



# ゲーム理論を応用した政策・制度に関する分析及び 考察

村松, 悠次

---

(Degree)

博士 (経済学)

(Date of Degree)

2020-03-25

(Date of Publication)

2022-03-25

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲第7670号

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1007670>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



## 論文内容の要旨

氏名 村松悠次  
専攻 経済学

### 論文題目

ゲーム理論を応用した政策・制度に関する分析及び考察

### 要旨

この博士論文はゲーム理論を応用した政策、制度に関する分析及び考察を行ったものである。内容は大きく分けて以下の三つに分けられる。一つ目はインターネット上における著作権侵害に関する理論分析である。二つ目は犯罪にたいする厳罰化が、犯罪率及び捜査の精度にどのような影響を与えるのかを考察したものである。三つ目は投票者の行動が選挙の結果にどのような影響を与えるのか、そしてその結果について考察したものである。

ある種の財、例えば、本、音楽、ソフトウェアなどは、しばしばインターネット上に著作権者の許可なくアップロードされることがある。そして、それらは不特定多数の人に無断にダウンロードされる。なぜこれらの財が違法にアップロードされるのか。そしてアップロードする人の動機は一体どのようなものなのだろうか。これらに関する理由付けは様々ある。例えば Takeyama(1994)などは複数で利用することに価値を見出していると説明している。本論文ではその理由は広告収入が主な原因であるとしている。Digital citizens alliance や JASRAC によると広告収入をターゲットとして違法なアップロードサイトを立ち上げるものがあると報告している。Digital citizens alliance の報告によると、それらの違法サイトが 2014 年に受け取ったであろう広告収入は 2 億 900 万ドルにおよぶという。

これらの、海賊行為は著作権者に無断で行われている。これらの行為は著作権者を保護する観点から望ましくないと考えられる。なぜなら、正規の商品が購入されなくなるからである。日本では、それらに対する対策として、JASRAC と日本アフィリエイト協議会が協力して、そのような違法サイトに対する広告収入の支払いの差し止めをお

こなっている。また、そのようなサイトにバナー広告を張らないようにも注意を喚起している。加えて日本では 2018 年より違法アップロードが非親告罪となった。

この研究ではまず、海賊行為というものが企業の収益に与える影響を分析した。その後に海賊行為に対する罰則の効果を企業収益改善の観点から考察した。

まず初めの問いである、企業収益に与える影響についての分析である。分析は海賊行為が無い場合の最適な売り上げ水準と海賊行為がある場合の収益とを比較した。そして二つの結果を得た。まず、(1)人数が非常に多く存在し、広告収入の単価が低い場合、消費者の財に対する評価が一様に分布しているならば企業収益は海賊行為により強く悪化してしまうという結果を得た。消極的な結果である。多くの人が存在しているために広告収入の単価が低かったとしても誰かがアップロードを行ってしまう。それを見越して、正規品を買うのを控え違法ダウンロードにより財を得ようとする消費者が表れてきてしまう。そのため、そのような帰結となってしまう。

次の結果(2)は積極的な結果である。それは、ある価格をつけた時に、その価格での売り上げが、海賊行為が無い場合の売り上げと比べて改善されるかどうかの十分条件となっている。具体的な条件は、その価格での期待される広告収入とその価格を比べることである。期待される広告収入のほうが高いのであれば、その価格での売り上げは上がる。逆に小さければ下がる。つまり、この結果より、通常の独占価格のときに期待される広告収入が高ければ売り上げは上がるといえる。つまり、違法行為があることによって企業の収益が改善するということである。この結果より、先ほど述べた JASRAC と日本アフィリエイト協議会が行っているような、広告収入支払いにたいする一様な差し止めはかえって企業の収益を落としてしまうことになりかねないということである。さらに、非親告罪化についても同様のことがいえるだろう。

後半の、罰則に関する分析では、企業の収益を海賊行為が無い場合の利益より強く高くできるような罰則が満たしておくべき条件について探った。まず、違法アップロードに対する罰則についてである。驚くべきことに罰則は一切しないか違法アップロードの動機を完全になくさせるほどの高い罰則を科すかの両極端なものとなった。違法にアップロードする人も手元に財が無ければアップロードは不可能である。したがって、違法アップロード者が正規品を買っているという事実を反映する結果となった。この結果は、中途半端罰則はかえって企業収益にとって良くないということも示している。違法ダウンロードに対する罰則も少しの仮定が必要だが、ある種同様の帰結を

得た。つまり、中途半端な罰則は避けたほうがよいことをしめしている。

二つ目の内容は、犯罪に対する罰則の厳罰化が、犯罪の発生率と捜査の精度に対してどのような影響を与えるのかについて考察をおこなった。本論文では捜査の精度を、捜査を行ったもとの冤罪率として評価を行った。つまりこの値が低いのであれば制度は高く、そうでなければ低いということである。Posner(1973)は具体的な理論モデルは提示をしていないが、そのことについて言及している。彼の主張によると、犯罪が社会に与える損失を評価する際には、犯罪を抑止するためのコストと犯罪行為自体が社会に与える外部性だけでなく、無実な人を裁いてしまうというコストも考慮すべきであるということである。また、彼はその研究の中で、検察官が起訴をする犯罪を選定していることが影響を及ぼすのではないかと述べていた。本研究では、その検察官の恣意性を考慮し、犯罪の発生の決定から裁判まで行われるプロセスをモデル化し、厳罰化の効果について考察を行った。

モデルには、容疑者、検察官および裁判官がプレーヤーとして存在する。まず容疑者が犯罪行為を行うかどうかを決定する。犯罪を行った場合ある確率で逮捕される。犯罪を行っていてもある確率で捕まってしまうとする。容疑者が逮捕されたのち、検察官は捜査を行うかどうかを決定する。検察官の捜査能力は私的情報であると仮定する。したがって、上がってきた証拠等を集め、容疑者であることを示す立証能力としてとらえられる。Posner(1973)に言及されていたように、検察官は有罪判決を無罪判決より好むと仮定する。検察官は捜査を行った場合、証拠を得るとする。その証拠を持ち起訴をするかどうかを決定する。持ち込まれた証拠をみて裁判官が有罪か無罪の判決を下す。

多くの先行研究では、犯罪を暴くかどうかは外生的なものとして扱われていることが多くある。Becker(1968)や Ehrlich(1973)などがそうである。それらでは、厳罰化と捜査精度を外生的に扱っているのが、本研究その外生的に扱っていた部分を内生的に扱うことで単調ではない結果を得た。それは以下のようなものである；犯罪率が比較的高い時というのは、厳罰化は犯罪率及び捜査の精度を上げるという結果を得た。つまり、二つの間にはトレードオフの関係はないということである。一方で犯罪率が比較的低い時というのは、厳罰化は犯罪率を下げるが、逆に捜査の精度を落としししまうことがわかった。したがって、犯罪率の低下と捜査の精度の上昇はトレードオフの関係にある目標だということである。つまり、本研究は犯罪を取り巻く環境を考慮す

る際にはこの二つのことを考慮して決めなければならないということを示唆したものである。

三つ目の内容は、政治的疎外感(political alienation)が選挙における立候補者の政策選択に与える影響について分析をし、最適投票制度の意味合いについても考察をおこなった。政治的疎外感とは掲げられた政策が自分の希望するものとかげ離れていると感じる疎外感なのである。Adams et al.(2003,2006) や Brown(2014)によると政治的疎外感により投票を棄権してしまうとある。Adams et al.(2003)はこの政治的疎外感をモデルに組み込み分析を行った。どのように組み込むかという、政策がもたらす効用が一定水準を超えたときのみ投票に参加するというものである。本研究では確率的投票モデルに政治的疎外感を導入し分析をおこなう。

まず2人の候補者による選挙を考える。投票者は3つのグループに属する。右派、左派、中立のどれかである。立候補者が選ぶ政策は二つの要素からなっている、一つは公共財への支出、もうひとつは特定のグループに資する政策への予算である。中立の立場の投票者は公共財の支出のみに興味があり、右派、左派はそれぞれ自分たちのグループへの政策に強く興味をもち、反対側に資する政策には非常に高い不満をもつとしよう。

本研究ではまず政治的疎外感が無い場合の選挙の結果について分析し、唯一の均衡はもっとも社会厚生を高くする帰結が選ばれるという結果を得た。これはよく知られた結果である。次に政治的疎外感を導入することで政策の帰結がどのように変わるかを分析する。結果右派と左派に票が分かれるものとなった。したがって、政治的疎外感があることで社会厚生を最大にする帰結が投票により選ばれなくなってしまうことがわかった。政治的疎外感が無い時は全員が投票に来るため、候補者はある程度全員のことを考慮しつつ選挙を戦っていたのに対し、このケースでは政策を極端なものにしたら、その政策から遠い政治的信条を持つものは投票に来なくなってしまう。したがって、ある程度世評的信条が離れた場所にいる投票者を気にしなくなってしまうからである。また、均衡はあるパラメータの下では極端に端によった政策になり、中立の立場の投票者がほとんど選挙を棄権するようになる。しかも、その帰結は最も社会厚生が低いものへ移っていつてしまう。この時、少なくとも最低投票率を右派と左派の数を超えるものにすれば少なくとも個の帰結は防ぐことができる。最低投票率を課すことの意義というのは、このような極端な政策を候補者に選ばせないという視点が

得られる。これは Hizen-Shimmyo(2009)やその他多くの最低投票率に関する先行研究にはなかったものである。

指導教員 宮川 栄一

論文内容の要旨

本論文は、ゲーム理論に基づく3種類の独自モデルを考え、理論的に分析し、望ましい政策を考察した秀作である。

1つ目の研究は、インターネットなどにおける著作物の違法アップロードが、生産者の生産意欲に与える影響を理論的に分析している。常識的に考えると、生産物が勝手に複製され、インターネットなどで無料で入手可能になる状況では、生産者の利潤が減り、生産する動機は減少してしまう。しかし本章では、違法に複製・アップロードする人々の動機も明示的に考慮し、アップロードすることで広告収入が獲得できることに着目した。アップロードした動画などが視聴・ダウンロードされると、広告料の一部がアップロードした人の収入になる状況を考えて、広告収入を目当てに生産物を正規購入する消費者が存在し、そういう消費者が十分多ければ、生産者利潤も（違法コピーが存在しない状況より）増加することがあり得る。そうなる可能性が存在し、そうなる条件を厳密に理論的に導出したのが本章の主要結果である。

具体的なモデルでは、1人の生産者と $n$ 人の消費者を考え、消費者の選択は、直ちに著作物を正規に購入してアップロードするか、待って（もしアップロードされれば）違法にダウンロードするかである。アップロードした人は、ダウンロード1回あたり定額の収入を（動画サイトなどから）得るが、アップロードした人が複数いる場合は、ダウンロード回数はアップロード者に平等に分割されるとする。消費者の戦略としては、著作物に対する評価額が閾値を超える人が正規購入してアップロードする、というものに限定し、そうした閾値戦略での均衡が存在することを証明している。

その上でまず命題1では、評価額の分布が一様分布の場合を考え、ダウンロード1回あたりの広告収入が小さく、消費者数が十分に多ければ、違法アップロードは生産者利潤を減少させることを証明している。次に命題2では、評価額の分布関数を一般化し、アップロードやダウンロードに関わるコストがゼロの場合を考え、違法アップロードによって生産者の利潤が増加する条件を導出している。それによると、違法アップロードが存在しない場合の著作物の最適価格 $p$ を考え、その価格以上の評価額を持つ消費者が全員購入した場合の総収入と、評価額が $p$ 以下の消費者が全員ダウンロードした場合の彼らが得る広告収入の合計との大小関係が決まり、総広告収入の方が大きい場合は違法

アップロードは生産者利潤を増やすことを明らかにした。

また本章は違法アップロードに対する最適な罰則も考えている。生産者利潤を最大化する罰則は、アップロードが無くなるほどの厳罰か、罰則を全く設けないかの二者択一であり、中間的な罰則は最適になり得ないことを示した。

2つ目の研究は司法制度の理論分析である。犯罪者・検察官・裁判官それぞれの動機を明示的に考慮した独自ゲームを考え、犯罪を厳罰化することの副作用を理論的に分析している。主要命題では、厳罰化をすれば犯罪率は下がるが、元々の犯罪率が低い場合は、副作用として検察の捜査精度も下がってしまうことを証明している。

具体的なモデルでは、プレーヤーは容疑者・検察官・裁判官の3者である。容疑者はランダムに犯罪機会に直面し、犯罪を犯すかどうかを選び、どちらにしても正の確率で逮捕される。逮捕確率は犯罪を犯した場合の方が高いが、無罪でも間違っただけで逮捕される確率はある。逮捕者が出ると、検察官はまず捜査するかを選び、捜査した場合は証拠を獲得する。証拠には有罪を示唆する証拠と無罪を示唆する証拠の2種類があり、有罪を示唆する証拠を得る確率は、真実が有罪の場合の方が高いが、無罪の場合も確率は正である。無罪を示唆する証拠についても同様である。真実の方を示唆する証拠を得る確率は、検察官の捜査能力に依存する。検察官が優秀なほど、間違っただけを示唆する証拠を得る確率が小さくなる。獲得した証拠を見て検察官は起訴するか否かを決める。起訴した場合、裁判官は同じ証拠を見て、有罪判決を出すかどうかを決定する。利得については、検察官は有罪判決から正の報酬を獲得し、無罪判決からは負の報酬を得るとする。

プレーヤーの戦略は閾値戦略に限定し、容疑者は犯罪の利得が閾値を超える場合に犯罪を犯し、検察官が捜査するかは自分の捜査能力が閾値を超えるかどうかで決まり、裁判官は有罪の事後確率が閾値を超えると有罪判決を出す。検察官の閾値戦略については、捜査能力が閾値を超える人が捜査を行う場合もあるが、逆に閾値を下回る人だけが捜査を行う（つまり能力が低い検察官が捜査する）ことが均衡になる可能性もある。この後者の場合は、（日本のように）犯罪率が低い場合に発生する。

このモデルで厳罰化が行われると、容疑者の閾値が変動して上昇し、犯罪率は下がる。すると検察官としては、捜査・起訴しても有罪判決が出る確率は低くなり、検察官が捜査する動機は下がる。捜査から手を引くのは閾値に近い検察官であるが、閾値より能力が低い方の検察官が捜査する場合においては、それは能力が比較的高い検察官である。したがってその場合、厳罰化によって捜査精度の期待値は下がる、というのが本章の主要結果である。

3つ目の研究は、選挙競争のモデルに投票者の政治的疎外感を導入したものである。政治的疎外感とは、候補者が掲げる政策が自分の理想からかけ離れている場合に感じる感情である。その感情があまりに強いと、人々は投票そのものを棄権する、という先行研究の定式化に従い、その設定のもとで候補者がどのような政策を提案するかを理論的に分析したのが本章である。

具体的なモデルでは、投票者は3種類（左派・中道・右派）で、候補者は2人（左派と右派）である。候補者が提案する政策は、予算のどれだけを自分の側（右・左）に使うかであり、それによって候補者の政治的立ち位置が決まる。残りの予算は中道派のために使われる。投票者の主たる関心事は、中道派にとっては中道派に使われる予算であり、左派・右派にとっては候補者と自分との政治的立ち位置の距離である。投票者の効用は、主たる関心事で決まる値に加えて、各候補者に対してランダムに決まる個人的好みにも影響される。投票者はこうして決まる効用の大小で投票先を決めるが、両方の候補者の効用が外生の定数を下回る場合、投票者は投票を棄権する。

分析においては、政治的疎外感による棄権がある場合と、棄権が無い標準的な場合の両方を考え、候補者が均衡で提案する政策の比較を行っている。まず疎外感による棄権がない標準的な設定については、両方の候補者とも中道派に全額の予算を使うことが唯一の均衡であることを証明している。他方、疎外感による棄権が可能な場合については、パラメータに比較的強い仮定を置いたもとではあるが、どちらの候補者も中道派の投票者に全額は使わない均衡が存在することを証明している。つまり候補者は完全には中道にならず、ある程度の政治的二極化が生まれる可能性を示している。政治的疎外感が存在する場合も、候補者には中道派に近づいて票を増やす動機は存在するが、中道派に近づくと自分側の投票者からの棄権者も増えてしまうので、完全な中道までは近づかない、というのが理由である。

#### 論文審査の結果の要旨

本論文の主たる貢献として以下が挙げられる。

第1に、インターネットにおける著作物の違法アップロードが、広告収入に動機付けられている場合には、著作物の生産利潤をかえって増加させる場合があることを示し、そのような条件を理論的に厳密に導出したことである。また違法アップロードに対する罰則は、中途半端な水準では生産利潤を最大化しないことを明らかにしたことも貢献である。

第2に、司法制度における検察官の動機を明示的に理論モデルに取り入れることで、検察官の捜査行動と捜査能力との関係を明らかにし、犯罪を厳罰化することで検察の捜査精度が低下してしまう可能性を示し、そのような条件を理論的に厳密に導出したことである。

第3に、政治的疎外感を強く感じた投票者が投票を棄権してしまうというアイデアを選挙競争の理論モデルに取り込み、それによって候補者が提案する政策が中道に集まる誘因が弱まり、候補者の政策が二極化する仕組みを理論的に明らかにしたことである。

本論文に望まれるのは以下の点である。

第1に、違法アップロードの章においては、ダウンロード1回あたりの広告収入が外生変数となっているが、動画サイトが最適に設定する場合に分析を拡張することが望まれる。

第2に、司法制度の章においては、過去に実際に実施された厳罰化のケースのなかで、捜査精度が低下したと考えられる場合があるかどうかの調査・分析が望まれる。また裁判官の均衡行動を内点解の場合に限定しているが、端点解の場合もカバーすることも望まれる。

第3に、選挙競争の章においては、パラメータに課している強い仮定を緩めることや、投票者の効用が中道派とそれ以外で統一されていないことを再検討することが望まれる。また疎外感と棄権行動との関係の理論的基礎付けの考察も望まれる。

しかし、これらの点はいずれも著者の今後の研究に待つべきものであり、本論文の価値を損なうものではない。

以上を総合して、下記審査委員は一致して、本論文の提出者が博士（経済学）の学位を授与される資格を持つものと判定する。

2020年3月5日

#### 審査委員

主査 教授 宮川 栄一

副査 教授 清水 崇

副査 教授 畳谷 整克