

令和元年5月16日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(C) (特設分野研究)

研究期間：2016～2018

課題番号：16KT0153

研究課題名(和文)破壊と汚染の論理：非通常兵器の使用とレントシーキング

研究課題名(英文) Destruction and Contamination in War: The Logic of Weapons Selection

研究代表者

小浜 祥子 (KOHAMA, Shoko)

北海道大学・大学院公共政策学連携研究部・准教授

研究者番号：90595670

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)：本研究の第一の成果は紛争中の兵器選択のメカニズムを数理モデルにより分析し、戦闘地の破壊や汚染の原因となる兵器の使用が、その地域に存在する財の種類や紛争当事者の政治体制に依存すると示したことである。第二の成果として、カンボジア内戦中の地雷と空爆使用のデータを核として新たなデータセットを構築し、統計分析により、理論の予測する通り宝石鉱山に近い場所ほど地雷の被害にあいやすく、稲作に適した地域ほど空爆の被害にあいやすいと明らかにした。第三の成果は、サーベイ実験により核兵器が使用されやすい条件として、財が安全保障上の利益で、かつ紛争国が民主主義体制の二つが存在すると示したことである。

研究成果の学術的意義や社会的意義

国際政治学には紛争中の軍事戦略の選択に関する研究群が存在するが、地雷や核兵器のような兵器について、長期的な汚染被害をふまえて使用のメカニズムを検討する理論・実証研究はほとんど存在しなかった。本研究はそうした学術上の不足を補うものである。また、国際社会には地雷や核兵器の使用や獲得を目指す国家・グループが未だ存在する。不使用・不拡散の規範を共有しない国家等による当該兵器の使用・開発を防ぐためには、意思決定者の政治・経済的な動機に働きかけるより他ない。本研究は、そうした為政者の直面する勝利と搾取のトレードオフ、使用を促進する条件、ターゲットとなりやすい地域を特定することで、将来の政策立案に寄与する。

研究成果の概要(英文)： This research explored a mechanism of weapons selection during a war to offer an explanation for why certain conflict zones suffer intensely from particular forms of war damage, such as destruction by bombing and landmine contamination. We first developed a formal model in which adversaries seeking post-war rents choose between destructive and contaminating forms of fighting, depending on the nature of rents and their political institutions. The implications of the model were verified by a statistical analysis using the data on the Cambodian Civil War. The analysis demonstrated strong positive associations between agricultural productivity and the number of airstrikes, and between the proximity to gem deposits and landmine contamination. We also conducted a survey experiment and confirmed that respondents' decision of employing nuclear arms in the context of a hypothetical nuclear war depends on the nature of rents and the size of their winning coalition.

研究分野：国際関係論

キーワード：紛争 軍事戦略 数理モデル 統計分析 サーベイ実験 地雷 空爆 核兵器

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 本研究課題は核兵器、生物・化学兵器、対人地雷といった、いわゆる非通常兵器が紛争において使用されるメカニズムを理論的・実証的に解明することを目的として開始された。20世紀以降、紛争の在り方は様々な面で様変わりしたが、上述のような非通常兵器の急速な拡散と頻繁な使用は紛争と社会の関わり方を本質的に変容させたといえる。広島・長崎への原爆投下やヴェトナム戦争中の枯葉剤の使用が如実に示す通り、これらの兵器は土壌・動植物・社会経済活動に負の影響を長期間に渡って与え続けるものであり、一時的に対象を破壊する通常兵器とは一線を画す。こうした兵器の登場によって紛争後の社会や人びとの暮らしの復興はますます困難になっており、学術的・政策的な観点から紛争研究において取り上げるべき課題であると思われた。とりわけ研究開始当初においては、シリアでのアサド政権やISISによる化学兵器の使用、ナゴルノ・カラバフでの新たな対人地雷の設置、北朝鮮による核開発といった事態が進行しており、これらの兵器の使用にかかる研究は急務であるように思われた。

(2) そうした状況にもかかわらず、研究開始当初の国際政治学においては、地雷や核兵器の使用される要因やその帰結についての理論・実証的研究は不十分な状況にあった。国際政治学分野では Reiter and Meek (1999) らの研究を初めとして軍事戦略の選択や、それが短期的な紛争結果（勝敗など）に与える影響を考察した重要な業績は存在したものの、そのほとんどが通常兵器の使用に着目したものであった。また、地雷等の長期的な影響を検証する研究は主に医学や経済学の分野のものであった（例えば Merrouche, 2011）。したがって研究開始当初、地雷等の使用を特定の事例に即して論じる著作は数多く存在していたものの、そうした兵器のもつ短期・長期的な影響を、国際政治学の理論的発展をふまえて包括的に分析する枠組みや、厳密な実証研究が充実しているとは言い難かった。

※参考文献 Reiter, Dan and Curtis Meek. 1999. "Determinants of military strategy, 1903-1994: A quantitative empirical test." *International Studies Quarterly* 43(2):363-387. Merrouche, Ouarda. 2011. "The long term educational cost of war: evidence from landmine contamination in Cambodia." *The Journal of Development Studies* 47(3):399 - 416.

## 2. 研究の目的

(1) 本研究は、なぜある紛争・戦場では通常兵器が使用されるのに、他の場所では地雷のような汚染の原因となる兵器が使用されるのか、どのような特性を持つ国がこれらの兵器をより使用しやすいのか、何がターゲットとなりやすいのかにつき理論的・実証的に解明を試みることを目的とする。

(2) 理論的には、紛争当事者が紛争後の土地において搾取を行う（いわゆるレントシーキング）欲求に着目した分析を実施することを目標とする。紛争当事者は敵対勢力の殲滅ではなく、紛争を通じて領土や天然資源、政策的譲歩といった何らかの価値のあるものを獲得することを目指している。兵器による人的・物的資源の破壊、汚染による土壌や社会経済活動の荒廃は短期的な勝利を求める上では有益だが、戦後の搾取という観点からは負の外部性を持つ。そのような勝利と搾取のトレードオフに焦点を当て兵器選択を分析することにより、独自の理論的貢献をなす。

(3) 上記のような理論の妥当性を検証するため、理論から導き出される仮説につき、統計分析および実験的アプローチを通じた検証を行うのが第二の目標である。非通常兵器が実際に用いられた事例に基づくデータを用いて分析を行うことで、仮説の外的妥当性を確認するだけでなく、実験的な手法によって理論の示すメカニズムの内的妥当性を検証することが重要である。

## 3. 研究の方法

(1) 本研究では、三年間の研究期間の間に、地雷のように汚染の原因となる兵器および破壊の原因となる通常兵器が使用されるメカニズムにつき理論構築と仮説検証を目指す。そこで、初年度はゲーム理論を用いた理論構築に取り組む。具体的には、短期的な勝利と長期的なレント搾取の間のトレードオフに直面する為政者を想定し、彼らによる兵器選択についてゲーム理論による数理モデル化を試みる。そして天然資源や社会経済構造、政治体制が特定の兵器が使用される確率にどう影響するかを検討する。数理モデルを分析に用いることにより、紛争当事者や被害地域の居住者といった多様な行為者の戦略的相互依存を明示的な前提条件と数学的な公理に基づき論理整合的に理論化することが可能となる。

(2) 二年目以降には実証分析に取り組む。理論の提示するメカニズムの内的妥当性を検証する

ためには、実験的手法を用いる。理論により兵器選択の鍵となるパラメータを特定し、それを実験刺激として無作為に被験者に割り当てる。その上で、被験者に通常兵器か非常用兵器のどちらかを用いるかを選択させれば、実験刺激が兵器選択に与える平均的因果効果を計測することができる。

(3) これに加え、観察データを用いた統計分析も実施する。というのも実験的手法は理論のロジックを精査できる一方、武力衝突や汚染を実験において再現することはほぼ不可能であるために、理論と現実の兵器選択との整合性の検討は不完全となるからである。そこで、非常用兵器が現実に行われた事例についてのデータを集めて統計分析を行う。例えば、内戦の中には対人地雷の設置された地域や天然資源の所在地、地形などが地理空間情報として利用可能なものがある。それらを独自にデータセット化し、社会経済構造と兵器利用の関連を統計的に分析すれば、いかなる条件下でこういった種類の攻撃が選択されやすいかを分析することができる。

(4) 上記の研究から得られた成果は英語論文としてまとめ、国内外の学会等にて発表する他、そこで得た知見を反映しつつ国際学術誌において査読論文として公刊することを目指す。

#### 4. 研究成果

(1) 本研究の一つめの成果、兵器選択に関する理論の提示である。理論においては、紛争当事者のもつ搾取（レントシーキング）の動機に着目し、どのような特性をもつ土地において、汚染・破壊がそれぞれ選択されやすいかをゲーム理論を用いて分析した。ゲームは二つのフェーズから成り立っている。まず二人のプレイヤーが完備情報の下で戦闘を行っている状況を想定し、プレイヤーAが戦闘における破壊のレベルおよび汚染のレベルをそれぞれ選択し、プレイヤーBがそれに対して降伏するか否かを選択する戦闘フェーズがある。プレイヤーAが破壊を選択すれば相手の戦力を削ぐことができるが、戦闘地の財も破壊することとなる。汚染を選択すればプレイヤーBは汚染された地域を放棄しやすくなるが、土壌汚染は緩やかにしか回復しない。さて、戦闘の勝敗が決すると、プレイヤーは戦後フェーズへと移行し、勝者がその戦闘地を占領し、そこに存在する財から便益を得るようになる。ただし、便益を得るためには復興や生産のための労働力のインプットが必要である。例えばプレイヤーAが勝利した場合、プレイヤーBによる労働力と一定の賃金を交換する必要があり、その交換のゲームが無限回繰り返される。このフェーズにおいて勝者が得る便益の大きさは、戦闘によってどれだけ財が破壊されたか、どれだけ労働力を確保できるかに依存するが、戦闘中に汚染された地域においては労働力の確保は難しくなる。すなわち、プレイヤーAは短期的な勝利と、長期的な便益の確保の間のトレードオフに直面しつつ、破壊と汚染の最適な組み合わせを選択することとなる。

(2) この理論モデルの解として部分ゲーム完全均衡を求め、その分析を行うと、次のようなことが明らかとなった。第一に、プレイヤーAは高水準の破壊と汚染を組み合わせることはない。これは、破壊によって勝利を確保できる場合、さらに汚染を重ねると戦後に得られる便益が低減してしまうからである。より現実的に即して言えば、これはなぜ核兵器が（日本を除く）非核保有国などに対しても使われてこなかったのかについて一つの説明を与えるものである。

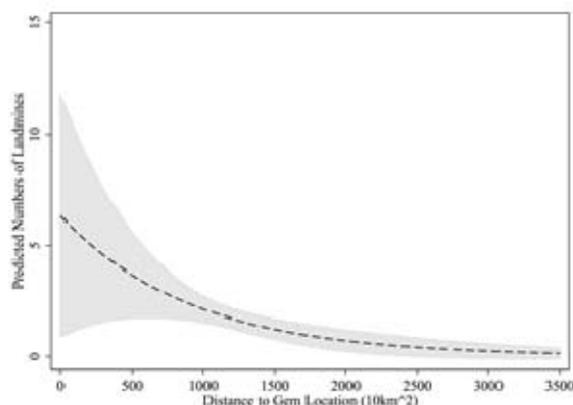
(3) 第二に、プレイヤーAは回復可能な財が存在する地域では破壊に重点を置き、回復不可能な財の存在する地域では汚染に重点を置いた戦い方をする。農作物（例えばコカインの原料となるコカなど）のように回復可能な財は、戦闘によって破壊されても戦後にその価値を再生することが可能である。しかし、価値の回復には労働力が必要となる。したがって汚染は避けたほうが良い。逆に石油のように一度破壊されると回復不可能な財が存在する地域では、破壊は避けた方がよい。したがって勝つためには汚染によって相手方を地域から追い出すことに重点を置くこととなる。ここで重要なのは、この均衡がプレイヤーの相互依存的な関係の上に成り立っていることである。プレイヤーAが破壊を避ければ、財は保全されるが、プレイヤーBの戦力も保全されるため、Bが攻勢をかければ勝利を得る確率が上がる。Aは負ければ何も得ることはできないから、勝つためには財の一部を犠牲にしても破壊的な戦闘を選択するかもしれない。しかし、本研究の分析では、そうしたことが均衡では起こらないことが示された。というのも、プレイヤーBもAと同じく財を保全する動機をもっているため、たとえAが破壊を避けても攻勢には出ない。そしてプレイヤー達はそれを互いに知っているのである。その意味で両者は戦い方において、あたかも互いに合意しているかのように振る舞う。これらの結果は「A Theory of Weapons Selection in War」という論文にまとめ、国内外の学会で複数回の報告を行い、英文学術誌への投稿を行った。

(4) 二つめの成果は、カンボジア内戦の兵器使用に関するデータセットを構築し、地雷および空爆の使用と戦闘地の関係を明らかにしたことである。カンボジアは、数十年にわたる内戦およびヴェトナム戦争の過程で地雷と空爆による甚大な損害を経験し、現在でも地雷や不発弾の被害に苦しんでいる。多くの地域と人びとが犠牲になったが、より多くの地雷や空爆が使用さ

れた地域というのにも存在する。そうした兵器選択の背後にあるメカニズムを解き明かすため、まず新たなデータセットを構築した。

(5) カンボジアにおける地雷使用と空爆のデータは、それぞれカンボジア政府およびアメリカ軍により収集されている。それらのデータを入手し、地理空間情報として扱えるように整理を行った。また分析はカンボジアの領土を数キロメートル四方のグリッドセルに分割して行うため、それらのグリッドセルの内戦前における特性を示す指標が必要となる。そこで、Charles D. Crocker により 1962 に発行されたカンボジア全土についての土壌地図を元に、それぞれのグリッドセルの土壌、主要な道路や鉄道からの距離などを指標化してデータセットを構築した。上記の指標に加え、天然資源（サファイアやルビー鉱山）からの距離、タイやベトナム国境からの距離、地形に関する基本的な情報などもデータセットに含めた。これらデータセットの構築作業は主に富永靖敏氏（法政大学経済学部）の手によるものである。

(6) このデータセットを用い、地雷や空爆の利用を従属変数、各グリッドセルの土壌の性質と宝石鉱山からの距離を主な独立変数として負の二項回帰モデル (Negative Binomial Regression Model) による分析を行った。分析の結果、各グリッドセルの資源構造が地雷や空爆の利用に強く関連していることが分かった。理論の予測通り、宝石鉱山に近いグリッドセルほど地雷が多く使用されやすいことが示された。この関係を図示したのが右図である。この図は横軸に鉱山からの距離 (10 km)、縦軸に使用される地雷数の予測値、影の部分は 95% 信頼区間を表している。これを見



ると、鉱山からの距離が遠くなるほど、確かに地雷の使用予測数が低減することが分かる。他方、空爆の数に大きな影響を与えるのは各グリッドセルの土壌の性質である。とりわけ、米作に適した地域はより激しい空爆を受けやすいことが分かった。これは、回復不可能な財（宝石）が存在する地域は汚染の被害にあいやすく、回復の容易な財（農作物）が主要な財となる地域は破壊の被害にあいやすいという理論と整合的である。さらに、鉄道路線に近い地域ほど、地雷・空爆双方の被害にあいやすいことも明らかになった。以上の結果については、グリッドセルの大きさを変え、ベトナム国境に近い地域のみを取り出して同様の分析をするなどして頑強性のチェックを行った。いずれの場合も、上記の結果は一貫して維持された。

(7) こうした統計分析に加え、カンボジア内戦における地雷と空爆の使用に関する事例の検討も行った。カンボジア内戦は極めて長く複雑なものであり、段階により異なるアクターが戦闘に参加した。また、アメリカやベトナム政府といった外部アクターも戦闘に深く関わり、そうした外部アクターとクメール・ルージュのようなグループが持ちえた軍事力や兵器の間には大きな不均衡が存在する。そこで、カンボジア内戦に関する近年の研究（例えば Nhem, 2018）やアメリカ政府の機密解除資料に基づいて、こうした側面についても検討を行い、アメリカ軍による空爆の目的の変容やロン・ノル施政下のカンボジア政府との戦争協力の程度、カンボジア政府や反政府グループの戦力にほとんど差がなかったことなどを確認した。こうした分析の成果は「Bombing and Mining in War: Evidence from Cambodia」としてまとめ、国内外の学会で報告を行った後、*Journal of Global Security Studies* 誌に査読論文として掲載されることが決定した。

(8) 三つのめの成果は、政治体制と核兵器の使用に関する実験研究によるものである。理論によれば、核兵器のような破壊と汚染の程度がともに大きい兵器は使用されにくいことが示された。理論の発展型として数理モデルを修正し、より核兵器が使用されやすい条件についての分析を行った。理論から導かれた仮説は、経済的な便益が得られる場合には核兵器は使用されないが、便益が安全保障上の利益であり、かつ民主主義国家（より正確には勝利連合の大きな国）の場合には核兵器が使われやすくなる、というものである。経済的な便益が存在する場合には、すでに述べたような理由から核兵器は使用されにくい。しかし、緩衝地帯の保全といった安全保障上の利益は、破壊や汚染による影響を受けにくいいため、核兵器の使用を奨励してしまう。さらに多数の有権者を満足させなければ再選できない民主主義国家の為政者は、少数のエリートに対する私的資源移転よりも公共財の獲得を重視するため、安全保障上の利益が得られる場合に核兵器の使用をより選択しやすくなってしまふ。

(9) 歴史上に核兵器が使用された例は広島と長崎の二例しか存在しないため、観察データを用いて上述の仮説を検証することは不可能である。そこで、理論の示すメカニズムを厳密に検証するため、インターネット上でのサーベイ実験を実施した。Amazon Mechanical Turk を通じて集めた被験者に対し「あなたは領土をめぐって他国と戦争中の国の指導者であり、その敵国が

ら核兵器による攻撃を受けました」といったシナリオを提示する。そして「反撃のため」に通常のみ사일を用いるか、核弾頭を搭載したみ사일を用いるかを選択してもらった。実験刺激としては、①領土から得られる便益が経済的なものか安全保障上のものか、そして②被験者の政治家としての命運が、公正な選挙による再選に委ねられているか、それとも少数のエリートからの支持に依存しているか、③戦後の便益を強調するか否か、の三種類をそれぞれ無作為に被験者に割り当てた。なお、当初の計画では実験室実験を予定していたが、核兵器の使用という主題に関しては、日本の学生等を用いた実験では結果に偏りが出ることが予測されるため、より幅広いサンプルを回収できるインターネット調査に変更した。

(10) 実験結果の分析により、安全保障上の利益が存在する場合、民主的に選出された指導者はより核兵器を選択しやすいこと、経済的な便益が得られる場合には、政治体制による統計的に優位な違いは見られないが、戦後の便益の存在を強調することによって核兵器の使用が回避されやすくなることが分かった。また核兵器の使用を選択した被験者に、その理由についてより詳しく尋ねたところ、人道的な配慮や環境問題は使用を抑止する方向に働くのに対し、安全保障上の懸念は核兵器の使用を奨励する方向に働くことも明らかになった。これらの結果は、いずれも理論の含意と整合的であった。以上の内容を国内外の学会にて報告し「Political Institutions and Nuclear Deterrence: Theory and Experiment」という論文に成果をまとめた。

※参考文献 Crocker, CD. 1962. “The general map of the Kingdom of Cambodia and the exploratory survey of the soils of Cambodia.” Joint publication. Phnom Penh (Cambodia): Royal Cambodian Government Soil Commission/USAID. Nhem, Boraden. 2018. *The Chronicle of a People's War: The Military and Strategic History of the Cambodian Civil War, 1979–1991*. New York: Routledge.

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計2件)

- ① Shoko Kohama, Kazuto Ohtsuki, and Yasutaka Tominaga, 2019, “Bombing and Mining in War: Evidence from Cambodia,” *Journal of Global Security Studies* (掲載決定済、査読有)
- ② Shoko Kohama and Kazuto Ohtsuki, 2016, “The Logic of Destruction and Contamination: A Political-Economic Approach,” *WIAS Discussion Paper*, No. 2016-003: pp. 1-40. (査読無)  
<http://jairo.nii.ac.jp/0069/00034098/en>

[学会発表] (計9件)

- ① Kazuto Ohtsuki, “Political Institutions and Nuclear Deterrence,” International studies Association Annual Convention (March 27, 2019, Sheraton Centre Toronto, Toronto)
- ② Shoko Kohama, “Bombing and Mining in Civil War: Evidence from Cambodia,” Network for Education and Research on Peace and Sustainability Workshop (February 12, 2019, Hiroshima University, Hiroshima)
- ③ 大槻一統・小浜祥子、「戦時における兵器選択とレントシーキング：カンボジア内戦での空爆と地雷の使用」日本政治学会 (2018年10月13日、関西大学、吹田市)
- ④ Shoko Kohama and Kazuto Ohtsuki, “How Political Institutions Affect Nuclear Deterrence: Theory and Experiment,” Waseda-Essex Scientific PoliSci/IR Collaboration and Exchange (September 22, 2018, Waseda University, Tokyo)
- ⑤ Shoko Kohama and Kazuto Ohtsuki, “Political Institutions and Nuclear Deterrence: Theory and Experiment,” European Political Science Association Annual Conference, (June 23, 2018, The Schloss Schonbrunn, Vienna)
- ⑥ Shoko Kohama, Kazuto Ohtsuki, “Bombing and Mining in War: Evidence from Cambodia,” European Political Science Association Annual Conference (June 23, 2017, Palazzo delle Stelline, Milan)
- ⑦ Shoko Kohama, Kazuto Ohtsuki, Yasutaka Tominaga, “Bombing and Mining in War: Evidence from Cambodia,” International Studies Association International Conference (June, 17, 2017, Hong Kong University, Hong Kong)
- ⑧ Kazuto Ohtsuki, Shoko Kohama and Yasutaka Tominaga, “Bombing and Mining in War: Evidence

from Cambodia,” Midwest Political Science Association Annual Conference (April 8, 2017, Palmer House Hilton, Chicago)

- ⑨ 大槻一統、小浜祥子「破壊と汚染の論理：政治経済的アプローチ」第二回早稲田 ORIS 若手国際シンポジウム「政治的対話と紛争の新しいパースペクティブ」（2017年1月21日、早稲田大学、東京都特別区）

〔その他〕

- ① 研究紹介（大槻一統インタビュー）「戦争時の兵器選択と産業構造の関係性」、早稲田大学高等研究所 Monthly Spotlight  
[http://www.waseda.jp/wias/researchers/monthly/spot\\_k\\_ohtsuki.html](http://www.waseda.jp/wias/researchers/monthly/spot_k_ohtsuki.html)

## 6. 研究組織

### (1)研究分担者

研究分担者氏名：大槻 一統

ローマ字氏名：(OHTSUKI, Kazuto)

所属研究機関名：早稲田大学

部局名：高等研究所

職名：講師

研究者番号（8桁）：00779093

※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、研究者個人に帰属されます。