

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 5 月 29 日現在

機関番号：12701
研究種目：若手研究(B)
研究期間：2017～2019
課題番号：17K17730
研究課題名（和文）環境と戦争 武力衝突は環境をどの程度破壊するか

研究課題名（英文）War and the Environment

研究代表者

鎌原 勇太（Kamahara, Yuta）

横浜国立大学・大学院都市イノベーション研究院・准教授

研究者番号：70710268

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,800,000円

研究成果の概要（和文）：森林等の自然環境や公衆衛生等の生活環境といった「環境」に対し、戦争は影響を与えるのか。これまでそれら「環境」が国家間戦争や内戦の発生リスクに及ぼす影響について検証されてきたものの、戦争が「環境」に及ぼす影響に関する研究は限られていた。本研究は、(1)コロンビアの衛星画像を用いたデータセットの構築と(2)国際比較データを用いたマクロ分析を行った。

(1)コロンビアの衛星画像の収集とその他データ収集が完了したため、研究期間終了後に分析を続けていく。
(2)空間統計分析の結果、戦争は自国の森林を破壊するが、隣国の森林には影響を与えないこと、内戦は自国・隣国ともに健康寿命を短縮することが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、政治学や国際関係論で議論されてきた「戦争」という研究対象に、衛星画像や森林面積といった自然科学的研究対象やアプローチをとることから、文理融合的側面を有し、日本における研究分野の学際性の強化に貢献する。また、これまで学術的にあまり注目されてこなかった戦争が及ぼす「環境への影響」を対象にしたことに意義がある。

最後に、地球温暖化や環境破壊の防止が叫ばれているなか、人間の活動のなかで最も負の効果が大きい戦争の影響が明らかとなれば、外交政策および環境政策の両面に対して、世界平和及び持続可能な成長の両面に寄与する提言を可能とする点で社会的意義があろう。

研究成果の概要（英文）：Does warfare affect the environment such as forests and public health? The environmental effect of warfare has been less well studied, while previous studies have clarified that environmental and socioeconomic conditions are significantly related with the onset of warfare.

This research project: (1) collected satellite images of Colombia and developed data set and (2) conducted econometric analysis using large-N data set.

(1) This project completed the collection of satellite imagery and other variables of Colombia and will analyze the impact of civil war on deforestation after the end of this research period. (2) My spatial analyses indicate that warfare destroys forests in the home country but does not in contiguous countries and that intense civil wars decrease the health-adjusted life expectancy in both the home country and contiguous ones.

研究分野：政治学、紛争研究、Warfare Ecology

キーワード：環境 戦争 因果効果 森林破壊 公衆衛生 空間計量経済学

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

人間の活動が環境に与える影響は、人類ひいては地球の存亡に関わる重大な研究テーマである。しかし、これまでは経済活動が環境に与える影響については社会的な関心を集めつつも、戦争と環境の関係については、温暖化や地形といった自然環境が戦争のリスクに及ぼす影響を検証する研究が多かった。これに対し、戦争が環境に及ぼす影響についてはベトナム戦争の枯葉剤等で認識されているにもかかわらず、一部の国に限られており、その知見を一般化することには限界がある。また、戦争、特に内戦が社会に及ぼす影響に関しては、人命や貧困といった公衆衛生や経済状況に注目が集まっていた。したがって、戦争が自然環境に及ぼす影響の有無に対する関心はそこまで多くなく、注目されたばかりであった。以上が、研究当初の背景・動機である。

2. 研究の目的

自然環境に対する戦争の因果効果に関しては、戦争によって環境破壊がもたらされるという理論と戦争によって経済活動が回避されるため環境が保全されるという対立する理論が存在する。そこで、本研究は、自然環境を森林破壊の観点から衛星画像データなどを用いて測定し、戦争と森林破壊の関係を検証することを目的とした。また、動植物や人間の移動といったその他の環境といった「環境」に対し、因果効果を定量的に明らかにし、戦争の環境コストの有無を明らかにしようとした。なお、本研究の戦争は、主に内戦を対象としている。

3. 研究の方法

研究は次のとおり実施する計画であった。第一に、森林に関する衛星画像を収集し、森林破壊を測定するとともに、武力衝突の発生位置に関するデータセットを収集する。第二に、分析で使用する分析単位を国家レベルのクロスセクショナル(マクロレベル)の分析と一国内を州や県といった国内の下位行政単位別(ミクロレベル)の分析を実施する。第三に、自然環境以外の「環境」変数として本研究では比較的研究上進展のある平均余命といった公衆衛生を取り上げ、それと戦争の関係を分析することとした。

(1) 研究期間が進展していくにしたがい、一国の衛星画像やデータ収集を複数実施することは、人的・財源的資源が不足し、困難であることが明らかとなったため、内戦研究上ミクロレベルの分析が進んでいるコロンビアに絞り、コロンビアの衛星画像およびその他のデータを収集することとした(衛星画像に関しては、コンゴ民主共和国とナイジェリアの一部の年度については収集した)。

(2) マクロレベルの分析として、先行研究である Reuveny et al. (2010)の分析モデルの精緻化に注力した。具体的には、内戦や国家間戦争は、それらが発生している一国だけではなく周辺国家にまで影響すると考えられる。しかし、通常の回帰分析では、そのような空間的関係を考慮に入れることができず、分析結果にバイアスが生じる恐れがある。したがって、そのような国家間の空間的関係を考慮に入れることが可能な空間計量経済学の分析モデルを取り入れた。

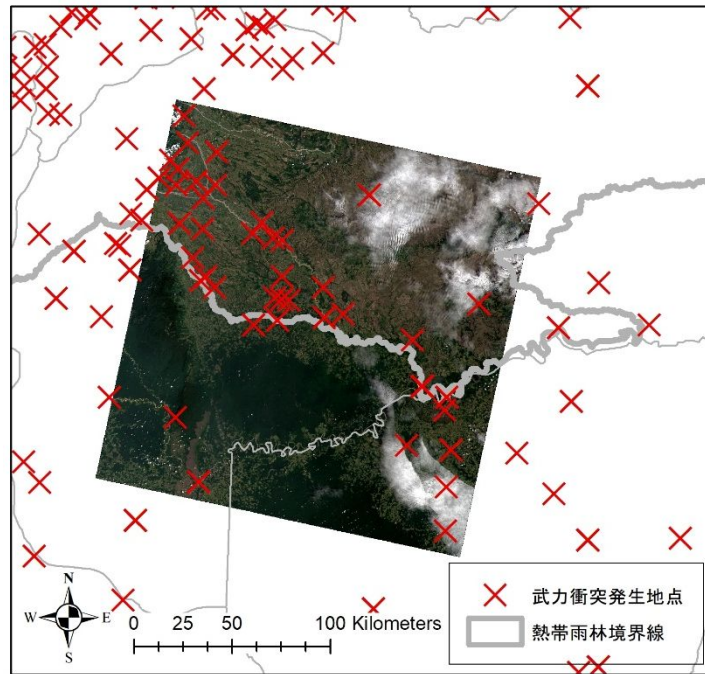
(3) 戦争、特に内戦が有する公衆衛生上のコストを明らかにするために、従属変数を公衆衛生の状況を示す変数である healthy life expectancy を用いた研究を実施した。先行研究では、分析単位が国家であるクロスセクショナル・データを用いて空間分析を実施したもの(Ghobarah, et al. 2003; Shikano and Eckert 2011)、分析単位が各期間における各国であるパネルデータを用いた分析を実施したもの(Li and Wen 2005; Iqbal 2006)のいずれかであった。しかし、それぞれの分析手法を単独で用いた場合、分析結果にバイアスが生じる恐れがある。そこで、この2つを組み合わせ、spatial Durbin error model という空間計量経済学モデルを用いたパネルデータ分析を実施した。

4. 研究成果

研究成果については、上記(1)~(3)にしたがって、詳述する。

(1) 週1回RAを雇用しコロンビアの衛星画像を収集したが非常に時間がかかってしまったため、衛星画像およびその他データ収集のみに終わってしまった。しかし、2016年時点でのコロンビアの熱帯雨林境界周辺の画像に武力衝突発生地点をプロットしたものを検証してみると(図1)熱帯雨林内部よりも外部での戦闘が相対的に凝集して発生していることが見て取れる。研究期間終了後とはなるが、今後これらのデータを用い、武力衝突と森林破壊の関係を検証することを計画している。

図 1 コロンビア (熱帯雨林境界, 2016年)



出典) Landsat (<https://landsat.gsfc.nasa.gov/>), UCDP GED(<https://ucdp.uu.se/downloads/>)を用い、作成。

(2) 戦争(国家間戦争と内戦の両方を含む)が環境に及ぼす影響を検討した Reuveny et al. (2010)の分析モデルでは、戦争はその発生国の環境にのみ影響を与えると想定されている。しかし、戦争はその発生国だけでなく、周辺国の自然環境にも影響を及ぼすという「波及効果」(spillover effect)があると考えられる。そこで、本研究では、空間計量経済学のモデルのなかで、当該波及効果を考慮に入れた spatial lag of X model (SLX)を用いた。森林破壊を従属変数とした Reuveny et al. (2010)の分析モデルを用い再分析した結果、戦争の波及効果はこの分析モデル上では確認されなかった(表1の Conflict at home のみ有意であり、Spatial lag of という表記のあるその他変数が有意でなかったことがそれを示している)。しかし、この結果は、本研究の分析モデルで初めて明らかになったことである。

表 1 戦争と森林破壊に関する空間回帰分析

| | R.1 | R.2 | M.1 | M.2 | M.3 | M.4 |
|--|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | OLS | OLS | FE | FE | SLX with FE | SLX with FE |
| Conflict at home or abroad | -0.418 + | | -0.352 | | | |
| Conflict at home | | -0.601 * | | -0.705 * | -0.347 | -0.711 * |
| Conflict abroad | | 0.344 | | 0.150 | | 0.302 |
| Spatial lag of Conflict at home or abroad | | | | | -0.107 | |
| Conflict at home | | | | | | -0.664 |
| Conflict abroad | | | | | | 0.702 |
| Level of democracy | -0.064 * | -0.067 ** | 0.058 + | 0.055 | 0.058 + | 0.053 |
| Real GDP per capita | 0.000 *** | 0.000 *** | 0.001 | | 0.001 | 0.000 |
| Real GDP per capita squared | 0.000 ** | 0.000 ** | 0.000 + | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| Trade openness | 0.009 | 0.009 | 0.013 | 0.010 | 0.013 | 0.009 |
| Population density | -0.001 * | -0.001 * | 0.010 | 0.011 | 0.010 | 0.010 |
| Initial forest area | -0.358 * | -0.341 * | 8.023 *** | 7.978 *** | 8.015 *** | 8.026 *** |
| Constant | -0.746 | -0.752 | -24.851 *** | -24.314 *** | -24.721 *** | -23.940 *** |
| Observations | 203 | 203 | 203 | 203 | 203 | 203 |
| Country | | | 133 | 133 | 133 | 133 |
| R ² | 0.283 | 0.295 | 0.597 | 0.615 | 0.597 | 0.6253 |
| F | 9.75 *** | 8.58 *** | 13.31 *** | 12.38 *** | 11.47 *** | 10.01 *** |

Note: Models with FE include country-fixed effects.

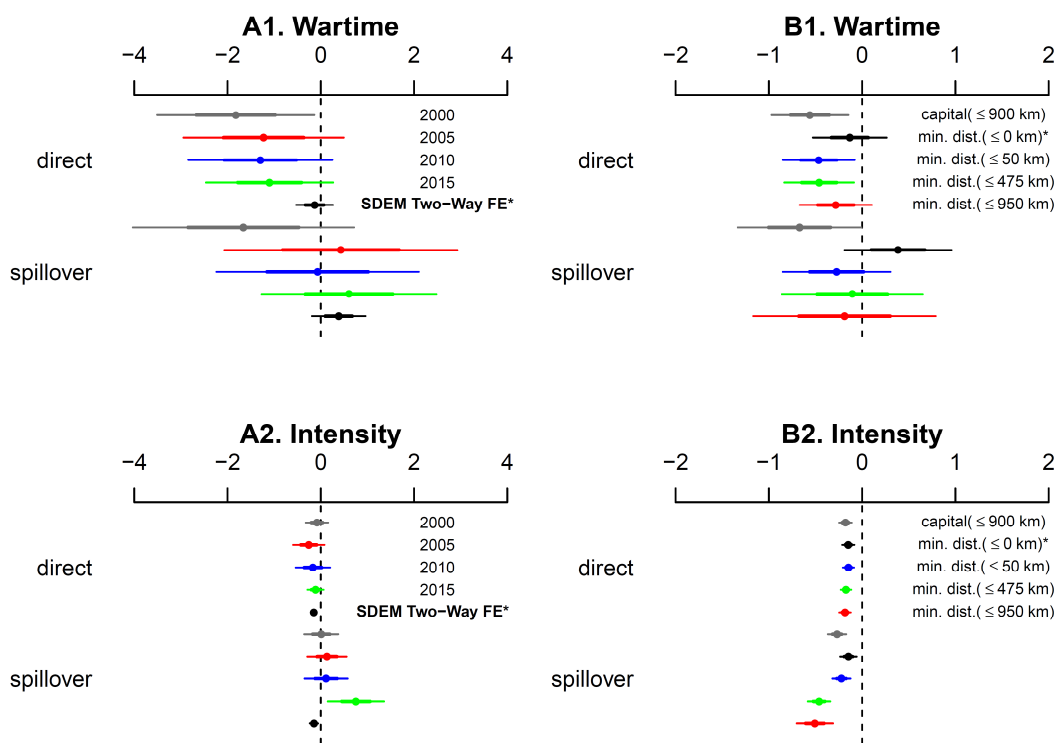
R²s in M.1 to M.4 are within-R².

(3) 先述のとおり、戦争が直接的、間接的に公衆衛生に与える影響に関しては、クロスセクショナル・データを用いた空間分析とパネルデータを用いた分析が個別に行われてきた。そこで、本研究では、これらを組み合わせることを考えた。さらに、戦争の波及効果を考慮し、空間ラグX項を追加するSLXと隣接する国家間の公衆衛生に何らかの空間的な関係があることを想定し誤差項に空間的な関係を仮定し空間誤差項を追加するspatial error model (SEM)を組み合わせたspatial Durbin error model (SDEM) (Vega and Elhorst 2015)を用いることを考えた。分析では、公衆衛生を表す従属変数としてhealthy life expectancyを、独立変数として内戦の発生・継続(Wartime)またはその期間中に生じた内戦の死者数(Intensity)を用いた。

分析結果は、図2のとおりである。directは戦争が発生している当該国家への直接的影響を、spilloverは当該戦争の波及効果を表している。パネルAの上4本の横線は、各4期それぞれのクロスセクショナル・データを用いた分析結果を表し、5本目の黒の横線は本研究のSDEMパネルデータ分析の結果である。分析結果より、先行研究を元にしたクロスセクショナル・データ分析では、各期によって内戦がhealthy life expectancyを低下させたり(2000年)、周辺国のhealthy life expectancyを向上させたり(2015年)することがわかった。つまり、分析モデルによって分析結果が異なるため、先行研究で得られた知見は頑健ではないということである。

これに対し、SDEMパネルデータ分析の結果は、内戦は発生国でも周辺国でも一貫してhealthy life expectancyを低下させていることが明らかとなった(A2/B2のIntensity参照)。

図2 Health Life Expectancy に対する内戦の因果効果



以上のように、本研究の成果としてコロンビアの衛星画像の収集および精緻化された分析モデルを利用した先行研究の知見の再検証を行ったことであった。その結果、既存の知見は、バイアスが生じる分析モデルにもとづいていたり、分析モデルによって異なっていたりすることが明らかとなり、頑健とはいえない。そのような意味で、データ生成過程における空間的な関係を考慮に入れた空間統計学を利用した分析の有用性を示したことに意義があるであろう。また、そのような知見をもとに、今後本研究で得られたコロンビアのデータを用い、戦争と森林破壊の関係を分析することを計画している。

参考文献

- Ghobarah, Hazem Adam, Paul Huth, and Bruce Russett. 2003. "Civil Wars Kill and Maim People—Long After the Shooting Stops." *American Political Science Review* 97: 189–202.
- Iqbal, Zaryab. 2006. "Health and Human Security: The Public Health Impact of Violent Conflict." *International Studies Quarterly* 50: 631–49.
- Li, Quan, and Ming Wen. 2005. "The Immediate and Lingering Effects of Armed Conflict on Adult Mortality: A Time-Series Cross-National Analysis." *Journal of Peace Research* 42: 471–92.
- Shikano, Susumu, and Peter Eckert. 2011. "The Medium- and Long-Term Consequences of Civil Wars on Citizens' Health." Prepared for Annual Conference of the Midwest Political Science Association. Chicago, IL.
- Reuveny, Rafael, Andreea S. Mihalache-O'Keef, and Quan Li. 2010. "The Effect of Warfare on the Environment." *Journal of Peace Research* 47: 749-61.
- Vega, Halleck Solmaria, and J. Paul Elhorst. 2015. "The SLX Model." *Journal of Regional Science* 55: 339–63.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 3件）

| |
|---|
| 1. 発表者名 Kyosuke Kikuta and Yuta Kamahara |
| 2. 発表標題 Environmental Protection after Civil War: A Geographic Regression Discontinuity Analysis with Satellite Big Data |
| 3. 学会等名 International Studies Association 2020 Annual Convention (新型コロナの影響で中止) (国際学会) |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 鎌原 勇太 |
| 2. 発表標題 Public Health in the Aftermath of Civil War: A Spatial Time-Series--Cross-Sectional Analysis |
| 3. 学会等名 選挙学会 (2020年5月開催。新型コロナの影響で中止) |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Yuta Kamahara |
| 2. 発表標題 Deforestation in the Aftermath of Warfare: A Spatial TSCS Analysis |
| 3. 学会等名 American Political Science Association (2020年9月開催予定) (国際学会) |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Yuta KAMAHARA |
| 2. 発表標題 A Spatial Analysis of the Environmental Effect of Warfare |
| 3. 学会等名 Annual Meeting of the American Political Science Association (国際学会) |
| 4. 発表年 2018年 |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

iPoster for American Political Science Association
<https://apsa2018-apsa.ipostersessions.com/default.aspx?s=5E-29-3D-0C-21-11-E4-8D-B3-A2-F2-66-A8-6D-EB-3F>

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 |
|--|---------------------------|-----------------------|----|
|--|---------------------------|-----------------------|----|