

# SCGE モデルによる 新型コロナウイルス感染症対策の経済損失評価

高井 彬名<sup>1</sup>・武藤 慎一<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 学生員 山梨大学 工学部土木環境工学科 (〒400-8511 山梨県甲府市武田 4-3-11)

E-mail: t17ce032@yamanashi.ac.jp

<sup>2</sup> 正会員 山梨大学准教授 大学院総合研究部工学域 (〒400-8511 山梨県甲府市武田 4-3-11)

E-mail: smutoh@yamanashi.ac.jp (Corresponding Author)

新型コロナ感染症が拡大し、外出自粛要請や緊急事態宣言により人の動きが制限されたことが、多大な経済的影響をもたらした。今後、再び拡大することが懸念されており、人の動きの制限がどのようなメカニズムにより波及的な影響をもたらす、最終的な GDP 等の減少につながったのかを明らかにすることが重要である。このような経済への影響を捉え、GDP 減少額や便益を計測できる手法として、空間的応用一般均衡(SCGE)モデルを用いる。まず、新型コロナ感染症対策のための外出自粛の影響をシミュレーションし、経済損失の評価を行った。その上で、経済と感染抑制との最適バランスを達成するための移動に対する課徴金政策の有効性について検討した。

**Key Words:** SCGE analysis, COVID-19, self-quarantine, economic loss evaluation, pigovian tax

## 1. はじめに

2020年、新型コロナウイルス感染症が猛威を振るっている。2020年9月23日現在、感染者数は累計80,116人、死者数1,525人の大きな感染被害をもたらしている。新型コロナウイルス感染者は、わが国では3月上旬から増加しはじめ3月末には2,000人を超える感染者数となった。そのため、感染拡大を防ぐため4月7日から5月6日まで緊急事態宣言が出された。しかし、感染が終息しなかったため、緊急事態宣言は延長され、一部地域では早期に解除されたものの、最終的に全国すべての地域で解除されたのは5月25日であった。

緊急事態宣言中は、不要不急の外出の自粛が求められ、人の動きが大幅に制限された。外出自粛が求められたことで、外食や旅行などが減少し、宿泊業・飲食サービス業や生活関連サービス業、観光関連産業などの第3次産業活動が特に大きな影響を受けている。7月22日からは、国による官民一体型の消費喚起キャンペーンとして「GoTo トラベルキャンペーン」が行われている。これは、新型コロナ感染症で客足が減少した観光地での消費を促すことで、経済の好循環を創出することを目的としたものである。しかし、人の動きが活発化すると再び感染が拡大するのではないかと懸念されている。

このように、新型コロナウイルス感染症対策を行いつつも、経済活動を元通りにしていくことが重要となっている。しかし、感染と経済のバランスをとることは容易ではなく、そのための方策を検討することが重要であると考えられる。

経済と被害とのバランスという観点では、Pigou<sup>2</sup>が提示したピグー税が有効とされる。ピグー税は、環境問題を対象に提示されたものであり、環境被害と経済との最適バランスを達成し得る有効な手段である。本研究では、まず空間的応用一般均衡(SCGE: Spatial Computable General Equilibrium)モデルを用いて、4月7日から5月25日までの緊急事態宣言による外出自粛の経済損失を推計する。その上で、経済活動と感染抑制との最適バランスを達成するための移動に対する賦課金水準を、このピグー税の考え方にに基づき明らかにすることを目的とする。

## 2. 移動に対する課徴金政策の有効性

本章では、移動に対する課徴金政策の導入を検討するにあたり、環境問題を対象に提案されたピグー税がどのようなものであるのかを説明する。

## (1) ピグー税

ピグー税は、Pigou<sup>3)</sup>が提示した外部不経済を内部化するための手段である。市場にまかせておくと、生産時に環境悪化を招く財・サービスをもたらす環境被害費用（社会的費用）が市場では評価されないため、過大な生産や消費がなされることになる。経済活動に必要な費用（私的限界費用）に外部不経済の費用を付加し、市場価格を引き上げることで生産量が抑制できる。そのとき、消費者余剰と生産者余剰の和からなる社会的余剰に環境被害額を加えた総余剰が最大化されるという意味で、経済と環境被害との最適なバランスを達成できる手段とされるのである。

ピグー税は環境税として導入されており、平成 13 年に導入された自動車税のグリーン化や、地方自治体における産業廃棄物税が実例として挙げられる。産業廃棄物税を導入している三重県や鳥取県では、1 トンの産業廃棄物に 1,000 円を課税することで、産業廃棄物の発生抑制と、廃棄物の再生やその他適正な処理に関する施策に要する費用に充てられている。

ピグー税は、環境負荷を低減させるために環境に悪影響を与える財・サービスなどに対して課税するという手法である。今回の新型コロナウイルス感染症は、もし感染した人が、感染していることを知らずに移動した場合、その移動によって他者に感染を広げて被害をもたらす問題と捉えられる。これは、必ずしも環境被害ではないものの、人が移動して被害をもたらす構造は環境問題と同様と考えられる。すなわち、新型コロナウイルス感染症は、人々の移動がもたらす外部不経済の問題と考えることができる。そこで、本稿ではピグー税の考え方を適用し、人々の移動と感染拡大防止の最適バランスを達成するための移動に対する課徴金水準がどの程度になるのか、そのときの移動量あるいは課徴金収入額はどの程度になるのかを明らかにする。

## (2) ピグー税の新型コロナ感染症対策への適用

環境税としてのピグー税を検討する際、外部不経済がもたらした限界費用を正確に把握する必要がある。なぜなら、その限界費用分をピグー税として課税することで、経済と環境の最適バランスが達成されるからである。

しかし、新型コロナ感染症がもたらす被害額は明らかになっていない。そこで、本稿では新型コロナ感染症がもたらした被害額を、新型コロナ感染者にかかる医療費によって推計することにした。また、本稿では人々が公共交通機関による移動によってのみ感染が拡大するものと想定する。これは、本研究が移動による課徴金水準の導出を目的としたことによるものであり、感染経路の詳細が今後わかれば、それぞれに対する課徴金水準を導出していく予定である。

表-1 使用した鉄道利用者および感染者データ

首都圏鉄道利用客数(万人/日)	1600
移動距離(km/人)	10.5
東京都の感染者数(人/日)	180

課徴金水準の導出は、東京都の感染者数と東京都の鉄道利用客数から算出する。東京都に限定したのは、データの取得が容易だったためである。2020 年 9 月 12 日までの東京都の感染者数<sup>4)</sup>と JR 東日本が公表している 2019 年の東京都の鉄道利用者数のデータ<sup>5)</sup>を表-1 に示す。感染者数を 3 月から 9 月までの日数で除すと一日あたり平均 180 人の感染者数となる。また、鉄道利用者数も日数で除すと一日あたり東京都の平均鉄道利用者数は 1,600 万人となる。

新型コロナウイルス感染者の医療費が、一人 500,000 万円と想定する。この額は概算であり、より正確な試算のためには新型コロナウイルスの治療に要した費用が推計され、公表される必要がある。また、死亡者に対する費用もここでは考慮できていない。この点も今後の大きな課題である。

続いて、一日あたりの東京都における新型コロナウイルスに関連した総治療費を、東京都の鉄道利用者ののべ移動距離で除すことにより、移動に伴う新型コロナウイルスの外部不経済的費用を算出した。なお、ここでは新型コロナ感染症が流行してからの鉄道利用者数は 2019 年と比較して 3 割減少しているものとした。その結果、移動に伴う課徴金水準は 1km あたり 0.53 円となった。

この課徴金を、鉄道を利用して移動した人に課すものとする。同じ移動でも、自動車や自転車、徒歩等の鉄道以外の交通手段には課されないものとする。これは、鉄道以外の交通手段での移動により、どの程度の感染拡大につながるのかが定かではなかったためである。

## 3. SCGE モデルの概要

### (1) SCGE モデルの既往研究

本研究では、前章で説明した課徴金の水準を導出するだけでなく、その経済的影響を把握するため SCGE モデルを用いた評価を行う。SCGE モデルは応用一般均衡 (CGE) モデルを空間的 (Spatial) に拡張したものであり、地域間の交通整備評価に適用されてきた<sup>6)</sup>。外出自粛が人々の移動を制限するという点では、災害による交



療費に充てられるものとする。前章では、単純に治療費を鉄道利用者ののべ移動距離で除すことにより課徴金水準を導出した。それに対し、SCGE モデルによる導出の場合、まず課徴金水準を設定し SCGE モデルによる均衡計算を実行する。その結果、課徴金収入額が治療費と一致するかを確認する。一致していなければ再度課徴金水準を設定し直し、SCGE モデルによる均衡計算を実行する。以上の作業を繰り返し、均衡状態において課徴金収入額と新型コロナウイルス感染者の治療費が一致するような課徴金水準を導出する。この点で、前章で導出したものより、正確な課徴金水準が導出できると考えられる。

さらに、SCGE モデルを適用することによって、課徴金を導入した場合の不便益や課徴金収入額変化を求めることが可能となる。これにより、課徴金導入の経済的影響についても明らかにできる。

### (3) SCGE モデルへの課徴金の導入

本研究では、まず鉄道旅客部門に課徴金を導入することを検討する。他の交通機関への導入も、当然検討すべきである。それらは、鉄道旅客部門への導入に関して、SCGE モデルの挙動を確認した後に実施する方向で検討したい。

本 SCGE モデルにおける鉄道旅客運輸企業は、他の一般的な企業と同様に、中間財と生産要素（労働、資本）を投入して鉄道旅客運輸サービスを生産する。図-1 には一般的な企業の生産行動モデルツリーを示した。また、課徴金導入の影響を受ける家計についても消費行動モデルツリーを図-2 に示している。鉄道運輸企業の行動モデルが他の企業と異なる点は、OD 別に鉄道旅客運輸サービスを供給する点である。これにより、課徴金を OD 別に導入することが可能となる。すなわち、山梨から東京へ向かうトリップと長野へ向かうトリップでは、感染リスクも異なると思われ、ここではそれらに対して別々に課徴金を設定できるということである。ただし、本稿で後に示す数値計算においては、概算を示すという意味で全国一律の課徴金を導入すると想定した計算を行っている。

鉄道旅客運輸企業が鉄道旅客運輸サービスを生産するにあたっては、まず合成中間財と合成生産要素の投入量を決定するものとされる(図-1)。そして、その際、生産要素費用に対して間接税が賦課されるものとする。具体的な間接税は消費税が代表的であり、鉄道旅客サービス以外の財であれば酒税、たばこ税なども間接税である。

本研究において、鉄道での移動に対する課徴金を導入するにあたっては、この鉄道旅客運輸企業の間接税に対し新たな課徴金を導入するものとした。SCGE モデルにおける計算上は、基準年において設定される間接税率を課徴金の分だけ上昇させるものとした。そのため、見た

目は間接税率が上がっただけに見える。しかし、通常の間接税と異なるのは、課徴金収入は新型コロナウイルス感染者の治療費に充てられるとする点である。したがって、人々の移動によって感染者が生じてしまったとしてもその治療費はすべてカバーされることになる。

そして、仮に当初想定した感染者数より少なかった場合、それは当初想定した新型コロナウイルスの外部不経済的費用が低かったという意味であることから、課徴金収入の超過分は鉄道利用者へ返金されることになる。個別に返金することは困難であったとしても、次期に徴収する課徴金水準を、返金額に相当する分だけ下げることにより十分調整可能であると考えられる。

これらのことは、課徴金を賦課する際は感染者数を想定して課徴金水準を設定するものの、人々が新型コロナウイルスに対する感染対策をしっかりと行うことによって感染が拡大しなければ、その分課徴金負担額が軽減されることを意味する。その結果、皆が感染対策への努力を行うようになると期待できる。すなわち、本課徴金制度は人々の感染対策に対するインセンティブにもなるといえる。

## 4. 移動に対する課徴金政策導入の影響評価

2.では、東京都の鉄道利用者数と新型コロナ感染者数から、東京都の鉄道利用に対して 0.53 円/km 追加料金を課すことによって、新型コロナ感染者の治療費に相当する課徴金収入の得られることを明らかにした。その課徴金収入が新型コロナ感染者の治療費に充てられるという考え方にに基づき、本章では SCGE モデルを用いて全国を対象とした推計を行う。

表-2 推計結果

全国の感染者数(人)	81690
総治療費(億円)	408.45
間接税増加率(%)	0.00092
政府の税収(億円)	408.74

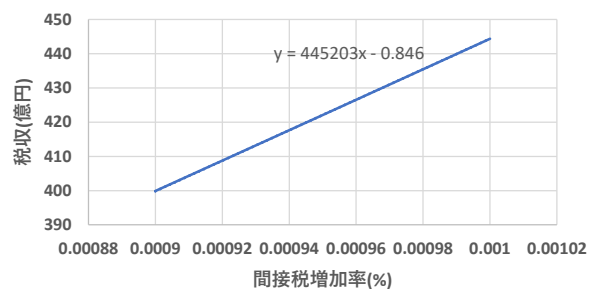


図-3 間接税と税収の関係

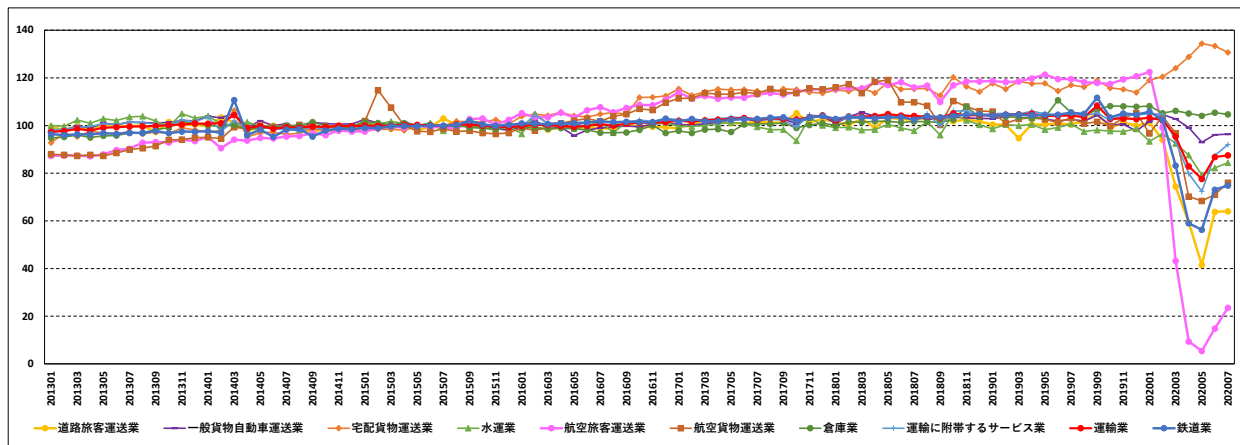


図-4 産業活動指数（運輸部門）

2020年9月27日までの日本全国の新型コロナ感染者数は81,690人であった。ここでも1人あたりの治療費を500,000円と仮定すると、総額は408億円となる。政府の税収を新型コロナ感染拡大前から408億円増加させるような間接税率をSCGEモデルの繰り返し均衡計算によって算出した。間接税率と税収の関係を図-3に示す。その結果、鉄道旅客の間接税率を0.00092%分増加させれば良いことが明らかになった。この推計は、鉄道料金にピグー税として0.00092%を上乗せすることで、上乗せされたピグー税から得られる税収で、新型コロナ感染者の治療費をカバーできることを示す。

次に、東京都のみを対象として算出した課徴金水準と、全国を対象として算出した課徴金水準を比較する。2で述べた0.53円/kmという課徴金水準は、首都圏の鉄道運賃が15円/kmだと仮定すると、これの0.0353%に相当する。全国を対象に導出された課徴金水準0.00092%増は、単純な比較はできないもののそれよりかなり低い。これは、東京都内での新型コロナ感染者数が他県と比べて多く、本来であれば鉄道利用者の負担する金額が高くなるのが理由として考えられる。東京都の新型コロナ感染者数は2020年9月27日時点で25,257人であり、全国の感染者数81,690人の30.9%にあたる。そのため、全国一律で課徴金を算出した場合は0.00092%増と低いものの、東京都のみを対象とした場合は、それが0.0353%増まで上昇する結果になったものといえる。

## 5. 外出自粛の経済損失評価

続いて、4月7日から5月25日までの外出自粛がもたらした経済損失をSCGEモデルを用いて推計する。その方法は、前章の課徴金をさらに上昇させて、自粛に伴う鉄道利用水準を求め、そのときの経済損失を便益の概念に基づき推計することにした。

図-4には運輸部門の産業活動指数の推移<sup>9)</sup>を示した。

表-3 推計結果

	鉄道旅客生産量
減少率(%)	-43.76
便益(兆円)	-2.29

これより、鉄道旅客運輸企業の生産水準は、2020年の5月には2015年比で43.7%減少していることがわかる。そこで、鉄道旅客運輸が43.7%減少したときの経済損失を推計する。推計結果を表-3に示す。鉄道旅客生産量を、6,882,541から43.7%減少させ3,870,778となると、便益は年間で2.29兆円であると推計された。年間で2.29兆円の経済損失は、鉄道利用者の減少に伴う運賃収入の減少や、鉄道利用者が移動先で買い物等を行うことで生み出す付加価値の減少などによって発生する。

## 6. まとめ

本研究では、新型コロナ感染症の対策について、経済と感染抑制との最適なバランスを達成するための課徴金水準をピグー税の考え方にに基づき導出した。その結果、東京都のみを対象に課徴金を検討した場合、1kmあたりの運賃15円に0.0353%を上乗せし、全国を対象とした推計では、1人あたりに0.00092%を上乗せすることで、新型コロナ感染者の治療費を負担する分の収入を得られることが明らかになった。

そして、次に4月7日から5月25日までの外出自粛のもたらした経済損失の推計も行い、年間で2.29兆円との結果を得た。このうち、課徴金水準の計測においては、東京都における推計結果と全国における推計結果では課徴金水準に大きな差が生じた。地域における感染者数や鉄道利用者数の違いがこれらの差を生むと考えられることから、地域ごとに課徴金の増加額を検討する必要がある。今後は、地域ごとに異なる適切な課徴金水準の検討

を行い、より細かい課徴金水準の導出を行う。また、新型コロナウイルス感染拡大により変化した、従来とは異なる経済動向も考慮して経済損失額の算出を行っていく。

#### 参考文献

- 1) 日本放送協会 (NHK) : 特設サイト 新型コロナウイルス, 2020. (<https://www3.nhk.or.jp/news/special/-coronavirus/data-all/>)
- 2) Pigou, A.C. : The Economics of Welfare, Macmillan, 4<sup>th</sup> edition, 1932 (気賀健三, 千種義人, 鈴木諒一, 福岡雅夫, 大熊一郎訳: 厚生経済学, 東洋経済新報社, 1953)
- 3) 石弘光, 安芸皓一: 環境税, pp.32, 東洋経済, 1997.
- 4) 東京都公式ホームページ: 新型コロナウイルス感染症対策サイト (<https://stopcovid19.metro.tokyo.lg.jp/>)
- 5) jeki (株) ジェイアール東日本企画: メディアデータ, 2019. ([https://www.jeki.co.jp/transit/mediaguide/-data/pdf/MD\\_018-023.pdf/](https://www.jeki.co.jp/transit/mediaguide/-data/pdf/MD_018-023.pdf/))
- 6) 武藤慎一, 東山洋平, 河野達仁, 福田敦: 交通生産内生型 SCGE モデルの開発, 土木学会論文集 D3, Vol.75, No.3, pp.139-157, 2019.
- 7) 土屋哲, 多々納裕一: SCGE モデルを用いた基幹交通網に関する地震パブリックマネジメント, 社会技術研究論文集, Vol.2, pp.228-237, 2004
- 8) 増井利彦, 松岡譲, 甲斐沼美紀子: 日本を対象とした経済モデルによる炭素税導入の影響分析, 環境経済・政策学会編, 環境税 (環境経済・政策学会年報 9号), 東洋経済新報社, pp.57-67, 2004.
- 9) 経済産業省: 全産業活動指数, 2020. (<https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/zenkaku/result-2.html#cont2>)

(Received October 2, 2020)

(Accepted November 1, 2009)