

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 9 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25285089

研究課題名(和文) 公共財としてのワクチン接種におけるpeer effectsの理論的・実証的研究

研究課題名(英文) An Analysis of Peer Effects on Vaccination Behavior Using a Model of Privately Provided Public Goods

研究代表者

板谷 淳一 (ITAYA, JUNICHI)

北海道大学・公共政策学連携研究部・教授

研究者番号：20168305

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、予防ワクチンの接種は公共財的な性質を備えている事実から、接種行動を公共財の自発的供給の一種と捉えて、ワクチン接種に対するpeer effects(同僚間相互効果)についての理論的・実証的分析を行った。最初に、ある市(匿名)のワクチン接種記録の個票データを利用して、集落内の隣人の接種率が個人の接種率にプラスの効果を与えるという実証結果を得た。さらに、調査会社を通じて予防接種状況に関するインターネット調査(全国調査,1000人分のデータを得た)を実施して、同居者の接種行動が他の家族メンバーの予防接種行動にpeer effectsを与えることも実証的に確認された。

研究成果の概要(英文)：This study is to empirically and theoretically investigate how peer effects play in vaccination decisions of individuals using a model of privately provided public goods. Using the data set regarding the vaccination behavior of neighbors residing in the same block of Itoman city in Okinawa prefecture has peer effects on individual vaccination decisions. The second empirical result reveals that an inmate of the same house has peer effects on the vaccination decisions of cohabiters using the data set from online national survey.

研究分野：公共経済学

キーワード：peer effect 公共財 ワクチン接種行動 自発的供給

1. 研究開始当初の背景

近年、新型インフルエンザの世界的流行やバイオテロの危機により、世界的な感染症対策が課題となっている。感染症に対する有効な対策の一つは予防ワクチンを接種することであるが、本研究では、世界的な感染爆発を防ぐ予防ワクチンの接種行動について、公共経済学的見地から分析を行う。ここで、予防ワクチンの接種は予防ワクチンを接種すると他人の感染率を下げる便益がある。しかし、他の人が受けた予防接種の便益（感染率を引き下げる）から予防接種をしない人を排除することはできず、また便益は接種者の消費により減少しないため、予防ワクチンの接種は非競争性、非排除性を有する。そのため、予防ワクチンの接種は公共財的な性質を備えており、また接種自体は個々人の意思決定に委ねられているので、接種行動は公共財の自発的供給の一種と考えることができる。

公共財の自発的供給の一種と考えることができるワクチン接種行動であるが、予防接種の費用、つまり予防接種の価格が接種行動に影響を与えることが先行研究によって確認されている。しかしながら、例えば麻疹（はしか）・風疹（三日はしか）に対するワクチン費用は殆どの市区町村が全額公費負担（つまり、接種費用はかからない）するにもかかわらず、接種率の地域差、集団毎の差が見られ、予防接種の意思決定において接種費用という価格の差以外の要因が影響していることが予想される。本研究では、この価格差以外の要因として特に教育の分野などで注目されてきた peer effects（同僚間相互効果）に着目して分析を行う。

2. 研究の目的

本研究では、予防ワクチンの接種行動について、公共経済学的見地から分析し、そ

の対策の有用性について検討することを目的としている。本研究ではワクチン接種に対する価格差以外の要因として、外部性やフリーライドだけでなく、peer effects（同僚間相互効果）に着目し理論的・実証的に分析を行う。

次に、本研究に関連する研究動向について触れる。まず、ワクチン接種行動と価格についての研究に関しては、国内外でも行われているが、おおむね価格は接種行動に負の効果があることが示されている。ワクチン接種行動と外部性、フリーライド問題については Ibuka et al. (2010)においてワクチン接種行動にフリーライドが見られるということが示されているが、先ほど触れたように、実証分析の蓄積はまだ進んでいない。一方、peer effects に関する研究は教育の分野で多くみられる。例えば、Zimmerman(2003) や Angrist and Lang(2004)では優秀な学生、または学力の劣る学生がクラスの成績に与える影響について分析している。前者では peer effects が確認される一方で後者では明確な peer effects は確認されないとしている。

他方、ワクチン接種行動を説明する理論として、公共財を自発的供給理論が最も有力と考えられる。公共財の自発的供給理論では、人々がチャリティなどへの自発的に寄付を行う動機として、利他的選好が仮定されているが、利他的選好を組み込んだモデルでは実証結果を十分に説明できないことが知られている。そこで、寄付行動から得られる個人的便益（名声や尊敬など）、所得不平等への嫌悪感や寄付を義務と考える社会的規範などの様々な動機を考慮して研究が行われている。本研究で考察する peer effects は公共財の自発的供給理論ではあまり注目されていないが、明らかに公共財の自発的供給、すなわち、ワクチンの自発的接種行動を説明する上で重大な要因である

と考えられる。

3. 研究の方法

実証研究のベースとなる理論モデルとして公共財の自発的供給モデルの2つの拡張モデルを想定する。1番目の結合生産型自発的供給モデルは、各人の自発的貢献の総量である公共財の総供給量を増加は、公共財として便益を生むだけでなく、結合生産物としてある種の社会規範の形成や社会規範に関する情報を提供する結果、peer effects が生まれるというモデルである。2番目のモデルとして、推測変動型自発的供給モデルを考える。このモデルでは、他人の積極的な自発的供給行動（本研究では予防接種を積極的に受診するという行動）が、他人の供給行動に関する各人の予想に対して正の推測変動を誘発する結果として、peer effects を生じさせるというモデルである。モデルの構造上の違いを言えば、最初の拡張モデルでは、予防接種を受ける個人の効用関数に、公共財の供給水準に加えて、上で述べた結合生産物が直接、効用関数にはいることになる。他方、2番目の拡張モデルでは、他人の供給反応の予想形成（推測変動）が、他人の供給量に依存することになる。しかしながら、両モデルとも同一の誘導形を持つと考えられるため、どちらのモデルが正しいかを計量経済学的に識別することは困難であると思われる。いずれにしても、peer effects の存在を実証的に確認するための理論モデルとして、われわれは上で述べた公共財の自発的供給モデルの2つの拡張モデルを採用して、実証分析で検証されるべきいくつかの理論的命題を導出する。

実証分析では、二つの固有のデータに基づき分析を行った。第一に、X市（匿名）のワクチン接種記録の個票データの利用の準備を進めた。X市のデータでは住所の情

報を利用し、まず居住地の集落内の接種率を本人を除いた値として作成し（隣人の接種率）隣人の接種率が本人の接種率に影響があるかを分析し peer effects の有無の検討を行った。X市のデータは3年間のパネルデータとなっており、このX市のデータを用いた分析では、プールドデータでの分析に加えパネルデータでの分析も行った。また、具体的な推定方法は、被説明変数が本人の接種の有無という質的データであるため、プロビット分析を基本に行った。ただし、プロビット分析においては、パネル分析で多く行われる固定効果モデルの推定は incidental parameter problem と呼ばれる問題により一般的には一致推定とならない。そこで、本研究では、固定効果モデルの場合には linear probability model を用いることにした。なお、上記の分析では集落の接種率を peer と定義して実際の実証分析を行っている。X市のデータを用いた分析では、その他にも同居者の接種率を peer と定義した分析も行った。

peer effects を推定する際には、本人が周囲から受ける影響と、本人が周囲（隣人）に与える影響の識別に注意しなければならない。この内生性への対処として、まず一期前の集落の接種率や同居者の接種率を用いて分析を行った。さらに、離婚や死別を同居者の接種率の変化の外生的なショックと見なした分析も行った。

このX市の個票データは、実際の行動を記録しており、X市のワクチン接種を全数で記録しているという点で精度が高いが、実際の接種記録は定期接種である60-64歳の定められた者と65歳以上の個人に限られており分析対象者の年齢に制限がある点、また業務管理データの特徴として個人の社会経済的属性を表す変数がデータに含まれていない点、などの分析上の限界がある。そのため、第二のデータソースとしてその

X市の個票データの分析を補う目的で、全国調査をアンケート調査として実施した。アンケート調査に関しては、2014年9月に調査会社を通じて予防接種状況に関するインターネット調査を実施し1000人からの回答を得た。実施したアンケート調査では、peer effectsの識別で問題となる内生性の問題を解決するために、65歳でおこるインフルエンザワクチン費用に関する制度的な非連続を利用してpeer effectsがワクチン接種を因果の影響が分析できるように調査を設計した。

4. 研究成果

実証分析の結果を以下に簡単にまとめる。まず、X市のデータを用いた分析の結果では、集落の接種率は本人の接種率に正に影響を与えることが示されて。この結果は一期前の集落の接種率を用いても同様な結果が示される。またプロビット分析でも固定効果を用いたlinear probability modelでもいずれの推定方法でも同様な結果が示さる。その他の変数に関しては、本人の接種率は年齢とともに上昇するが、接種率の上昇率は年齢とともに低下する。また性別に関しては女性が男性より接種率が高いという結果になっている。次にpeerの定義を同居者に変え分析を行った。分析の結果は、多くの推定モデルにおいて同居者の接種率は本人の接種率に正に影響を与えることが示された。しかし、一期前の同居者の接種率をpeerの変数に用いた分析においては、固定効果モデルにおいては正のpeer effectsが確認される結果とはなっていない。次に、離婚や死別を同居者の接種率の変化の外生的なショックと見なした分析を行った。分析の結果は離婚や死別による同居者の接種率の低下は本人の接種率を低下させることが確認された。これらの結果はワクチン接種に関して正のpeer

effectsが示唆されると解釈することも可能である。

次に、全国を対象としたインターネットによるアンケート調査に基づくデータにより以下の分析を行った。ここでのピアの効果は、最も身近であると考えられる「同居者(家族を含む)」である。以下が現時点で得られている結果の要約である。第一に、65歳以上の同居者がいる個人はそうではない個人に比べて、予防接種を行う可能性が高まることが示された。インフルエンザに罹患することのリスクは、年齢とともに上昇するが、65歳を境にリスクが階段上の上昇することはなく、また65歳以上同居者の存在により接種を促すような他の制度的状況がないことを考えると、この上昇は65歳以上同居者の存在によるピア効果であると考えられる。定量的な値としては、ピア効果は同居者の接種確率を9.1%ポイント高めることが示された。また、65歳の近傍、すなわち63歳から66歳に同居者の対象年齢を絞った場合の分析においても、同様の定性的結果が得られた。ただし、ピア効果は「65歳以上の個人が存在するかどうか」ではなく「65歳以上の個人が接種したかどうか」によって判断されるものである。したがって、後者が本当におこっているかどうかを実証的に確認するために、第2の分析として、65歳以上の個人が存在するとそうではない家計における接種状況の比較を行った。結果として、他の個人の属性をコントロールした上で、65歳同居者がいる家計は、そうではない家計に比べて、3つの異なる指標で計測した接種率が高いことが示された。最後に、プラシボテストを行い、結果の頑健性を確認した。

以上、分析の結果から、同居者の年齢が65歳以上である事が接種確率を上昇させるpeer effectsを示唆する実証結果が得られ、これは前述の2つの理論モデルからの

予想と一致する。

すでに、これらの結果のうち、いくつかの部分的な結果をもとめて、複数の論文をすでに発表しているが、現在、これらのすべての結果をまとめた論文を準備中であり、最終的には学術誌への投稿する予定である。

参考文献

Angrist and Lang (2004) “Does School Integration Generate Peer Effects? Evidence from Boston's Metco Program.” *American Economic Review*, Vol. 94, No. 5 (Dec., 2004), pp.1613-1634.

Ibuka, Chapman, Li et al. (2010) “Free-riding behavior in vaccination decisions” 3rd Biennial Conference of the American Society of Health Economists.

Zimmerman, D J. (2003) “Peer Effects in Academic Outcome: Evidence from a Natural Experiment.” *Review of Economic and Statistics*, Vol.85, No.1, pp.9-23.

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計5件)

Ibuka, Yoko, Yasushi Ohkusa, Tamie Sugawara, Gretchen B Chapman, Dan Yamin, Katherin E Atkins, Kiyosu Taniguchi, Nobuhiko Okabe, Alison P Calvani, (2016) “Social Contract, Vaccination Decisions and Influenza Bin Japan” *Journal of Epidemiology*

Ibuka, Yoko, Shun-ichiro Bessho (2016) “Out-of-Pocket Payments and

Community Vaccination Subsidies in Japan” *Health Economics, Policy and Law*, (査読有り)

Junichi, Itaya (2015) “Optimal Emission Tax with Endogenous Location Choice of Duopolistic Firms” *Environmental and Resource Economics*, First online: 08 May 2015, pp.1-23. (査読有り)

Miyazato, Naomi (2015) “Intergenerational Redistribution Policies of the 1990s and 2000s in Japan: An Analysis Using Generational Accounting” *Japan and the World Economy*, Vol.34-35, pp.1-16. (査読有り) and *Community Health*, Vol.70, pp.162-167. (査読有り)

Ibuka, Yoko, Shun-ichiro Bessho (2015) “Subsidies for Influenza Vaccination, Vaccination Rates, and Health Outcomes among the Elderly in Japan” *Japan and World Economy*, Vol.36, pp.56-66. (査読有り)

[学会発表](計2件)

Junichi, Itaya (2015) “Does Endogenous Timing Matter in Implementing Partial Tax Harmonization?” *presented in the Association of Public Economic Theory* 2015年7月2日~2015年7月4日、the University of Luxembourg, Luxembourg..

Ibuka, Yoko, “Dynamics of Health and the Economy over Time in Japan” *presented in the*

International Health Economics Association, 2015 年 7 月 12 日 ~
2015 年 7 月 15 日, Bocconi
University, Milan, Italy.

〔産業財産権〕
出願状況(計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

板谷 淳一 (ITAYA, Junichi)
北海道大学・大学院公共政策学連携研
究・教授
研究者番号：20168305

(2) 研究分担者

宮里 尚三 (MIYAZATO, Naomi)
日本大学・経済学部・教授
研究者番号：60399532

井深 陽子 (Ibuka, Yoko)
慶応大学・経済学部・准教授
研究者番号：20612279

(3) 連携研究者

()

研究者番号：