

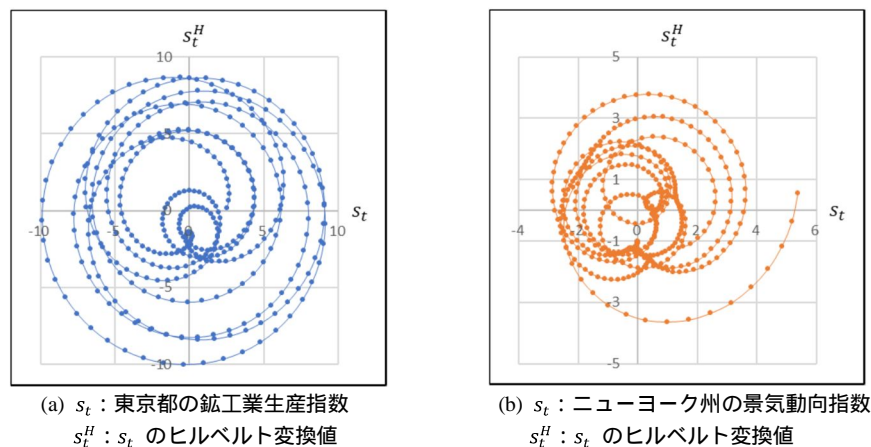


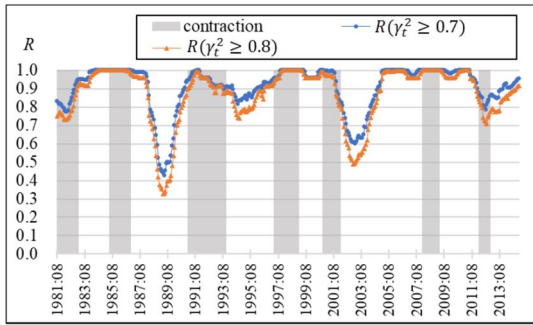
図3 複素平面における瞬時位相の軌跡

- (3) こうして抽出された複素平面での位相の軌跡を用いれば、2つの時系列間の位相差を計算することができる。この位相差に基づいて、次式で定義される同期指標  $\gamma^2 \in [0, 1]$  を計算する。

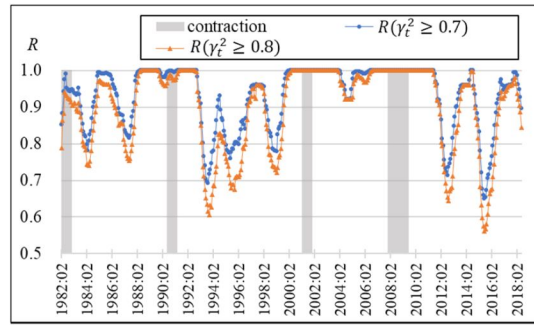
$$\gamma^2 = \left( \frac{1}{W} \sum_{i=1}^W \cos \psi_i \right)^2 + \left( \frac{1}{W} \sum_{i=1}^W \sin \psi_i \right)^2$$

ここで、 $\psi_i$  は2つの時系列間の位相差を、 $W$  は移動窓の長さを表す。同期指標  $\gamma^2$  の値は、位相差  $\psi_i$  が一定であれば1になり、ランダムに一樣分布であれば  $W$  が増加するにつれて0に近づく。分析にあたり、日本のデータに対しては  $W = 13$ 、米国のデータに対しては  $W = 17$  とした。これら  $W$  の値はマクロの景気基準日付に基づいている。すなわち、景気基準日付によれば、観測期間における最短の一循環（谷から次の谷までの期間）が日本では28ヶ月、米国では36ヶ月であるので、それらのおよそ半分の長さになるよう  $W$  の値を設定した。

- (4) すべての地域同士の同期を調べるため、日本については47都道府県の組み合わせである1,081 ( $= {}_{47}C_2$ ) 通り、米国については50州の組み合わせである1,225 ( $= {}_{50}C_2$ ) 通りの同期指標を計算した。同期度を  $R(\gamma_t^2 \geq r)$  で表し、これを、すべての地域の組み合わせのうち同期指標  $\gamma_t^2$  が閾値  $r$  を超えるものの各時点における割合と定義する。そうすれば、多くの地域同士が同期すればするほど、同期度  $R(\gamma_t^2 \geq r)$  の値は大きくなる。閾値  $r$  を0.7および0.8とした場合の計算結果を図4に示す。これより、日本と米国において、同期度  $R(\gamma_t^2 \geq r)$  はマクロの景気拡張期（白色の領域）において低い値になるのに対し、景気後退期（灰色の領域）において高い値になる傾向があることが分かる。この観察結果は、「地域景気循環の同期の度合は、マクロ景気の後退期において強まり拡張期において弱まる」という仮説を支持している。



(a)日本の同期度



(b)米国の同期度

図4 日米における同期度の推移

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 0件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Makoto Muto, Tamotsu Onozaki, Yoshitaka Saiki	4. 巻 arXiv:2010.08835
2. 論文標題 Synchronization of Prefectural Business Cycles in Japan 1978-2018	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 arXiv	6. 最初と最後の頁 1-29
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 小野崎保
2. 発表標題 Synchronization and desynchronization among regional business cycles
3. 学会等名 中央大学経済研究所 / 非線形経済理論研究会（葉山ミーティング）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 武藤誠
2. 発表標題 Synchronization and desynchronization among regional business cycles
3. 学会等名 11th Nonlinear Economic Dynamics conference (NED 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

日本に関する分析が終了した時点で、Cornell Universityが開設しているarXivに投稿した [https://doi.org/10.48550/arXiv.2010.08835]。その後、米国に関する分析を加え、論文を大幅に改訂して現在Applied Economicsに投稿中である（レフリーコメントに対応すべく改訂中）。

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	齊木 吉隆  (Saiki Yoshitaka)  (20433740)	一橋大学・大学院経営管理研究科・教授    (12613)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関