

令和 6 年 6 月 10 日現在

機関番号：12701

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2022～2023

課題番号：22K20129

研究課題名（和文）需要制約の知覚が生産および雇用に及ぼす影響の理論研究

研究課題名（英文）Theoretical analysis of production and employment under perceived demand quantity constraint

研究代表者

小川 翔吾（Ogawa, Shogo）

横浜国立大学・大学院国際社会科学研究院・講師

研究者番号：40964440

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,300,000 円

研究成果の概要（和文）：現在の売上をもとにして将来の売上を予想し、それに基づいて生産を行う企業をモデル化した。この結果、経済全体での景気循環における在庫変動のパズル（生産平準化に寄与せず、むしろ在庫が景気変動を導く）を解決した。企業の売上期待の楽観・悲観がこの結果に直結することを確認し、さらにシミュレーションの際に非線形性、つまり企業の目標と現実の乖離が一樣でないことが結論に影響を与えることを発見した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで市場不均衡に基づくモデルでは在庫調整にアドホックな仮定が取り入れられており、データ上のパフォーマンスも強くなかったが、この研究では企業が市場から独立して意思決定を行う際に目標とする在庫・売上比率を決めると設定することができた。さらに、戦後アメリカ経済のシミュレーションによって、在庫変動のラグや各変数の変動の大きさについて平均的に再現することができた。このモデルは標準的な均衡モデルでは扱いにくかった財の需給不一致による在庫変動を明示的に扱うことができ、またシミュレーションにおける非線形性の重要性を発見した。乖離しがちな均衡・不均衡モデルの分析をつなぐことができると期待される。

研究成果の概要（英文）：I built a model in which a firm forecasts future sales based on current sales, and determines its production. The model solves the puzzle of inventory fluctuations：inventories do not contribute to production smoothing, but rather they lead to business cycle fluctuations.

I confirmed that the optimism or pessimism of firms' sales expectations is directly related to this result, and I further found that nonlinearity affects the conclusion. The firm plans the production on the saddle-path to their objective values. In the simulation, I found that the linearization underestimates the cyclical dynamics.

研究分野：経済学

キーワード：理論経済学 在庫変動 数量制約 非線形性 景気循環

1. 研究開始当初の背景

これまでの（数量制約下の取引を分析する）不均衡動学の理論分析では、各時点での数量調整の平衡状態をまず描写し、その変動をモデル化するものが多かった。これにより、異時点間の数量制約の相互作用を描写することができない。これを解消するものとして財の需給ギャップによって在庫が変動する不均衡・在庫変動モデル分析がなされていたが、数量変数に注目しており、在庫が尽きる境界条件への分析が多かった。このため、数量制約下での意思決定（特に価格と生産量）を十分に定式化しているものが少なく、失業や需要不足下での企業行動とそのマクロ経済への影響を完全に分析されていなかった。

標準的な経済理論では意思決定と実現値の整合性および需給の一致を前提とする均衡理論の拡張として経済変動を捉えており、理論の外部からの予期せぬショック等を導入しない限り経済環境とこれまでの主体の意思決定の非整合性を表現できなかった。このため、需給不一致などで表現される不均衡状態が発生しうることを想定して意思決定を行うメカニズムの描写は不十分であり、特に在庫変動の描写を行う研究は非常に少なかった。定量的なパフォーマンスに優れた均衡分析もあるものの、どのような意思決定が結論に直結しているのかは不明確であり、需給ギャップのバッファとしての在庫変動については十分に検討されていなかった。

2. 研究の目的

雇用や売上などの数量の制約に面した経済主体の意思決定が、長期的にどのような波及効果をもたらすのかを分析することが研究の目的であった。特に、現在の数量制約をもとに将来自分の取引にどのような制約がかかるのかを予想し、その下で意思決定を行うことで異時点間の数量制約の波及過程を明示的に扱い、長期的な停滞等が発生するメカニズムを明らかにすることを目的とした。

当初の研究目的では、企業に焦点を当て、売上制約に面した企業が将来の売上を予想し、今期での価格決定と生産決定を行うというモデルを作ることによって、企業の悲観・楽観によって経済の停滞ないし不況克服のシナリオが変わる条件を探ることを想定していた。

3. 研究の方法

企業の意思決定に関して現在の売上数量をもとに将来の販売経路を予想し、その下で最適な雇用および生産を決定する理論モデルを作成する。このモデルの質的（分析的）研究と量的（数値計算）研究によって不況が長引くないし悪化する要因を明らかにする。

4. 研究成果

財の数量制約（売上数量と生産量の差）を知覚した企業が将来を見据えて生産を決定する数量調整モデルを作成した。特に、各時点での数量制約を表現するものとして在庫変動に注目し、各時点の売上期待の在庫ストックの量をもとに最適な生産経路を計算した企業の雇用・生産決定が経済変動を内生的に引き起こし、景気循環を引き起こす理論モデルを作成した。この成果は論文”Perceived and expected quantity constraints in inventory dynamics”としてまとめられ、現在ディスカッションペーパーとして公開し、査読付き国際学術雑誌に投稿中である。当該研究論文執筆中にフローの不均衡（期間内の取引での需給の不一致）だけでなくストックの不均衡（意思決定時点での在庫保有量と企業にとって望ましい在庫保有量の差）が互いに相互に影響しあうことが分かり、当初計画していた価格調整の分析は行わず、数量調整の分析のみにとどまった。

在庫変動のよく知られたパズルとして、生産の平準化が否定されるというものがある。直感的には、企業がコントロールできない売上の変動に対して、在庫保有の増減を部分的に充てることによって生産量がある程度平準化され、資本の稼働率調整や新規雇用・解雇にか

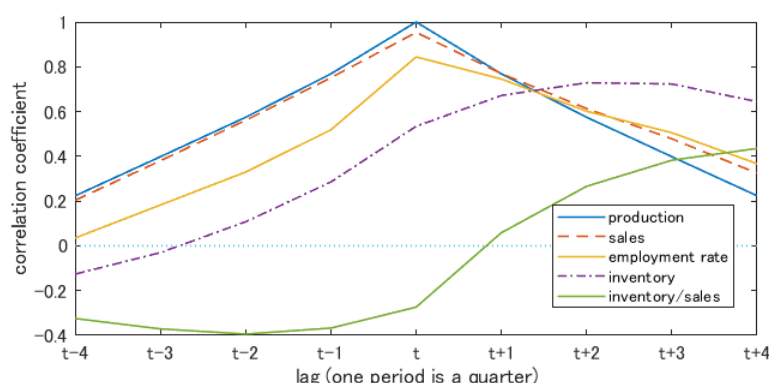


図 1：アメリカの経済変動の循環部分（1960-2020）

かる費用を削減することができるはずである。しかし、実際には生産量は売上量を超えて変動する。図1は1960年以降のアメリカの各経済変数の循環部分と、生産量の循環部分との相関係数を示している。売上や雇用・消費量は生産と同時に同方向に動くが、在庫は2-3四半期分遅れて同方向に動く。これは、好況期に過剰に生産を行い、結果として在庫が積みあがることを示している。もし在庫が消費平準化に寄与しているのであれば、在庫は生産と反対方向に動くはずであるが、(日本も同様であるが) そうはなっていない。

このパズルに対応する古典的な理論として Metzler (1941)がある。企業が保有在庫を今期売上の一定割合にしたいと考えて生産をコントロールすることで、売上変動を超えて生産が変化ようになる。これまでの議論では目標在庫・売上比率はアドホックに設定されているか、価格変数の変動のみで説明されていた。この研究では企業が今期の売上期待をもとに将来を考慮した意思決定をすると設定し、このパズルを精緻化された Metzler 循環を用いて説明することを目的とした。

このモデルでは企業と家計がそれぞれ独立に数量制約(売上、雇用所得)を制約条件として異時点間の最適化を行うことで雇用・消費計画を立てるとし、財市場でそれぞれが需給を表明とした。価格変数は経済の均衡価格に固定されているが、数量制約を基準として独立に意思決定をするため需給不一致が簡単に発生する。企業の保有在庫はこの需給不一致によって変化する。また、この実現した売上をもとにして企業は期待売上水準を適応的に調整するとした。

企業は在庫変動の物理的な制約式と、期待売上水準をもとにして、企業価値＝毎期の利潤(期待売上から賃金支払いと在庫保有費用を差し引いたもの)の総和を最大化するように雇用にコントロールするとした。企業が解く問題は雇用と在庫の2次元自励系となり、企業は現在の在庫保有に対応して今期の雇を決する。これを雇用関数とした。

これに対し家計は雇に基づいて将来の所得の流列を予想し今期の消費を決定するとした。このモデルでは自律的な財需要と消費を足し合わせたものが最終的な財需要となり、企業が決定した雇に基づく生産とのギャップが在庫変動を決める。この在庫と企業が調整する期待売上水準の2次元自励系が経済全体の動学方程式となる。

数学的な議論によって、この理論モデルでは Hopf 分岐の閉軌道による永続的な循環が発生していることを確認した。この条件としては各期の所得に対する消費の比率がある領域内にあることと、期待売上の上昇が企業の生産上昇を導くことである。特に、前者の条件はアメリカ経済における簡単な回帰によって満たされることを確認した。この周期解は売上の増減に面した企業が楽観的・悲観的に自身の問題を解きなおし、売上より強く生産を変化させるという点で在庫変動のパズルに定性的に答えることができる。

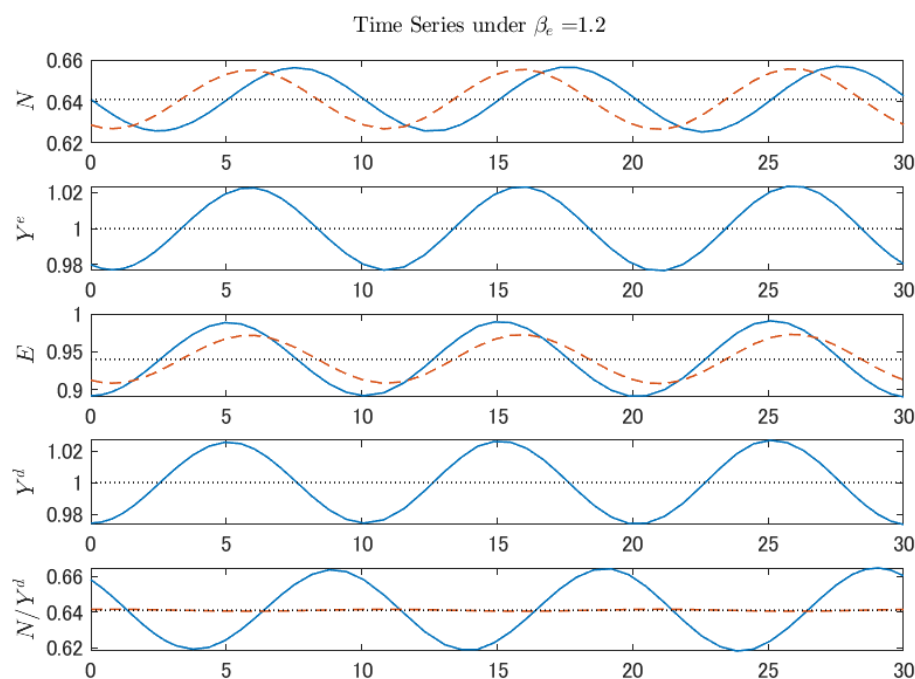


図2：閉軌道のシミュレーション (点線は企業の目標変数)

この閉軌道をベンチマークとして、1960-2020年のアメリカの経済データをもとにシミュレーションをおこなった(図2)。分岐点での閉軌道であるため、任意の大きさの周期の閉軌道を選ぶ

ことができってしまう。そこで、定量的な評価の出発点として「ラグの大きさ」が実際のデータに等しい軌道を選んだ。つまり、在庫のラグが 2.5 四半期、在庫・売上比率のラグが 4 四半期になる軌道が図 2 のシミュレーション結果である。

この軌道は特定の景気変動を表現するものではないが、データの循環の規模を平均的には十分に近似することが示された。すなわち、モデルの定常状態からの最大の乖離率は売上：2.67%、雇用：5.41%、生産：4.62%、在庫・売上比率：3.68%であるが、データで示された最大・最小の乖離にはある程度沿っている。この意味で、質的なパズルを解いたうえでの、在庫変動に関してのベンチマークモデルであることを主張できる。

この結果は図 3 にある。アメリカ経済の在庫変動は、Sarte et al. (2015) で述べられていたが Great Moderation (1984-2009) とその前後で大きさが異なる。理論モデルのシミュレーションでは大安定時代以前の循環規模によくあてはまるが、大安定に比べると変動を過大評価しており、大安定後の金融危機 (2009) およびコロナショック (2020) の表現には不足している。

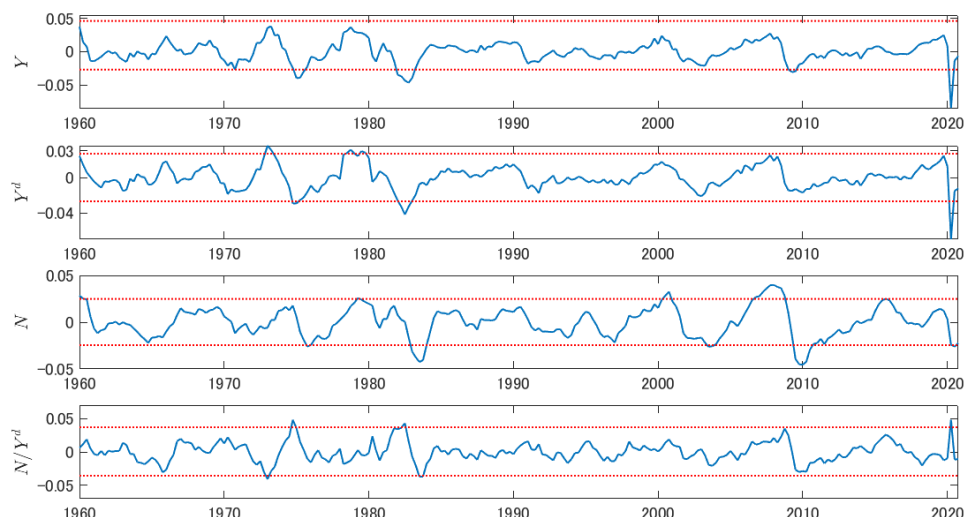


図 3：データのトレンドからの乖離（実線）とモデルの定常状態からの乖離幅（点線）

平均的に在庫を含めた景気循環の時間・変数の表現をできることを確認できたが、「実際の経済の時系列データの再現」には、個別の変動をそれぞれ近似するような理論の幅が必要となる。これに関しては、以下の 3 点を設定した。まず、この研究の当初の目的であった価格設定である。これは経済全体の価格変動を予想した企業は在庫を通じて一種の投機的な行動を行い、生産計画が変化する可能性がある点に依存する。多くの均衡動学に基づく先行研究は主にこの設定に依存しており、これらを付加することで拡張が可能である。2 点目には企業の投資行動を導入することである。特に、企業の資金調達の可能性と売上期待によって投資は他の経済変数より強く変動することが知られており、変動を拡大する方向で投資の導入は寄与しうる。3 点目はより根本的な設定に関しており、この研究では企業が最適化問題を解く時点では売上水準は所与である。しかし、企業の楽観・悲観を、時間経路を用いて表現する際には、企業が主観的に期待売上の経路を考え、それに基づいて雇用を決定すると考える方が現実的である。

3 点目の拡張可能性として、企業の期待売上の経路は非線形性を用いて表現されることを確認した。すなわち、企業が遠い将来で売上水準がある種の正常水準に収束すると考えていても、その収束経路の形状の違いが楽観・悲観の違いに相当する。これを表現するには、企業の意思決定の基礎となる鞍点経路を数値計算の際に線形近似するのではなく非線形性を保って完全にトレースする必要があることを発見した。さらに、この非線形性が当該研究でも働いていることを確認した。企業の意思決定の数値計算で、従来の均衡モデルと同様に線形近似した雇用関数と完全にトレースして計算した雇用関数では経済変動の大きさが変わることを確認した。

以上の研究により、今期の数量制約が将来の数量制約への期待を通じて各主体の意思決定に影響を与える経路をモデル化し、在庫変動の説明に寄与することを確認した。この研究の中で、数量制約の期待をモデル化しシミュレーションを行う際に、非線形性を保持しなければモデル本来の変動幅が過小評価されうることを発見した。さらに、この非線形性を用いたモデル化を拡張することでデータに沿ったモデルシミュレーションを行いうる可能性を発見した。

引用文献

1. Metzler, L. A. (1941). The nature and stability of inventory cycles. *The Review of Economics and Statistics*, 23(3), 113-129.
2. Sarte, P. D., Schwartzman, F., & Lubik, T. A. (2015). What inventory behavior tells us about how business cycles have changed. *Journal of Monetary Economics*, 76, 264-283.

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 1件）

1. 著者名 Shogo Ogawa	4. 巻 120629
2. 論文標題 Perceived and expected quantity constraints in inventory dynamics	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 MPRA Paper	6. 最初と最後の頁 -
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	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 0件）

1. 発表者名 小川翔吾
2. 発表標題 非ワルラス的不均衡理論に関して
3. 学会等名 経済理論学会第70回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Shogo Ogawa
2. 発表標題 On perceived and expected quantity constraint
3. 学会等名 経済理論学会第71回大会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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
---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------