

平成 21 年 1 月 20 日 提出

論文題目 路上喫煙禁止条例の経済学的効果
—ゲームモデルによる理論分析と最適戦略の実証的な導出—

入谷純研究室

学籍番号 0512184E

氏名 服部直樹

目次

序章	1
語句の定義	5
第1章 路上喫煙禁止条例の制度分析	7
1.1 路上喫煙禁止条例制定の歴史的背景	7
1.2 比較制度分析 - 各自治体条例の概観	8
1.3 比較制度分析 - 条例の主要項目についての比較分析	12
第2章 路上喫煙禁止条例の理論分析 - 1対1ゲームモデル	16
2.1 基本的状況の仮定	16
2.2 記号法の定義と、数式による仮定の表現	17
2.3 喫煙者期待利得の導出	22
2.4 条例施行当局の規範的戦略の決定	22
第3章 路上喫煙禁止条例の理論分析 - 1対多数ゲームモデル	27
3.1 基本的状況の仮定と、記号法の定義	27
3.2 1対1ゲームにおける条例施行当局の便益	28
3.3 1対多数ゲームへの拡張と、条例施行当局の期待利得の導出	29
3.4 条例施行当局の最適戦略	31
第4章 路上喫煙禁止条例の実証分析	33
4.1 静学ゲームモデルにおける単位時間の設定	33
4.2 単位時間当たり総人件費 c の推定	34
4.3 効用 s 、 u の推定のためのアンケート調査	36
4.4 喫煙者の効用 s	40
4.5 非喫煙者の効用 u	42
4.6 路上喫煙防止指導員の路上喫煙者捕捉スキル α	47
4.7 最適戦略 m^* の導出	49
4.8 議論 路上喫煙者捕捉率関数の関数形	52
終章	60
参考文献	63
資料1 神戸市の路上喫煙禁止地区（略図）	
資料2 アンケート調査用紙	

序章

本論文の目的は、近年になって全国各地で制定が進んでいる、いわゆる「路上喫煙禁止条例」について、その経済学的な効果を理論的かつ実証的に明らかにすることである。このうち理論的分析では、ミクロ経済学におけるゲーム理論モデルを用いて、路上にいる喫煙者と条例を施行する当局の行動を分析し、当局が実行すべき理論上の最適戦略を明らかにする。その後の実証的分析においては、特に神戸市の条例施行状況を取り上げ、実際に最適戦略が実行されているかということ具体的な値を導入して判断する。

タバコに関する経済学的な先行研究としてまず挙げられるものは、財としてのタバコについて、その適正価格の算定を行った後藤(1998)¹⁾や河野(2008)²⁾であろう。後藤(1998)はタバコの経済メリットと社会的コストが、タバコの販売量と価格に比例すると考え、経済メリット＝社会的コストを成立させる価格をタバコの適正価格として算出している。河野(2008)はこの導出方法の問題点を指摘しており、社会的コストの関数形を変更した。加えて適正価格の導出を、純経済的メリット＝経済メリット－社会的コストとして、このような純経済メリットを最大化する価格がタバコの適正価格であるとした。しかしながら後藤(1998)及び河野(2008)は、タバコの影響を分析する上で最も重要な喫煙者、非喫煙者の心理的メリットを全く考慮していない。この心理的メリットとは、すなわち経済学でいう効用である。この点については河野も言及しており、分析の最後に非喫煙者の心理的ダメージについて触れ、以下のように述べている。

しかし、経済学の本来の方法としては、消費者余剰のような、金銭的には表に出ないような心理的コストが極めて重要である。したがって、非喫煙者に対するダメージである外部不経済の測定・推計が、タバコ問題の経済分析において今後の重要な課題となるだろう。河野(2008), 3頁

このようなタバコ問題の経済分析における重要な課題について、具体的な解決策を与えるためには、後藤(1998)及び河野(2008)が用いたマクロ経済学的方法とは異なり、効用概念を正確に取り扱うためにミクロ経済学的なアプローチを用いる必要があ

る。しかしながら、タバコに関するミクロ経済学的分析には、既に多くの文献が存在しており、先にそれらに触れておく必要がある。ここで、その内の一つである後藤、西村、依田(2007)³⁾について見てみよう。

後藤、西村、依田(2007)は行動経済学的な手法を用い、年齢や性別、タバコに関する医学的知識、またニコチン依存度等の個人的差異を除いた上で、タバコの価格や健康リスクなどの説明変数が喫煙・禁煙の決定に及ぼす純粋な影響度を確率的に計算している。ここから、依田は喫煙者のニコチン依存度別に、喫煙の意思決定に関して説明変数がどの程度の説明力を持つかを導出している。その結果は、高度ニコチン依存者に対しては、タバコの価格以外の説明変数はほとんど禁煙促進効果を持たなかったが、中・低度ニコチン依存者に対しては、喫煙の健康リスクの情報提供など、価格以外の変数も禁煙促進には大いに有効であると結論付けている。また、後藤、西村、依田(2007)は時間やリスクに対する認知と喫煙行動との相関関係についても分析しており、その点においても国内外で非常に高い評価を得ている。

しかしながら後藤、西村、依田(2007)は、あくまでもタバコと喫煙者との関係から喫煙者の意思決定を分析することを目的としたものである。非喫煙者への影響は「タバコを吸わない家族に対する肺癌リスク」という説明変数によって考慮されているものの、この説明変数は喫煙者の意思決定に関する説明力をもっているだけであり、非喫煙者の効用を具体的に計測したものではない。他にも、依存症の観点から喫煙者の行動についてミクロ経済学的な分析を行った研究は、小椋、鈴木(2004)⁴⁾をはじめとして多数存在する。しかし、これらもやはりタバコと喫煙者の意思決定とに議論を限定した分析であり、タバコが非喫煙者に与える影響をミクロ経済学的に考慮したものではない。

このように、現在までのタバコに関するミクロ経済学的な研究は、タバコが非喫煙者に与える心理的な外部性を考慮した上で、タバコを取り扱うための最適な方法を決定する、という観点を欠いてきた。このことは、先にみたマクロ経済学的分析が抱えていた課題を、ミクロ経済学的分析が全く解決するに至っていなかったということの意味する。本論文は、このようにミクロ的・マクロ的にも十分に扱われてこなかった問題について、路上喫煙問題の分析を通して一定の解決策を与えるものである。路上喫煙問題に着目した理由を、以下で述べる。路上喫煙問題では、喫煙者による路上での喫煙が、何らかの形で不特定多数の非喫煙者に影響を及している点を考慮する。そ

して、路上喫煙禁止条例を施行している当局は、条例を通じて喫煙者に対して行動に制約条件を課しており、条例の運用によって喫煙者の行動を変化させることができる。したがって理論上は、当局は社会的に最適な条例の運用水準を決定することが可能である。このような特徴から、路上喫煙問題に対する分析は、喫煙者、非喫煙者といったミクロ的な個人の効用概念を、マクロ的な社会全体の範囲で取り扱うという目的に、最も適していると言える。これが、本論文で路上喫煙問題について分析を行う理由である。

ただし、本論文の目的はあくまでも路上喫煙問題における当局の最適行動を導出することにあり、その範囲を超えた政策評価、例えばマクロ経済学的なタバコの最適価格の決定など、を行うものではないことを明言しておく。それは、路上喫煙禁止条例そのものがもつ意義についての分析も、経済学的に非常に重要であるという認識からである。冒頭にも示したが、路上喫煙禁止条例が全国各地で制定されはじめたのは、ごく最近のことであり、最初に同様の条例が制定されてからまだ6年程度しか経過していない。したがって、路上喫煙禁止条例そのものを分析した学術的研究は、未だほとんど無いのが現状である。

しかしながら、この6年程度の間には路上喫煙禁止条例は全国のいたるところで制定され、実際に施行されている。一体どのような理由があって、これほどまでに広範に条例が支持されているのであろうか。本論文は、この点について経済学的な観点から解答を与える。その結果明らかとなったのは、この条例は路上を通行する非喫煙者に対して、非常に大きな心理的メリットを与えているという結論である。このようなメリットがあるからこそ、自治体は次々に同様の条例を制定し、施行していると考えることができる。

本論文の構成は以下のようになっている。序章の後、まず、本論文を通じて使用する用語について、その定義を行う。続く第1章から、本文が開始される。本文は第1章から第4章までの4つの章と、終章によって構成されている。本文の内容は以下のとおりである。

最初に、第1章で路上喫煙禁止条例の歴史的背景について説明し、同様の条例を制定している代表的な都市を取り上げ、その内容を比較検討する。これは、次からの経済学的モデル分析を行うに際して、条例そのものがもつ特徴を、正確に把握しておく必要があるためである。

次に、第 2 章と第 3 章でゲーム理論モデルを導入し、条例を施行する当局が実行すべき理論上の最適戦略を明らかにする。このうち、第 2 章は第 3 章の前段階として、モデルの基本的な枠組みを設定し、当局と喫煙者が 1 対 1 で向かい合ったとき、どのような基準で各プレイヤーの戦略を判断すればよいか考える。また、第 3 章では第 2 章での結果をもとに、現実的な設定として、当局と多数の喫煙者が向かい合ったときを考え、当局が実行すべき最適な条例の運用水準を議論する。これが理論上の最適戦略である。

続いて、第 4 章では導出した理論上の最適戦略が、本当に実行されているかを確認するため、神戸市を例にとって実際の数値を算入し、神戸市が実行すべき理論上の最適戦略を具体的に求めた。その結果、神戸市の条例運用水準は、理論上の最適な値と比較するとかなり低いことが明らかになった。

最後の終章では、第 4 章までで得た結論を整理し、今後の発展的な分析のために考慮すべき事柄を何点か述べる。それらの点を考慮することで本論文の結論が大きく変更される可能性もあるため、その取り扱いについては十分な注意が必要である。以上が本文の内容である。

語句の定義

本文を開始する前に、本論文を通じて使用する専門的な語句について、その用語法を定義する。ただし、以下に示す定義はあくまでも本論文の分析を行うためのものであり、本論文が参照する様々な条例・文献において、同様の定義が使用されているとは限らないことを、特に付言しておく。

路上： 歩道，車道を含む道路や，広場，公園など，不特定多数の人が通行する可能性のある屋外の場所をいう。

路上喫煙： 路上において，点火したタバコを所持，または喫煙を行うこと。立ち止まっているか，歩いているか，自転車に乗っているか，といった喫煙の形態には関わらない。ただし，自動二輪車を除く自動車の車内において，これらの行為を行うことは除く。

通行者： 歩行や，自転車の使用等により，路上を通行する人。ただし，自動二輪車を除く自動車に乗っている場合は，これに含めない。

非喫煙者： 通行者のうち，日常的に喫煙を行っていない人。

喫煙者： 通行者のうち，日常的に喫煙しており，路上喫煙を行う可能性がある人。

路上喫煙者： 喫煙者のうち，言及する時点において実際に路上喫煙を行っている人。歩行喫煙者ともいう。

路上喫煙禁止条例： ある一定の地域における路上喫煙，またはタバコの吸い殻を投棄する行為を，その喫煙の形態や，当該区域の人口密度の水準にかかわらず全面的に禁止し，違反者に対して罰則として過料徴収を行うことを主な内容とする条例の総称。単に条例とも表記する。

路上喫煙禁止地区： 路上喫煙禁止条例によって定められた，路上での喫煙が全面的に禁止された地区。路上禁煙地区，または単に禁止地区，指定地区ともいう。

過料： 路上喫煙禁止地区において路上喫煙禁止条例に違反した路上喫煙者に対して，路上喫煙禁止条例に基づいて一定金額の徴収を行う行政罰。罰金，科料とは異なり，刑事罰ではない。広義には，地方自治法 14 条 3 項に従って自治体が独自に定めた行政罰を言う。

条例施行当局： 路上喫煙禁止条例を制定し，施行する自治体ないし，その自治体の

担当部局の総称。単に当局とも表記する。

路上喫煙防止指導員： 条例施行当局に雇用され、路上喫煙禁止地区を巡回し、路上喫煙禁止条例に違反した路上喫煙者を摘発し、過料を徴収する当局の職員。単に指導員ともいう。

第1章 路上喫煙禁止条例の制度分析

この章では、路上喫煙禁止条例に関して、条例制度そのものについて制度分析を行う。条例制度の細部まで詳細に分析しておくことは、続く章で理論分析を行う際に非常に重要である。条例がどのような問題意識のもとで制定され、その後どのような試行錯誤を経て現在の施行状況にあるのかを理解することで、理論分析を行うに当たって、モデル化すべき条例の特徴を把握することが容易になるからである。この章の内容は以下のとおりである。最初に、我が国における全国的な路上喫煙禁止条例制定の歴史的背景を説明し、現在の条例制定状況について整理する。次に、条例を制定している代表的な自治体を取り上げ、その条例内容、制度の構造について概観する。最後に、条例が規定している主要な項目を何点か選択し、各項目について詳細な比較分析を行う。

1.1 路上喫煙禁止条例制定の歴史的背景

現在、全国的に制定が進んでいる路上喫煙禁止条例を、制度として最初に確立したのは東京都千代田区である。ただし条例の正式名称は、平成14年に施行された『安全で快適な千代田区の生活環境の整備に関する条例』（平成14千代田区条例第53号）であり、その名称が示すように、この条例はもともと路上喫煙の禁止のみを目的としたものではない。そもそもは区として、タバコの吸い殻をはじめとするゴミのポイ捨てや、路上喫煙、また置き看板に代表される路上障害物など、生活環境を悪化させている様々な問題点を総合的に解決する必要がある、そのためにこのような条例が制定されたのである。ただ、これらの問題点のうち、吸い殻やゴミのポイ捨て自体を禁止する条例は以前から存在していた。その代表的なものが、昭和56年10月に京都市が制定した『京都市美化の推進及び飲料容器に係る資源の有効利用の促進に関する条例』（昭和56年10月16日条例第19号）である。この条例を皮切りに、全国で同様の条例が制定され、ゴミのポイ捨ての問題は解決するはずであった。千代田区でも、平成11年4月に同様の『吸い殻、空き缶等の散乱防止に関する条例』（平成10年千代田区条例53号）、いわゆる「ポイ捨て禁止条例」が既に施行されており、この中では歩行中の喫煙の禁止も明文化されていた。

しかしながら、このような「ポイ捨て禁止条例」では、特に目立った効果は表れなかった。その主な原因は「ポイ捨て禁止条例」の罰則規定にある。「ポイ捨て禁止条例」は、その罰則についての規定方法で2種類に大別できる。一つは、刑事罰である罰金刑を設定する方法である。例えば前述した京都市条例は、飲料容器及び吸い殻をみだりに投棄した者に対して、30,000円以下の罰金を科している。また追随した多くの「ポイ捨て禁止条例」もこのような罰金刑を罰則として導入していたが、刑事処分である罰金は、警察が操作して立件する必要があるため、実際に罰金を徴収するまでの過程が煩雑すぎて上手く機能せず、罰則が違法行為をほとんど抑止していなかったのである。もう一つは、マナーに頼って罰則を全く導入しない方法である。千代田区はこの方法を取り、大規模なキャンペーンを展開して周知を図ったが、如何せん罰則なくして違反行為は減少せず、条例の効果は非常に限定的であった。

これら既存の条例の欠点を改善したのが、冒頭に示した千代田区の路上喫煙禁止条例である。この条例が非常に画期的であるのは、条例の違反者に対する罰則として、行政罰である過料を科した点にある。以下の表1に、過料と罰金の相違点を整理する。罰則として過料を導入した最も特筆すべき点は、その運用を自治体が最後まで独自で行えることである。具体的には、自治体が事実認定を行って違反者に告知し、弁明の機会を与えた上で過料を決定することができる。つまり、警察・検察・裁判所を介して非常に厳格な適用を行うが故に、適用するために大きなコストが必要となる罰金刑と違い、過料はその適用を行うためのコストが相対的に小さく、罰則として必要な抑止力を担保することが可能となるのである。さて、このような過料と罰金の違いが条例違反の抑止にどの程度の差異をもたらすかについては、ここでは詳細な分析は行わないが、結果は実際の運用状況から明らかである。過料を導入した条例の施行と、その後の自治体による路上喫煙防止指導員のパトロールを実施した結果、条例違反の抑止に大きな効果を発揮したことが様々な自治体の調査から実証されている。

1.2 比較制度分析 - 各自治体条例の概観

ここから、路上喫煙禁止条例を制定・施行している代表的な自治体として、東京都千代田区(平成14年6月制定,10月施行)、広島市(平成15年7月制定,10月施行)、名古屋市(平成16年10月制定,11月施行)、神戸市(平成20年3月制定,4月施行)

表 1 過料と罰金の相違点

	過料	罰金
位置づけ	比較的軽い違反行為に対する，軽い制裁	比較的重い違反行為に対する，重い制裁
処分形態	行政処分 1. 自治体の首長が賦課を決定する 2. 自治体が納付書を発行する 3. 支払わない場合は，自治体が税金と同様に滞納処分する 4. 逮捕することはできない 5. 前科とはならない 6. 14 歳未満にも科すことができる	刑事処分 1. 警察が検挙する 2. 検察が起訴し，裁判により賦課する（50 万円以下は裁判所の略式命令で賦課することもある）（未成年者は家庭裁判所の審判） 3. 支払わない場合は，身柄を拘束される（労役場留置） 4. 逮捕することができる 5. 前科となる 6. 14 歳未満には科すことができない
金額	5 万円以下	1 万円以上

〔資料〕千代田区生活環境課（2003 年）『路上喫煙に NO!』⁵⁾31 頁より，一部筆者改変。

を特に取り上げ，その条例内容について比較分析を行う。これらの自治体に着目した大きな理由は，その条例の制定時期が上記のように異なっていること，我が国の各地方を代表する，比較的規模の大きな自治体であること，である。この節では，各自治体の条例について概観する。次に，続く 1.3 節において，以下の項目について比較する。その際の主な比較分析の項目は，過料徴収の金額，路上喫煙禁止地区の設定方法，路上喫煙防止指導員人数，喫煙場所の設置箇所数である。

最初に，東京都千代田区が制定した『安全で快適な千代田区の生活環境の整備に関する条例』（平成 14 年千代田区条例第 53 号）について述べる。この条例については 1.1 節で少し触れたが，この条例は路上喫煙のみを禁止したものではなく，区民や区を訪れる人の生活環境を悪化させている様々な問題を，広範に取り扱うものである。規定している具体的な内容は，区の防犯・防災対策の推進，違法広告物・放置自転車

等の路上障害物の撤去，吸い殻や空き缶等の廃棄物のポイ捨て禁止，置き看板等の放置禁止，歩行中の喫煙を行わない努力義務，愛玩動物の管理責任，土地建物等の管理責任，事業廃棄物の散乱防止，チラシの散乱防止，青少年に健全な環境の保持等であり，特にその推進を行う必要がある地区を「環境美化・浄化推進モデル地区」，また特に路上喫煙について防止の必要がある地域を「路上禁煙地区」（いわゆる路上喫煙禁止地区）とし，路上禁煙地区内での路上喫煙の禁止を定めている．罰則については，第24条（過料）と第25条（罰金）で定められており，特に過料を科す対象行為として，環境美化・浄化推進モデル地区内でのタバコの吸い殻・空き缶等の廃棄物のポイ捨て，落書き，置き看板などの放置，また路上禁煙地区内での路上喫煙および吸い殻のポイ捨てを規定している．この条例については，とかく路上喫煙を禁止する部分のみが大きく取り上げられがちであるが，本来はこのように区的生活環境を包括的に改善することを目的とした条例である．

次に，広島市が制定した『広島市ばい捨て等の防止に関する条例』（平成15年条例第47号）について述べる．規定する主な内容は，屋外で発生させた吸い殻・空き缶など廃棄物の投棄の禁止，空き地所有者の管理義務，路上喫煙を行う際に灰皿を携帯する努力義務，ビラ等の散乱の防止，飼い犬のふんの回収等の努力義務，落書きの禁止である．また，特に必要である区域を「美観推進区域」，路上喫煙を特に防止する必要がある区域を「喫煙制限区域」（いわゆる路上喫煙禁止地区）として定めている．ただし広島市は特例として，喫煙制限区域内であっても，その場所を管理する者が設置・管理を行っている灰皿の側であれば，路上喫煙を行っても良いと条例に明記している．罰則については第19条（罰金），第20条（過料）の規定があり，過料を科す対象として，美化推進地区内における吸い殻・空き缶等の投棄，飼い犬のふんの放置，喫煙制限区域内の路上喫煙を定めている．この条例は，前述した千代田区条例や次に述べる名古屋市条例と違い，生活環境全体を包括的に改善するものではなく，美観を害する行為を特に禁止している点が特徴的である．また，路上喫煙禁止地区内に灰皿を設置することを認めている点も珍しい．

続いて，名古屋市が制定した『安心・安全で快適なまちづくりなごや条例』（平成16年名古屋市条例第49号）について述べる．規定している主な内容は，犯罪の防止，違法駐車等の防止，自動車・自転車等の放置の禁止，交通事故の防止，犬・猫・その他動物の飼い主の責務，タバコの吸い殻等ゴミのポイ捨ての禁止，公共の場所での路

上喫煙を行わない努力義務，空き地の管理責任，落書きの禁止であり，特に必要がある地区として「路上禁煙地区」（いわゆる路上喫煙禁止地区）を定め，その地区内での路上喫煙を禁止している．以上は千代田区条例と比較して大きな違いはない．大きく違う点は，罰則が第 12 条で規定される過料しかなく，またその過料の対象が，定められた路上喫煙禁止地区内での路上喫煙のみであることである．つまり，条例としてはかなり包括的な性格をもっているが，実際にこの条例で罰則を科せられるのは禁止地区内での路上喫煙だけであり，千代田区条例と比べて，純粋な路上喫煙禁止条例としての性格を大きくしている．

最後に，神戸市が制定した『神戸市ばい捨て及び路上喫煙の防止に関する条例』（平成 20 年 3 月神戸市条例第 48 号）について述べる．神戸市の条例制定・施行はごく最近であるが，そもそも関西の自治体における路上喫煙禁止条例の制定は，他の地方よりも比較的遅く，主要自治体では大阪市が平成 19 年 3 月，京都市が同年 6 月にそれぞれ制定している．さてこの条例は，もともと神戸市に存在した『神戸市たばこの吸い殻及び空き缶等の投げ捨ての防止等に関する条例』（平成 9 年 4 月条例第 8 号）を全面的に改正することで成立した，ほとんど純粋な路上喫煙禁止条例である．主な規定内容は，市内での路上喫煙を行わない努力義務，タバコの吸い殻・空き缶等の廃棄物のポイ捨ての禁止で，特に環境の美化を推進する必要がある地区として，「ばい捨て防止重点区域」を，その区域内で「路上喫煙禁止地区」を定め，路上喫煙禁止地区での路上喫煙を禁止している．罰則は第 11 条（罰金）と第 12 条（過料）の 2 種類で規定されており，そのうち第 12 条で，路上喫煙禁止区域内での路上喫煙について，過料を科している．千代田区条例のような包括的性格はほとんどなく，非常にスリムな内容である．

以上，各自治体の条例について概観した．条例の趣旨は，その制定に主として取り組んだ担当部局の種類によって異なっているが，特に最近になって制定される条例の傾向としては，神戸市のように路上喫煙のみを禁止するものが主流である．生活環境を包括的に改善するという理念の下で制定された千代田区条例から，次第に路上喫煙に関する規定のみが抽出され，現在主流の路上喫煙禁止条例を形成していると考えられる．

1.3 比較制度分析 - 条例の主要項目についての比較分析

次に、条例やその運用方法に関する項目別比較を、上記の4つの自治体について行う。各項目についてまとめたものを示したのが、次の表2である。先に表中の語句について説明すると、路上喫煙禁止地区の指定方法とは、各自治体が定めた条例によって指定される路上喫煙禁止地区が、どのような形で指定されているかを示すものである。エリア指定とは禁止地区を一定範囲という面で指定する方法であり、比較的広い範囲を指定しやすいという利点があるが、道路を幅の大小に関係なく一括して指定してしまうので、禁止地区範囲の認知にやや難があると思われる。また、これは条例を運営する上での問題ではないが、エリア指定では禁止地区の面積の導出は非常に容易であるが、実際に通行者が通行可能な面積を計算するのは、建物・道路などの面積を除外する必要があるために非常に難しく、実証的分析を困難にする可能性がある。少人数の路上喫煙防止指導員では容易に巡回できないが、基本的に広い範囲を指定するので、路上喫煙禁止条例の効果をより広範に発揮させることができる。他方、道路指定とは禁止地区を特定の道路という線で指定する方法であり、広い範囲を指定することは複雑で難しいが、一種の象徴的存在として周知を徹底するためには非常に効果的である。また少人数の路上喫煙防止指導員でも巡回が容易いので、条例の効果を質的に高めることができる。

さて、各自治体の条例・運用方法について比較してみよう。まず過料徴収額について注目すると、千代田区、名古屋市は2,000円としているのに対し、広島市、神戸市は1,000円としている。最初に過料の額を設定した千代田区においては、その額について「千代田区内でサラリーマンが昼食をとったときの相場が約1,000円であるから、2日分の昼食代となれば、心理的な抑制効果が働くだろう」という観点から、常識的な額として設定された。しかしながら、過料の金額には未だ絶対的な基準は無く、各自治体が、周辺の自治体の設定状況と調和するように決定しているのが現状である。過料の金額についてのほぼ唯一の調査は、京都市が平成20年2月19日に開催した第3回京都市路上喫煙等対策審議会における、審議会資料、資料4(表4)『路上喫煙率からみる取り組み(指導、過料徴収)効果』⁶⁾である。その中で京都市は、過料の金額が1,000円の自治体と2,000円の自治体とを比較し、金額の差が条例違反の抑止効果および再発防止効果に大きな影響を及ぼさないことを明らかにした。本論文では最適な過料の金額について踏み込んだ議論は行わないが、この点は非常に興味深い問題

表 2 各自治体条例・運営方法の項目別比較

	千代田区	広島市	名古屋市	神戸市
条例制定時期	平成 14 年 6 月	平成 15 年 7 月	平成 16 年 10 月	平成 20 年 3 月
過料徴収額	2,000 円	1,000 円	2,000 円	1,000 円
路上喫煙禁止地区の指定方法	エリアで指定（ただし過料徴収は道路部分のみ）	エリアで指定	道路で指定	道路で指定
路上喫煙防止指導員の人数	16 人	6 人	16 人	10 人
喫煙場所の有無	有	有	無	有
設置箇所数	2	136	—	4

各自治体が発表した情報をもとに、筆者作成。

であり、第 2 章と第 3 章において理論的側面から再び触れることとする。

次に、路上喫煙禁止区域の設定方法について分析する。2 つの設定方法の違いについては既に述べたが、その相違点の中で特に重要なものは、禁止地区の明確性と実効性であろう。禁止地区をきちんと認知できるという点では明らかに道路指定の方が優れており、また先に触れたように、道路指定では比較的指定範囲が狭いので、条例の質的な実効性を確保できる。一方で、広い範囲を一括して指定できるエリア指定は、条例違反を抑止する実効力をより広い範囲で担保でき、条例の量的な実効性を確保できるので、通行者の意識を高めるといった点ではエリア指定の方が優れているであろう。実際に道路指定を採用している自治体では、禁止地区外の路上喫煙率が禁止地区内の路上喫煙率を上回る傾向にある。ただしエリア指定では禁止地区内の公道・私道の判別が容易ではなく、明確性という点では劣る。禁止地区指定方法は、どちらが総合的に優れているかという点について一般的な見解は無く、その決定は各自治体の目的に沿って行われている。

さて、表 2 にあるように、千代田区と広島市はエリア指定、名古屋市と神戸市は道路指定を採用している。指定範囲を見ると、エリア指定を採用している千代田区が約 6.6 平方キロメートル、広島市が約 3.1 平方キロメートルであり、一方、道路指定を

採用している名古屋市は総延長約 11.5 キロメートル、神戸市は総延長約 4 キロメートルである。名古屋市は道路指定であるが、4 つの地区を禁止地区として指定しており、道路指定を行っている自治体の中では、その範囲は比較的広い。各自治体について言及すると、千代田区がエリア指定を採用しているのは、千代田区条例が多分に包括的性格を保持していることと整合的である。広島市については、同市が指定した美化推進区域と喫煙制限区域は全く同じ範囲であり、地域の美観を総合的に推進する同市条例に即していると思われる。では、道路指定を採用している自治体はどうだろうか。名古屋市条例はかなり包括的な内容であるが、罰則規定にもみられるとおり、生活環境の問題と路上喫煙の問題は別であるとする傾向が強い。したがって、特に路上喫煙が問題となる繁華街のみを明確に指定することが可能な道路指定という方法が、その実情に馴染むようである。最後に神戸市であるが、同市はぼい捨て防止重点区域として 22 もの地区を指定している。そして、そのうち最も人通りの多い 2 地区を統合し、新たに路上喫煙禁止地区として道路指定したという経緯をもつ。神戸市としては、全市に分散するぼい捨て防止重点区域の言わばシンボリックな存在として、同市最大の繁華街である三宮周辺を路上喫煙禁止地区に指定することで、条例の周知徹底を図り、その効果を他のぼい捨て防止重点区域にも波及させたいという意向が存在する。その点からも、区域の明確性が高い道路指定という方法は効果的であるといえる。

続いて、路上喫煙防止指導員の人数について考える。どの自治体においても指導員の人数は条例及び条例施行規則には明記されておらず、必要な人員を各自治体の首長が任命することができる。指導員は、ほぼ全てが地元警察官のOBであるが、これは警察官としての経験が、条例違反者の摘発、過料の徴収に非常に有用であるからである。その人数は一般的に、路上喫煙禁止地区の面積や予算の制約条件等によって決定されるが、この点は本論文における最も重要な問題であり、最適な指導員人数の決定については、第 2 章、第 3 章、第 4 章を全て費やして分析を行うので、ここでは詳細な言及は行わないこととする。

最後に、喫煙場所の有無とその設置数について分析する。広島市が飛び抜けて多いが、これは前述したように灰皿の設置が施設管理者に任されているからである。千代田区、神戸市は標準的な設置数で、これはその他の自治体でも類似しているが、日本たばこ産業からの寄付によって喫煙場所が設置される例が多い。路上喫煙禁止地区における喫煙場所の設置が、通行する喫煙者、非喫煙者にどのような影響を与えるかと

ということについては、本論文の分析対象ではない。ただし、広島市のように施設管理者が自由に灰皿を設置できるのであれば、タバコの火による危害はまだしも、タバコから排出される煙が周囲に及ぼす影響は甚大で、また吸い殻のぽい捨てもそれほど減少しないであろう。実際に、千代田区が条例施行前と施行後とで秋葉原周辺を調査したところ⁷⁾、条例施行直前の平成14年9月29日には合計995本の吸い殻が捨てられていたが、施行一ヵ月後の10月29日には38本にまで減少した。同様に広島市についてみると、喫煙制限区域内の8地点におけるポイ捨て数の調査⁸⁾で、条例施行直前の平成15年9月末に約850本だったものが、施行一ヶ月後の10月末の時点で約630本程度まで減少した。しかしながら、千代田区と比較すればその減少は緩慢である。もちろんこれだけを根拠とするものではないが、タバコの煙が周囲に与える影響も考慮すると、やはり灰皿の設置には慎重であるべきである。

これまで、主に路上喫煙禁止条例の制度的側面について考えてきた。各自治体で様々に条例が制定・運用されているが、共通しているのは、各自治体が路上喫煙を防止するための指導員を一定数雇用し、路上喫煙禁止地区における喫煙行為を発見すれば、条例に違反した路上喫煙者に対して過料を科すということである。次の章では、この点を経済学的にモデル化して、条例施行当局と喫煙者とがそれぞれどのように行動しているのかを理論的に明らかにする。

第 2 章 路上喫煙禁止条例の理論分析 - 1 対 1 ゲームモデル

この章と、続く第 3 章では、路上喫煙禁止条例を経済学的に分析するための理論モデルを提示する。理論モデルにはミクロ経済学におけるゲーム理論モデルを用いた。その理由は、路上喫煙問題の核心が、条例施行当局と喫煙者との相互作用にあるからである。当局は非喫煙者を含む市民の利益を代弁して施策を行うが、それに対して喫煙者は自身の行動を決定するので、当局はその反応も考慮してあらかじめ施策を決定する必要がある。このような状況はまさにゲーム理論モデルそのものであり、このような理由から、理論分析のためにゲーム理論モデルを用いるのは合理的である。

さて、この章では、1 対 1 ゲームとして、条例施行当局と、ある一人の喫煙者とがゲームのプレイヤーとして対峙する静学ゲームを考える。ただしこの 1 対 1 ゲームに関して、この章では喫煙者の期待利得のみを導出し、当局についての期待利得は考えない。その理由はこの章の最後で明らかにされる。また、期待利得を導出した喫煙者についても、その最適行動を決定するわけではない。つまり、ここで扱う 1 対 1 ゲームは、各プレイヤーの戦略の最適性を議論するためのものではなく、自身の戦略をどういった基準で決定するかを確認するためのものである。そして、次に続く第 3 章の前段階としての分析を提供する。

この章の内容は以下の通りである。最初にゲームそのものと、ゲームの各プレイヤーについての基本的な状況の仮定を行う。次に、ゲームで使用する記号法を定義し、上述した基本的仮定について、数式を用いて表現する。続いて、喫煙者が自身の戦略を決定したときに得る期待利得を示す。そして最後に、喫煙者の期待利得を考慮すると条例施行当局はどのように行動すべきであるか、ということを決めるための基準となる「規範的戦略」を導出する。

2.1 基本的状況の仮定

ここでは、ゲームの基本的な状況について仮定する。第一に、ゲームそのものの状況について仮定する。この静学ゲームにおけるプレイヤーは、条例施行当局と、ある一人の喫煙者との 2 人である。条例施行当局の戦略は、当局が変化させる路上喫煙防止指導員の人数であり、一方で喫煙者の戦略は、路上喫煙禁止区域において路上喫煙

を行うか行わないかである。また、このゲームにおける情報は完備であるとする。

第二に、条例施行当局の状況について仮定する。

- ① 当局は、路上喫煙防止指導員の人数を任意に選択できる。ただし、指導員の人数を増加させると、その人件費も比例的に増加するものとする。
- ② 当局が路上喫煙防止指導員の人数を増加させると、ある関数に従って路上喫煙者捕捉率が上昇する。なお、本論文中で路上喫煙者捕捉率は、ある一定の時間における、指導員が路上喫煙者を発見及び摘発した件数／路上喫煙者の総人数、として定義される。また、路上喫煙者捕捉率は、単に捕捉率とも表記される。
- ③ 当局の行動により路上喫煙が防止されると、その周囲にいる非喫煙者は一定の効用を得て、その効用はそのまま当局の便益として当局の期待利得に算入される。

第三に、喫煙者の状況について仮定する。

- ④ 喫煙者は、路上喫煙を行うことによって一定の効用を得る。
- ⑤ 喫煙者が路上喫煙禁止地区において路上喫煙を行うと、路上喫煙者捕捉率に従って路上喫煙者防止指導員に発見され、同時に摘発される。
- ⑥ 路上喫煙防止指導員に摘発されると、同時に喫煙者は一定額の過料を徴収される。
- ⑦ 路上喫煙禁止地区で路上喫煙を行っても、路上喫煙防止指導員に発見されなければ、過料を徴収されることはない。
- ⑧ 喫煙者が路上喫煙禁止地区内で路上喫煙を行って、路上喫煙防止指導員に発見されるとき、それは喫煙者が路上喫煙を行い始める瞬間であり、そのとき喫煙者は路上喫煙による効用を得ることはできない。また、そのとき当局は路上喫煙を防止できたものとし、したがって仮定③より、当局は路上喫煙を防止したときの効用を得ることができる。

2.2 記号法の定義と、数式による仮定の表現

まず、記号法を定義する。第一に、前節の仮定①において当局が決定する路上喫煙防止指導員の人数を m とする。第二に、その指導員について、静学ゲームにおける単位時間当たり総人件費を c とする。第三に、前節の仮定②において定義された路上喫煙者捕捉率の値を p とする。また、路上喫煙者捕捉率を指導員人数の関数として表すときは $p(m)$ と表記する。第四に、前節の仮定③に従って当局が得る効用を u とする。

この u は次のように説明できる。 u は、ある一人の喫煙者の路上喫煙を防止することで、その周囲にいる非喫煙者が得ることができる効用の合計である。第五に、前節の仮定④に従って、喫煙者がタバコ一本分の路上喫煙を行ったときに得る効用を s とする。ここで、 u と違い、 s が喫煙者一人分の効用であることに注意すべきである。第六に、前節の仮定⑥に従って徴収される過料の金額を f とする。記号法の定義は以上である。

次に、いま定義した各記号について基本的な条件を確認し、前節の各仮定を数式によって表現する。前節の仮定①より m は当局に雇用される人数であるので、

$$m \geq 0 \quad (2.1)$$

が成立する。したがって単位時間当たり総人件費 c についても、

$$c \geq 0 \quad (2.2)$$

を得る。また、前節の仮定③における効用 u であるが、前述したように、 u は路上喫煙の防止によって非喫煙者が得る効用である。したがって路上喫煙が防止できなければその値はゼロであり、防止できたときに正の効用が発生するので、

$$u \geq 0 \quad (2.3)$$

が成立する。同様に、前節の仮定④における s に関しても、

$$s \geq 0 \quad (2.4)$$

が成立する。また前節の仮定⑥における過料徴収金額 f については、負の金額を徴収するということは現実的でないので、

$$f \geq 0 \quad (2.5)$$

を得る。

さて、前節の仮定②における p についてはどのように考えれば良いだろうか。先に示したとおり、路上喫煙者捕捉率は指導員人数の関数 $p(m)$ と表されるが、実際に捕捉率 p にとって重要なのは、当局が雇用を決定している指導員人数 m ではなく、路上喫煙禁止地区に常に存在している指導員の人数であろう。つまり、多くの指導員を雇用していても、指導員一人ひとりの勤務時間が短く、指導員があまり禁止地区を巡回していないのでは、路上喫煙者捕捉率の値は低くなる。逆に雇用している指導員が少数であっても、指導員一人ひとりの勤務時間が長ければ、常に多くの指導員が禁止地区を巡回していることになるので、路上喫煙者捕捉率の値は高い水準となる。したがって路上喫煙者捕捉率 $p(m)$ は、 m に依存して一意に定まる常時出動指導員人数 m_a に

よって決定されるべきである．以下で常時出動指導員人数 m_a について，その定義を行う．

常時出動指導員人数 m_a （以後，常時出動人数とも表記する）は，路上喫煙防止指導員人数 m ，指導員の一人当たり週間出勤日数，指導員の一日の勤務時間，そして，一日のうち指導員が禁止地区を巡回する時間（以後，指導員の巡回時間と表記する）によって決まり，その関係は，

$$m_a = \frac{\text{週間出勤日数}}{7\text{日}} \frac{\text{一日の勤務時間}}{\text{指導員の巡回時間}} m \quad (2.6)$$

である．ここで，(2.6)式中の係数について，

$$\lambda = \frac{\text{週間出勤日数}}{7\text{日}} \frac{\text{一日の勤務時間}}{\text{指導員の巡回時間}} \quad (2.7)$$

と定義し， λ を常時出動定数と呼ぶ．ここで，(2.7)式中の項目，週間出勤日数，一日の勤務時間がそれぞれ非正となることは現実的ではないので， λ について条件式

$$\lambda > 0 \quad (2.8)$$

が成立することは自然である．

常時出動人数 m_a について，平成 20 年度の神戸市を例にとって具体的に説明する．まず路上喫煙防止指導員人数 m は 10（人）である．次に指導員の一人当たり週間出勤日数は，その雇用形態が週休 2 日制なので，5（日）である．続いて指導員の一日の勤務時間は，休憩時間を除いて 7 時間 45 分であるので，時間に直すと 7.75（時間）である．最後に，指導員の巡回時間であるが，神戸市では一日 24 時間のうち，その半分の 12 時間だけ指導員の巡回を行っているので，ここでは 12（時間）である．これらの値を(2.6)式に代入すると，

$$\begin{aligned} m_a &= \frac{5\text{日}}{7\text{日}} \frac{7.75\text{時間}}{12\text{時間}} m \\ &= 0.4613 m \end{aligned} \quad (2.9)$$

のように，常時出動人数 m_a は指導員人数 m の関数 $m_a(m)$ と表記することができ，このとき，常時出動定数 λ は 0.4613 となる．

さて，この m_a を用いると，路上喫煙者捕捉率関数 $p(m)$ はどのように定式化できるだろうか．ここにその一例を示す．捕捉率関数 $p(m)$ を，常時出動人数 m_a の累積分布関数

$$p(m) = P(m_a) \quad (2.10)$$

とおくと、 $P(m_a)$ に要求される条件は、累積分布関数の定義より

$$P(0) = 0 \quad (2.11)$$

$$\lim_{m_a \rightarrow \infty} P(m_a) = 1 \quad (2.12)$$

の二つである。これらを満たす関数の一例として、

$$P(m_a) = -\frac{1}{1 + \alpha m_a} + 1 \quad (2.13)$$

$$\alpha > 0 \quad (2.14)$$

を示す。ここで α は条件式(2.14)をみたす定数である。(2.13)式は最も単純な反比例関数を変形して作成したもので、狭義凹関数であるという性質を持つ。つまり(2.13)式を m_a で偏微分すると、

$$\frac{\partial P(m_a)}{\partial m_a} > 0 \quad (2.15)$$

$$\frac{\partial^2 P(m_a)}{\partial m_a^2} < 0 \quad (2.16)$$

となり、一階微分は正なので、常時出勤人数を増加させると捕捉率も増加することが確かめられる。また、二階部分負であるので、常時出勤人数を増加させればさせるほど、捕捉率の増分が減少していくことが分かる。経済学的に言えば、常時出勤人数という労働投入の限界生産性が逡減しているとも表現できる。以後、特に断りを入れるまで $p(m)$ は(2.13)式に基づく累積分布関数 $P(m_a)$ に等しいと仮定する。よって p は、以下の関数

$$p = -\frac{1}{1 + \alpha m_a} + 1 \quad (2.17)$$

で決定されるものとする。

次に(2.13)式で定式化した $P(m_a)$ 中の定数 α について、その性質を確認する。

(2.13)式を α で偏微分すると、

$$\begin{aligned} \frac{\partial P(m_a)}{\partial \alpha} &= \frac{m_a}{(1 + \alpha m_a)^2} \\ &> 0 \end{aligned} \quad (2.18)$$

となることは明らかである。これは、 α が上昇すると同一の m_a に対してより高い $P(m_a)$ の値が得られることを示しており、したがって、 α の上昇は累積分布関数 $P(m_a)$ を上方にシフトさせることが分かる。これを直感的に表現すると、 α が上昇すれば、常時出勤人数は同一であるにもかかわらず、より高い確率で路上喫煙者を補足できるということである。このような α の性質についての経済学的な解釈は様々に与えられうるが、本論文では、定数 α は路上喫煙防止指導員の捕捉スキルを表現していると解釈する。指導員が業務に順応し、効率的に路上喫煙者を補足するためのノウハウが蓄積されれば、 α は上昇するであろう。実際に神戸市の路上喫煙防止指導員は、先に条例を施行している大阪市に出向して路上研修を受けているが、それは α を上昇させるための行動であると考えることができる。 α はまた、各自治体が指定した路上喫煙禁止地区の地理的条件にも大きく影響されるであろう。道路が複雑に入り組んでいるような地区では相対的に α は低く、非常に見通しが良い地区ならば α は高くなるはずである。本論文で詳細には触れないが、このような α についての自治体間での比較分析も、大変に興味深い問題である。

もし α を別に解釈するならば、その一例として、路上喫煙者の路上喫煙隠蔽スキルが挙げられる。喫煙者が路上喫煙を行うときに、いかに指導員に発見されないように喫煙できるかという能力であり、このスキルが上昇すれば α が減少すると考える。実際の喫煙者の心理としても、指導員にの存在に注意しておいて、指導員がいなくなったら路上喫煙する、といった行動は十分に現実的である。ただこのように解釈したとき、喫煙者の路上喫煙隠蔽スキルは、先の解釈である指導員の路上喫煙者捕捉スキルの逆数であると考えられることもできる。指導員の捕捉スキルが上昇すれば、喫煙者は路上喫煙を隠蔽することが困難となるであろうし、その逆もまた然りである。

この節の最後に、 α が(2.13)式において条件式(2.14)を満たしていることを明らかにしておく。(2.13)式を α について解くと

$$\alpha = -\frac{1}{m_a} \frac{P(m_a)}{P(m_a)-1} \quad (2.19)$$

を得るが、ここで、 m_a は m についての条件式(2.1)と、 λ についての条件式(2.8)から

$$m_a > 0 \quad (2.20)$$

であり、また $P(m_a)$ は条件式(2.11)、(2.12)から

$$0 \leq P(m_a) \leq 1 \quad (2.21)$$

である。したがって、これら(2.19)、(2.20)、(2.21)式より、(2.13)式において条件式(2.14)が成立することは明らかである。

これまで、2.1.1 節における仮定①から④、また⑥について、数式を用いた表現を可能にしてきた。次の節では、仮定④から⑧を使用して、喫煙者が自身の戦略を決定したとき、つまり、路上喫煙を行うか行わないかを決定したときの期待利得を、それぞれ導出する。

2.3 喫煙者期待利得の導出

喫煙者が選択したそれぞれの戦略に対する期待利得について考える。第一に、喫煙者が路上喫煙を行うときである。このとき、もし路上喫煙が路上喫煙防止指導員に発見されると、2.1 節の仮定⑤、⑥に従って過料 f が科されるが、仮定⑧の規定により、仮定④中の効用 s は得ることができない。また、もし路上喫煙が指導員に発見されなければ仮定④中の効用 s を得ることができるが、仮定⑦に従って過料 f は徴収されない。これらを合わせると、喫煙者が路上喫煙を行うときの期待利得は

$$p(-f) + (1-p)s \quad (2.22)$$

となる。第二に、喫煙者が路上喫煙を行わないときである。このときは、そもそも路上喫煙していないので効用 s を得ることはなく、したがって過料 f を徴収されることもないので、これらより、喫煙者が路上喫煙を行わないときの期待利得は 0 となる。以上で、喫煙者の期待利得をそれぞれ導出した。次の節で、その喫煙者期待利得を考慮した当局の行動について分析する。

2.4 条例施行当局の規範的戦略の決定

次に、条例施行当局が自身の戦略を決定するための基準となる「規範的戦略」を明らかにする。ここで「規範的」という語句は、当局が喫煙者の路上喫煙を防止できるということを意味する。当局が路上喫煙禁止条例を制定・施行している理由は、当然ではあるが、路上喫煙を防止したいからであるということに他ならない。そして第1章でみたように、それは路上喫煙が様々な社会的問題を内包しているからであって、

その意味で、当局が路上喫煙を防止することは一種の社会規範的行動であると考えられるのである。そして、本論文で「規範的戦略」とは、このような社会規範的行動を遂行するために必要十分な当局の戦略であると定義する。

さて、現在扱っている1対1ゲームモデルに則して考えると、このような社会規範的行動を遂行するというのは、喫煙者が「路上喫煙を行わない」という戦略をとるよう当局が行動するということである。すると、そのために必要な条件は、路上喫煙を行うときの喫煙者の期待利得 \leq 路上喫煙を行わないときの喫煙者の期待利得、であるので、先の(2.22)式より

$$p(-f) + (1-p)s \leq 0 \quad (2.23)$$

となる。ここで、(2.23)式において等号が成立するとき、喫煙者は路上喫煙を行っても行わなくても0の期待利得を得るので、その戦略の決定を無差別に行うようになる。このように戦略決定が無差別となるとき、喫煙者は路上喫煙を行わないと仮定する。

では、この(2.23)式を達成するような当局の戦略はどのように決定されるのであろうか。まず p についての仮定(2.17)式において、 m_a に関する(2.6)、(2.7)式を考慮すると、(2.17)式は

$$p = -\frac{1}{1 + \alpha \lambda m} + 1 \quad (2.24)$$

と書き直すことができる。次に(2.23)式を整理し、(2.24)式を代入すると、

$$\frac{1}{1 + \alpha \lambda m} (s + f) - f \leq 0 \quad (2.25)$$

を得る。ここで、不等式(2.25)に等号を成立させる指導員人数 m を m^0 と表記する。つまり、 m^0 は

$$\frac{1}{1 + \alpha \lambda m^0} (s + f) - f = 0 \quad (2.26)$$

を満たし、同時に不等式(2.23)についても等号を成立させるような m の値である。すなわち、 m^0 を(2.23)に代入すると

$$p(m^0) \times (-f) + \{1 - p(m^0)\} s = 0 \quad (2.27)$$

を得ることができる。このことは(2.25)式の導出過程から明らかである。さて(2.27)式が意味することは、 m^0 が喫煙者の戦略決定を無差別にする m の値であるということ

とだが、この点をより詳細に分析してみよう。

いま、不等式(2.25)の左辺を m によって偏微分すると、

$$-\frac{\alpha\lambda}{(1+\alpha\lambda m)^2}(s+f) < 0 \quad (2.28)$$

となる。これは、路上喫煙防止指導員の人数が増加すると、喫煙者が路上喫煙を行ったときの期待利得が減少することを示している。したがって、当局が指導員の人数を m^0 の値から少しでも増やせば、喫煙者が路上喫煙を行ったときの期待利得は負となり、喫煙者は路上喫煙を行わないようになる（ただし、ここでは m が整数であるとは仮定していないことを付言しておく）。つまり、 m^0 は喫煙者が路上喫煙を行うか行わないかを決定する閾値を与えており、その意味で、 m^0 は喫煙者に路上喫煙をさせないようにするための最小の m の値である、と解釈することができる。要するに、 m^0 という値の指導員人数を採用すれば、最小の人件費で喫煙者の路上喫煙を防止することが可能である。すると、 $m \geq m^0$ という戦略のみがまさしく「規範的戦略」であり、その中でも特に $m = m^0$ は最小の規範的戦略ということが出来る。そして、それ以外の戦略は「規範的戦略」ではないと言うことができよう。以下でこの命題を証明する。

[証明]

当局のある戦略 m が規範的戦略であるとは、その戦略 m を実行することが、当局が社会規範的行動を遂行するための必要十分条件であることである。なお、当局が社会規範的行動を遂行するとは、当局の決定する戦略 m が、喫煙者をして、路上喫煙を行わないという戦略に決定させることである。

(1) 当局が $m < m^0$ となる戦略を決定すると、喫煙者は路上喫煙を行うという戦略をとるので、そのような戦略 m は当局が社会規範的行動を遂行するための必要条件、十分条件を共に満たさない。したがって、この戦略は規範的戦略ではない。

(2) 当局が $m > m^0$ となる戦略を決定すると、喫煙者は路上喫煙を行わないという戦略をとるので、当局は社会規範的行動については遂行できる。しかしながら喫煙者が路上喫煙を行うときの期待利得を負にしてしまうので、路上喫煙を防止するという目的に対して、過剰な指導員人数を戦略 m として決定してしまっている。したがって、 $m > m^0$ となる戦略は、社会規範的行動を遂行するための十分条件は満たすが、必要条件は満たさず、この戦略も規範的戦略ではない。

(3)当局が $m \geq m^0$ となる戦略を決定すると、それは当局が社会規範的行動を遂行するために必要かつ十分である。したがって、この戦略は規範的戦略である。□

このような最小の規範的戦略 m^0 は、前述したように喫煙者の行動を決定する閾値であるので、当局が戦略を決定する際の一つの基準となる。さて、本節の最後に m^0 を導出し、その性質について議論しよう。(2.26)式を m^0 について解くと

$$m^0 = \frac{1}{\alpha\lambda} \left(\frac{s+f}{f} - 1 \right) \quad (2.29)$$

となり、これを α 、 s 、 f でそれぞれ偏微分すると、

$$\frac{\partial m^0}{\partial \alpha} < 0 \quad (2.30)$$

$$\frac{\partial m^0}{\partial s} > 0 \quad (2.31)$$

$$\frac{\partial m^0}{\partial f} < 0 \quad (2.32)$$

を得る。最初の結果(2.30)は、路上喫煙防止指導員の路上喫煙者捕捉スキルが上昇すれば、より少ない人数の指導員で最小の規範的戦略が実現できることを示している。次の結果(2.31)は、喫煙者の路上喫煙による効用が増加すれば、喫煙者にとって路上喫煙を行う誘因が高まるので、より多い人数の指導員でなければ最小の規範的戦略が維持できないことを示している。最後の結果(2.32)は、(2.31)とは逆に、徴収される過料の金額が増加すると、喫煙者が路上喫煙を行う誘因を低めることができるので、より少ない人数の指導員で最小の規範的戦略が実現できることを示している。

これまで、この節では当局の最小の規範的戦略 m^0 を明らかにしてきたが、この最小の規範的戦略について確認しておかなければならないのは、このような最小の規範的戦略 m^0 は、1対1ゲームにおける当局の最適戦略ではないということである。規範的戦略はあくまで社会規範的行動を遂行するためのものであり、費用と便益を考慮して決定される最適戦略とは、その意味合いが全く異なる。では、最適行動はどのようにして導出するのであろうか。ここで大切なのは、この章で導入した1対1ゲームで当局の最適行動について思案することは、全く意味の無いことだということである。なぜなら、実際に路上喫煙禁止条例を施行し、路上喫煙防止指導員が路上喫煙禁止地区

を巡回すると、その単位時間当たりの総人件費 c が必要であるが、 c は禁止地区にいる喫煙者全員に対する費用であり、そのときの単位時間で摘発される路上喫煙者は必ずしも一人ではないからである。つまり、この 1 対 1 ゲームで当局が得る期待利得では、その費用である総人件費の算出と、便益である u や過料 f の算出とが、同一の条件でなされていないのである。そして、この条件を同一にして、当局の費用と便益の比較を可能とするのが、次の第 3 章で導入する 1 対多数ゲームモデルである。その分析を行うとき、ここで導出した規範的戦略が、当局が最適戦略を決定する上で大変に重要な基準として用いられる。

第3章 路上喫煙禁止条例の理論分析－1対多数ゲームモデル

この章では、条例施行当局と、路上喫煙禁止地区内にいる全ての喫煙者が対峙する静学ゲームモデル、1対多数ゲームモデルを提示する。このモデルは第2章で提示した1対1ゲームモデルの拡張版であり、喫煙者の人数を除いて、2.1節、2.2節で仮定した基本的な条件に違いはない。この章の内容は以下の通りである。まず、この章で導入する1対多数ゲームモデルの基本的な状況について、その仮定を行い、新たに用いる記号法について定義する。次に、前章で導入した1対1ゲームモデルを用い、ある一人の喫煙者が決定する戦略それぞれに対して、条例施行当局の得る便益がどのように求まるかを確認する。続いて、路上喫煙禁止地区上にいる喫煙者全員の行動を考慮し、当局が路上喫煙禁止地区全体から得る期待利得を導出する。最後に、導出した期待利得を考慮して、条例施行当局が実行すべき最適行動を導出する。

3.1 基本的状況の仮定と、記号法の定義

ここでは、1対多数ゲームモデルに特有な状況について、その仮定を行う。まず、ゲームそのものについて仮定のである。このゲームにおけるプレイヤーとは、路上喫煙禁止地区にいる喫煙者全員と、条例施行当局である。各プレイヤーの戦略は、前章の1対1ゲームモデルと同様である。各喫煙者はそれぞれ、路上喫煙を行うという戦略と行わないという戦略をもつ。当局の戦略は、当局が決定する路上喫煙防止指導員の人数 m である。また、1対1ゲームモデルとは異なり、このゲームにおける情報は不完備であるとする。これは、以下の仮定⑩、⑪で述べるように、喫煙者が得る効用 s が分布をもっており、当局はそれぞれの喫煙者について s を把握することができないからである。

次に、喫煙者についての仮定である。

⑨ 喫煙者については、それぞれの喫煙者が独自にその戦略決定を行うものとする。

つまり、ある喫煙者の戦略決定は、他の喫煙者の戦略の決定に依存しないと仮定する。

⑩ 前章2.1節の仮定④に従って各喫煙者が得る効用 s の値は、各喫煙者によって異なる、連続型確率変数であるとする。

⑩ 確率変数 s の値は、ある特定の密度関数に従って決まるとする。

各プレイヤーに関するその他の状況については、前章 2.1 節の仮定①から③及び⑤から⑧に従うものとする。

続いて、新たに用いる記号法について、その定義を行う。第一に、路上喫煙禁止地区にいる通行者の人数を N とする。第二に、通行者数 N のうち、喫煙者の人数を n とする。第三に、喫煙者数 n のうち、路上喫煙を行っている喫煙者の人数を n_s とする。第四に、2.1 節の仮定④に基づく各喫煙者の効用 s の値について、仮定⑩に従って、ある喫煙者 i がもつ s の値を s_i , $i=1, \dots, n$ と表記し、 s を連続型確率変数とする。そして、以後各喫煙者の効用 s_i の集合を $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ と表記する。第五に、仮定⑩中の密度関数を $g(s)$ とする。また、これを s について積分した、 s の累積分布関数を $G(s)$ と表す。記号法の定義は以上である。

3.2 1対1ゲームにおける条例施行当局の便益

この節では、次の節で条例施行当局の期待利得を導出するために、それに先立って、前章で導入した1対1ゲームモデルについて考え、当局が得る便益を求める。1対1ゲームで条例施行当局が得る便益は、喫煙者がどちらの戦略をとるかによって決まる。まず、喫煙者が路上喫煙を行うという戦略をとったときについて考える。このとき、もし路上喫煙防止指導員が路上喫煙者を発見・摘発することができれば、2.1 節における仮定③と⑤、⑥とに従い、当局は自身の便益として非喫煙者の効用 u と過料 f を得るので、そのときの便益は

$$p(u+f) \tag{3.1}$$

となる。逆に、もし指導員が路上喫煙者を発見できなければ、当局は路上喫煙を防止できていないことになるので、仮定③に基づく便益 u を得ることはできず、また仮定⑦に従って便益 f を得ることもできない。したがって、このときの当局の便益は 0 である。これらより、喫煙者が路上喫煙を行うという戦略をとれば、そのとき当局が得る便益は(3.1)であることが分かる。

次に、喫煙者が路上喫煙を行わないという戦略をとったとき、当局はどのような便益を得るであろうか。ここで、喫煙者が路上喫煙を行わないという戦略をとるのは、当局が何らかの戦略 m を実行するからであり、この意味で当局は喫煙者の路上喫煙を

防止したことになる。したがって、2.1 節の仮定③より当局は u の便益を得ることができる。しかしながら、このときは指導員の発見・摘発によって路上喫煙を防止したわけではないので、当局は過料 f を得ることはできない。これらより、喫煙者が路上喫煙を行わないという戦略をとれば、そのとき当局が得る便益は

$$u \tag{3.2}$$

である。

3.3 1 対多数ゲームへの拡張と、条例施行当局の期待利得の導出

さて、ここから 1 対多数ゲームモデルを用いて分析を行う。まず、当局が条例を施行するに当たって支払わねばならない費用についてであるが、それは 2.1 節での仮定①から明らかなように、単位時間当たり総人件費 c である。 c の値は当局の戦略 m に比例するので、ここではその関係を

$$c = c(m) \tag{3.3}$$

とし、これを費用関数と呼ぶ。費用関数の特定については、次の第 4 章で触れることとする。この人件費 c を 3.2 節で当局の便益と同時に議論しなかったのは、 c が喫煙者の戦略決定に依存せず、また路上喫煙禁止地区にいる喫煙者全員に対する費用であるからである。すなわち、喫煙者がどちらの戦略をとるか、また、禁止地区に何人の喫煙者がいるか、ということは指導員の総人件費 c には全く影響しない。この点は、当局の期待利得を導出するに当たって非常に重要な問題である。

ここから、この節の主要な部分である当局の期待利得の導出を行う。以下に、ここまでの議論を整理する。第一に、当局は路上喫煙を行うという戦略をとる、ある一人の喫煙者から、(3.1)の便益を得る。第二に、当局は路上喫煙を行わないという戦略をとる、ある一人の喫煙者から、(3.2)の便益を得る。第三に、当局がある戦略 m をとると、それにしたがって費用 $c(m)$ が必要となる。これらを合わせれば当局の期待利得を導出できるが、その際、禁止地区にいる喫煙者全員に占める路上喫煙者の割合を求める必要がある。以下で、この問題について考える。

それぞれの喫煙者が、路上喫煙を行うか行わないかという戦略をどのように決定するかということについては、前章 2.4 節で詳細に分析した。ここで考慮すべきなのは、当局が実行するある戦略 m に対して、喫煙者の戦略決定が自身の効用 s にどのよ

うに依存しているのか、ということである。その点に関する基準となるのが、前章 2.4 節で導出した規範的戦略である。最小の規範的戦略 m^0 は前章の (2.29) 式で決定されるが、ここで (2.29) 式を満たす s を s^0 と表記すると (2.29) 式は

$$m^0 = \frac{1}{\alpha\lambda} \left(\frac{s^0 + f}{f} - 1 \right) \quad (3.4)$$

と書くことができる。これを s^0 について解くと、

$$s^0 = \alpha\lambda f m^0 \quad (3.5)$$

となり、(2.31) 式及び (3.5) 式から明らかなように、 s^0 と m^0 は正比例の関係にある。この (3.5) 式が示しているのは、当局がある戦略 m^0 を実行するとき、そのような m^0 は特定の値 $s^0 \in S$ に対する最小の規範的戦略となり、そのとき $s_i = s^0$ という値の効用 s をもつ喫煙者 i は自身の戦略決定を無差別に行うということである。つまり、 $g(s)$ に従って分布している s 中の s^0 という値を閾値として、 $s_i > s^0$ なる s_i を自身の効用としてもつ喫煙者 i は、路上喫煙を行うという戦略をとり、 $s_j \leq s^0$ なる s_j を自身の効用としてもつ喫煙者 j は、路上喫煙を行わないという戦略をとるのである。すると、累積分布関数 $G(s^0)$ は、 s の集合 S において、 $s_j \leq s^0$ となるような値 s_j が占める割合を示している。すなわち、 $G(s^0)$ は路上喫煙禁止地区上の喫煙者数 n に占める非路上喫煙者数 $(n - n_s)$ の割合

$$G(s^0) = \frac{(n - n_s)}{n} \quad (3.6)$$

を意味している。ここで、路上喫煙者とは、路上喫煙を行うという戦略をとっている喫煙者のことであり、また非路上喫煙者とは、路上喫煙を行わないという戦略をとっている喫煙者のことである。これらは定義した記号法によって、路上喫煙者数を n_s 、非路上喫煙者数を $(n - n_s)$ と表記することができる。この (3.6) 式によって、問題であった喫煙者に占める路上喫煙者の割合を導出することが可能となる。

以上の結果を利用して、条例施行当局の期待利得を導出する。(3.6) 式より、路上喫煙者の人数 n_s は

$$(1 - G(s^0))n \quad (3.7)$$

であり、非路上喫煙者の人数 $(n - n_s)$ は

$$G(s^0)n \quad (3.8)$$

となる。当局は(3.7)で表される人数の路上喫煙者一人につき(3.1)の便益を得る。また、(3.8)で表される人数の非路上喫煙者一人につき(3.2)の便益を得る。そして、喫煙者全員につき $c(m)$ の費用が必要であるので、以上を合わせると、当局の期待利得は、

$$p(u+f)(1-G(s^0))n + uG(s^0)n - c \quad (3.9)$$

と導出することができる。

3.4 条例施行当局の最適戦略

条例施行当局の最適戦略を導出するためには、前節で導出した期待利得(3.9)を当局の戦略 m で微分して0とすることが必要である。そのために、便宜的に(3.9)式中の変数を全て m で表すと、

$$p(m) \times (u+f) \times \{1-G(s^0(m))\}n + u \times G(s^0(m))n - c(m) \quad (3.10)$$

となる。(3.10)式を m で微分すると、

$$\left\{ \frac{dp}{dm} - \left(\frac{dp}{dm} G(s^0) + p(m) g(s^0) \frac{ds^0}{dm} \right) \right\} n(u+f) \quad (3.11)$$

$$+ g(s^0) \frac{ds^0}{dm} nu - \frac{dc(m)}{dm}$$

を得る。ここで、(3.11)式中の dp/dm 、 ds^0/dm はそれぞれ、(2.24)式より

$$\frac{dp}{dm} = \frac{\alpha \lambda}{(1+\alpha \lambda m)^2} \quad (3.12)$$

であり、また(3.5)式より

$$\frac{ds^0}{dm} = \alpha \lambda f \quad (3.13)$$

となるので、これを代入して整理すると、

$$\frac{\alpha\lambda n}{1+\alpha\lambda m^*} \left\{ \left(1-G(s^0(m^*))\right) \frac{u+f}{1+\alpha\lambda m^*} + g(s^0(m^*))f(u-\alpha\lambda fm^*) \right\} - \frac{dc(m^*)}{dm^*} = 0 \quad (3.14)$$

を得る．ここで m^* は，当局の最適な戦略を表す．(3.14)式を m^* について解くには，密度関数 $g(s^0)$ と分布関数 $G(s^0)$ 中の m^* についても考慮する必要があり，数学的な導出は困難である．したがって，当局の最適戦略 m^* についての議論はここでは避け，次の実証分析において具体的にその値を導出することとする．

第4章 路上喫煙禁止条例の実証分析

第2章、第3章で路上喫煙禁止条例をゲーム理論モデル化し、その内部でプレーヤーである喫煙者と条例施行当局がどのように行動するか、そして当局が実行すべき最適戦略がどのようにすれば導出できるかということを示した。この章では理論分析における結論を用い、実際に当局が条例を運営したときの値を用い、その最適戦略を導出する。本論文では、実証分析の対象として神戸市を用いる。

この章の内容は、以下のとおりである。まず、全ての実証分析の基礎となる、静学ゲームモデルの単位時間を設定する。続いて、前章で用いたゲームモデル中の各パラメータ c , s , u , α , について、その推定を行う。この内、 s , u の推定に関してはアンケート調査を用いたので、その方法についても詳細に記述する。また、特に s についてはその分布を考慮する必要性から、前章で使用した分布関数 $G(s)$ の仮定もあわせて行う。その後、喫煙者の戦略決定に関する閾値となる s^0 の分布 $G(s^0)$ を導出し、推定した各パラメータを用いて当局の最適戦略 m^* を導出、神戸市が雇用している実際の路上喫煙防止指導員人数と比較して、その最適性について議論する。最後に、議論として路上喫煙者捕捉率関数の関数形について考察を行う。現在使用している関数形に替えて指数関数を用いると、どのように最適戦略が変更されるのかを比較する。

4.1 静学ゲームモデルにおける単位時間の設定

設定すべき単位時間に絶対的な基準は無いが、本論文では、その単位時間を「タバコを一本路上喫煙するのに必要な時間」とする。その理由を以下に示す。まず、2.2節においてパラメータの u を「ある一人の喫煙者の路上喫煙を防止することで、その周囲にいる非喫煙者が得ることができる効用の合計」と定義したが、ここで「ある一人の路上喫煙を防止」とは、その路上喫煙者が喫煙するはずであったタバコ一本分の煙の排出を防止した、と解釈する。また、同節においてパラメータ s を、「喫煙者がタバコ一本分の路上喫煙を行ったときに得る効用」と定義した。すると、それぞれのパラメータの定義が「タバコ一本分」という基準に基づいていることから、静学ゲームの単位時間も同様に「タバコ一本を路上喫煙するのに必要な時間」とするのが合理的である。また「路上喫煙する時間」としたのは、本論文における問題意識が、単なる

喫煙でなく、あくまで路上における喫煙行為に向けられているからである。

さて、このように定義した単位時間は具体的にどのような値をとるであろうか。この点を明らかにするため、実際に路上喫煙を行っている喫煙者を観察し、タバコ一本あたりの平均路上喫煙時間を算出した。以下に、その詳細を示す。

この路上喫煙時間調査は、兵庫県神戸市中央区、阪急電鉄三宮駅北側の、北長狭通1丁目、加納町4丁目、中山手通1丁目、下山手通1丁目・2丁目を中心に行った。調査を行った場所は、いずれも路上喫煙禁止地区外である。調査は、平成20年11月14日午後19時30分から21時の間に、二人一組となって該当地区を巡回し、喫煙者がタバコに点火した瞬間から吸い終わるまでの時間を計測する、という方法で行った。喫煙時間を計測する対象として、路上を歩きながらの喫煙、灰皿の無い一定の場所に立ち止まりながらの喫煙、また、神戸市によって設置された分煙用の灰皿の近くでの喫煙を観察した。その結果を表3に示す。

表3 路上喫煙時間調査の結果

観察件数	16
平均路上喫煙時間 (秒)	216.25
標準偏差 (秒)	107.88
最大値 (秒)	480
最小値 (秒)	95

上述した方法による独自調査結果から、筆者作成。

この調査から、平均路上喫煙時間を求めると216.25秒であった。したがって、この216.25秒を先に提示した静学ゲームモデルにおける単位時間として設定し、以後、全てのパラメータをこの値に基づいて導出する。

4.2 単位時間当たり総人件費 c の推定

ここでは、先に設定した単位時間216.25秒を用い、単位時間当たりの総人件費 c を

推定する。その前に、対象である神戸市の予算状況について整理する。以下の表 4 は、神戸市が『神戸市ばい捨て及び路上喫煙の防止に関する条例』を施行するために計上した、平成 20 年度予算を示している。

表 4 神戸市における路上喫煙禁止条例施行コスト（平成 20 年度予算）

1. 普及啓発関連費用	25,709,000 円
2. 路面表示関連費用	27,590,000 円
3. 路上喫煙防止指導員関連費用	48,993,000 円
内、路上喫煙防止指導員 10 名の人件費	43,590,000 円
4. 過料徴収関連費用	248,000 円
5. 実態調査関連費用	2,556,000 円
合計	105,096,000 円

神戸市提供の資料より，筆者作成。

このうち、1. 普及啓発関連費用とは、市が開催した条例周知のためのキャンペーンの費用等である。2. 路面表示関連費用とは、路上喫煙禁止地区内であることを表示する路面の表示板の設置費用等である。3. 路上喫煙防止指導員関連費用とは、指導員を雇用するために必要な費用であり、このうちの路上喫煙防止指導員費用が、この節で問題にすべき費用である。路上喫煙防止指導員関連費用とその人件費との差は、指導員が休息をとる休憩所の費用や、指導員が着用するユニフォームの費用等である。4. 過料徴収関連費用とは、過料を徴収するために必要な告知書、弁明書、過料処分決定通知書、納付書、督促状などの作成費用である。また 5. 実態調査関連費用とは、神戸市が年 5 回（平成 20 年度）実施している歩行喫煙者等調査の実施費用である。

さて、ここで路上喫煙防止指導員 10 名の人件費に注目してみよう。まず、年間予算から一人当りの時給を求めると、2.2 節で常時出動指導員人数 m_a を導出する際に示したとおり、指導員は週に 5 日、1 日に 7 時間 45 分出勤しているので、一人当り時給は、

$$43,590,000 \text{円} \times \frac{1}{10 \text{人}} \times \frac{1}{260 \text{日} \times 7.75 \text{時間}} = 2163.28 \text{円} \quad (4.1)$$

で求めることができる。一般的な水準よりも高めであるのは、この人件費が社会保険

等の費用も含んでいるからである。次に、これを用いて単位時間当りの総人件費を求めよう。一人当たり時給は(4.1)式で与えられているので、一人当たり単位時間給は、

$$2163.28 \text{円} \times \frac{216.25 \text{秒}}{3600 \text{秒}} = 129.95 \text{円} \quad (4.2)$$

である。すると、常時出動指導員人数の定義より、単位時間当りの総人件費は、

$$\begin{aligned} c &= 129.95 \times m_a \\ &= 129.95 \times \lambda m \\ &= 129.59 \times 0.4613 \times m \\ &= 59.95 \times m \end{aligned} \quad (4.3)$$

と求めることができる。当然ではあるが、これは第3章で扱った(3.3)式の費用関数そのものであり、そこで議論したとおり、単位時間当り総人件費 c の値は、路上喫煙防止指導員人数 m に比例していることが分かる。

4.3 効用 s , u の推定のためのアンケート調査

この節では、路上喫煙禁止地区上の喫煙者、非喫煙者それぞれの効用 s , u を把握するため、主に学生を対象として実施したアンケート調査の概要を説明し、その結果を示す。なお、配布したアンケート調査用紙の前文は、本論文の最後に資料として示す。先に、アンケート調査の概要について説明する。アンケートは質問1から質問4までの合計4問で構成されている。質問の構成を以下に示すと、まず、質問1で回答者が喫煙者であるか非喫煙者であるかを判別する。次に、喫煙者に対して s を導出するための質問2を提示する。続いて、非喫煙者に対して u を導出するための質問3を提示する。最後に、質問4で回答者全員に対して現在の所得状況について質問し、結果に偏りが存在するかどうかを判別する。以後、各質問の質問文について、その内容を詳細に説明した後、結果の概要を示す。

まず、各質問の質問文について、その内容と回答方法、回答の意味を具体的に説明する。最初に、質問1について述べる。質問1は以下のとおりである。この質問では、回答者に日常的に喫煙を行っているかどうかを尋ね、日常的に喫煙を行っていれば喫煙者であり、日常的に喫煙を行っていなければ非喫煙者であるとしている。これは、本論文の冒頭で行った定義に整合的である。この質問で喫煙者と判別された回答者は

質問 2 に、非喫煙者と判別された回答者は質問 3 に進む。

次に、質問 2 について述べる。この質問では、喫煙者がタバコ一本分の路上喫煙を行ったときに得る効用 s を直接的に尋ねている。路上喫煙という状況を明確にするため、喫煙者が「繁華街の路上に」いると設定し、また「タバコを一箱もっている」としたことで、タバコを購入する費用を埋没費用と設定し、その費用を回答に算入させないようにした。そして、効用 s を喫煙者の路上喫煙に対する **willingness to pay** と考え、それを純粋に回答させるため、路上喫煙が禁止されている場所での喫煙に支払っても良い最大の金額を記入させた。また、その金額を支払う対象から結果を独立させるため、あえて誰に支払うかということとは記載していない。

続いて、質問 3 について述べる。この質問は、非喫煙者の効用の合計 u の推定を目的としたものであるが、その値を直接的に求めているわけではない。この質問の回答が示しているのは、上記の写真のように非常に混雑している商店街で通行者が全員喫煙しているとき、その害を避けるために非喫煙者が支払っても良い金額の最大値である。この額を非喫煙者の路上喫煙防止に対する **willingness to pay** と考え、そして、それが路上喫煙を防止したときに非喫煙者が得る効用と同一であると仮定した。この質問においても、回答が質問文の文脈に依存しないよう、注意を払って質問文を作成した。例えば、路上喫煙を防止するために金額を支払うとき、支払う相手が路上喫煙者ならば、非喫煙者は支払う金額を過小に申告するかもしれない。それは、そもそも路上で喫煙などすべきでないという非喫煙者が考えているからである。このような問題を避けるため、非喫煙者が支払う金額を仮想的な通行料とし、非喫煙者がそれぞれもっている常識に結果が依存しないようにした。

最後に、質問 4 について述べる。この質問は、回答者全員を対象としている。調査の都合上、回答者の大半が大学生となったので、その偏りを判別するため、回答者の可処分所得と質問 2 または質問 3 の回答が有意に相関していないかを確認する。所得を直接的に回答するのは非常にセンシティブであるので、回答を容易にする目的で回答方法を択一式とした。以上、全ての質問についてその内容を詳細に述べた。

次に、アンケート調査の結果の概要について示す。アンケート調査用紙の配布総数は 452 枚で、そのうち、有効回答数は 427 枚であった。有効でない回答の内訳は、質問 2 または質問 3 に未回答のものが 5 枚、質問 4 に未回答のものが 15 枚、質問 1 で日常的に喫煙しないと回答しているにもかかわらず、質問 2 に回答しているものが 1 枚、

回答の意味が不明のものが1枚、また、質問2または質問3への回答金額が全く現実的でないものが3枚である。まず質問1の結果であるが、有効回答数427枚のうち、日常的に喫煙すると回答したものが70枚、日常的に喫煙しないと回答したものが357枚であった。次に、質問2と質問3の結果を表5として同時に示す。

表5 アンケート調査—質問2及び質問3 結果の概要

	質問2	質問3
回答数	70	357
平均回答額 (円)	83.56	225.31
標準偏差 (円)	118.84	398.26
最大値 (円)	500	3000
最小値 (円)	0	0

アンケート調査の結果より、筆者作成。

どちらも標準偏差の値がやや大きく、とくに質問3においてその傾向が顕著である。これは、喫煙者と比べて非喫煙者には効用を記述するための具体的な基準が存在していないからであると考えられる。つまり、喫煙者にはタバコの販売価格という一種の効用の基準があるが、非喫煙者にはそのような基準はないので、非喫煙者の回答により大きな標準偏差が表れると考えることができる。

最後に、質問4の結果とその分析を示す。まず、変数の表記について定義する。喫煙者に対する質問2の回答金額を $utility_{smoker}$ 、非喫煙者に対する質問3の回答金額を $utility_{nonsmoker}$ とする。また、喫煙者の質問4への回答を $income_{smoker}$ 、非喫煙者の質問4への回答を $income_{nonsmoker}$ とする。以上のように定義した変数を用いて、質問4の結果を表6に示す。

ここで、 $utility_{smoker}$ と $income_{smoker}$ 、 $utility_{nonsmoker}$ と $income_{nonsmoker}$ についてそれぞれ通常最小自乗法を適用し、単回帰分析を行った。喫煙者、非喫煙者どちらについても、 $utility$ を被説明変数、 $income$ を説明変数とした。その結果を次の表7に示す。表7から、喫煙者については $income_{smoker}$ と $utility_{smoker}$ との間に有意な関係は得られなかった。これは、アンケート調査の質問2で推定した s の値が、そのまま後の分析で使用で

表 6 アンケート調査－質問 4 結果の概要

	$income_{smoker}$	$income_{nonsmoker}$
回答数	70	357
回答された選択肢の平均値	2.83	1.96
標準偏差	1.95	1.33

アンケート調査の結果より，筆者作成．

表 7 回帰分析の結果

	係数	標準誤差	t 統計量	P 値
喫煙者についての推定結果	$utility_{smoker} = 89.1109 - 1.9635 income_{smoker}$, $R^2 = 0.0010$			
$income_{smoker}$	-1.9635	7.3929	-0.2656	0.7914
定数項	89.1109	25.3338	3.5175	0.0000
非喫煙者についての推定結果	$utility_{nonsmoker} = 136.7702 + 45.1558 income_{nonsmoker}$, $R^2 = 0.0227$			
$income_{nonsmoker}$	45.1558	15.7148	2.8735	0.0043
定数項	136.7702	37.2140	3.6752	0.0000

アンケート調査の結果から，計量分析ソフトを用いて筆者作成．

きることを意味する．これとは対照的に，非喫煙者については $income_{nonsmoker}$ と $utility_{nonsmoker}$ との間に有意な関係を得ることができた．したがって，非喫煙者と判別されたアンケート回答者が質問 4 で回答した所得額と，実際に路上喫煙禁止地区にいる非喫煙者の所得額が異なっている場合，質問 3 の回答をそのまま用いて u の値を推定することができない．次にこの点について考察し，修正した $utility_{nonsmoker}$ の値を明らかにする．

表 6 より， $income_{nonsmoker}$ の平均値は 1.96 であった．アンケート調査の質問 4 で各選択肢の番号に対応している所得額は，選択肢の番号に 20,000 を乗じた値のマイナス 10,000 円以上プラス 10,000 円未満の金額であるので，平均値 1.96 に対応する所得額は，29,200 円以上 49,200 円未満であると考えられる．この中央値をとると 39,200 円であるから，非喫煙者であるアンケート回答者の所得額は，平均して 39,200 円である

と推定できる。さて、実際の路上喫煙禁止地区上にいる非喫煙者の所得額はどのような値であろうか。アンケート調査の質問 4 で尋ねている所得額とは、質問文より「あなたが一ヶ月間で自由に使えるお金（家賃など除く）」である。それは可処分所得（消費支出＋貯蓄額）から、月々の支払額がほぼ一定と考えられる、外食を除く食費、住居費、光熱・水道費、自動車等維持費、通信費、教育費を減じた額であると解釈できる。そのような金額を、以後、狭義可処分所得と呼ぶこととする。ここで、路上喫煙禁止地区上の非喫煙者の平均狭義可処分所得額が、我が国の勤労者世帯に属する世帯構成員の平均狭義可処分所得額に等しいと仮定する。すると、我が国の勤労者世帯について狭義可処分所得を調べれば良い。総務省が発表した平成 19 年家計調査の第 1 表⁹⁾より、該当する値を抜粋したものを、次の表 8 に示す。

表 8 から得た我が国勤労者世帯の一人当り平均狭義可処分所得額 95,611 円と、アンケート調査の質問 4 の回答 $income_{nonsmoker}$ から得た狭義可処分所得額 39,200 円には、大きな違いがある。この差異を、表 7 における非喫煙者についての推計結果を用いて修正する。表 7 の推定結果は、 $income_{nonsmoker}$ の値が 1 単位増加すると $utility_{nonsmoker}$ の値は 45.1558 増加することを示している。 $income_{nonsmoker}$ の 1 単位の増加は狭義可処分所得 30,000 円の増加を意味しているので、狭義可処分所得が 39,200 円から 95,611 円に 56,411 円増加したとき、 $utility_{nonsmoker}$ の値は 84.9095 円増加することになる。したがって、アンケート調査質問 4 の分析結果から、質問 3 の結果として、表 5 に示された平均値 225.31 円ではなく、それに 84.9095 円を加えた 310.22 円を用いるべきであると結論付けることができる。これより、以後 u の推定については $utility_{nonsmoker}$ の平均値ではなく、修正した $utility_{nonsmoker}$ 平均値 310.22 円を用いることとする。続く 2 つの節 4.4 と 4.5 では、質問 2 の結果と、質問 4 によって修正された質問 3 の結果を利用して、喫煙者、非喫煙者それぞれの効用 s 、 u について推定と詳細な分析を行う。

4.4 喫煙者の効用 s

次に、喫煙者がタバコ一本分の路上喫煙を行ったときに得る効用 s について分析し、その累積分布関数 $G(s)$ を仮定する。 s の値はアンケート調査における質問 2 の回答そのものであるため、その記述等計量は 4.3 節の表 5 に明らかである。したがって、この節の議論の中心は、3.1 節で定義した $g(s)$ 、 $G(s)$ について、その具体的な関数形

表 8 狭義可処分所得額の推定

	勤労者世帯 実数
集計世帯数	4,503
世帯人員 (人)	2.83
可処分所得	402,116 円
食費 (外食費除く)	48,058 円
住居費	22,171 円
光熱・水道費	18,233 円
自動車等維持費	16,469 円
通信費	12,392 円
教育費	14,213 円
一人当たり平均狭義可処分所得額	95,611 円

〔資料〕総務省「平成 19 年家計調査」中の「第 1 表 一世帯当たり一ヶ月間の収入と支出 (総世帯)」より，筆者作成。

(注) 1. 表中の値は，すべて勤労者世帯のものである。

2. 「食費 (外食費除く)」は，資料中の「食料」から「外食」を減じて算出。

3. 「一人当たり平均狭義可処分所得」は，「可処分所得」から「食費 (外食費除く)」，「住居費」，「光熱・水道費」，「自動車等維持費」，「通信費」，「教育費」を減じた額を，世帯人員で除して算出。

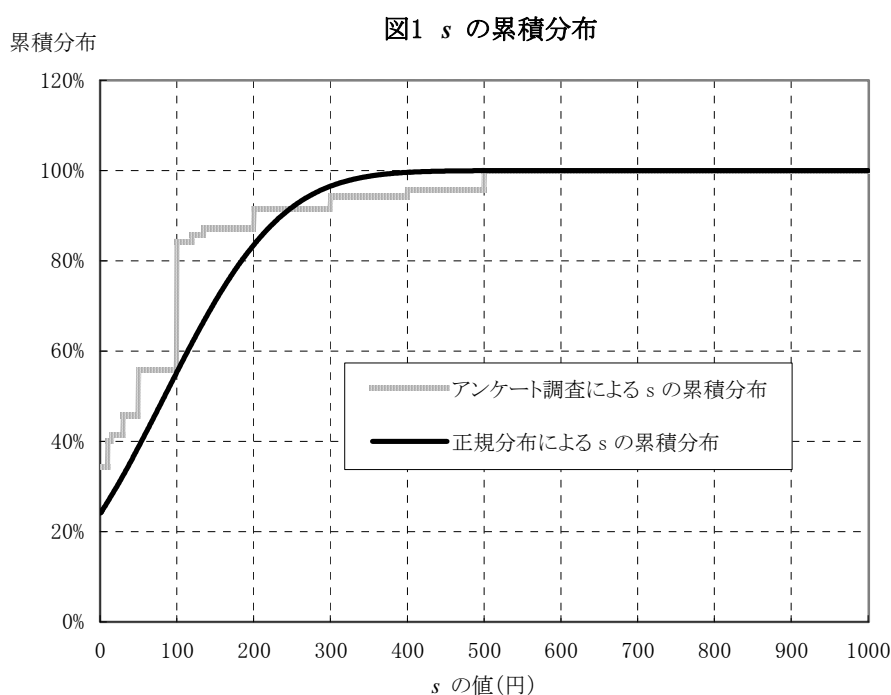
を推定することである。 $g(s)$ の形状については様々な関数形が考えられるが，ここではそれを正規分布と仮定し，その仮定に基づいて $G(s)$ を計算する。すると $g(s)$ は

$$g(s) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left\{-\frac{1}{2\sigma^2}(s-\mu)^2\right\} \quad (4.4)$$

となり，ここで $\mu=83.56$ ， $\sigma=118.84$ である。累積分布関数 $G(s)$ は (4.4) 式を積分すれば良いので，数値計算によってその値を求め，アンケート調査で得られた s の累積分布とともに示したものが，次の図 1 である。 $G(s)$ の値の導出に際して， $s < 0$ となる s の値は全て $s=0$ として計算した。

さて，図 1 を見ると， $s=0$ のとき実際のアンケート調査に基づいた累積分布では

34%程度であるのに対し、 $G(s)$ では約24%の値が与えられている。また、2つの累積分布は $s=250$ 程度で交わり、それ以後は $G(s)$ の方が大きい値をとる。加えて、 s の記述等計量から最大値が500であることから、実際の累積分布は $s=500$ で100%となるが、 $G(s)$ はおよそ $s=360$ で約99%の値をとる。以後、このような正規分布に従う累積分布関数 $G(s)$ を仮定し、本論文の結論を導く。



4.5 非喫煙者の効用 u

続いて、 u の推定を行う。 u は2.2節において、ある一人の喫煙者の路上喫煙を防止することで、その周囲にいる非喫煙者が得ることができる効用の合計と定義している。しかしながら4.3節で説明したアンケート調査の質問3の回答は、提示した写真のように非常に混雑している商店街で通行者が全員喫煙しているとき、その害を避けるために非喫煙者が支払っても良い金額の最大値をしめしている。また、先の4.3節において、質問3の回答の平均値は修正されている。この修正された回答を用いて u を推定するために、以下のような作業を行った。その概要を先に示す。まず前段階として、新たな変数 \hat{u} を次のように導入する。ここで \hat{u} は、ある一人の喫煙者の路上喫煙

を防止することで、その周囲にいるある一人の非喫煙者が得ることができる効用、と定義し、先にこの \hat{u} を導出する。次に、路上喫煙禁止地区全域に存在する非喫煙者の人数を、神戸市が実施した歩行喫煙者数等調査から推定し、非喫煙者の効用の合計を算出する。以下にその詳細を述べる。

最初に、非喫煙者一人当たり効用 \hat{u} について考える。ここで、 \hat{u} の値は、その非喫煙者の周囲に存在する、路上喫煙を防止された喫煙者の人数に比例すると仮定する。つまりある非喫煙者にとって、自分の周囲にいる 10 人の路上喫煙者が喫煙をしなくなったときの効用は、1 人の路上喫煙者が喫煙をしなくなったときの効用の 10 倍であるとする仮定である。また、ここで周囲とは、路上喫煙の影響が自分に及ぶような範囲をいう。このような仮定のもとで \hat{u} を導出するには、アンケート調査に使用した写真中の人口密度と、タバコの煙の到達範囲について考える必要がある。まず、写真中の人口密度を計測するため、以下に図 2 として写真を示し、人数の判別が容易な区域を明示して、その人数を計測した。

図 2 アンケート調査に使用した写真



(注) 実際にアンケートで使用した写真には、図のような直線は描かれていない。また、濃度、コントラスト等は実際のものとは多少異なる。

図中の直線で囲った範囲内にいる通行者数を数えると、131 人であった。当該区域の

面積を計測すると 323.36m^2 であったので、この商店街における人口密度は 0.4051 人/ m^2 であると考えることができる。すると、質問 3 の記述等計量を修正した 4.3 節の結果より、このような人口密度で通行者全員が路上喫煙を行っていた場合、その中にいる非喫煙者は、この路上喫煙が 10 分間にわたって全て防止されれば、平均して 310.22 円の効用を得ることができるはずである。

次に、 \hat{u} を導出するために、一人の喫煙者から排出されたタバコの煙がどの程度広がるかを調べ、このような人口密度において非喫煙者が吸い込むタバコの煙が、何人の喫煙者のタバコから排出されているのかを計算した。それに際し、タバコから排出される煙の到達範囲を計測するため、Repace(2005)¹⁰⁾ を参照した。Repace(2005) は、路上喫煙者がタバコを吸った際に排出する副流煙中の浮遊粒子状物質の量を計測したものである。浮遊粒子状物質 (Respirable Particles, RSP と表記する) とは、大気中に浮遊している粒子状物質のことであり、代表的な大気汚染物質のひとつである。タバコから排出される RSP は、非喫煙者に対して臭いによる不快感を与えたり、慢性的呼吸障害を抱える人に対して呼吸障害を引き起こしたりする可能性がある。通常は規制の対象として粒経が $10\ \mu\text{m}^2$ 以下のものが問題視されるが、特に $\text{PM}_{2.5}$ と呼ばれる粒経 $2.5\ \mu\text{m}^2$ 以下の浮遊粒子状物質は、肺深部へ容易に到達するため危険性が高い。Repace(2005) は $\text{PM}_{3.5}$ と呼ばれる粒経 $3.5\ \mu\text{m}^2$ 以下の浮遊粒子状物質について、副流煙中の濃度を計測した。その結果を以下に示す。また、これ以後、喫煙者のタバコから排出される副流煙 (Secondhand Smoke) 中の $\text{PM}_{3.5}$ を SHS-RSP と表記し、タバコによる非喫煙者への影響は全て SHS-RSP によるものとして考える。

Repace(2005) は、SHS-RSP の空気中の濃度は、 y を空気中濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)、 x を路上喫煙者からの距離 (m) とすると、

$$y = 13.127 \times x^{-1.1159} \quad (4.5)$$

に従って推計できるとしている。また Junker, et al.(2001)¹¹⁾ を参照すると、人間が SHS-RSP によってタバコの臭いを感知できるのは、その濃度が $1\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上のときであるとしているので、(4.7)式から $y \geq 1$ となる x を求めると $x \leq 10.05$ であるから、喫煙者から排出される SHS-RSP は、半径 10.05m の範囲まで非喫煙者に影響を及ぼすと考えられる。半径 10.05m の範囲は、面積にすると 317.31m^2 である。すると、写真における商店街の人口密度 0.4051 人/ m^2 を用いれば、写真中で通行者全員が路上喫煙を行っているとき、ある非喫煙者を中心とした半径 10.05m の範囲に喫煙者は 128.54 人

存在すると推定できる。したがってこの結果を用いると、ある一人の喫煙者の路上喫煙を防止することで、その周囲にいるある一人の非喫煙者が得ることができる効用 \hat{u} は、

$$\hat{u} = 310.22 \text{ 円} \times \frac{1}{128.54 \text{ 人}} \times \frac{216.25 \text{ 秒}}{600 \text{ 秒}} = 0.8698 \text{ 円} \quad (4.6)$$

と求まる。216.25 秒は 4.1 節で求めた単位時間である。この値は実際に非喫煙者が抱く印象と比較すると過小な値に感ぜられるが、それは喫煙者一人のタバコから排出される SHS-RSP の到達範囲が非常に広く、その範囲内で平均的に被る影響を求めているからである。つまり、喫煙者のすぐ近くにいれば非常に大きな影響を受けるが、喫煙者から離れていけば影響は小さく、その影響をアンケート調査で得た回答に基づいて平均的に評価すれば(4.8)式で導出した値となるのである。

次に、この節の目的である u を導出しよう。そのために、まず、神戸市が指定した路上喫煙禁止地区における歩道の面積を、地図を用いて計測した。ここで歩道とは、商店街等を含む、道路上で歩行者が通行可能な場所のことを言う。ただし、横断歩道については歩道から除くものとする。それは、時間によって歩行者の通行が不可能となり、路上喫煙禁止条例の影響が、正確に発生しているとは言い難いからである。さて、このように定義した歩道の面積を計測すると、37,368.84m²であった。続いて神戸市による路上喫煙禁止地区の歩行喫煙者数調査から、歩行者数調査を抜粋して以下の表 9 に示す。表 9 の中で、歩道幅とは調査地点の前で通行者が通行可能な歩道の幅を、地図で計測した値を示している。

表 9 より、歩行者数調査 5 回における歩行者数合計の平均は、71,896 人であった。また表 9 の(注)2にあるように、未成年の歩行者についても u の推定に算入するため、未成年者を全員非喫煙者と考え、その周囲の路上喫煙が防止されたとき、未成年の歩行者は全員、成年の非喫煙者と同様の効用を得ると仮定する。すると、国立社会保障・人口問題研究所が発表している人口統計資料集¹²⁾から、2006 年の我が国の人口総数のうち未成年者の割合は 18.67%であるので、神戸市の路上喫煙禁止地区上に同じ割合で未成年者がいると仮定すると、全年齢の歩行者数合計の平均値は、88,400.34 人と推定できる。なお、このうち未成年者の数は 16,504.34 人である。

さて、次に示した表 9 より、調査地点の歩道幅の合計が 42.6m であることから、路上喫煙禁止地区の歩道面積 37,368.84m²を幅 42.6m、長さ 877.20m の長方形であると

表 9 神戸市による路上喫煙禁止地区の歩行者数調査

場所	歩道幅 (m)	4月11日	5月16日	7月18日	9月14日	12月19日
		(金)	(金)	(金)	(水)	(金)
フラワーロード	15	19,322	22,274	17,796	22,602	21,796
JR元町駅東口交差点南	4	15,642	15,830	14,328	13,876	15,946
三宮センター街内	8.6	22,260	28,688	18,712	19,588	15,764
三宮中央通り	8	3,046	3,154	2,470	2,984	3,298
中央幹線南歩道	7	11,598	13,098	10,910	11,366	13,132
合計	42.6	71,868	83,044	64,216	70,416	69,936

〔資料〕神戸市が実施した「歩行喫煙者数等調査」に基づき、筆者作成。

(注) 1. 表中の歩道幅を示す値以外は、全て単位は(人)である。

2. 神戸市による歩行者数調査の方法は、神戸市が調査を委託した調査会社の調査員が、調査場所の指定方向に通行した歩行者のみを計測するという方法で行われた。ただし、未成年者はその調査の対象外である。また調査時間は8時～9時半、11時半～13時、14時半～16時、17時半～19時の計6時間である。したがって、調査場所を両方向に通行した歩行者数を推定するため、神戸市による調査結果の数値を倍にした値を示した。また、未成年者を調査対象としていない点は、本文中で後に修正する。

考えることができる(877.20mは、 $37,368.84\text{m}^2 \div 42.6\text{m}$ によって得られる)。このとき、未成年者を含めた歩行者数合計の平均88,400.34人という値は、幅42.6mの道を6時間で88,400.34人の歩行者が通過したということを意味する。また、歩行者の平均歩行スピードを分速60mと仮定すると、6時間での移動距離は21,600mと計算できる。これを用いると、路上喫煙禁止地区の歩道上に平均的に存在する歩行者の数は、

$$88,400.34 \text{ 人} \times \frac{877.20 \text{ m}}{21,600 \text{ m}} = 3,590.04 \text{ 人} \quad (4.7)$$

と推計できる。このうち18.67%は未成年者であるので、未成年歩行者の人数は

$$3,590.04 \text{ 人} \times 0.1867 = 670.26 \text{ 人} \quad (4.8)$$

となる。ここで、日本たばこ産業が発表した喫煙率調査¹³⁾から、全年齢喫煙率26.2%を用いると、路上喫煙禁止地区上に平均的に存在する喫煙者数は、

$$(3,590.04 \text{ 人} - 670.26 \text{ 人}) \times 0.262 = 764.98 \text{ 人} \quad (4.9)$$

であり，したがって，同様に成年の非喫煙者数は，

$$(3,590.04 \text{ 人} - 670.26 \text{ 人}) \times (1 - 0.262) = 2,154.80 \text{ 人} \quad (4.10)$$

と推計できる．ここから，路上喫煙禁止地区の歩道上の未成年者を含む非喫煙者人口密度を計算すると，

$$(2,154.80 \text{ 人} + 670.26 \text{ 人}) \div 37,368.84 \text{ m}^2 = 0.0756 \text{ 人 / m}^2 \quad (4.11)$$

となる．したがって，SHS-RSP の到達する範囲 317.31 m^2 内の平均非喫煙者数（未成年者含む）は，

$$0.0756 \text{ 人 / m}^2 \times 317.31 \text{ m}^2 = 23.99 \text{ 人} \quad (4.12)$$

と計算できる．この値に $\hat{u} = 0.8698$ を乗ずれば路上喫煙禁止地区の歩道上全体での u の値を導出することができる．したがって u は，

$$\begin{aligned} u &= 0.8698 \text{ 円} \times 23.99 \text{ 人} \\ &= 19.57 \text{ 円} \end{aligned} \quad (4.13)$$

と求まる．これが，ある一人の喫煙者の路上喫煙を防止したときに，その周囲にいる非喫煙者が得る効用の合計である．

4.6 路上喫煙防止指導員の路上喫煙者捕捉スキル α

この節では，路上喫煙者捕捉率関数 $p(m)$ 中のパラメータ α について，その推定を行う．神戸市においては，路上喫煙者防止指導員の人数 m の値は 10，常時出動定数 λ の値は 0.4613 と一定であるので， α の値を求めるには p が明らかになればよい．そのために，神戸市が実施した歩行喫煙者数調査と，同市が提供した日ごとの路上喫煙者摘発件数を用い，捕捉率 p の値を求める．ここから α を導出し，その一覧を示したのが，以下の表 10 である．

表 10 中の路上喫煙者捕捉率についてみると，指導員が巡回を開始してから最初の調査である 5 月 16 日では 32.33% と非常に高い数値であるが，それ以降 3 回の調査においては，いずれも 10% 以下と低くなっている．この現象について考えられる原因は，当然ながら指導員の捕捉スキル α の低下である．ただし，捕捉スキルが単純に低下したのではなく，2.2 節で解釈を議論したように，路上喫煙者の隠蔽スキルが上昇し，結果相対的に捕捉スキルが低下したと考えるのが自然であろう．このことは，神戸市

表 10 α の推定

	4月11日	5月16日	7月18日	9月14日	12月19日
	(金)	(金)	(金)	(水)	(金)
通行者数合計 (人)	71868	83044	64216	70416	69936
路上喫煙者数合計 (人)	742	150	106	92	76
路上喫煙率	1.03%	0.18%	0.17%	0.13%	0.11%
摘発件数	—	49	8	5	5
路上喫煙者捕捉率	—	32.33%	7.55%	5.43%	6.58%
α	—	0.1036	0.0177	0.0124	0.0153

[資料] 神戸市が実施した「歩行喫煙者数等調査」及び、神戸市提供の資料に基づき、筆者作成。

- (注) 1. 「通行者数合計」、「路上喫煙者数合計」、「路上喫煙率」は、全て路上喫煙禁止地区内の数値である。ただし4月11日の時点では、その呼称は「ばい捨て防止重点区域」であった。
2. 「通行者数」、「路上喫煙率」については、表9の(注)2に準じ、神戸市調査の数値を倍にした値を示した。
3. 「路上喫煙率」は、「路上喫煙者数合計」を「通行者数合計」で除して求めた。
4. 「摘発件数」は、神戸市提供の資料では指導員が巡回している12時間当りの数値であったが、「通行者数合計」、「路上喫煙者数合計」、「路上喫煙率」が6時間当りの値であるため、その数値を半分にして示した。また4月11日の時点では路上喫煙防止指導員は巡回しておらず、したがって「摘発件数」以下の数値は無い。
5. 「路上喫煙者捕捉率」は、「摘発件数」を「路上喫煙者数合計」で除して求めた。
6. α の導出は、 p を「路上喫煙者捕捉率」、 $m=10$ 、 $\lambda=0.4613$ として、(2.24)式で表される $p(m)=p$ を α について解いた、 $\alpha=(p/1-p)(1/\lambda m)$ に基づいて導出した。

の条例施行スケジュールから説明することが可能である。神戸市は、平成20年4月1日に条例を施行したが、路上喫煙禁止地区を指定したのは4月21日であり、さらに条例違反者に対して過料徴収を開始したのは7月1日である。つまり、5月16日の時点では条例違反者に対する過料徴収は行われておらず、指導員が路上喫煙者を発見しても、その対応は指導に止まっていたのである。すると、路上喫煙者の意識として「過料徴収されないのであれば、路上喫煙が少しばかり見つかったもかまわない」という

ことは、十分に考えられることである。しかし、7月1日から過料徴収が開始されると「路上喫煙を行うときは少しでも見つからないように」と意識を新たにするのが自然であろう。この路上喫煙者の意識こそが、その隠蔽スキルを上昇させ、相対的に指導員の捕捉スキルを低下させたのである。

したがって、現在のような捕捉率10%以下の値が今後上昇するためには、神戸市による指導員研修や、指導員の巡回方法の改善など、何かしらの対応策が必要であることは間違いない。しかしながら、そのような行動を取るためには追加的なコストが必要である。現在のところ、神戸市当局にはそのような追加的なコストを負担して α を上昇されるといった考えは見られないので、これ以後、市は α に関する対応策は打たず、現在の水準の低い α 値が持続すると考える。これより、分析に使用する α 値は直近3回の調査の平均をとって、 $\alpha = 0.0151$ と推定する。この α の推定をもって、実証分析に使用する全てのパラメータの推定を終えた。次の4.7節では、これらを用いて、喫煙者の戦略決定に関する閾値 s^0 の累積分布 $G(s^0)$ を導出し、市の期待利得を最大にするような最適戦略 m^* を導出する。

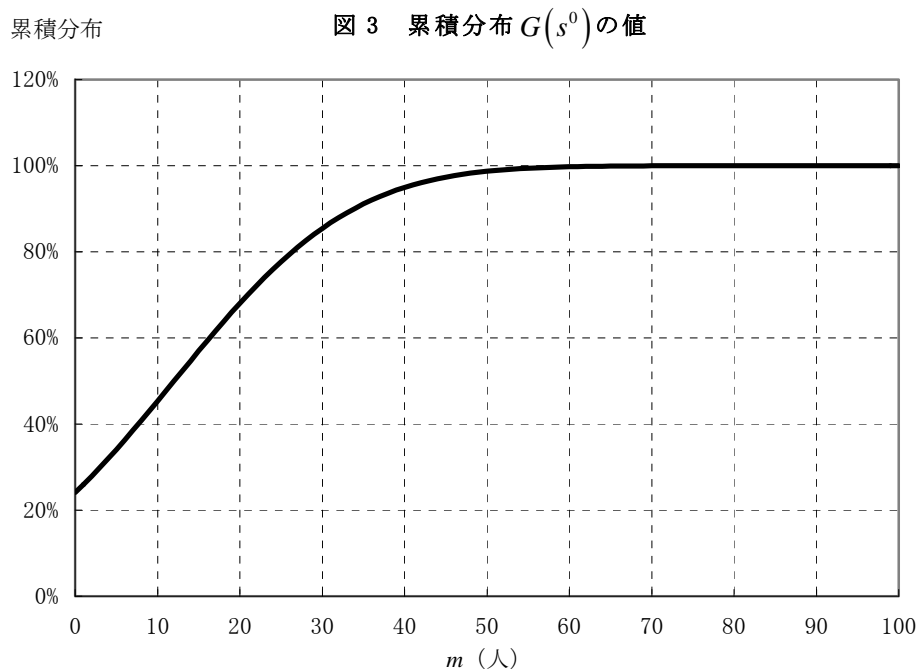
4.7 最適戦略 m^* の導出

まず、 s^0 の累積分布 $G(s^0)$ を導出する。ただし、累積分布関数 G は、(4.4)式で仮定した正規分布の累積分布関数であることに変わりはない。問題は、 s^0 が(3.5)式に基づき m^0 によって決定されるという点であり、この点を考慮すると $G(s^0)$ は、

$$G(s^0) = G(\alpha \lambda f m^0) \quad (4.14)$$

と書き換えることができる。ここで、神戸市が採用している過料の額が1,000円であることから、 $f = 1,000$ は自明である。また、これ以後最小の規範的戦略 m^0 を単に m と表記することとする。すると、神戸市当局が m の値を様々に変化させたとき、累積分布 $G(s^0)$ の形状は、以下の図3のように表すことができる。 $m = 0$ のとき s^0 も当然0の値をとるので、 $G(s^0)$ の切片の値は $G(s)$ と同一である。その後指導員の人数が増えるに従って $G(s^0)$ は上昇し、指導員人数が52人のとき、 s^0 は約360円となり、このとき $G(s^0)$ の値はおよそ99%となる。(3.6)式にもあるように、 $G(s^0)$ は路上喫煙禁止地区上の喫煙者に占める、非路上喫煙者の割合を示している。つまり、およそ60人程度

の指導員を投入しなければ、ほぼ 100%の路上喫煙を防止することは不可能であるという結論を得ることができる。この結果は、我々の直感と整合的である。総延長 4km 程度の入り組んだ繁華街において、ほぼ全ての路上喫煙者を瞬時に捕捉し、摘発するのはそう容易いことではない。また、先ほど 4.6 節の最後にも述べたように、路上喫煙者も指導員に捕捉されないよう注意を払って喫煙しているのであるから、その難しさは一入である。さて、次にこのような累積分布関数 $G(s^0)$ を市の期待利得を求める関数 (3.9) 式に導入し、最適な指導員人数を求めよう。



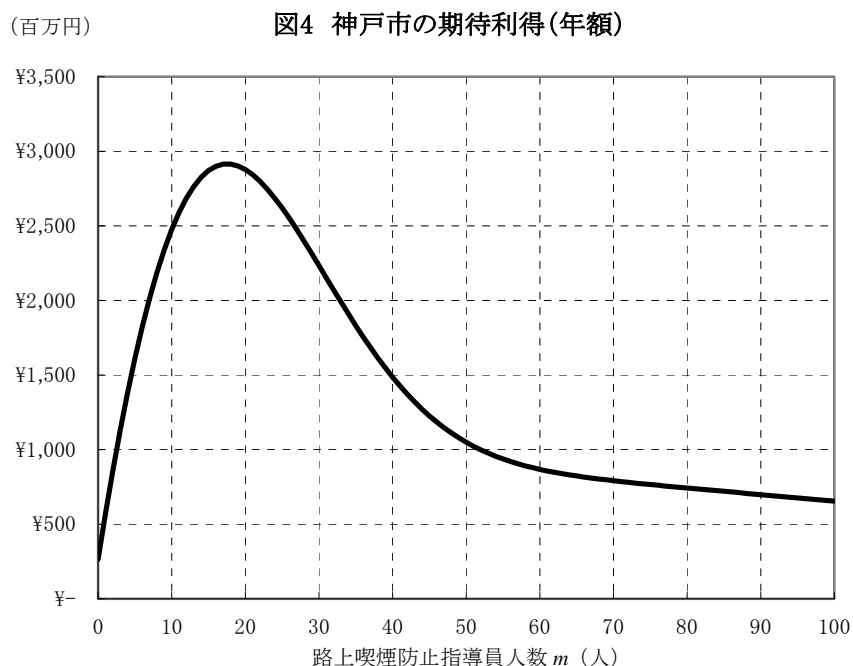
(3.9)式において、 n は路上喫煙禁止地区上に平均的に存在する喫煙者数であったので、それは 4.5 節の (4.9)式から、 $n = 764.98$ となる。また、路上喫煙防止指導員の人件費費用関数は (4.3)式で与えられ、続いて (4.13)式より $u = 19.57$ 、そして前の 4.6 節より $\alpha = 0.0151$ であるので、これらを、(3.9)式を m について微分した (3.11)式に代入し、その値を 0 とするように数値計算を行うと、

$$m^* = 17.52 \tag{4.15}$$

という結果が求まった。このとき市の期待利得の値は (3.9)式より 39,981.45 円となる。この期待利得は単位時間 216.25 秒当りの値であるから、これを年額に換算すると、お

よそ 30 億円程度の期待利得を神戸市は得ていることになる（指導員の巡回時間が 1 日 12 時間であることを考慮した）。以下に図 4 として、 m の値を変化させたときに神戸市が得る期待利得の変化を示したグラフを示す。

さて、(4.15)によって導出された市の最適戦略を、実際に市が実行している戦略で



ある $m=10$ と比較すると、現在の指導員人数 10 名において市が得る期待利得は単位時間当たり 33,948.81 円であり、最適戦略のときと比較すると、年額にしておよそ 4.3 億円も少ない。ただし、実際に市が雇用する指導員人数が整数でなくてはならないので、神戸市が行うべき理論上の最適行動は、指導員の人数を 18 人とすることである。その理由は、単位時間当りに市が得る期待利得が、指導員が 17 人のときは 39,956.63 円であり、18 人のときは 39,960.62 円となるからである。指導員を 18 人に増やせば、指導員の人件費総額は倍近くに増加するが、それは新たに得ることができる 4 億円以上の期待利得に比べれば少ない支出である。現状の $m=10$ の場合と、実行するべき現実的な最適行動である $m=18$ の場合とにおいて、比較を容易にするため、以下の表 11 を示す。

表 11 を見ると、現状の指導員 10 人から、現実的な最適行動の 18 人に増加させたと

表 11 現状と最適行動との比較

	$m=10$ のとき	$m=18$ のとき
路上喫煙者捕捉率 p	6.51%	11.14%
喫煙者の戦略決定に関する閾値 s^0	69.66 円	125.38 円
累積分布 $G(s^0)$	45.34%	63.76%
市の期待効用 (年額)	2,475,398,271 円	2,913,752,895 円
指導員人件費総額 (年額)	43,712,906 円	78,683,231 円

数値計算による計算結果から、筆者作成。

(注) 年額に換算するために、単位時間あたりの数値を 216.25 で除し、それに 3600, 12,365 を乗じるという作業を行った。1 日当り 12 時間を用いたのは、本文中でも言及しているとおり指導員が 1 日 12 時間しか禁止地区を巡回していないからである。

き、路上喫煙者捕捉率 p はほぼ倍となり、また $G(s^0)$ の値より、喫煙者に占める非路上喫煙者の割合が 45.34% から 64.76% と、およそ 20% も増加していることが分かる。人件費の増加を考慮しても市の年間期待利得はおよそ 4 億円上昇するので (市の期待効用は人件費も含んでいる)、これらより、神戸市が実行すべき理論上の最適行動が、いかに効果的であるかが分かる。さて、この節において路上喫煙禁止条例が非常に大きな正の外部効果を保持していることが明らかとなった。しかしながら、そのような結論を導出するための理論モデルが現実を完全に説明できているわけではなく、モデルの内容について議論を行う必要がある。第 4 章最後の節では、第 2 章で仮定した路上喫煙者捕捉率関数の関数形を変更し、どのように最適戦略が変更されるのかを議論する。

4.8 議論 路上喫煙者捕捉率関数の関数形

今まで、路上喫煙者捕捉率関数には (2.24) 式で仮定した関数形を使用していた。しかしながら、そのような関数形が現実を完全に反映したものとは限らない。捕捉率関数の関数形を推定するためには、条例を施行しているある一つの自治体において指導

員人数を様々に変化させ、それに対して捕捉率がどのように変化するかを調べる必要がある。また、このとき指導員の捕捉スキルは一定でなければならない。しかしながら、短期間の間に指導員人数を様々に変化させた自治体は存在せず、したがって実証的に有意な捕捉率関数形の推定は不可能である。すなわち、捕捉率関数の関数形についての仮定はあくまでも推測でしかなく、最適な関数形を選択するための基準は無いのが現状である。この点について分析するため、(2.24)式で仮定した関数形以外の捕捉率関数を用い、理論上の最適戦略がどのように変更されるのかを確かめる。まず、変更した関数形について説明し、次に、最適戦略 m^* の導出方法について多少の変更を行う。続いて、最適戦略 m^* を導出し、関数形の変更によってどのように結論が変更されるかを確認する。その後、他の関数形についても試し、最適行動の性質について比較を行う。

第2章(2.24)式で仮定した路上喫煙者捕捉率関数を以下のように変更する。

$$p = \left(\frac{\lambda m}{N} \right)^{\frac{1}{\beta}} \quad (4.16)$$

ここで、 N は路上喫煙禁止地区上に平均的に存在する通行者の人数であり、また β は路上喫煙防止指導員の捕捉スキルを表す定数である。関数形(4.16)は、 $N = \lambda m$ となったときに $p = 1$ となることを示している。つまり、常時出動指導員人数が通行者数と等しくなれば、常に通行者一人ひとりに対して指導員が監視することが可能となり、そのとき路上喫煙を完全に補足できる、ということ想定している。ただし、この想定には二つの問題点が存在する。一つは、以前に議論したパラメータ α (ここでは β である) について、路上喫煙者の隠蔽スキルとも解釈できるとした点である。路上喫煙者は指導員を避けるようにして喫煙を行うと考えられるので、通行者を常に監視するからといって、路上喫煙の隠蔽を完全に無くすことが可能であるとは断言できない。また、平均的な通行者数は一定であっても、誰が禁止地区内にいるかは刻々と変化しているため、常にマンツーマンで通行者を監視することは現実的には困難である。

もう一つの問題点は、一人の指導員が同時に監視できる通行者数が、一人であるのかという点である。通行者の人口密度にも依存するが、指導員が一度に監視できる通行者数は、通常は一人以上であろう。すると、 $p = 1$ を達成するための常時出動指導員人数は必ずしも通行者数に等しくなくてもよく、 $N \geq \lambda m$ であれば $p = 1$ が達成できる可能性がある。このとき(4.16)式で表される関数形ではなく、以下の(4.17)式で表さ

れる関数形を使用する必要がある。

$$p = \left(\frac{k\lambda m}{N} \right)^{\frac{1}{\beta}} \quad (4.17)$$

ここで k は一人の指導員が一度に監視できる通行者の平均的な人数を表している。しかしながら、この k と β を同時に推定するのは容易ではない。表 10 にあるように、神戸市が行った通行者数調査 5 回のうち、推定に使用可能なものは 3 回しかなく、2 つのパラメータを有意に推定するためには、標本数が少なすぎるからである。したがって、ここでは変更する関数形としてもっとも単純な (4.16) 式を用い、以下で β を推定する。

β を推定するために、表 10 と同様の作業を行った。その一覧を以下に示す。ただし、 α を推定したときと同様、採用する調査結果は直近の 3 回のみであるため、その回だけを示すこととする。

表 12 β の推定

	7 月 18 日 (金)	9 月 14 日 (水)	12 月 19 日 (金)
通行者数合計 (人)	64216	70416	69936
路上喫煙者数合計 (人)	106	92	76
路上喫煙率	0.17%	0.13%	0.11%
摘発件数	8	5	5
路上喫煙者捕捉率	7.55%	5.43%	6.58%
β	2.4954	2.2142	2.3705

[資料] 神戸市が実施した「歩行喫煙者数等調査」及び、神戸市提供の資料に基づき、筆者作成。

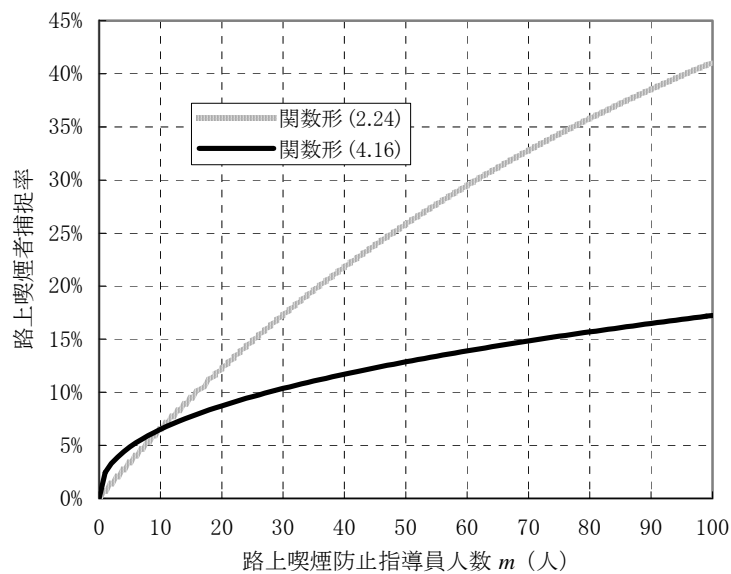
(注) 1~5. 表 10 に同じ。

6. β の導出は、 p を「路上喫煙者捕捉率」、 $m=10$ 、 $\lambda=0.4613$ として、(4.16) 式で表される $p(m)=p$ を β について解いた、 $\beta = \log(\lambda m/N) / \log p$ に基づいて導出した。

各 β 値の平均をとると、 $\beta = 2.3600$ であった。したがってこの値を β として用い、最

適戦略 m^* を導出することとする。また、(4.8)式より路上喫煙禁止地区上の成年人口は 2919.78 人であり、この値を N とする。その理由は、未成年者は全員非喫煙者であり、喫煙を行うことはないと仮定しているからである。すると、 $p(m)$ の値は以下の図 5 のように表される。関数形 (2.24) が今まで用いてきた変更前のもの、同 (4.16) が変更したものである。関数形 (4.16) は指数関数であるので、当初は高い捕捉率の値を

図5 関数形の変更による捕捉率の違い



示すが、その後の伸びは関数形 (2.24) に劣る。さて、このような新たな関数形 (4.16) を用いると、最適戦略はどのように変更されるであろうか。次にその導出方法の詳細な変更点と、実際に導出した m^* の値を示す。

条例施行当局の最適戦略 m^* を導出するための基本的な方法は、3.4 節 (3.11) 式の値を 0 とするような m を求めることであり、方法自体に違いはない。変更するのは式中の dp/dm , ds^0/dm の求め方であり、これは $p(m)$ の関数形が変更されたことによる。まず、捕捉率関数を m で微分した (3.12) 式は、

$$\frac{dp}{dm} = \frac{1}{\beta} \left(\frac{\lambda}{N} m \right)^{\frac{1-\beta}{\beta}} \frac{\lambda}{N} \quad (4.18)$$

と変更される。また、喫煙者の戦略決定の閾値となる s^0 を m で微分した (3.13) 式を (4.18) 式を用いて

$$\frac{ds^0}{dm} = \frac{ds^0}{dp} \frac{dp}{dm} \quad (4.19)$$

と計算することとし、ここで(4.19)中の ds^0/dp は(2.27)式から

$$\frac{ds^0}{dp} = \frac{1}{(1-p)^2} f \quad (4.20)$$

と求まる。

さて、数値計算を使用して実際に m^* の値を求めると、 $m^* = 30.13$ となった。したがって神戸市が実行すべき理論上の最適行動は、 $m = 30$ とすることである。前節の表11と同様、現状と最適行動とにどのような差異が存在するかを、以下の表13に示す。

表13 現状と最適行動との比較（関数形4.16の場合）

	$m = 10$ のとき	$m = 30$ のとき
路上喫煙者捕捉率 p	6.50%	10.36%
喫煙者の戦略決定に関する閾値 s^0	69.53 円	115.51 円
累積分布 $G(s^0)$	45.30%	60.60%
市の期待効用（年額）	2,473,066,875 円	2,850,671,548 円
指導員人件費総額（年額）	43,712,906 円	131,138,719 円

数値計算による計算結果から、筆者作成。

（注）表11に同じ。

ここから得られる基本的な結論は、市の最適行動の変更を除けば、関数形(2.24)とほぼ同一である。戦略を現状から最適行動に変更することで、神戸市は非常に大きな期待利得を追加的に得ることができる。また、路上喫煙禁止条例が大きな正の外部効果をもっていることも明らかである。

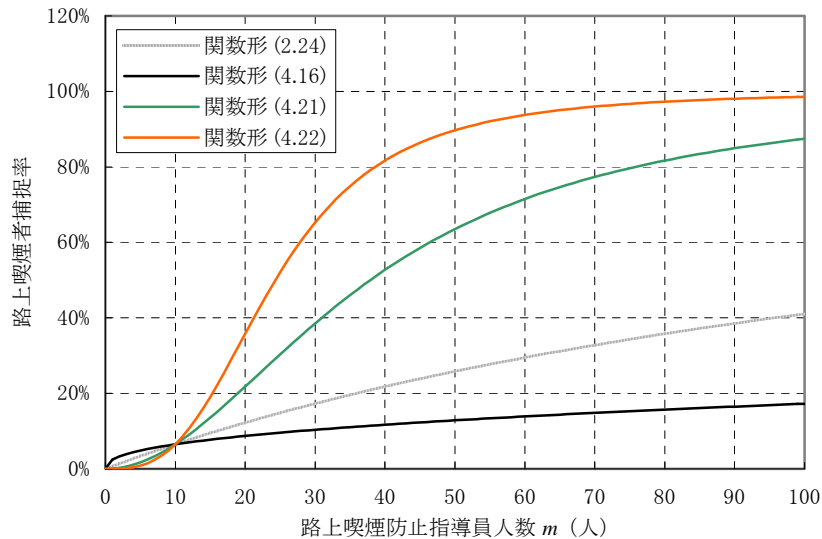
今まで(4.16)式に基づいた関数形で仮定される路上喫煙者捕捉率関数を用いて、最適戦略 m^* を導出してきたが、さらに他の関数形についても見てみたい。ここでは、(2.24)式で仮定される関数形を多少変更し、その性質について議論を加えることとする。使用する関数形は、以下の(4.21)と(4.22)である。

$$p = -\frac{1}{1 + \alpha \lambda m^2} + 1 \quad (4.21)$$

$$p = -\frac{1}{1 + \alpha \lambda m^3} + 1 \quad (4.22)$$

図5に以上の関数形を新たに加えたものが、次に示す図6である。関数形(4.21)、(4.22)ともに当初は逓増しており、その後逓減に変化する。これらの関数形はいずれも、多少非現実的な捕捉率を与えるものである。特に関数形(4.22)では、40人程度の指導員

図6 関数形の変更による捕捉率の違い



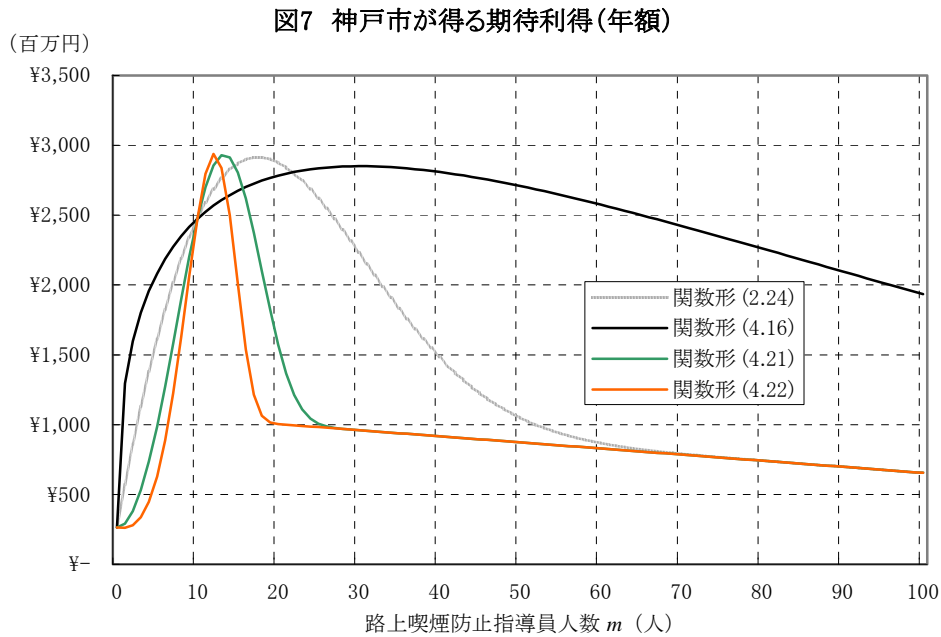
で80%を超える捕捉率を達成しており、関数形(2.24)や(4.16)を比較しても、その差は大きい。これらの関数形(4.21)、(4.22)について、同様に最適戦略を求め、そのときの性質を示したのが、以下に示す表14である。表14中の「最適戦略」「現実に行うべき最適行動」、「指導員人件費総額」は各関数形によって大きく違いがあるが、それ以外の項目についてはほぼ同水準である。最適行動を実行したときの捕捉率はいずれも10%強から11%弱であり、これらと同様の関数形を用いても、おそらく同様の結論を得ることができると思われる。最後に図7として、 m の値を変化させたときに神戸市が得る期待利得がどのように変化するかを示す。

関数形(4.21)、(4.22)はいずれも当初逓増的に増加しており、これは捕捉率関数の

表 14 関数形による最適戦略の変化

関数形	(2.24)	(4.16)	(4.21)	(4.22)
最適戦略 m^*	17.52 人	30.13 人	13.31 人	12.11 人
現実に実行すべき最適行動	18 人	30 人	13 人	12 人
路上喫煙者捕捉率 p	11.14%	10.36%	10.53%	10.74%
喫煙者の戦略決定に関する閾値 s^0	125.38 円	115.51 円	117.72 円	120.37 円
累積分布 $G(s^0)$	63.76%	60.60%	61.31%	62.16%
市の期待効用 (年額)	2,913 百万円	2,851 百万円	2,930 百万円	2,937 百万円
指導員人件費総額 (年額)	78 百万円	131 百万円	56 百万円	52 百万円

数値計算による計算結果から、筆者作成。



形状に整合的である。また、 s^0 が100%となった後は関数形(2.24)、(4.21)、(4.22)は同一の値をとることが分かる。どの関数形についても、最適戦略は現状の $m=10$ を上回っているが、これは $m=10$ のときの $G(s^0)$ の値がいずれも45%台であることに起因していると思われる。つまり、どの関数形でも $G(s^0(10)) < G(s^0(m^*)) \cong 60\%$ が成立し

ていることが、最適戦略が現状より大きい値をとる原因である。したがって、 $m < 10$ の間に捕捉率 10~11%程度の高い値を与えるような関数形であれば、最適戦略が現状を下回る値となると考えることができる。しかしながら、そのような関数形は現実の捕捉スキルを考慮すると全く非現実的であろう。これより、このモデルに従うのであれば、現在神戸市が実行している戦略は、程度の差こそあれ、最適戦略と比較すると過小であると結論付けることができる。

この章では、前の二つの章で展開した理論分析をもとに、現実の値を導入して実証分析を行ってきた。その中で様々な結果を得たが、この章における実証分析で明らかとなった最も重要な結論は、路上喫煙禁止条例は非常に大きな正の外部効果を内包している、ということである。単に財政的な数値を見ると条例の施行は大きな赤字を生んでいるが、外部効果を内部化すれば、この条例を施行する意義は、単なる財政的な赤字額を補って余りあるものであると結論付けることができる。この結論をただちに全国の他の条例施行当局に拡大するわけにはいかないが、少なくとも神戸市と同様の人口規模、都市構造を有しており、条例の施行方法に大きな違いが無ければ、条例の意義について同様の結論を得ることができるであろう。その他の自治体についても、本論文の第4章で行った実証分析は基本的に適用可能である。したがって、同様の方法を用いて、路上喫煙禁止条例の意義を確認することができる。最後に本論文全体の結論と今後の分析の展望を示して、本論文を締めくくりたい。

終章

本論文は、路上喫煙禁止条例について、その経済学的な効果を理論的かつ実証的に明らかにすることを目的としてきた。そのために、条例の背景と特徴の把握を第1章の制度分析で行い、第2章、第3章の理論分析では、ゲーム理論モデルを用いて条例施行当局の最適戦略が導出できることを示した。そして、先の第4章実証分析では、神戸市を例にとり、市当局が実行すべき理論上の最適戦略の値を具体的に求めた。これによって、現状では、神戸市の路上喫煙防止指導員人数が過少であり、最適な人数を増やすことで年間4億円もの追加的な期待利得を市は得ることができるという結論が得られた。したがって、全国で制定が進んでいる路上喫煙禁止条例は、経済学的にみて非常に大きな意義をもっていると結論付けた。本論文の主張は以上であるが、今後より詳細な分析を行うために、いくつかの点を記しておきたい。

第一に、条例施行当局の戦略として何を変数に用いるかということである。本論文では戦略に路上喫煙防止指導員人数 m を使用したが、他に、1.3節で述べたように過料の額 f を用いることも可能である。また補助的に、指導員の捕捉スキル α 、 β や、路上喫煙禁止地区の面積、それに路上喫煙禁止地区内の喫煙所の数等の最適性について議論することも可能であるかもしれない。これらの中からどのようなパラメータについて最適性を議論すべきかといった基準は特に無く、それは何について経済学的な興味を抱いているかということによって決まるだろう。

第二に、路上喫煙防止指導員の路上喫煙者捕捉スキルに関する点である。本論文では、捕捉率の関数形を、現実の指導員人数と捕捉率とに一致させるためのパラメータとして導入し、その解釈を与えたのみであった。しかしながら、そのような解釈ができたことは非常に興味深く、この点についてさらなる分析を加えることは、次に述べる路上喫煙者捕捉率関数の関数形について考える上でも、大変重要である。また捕捉スキルを、そこに投入した資本によって決まる関数であると考え、前述したようにその最適性について議論することも可能である。さらに、今回は神戸市についてのみ値を求めたが、他の自治体についてもその値を求め、比較分析を行って効率的な捕捉を行うための方法を導くことができれば、当局が実務を行ううえで有用であることは間違いない。このように捕捉スキルに関しては未解明の部分が多く、より詳細な分析が必要である。

第三に、(2.24)式で仮定した路上喫煙者捕捉率関数の正当性についてである。4.8節でも述べたが、この点を改善するのは非常に困難である。現実的な値をとる関数形を想定するならば、その関数形の選択方法は、現状の戦略が過小であるという結果に大きな影響を及ぼすことは無い。ただし、最適戦略 m^* の値が関数形に大きく依存することから、関数形の選択方法について詳細な分析を行うことは重要である。

第四に、単位時間の設定についてである。本論文では単位時間を「タバコを一本路上喫煙するのに必要な時間」として分析をおこなった。この方法とそこから得られた本論文の結論には問題はないが、単位時間を変更するときには注意が必要である。それは、期待利得を計算する際に、単位時間を考慮した値である u と単位時間を考慮していない値である s 、 f が、同様に算入されている点である。単位時間を変更すると、その性質上 s 、 f の値も変更しなければならない。この点を解決するためには、各プレイヤーの期待利得に含まれる s 、 f の値にそれぞれ、「新たな単位時間／タバコを一本路上喫煙するために必要な時間」、という係数を乗ずればよい。この手順によって、単位時間を変更した効果を相殺することができ、結論に影響を及ぼさないようにすることができる。

第五に、この点が一番重要であるが、ゲームモデルにおいて各プレイヤーが戦略を決定したときに得る利得の形状に関して、詳細な分析を行う必要がある。本論文で用いた利得は、喫煙者、条例施行当局いずれも完全に利己的な行動をとると仮定したときのものである。実際に喫煙者はある程度のマナーを備えており、混雑した状況では路上喫煙を控えることが多い。また行動経済学の結果を用いれば、喫煙者が支払う過料の額 f は、損失回避性から実際の金額よりも大きく評価されている可能性がある。一方、条例施行当局についても、ほとんどの自治体は過料収入 f を自身の利得とは考慮していない。これらを踏まえると、プレイヤーが戦略を決定したときの利得はもっと複雑な要因から決定されていると考えられ、より現実的な利得を導入することで結論が大きく変更されることも十分考えられる。特に最適戦略の値については、神戸市が調査した実際の路上喫煙率がかなり低水準であることから、本論文で導出した最適戦略の値を下方修正しなければならない可能性が高い。すなわち、喫煙者はそもそも路上喫煙することが大きな負の外部性を発生させることを自覚しており、その外部性を自身の不効用として内部化することでマナー意識を形成している可能性がある。このことは、路上喫煙禁止条例が内包する正の外部性が、本論文で結論付けた水準より

も、実際はもっと低い水準となる可能性があることを示唆している。したがって、この点について現実をより反映するようにモデルを変更することは、今後の分析を進める上で避けることができない作業である。以上5つが、今後の発展的分析のために考慮すべき点である。

本論文の目的は、この章の始めにも述べたように路上喫煙禁止条例の経済的効果を分析することであるが、本論文で用いた分析の基本的枠組みは、タバコ問題全般に関して一定の解決策を与えうるものである。分析結果は喫煙者、非喫煙者それぞれの効用に基づいた、ゲームの各プレイヤーの利得最大化行動から導出されており、それは結論にミクロ経済学的な正当性を与えている。このことは、タバコ問題のマクロ経済学的分析を行う際に非常に重要である。本論文の分析方法を基礎として、今後タバコ問題に関してより発展した分析が行われることを望む。

参考文献

- 1) 後藤 公彦 (1998)『環境経済学概論』朝倉書店, 28-41 頁, 69-71 頁.
- 2) 河野 正道 (2008)「タバコの適正価格について」『日本禁煙学会雑誌』第 3 巻第 1 号, 2-3 頁.
- 3) 後藤 励, 西村 周三, 依田 高典 (2007)「禁煙意思に関するコンジョイント分析」『厚生指標』第 54 巻第 9 号, 38-43 頁.
- 4) 小椋 正立, 鈴木 亘 (2004)「喫煙習慣に関する経済学分析 : 合理的依存症モデルの再検討(1)」『経済志林』第 72 巻第 3 号, 127-145 頁.
- 5) 千代田区生活環境課 (2003)『路上喫煙に No!』ぎょうせい, 31 頁.
- 6) 京都市路上喫煙等対策審議会, 第 3 回審議会, 審議会資料, 資料 4 の表 4 (平成 20 年 2 月 19 日)
<http://www.city.kyoto.lg.jp/bunshi/cmsfiles/contents/0000027/27624/singikaisiryoku200219.pdf> (2009 年 1 月 15 日最終閲覧)
- 7) 千代田区, 秋葉原定点観測, 吸い殻のポイ捨て状況を調査
<http://www.city.chiyoda.lg.jp/service/00068/d0006885.html> (2009 年 1 月 15 日最終閲覧) ただし, 本文中に参照している 10 月 29 日の値は内部資料による.
- 8) 広島市, 美化推進区域におけるポイ捨ての状況
<http://www.city.hiroshima.jp/kankyohp/shomu/poisute/poisute/poisute-jyokyo.htm>
(2009 年 1 月 15 日最終閲覧)
- 9) 総務省
- 10) James Repace(2005)*Measurements of Outdoor Air Pollution from Secondhand Smoke on the UMBC Campus*, Repace Associates, Inc., pp.1-10
- 11) Martin H. Junker, Brigitta Danuser, Christian Monn, and Theodor Koller(2001)“Acute Sensory Responses of Nonsmokers at Very Low Environmental Tobacco Smoke Concentrations in Controlled Laboratory Settings,” *Environmental Health Perspectives*, Vol.109, No.10, pp.1045-1052
- 12) 国立社会保障・人口問題研究所, 人口統計資料集 (2008), II. 年齢別人口, 表 2-3 性, 年齢(各歳)別総人口: 2006 年
<http://www.ipss.go.jp/syoushika/tohkei/Popular/Popular2008.asp?chap=2&title1=%87>

U%81D%94N%97%EE%95%CA%901%8C%FB（2009年1月15日最終閲覧）

- 13) 日本専売公社，日本たばこ産業株式会社「平成20年全国たばこ喫煙者率調査」。
ただし以下の URL は，上記を参照している厚生労働省，最新たばこ情報を示している。

<http://www.health-net.or.jp/tobacco/product/pd090000.html>（2009年1月15日最終閲覧）

また，本文とは別に，資料として神戸市が指定した路上喫煙禁止地区の指定図と，効用を計測するために用いたアンケート調査用紙を添付する。



資料 1 神戸市の路上喫煙禁止地区 (略図)

路上喫煙禁止問題についてのアンケート調査

神戸大学経済学部経済学科

入谷ゼミ 服部直樹、宮川ゼミ 上田浩司

目的 現在、全国の様々な自治体において、路上での歩きタバコや吸殻のポイ捨てを禁止する、いわゆる「路上喫煙禁止条例」が施行されています。このような施策の効果を計量的に把握するために、みなさんにアンケートを実施したいと思います。

回答方法 択一式の質問に回答される際は、あてはまる項目の番号を○印で囲んでください。また数字を記入する質問では、回答欄の中にアラビア数字で分かりやすく記入してください。

留意事項 このアンケート調査は、2008年度三商対抗ゼミにおける宮川ゼミの発表、及び、入谷ゼミでの服部直樹の卒業論文のために使用します。また、記入された結果は統計的に処理され、個人が特定されることはありませんので、安心してお答えください。

ここから質問が始まります。

質問1 あなたは日常的に喫煙していますか？

1 はい

2 いいえ

※ この質問で [1. はい] と回答された方は**質問2**に、[2. いいえ] と回答された方は**質問3** (次のページ) に進んでください。

質問2 (質問1で [1. はい] と回答された方)

あなたは今、繁華街の路上にいます。タバコを一箱もっており、吸いたいと思っています。そこは通常は喫煙してはいけない場所ですが、あなたがいくらかの金額を支払えば、特別にタバコを一本だけ吸うことができます。さて、あなたならいくら支払いますか？あなたが支払っても良い最大の金額を記入してください。

金額を記入するときには、何種類かの金額を思い浮かべて「この額なら払える」、「この額では払えない」と自分にとってより良い額をよく考えてから記入してください。

円

※ **質問2**に回答された方は、次に**質問4** (次のページ) に進んでください。

質問3 (質問1で、[2. いいえ] と回答された方)



あなたは今から、ある目的地に向けて10分ほど商店街を歩かなければいけません。目の前には二種類の商店街があり、どちらに入っても同じ時間で目的地に到着できます。どちらの商店街も、上の写真と同じ程度に、大変混雑しています。

一方の商店街では喫煙が認められていて、ほぼすべての人がタバコを吸っており、目的地まで歩く間ずっとタバコの煙にさらされてしまいますし、歩きタバコの火が触れる危険性もあります。

もう一方の商店街は完全に禁煙で、そのような心配はありませんが、その商店街を通るにはいくらかの金額を支払わなければなりません。さて、あなたならいくら支払いますか？あなたが支払っても良い最大の金額を記入してください。

金額を記入するときには、何種類かの金額を思い浮かべて「この額なら払える」、「この額では払えない」と自分にとってより良い額をよく考えてから記入してください。

_____ 円

※ **質問3**に回答された方は、そのまま**質問4**に進んでください。

質問4 (この質問は全員お答えください)

調査結果の偏りを無くすために、回答された方の生活状況についてお聞きしています。

あなたが一ヶ月間で自由に使えるお金(家賃など除く)は、平均して大体どのくらいですか？
下の選択肢の中から選んでお答えください。

1	0円以上～3万円未満
2	3万円以上～5万円未満
3	5万円以上～7万円未満
4	7万円以上～9万円未満
5	9万円以上～11万円未満
6	11万円以上～13万円未満
7	13万円以上～15万円未満
8	15万円以上～17万円未満
9	17万円以上～19万円未満
10	19万円以上～

質問は以上で終わりです。ご協力くださり、ありがとうございました。