

令和 6 年 4 月 30 日現在

機関番号：34428

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K05805

研究課題名（和文）バイオ燃料に関するエネルギーと食料のバランス：時系列と一般均衡モデルによる検証

研究課題名（英文）Energy and food balance for biofuels: evidence from time series and Computable General Equilibrium model

研究代表者

郭 進 (Guo, Jin)

摂南大学・経済学部・教授

研究者番号：20582365

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,000,000円

研究成果の概要（和文）：近年、食料由来のバイオ燃料生産が急速に拡大している中、食料安全保障を脅かすのではないかと懸念されています。本研究は、「バイオ燃料生産に関するエネルギーと食料のバランスはどのようであるべきか」というテーマのもと、最先端の計量経済モデルを用いてバイオ燃料生産が食料・エネルギー市場に与える影響を分析しました。主な成果として、アメリカのバイオ燃料生産の増加がエネルギー価格と食料価格との関連性を強化したことが初めて判明しました。さらに、米国のバイオ燃料政策が自国のエネルギー自給率を高める一方で、資源配分の効率性と発展途上国の食料安全保障に悪影響を与える可能性があることを示しました。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、需給要因を取り入れたモデルを用いて、バイオ燃料生産の影響を分析する初の研究であり、将来的には多くの研究者に引用されることが期待されます。DCC-MIDASモデルという手法により、頻度の異なるデータを同時に扱うことが可能となり、年次データが多い農業分野において特に有用性が高いため、学術的な貢献が大きいと言えます。

本研究はバイオ燃料政策に関する非常に有益な政策提言を示したため、各国の政策立案者や国際機関にとって、食料安全保障政策の策定に役立つ貴重な情報を提供できました。世界のバイオ燃料生産が今後も成長する見込みであるため、日本を含む世界各地の人々にとって役立つ研究となりました。

研究成果の概要（英文）：In recent years, the rapid expansion of food-based biofuel production has sparked concerns regarding its potential threat to food security. This study examined the impact of biofuel production on food and energy markets using cutting-edge econometric models, focusing on the balance between energy and food in biofuel production.

The key discovery was the initial evidence of heightened correlation between energy prices and food prices attributed to the expansion of biofuel production in the United States. Additionally, it highlighted the potential adverse effects of US biofuel policies on resource allocation efficiency and food security in developing countries, despite bolstering the nation's energy self-sufficiency.

研究分野：時系列データ解析、エネルギー経済

キーワード：バイオ燃料 エネルギー価格 食料価格 アフリカの食料 価格伝達メカニズム

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年、世界規模で食料由来のバイオ燃料生産が急速に拡大しています。これは、エネルギー安全保障を高め、気候変動に影響を与える二酸化炭素排出量を抑制するための狙いがあります。特にアメリカ、ブラジル、ヨーロッパでは、大豆、とうもろこし、さとうきび、菜種油などを使用したバイオ燃料が生産されています。しかし、大量の食料が燃料生産に用いられることから、食料安全保障を脅かす懸念があります。このため、食料とエネルギー市場の関係を分析する研究が注目されています。特に、ブラジル、アメリカ、ヨーロッパの国内のエネルギー価格と農産物価格の関連性を分析した研究が多く行われています（例えば、Kristoufek et al., 2012b; Vacha et al., 2012 など）。しかし、これまでの研究のほとんどはバイオ燃料生産国を対象としており、世界規模での影響を考慮していませんでした。バイオ燃料生産の影響は、バイオ燃料生産国だけでなく、食料またはエネルギーの国際価格や純輸入国の市場への影響も適切に分析される必要があります。本研究では、需給要因を明示的に考慮した時系列モデルと一般均衡モデルを用いて、バイオ燃料政策が生産国だけでなく、発展途上国などの食料輸入国への影響についても分析します。

2. 研究の目的

本研究の目的は、以下の 3 つです： バイオ燃料生産が食料輸入国の安全保障を脅かすかどうかを検証します。 バイオ燃料生産国におけるエネルギー・食料の高自給率が、国外市場からの影響を弱めるかどうかを時系列モデルで分析します。最新の計量経済モデルを用いて、バイオ燃料生産などの外部要因が発展途上国の食料価格に与える影響を明らかにします。

3. 研究の方法

本研究では、dynamic conditional correlation (DCC)-mixed data sampling (MIDAS) モデルやウェーブレット解析などの最新の時系列モデルを用いて、エネルギー価格と食料価格の相関性をダイナミックに分析します。さらに、時変パラメーターベクトル自己回帰 (TVP-VAR) モデルを使って、アフリカの食料価格、米国のバイオ燃料生産、世界のエネルギー価格と食料価格、そして金融投機要因の間の相互依存関係を定量的に分析します。

4. 研究成果

本年度の研究実績に関して、6本の論文を完成し、そのうちの4本が高いインパクトファクターを持つ国際ジャーナルに公刊されました。残りの2本はジャーナルに投稿し、レフェリーの査読コメントに従い、修正してから再投稿しています。

1本目の論文では、バイオ燃料生産の急増がエネルギーと食料安全保障に与える影響に焦点を当てました。バイオ燃料の価格とその原料となる食料価格がどのように連動しているかについて、ウェーブレット解析を用いて実証しました。分析の結果、バイオエタノールとトウモロコシの価格には、短い周期で強い相関関係があることが判明しました（図1）。この論文は、米国のバイオ燃料政策が自国のエネルギー自給率を高める一方で、資源配分の効率性と食料安全保障に悪影響を与える可能性があることを示しました。この研究の成果は、エネルギー経済

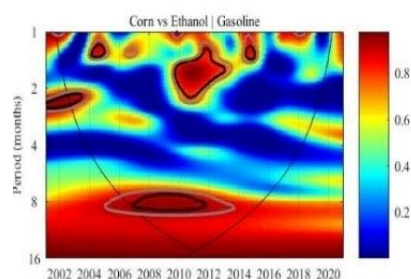


図1: Partial wavelet を用いたバイオエタノールとトウモロコシの分析結果
赤い領域は相関性が強いことを示している。

学分野のトップジャーナルである"Energy Economics" (2023年のインパクトファクターは12.8)に掲載されました。

2本目の論文では、バイオ燃料の生産量、農産物への金融投機、国際エネルギー価格、国際食料価格などの要因がアフリカの食料価格指数との関連性を時変パラメーターベクトル自己回帰モデルで分析しました。その結果、米国のバイオ燃料生産がアフリカの食料価格に大きな影響を与えることを示しました(図2)。アフリカ諸国は、食料の多様化や自給率向上などの対策を取る必要があると提言しました。この論文も"Energy Economics" (2023年のインパクトファクターは12.8)に掲載されました。

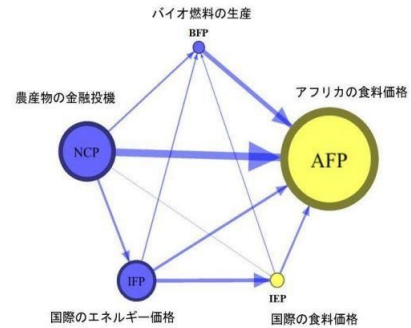


図2: アフリカの食料価格と外的要因の関係
※黄色い点は影響を受ける側、青い点は影響を与える側。矢印線の太さは影響の強さを表している。

3本目の論文では、米国のバイオディーゼル、原油、大豆の価格に関する共変動と因果関係について、ウェーブレットと時変パラメーターベクトル自己回帰を用いて分析しました。主な結果として、バイオディーゼルと大豆の価格には因果関係があることが明らかになりました。また、原油とバイオディーゼルが大豆の価格に伝達効果を持つことも確認されました。この研究は、バイオ燃料の国際専門誌"GCB Bioenergy" (2023年のインパクトファクターは5.6)に掲載されました。

4本目の論文では、食糧由来のバイオ燃料生産が炭素排出削減や大気汚染防止などの理由から推進されている中で、バイオ燃料の生産量がエネルギー価格と食糧価格との相関性に及ぼす影響を実証的に検証しました。分析の結果、アメリカのバイオ燃料生産がエネルギー価格と食糧価格との相関性に有意な影響を与えたことが示されました。特に、米国のエタノール生産の増加が短期および長期の両方で、エネルギー(原油)価格と食糧(トウモロコシ)価格との関連性を強化したことが初めて明らかにされました。この結論から、米国のバイオ燃料促進策が食糧危機とエネルギー危機を同時に引き起こす可能性を示唆し、気候変動と食料・エネルギーの安全保障の間で最適なバランスを見つけるためには、慎重な政策決定が必要とされています。この論文は国際学術専門誌"Renewable Energy" (2023年のインパクトファクターは8.7)に掲載されました。

5本目の論文では、エネルギー価格と食料価格がコモディティ価格指数と一緒に動きやすいことに着目し、部分ウェーブレットモデルを用いてコモディティ価格指数をコントロールし、米国のバイオエタノール生産が原油とトウモロコシの価格との関係をそれぞれ分析しました。論文の結果は、2005年のエネルギー政策法と2007年のエネルギー独立安全保障法が成立した後、バイオエタノールの生産が原油とトウモロコシの価格への影響が著しく強くなったことを明らかにしました。この論文は学術専門誌 Energy Strategy Reviews (2023年のインパクトファクターは8.2)に投稿され、レフェリーの審査結果を受け、修正して再投稿されました。

6本目の論文では、世界的なエネルギーと食料品の価格高騰が、多くのアフリカ諸国の社会不安を引き起こす恐れがあるという背景から、バイオ燃料の生産がアフリカ諸国での食料不足による暴動に与える影響について、ポアソン回帰モデルを使って分析しました。結果として、米国のエタノール生産はアフリカでの食料不足による暴動の可能性を高めるが、バイオディーゼル生産は暴動との関連性が弱いことが明らかになりました。この論文は学術専門誌 Applied Economics に投稿されました。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4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 Guo Jin、Tanaka Tetsuji	4. 巻 112
2. 論文標題 Energy security versus food security: An analysis of fuel ethanol- related markets using the spillover index and partial wavelet coherence approaches	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Energy Economics	6. 最初と最後の頁 106142 ~ 106142
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.eneco.2022.106142	査読の有無 有
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 -
1. 著者名 Guo Jin、Tanaka Tetsuji	4. 巻 116
2. 論文標題 Do biofuel production and financial speculation in agricultural commodities influence African food prices? New evidence from a TVP-VAR extended joint connectedness approach	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Energy Economics	6. 最初と最後の頁 106422 ~ 106422
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.eneco.2022.106422	査読の有無 有
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 -
1. 著者名 Tanaka Tetsuji、Guo Jin、Wang Xiufang	4. 巻 15
2. 論文標題 Price interconnection of fuel and food markets: Evidence from biodiesel in the United States	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 GCB Bioenergy	6. 最初と最後の頁 886 ~ 899
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/gcbb.13055	査読の有無 有
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 -
1. 著者名 Tanaka Tetsuji、Guo Jin、Wang Xiufang	4. 巻 217
2. 論文標題 Did biofuel production strengthen the comovements between food and fuel prices? Evidence from ethanol-related markets in the United States	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Renewable Energy	6. 最初と最後の頁 119142 ~ 119142
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.renene.2023.119142	査読の有無 有
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0件

〔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
研究分担者	田中 鉄二 (Tanaka Tetsuji) (40803482)	明治学院大学・経済学部・准教授 (32683)	

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