

ISFJ2024

政策フォーラム発表論文

救急車の適正利用を目指して¹ —三重県松阪市の制度変更効果検証への 合成コントロール法アプローチ—

立命館大学
須佐大樹研究会
医療分科会
沖朋香
小山拳志
高橋佑汰

2024 年 11 月

¹ 本稿は、2024 年 11 月 30 日、12 月 1 日に開催される ISFJ 日本政策学生会議「政策フォーラム 2024」のために作成したものである。本稿にあり得る誤り、主張の一切の責任はいうまでもなく筆者たち個人に帰するものである。本稿の執筆にあたり、ヒアリング調査にご協力いただいた松阪市健康福祉部健康づくり課の糸川千久佐さま、西口裕登さま、脇田知紘さま、済生会松阪総合病院の皆さま、松阪地区広域消防組合消防本部救急課の松本昌孝さま、データ提供に協力いただいた愛知県、茨城県、岐阜県、静岡県、三重県の各消防本部と愛知県警察の方々に心から感謝する。また、専修大学ネットワーク情報学部河野敏鑑准教授、立命館大学経済学部安達有祐准教授、須佐研究会 2 期生、3 期生、4 期生には、多くのコメントをいただいた。最後に、指導教員である立命館大学経済学部須佐大樹准教授より、貴重なご指導とご助言を賜った。ここに記して感謝の意を表したい。

要約

日本では近年、高齢化に伴って救急車の需要が増加し、救急隊や医師の負担増加や患者の救急搬送時間増加といった問題を抱えている。この救急医療サービスの混雑は、救急の治療を必要としない非緊急患者による利用増加が主な要因とされている。そのため救急車利用を抑制し、かかりつけ医など一次医療機関の受診を促すといった、救急車の適正利用促進が求められる。

重症度に関わらず、患者に対して一律に自己負担料金を課す有料化制度が、救急車利用に与える影響は研究されている一方で、非緊急患者のみが救急車利用時に自己負担料金を課されるような一部有料化制度が救急車利用に与える効果はほとんど議論されていない。そこで本稿では「重症度で救急車利用時の自己負担が発生するか否かを分けた一部有料化制度は、救急車の利用抑制と適正利用促進に効果的であるのか」を主たるリサーチクエスションとし、理論モデルおよび実証モデルに基づき検証を行った。

まず、以下 2 つのシンプルな理論モデルによって、非緊急の場合に料金が課されるならば、救急車の要請を抑える患者が存在するという可能性を示した。1 つ目のモデルは、患者が自身の状態について正しく認識できないという不確実性下での期待利得について、2 つ目のモデルは、患者が自身の状態については認識できているものの、救急搬送要請の際にそれを過剰に重篤なものとして伝える可能性のあるシチュエーションを考慮したチープトークゲームである。

そして、これらのモデルから導かれた理論仮説に基づきつつ、三重県松阪市の消防地区全域の病院における、非緊急患者の救急搬送を対象とした選定療養費制度の統一的な運用(以下、この名称を「松阪システム」とする)に着目し、救急車の一部有料化が救急出動件数に与える効果について、合成コントロール法を用いて実証的に検証した。

結果として、松阪システムはそれが導入されなかった反実仮想と比較して、救急出動件数をひと月あたり 165.4 件(約 12%)減少させる効果があると明らかになった。また、松阪システム導入前のアナウンス及び適正利用を促す行政の広報活動にも、救急出動件数を減少させる効果があったことが示された。

さらにこの結果をふまえ、松阪地区のような自治体・医師会・消防・病院が連携し、非緊急患者の救急搬送を対象とした選定療養費制度の統一的な運用を提言する。この提言により救急車の適正利用を促すことで、搬送時間の短縮および救急医療機関の混雑緩和に寄与し、限りある医療資源の適切な配分に繋げることが期待される。

目次

1. はじめに

1.1 研究背景

1.2 先行研究

1.2.1 有料化制度が救急車の利用に与える影響

1.2.2 選定療養費制度が救急医療の利用に与える影響

1.2.3 救急車需要と関連する社会的・地理的要因を特定する研究

1.3 本稿の位置づけと新規性

2. 制度的背景

2.1 日本の救急医療システム

2.2 選定療養費

2.2.1 選定療養費制度とは

2.2.2 松阪地区の選定療養費

3. 理論分析

3.1 理論分析の枠組み

3.2 モデルⅠ：不確実性下における患者の期待利得に基づく行動選択

3.3 モデルⅡ：ゲーム的状况における患者と救急隊の行動選択

3.4 理論分析の結果の解釈と実証仮説

4. 識別戦略とデータ

4.1 実証分析の枠組み

4.2 識別戦略

4.3 データ

5. 実証分析結果と考察

5.1 実証分析Ⅰ：松阪システムの効果検証

5.2 実証分析Ⅱ：アナウンスメント効果の検証

5.3 考察

6. 政策提言

7. 結論

参考文献・データ出典

Appendix

A.1 理論モデルⅠ 命題 1 の証明

A.2 理論モデルⅡ 命題 2 の証明

A.3 データ出典表

A.4 記述統計量

A.5 ロバストネスチェックⅠ：ドナープールの変更

A.6 ロバストネスチェックⅡ：結果変数の変更

A.7 ロバストネスチェックⅢ：in-time プラセボ

1. はじめに

1.1 研究背景

救急医療の需要増加による医療現場の逼迫は、喫緊の社会的課題である。日本では病院が救急搬送の受け入れを断り、患者の病院到着時間の遅れに繋がる困難事案が発生している²。このような救急医療の混雑は患者の病態を悪化させる(Pines(2013))。また、松本ほか(2015)によれば、医療従事者のメンタルヘルスに対しても負の影響があると明らかになっており、医師の過重労働の軽減が求められている。このような混雑の要因の 1 つには救急車の出動件数の増加が挙げられ、大重ほか(2003)は高齢化によって今後も高まると予測している。救急車利用のうち、日本では特に軽症患者の割合が高く、中でも非緊急と考えられる患者の救急車要請が問題視されている(東京消防庁(2024))³。

そこで非緊急患者の救急車利用を抑制し、患者に対し救急車の適正な利用を促すことが重要な政策的課題となっている。これまでにアメリカや韓国では、救急車利用のうち緊急患者であっても徴収対象となる一律の有料化制度が施行され、救急車利用を抑制する効果がある(Selby et al.(1996); Lowe et al.(2010); Jung et al.(2014))。しかし一律の有料化制度は、緊急患者に対しても利用を抑制する経済的インセンティブが働く。そのため適正利用を目的とした場合、制度実施のハードルが高い。

では、非緊急の救急車利用患者のみが、自己負担を課されるような一部有料化制度の場合は、救急車利用の利用抑制や適正利用にどのような効果があるのだろうか。本稿の目的は、非緊急患者のみを対象とした一部有料化制度が、救急車利用に与える影響を明らかにすることである。本稿ではまず、救急車利用の意思決定に関する現実的な 2 つの状況を想定し、単純化された理論モデルを提示する。この理論モデルに基づき、救急車の一部有料化制度の有無が患者の意思決定に与える影響を示し、実証仮説の理論的根拠とする。

そして実証分析として、三重県松阪市の消防地区全域の病院における、非緊急患者の救急搬送を対象とした選定療養費制度の統一的な運用(以下、この名称を「松阪システム」とする)に着目し、救急車の一部有料化が救急出動件数を減少させる効果の有無を検証する。選定療養費とは、一定以上の病床数がある医療機関が、紹介状無しで受診した患者に対し徴収できる保険外費用である。松阪システムは、2024 年 6 月より三重県松阪市の松阪消防地区(以下、松阪地区)全域の病院で運用が開始され、救急車利用時に入院に至らなかった軽症患者も徴収対象とした。選定療養費制度はこれまで各病院で独自に運用されてきたため、患者にとって救急搬送先の病院が徴収を行っているかが統一的に決まっているケースはなかった。しかし、松阪システムでは松阪地区内で搬送される全ての病院で同時に運用が開始された。そのため、一部有料化制度の効果を推定することが可能となる国内で初めてのケースである。この料金は救急車の搬送費として消防本部から徴収されるわけではな

² 総務省消防庁が救急搬送困難事案の定義として用いる基準の 1 つは、患者を受け入れる病院が決定するまでに救急隊員が 4 回以上電話をかけることである。救急隊員による病院への電話連絡回数が 4 回以上である割合は、2022 年には 7.6% (474, 416/6, 217, 283) であった(総務省消防庁(2019))。

³ 総務省消防庁の定義によると、軽症患者とは入院治療を必要としない患者である。本稿における非緊急患者とは、総務省消防庁(2019)で例示されているような、軽症患者の中でも特に緊急性の低い患者と定義する。全ての軽症患者が非緊急患者として扱われるわけではないことに留意が必要である。

いため、救急車の一部有料化とは厳密には異なるが、救急搬送者のうち非緊急患者のみがこの費用を自己負担する必要がある、松阪システムの実施は救急車利用の潜在的なハードルとなる可能性がある。

本稿における実証戦略では、消防地区ごとに月別で集められた救急出動件数のデータを用いて、合成コントロール法による推定を行った。その結果、松阪システムは救急出動件数をひと月あたり約 12% の 165.4 件減少させる効果があると明らかになった。

この松阪システムに着目し救急車利用との関係を研究することは、政策的観点から意義がある。まず、緊急患者も対象とする有料化制度の導入は、国内では実現可能性が低い。また一部有料化制度においても、救急隊が患者を徴収対象となるかを判断することは難しく、利用者とのトラブルが懸念されるため、救急隊が判断するケースの導入は難しいという指摘がある(総務省消防庁(2016))。しかし本来、選定療養費制度の運用は法律で義務付けられており、政策的な実施のハードルが低く、医師が徴収対象となるかを判断することができる。さらに、2024 年 12 月から茨城県でも松阪システムと同様に、地域内の病院で選定療養費制度の統一的な運用を開始することから制度に対する注目も集まっている。

また、救急車の適正利用を目指すことは、医療費の削減に繋がるため財政面からも意義がある。日本では救急車の搬送に対する患者の料金負担はなく、各地方自治体が負担しており、出動件数の過剰な増加は地方財政の圧迫に繋がる。

1.2 先行研究

本稿は選定療養費制度を通じて非緊急患者のみを対象とする自己負担制度と救急車利用の関係を分析するものである。関連する先行研究は、①救急車利用時の有料化制度が救急車の利用に与える影響を分析した研究、②選定療養費制度が救急医療の利用に与える影響を分析した研究、③救急車需要と関連する社会的・地理的要因を特定する研究の 3 つの系統に大別できる。

1.2.1 有料化制度が救急車の利用に与える影響

アメリカを対象とした研究として、Selby et al.(1996)は 1993 年からカリフォルニア州で実施された 25~35 ドルの有料化制度が、救急車利用を含む救急外来の利用率に与える影響を推定している。結果として制度の影響を受けないグループと比較して救急外来の受診回数が減少した。特に、緊急患者に比べて非緊急患者の方が受診回数を大幅に減少させたことが示された。Lowe et al.(2010)はオレゴン州で 2003 年から実施された、救急医療サービス利用時にかかる 50 ドルの自己負担制度が救急車の利用率に与える影響を推定している。結果として救急車利用率は全体で 18%ポイント減少し、入院に至った患者で 24%ポイント減少したことを示している。これらより、救急車利用に対する自己負担制度は利用を抑制し、緊急性の高い患者に対しても抑制効果があると示されている。

韓国を対象とした研究では、Jung et al.(2014)が挙げられる。この研究は 2013 年に韓国で実施された救急車利用料金の引き上げが、救急患者の症状別での構成割合に与える影響を DID 分析で推定している。アメリカの有料化制度の自己負担割合は、患者の症状が緊急か非緊急かに依らず一定だが、韓国で実施された制度では非緊急患者の自己負担割合が

100%であるのに対し、緊急患者は 50%であるという点で異なっている。研究結果としては、料金引き上げが救急車利用患者の全体に占める緊急患者の割合を増加させ、救急車の適正利用に効果があることを示している。

ただし、これらの研究の限界点は、緊急患者に対しても自己負担が課される制度でしか効果が検証されていないという点である。これに対し、徴収対象となるか否かが事後的に決まり、非緊急の患者のみに自己負担が課される制度においても救急車利用の抑制効果があるかを示す必要がある。

また日本国内の研究としては、有料化制度ではないが、救急車利用時に発生する患者の医療費の自己負担増加が出動件数や搬送時間に与える効果を分析したものとして Sato et al.(2023)がある。この研究では、2016 年より夜間及び祝日の救急車搬送受け入れに対する診療報酬が 2,000 円から 6,000 円に引き上げられたイベントに注目し、DID 分析を行っている。その結果、救急出動件数と搬送時間は統計的にわずかな減少が示された。しかし、結果変数を人口 1,000 人あたりの搬送回数とすると、制度による影響が確認されず、頑健な結果とはいえない。この結果となった理由として、患者が支払う診療報酬は保険適用であり、実質的に増加した費用が少額であるためと指摘されている。よって救急車利用の自己負担額がより大きな制度に注目し、救急出動件数への効果の有無を検証する意義がある。

1.2.2 選定療養費制度が救急医療の利用に与える影響

この研究群では、選定療養費制度の実施主体である病院ごとの調査が行われており、病院での制度実施が救急搬送患者以外の救急外来患者を減少させる傾向にあることが明らかとなっている。上條ほか(2015)では時間外の受診に対する選定療養費制度が、救急外来の受診者数をどう変化させたかを東京都昭和大学病院で調査した。その結果、制度導入前に比べ導入後は救急外来の受診者数が減少した一方で、緊急入院患者は増加したことを記述統計から報告している。石橋(2018)でも同様に、時間外の受診に対する選定療養費制度の導入前後で救急外来の受診者数がどのように変化したかを宮城県石巻赤十字病院のケースで報告している。結果として制度導入後は、時間外の救急外来受診者数は減少し、入院患者はほぼ変化がなかったことを示している。菅沼ほか(2022)では、時間外だけではなく受診時間内でも徴収対象とした選定療養費制度の導入によって、救急外来利用数がどのように変化したかを、長野県相澤病院で調査した。この研究では軽症患者の救急外来の受診者数は減少している一方で、重症または中等症の受診者数はほとんど変化していない事を示している。また救急車利用者は徴収対象外であったため、救急搬送件数も変化しなかったことを報告している。

以上の研究の限界点は、時間外診療のみを徴収対象とするケースや、救急搬送を徴収対象としない事例に限られている点である。また、これまでの制度実施が病院ごとに独自で決められていたため、救急出動の範囲である消防区域内の全ての病院で制度を開始したケースは取り扱っていない。よって、救急搬送患者に対する効果を検証できておらず病院への救急外来患者を対象変数とした調査に留まっている。したがって、選定療養費制度の運用が救急車利用に対する効果を検証する必要がある。

1.2.3 救急車需要と関連する社会的・地理的要因を特定する研究

大重ほか(2003)では神奈川県横浜市を対象として救急車需要の地域的要因を分析し、65歳以上の人口割合が高いほど救急車需要が高いことや、住民の健康診断受診率が高いほど救急車需要が低いことなどを示している。Déziel(2023)ではアメリカのフロリダ州とオクラホマ州における救急医療サービスの個票データを用いて、住民の健康状態が悪く、失業率や犯罪率が高まるほど、救急需要が高まることを示した。Jones et al.(2024)ではイングランドの2つの州を対象に経済的状況が悪い地域に住んでいる住民ほど、救急車利用の頻度が高いことを示した。また、Terashima and Carter (2018)では、カナダのノバスコシア州において緊急度が低い場合の救急車需要の地理的要因を分析した。その結果、都市部地域では低緊急時の救急車利用率が最も低く、農村地域ほど低緊急時の救急車利用率が高くなることを示した。

以上より、救急車需要は地域の人口構成、健康状態、経済状況などによって影響されることが明らかになっている。ただし、これらの研究では社会的・地理的要因に注目したものにとどまっている。それらの要因が救急車利用時の料金制度とどのように関連し、救急車需要に変化をもたらすかについての議論は限られている。

1.3 本稿の位置づけと新規性

本稿は、日本国内を対象に非緊急患者を対象とした一部有料化制度が、救急車利用を抑制するか否かを検証する。合成コントロール法を用いた実証分析によって、三重県松阪市の松阪消防地区全域の病院における、非緊急患者の救急搬送を対象とした選定療養費制度の統一的な運用が救急出動件数に与える影響を推定する。この実証結果の一般性を担保するため、理論的分析を通じて、一部有料化制度が救急車利用の意思決定に影響を与えるメカニズムを明らかにすることを試みている。

本稿の新規性は4つ挙げられる。1つ目に、非緊急の患者のみに自己負担が課される制度においても救急車利用の抑制効果があるか否かを検証している点である。2つ目に、日本において、救急車利用時にかかる保険外費用と救急車利用の関係を示した初めての研究である。3つ目に、これまでの選定療養費制度の研究において、病院が単独で施行したケースではなく行政と病院が協議し、消防区域内全体で実施されたケースを扱うことで、選定療養費制度が救急車利用に与える影響を推定できている。4つ目に、先行研究で示された社会的・地理的要因が、自己負担制度と相まって救急車利用に影響を与えるということを理論モデルの結論から議論している。

本稿の残りの部分は以下の構成となっている。第2節では制度的な背景を説明する。第3節では、救急車の一部有料化と患者の救急車利用における意思決定の関係についてのシンプルな理論モデルを示す。第4節では合成コントロール法を用いた識別戦略とデータを説明し、第5節で実証結果を示す。第6節では、理論分析と実証分析の結果をもとに救急車の適正利用に向けた政策提言を行う。最後に、第7節で結論を述べる。理論モデルにおける証明、分析データの出典と記述統計量、および追加的なロバストネスチェックは、Appendixに記載されている。

2. 制度的背景

2.1 日本の救急医療システム

日本の救急医療システムでは、他国の多くのケースと異なり、救急医療機関が重症度に応じて一次、二次、三次救急医療という 3 段階に分けられている⁴。このシステムは、救急医療機関の役割を患者の重症度に応じて分担することで、規模が大きく多機能な病院への患者の集中を防ぐことを目的としている。以下は 3 段階の救急医療の詳細である。

- ① 一次救急医療では、主に入院を必要としないような軽症患者を対象としており、重症度を判断する役割を担うために、かかりつけ医などの一般診療所や、休日・夜間応急診療所が担当している。
- ② 二次救急医療では、主に手術や入院治療を必要とする重症患者を対象としており、入院設備を備えた中規模救急病院や病院群輪番制が担当している⁵。
- ③ 三次救急医療では、二次救急医療では対応できない高度な処置が必要な重篤患者を対象としており、救急救命センターのある病院が担当している。

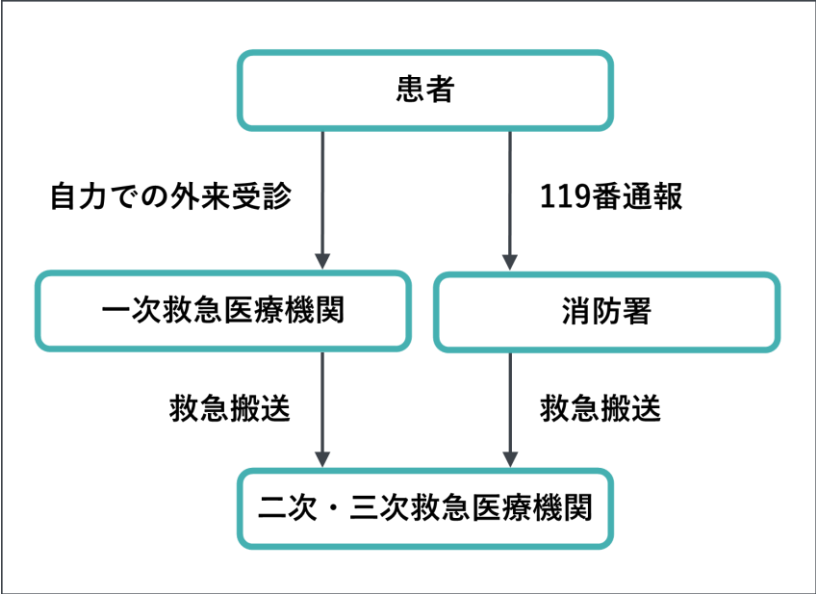
図 1 は、患者が救急医療機関を受診するまでの流れを表している。患者による 119 番通報は各地域の消防署の通信員が対応し、各消防署から救急隊員が救急車で患者のもとへ向かう。救急隊員は医療圏内の二次・三次救急医療機関に対し患者の搬送要請を行い、病院の救急外来に勤務する医師が受け入れを判断する。ここで、救急車の出動範囲は自治体の消防区域を単位として策定されており、単一の市町村もしくは、近隣の市町村が組合として消防本部を組織している。

このシステムにおいて緊急ではない軽症患者が、夜間や休日といった通常診療時間外に二次・三次救急医療機関を受診するといった事例が多発し、近年はその増加が問題視されている(松本ほか(2015))。このような受診の増加による二次・三次救急医療への集中は、重症患者への対応が困難になることや医師の負担増大を招き、医療崩壊のリスクを高める可能性がある。

⁴ 日本の救急医療システムに関する詳細な説明は Tanigawa and Tanaka (2006) が詳しい。

⁵ 病院群輪番制とは、各市や郡単位の地域ごとに、休日及び夜間に対応できる病院が、順番に日を決めて重症の救急患者への対応をする制度である(千葉県(2022))。

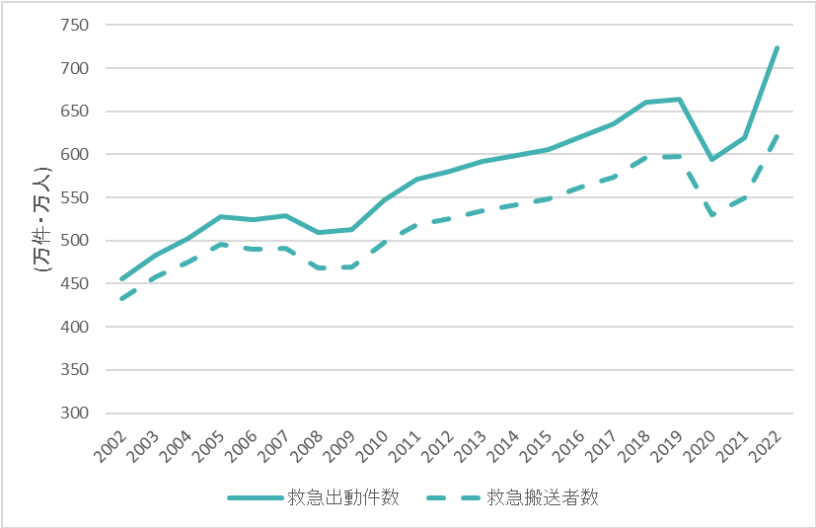
図 1 患者が救急医療機関を受診するまでの流れ



(筆者作成)

この救急搬送体制の下、救急出動件数と救急搬送者数は 20 年の間で増加傾向にある。総務省消防庁(2024)によると、2022 年の救急出動件数は 7,229,572 件であり、救急搬送者数は 6,217,283 人と、どちらも過去最多である(図 2)。

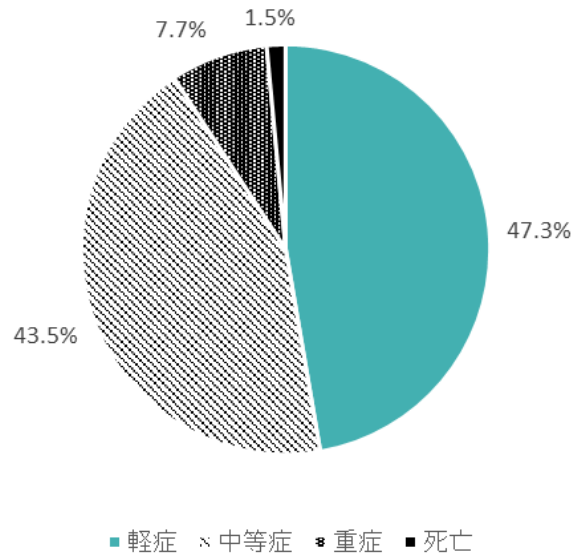
図 2 救急出動件数及び救急搬送者数の推移



出典：総務省消防庁(2024)「令和 5 年版 救急救助の現況 I 救急編」より筆者作成

また、増加する出動件数のなかで軽症患者の利用率が高いことが問題視されている。消防庁(2024)によると、傷病程度別の救急搬送者割合のうち、入院加療を必要としない軽症患者が約 5 割を占めていることが分かる(図 3)。軽症患者への救急車出動件数の増加は、救急搬送時間の拡大や病院への負担増加などの問題につながる。ゆえに、軽症患者の中でも特に非緊急患者に対し救急車の適正利用を促すことが求められている。

図 3 傷病程度別の救急搬送者割合(2022 年)



出典：総務省消防庁(2024)「令和 5 年版 救急救助の現況 I 救急編」より筆者作成

2.2 選定療養費

2.2.1 選定療養費制度とは

本稿で扱う選定療養費とは、一定以上の病床を確保する病院で紹介状無しで受診した時に発生する保険外費用を指す⁶。選定療養費の目的は医療機関相互間の機能の分担及び業務の連携である。

また、選定療養費の実施形態は病院ごとに定めることができる。例えば、時間、徴収対象、金額などは病院間で異なっている。選定療養費の金額について、200 床以上の病院のうち、地域医療支援病院は 7,700 円以上の徴収が義務付けられているが、それ以外の 200 床以上の一般病院などでは徴収は義務付けられておらず、下限額が設定されていない。厚生労働省(2023)によると、2023 年 7 月 1 日時点で全国 1,146 病院が初診時の選定療養費を徴収している。また、徴収額の最低額は 200 円、最高額は 16,500 円、平均額は 5,914 円である。

⁶ 特定機能病院及び、一般病床 200 床以上の地域医療支援病院において、初診時に 7,700 円、再診時に 3,300 円以上の徴収が厚生労働省によって定められている。

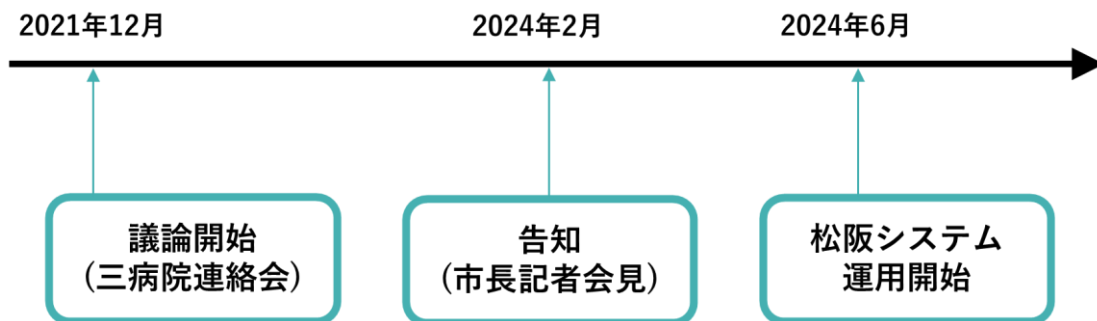
2.2.2 松阪地区の選定療養費

松阪地区は、松阪市、多紀郡明和町、多紀郡多気町の1市2町で構成されており、2024年4月時点での地区内人口は193,236人である。同地区には、2024年4月1日現在、9つの消防署が存在し、救急救命士は88人、救急車は14台である。松阪地区における2018年の救急出動件数、救急搬送患者数はそれぞれ14,381件、13,870人であり、2023年ではそれぞれ16,180件、15,525人である⁷。

次に、2024年6月に導入された松阪システムについて述べる。三重県松阪地区では、行政・医師会・病院・消防が連携し、三病院において、入院に至らなかった救急搬送患者から7,700円の選定療養費の徴収を開始した⁸。この目的は、一次救急医療であるかかりつけ医と二次・三次救急医療での役割機能の分担を進めることであり、その1つに救急車の適正利用が挙げられる。

図4は松阪地区での選定療養費の運用変更に至るまでの過程である。2021年12月に一次二次救急体制のあり方について市長から課題提起がされ、議論が始まった。2024年2月に市長記者会見が開かれ、告知された。2024年3月に広報誌掲載やポスター・チラシの配布などが始まった⁹。そして2024年6月から、松阪システムが開始された。

図4 松阪システム運用開始までの過程



出典：松阪市(2024)「一次二次救急医療体制あり方検討について(第二次報告)」より筆者作成

松阪システムの従来と異なる点は、救急搬送のうち、非緊急であった患者を徴収対象とする変更を消防地区内全ての救急搬送受け入れ病院が同時に行った点である。従来の選定療養費は、救急の患者を徴収の対象外としているため、救急搬送患者は徴収対象外である。それに対し、松阪システムでの選定療養費では、救急搬送患者であっても、入院に至らない軽症の患者は徴収対象となる¹⁰。

⁷ 松阪地区広域消防組合「消防概況」よりデータ取得。

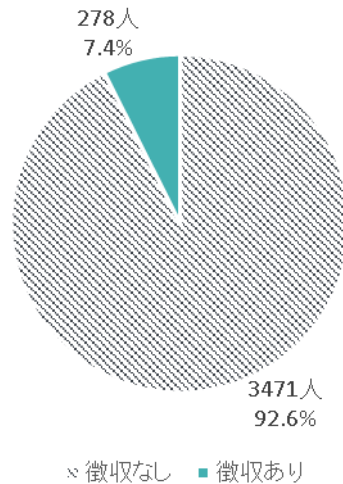
⁸ 三病院とは松阪中央総合病院・済生会松阪総合病院・松阪市民病院を指す。三重県松阪地区では、救急搬送の大半をこの三病院が受け入れている。

⁹ 松阪市健康福祉部健康づくり課へのヒアリングで、市民や議会から周知不足についての指摘は無いことが明らかになった。このことから、松阪地区では松阪システム導入までに十分な周知がされていたといえる。

¹⁰ 松阪市健康福祉部健康づくり課へのヒアリングで、徴収対象は最終的に医者が判断し、軽症であっても徴収対象外と

実際に、運用変更後の松阪地区での選定療養費の徴収状況を見る。図 5 は令和 6 年から 8 月の選定療養費徴収状況である。図 6 は令和 6 年 6 月から 8 月の入院を必要としない帰宅者に占める選定療養費徴収状況である¹¹。

図 5 選定療養費の徴収状況

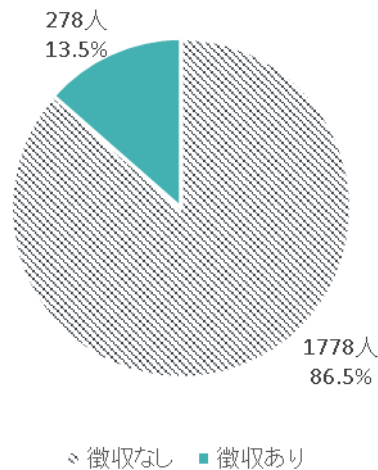


出典：松阪市(2024)「一次二次救急医療体制あり方検討について(第二次報告)」
より筆者作成

する場合はあるとの回答を得ている。

¹¹入院を必要としない帰宅者の内訳は、「緊急の患者等、医師の判断による」が 57.0%、「再診」が 22.9%、「交通事故等」が 10.0%、「生活保護受給者」が 4.9%、「紹介状あり」が 3.2%、「学校・保育所・幼稚園等」が 1.1%、「公費負担医療制度の対象者(生活保護受給者以外)」が 0.8%である。

図 6 帰宅者に占める選定療養費徴収状況

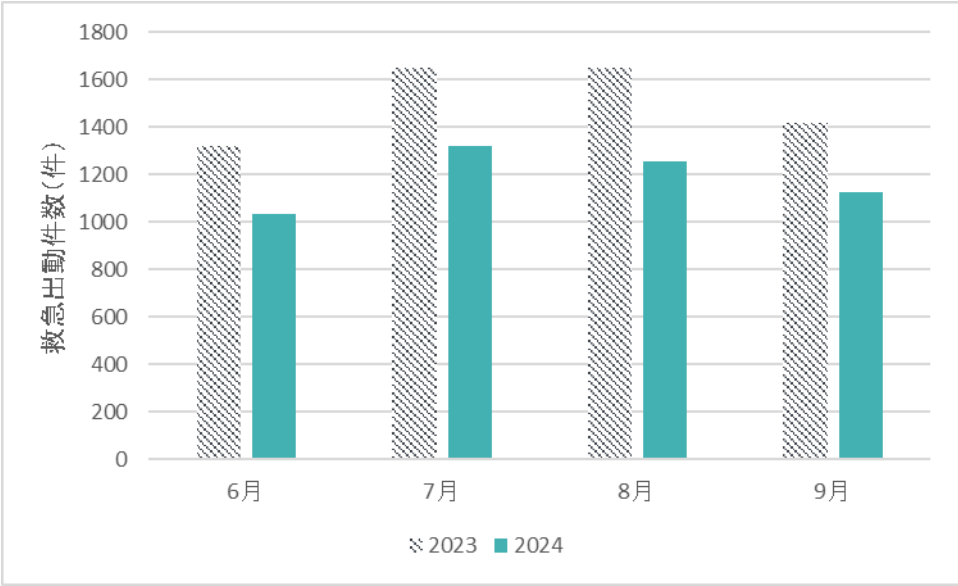


出典：松阪市(2024)「一次二次救急医療体制あり方検討について(第二次報告)」
より筆者作成

以下の図 7 は三重県松阪地区における救急出動件数の前年同月比較を表している。2023 年に比べ、松阪システム導入後の 2024 年では救急出動件数が減少している。

しかし、この救急出動件数の減少は松阪システムによるものであるかは断定できない。例えば、松阪地区では 2023 年に比べ域内人口が減少しており、単に人口減少による差とも考えられる。また、時間効果が存在し、この傾向は松阪地区特有のものではない可能性もある。つまり、前年同月比のみではこの差が松阪システムによる効果とはいえない。そこで統計的な因果推論の手法である合成コントロール法を用いた、松阪システムと救急出動件数の因果効果の識別を試みる。

図 7 松阪地区における救急出動件数の前年同月比較



出典：松阪市(2024)「一次二次救急医療体制あり方検討について(第二次報告)」より筆者作成

3. 理論分析

3.1 理論分析の枠組み

このセクションでは、救急車利用時に非緊急患者を対象とした一部有料化制度と救急車の利用選択に関する簡素化した理論モデルを提示する。このモデルを用いて、自己負担制度が導入された場合、患者の救急車を要請するか否かの選択がどう変化するかを評価し、実証可能な仮説を導出することが目的である。

ただし、理論モデルを設定する上で、患者がどのような意思決定のプロセスを経て救急車要請の判断をするかを正確に特定することは難しい。そこで本稿では、「患者が自身の重症度を知っているか否か」と「救急隊と患者のそれぞれの意思決定が戦略的相互依存関係を持つか否か」の 2 つの重要な要素を抽出し、それぞれのケースを想定したモデルを構築する。これにより患者の救急車利用選択に関わる要因を整理し、現実的に妥当な仮説の検証を行うことができる。以下が本稿で想定する 2 つのモデルである。

- I. 患者は自身の重症度として緊急を要するか非緊急であるかを知らないという不確実性を持つ場合に、救急隊が必ず出動することを前提として、自身の期待利得に基づき意思決定を行うモデル
- II. 患者が重症度として緊急か非緊急かを認識しており、119 番通報時に救急隊へその情報を伝達し、それに基づいて救急隊が出動判断を行うという構造で、チープトークモデルの枠組みを用いたゲーム的状况で意思決定を行うモデル

これらの 2 つのモデル設定は、現実の救急車利用における患者と救急隊の、主な意思決定の要因を反映している。例えば、患者が重症度を理解し、搬送時に徴収対象となるかを知っているケースは極端な場合のみであり、要請時には不確実性が伴うかもしれない。一方で、患者が軽症であると知っている場合においては、救急車が出動してくれないことを恐れ、自身の利得を高めるために重症度を誇張するインセンティブがあるかもしれない。これら 2 つのモデルは実例となる全てのケースではないが、十分に起こり得ると考えられる。よって、患者が自己負担の有無で選択を変える可能性を考察し、制度導入を評価することには妥当性がある¹²。

¹² この 2 つのモデルの限界点として、患者が自身の重症度に不確実性を持ち、かつ救急隊と患者の意思決定が戦略的相互依存関係を持つ場合を考えられていない点が挙げられる。

3.2 モデル I：不確実性下における患者の期待利得に基づく行動選択

モデル I は、患者が重症度の認識に不確実性を持つ場合に、非緊急患者に対する自己負担料金の有無で、救急車要請の意思決定が変わる可能性があることを示す¹³。直観的には、救急車利用時の自己負担料金が設定されていない場合、救急車を要請するか迷っている患者は、症状が緊急か非緊急に関わらず救急車を必ず要請する。ただし、非緊急への有料化が実施され、自己負担料金が発生すると、要請しないことが最適な選択となる患者が存在するようになる。モデル I では以下を仮定する。

まず、患者には 2 つのタイプ θ がある。緊急タイプ ($\theta = H$) と非緊急タイプ ($\theta = L$) であり、患者は自身がどちらのタイプかを知らない。そのため、あるタイプである確率を $p(\theta) > 0$ かつ $p(H) + p(L) = 1$ としている。その状態で救急車を要請する (m_1) か要請しない (m_2) かのどちらかを選択する。このモデルで救急隊の意思決定は考えないため、患者が要請する (m_1) を選択した場合は必ず救急車が出動するものとする。次に、患者の利得はタイプと選択に基づいて以下のように設定する。

- 緊急タイプ (H) が要請する (m_1) を選択した場合の利得： X
- 緊急タイプ (H) が要請しない (m_2) を選択した場合の利得： Y
- 非緊急タイプ (L) が要請する (m_1) を選択した場合の利得： $Z - N$
- 非緊急タイプ (L) が要請しない (m_2) を選択した場合の利得： W

ここで、 N は非緊急患者が救急車を要請した場合に発生する料金を指し、 $N \geq 0$ を満たす。例えば、一部有料化制度の実施前は、 $N = 0$ であるから非緊急タイプ (L) が要請する (m_1) を選択したときの利得は Z となる。また、これらの利得において以下の関係を仮定する。

$$X > Y, Z > W \quad (1)$$

これは、患者にとって料金が発生しないならば、自身のタイプに関わらず救急車を要請した場合の利得が、要請しない場合の利得より大きいというものである。患者が救急車を要請しない場合、患者はタクシーや公共交通機関など他の代替手段を利用するか受診を控える必要があり、救急車要請よりコストがかかる。

このモデルでは患者が期待利得に基づいて行動を選択するため、以下の命題が得られる。

命題 1： W, Z, N が $W \leq Z - N$ を満たすとき、患者は必ず要請する (m_1) を選択する。

証明：Appendix(A.1)を見よ。

この命題より、 $N = 0$ となる限りは、利得に関する仮定(1)より、常に $W \leq Z - N$ が成立

¹³ 理論モデルは、一般化された場合の非緊急患者への有料化が救急車要請の選択に与える影響を評価している。そのため松阪システムの運用方法をモデルとして示しているわけではない。

する。つまり一部有料化制度の実施前で、非緊急患者が救急車を要請した場合に料金が発生しない状況下では、不確実性を持つ患者は必ず救急車を要請することが示された。

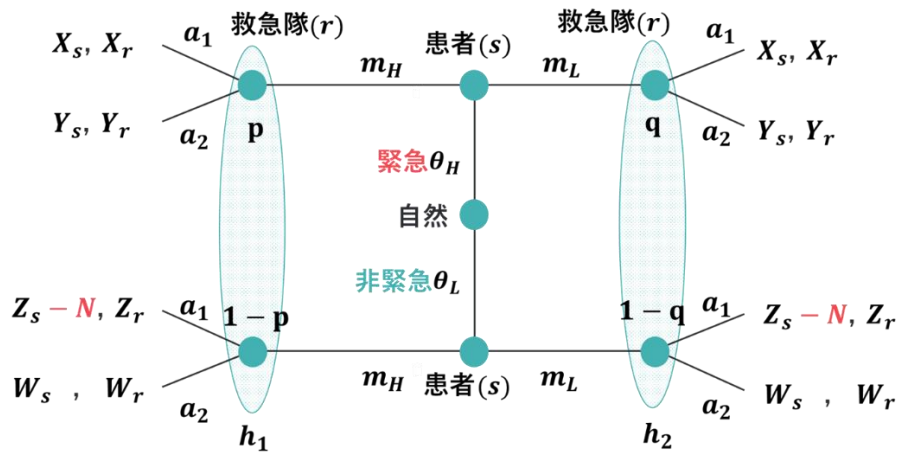
したがって、患者が要請しない(m_2)を選択するためには、 W, Z, N が $W > Z - N$ を満たすことが必要条件となる。これは、 $W > Z - N$ を満たす場合に患者が必ず要請しない(m_2)を選択することを意味しないが、要請しない(m_2)を選択することが最適となる患者が存在するといえる。

3.3 モデルⅡ：ゲーム的状况における患者と救急隊の行動選択

モデルⅡでは、患者が救急隊に自身の症状を伝え、救急隊は患者の真の症状は分からないが、患者の伝えた情報をもとに救急隊が行動選択を行うことで出動するか否かが決まるといった、不完備情報の展開形ゲーム(チープトークモデル)を考える。なぜなら、モデルⅠでは、患者の期待利得のみに基づいて行動選択の変化を考察したが、患者は自身が非緊急であると知っている場合において、自らの症状を非緊急であると正しく伝え、救急車が出動されないことを恐れ、自身の利得を高めるために重症度を誇張している可能性が考えられるからである。

モデルⅠと同様に、非緊急患者に対する自己負担料金の有無で、救急車要請の選択が変わる可能性があることを示す。そのためにチープトークモデルにおける分離均衡が成立するための条件を導出し、それを実証仮説の理論的根拠とする¹⁴。モデルⅡの展開形による表現は図8のようになる。

図8 チープトークモデルの展開形による表現



(筆者作成)

¹⁴ 本稿と同様に、不完備情報の展開形ゲームにおける分離均衡を分析し、実証的分析によってモデルの検証を行うというアプローチは、オンライン市場での交渉における価格設定が売買に与える影響を分析した Backus et al. (2019)でも使用されている。

ここで、モデルを以下のように設定する。プレイヤーには患者(s)と救急隊(r)が存在し、まず自然が確率分布 $p(\theta_i)$ に従いタイプ集合 $\theta = \{\theta_H, \theta_L\}$ から、患者(s)のタイプ θ_i を決める($i = H, L$)。ここで θ_i は緊急タイプ(θ_H)または非緊急タイプ(θ_L)であり、 $p(\theta_i) > 0$ かつ $p(\theta_H) + p(\theta_L) = 1$ とする。次に、患者(s)は自身のタイプ θ_i を知った上で、救急隊に症状を伝えるためにメッセージ集合 $M = \{m_H, m_L\}$ から、チープトークメッセージとして m_i を決める。例えば、 m_H を選択すれば患者は救急隊に「緊急である」と伝え、 m_L を選択すれば患者は救急隊に「非緊急である」と伝える。ここでチープトークモデルを想定しメッセージを伝えるために必要なコストは 0 である。救急隊(r)は患者(s)のタイプ θ_i を知らないため、情報集合(h_1, h_2)の中で救急隊の信念を(p, q)で示す。

そして、救急隊(r)は患者(s)からメッセージ m_i を受け取ったのち、出動する(a_1)か出動しない(a_2)かのどちらかの行動 a_j を選択する($j = 1, 2$)。患者(s)と救急隊(r)それぞれの利得は患者(s)のタイプと、救急隊(r)の行動に応じて以下のように設定する。

- θ_H タイプのsに対しrが a_2 を選択した場合：患者(s)の利得 X_s 、救急隊(r)の利得 X_r
- θ_H タイプのsに対しrが a_1 を選択した場合：患者(s)の利得 Y_s 、救急隊(r)の利得 Y_r
- θ_L タイプのsに対しrが a_1 を選択した場合：患者(s)の利得 $Z_s - N$ 、救急隊(r)の利得 Z_r
- θ_L タイプのsに対しrが a_2 を選択した場合：患者(s)の利得 X_s 、救急隊(r)の利得 X_r

ここでモデル I と同様に N は非緊急患者が救急車を要請した場合に発生する料金を指し、 $N \geq 0$ を満たす。また、これらの利得においても以下の関係を仮定する。

$$\text{患者(s)} : X_s > Y_s, Z_s > W_s \quad (2)$$

$$\text{救急隊(r)} : X_r > Y_r, Z_r < W_r \quad (3)$$

救急隊についてこの仮定は、患者が緊急タイプの場合に出動した場合の救急隊の利得が、出動しない場合の利得より大きく、対して患者が非緊急タイプの場合に出動した場合の救急隊の利得は、出動しない場合の利得より小さいというものである。非緊急患者による救急車の利用増加は救急医療の混雑を招き、社会的に負の影響があると考えられるためこのように仮定する。

この設定のもと、緊急タイプ(θ_H)は緊急メッセージ(m_H)を選択し、メッセージを受けた救急隊(r)は出動する(a_1)を選択するし、非緊急タイプ(θ_L)は非緊急メッセージ(m_L)を選択し、救急隊(r)が出動しない(a_2)を選択するという、分離完全ベイジアン均衡解が存在するための条件を導出すると、以下の命題が得られる。

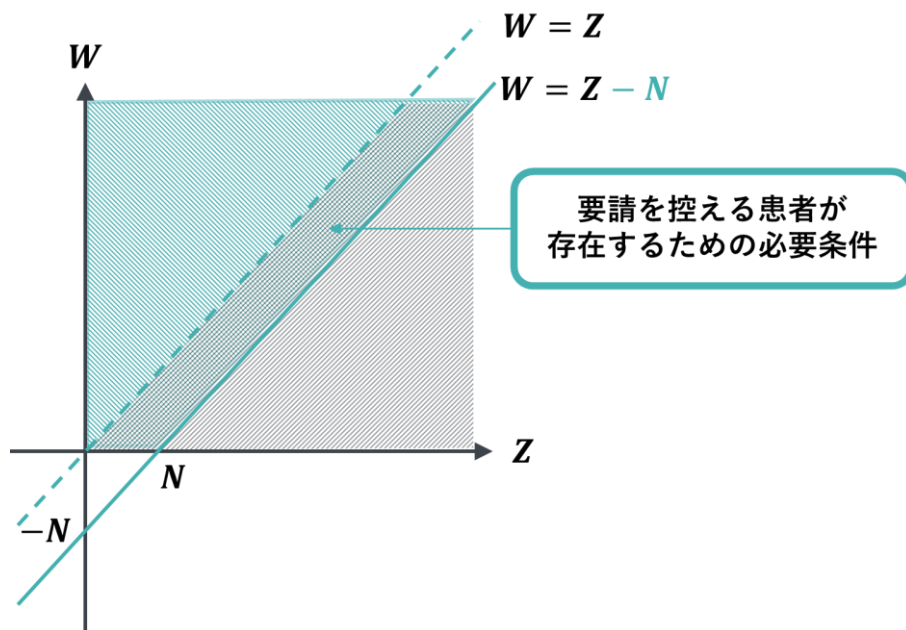
命題 2： $W_s > Z_s - N$ を満たす W, Z, N が存在するとき、非緊急である自身の状態を正しく伝え、救急隊は救急車を出動させない均衡が存在する。

証明：Appendix(A.2)を見よ。

3.4 理論分析の結果の解釈と実証仮説

モデルⅠ、Ⅱの結論より、救急車利用時に非緊急患者を対象とした一部有料化制度によって救急車の要請を抑える患者が存在するための必要条件は、 $W > Z - N$ 、すなわち $N > Z - W$ が成立することである。ここで W は非緊急患者が救急車の要請を抑える場合の利得、 Z は非緊急患者が救急車を要請する場合の利得、 N は非緊急患者が救急車を要請した場合に発生する有料化料金である。ここで救急車要請を抑える患者が存在するための条件をグラフとして表すと図9のようになる。

図9 救急車要請を抑える患者が存在するための条件



Notes: 緑色(右肩下がりの斜線)の範囲は $W > Z - N$ となる領域である。 W, Z は患者の利得に関する仮定より、 $Z > W$ を満たす領域(灰色(右肩上がりの斜線))の範囲のみ存在する。(筆者作成)

図9において、緑色と灰色が重なる領域(網掛けの範囲)が救急車要請を抑える患者が存在するための必要条件を表している。これより、有料化料金 N が大きく軸切片が小さいほど、救急車の要請を抑える患者が存在するため、条件が満たされやすいことが分かる。また、非緊急患者が救急車を要請する場合の利得 Z が大きいほど条件が満たされにくいことが見て取れる。直観的には、有料化料金が設定された場合、非緊急患者にとって救急車を要請した場合の利得が有料化料金によって小さくなり、それよりも要請を抑えた場合の利得が上回るときに要請しない患者が存在する。

以上より、理論分析の結果から導出される実証仮説は以下の通りである。

仮説：非緊急の患者に対する有料化制度は、
患者の要請を抑制することで救急出動件数を減少させる。

Terashima and Carter (2018)に従えば、都市部地域に住む住民ほど低緊急時の救急車を利用する確率が小さくなり、農村地域ほどその確率が高くなる。また、そのような農村地域の特徴として最寄りの救急医療施設から遠く、公共交通機関が不十分な地域が当てはまると考えられている。つまり、これらの特徴を持つ農村地域の患者ほど、非緊急時に要請することで得られる利得が大きい可能性がある。よって、本稿のモデルに適用すると、農村地域に住む住民ほど、患者が非緊急時に救急車を要請した場合の利得 Z が大きくなることから、有料化料金 N を設定した場合であっても救急車の要請を抑える患者が存在するための条件が成立しづらい。すなわち、救急車の適正利用を進め非緊急患者への出動を抑制するためには農村地域ほど有料化料金 N を引き上げる必要があると考えられる。

4. 識別戦略とデータ

4.1 実証分析の枠組み

このセクションでは、三重県松阪市の松阪消防地区全域の病院における、非緊急患者の救急搬送を対象とした選定療養費制度の統一的な運用開始をイベントとして 3.4 節で提示した実証仮説を検証する。このイベントの発生を処置として受けた個体(地区)は単一であるため、サンプルサイズが十分に大きい場合に用いられる DID 分析のように処置群・対照群のトレンドが平均的に一致するという平行トレンド仮定をそのまま用いることができない。

そこで、実証分析 I では合成コントロール法を用いて仮説を検証する。この手法を用いることで、処置群が少数の集合である場合でも、対照群内の個体の組み合わせによって適切な比較ができる。まず、政策介入前であるデータを用いて合成コントロールを作成する。合成コントロールは、政策介入前の処置群の個体を再現するように、政策介入前の対照群から合成されたものである。

このようにして作られた合成コントロールは、仮に政策介入がなかった場合の処置群の動きを再現する。よって、介入以降において実際に政策介入がなされた処置群と、政策介入がなかった場合の処置群を表す合成コントロールの間に乖離が見られた場合、その乖離幅を因果効果として解釈できる。

なお、分析期間は、2022 年 1 月から 2024 年 9 月までとする。また、対照群には期間中に消防地区単位で選定療養費の運用を変更していない松阪地区以外の三重県内の消防地区と、三重県と同じ東海地方 3 県の各消防地区をおいた。

さらに、追加的な分析(実証分析 II)として施策が市民に公表されたタイミングを処置とおき、アナウンスメント効果も同様の方法で推定した。これにより、本施策の導入に際して、改めて救急車の適正利用を促す広報活動が消防・行政によって行われ、そのことが市民の意思決定に影響を与えた可能性を検証することができる。

4.2 識別戦略

本稿では、後述されるように 2 パターンの分析(松阪システムそのものの効果検証とアナウンスメント効果の検証)を行う。それらは共に合成コントロール法による分析であるものの、サンプルサイズおよび期間が互いに異なるため、以下では一般的な表記を用いて識別戦略を説明する¹⁵。

まず、使用するのは $J+1$ 地区、 T 期間のバランスドパネルデータとし、 $j = 1$ を松阪システムが導入された松阪地区、 $j = 2, \dots, J+1$ を松阪システムが導入されていない地区とする。

¹⁵ ここでの合成コントロール法とその識別戦略に関する説明は、前田・鎌田(2019)に準拠したものである。

以降、この後者をドナープールと呼ぶ。また、各時点 $t = 1, 2, \dots, T$ で表し、松阪システム導入(アナウンス)前の期間を T_0 、導入以降の期間を T_1 で表す。

仮説の検証のために、反実仮想に基づいた個別主体の因果効果を識別するのが目的である。 $j = 1$ のある時点 $t(> T_0)$ での結果変数(救急出動件数)の値を Y_{1t} 、また、松阪システムが導入(アナウンス)されなかった場合にある時点 t において実現したであろう $j = 1$ の救急出動件数の値を Y_{1t}^N で表せば、因果効果 α_{1t} は以下の式で表せる。

$$\alpha_{1t} = Y_{1t} - Y_{1t}^N \quad (4)$$

合成コントロール法では、実際には観測することのできない Y_{1t}^N をドナープールに含まれる各地区に対して適切なウェイトを課しつつ統合し、反実仮想として「松阪システムが導入(アナウンス)されなかった松阪地区」を作りだし、比較の対象とする。

ドナープールに該当する各地区に課せられるウェイトを w_j とし、それらを要素とするベクトルを $\mathbf{W}$ で表す(ただし、 $w_j \geq 0$ かつ $\sum_{j=2}^{J+1} w_j = 1$)。また、処置までの期間における $j = 1$ の時不変の共変量をベクトル $\mathbf{Z}_1$ で表し、松阪システム導入(アナウンス)前の救急出動件数の列 $Y_{11}, Y_{12}, \dots, Y_{1T_0}$ に時系列方向の重み $\mathbf{k}^m = (k_1^m, \dots, k_{T_0}^m)$ を課した加重平均を $Y_1^{\mathbf{k}^m} = \sum_{t=1}^{T_0} k_t^m Y_{1t}$ とする。こうしたそれぞれ異なるウェイトを課した加重平均のベクトル $(Y_1^{\mathbf{k}^1}, \dots, Y_1^{\mathbf{k}^M})$ と $\mathbf{Z}_1$ を要素とするベクトルを $\mathbf{X}_1$ で表し、 $\mathbf{X}_0$ をドナープールのそれらを列とする行列とする。

その上で、適当なウェイト $\mathbf{W}^*$ は松阪システムが導入(アナウンス)された地区の処置前期間のベクトル $(\mathbf{X}_1)$ とドナープールの同期間を含む重み付け行列 $(\mathbf{X}_0 \mathbf{W})$ との距離を最小化するように選ばれる。

$$\mathbf{W}^* = \underset{\mathbf{W}}{\operatorname{argmin}} \|\mathbf{X}_1 - \mathbf{X}_0 \mathbf{W}\| \quad (5)$$

このようなウェイト $\mathbf{W}^*$ を用いて、因果効果 α_{1t} は以下のように識別される。

$$\hat{\alpha}_{1t} = Y_{1t} - \sum_{j=2}^{J+1} w_j^* Y_{jt} \quad (6)$$

また、 $i = 1, \dots, J+1$ の地区とすると、 $\sum_{j=2}^{J+1} w_j^* Y_{jt}$ は以下の因子モデルで示された観測されない結果変数 Y_{it}^N と一致する(Abadie, 2010)。

$$Y_{it}^N = \delta_t + \boldsymbol{\theta}_t \mathbf{Z}_i + \boldsymbol{\lambda}_t \boldsymbol{\mu}_i + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

ここで、 $\mathbf{Z}_i$ は時間を通じて不変の観測される変数(共変量)、その他は未知のパラメータである。中でも、 $\boldsymbol{\mu}_i$ は個体固有效果、 δ_t は時間固有效果、 ε_{it} は平均 0 の i.i.d. である誤差項を表す。

そして、因果効果 α_{1t} を識別するための仮定は以下の 2 つである。まず、条件付き独立性を満たす。合成コントロールを作成することで、未観測の交絡因子は存在しないと仮定する。また、共変量の分布は施策前後において変化しないものとする。次に、処置群内、対

照群内、処置群対照群間で個体が互いに影響を及ぼさないと仮定する¹⁶。

統計的推測は、in-space プラセボ分析によって行う。これは、処置を受けていないドナー、すなわち松阪地区以外を仮想的に処置対象とみなして、合成松阪地区と同様の流れでウェイトの計算、結果変数の反実仮想予測、現実の結果変数との差を比較するものである。この結果変数の差の分布と比較して松阪地区の場合の結果変数の差が極端な値をとっているのであれば、松阪システムの救急出動件数への効果は統計的に有意と判断する。

ただし Abadie et al.(2010)にならい、正確 p 値を用いた仮説検定を行う。検定を行うにあたって帰無仮説を「松阪システムの運用は救急出動件数に影響を与えない」とする。以下に仮説検定の手順を示す。

1. in-space プラセボの各消防地区について、処置前の平均二乗予測誤差 (mean squared prediction error; MSPE)を計算する¹⁷。

$$MSPE_j = \frac{1}{T_0} \sum_{t=1}^{T_0} \left(Y_{jt} - \sum_{k \neq j} w_k^* Y_{kt} \right)^2 \quad (8)$$

2. それぞれのプラセボについて処置後の MSPE を計算する。
3. 処置後と処置前の MSPE の比を計算する。
4. この比を降順に並べ、 $RANK_j$ として順位づける。
5. 分析で用いた消防地区の総数を $TOTAL$ とし、正確 p 値を以下のように計算する。

$$p_j = \frac{RANK_j}{TOTAL} \quad (9)$$

このようにして、松阪地区の処置効果が極端かどうかを明らかにする。これは、ドナープールのプラセボ比との比較という相対的な考え方に基づく。

4.3 データ

制度を開始した地区(処置群)として三重県松阪市内の消防地区を設定した。合成コントロールを作成するためのドナープールとして三重県内の松阪市以外の消防地区、および東海地方から愛知県、岐阜県、静岡県計 63 地区を選択した。合成コントロールの作成のた

¹⁶ 松阪市で選定療養費徴収制度が始まったとしても、その徴収を逃れるために他の消防地区に移動し救急車を呼ぶとは考えにくい。制度変更のあった三重県松阪地区の広域消防組合消防本部救急課にヒアリングを行った結果、同様の回答が得られた。救急課は、そういった事例があったかどうかは調査していないため定かでないとした上で、救急車は動けない人や意識がない人が利用するのでそもそも移動できる人は自身で病院を受診しているとした。

¹⁷ MSPE は合成コントロールの仮想的な値と、実測値の乖離度を表す。

めに、処置を受けない状況において松阪地区と近い特徴を持つことが望ましいと考え、地理的条件に近い東海 3 県を選出した。また、ドナープールに茨城県の各消防地区を追加し、ロバストネスチェックを行った。茨城県は救急医療現場の逼迫を受けて 2024 年 12 月より同様の制度を実施するため、その制度的背景の類似から処置の受けやすさが近いという特徴を持つ。

分析には消防地区単位の月別パネルデータを使用した。ただし、2024 年 9 月末までの救急出動件数が入手できなかった消防地区などはドナープールから除外した¹⁸。分析の期間は 2022 年 1 月から 2024 年 9 月にかけての 33 ヶ月で、2022 年 1 月から 2024 年 5 月までの 29 ヶ月が有料化以前の期間(T_0)、2024 年 6 月から 9 月にかけての 4 ヶ月が有料化以降の期間(T_1)となる。

分析に使用する変数として、結果変数にあたる救急出動件数には各消防本部の消防年報から月ごとの出動件数を使用した。年報に記載がない月については各消防本部に個別に問い合わせ得たものを利用した¹⁹。

共変量には大重ほか(2003)が定義した「救急医療需要に影響を与える可能性がある地域的要因」を参考にし、人口、65 歳以上人口、交通事故数、病医院数、健康教育回数、健診受診数、死亡数を用いた²⁰。また、処置前の救急出動件数を年ごとに平均化した指標も共変量として用いている。データ出典、詳細な記述統計量を示した表は Appendix(A.3、A.4)に記載した。

これらの共変量は全て制度変更前の期間の平均値を使用する。人口(対数)、死亡数は月ごとに観察された値の平均値を用いた。ただし死亡数はデータ制約により 2023 年 9 月までの値のみを使用した。それ以外の共変量について、65 歳以上人口(対数)は 2022 年 10 月時点と 2023 年の 10 月時点の 2 期間の平均値を、交通事故数は 2022 年 1 月と 2023 年 1 月時点の 2 期間の平均値を、病医院数は 2022 年 10 月時点の値を、健康教育回数と健診受診数は 2022 年 1 月時点の値を用いた。このうち、その年の累積数が公開されているもの(交通事故数、健康教育回数、健診受診数)については 12 で除し月平均値を使用した。また、処置前の救急出動件数は 2022 年 1 月から 2024 年 5 月までの救急出動件数の年平均値を用いた。市区町村ごとに公開されているデータについては消防地区単位に直し、分析を行った。

表 1 は共変量について松阪地区の値、ドナープールの平均値、合成コントロールの値を表している。ドナープールにおける共変量の平均値に比較すれば、合成松阪地区の共変量の値は実際の松阪地区の値に概ね当てはまっていることが分かる。

¹⁸ 分析から除外したのは、三重県伊勢、桑名、鳥羽、愛知県豊田、一宮、尾三、西春日井、海部東部、江南、大府、愛西、津島、岩倉、蟹江、岐阜県各務原、土岐、海津市、静岡県富士、茨城県日立、土浦、高萩、笠間、つくば、鹿行広域消防地区である。また、三重県大台町消防地区について、町民は三基幹病院に搬送されることがあり、松阪システムの影響を受けるためドナープールから除外した。さらに、処置前の結果変数の当てはまりの悪さから下呂消防地区を除外した。

¹⁹ 月別の速報値のため、年度末に発表されるものと比べて誤差が生じる可能性がある。

²⁰ 健康教育とは、当該市区町村の区域内に居住地を有する 40 歳から 64 歳までの者を対象とした、心身の健康についての自覚を高め、かつ、心身の健康に関する知識を普及啓発するために行われる指導及び教育をいう。検診受診とは、当該市区町村の区域内に居住地を有する 40 歳以上 74 歳以下の特定健康診査非対象者及び 75 歳以上の生活保護世帯に属する者等を対象として行う生活習慣病予防に着目した健康診査をいう。(出典：厚生労働省(2022)「地域保健・健康増進事業報告」)

表 1 共変量の比較

変数	松阪地区	ドナープールの平均	合成松阪地区
救急出動件数[2022/1-2022/12]	1294.9	791.4	1267.1
救急出動件数[2023/1-2023/12]	1348.4	840.1	1326.3
救急出動件数[2024/1-2024/5]	1185.6	814.4	1262.8
人口（対数）	12.2	11.7	12.4
65歳以上人口（対数）	4.8	4.6	4.8
交通事故数	24.0	49.5	40.6
病医院数	179.0	168.4	244.4
健康教育回数	31.8	8.9	5.2
健診受診数	1695.8	1404.9	730.7
死亡数	227.5	208.7	257.9

(筆者作成)

表 2 は合成コントロールを作成した際のウェイトを表している。このウェイトに基づいて主に 5 つの消防地区が合成コントロールの作成に使用された。

表 2 合成コントロールに使用された消防地区

消防地区	ウェイト w_j^*	消防地区	ウェイト w_j^*
津	0.56561	春日井	0.00001
鈴鹿	0.42939	志摩	0.00001
名古屋	0.00431	熱海	0.00001
下田	0.00030	伊賀	0.00001
大垣	0.00013	熊野	0.00001
衣浦東部	0.00009	四日市	0.00001
岡崎	0.00005	三重紀北	0.00001
名張	0.00001		

Notes: $w_j^* \geq 0.0001$ のみ抜粋

(筆者作成)

5. 実証分析結果と考察

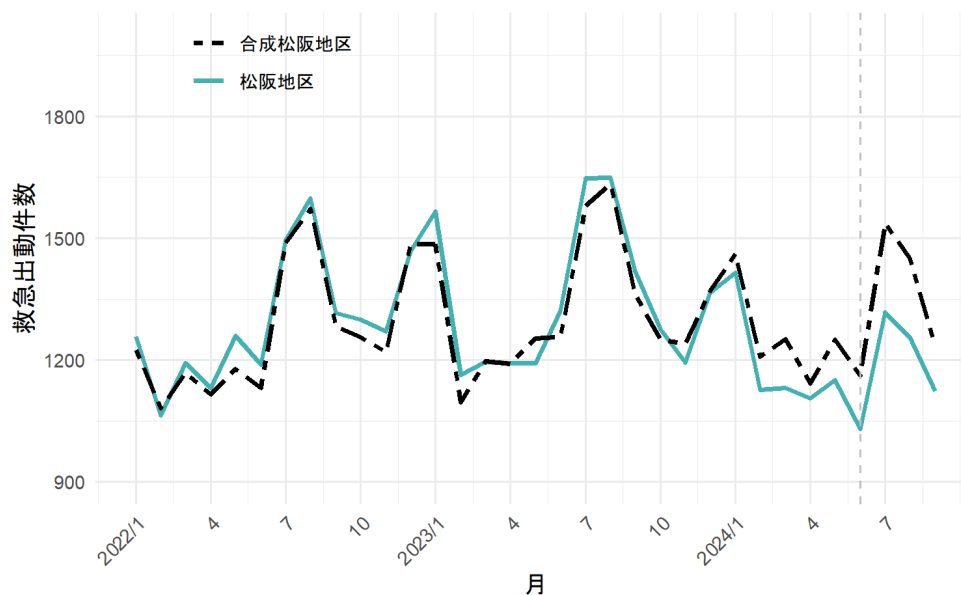
5.1 実証分析 I：松阪システムの効果検証

図 10 は、合成コントロール法を用いた推定結果を表している。処置を受けた個体は松阪地区のみであり、その他の地区は全てドナーとなる。処置前の期間は 2022 年 1 月から 2024 年 5 月にあたる。実線は松阪地区の結果変数を表し、破線は合成コントロールによる反実仮想を示している。破線と実線は処置前の期間において似通って推移していることが読み取れる。しかし、2024 年 6 月以降両者は乖離しはじめる。このことから松阪システムによる処置効果が読み取れる。松阪システムを導入しなかった場合に比べて、導入後 4 ヶ月で計 661.6 件、ひと月あたり 165.4 件の出動が抑制された。

注目したいのは、合成コントロールの当てはまりが処置のアナウンスメントの時期と一致してやや不安定になっていることである。救急出動件数は毎年 1 月と 8 月に増加する傾向がみられるが、2024 年 1 月にも同様に増加した後、反実仮想の松阪地区を下回って減少した。この推移は、松阪システム導入が公表された後の市民の意思決定の変化を反映したものといえる。同システムの導入に際して、2024 年 4 月、松阪地区の消防本部は全国的には #7119 と呼ばれる救急相談ダイヤルの利用方法や、ためらわずに救急車を呼ぶべき症状などをまとめた救急ガイドを各戸配布した。

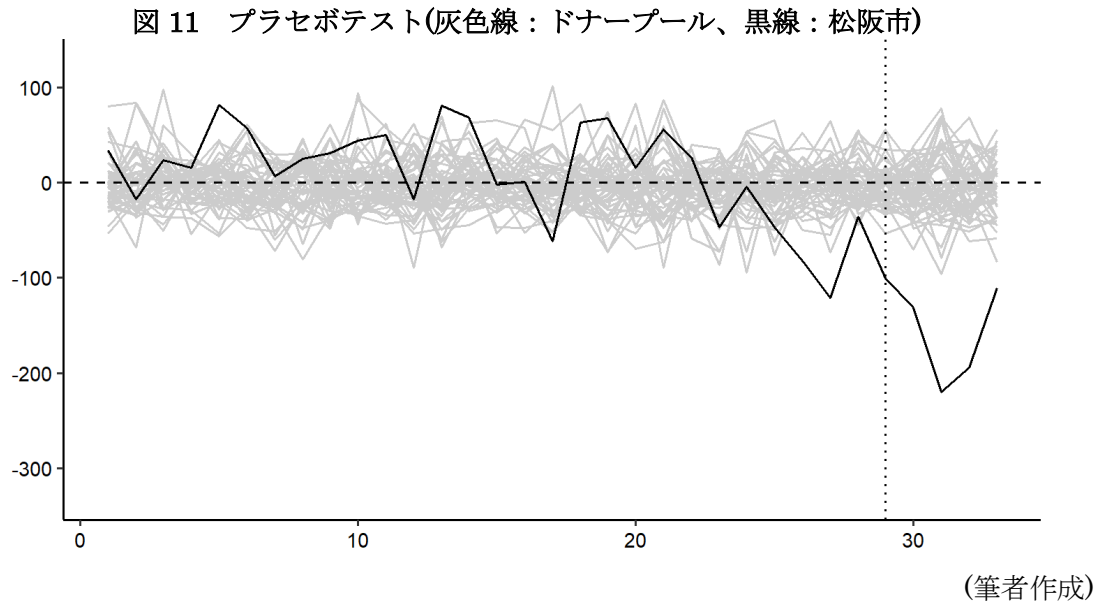
ただしグラフの重なるの確認のみでは、そもそもの合成コントロールが反実仮想を示しているかどうかの根拠に乏しい。そこで次に、プラセボテストと正確 p 値を用いた統計的な仮説検定を行う。

図 10 救急出動件数の推移



(筆者作成)

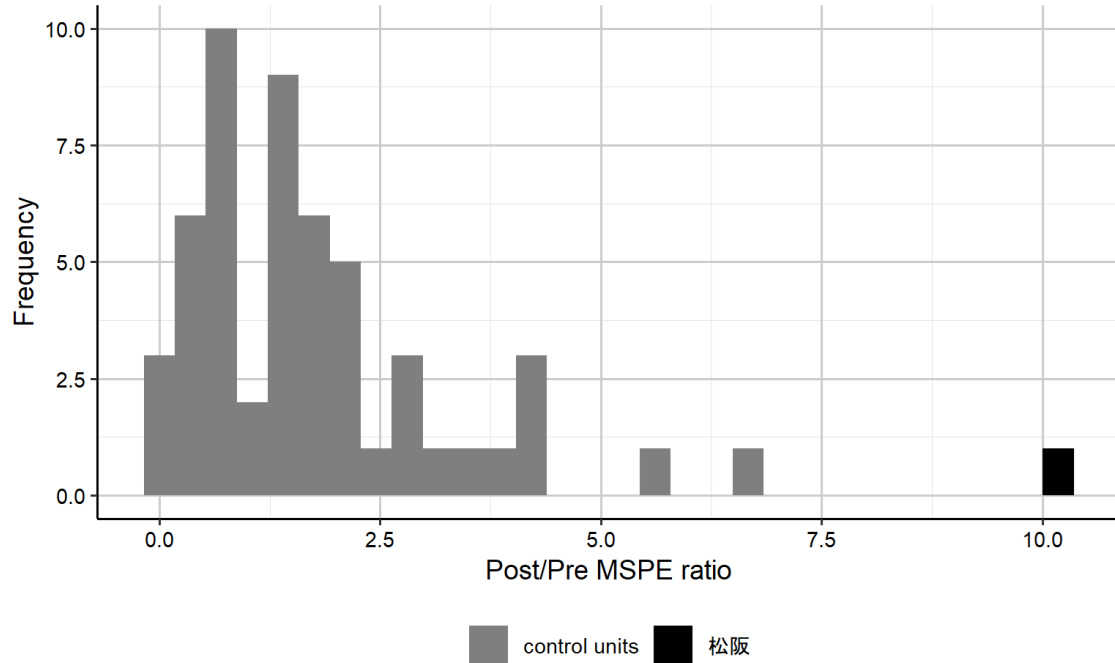
図 11 に in-space プラセボの結果を示す。縦軸は MSPE、横軸は 2022 年 1 月を 1 とした経過月数を表している。このグラフより、処置前期間である 1(2022 年 1 月)から 29(2024 年 5 月)の間において、松阪地区の MSPE は他の消防地区と大差がないと読み取れる。一方、松阪システムの運用開始後は毎月 100 から 200 件程度救急出動件数が減少しており、他の消防地区の乖離度と大きく差がある。なお、プラセボの実施に際しては処置前に実際の結果変数の値と合成コントロールの結果変数の値が大きな乖離を示した消防地区を除いており、具体的には MSPE が松阪地区のその 1 倍以下である地区のみを用いている²¹。



²¹ プラセボテストで当てはまりの悪いドナープールの個体を外したのは、得られるプラセボ効果の大きさが当てはまりの悪さに起因する可能性を考慮したためである (Abadie et al. 2010)。本稿の他の分析全て(実証分析Ⅱ、ロバストネスチェックⅠ、Ⅱ、Ⅲ)において同じ処理を行った。

図 12 は全ての個体についての処置前後の MSPE 比をヒストグラムとして示している。横軸は MSPE 比、縦軸は各区間に含まれる消防地区の数を表している。もし松阪システムの処置効果が認められるならば、松阪地区よりも大きい MSPE 比を示すプラセボはほとんどないはずである。ヒストグラムにプロットされた 53 地区の中で松阪地区の MSPE 比は最も大きい。正確 p 値は 0.019 であり、有意水準 5% で統計的に有意であることが示された²²。

図 12 処置前後の MSPE 比のヒストグラム



(筆者作成)

5.2 実証分析Ⅱ：アナウンスメント効果の検証

施策が市民に公表されたタイミング(2024 年 2 月)を処置とおき、松阪システムのアナウンスメント効果の検証を行った。分析の枠組みや共変量、処置群・対照群の消防地区については分析Ⅰと同様である。分析の期間は 2022 年 1 月から 2024 年 5 月にかけての 29 ヶ月で、2022 年 1 月から 2024 年 1 月までの 25 ヶ月がアナウンス前の期間(T_0)、2024 年 2 月から 5 月にかけての 4 ヶ月がアナウンス以降の期間(T_1)となる。表 3 は共変量について松阪地区の値、ドナープールの平均値、合成松阪地区を表している。ドナープールにおける共変量の平均値に比して合成松阪地区のそれは実際の松阪地区の値によく当てはまってい

²² ドナープールに茨城県の各消防地区を追加したロバストネスチェックの結果については Appendix (A. 5) に記載した。さらに、Sato et al. (2023) にならい、人口 1,000 人あたりの救急出動件数を結果変数におきロバストネスチェックを行った。結果は Appendix (A. 6) に記載した。

る。また、表 4 に基づいて主に 60 の消防地区が合成コントロールの作成に使用された。

表 3 共変量の比較(処置：アナウンスメント)

変数	松阪地区	ドナープールの平均	合成松阪地区
救急出動件数[2022/1-2022/12]	1294.9	791.4	1284.1
救急出動件数[2023/1-2023/12]	1348.4	840.1	1347.2
人口（対数）	12.2	11.7	12.4
65歳以上人口（対数）	4.8	4.6	4.8
交通事故数	24.0	49.5	42.5
病医院数	179.0	168.4	245.9
健康教育回数	31.8	8.9	5.1
健診受診数	1695.8	1404.9	902.5
死亡数	227.5	208.7	260.2

(筆者作成)

表 4 合成コントロールに使用された消防地区(処置：アナウンスメント)

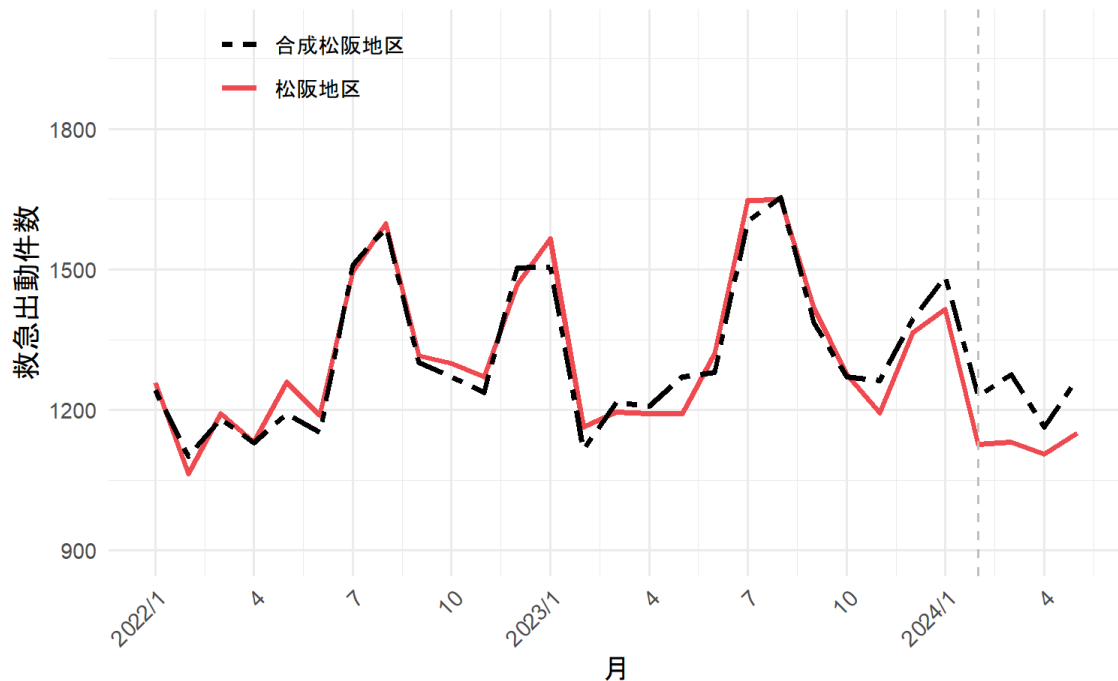
消防地区	ウェイト w_j^*	消防地区	ウェイト w_j^*	消防地区	ウェイト w_j^*
津	0.52678	東海	0.00003	飛騨	0.00001
鈴鹿	0.42825	丹羽	0.00003	駿東伊豆	0.00001
岡崎	0.03324	尾張旭	0.00003	袋井	0.00001
名古屋	0.00633	知多	0.00003	富士宮	0.00001
下田	0.00366	衣浦東部	0.00003	掛川	0.00001
幸田町	0.00011	菊川	0.00003	富士山南東	0.00001
志摩	0.00010	新城	0.00003	磐田	0.00001
三重紀北	0.00009	稲沢	0.00003	不破消防組	0.00001
菰野	0.00009	蒲郡	0.00003	恵那	0.00001
熊野	0.00008	御殿場・小山	0.00003	志太	0.00001
熱海	0.00007	四日市	0.00002	知多中部	0.00001
名張	0.00007	西尾	0.00002	瑞浪	0.00001
亀山	0.00007	小牧	0.00002	中津川	0.00001
知多南部	0.00006	瀬戸	0.00002	中濃	0.00001
御前崎	0.00005	高山	0.00002	郡上市	0.00001
伊賀	0.00005	静岡	0.00002	羽島市	0.00001
海部南部	0.00005	豊川	0.00002	岐阜	0.00001
常滑	0.00004	春日井	0.00002	多治見	0.00001
犬山	0.00004	豊橋	0.00002	羽島郡広域	0.00001
田原	0.00004	養老町	0.00002	揖斐郡	0.00001

Notes: $w_j^* \geq 0.00001$ のみ抜粋

(筆者作成)

図 13 はアナウンスメント前後の救急出動件数の推移を、松阪地区と合成松阪地区で比較したものである。破線と実線は、処置前の期間において同様に推移していることが見て取れる。しかし、アナウンスメントがあった 2024 年 2 月以降両者は乖離しはじめる。このことから、アナウンスメントおよび救急車適正利用を促す広報活動によっても処置効果があったことが読み取れる。

図 13 救急出動件数の推移(アナウンスメント前後)



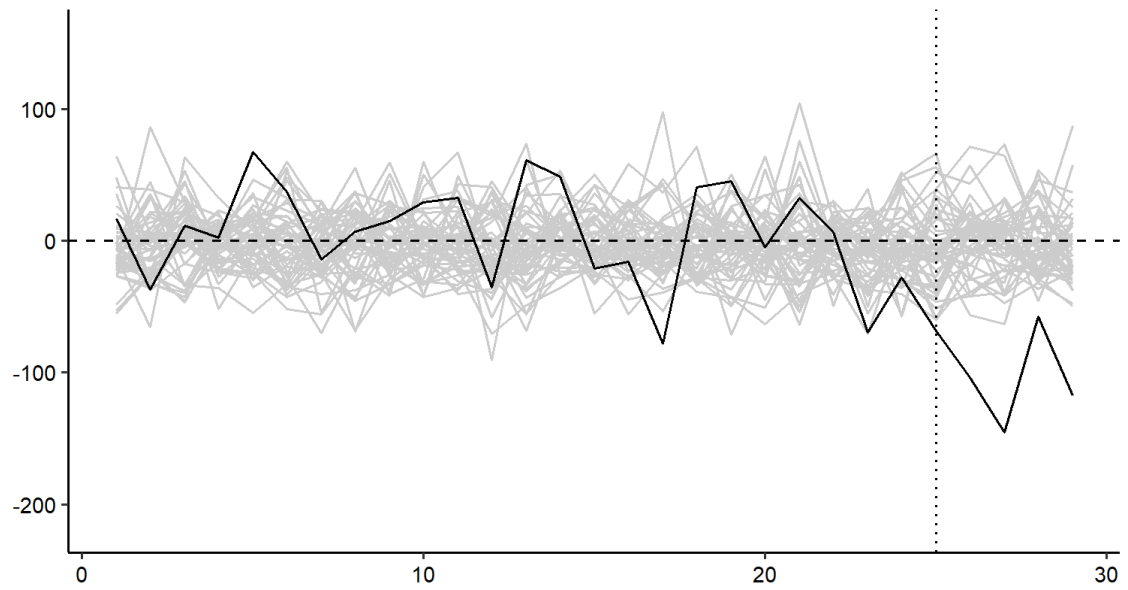
(筆者作成)

以下の図 14 は in-space プラセボの結果で、縦軸は MSPE、横軸は 2022 年 1 月を 1 とした経過月数を表している。このグラフからも処置後期間である 26(2024 年 2 月)から 29(2024 年 5 月)において、毎月 50 から 100 件程度救急出動件数が減少しており、他の消防地区の乖離度と大きく差があることが分かる。

また、図 15 は全ての個体についての処置前後の MSPE 比をヒストグラムとして表している。ヒストグラムにプロットされた 52 地区の中で、松阪地区の MSPE 比は最も大きい。正確 p 値は 0.019 であり、有意水準 5% で統計的に有意であることが示された。なお、制度の告知以降の期間を分析から除き、それより前のある月を無作為に選び偽の処置タイミングとして in-time プラセボを行った。in-time プラセボの処置は救急出動件数に影響を与えないはずである。もしその効果が認められたならば、分析 I・II の結果の信頼性に疑問が生じる。結果として処置効果は認められなかった。どの月を処置のタイミングとしても効果がみられるのではなく、翻って実証分析 I、II の結果の頑健性が確かめられた²³。

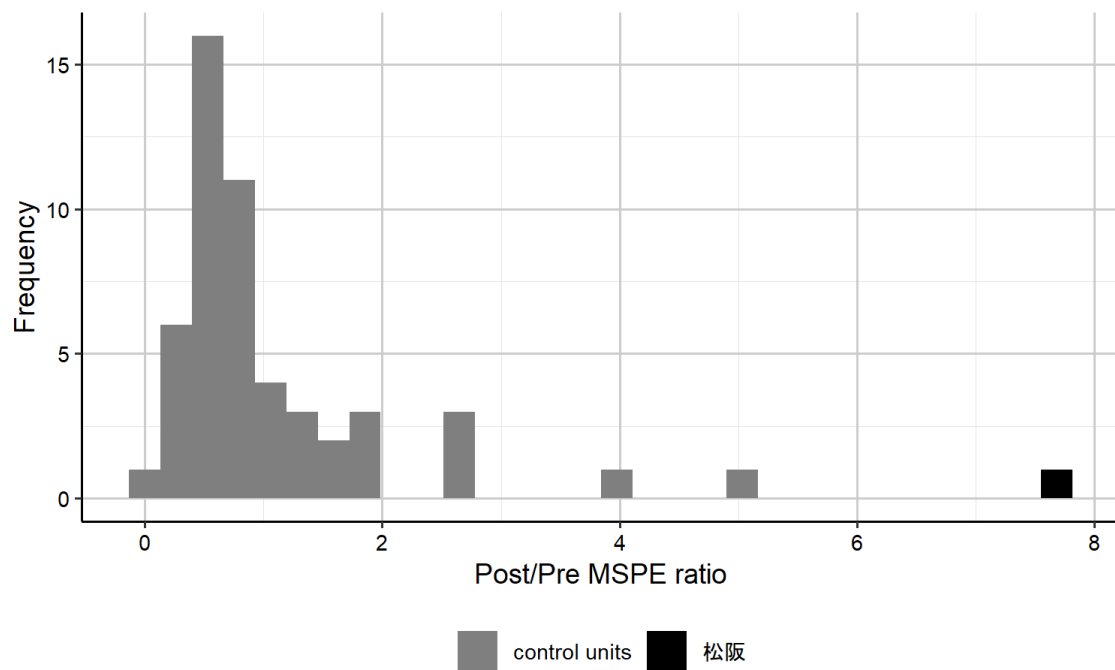
²³ 分析結果は Appendix (A. 7) に記載した。

図 14 プラセボテスト(処置：アナウンスメント)
(灰色線：ドナープール、黒線：松阪地区)



(筆者作成)

図 15 処置前後の MSPE 比のヒストグラム(アナウンスメント効果)



(筆者作成)

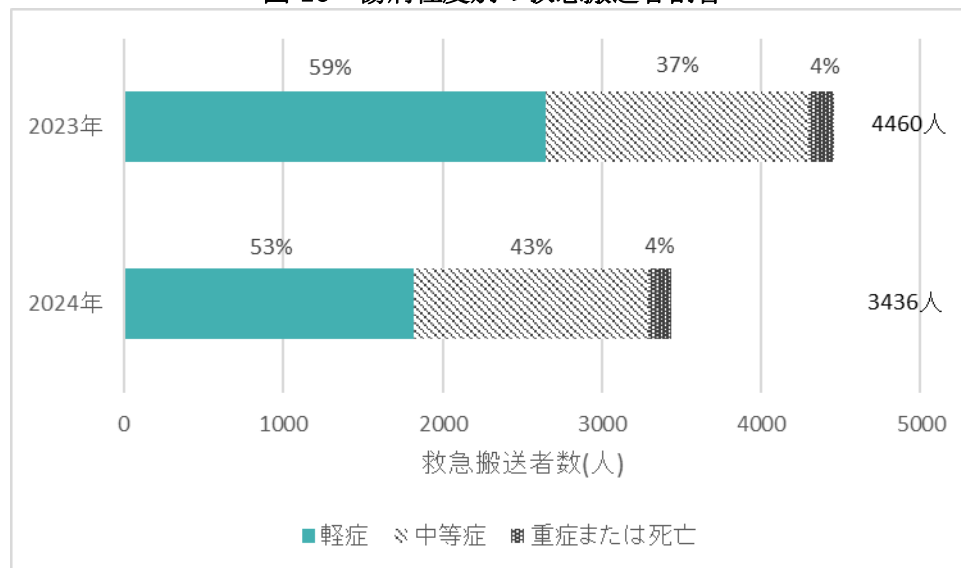
5.3 考察

実証分析Ⅰから、松阪システムの導入によって救急出動件数が減少したことが示された。また実証分析Ⅱからは、システム導入前のアナウンス及び適正利用を促す広報活動にも救急出動件数を減少させる効果があったことが示された。

救急出動件数が有意に減少したことは、実際に救急医療現場で働く人々にとっての業務負担軽減の実感に結びついている²⁴。松阪市(2024)によれば、1日に救急出動件数が50件以上あった日数が2023年の6月から8月では47日あるのに対し、2024年の同時期では10日にまで減少した。

また、松阪システムによる出動件数の減少は主に軽症患者の利用減少によるものと推察される。図16は6月から8月にかけての傷病程度別の救急搬送者割合を松阪システム導入前後年で比較したものである。導入後は、救急搬送者全体に占める軽症患者割合が減少し、中等症患者割合が増加した。よって、松阪システムは出動全体のうち特に軽症患者の利用を減少させ、救急車の適正利用を促したと解釈できる。

図16 傷病程度別の救急搬送者割合



出典：松阪市(2024)「一次二次救急医療体制あり方検討について(第二次報告)」
より筆者作成

自己負担費用の増加が、非緊急患者の利用を抑制し緊急患者割合を高めることは、1.2.1節で述べたアメリカや韓国の事例と比較しても概ね整合的な結果といえる(Selby et al.(1996); Jung et al.(2014))。特に、オレゴン州の救急車有料化制度では、反実仮想に対して約18%の出動件数減少効果が示されている(Lowe et al.(2010))。一方松阪システムの

²⁴ 松阪地区広域消防組合消防本部救急課は働き方が改善した実感があると答えた。特に、夜間などの勤務時間外での出動や出動後の事務処理等、労務管理面の負担も多くあったが、以前と比べると少し改善がみられた。

効果は約 12%の減少に留まった。ただ、同州では緊急・非緊急を問わず一律で料金を徴収しはじめたためか、入院に至るような緊急患者の利用までも抑制したケースもみられた。それに対し、非緊急と判断された患者のみから料金を徴収する松阪システムにおいては、前述の通り緊急患者の利用控えは確認されなかった。

また、日本における夜間診療報酬を 2,000 円から 6,000 円に変更したことが受診者数に与える影響は、一部認められたものの頑健とはいえないものであった(Sato et al.(2023))。その理由について Sato et al.(2023)は夜間診療報酬が保険適用内であるため、実質的に患者が負担する費用が少額であったことを挙げている²⁵。松阪システムにおいて非緊急患者が支払う 7,700 円は保険適用外費用であり、両者の金額の違いによって効果の大小が分かれたと推察できる。

本分析に関して、留保しておきたいのは以下の 2 点である。まず、合成コントロール法は事例研究を目的とした分析手法であり、分析結果の外的妥当性には疑問が残る。いいかえると、他地域で同システムを導入しても、住民固有の特性によって松阪地区と同程度の効果が得られない可能性もある。また、他の市区町村で同システムを導入することを検討するには行政・消防・病院・医師会などの合意形成に関わるコストを考慮する必要がある。しかし、3 節で述べた理論については合成コントロール法を用いた実証分析によって十分に検証されたといえる。

次に、自己負担費用の増加によって緊急患者までも救急車の利用を控えてしまう可能性である。データ制約によって患者の症状別の分析ができなかったため、この可能性は否定しきれない。実際、Wallace et al.(2008)によるとアメリカのオレゴン州では患者の自己負担額増加による負の影響が確認されている。Wallace et al. (2008) は軽症時に受診を控えた結果、症状が悪化しその後の治療にかかる費用が増したため、患者の自己負担額増加が医療費に与える効果が相殺されたことを指摘している。日本においては松阪システム実施以前の、1996 年に健康保険法が改正された後、各病院単位で初診時の選定療養費徴収が開始したが、現在までで同様のケースは確認されていない。

この問題の対処について、患者は自力で病院に向かうことが困難になる前に一次救急医療機関を受診することが望ましい²⁶。松阪システム導入後、6 月から 8 月の間で松阪市休日・夜間応急診療所の内科を受診した患者数は 994 人で、前年同期間と比較し、403 人(68.2%)増加した²⁷。これは比較的軽症の患者が一次救急医療機関を受診したことで、二次医療機関がより重症の患者の治療にあたることができたことを示唆している。

加えて、救急車を要請するべきか判断に迷った場合は救急相談ダイヤルを利用できる。松阪システム導入後 6 月から 8 月の間「松阪地区救急相談ダイヤル 24」の相談件数は 7,969 件で、前年同期間と比較し 2,390 件(42.8%)増加した。制度の実施にあたってはこのような相談ダイヤルの導入および周知の取り組みが不可欠といえる。

²⁵ 1 割負担(75 歳以上)の場合 200 円から 600 円への増額、2 割負担(70 から 74 歳、あるいは未就学児)の場合 400 円から 1200 円への増額、3 割負担(それ以外の年齢)の場合 600 円から 1800 円への増額となる。

²⁶ 入院や手術の必要がなく、自力で受診できる比較的軽症な患者に対応するもので、重症ではないものの受診を先送りできない場合のニーズに応じる病院。

²⁷ 出典：松阪市(2024)「一次二次救急医療体制あり方検討について(第二次報告)」

6. 政策提言

《提言》松阪地区のように自治体・医師会・消防・病院が連携し、非緊急患者の救急搬送を対象とした選定療養費制度の統一的な運用を提言する。

【提言対象】提言対象は、非緊急患者の救急出動が多い消防地区の自治体・医師会・消防・病院である。

【提言の理由】理論分析から、救急搬送が有料でない場合、患者は非緊急の場合も救急要請を行うが、非緊急患者に対し有料化された場合では、救急要請をしない患者が存在する可能性が示唆された。また、実証分析の結果から、非緊急患者の救急搬送を選定療養費の徴収対象とすることによって、救急出動件数が減少することが明らかになった。救急車有料化の徴収対象に関して、アメリカや韓国のような緊急患者を含めた一律の救急車有料化制度は、経済的な問題を理由に緊急患者が救急車の利用を控えてしまうことが考えられる。これらのことから、緊急患者が出動要請を控えることなく救急出動件数を抑制するために、救急搬送のうち非緊急患者のみを徴収対象とした選定療養費の運用が効果的である。

制度的背景で述べたように、消防地区内全ての大病院で救急搬送時の選定療養費を徴収している消防地区は三重県の松阪地区のみである。三重県松阪地区では、自治体・医師会・病院・消防の連携が強かったことで、全三病院での選定療養費の運用の変更に関する合意形成が容易であった。また、組織ごとに役割分担をすることができ、効率的に松阪システムの導入をすることができる²⁸。このことから、病院独自ではなく、消防地区内の自治体・医師会・病院・消防が連携することが望ましい。

【提言内容】松阪地区のように、行政・医師会・病院・消防が連携して、消防地区内全ての救急搬送受け入れ病院において、救急搬送のうち非緊急患者のみを徴収対象とした選定療養費の統一的な運用を行うことを提言する。

現状、三重県松阪地区以外であっても、病院独自で救急搬送のうち、非緊急患者のみを徴収対象とした選定療養費の運用を行っている病院が存在している。ここでは、行政・医師会・病院・消防が連携し、消防区域内全ての救急搬送を受け入れ病院で一括して実施するよう提言する。

これまでの選定療養費の運用では、紹介状無しでの大病院の受診時であっても救急搬送時は徴収の対象外であった。この運用から、救急搬送のうち、緊急と認められた患者については徴収の対象外のままとするが、非緊急の患者は徴収の対象とするよう変更する。

【期待される効果】実証分析の結果から、松阪システムにより救急出動件数が、ひと月あたり 165.4 件減少することが明らかになった。

また、救急出動件数が減少することで、2つの効果が期待できる。1つ目は救急搬送時間の短縮である。8 年分の都道府県別パネルデータを使用して救急搬送者数と救急搬送時間の関係について実証分析を行った井上(2006)を用いて、松阪システムによって短縮された

²⁸ 松阪市健康福祉部健康づくり課ヒアリング調査 2024 年 10 月 30 日実施。

救急搬送時間を算出する。井上(2006)は救急搬送者数と救急搬送時間が正の関係であることについて、救急車や受け入れ可能な病院に限りがあるため、出動要請が多くなることで、救急車や医療機関の人手・病床が不足し、救急搬送時間が長くなると示唆している²⁹。

井上(2006)の分析結果として人口あたりの年間救急搬送者数が 1 人増えると、到着時間が 66.320 分増加し、収容時間が 690.89 分長くなることが示されている。本稿での実証分析で得られる結果は人口あたり救急搬送件数であり、井上(2006)で用いられた人口あたり搬送者数とは異なるが、それを許容し算出する³⁰。本稿での実証分析から、松阪システムが 1,000 人あたりの月間出動件数を 0.89 件減少させることが明らかになっている³¹。松阪システムの効果が一年を通して変わらないと仮定し、松阪システムが減少させる人口あたりの年間救急出動件数を算出すると、以下ようになる。

$$\begin{aligned} & \text{人口あたりの年間出動件数【件】} \\ &= 1,000 \text{ 人あたりの月間出動件数【件】} \times 12 \text{【月】} \div 1,000 \text{【人】} \\ &= 0.89 \text{【件】} \times 12 \text{【月】} \div 1,000 \text{【人】} \\ &= 0.01068 \text{【件】} \end{aligned}$$

これを用いると、到着時間の短縮分は以下ようになる。

$$\begin{aligned} & \text{到着時間の短縮分【分】} \\ &= 66.320 \text{【分/件】} \times 0.01068 \text{【件】} \\ &= \text{約}0.7083 \text{【分】} \end{aligned}$$

また、収容時間の短縮分は以下ようになる。

$$\begin{aligned} & \text{収容時間の短縮分【分】} \\ &= 690.82 \text{【分/件】} \times 0.01068 \text{【件】} \\ &= \text{約}7.378 \text{【分】} \end{aligned}$$

これらから、松阪システムによって短縮する救急搬送時間を算出すると、以下ようになる。

$$\begin{aligned} & \text{救急搬送時間の短縮分【分】} \\ &= \text{到着時間の短縮分【分】} + \text{収容時間の短縮分【分】} \\ &= 0.7083 \text{【分】} + 7.378 \text{【分】} \\ &= \text{約}8.086 \text{【分】} \end{aligned}$$

以上より、松阪システムによる出動件数の減少は、到着時間を約 0.7083 分、収容時間を

²⁹ 松阪市健康福祉部健康づくり課へのヒアリングからも、救急要請が多くなることで救急車の到着時間が長くなる事案の増加が確認できた。

³⁰ 松阪地区における 2023 年の救急出動件数と救急搬送人員は、それぞれ 16,180 件、15,525 人であった。

³¹ 人口あたりの救急出動件数に関する分析結果は Appendix (A. 6) 参照。

約 7.378 分、搬送時間全体を約 8.086 分短縮させる。2023 年における松阪地区での平均搬送時間は 44 分であるため、松阪システムにより救急搬送時間は約 18.4%減少する。

2 つ目は、病院や消防といった限りある医療資源の適切な配分である。松阪市健康福祉部健康づくり課へのヒアリングから、消防では出動件数が減少したことで、救急技能の向上や訓練の時間の増加が期待できるという回答を得た。また、医療機関の適正利用が進み、救急外来の業務が減少することで、中等症や重症の患者にリソースを割くことができる³²。

【実現可能性】 本提言は自治体が条例や法律の改正をするのではなく、選定療養費の運用の変更であるため、政策的な実施のハードルは低い。

費用に関して、松阪地区ではチラシの配布やポスターの掲載などの広報に合計 45 万円ほどがかかった。一方で変更後の 3 ヶ月間に救急搬送患者から得られた選定療養費は約 210 万円であった。

次に、本制度の導入の際に留意しておきたい点が 2 点ある。まず、自治体・医師会・病院・消防のそれぞれの連携に関する点である。自治体や病院などの関係する組織が多い消防地区やそれぞれの組織の結びつきが強い消防地区では、選定療養費の運用の変更を統一して行うことが難しい点には注意する必要がある。

次に、正確な周知が必要な点である。本提言はあくまで選定療養費の運用方法の変更であり、救急車の有料化ではない。実際に松阪地区において、救急車が有料になると誤解されるといった問題が生じており、徹底した周知が必要であるといえる³³。以上の点については、2024 年 6 月に実施した松阪地区に倣うべきである³⁴。

導入後の課題点として、本提言は非緊急の患者のみを徴収対象としているが、緊急の患者が救急の要請を抑えることで、必要な治療の機会を逃してしまう可能性がある。Jung et al.(2014)では、救急医療費の引き上げについて、自己治療や翌日の外来受診といった代替手段のある非緊急患者ほど、緊急患者以上に救急外来の利用を抑えることが示唆されている。非緊急患者のみを徴収対象にすることで、緊急の患者はこれまで通り自己負担をする必要がない本提言では、緊急患者も対象にした徴収制度と比べると、要請を抑える可能性が低い³⁵。

【提言の拡張可能性】 本提言における金額の設定に関しては議論の余地がある。理論分析から、自己負担額が大きいほど救急車の要請を抑える可能性があることが分かった。また、非緊急時に自力で受診するより、救急車を要請することで得られる利得が大きい患者ほど、自己負担制度を導入した場合に自身の行動を変更しづらいことが示唆された。これらのことから、非緊急患者による救急要請を抑制するために必要な選定療養費の金額は、地域によって異なると考えられる。では、どのような地域で金額を高く設定するのがよいだろうか。Terashima and Carter(2018)では、カナダのノバスコシア州において都市度が

³² 松阪市健康福祉部健康づくり課ヒアリング調査 2024 年 10 月 30 日実施。

³³ 松阪市(2024)から、「救急車が有料になるのか。」という内容の問い合わせが松阪市健康福祉部健康づくり課に寄せられたことが明らかになっている。

³⁴ 実現可能性について、2024 年 10 月 30 日実施の松阪市健康福祉部健康づくり課、済生会松阪総合病院にヒアリングを行った。松阪システムに関して、費用、得られた選定療養費の金額、行政・医師会・病院・消防での連携などについてはヒアリングで確認済みである。

³⁵ 実際に、松阪市健康福祉部健康づくり課へのヒアリングによって、緊急の患者であれば、費用負担の可能性を理由に要請を抑えないという住民からの声が届いていることが明らかになっている。

低く、救急医療施設から遠く、公共交通機関が充足していない地域ほど、非緊急時の救急利用率が高いことが示唆されている。一方で、松阪市健康福祉部健康づくり課へのヒアリングでは、松阪地区では救急医療施設から遠く、人口の少ないような地域ほど、救急車の利用を控える傾向があることが明らかになった³⁶。

以上のことから、松阪地区での現状は先行研究で示された結果と正反対のものであることが分かった。適切な金額設定の疑問に立ち返ると料金設定と地域特性の関係性を示すためにはさらなる議論が求められる。このことから、それぞれの地域における地域性や、住民特性を考慮した選定療養費の金額設定をすることで、本提言をより効果的に実施できる可能性があるといえる。

³⁶ 松阪市健康福祉部健康づくり課ヒアリング調査 2024 年 10 月 30 日実施。

7. 結論

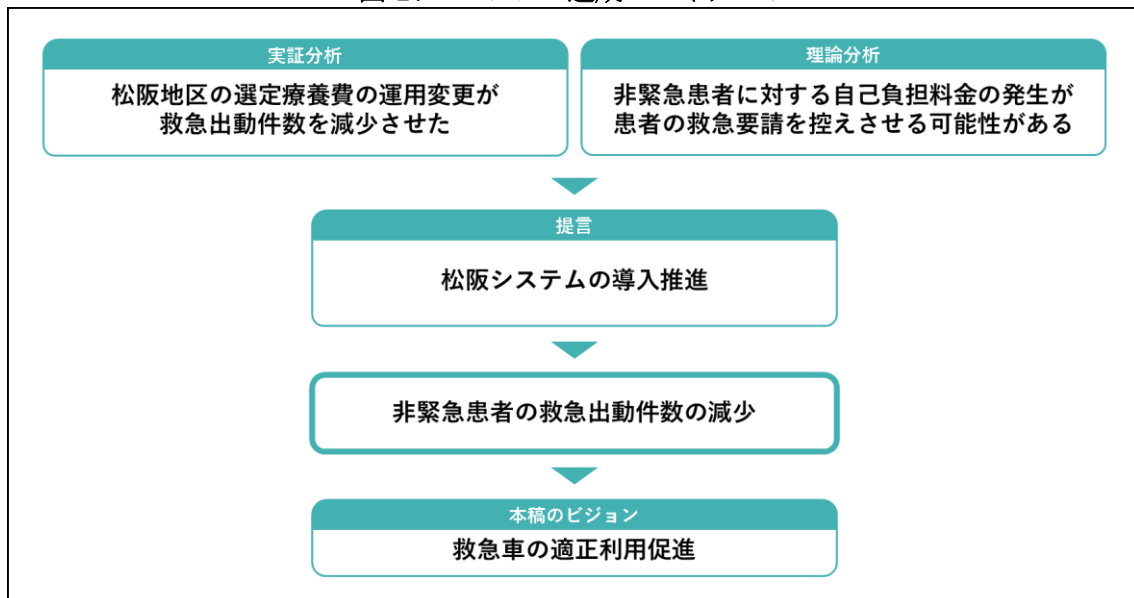
本稿では、非緊急患者のみを徴収対象とした自己負担制度と救急車の利用選択に関する理論モデルを設定し、期待利得に基づいた患者の行動選択について考察した。また、三重県松阪地区を対象に、地区全体で非緊急患者のみを徴収対象とした選定療養費制度が救急出動件数に与える影響について合成コントロール法を用いて分析を行った。

理論分析の結果、非緊急患者のみを徴収対象とした自己負担制度では、患者の自己負担額が大きいほど、救急車の要請を抑える患者が多くなる可能性があることが示唆された。また、自己負担制度を導入した際に、自力での受診によって得られる利得に比べて救急車を利用することで得られる利得の方が大きい患者ほど、行動を変化させない傾向にあることが示唆された。この理論分析の結果をふまえて、非緊急患者のみを徴収対象とした選定療養費が救急出動件数を減少させるのかを実証的に検証した。

三重県松阪地区を対象にした合成コントロール法での実証分析から、松阪地区全域の病院における、非緊急患者の救急搬送を対象とした選定療養費徴収制度の統一的な運用が救急出動件数を減少させることが明らかになった。また、プラセボテストを行い、救急出動件数を減少させたのかを追加的に分析した。

これらの結果をもとに、救急車の適正利用促進というビジョン達成のために、消防地区全域の病院における、非緊急患者の救急搬送を対象とした選定療養費徴収制度の統一的な運用の導入に関する提言を行った。図 17 は本稿での分析結果から得られるビジョン達成へのイメージである。本提言を通して、救急の出動件数が減少し、その結果、本稿のビジョンである「救急車の適正利用促進」が達成できる。

図 17 ビジョン達成へのイメージ



(筆者作成)

一方で、本稿では以下の課題が残されている。まず、データの制約によって症状別の搬送患者数のデータを分析できていない点が挙げられる。したがって、消防地区全域の病院における、非緊急患者の救急搬送を対象とした選定療養費徴収制度の統一的な運用が緊急の患者の要請を抑制している可能性がある点については留意が必要である。しかし、Jung et al.(2014)は、代替手段のある非緊急患者ほど緊急患者よりも経済的負担の影響を受けやすいと述べている。そのため、消防地区全域の病院における、非緊急患者の救急搬送を対象とした選定療養費徴収制度の統一的な運用は救急の適正利用促進に効果的であるといえる。

次に、本研究では救急の出動までを分析の対象としており、症状の改善など、患者の予後に与える影響を分析できていない点が挙げられる。今後、この点について医療現場の実態の把握をしていくことが必要である。

最後に、本稿で着目したイベントは 2024 年 6 月に三重県松阪地区で導入されたため、短期的な影響のみを分析している点が挙げられる。引き続き、三重県松阪地区での分析を行い、消防地区全域の病院における、非緊急患者の救急搬送を対象とした選定療養費徴収制度の統一的な運用の長期的な効果を見ることが求められる。

参考文献・データ出典

【主要参考文献】

- ・ Déziel, J. D. (2023). Emergency medical services demand: an analysis of county-level social determinants. *Disaster medicine and public health preparedness*, 17, e119.
- ・ Jones, C. E., Shabuz, Z. R., Bachmann, M., Burke, A., Brainard, J., Cullum, R., Dalton, A. M., Enwo, O. O., & Steel, N. (2024). Association between emergency department attendances, sociodemographic factors and long-term health conditions in the population of Norfolk and Waveney, England: Cross sectional study. *Plos one*, 19(5), e0303270.
- ・ Jung, H., Do, Y. K., Kim, Y., & Ro, J. (2014). The impact of an emergency fee increase on the composition of patients visiting emergency departments. *Journal of Preventive Medicine and Public Health*, 47(6), 309.
- ・ Lowe, R. A., Fu, R., & Gallia, C. A. (2010). Impact of policy changes on emergency department use by Medicaid enrollees in Oregon. *Medical care*, 48(7), 619-627.
- ・ Sato, N., Takaku, R., Chiba, T., Higashi, H., & Shiga, T. (2023). Impact of increased reimbursement for ambulance transportation on hospital acceptance in Japan: a difference-in-difference study. *BMJ open*, 13(7), e071523.
- ・ Selby, J. V., Fireman, B. H., & Swain, B. E. (1996). Effect of a copayment on use of the emergency department in a health maintenance organization. *New England Journal of Medicine*, 334(10), 635-642.
- ・ Terashima, M., & Carter, A. J. (2018). Correlation of age and rurality with low-urgency use of emergency medical services (LUEMS): a geographic analysis. *Canadian Journal of Emergency Medicine*, 20(6), 874-881.
- ・ 石橋 悟. (2018). 時間外選定療養費導入の効果. *日本医療マネジメント学会雑誌*, 19(1), 20-23.
- ・ 大重賢治, 井伊雅子, 縄田和満, 水嶋春朔, & 朽久保修. (2003). 横浜市における救急医療の需要分析. *日本公衆衛生雑誌*, 50(9), 879-889.
- ・ 上條由美, 篠原徹, 的場匡亮, 田辺聡, 小川秀樹, & 有賀徹. (2015). 時間外選定療養費制度導入の影響. *日本医療マネジメント学会雑誌*, 16(1), 53-57.
- ・ 菅沼和樹, 青木義紘, 白戸康介, 宮内直人, 山本祥寛, & 吉池昭一. (2022). 選定療養費の導入と増額による救急外来の受診状況の変化. *日本救急医学会中部地方会誌*, 18, 1.

【引用文献】

- ・ Abadie, A., Diamond, A., & Hainmueller, J. (2010). Synthetic control methods for comparative case studies: Estimating the effect of California's tobacco control program. *Journal of the American statistical Association*, 105(490), 493-505.
- ・ Backus, M., Blake, T., & Tadelis, S. (2019). On the empirical content of cheap-talk signaling: An application to bargaining. *Journal of Political Economy*, 127(4), 1599-1628.
- ・ Pines, J. M. (2013). Emergency department crowding in California: a silent killer?. *Annals of Emergency Medicine*, 61(6), 612-614.

- ・ Tanigawa, K., & Tanaka, K. (2006). Emergency medical service systems in Japan: past, present, and future. *Resuscitation*, 69(3), 365-370.
- ・ Wallace, N. T., McConnell, K. J., Gallia, C. A., & Smith, J. A. (2008). How effective are copayments in reducing expenditures for low-income adult Medicaid beneficiaries? Experience from the Oregon health plan. *Health Services Research*, 43(2), 515-530.
- ・ 井上綾子. (2006). 救急搬送者数と救急搬送時間の増加をもたらす要因とその対策について. *応用地域学研究= Journal of applied regional science*, (11), 71-85.
- ・ 厚生労働省(2023)「主な選定療養に係る報告状況」
(<https://www.mhlw.go.jp/content/12404000/001117412.pdf>) 2024/11/2 データ取得
- ・ 厚生労働省「地域保健・健康増進事業報告(地域保健・老人保健事業報告)」
(<https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/32-19.html>) 2024/11/1 データ取得
- ・ 総務省消防庁(2016)「『平成 27 年度 救急業務のあり方に関する検討会 報告書』の公表」(https://www.fdma.go.jp/singi_kento/kento/items/kento169_15_houkokusyo.pdf)
2024/11/1 データ取得
- ・ 総務省消防庁(2019)「救急車の適時・適切な利用(適正利用)小冊子」
(<https://www.fdma.go.jp/mission/enrichment/appropriate/appropriate005.html>)
2024/11/1 データ取得
- ・ 総務省消防庁(2024)「令和 5 年版 救急救助の現況 I 救急編」
(https://www.fdma.go.jp/publication/rescue/items/kkkg_r05_01_kyukyu.pdf) 2024/11/1
データ取得
- ・ 千葉県(2022)「病院群輪番制とは、どのような制度ですか。」
(<https://www.pref.chiba.lg.jp/kenshidou/faq/497.html>) 2024/11/1 データ取得
- ・ 東京消防庁(2024)「その 119、本当に緊急ですか？」
(<https://www.tfd.metro.tokyo.lg.jp/inf/tokumei/rea119/119.html>) 2024/11/1 データ取得
- ・ 前田豊, & 鎌田拓馬. (2019). Synthetic Control Method を用いた個別事例の因果効果の識別. *理論と方法*, 34(1), 78-96.
- ・ 松阪市(2024)「一次二次救急医療体制あり方検討について(第二次報告)」
(<https://www.city.matsusaka.mie.jp/uploaded/attachment/89818.pdf>) 2024/11/1 データ
取得
- ・ 松本悠貴, 星子美智子, 森松嘉孝, 森美穂子, 久篠奈苗, & 石竹達也. (2015). バーンアウト
およびワーク・エンゲイジメントの観点から分析したコンビニ受診と医師の疲労との関連
性. *日本公衆衛生雑誌*, 62(9), 556-565.

【データ出典】

- ・ 愛知県「愛知県人口動向調査月報」
(<https://www.pref.aichi.jp/soshiki/toukei/jinko1new.html>)2024/10/6 データ取得
 - ・ 愛知県「愛知県人口動向調査年齢別人口」
(<https://www.pref.aichi.jp/soshiki/toukei/0000088841.html>)2024/10/6 データ取得
 - ・ 愛知県「愛知県内の医療機関名簿について」
(<https://www.pref.aichi.jp/soshiki/imu/0000079467.html>)2024/10/6 データ取得
 - ・ 愛知県警察「愛知県の交通事故発生状況」
(<https://www.pref.aichi.jp/police/koutsu/jiko/koutsu-s/toukei.html>)2024/10/6 データ取得
- ※2022 年分はメールで同様のものの提供を受けた

- ・茨城県「茨城県の人口と世帯(推計)月報」
(<https://www.pref.ibaraki.jp/kikaku/tokei/fukyu/tokei/betsu/jinko/getsu/>)2024/10/6 データ取得
- ・茨城県「茨城県の年齢別人口(茨城県常住人口調査結果)四半期報」
(<https://www.pref.ibaraki.jp/kikaku/tokei/fukyu/tokei/betsu/jinko/nenrei/index.html>)2024/10/6 データ取得
- ・茨城県警察「署・市町村別基礎資料」
(https://www.pref.ibaraki.jp/kenkei/a02_traffic/archives/analysis/index.html)2024/10/6 データ取得
- ・厚生労働省「医療施設調査」
(<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00450021&tstat=000001030908&cycle=7&tclass1=000001209631&tclass2=000001209634&tclass3val=0>)2024/10/6 データ取得 ※
静岡県、岐阜県の 2023 年分については各県から個別に提供を受けた
- ・厚生労働省「地域保健・健康増進事業報告(地域保健・老人保健事業報告)」
(<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&toukei=00450025&tstat=000001030884>)2024/10/6 データ取得
- ・岐阜県「人口・世帯数(月報・四半期報)」
(<https://www.pref.gifu.lg.jp/page/10117.html>)2024/10/15 データ取得
- ・岐阜県「令和 4 年岐阜県人口動態統計調査結果」
(<https://www.pref.gifu.lg.jp/page/283135.html>)2024/10/6 データ取得
- ・岐阜県「令和 5 年岐阜県人口動態統計調査結果」
(<https://www.pref.gifu.lg.jp/page/337685.html>)2024/10/6 データ取得
- ・岐阜県警察「交通事故統計・分析市町村別人身交通事故発生状況」
(<https://www.pref.gifu.lg.jp/site/police/6169.html>)2024/10/6 データ取得
- ・静岡県「静岡県年齢別人口推計」
(<https://toukei.pref.shizuoka.jp/chosa/02-040/index.html>)2024/10/6 データ取得
- ・静岡県「静岡縣市町別推計人口」
(<https://toukei.pref.shizuoka.jp/jinkoushugyouhan/data/02-030/3102jk-0312jksaikeisan.html>)2024/10/6 データ取得
- ・静岡県警察本部「交通事故データベース市区町別の交通事故発生状況」
(<https://police.shizuoka.dsvc.jp/trafficdb>)2024/10/6 データ取得
- ・静岡県警察本部「交通年鑑」
(<https://police.shizuoka.dsvc.jp/documents/nenkan040/newpage04.html?category=?category>)2024/10/6 データ取得
- ・三重県「人口・世帯の動き年齢別人口年報」
(<https://www.pref.mie.lg.jp/common/07/ci600016367.htm>)2024/10/2 データ取得
- ・三重県「月別人口調査」
(<https://www.pref.mie.lg.jp/common/07/ci600016367.htm>)2024/10/2 データ取得
- ・三重県「年次報告(保健所・福祉事務所)」
(<https://www.pref.mie.lg.jp/common/03/ci400000404.htm>)2024/10/2 データ取得
- ・三重県警察「三重の交通事故発生状況」
(https://www.police.pref.mie.jp/info/toukei/03_toukei/)2024/10/2 データ取得

- ・四日市市「保健衛生事業の概要」

(<https://www.city.yokkaichi.lg.jp/www/contents/1001000000898/index.html>)2024/10/2
データ取得

【救急出動件数データ出典詳細】

- ・熱海市消防本部「月別救急出動件数」

(<https://www.city.atami.lg.jp/shisei/toukei/1001285/index.html>)2024/10/10 データ取得

- ・海部南部消防組合消防本部「消防年報」

(<http://www.ama119.jp/nenpou.html>)2024/10/8 データ取得

- ・伊賀市消防本部「消防年報」

(<https://www.city.iga.lg.jp/0000005821.html>)2024/10/4 データ取得

- ・石岡市消防本部「消防年報」

(<https://fd.city.ishioka.lg.jp/shokai/shobonenpou/page000635.html>)2024/10/11 データ取得

- ・稲沢市消防本部「火災・救急・救助などの活動概要」

(<https://www.city.inazawa.aichi.jp/0000000375.html>)2024/10/8 データ取得

- ・稲敷広域消防本部「消防年報」

(<http://www.inashiki-kouiki.jp/cn21/pg1267.html>)2024/10/12 データ取得

- ・犬山市消防本部「消防年報」

(<https://www.city.inuyama.aichi.jp/kurashi/shobo/1001041/index.html>)2024/10/8 データ取得

- ・茨城西南広域消防本部「茨城西南の消防」

(<https://www.ibarakiseinan.or.jp/119/report.html>)2024/10/12 データ取得

- ・茨城町消防本部「消防年報」

(<https://www.town.ibaraki.lg.jp/gyousei/kurashitetuduki/bousaianzen/shobo/shouboushoukai/shoubouhonbu/000921.html>)2024/10/11 データ取得

- ・揖斐郡消防組合「消防年報」

(<http://www.fd-ibi.jp/contents09.html>)2024/10/13 データ取得

- ・磐田市消防本部「消防年報」

(https://www.city.iwata.shizuoka.jp/bousai_zen/1013969/1001208.html)2024/10/9 データ取得

- ・恵那市消防本部「消防年報」

(<https://www.city.ena.lg.jp/soshikiichiran/shobohombu/2650.html>)2024/10/13 データ取得

- ・大洗町消防本部「消防おおあらい」

(<https://www.town.oarai.lg.jp/category/izatoiutokini/shoubou/syoubounenpou/>)2024/10/12 データ取得

- ・大垣消防組合消防本部「消防年報」

(<https://www.ogaki-syoubou.or.jp/nenpou-toukei.html>)2024/10/13 データ取得

- ・岡崎市消防本部「火災・救急・救助の概況」

(<https://www.city.okazaki.lg.jp/1100/1115/1302/okazakishisyoubouhonbu-gaiyou.html>)2024/10/7 データ取得

- ・御前崎市消防本部「消防年報」
(https://www.city.omaezaki.shizuoka.jp/kurashi/bosai_bohan/shobo/fdinfomation/syoubounenpou/index.html)2024/10/10 データ取得
- ・小美玉市消防本部「おみたま」
(<https://www.city.omitama.lg.jp/0027/info-0000001302-0.html>)2024/10/11 データ取得
- ・尾張旭市消防本部「火災・救急・救助の概要」
(<https://www.city.owariasahi.lg.jp/site/syoubou/2566.html>)2024/10/8 データ取得
- ・掛川市消防本部「消防年報」
(<https://www.city.kakegawa.shizuoka.jp/gyosei/docs/555980.html>)2024/10/10 データ取得
- ・鹿島地方事務組合消防本部「消防の年報」
(http://www.kcj.or.jp/fire_aramashi.html)2024/10/12 データ取得
- ・春日井市消防本部「消防年報」
(<https://www.city.kasugai.lg.jp/kurashi/syobo/syoubou/toukei/nenpou/index.html>)2024/10/7 データ取得
- ・かすみがうら市消防本部「消防年報」
(<https://www.city.kasumigaura.lg.jp/page/page003113.html>)2024/10/11 データ取得
- ・蒲郡市消防本部「消防年報」
(<https://www.city.gamagori.lg.jp/site/shobo/report2015.html>)2024/10/8 データ取得
- ・亀山市消防本部「消防年報」
(<https://www.city.kameyama.mie.jp/shobo/article/2018061800017/nennpo.html>)2024/10/4 データ取得
- ・加茂消防事務組合「消防年報」
(https://kamo-fire.jp/?page_id=2710)2024/10/13 データ取得
- ・菊川市消防本部「消防年報」
(<https://www.city.kikugawa.shizuoka.jp/shoubouhonbu/syoubounennpou.html>)2024/10/10 データ取得
- ・北茨城市消防本部「消防年報」
(<https://www.city.kitaibaraki.lg.jp/category/zokusei/syoubounenpou/>)2024/10/11 データ取得
- ・衣浦東部広域連合消防局「火災・災害・救助概況」
(<https://www.kinutoh.jp/shobo/shobo/johotekyo/saigaikyukyu/index.html>)2024/10/7 データ取得
- ・岐阜市消防本部「消防年報」
(<https://www.city.gifu.lg.jp/info/toukei/1009085/1009086.html>)2024/10/13 データ取得
- ・郡上市消防本部「火災・救急・救助統計」
(<https://www.city.gujo.gifu.jp/fire/cat874/post-234.html>)2024/10/13 データ取得
- ・熊野市消防本部「消防年報」
(<https://www.city.kumano.lg.jp/prevention/?content=1666>)2024/10/4 データ取得
- ・下呂市消防本部「消防年報」
(<https://www.city.gero.lg.jp/soshiki/30/2037.html>)2024/10/13 データ取得
- ・幸田町消防本部「消防年報」
(<https://www.town.kota.lg.jp/soshiki/20/>)2024/10/8 データ取得

- ・御殿場町・小山町広域行政組合消防本部「消防年報」
(<https://www.gotemba-oyama-kouiki.jp/pages/91/>)2024/10/10 データ取得
- ・小牧市消防本部「火災・救急・救助統計」
(<https://www.city.komaki.aichi.jp/admin/soshiki/shobo/yobou/4/1/index.html>)2024/10/7
データ取得
- ・菰野町消防本部「消防年報」
(<https://www2.town.komono.mie.jp/www/genre/1000100000040/index.html>)2024/10/4 データ取得
- ・静岡市消防局「消防年報」
(<https://www.city.shizuoka.lg.jp/shobo/s000075.html>)2024/10/9 データ取得
- ・志太広域事務組合志太消防本部「消防年報」
(<https://www.shida119.jp/about/nenpou/>)2024/10/9 データ取得
- ・志摩市消防本部「消防年報」
(<https://www.city.shima.mie.jp/shobo/statistics/index.html>)2024/10/4 データ取得
- ・下田地区消防組合「消防年報」
(https://shimoda-fd.jp/firefighting_association/annual_report/)2024/10/10 データ取得
- ・常総地方広域市町村圏事務組合消防本部「消防年報」
(<http://www.jyouso-koiki.or.jp/shobo/nenpo.html>)2024/10/12 データ取得
- ・新城市消防本部「消防年報」
(<https://www.city.shinshiro.lg.jp/shisei/tokei-data/syobo-nenpo/index.html>)2024/10/8 データ取得
- ・鈴鹿市消防本部「消防年報」
(<https://www.city.suzuka.lg.jp/shobo/1001899/1001900/index.html>)2024/10/4 データ取得
- ・駿東伊豆消防組合「消防年報」
(<https://www.suntoizufd119.jp/nenpo/>)2024/10/9 データ取得
- ・瀬戸市消防本部「消防年報」
(<https://www.city.seto.aichi.jp/bunya/toukei-nenpo/index.html>)2024/10/8 データ取得
- ・大子町消防本部「消防年報」
(<https://www.town.daigo.ibaraki.jp/page/page003210.html>)2024/10/12 データ取得 ※
2022 年分は同様のものの提供を受けた
- ・高山市消防本部「消防年報」
(<https://www.city.takayama.lg.jp/kurashi/1000013/1000082/1019708/1000314.html#:~:text=%E6%B6%88%E9%98%B2%E6%9C%AC%E9%83%A8%20%E6%B6%88%E9%98%B2%E7%B7%8F>)2024/10/13 データ取得
- ・多治見市消防本部「火災救急統計」
(<https://www.city.tajimi.lg.jp/kurashi/bosai/shobo/kasaitoukei.html>)2024/10/13 データ取得
- ・田原市消防本部「消防年報」
(<https://www.city.tahara.aichi.jp/kurashi/saigai/taharafd119/1000727.html>)2024/10/8
データ取得
- ・筑西広域市町村圏事務組合消防本部「消防年報」
(<https://www.tikusei.or.jp/shobo/nenpo/>)2024/10/12 データ取得

- ・知多市消防本部「消防年報」
(<https://www.city.chita.lg.jp/docs/2018062600029/>)2024/10/8 データ取得 ※2022 年分は同様のものの提供を受けた
- ・知多中部広域事務組合消防本部「消防年報」
(<https://www.chitachu.jp/download-category/%E7%B5%B1%E8%A8%88/>)2024/10/7 データ取得 ※2022 年分は同様のものの提供を受けた
- ・知多南部消防組合消防本部「消防年報」
(http://chitanan.tac-net.ne.jp/s_annual.html)2024/10/8 データ取得 ※2022 年分は同様のものの提供を受けた
- ・津市消防本部「消防年報」
(<https://www.info.city.tsu.mie.jp/www/contents/1001000010467/index.html>)2024/10/4 データ取得
- ・常滑市消防本部「消防年報」
(<https://www.city.tokoname.aichi.jp/kurashi/syobo/1000430/1000433.html>)2024/10/8 データ取得 ※2022 年分は同様のものの提供を受けた
- ・豊川市消防本部「消防年報」
(<https://www.city.toyokawa.lg.jp/kurashi/ankenanshin/shobo/syobonenpo/index.html>)2024/10/7 データ取得
- ・豊橋市消防本部「消防年報」
(<https://www.city.toyohashi.lg.jp/9037.html>)2024/10/7 データ取得
- ・取手市消防本部「消防年報」
(<https://www.city.toride.ibaraki.jp/kurashi/anzen/shobo/shobonenpo/index.html>)2024/10/11 データ取得
- ・那珂市消防本部「消防年報」
(<https://www.city.naka.lg.jp/shoubou/nenpou/>)2024/10/11 データ取得
- ・中津川市消防本部「消防年報」
(<https://www.city.nakatsugawa.lg.jp/soshikikarasagasu/fire/org/shobosomuka/n/27538.html>)2024/10/13 データ取得
- ・名古屋市「毎月の統計データ 災害出動件数」
(<https://www.city.nagoya.jp/shisei/category/67-5-12-0-0-0-0-0-0-0.html>)2024/10/7 データ取得
- ・名張市消防本部「消防年報」
(<https://www.city.nabari.lg.jp/020/006/030/110/>)2024/10/4 データ取得
- ・西尾市消防本部「月別消防統計」
(<https://www.city.nishio.aichi.jp/kurashi/shobo/1001374/1001598/1004558.html>)2024/10/7 データ取得
- ・丹羽広域事務組合消防本部「消防年報」
(<http://www.niwakouiki.jp/>)2024/10/8 データ取得 ※2022 年分は同様のものの提供を受けた
- ・羽島郡広域連合「消防年報」
(<http://www.hashimagun-fd.jp/statistics/index.html>)2024/10/13 データ取得
- ・羽島市消防本部「消防年報」

(<https://www.city.hashima.lg.jp/2572.html#:~:text=%E6%B3%95%E4%BA%BA%E7%95%AA%E5%8F%B7%EF%BC%9A400>)2024/10/13 データ取得

- ・飛騨市消防本部「消防年報」

(<https://www.city.hida.gifu.jp/soshiki/53/6756.html>)2024/10/13 データ取得

- ・常陸太田市消防本部「消防年報」

(<https://www.city.hitachiota.ibaraki.jp/page/page001718.html>)2024/10/11 データ取得

- ・常陸大宮市消防本部「消防年報」

(<http://www.city.hitachiomiya.ibaraki.jp/~syoubou/nennpou/R1syoubounennpou.html>)2024/10/11 データ取得

- ・ひたちなか・東海広域事務組合消防本部「消防年報」

(<https://www.hitachinaka-tokai.or.jp/shobo/statistics/10053/>)2024/10/12 データ取得

- ・袋井市森町広域行政組合「消防年報」

(https://www.city.fukuroi.shizuoka.jp/kurashi_tetsuzuki/bosai_anzen/shobo/shobonennpo/index.html)2024/10/10 データ取得

- ・富士山南東消防組合「消防年報」

(<https://fdfujisan-nantou.shizuoka.jp/about/report>)2024/10/9 データ取得

- ・富士宮市消防本部「消防年報」

(<https://www.city.fujinomiya.lg.jp/citizen/visuf8000001eebl.html>)2024/10/9 データ取得

- ・不破消防組合消防本部「消防年報」

(http://www.fuwa119.ec-site.net/6_syouboutoukei.html)2024/10/13 データ取得

- ・松阪地区広域消防組合「消防概況」

(<http://www.mie-matsusaka119.jp/kumiai/shobo/>)2024/10/4 データ取得

- ・三重紀北消防組合「消防年報」

(http://www.kihokufd119.jp/nennpou/nennpou_index.html)2024/10/4 データ取得

- ・瑞浪市消防本部「消防年報」

(https://www.city.mizunami.lg.jp/kurashi/bouhan_anzen/1001157/1001744.html)2024/10/13 データ取得

- ・水戸市消防本部「水戸の消防」

(<https://www.city.mito.lg.jp/site/shobo/83535.html>)2024/10/11 データ取得 ※2022 年のものはすでに削除済

- ・養老町消防本部「消防統計」

(<https://www.town.yoro.gifu.jp/docs/2023041300074/>)2024/10/13 データ取得

- ・四日市市消防本部「四日市市消防年報」

(<https://yokkaichisyoubou.jp/organization/04-2/>)2024/10/4 データ取得

Appendix

A.1 理論モデル I 命題 1 の証明

【証明】患者が要請する(m_1)を選択することが最適となるための条件は、 m_1 を選ぶ期待利得が m_2 を選ぶ期待利得より大きいことであり、

$$p(H)X + (1 - p(H))(Z - N) \geq p(H)Y + (1 - p(H))W \quad (10)$$

を満たす場合である。この不等式を変形して、

$$p(H) \geq \frac{(W - Z + N)}{(X - Y) + (W - Z + N)} \quad (11)$$

ここで、

$$0 \geq W - Z + N \Leftrightarrow W \leq Z - N \quad (12)$$

が成立する場合、

$$p(H) \geq 0 \geq \frac{(W - Z + N)}{(X - Y) + (W - Z + N)} \quad (13)$$

が常に成立する。したがって、 W, Z, N が $W \leq Z - N$ を満たすとき、患者は必ず要請する(m_1)を選択する。

A.2 理論モデル II 命題 2 の証明

分離完全ベイジアン均衡が存在するための必要条件は $W_s > Z_s - N$ であることを証明する。

【証明】患者(s)のうち、緊急タイプ(θ_H)が緊急メッセージ(m_1)を選び、非緊急タイプ(θ_L)が非緊急メッセージ(m_2)を選ぶという戦略を(m_1, m_2)と書くことにする。救急隊(r)のうち、緊急メッセージ(m_1)を観察した情報集合(h_1)で出動する(a_1)を選び、非緊急メッセージ(m_2)を観察した情報集合(h_2)で出動しない(a_2)を選ぶという戦略を(a_1, a_2)と書くことにする。

まず、患者(s)が戦略(m_1, m_2)を選ぶと仮定する。この仮定の下で情報集合(h_1, h_2)での整合的な救急隊(r)の信念を求めると、

$$p = 1, q = 0 \quad (14)$$

となり、この信念に対する救急隊(r)の最適反応戦略を求める。救急隊(r)の利得に関して、

$X_r > Y_r, Z_r < W_r$ とモデルを設定しているため、 (a_1, a_2) が最適反応戦略となる。

次に、患者(s)の利得が $W_s \leq Z_s - N$ となる場合、非緊急タイプ(θ_L)の患者(s)にとって、非緊急メッセージ(m_2)ではなく、緊急メッセージ(m_1)を選択するインセンティブが存在する。つまり、救急隊(r)の最適反応戦略に対する患者(s)の最適反応戦略は (m_1, m_1) となる。これは患者(s)が戦略 (m_1, m_2) を選ぶと仮定したことに矛盾するため、 $W_s \leq Z_s - N$ となる限り、分離完全ベイジアン均衡とならない。

一方で、患者(s)の利得が $W_s > Z_s - N$ となる場合を考える。非緊急タイプ(θ_L)の患者(s)にとって、非緊急メッセージ(m_2)ではなく、緊急メッセージ(m_1)を選択するインセンティブは存在しない。同様に、救急隊(s)の利得に関して、 $X_s > Y_s$ とモデルを設定しているため、緊急タイプ(θ_H)の患者(s)にとっても緊急メッセージ(m_1)を選択せず、非緊急メッセージ(m_2)を選択するインセンティブはない。ゆえに、救急隊(r)の最適反応戦略に対する患者(s)の最適反応戦略は (m_1, m_2) となる。したがって、患者(s)が戦略 (m_1, m_2) を選び、救急隊(r)が戦略 (a_1, a_2) を選ぶという戦略の組が分離完全ベイジアン均衡となる。

以上より、 $W_s > Z_s - N$ を満たす W, Z, N が存在することは、分離完全ベイジアン均衡が存在するための必要条件であることが示された。

A.3 データ出典表

以下の表は実証分析における結果変数および共変量のデータ出典を示している。

表 5 データ出典

		出典				
変数名	単位	三重県	愛知県	岐阜県	静岡県	茨城県
出動件数	件	各消防本部 (2022/1~2022/12) 「消防年報」				
人口	人 (対数)	三重県 (2022/1~2024/8) 「月別人口調査」	愛知県 (2022/1~2024/8) 「愛知県人口動向調査月報」	岐阜県 (2022/1~2024/9) 「人口・世帯数月報」	静岡県 (2022/1~2024/8) 「静岡州市町別推計人口」	茨城県 (2022/1~2024/8) 「茨城県の人口と世帯(推計)月報」
65歳以上人口	人 (対数)	三重県 (2022/10/1, 2023/10/1) 「人口・世帯の動き年齢別人口年報」	愛知県 (2022/10/1, 2023/10/1) 「愛知県人口動向調査年齢別人口」	岐阜県 (2022/10/1, 2023/10/1) 「人口・世帯数四半期報」	静岡県 (2022/10/1, 2023/10/1) 「静岡県年齢別人口推計」	茨城県 (2022/10/1, 2023/10/1) 「茨城県の年齢別人口(茨城県常住人口調査結果)四半期報」
交通事故数	件	三重県警察 (2022, 2023) 「三重の交通事故発生状況」	愛知県警察 (2022, 2023) 「愛知県の交通事故発生状況」	岐阜県警察 (2022, 2023) 「交通事故統計・分析市町村別人身交通事故発生状況」	静岡県警察本部 (2022) 「交通年鑑」、同 (2023) 「交通事故データベース市区別の交通事故発生状況」	茨城県警察 (2022, 2023) 「署・市町村別基礎資料」
病医院数	軒	厚生労働省 (2022) 「医療施設調査」、三重県 (2023) 「年次報告(保健所・福祉事務所)」、四日市市 (2023) 「保健衛生事業の概要」	厚生労働省 (2022) 「医療施設調査」、愛知県 (2023) 「愛知県内の医療機関名簿について」	厚生労働省 (2022) 「医療施設調査」		
健康教育回数	回	厚生労働省 (2022) 「地域保健・健康増進事業報告(地域保健・老人保健事業報告)」				
健診受診数	人					
死亡数	人	三重県 (2022/1~2023/9) 「月別人口調査」	愛知県 (2022/1~2024/9) 「愛知県人口動向調査月報」	岐阜県 (2021/10/1~2022/9/30, 2022/10/1~2023/9/30) 「人口動態統計調査結果」	静岡県 (2022/1~2024/8) 「静岡州市町別推計人口」	茨城県 (2022/1~2024/8) 「茨城県の人口と世帯(推計)月報」

(筆者作成)

A.4 記述統計量

以下の表は実証分析Ⅰ、Ⅱにおける記述統計量を示している。

表 6 実証分析Ⅰ、Ⅱにおける記述統計量

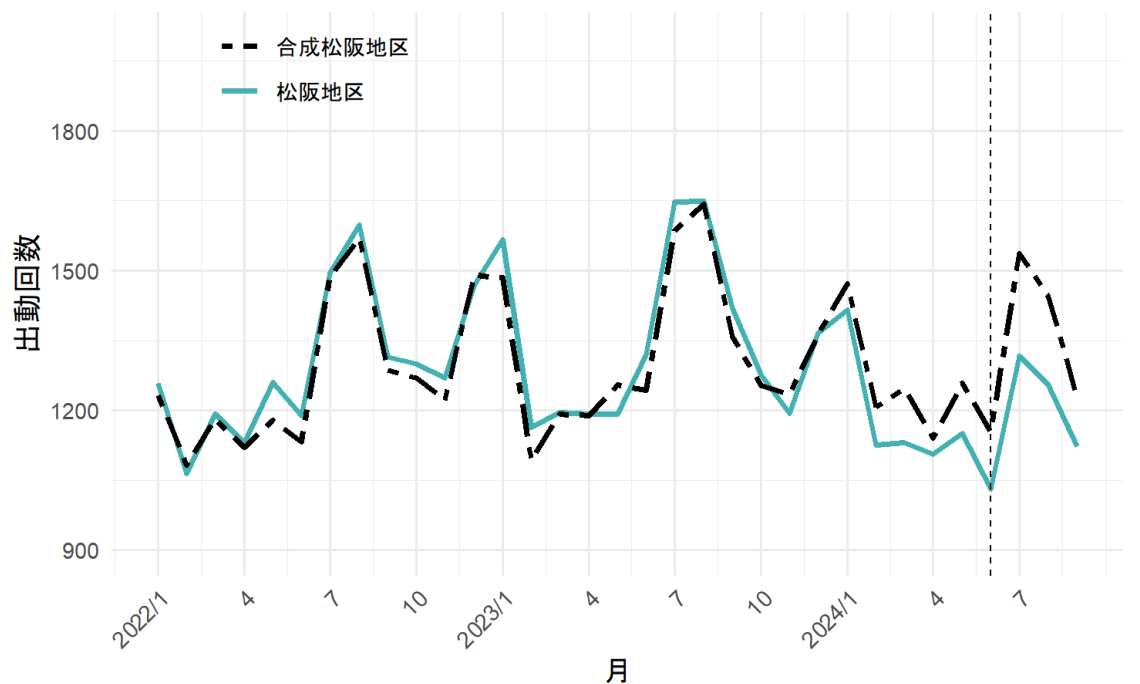
変数	サンプルサイズ	平均値	標準偏差	最小値	最大値
救急出動件数	2112	819.98	1665.21	73.00	16005.00
人口（対数）	2089	11.72	0.89	9.83	14.66
65歳以上人口（対数）	128	4.57	0.37	3.91	5.77
交通事故数	128	48.40	94.61	1.33	678.58
病医院数	64	167.09	304.06	17.00	2330.00
健康教育回数	62	9.54	9.78	0.42	48.67
健診受診数	64	1395.08	1825.56	65.08	8419.25
死亡数	1510	208.61	295.01	17.00	2826.00

(筆者作成)

A.5 ロバストネスチェック I : ドナープールの変更

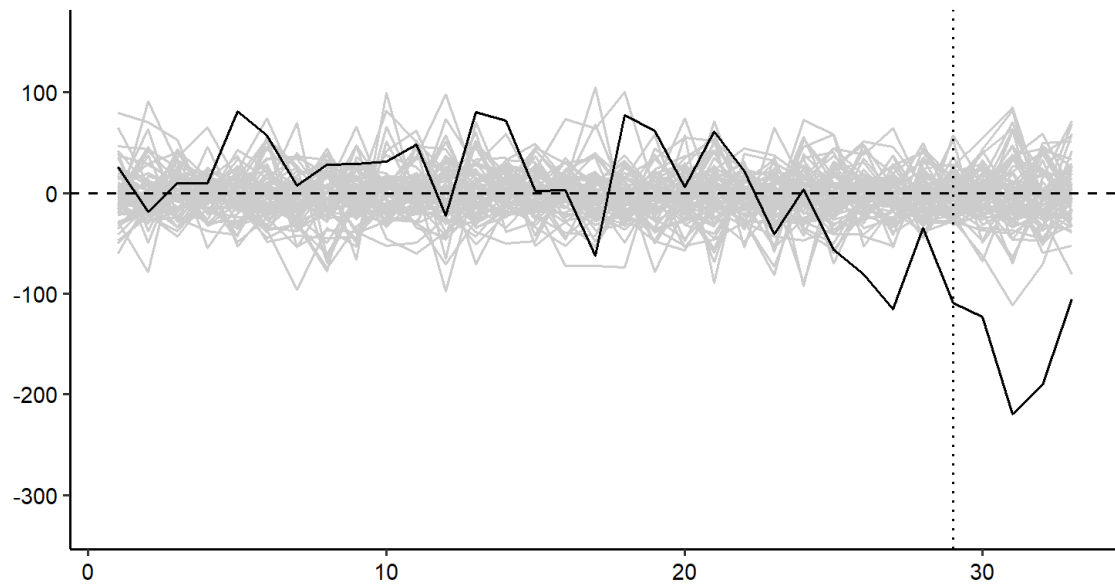
分析 I のドナープール(三重県内の松阪市以外の消防地区、および東海地方から愛知県、岐阜県、静岡県の計 63 地区)に新たに茨城県の 24 地区を加え分析を行った。ただし、茨城県の消防地区の内、日立、土浦、高萩、笠間、つくば、鹿行広域消防地区は 2024 年 9 月時点までの救急出動件数が手に入らなかったため分析から除外した。他の共変量、処置群・対照群および分析期間は分析 I と同様である。分析の結果、p 値は 0.014 であり有意水準 5%で統計的に有意な救急出動件数の減少が示された。

図 18 救急出動件数の推移(ドナープールに茨城を含む)



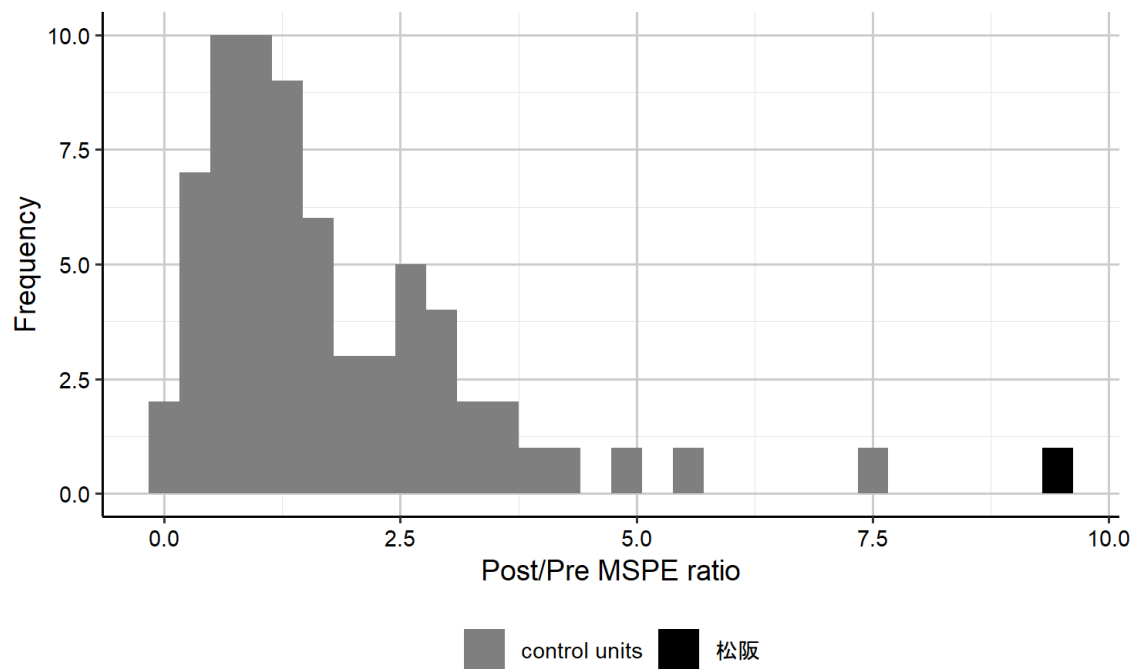
(筆者作成)

図 19 プラセボテスト(ドナープールに茨城を含む)
(灰色線：ドナープール、黒線：松阪市)



(筆者作成)

図 20 処置前後の MSPE 比のヒストグラム(ドナープールに茨城を含む)

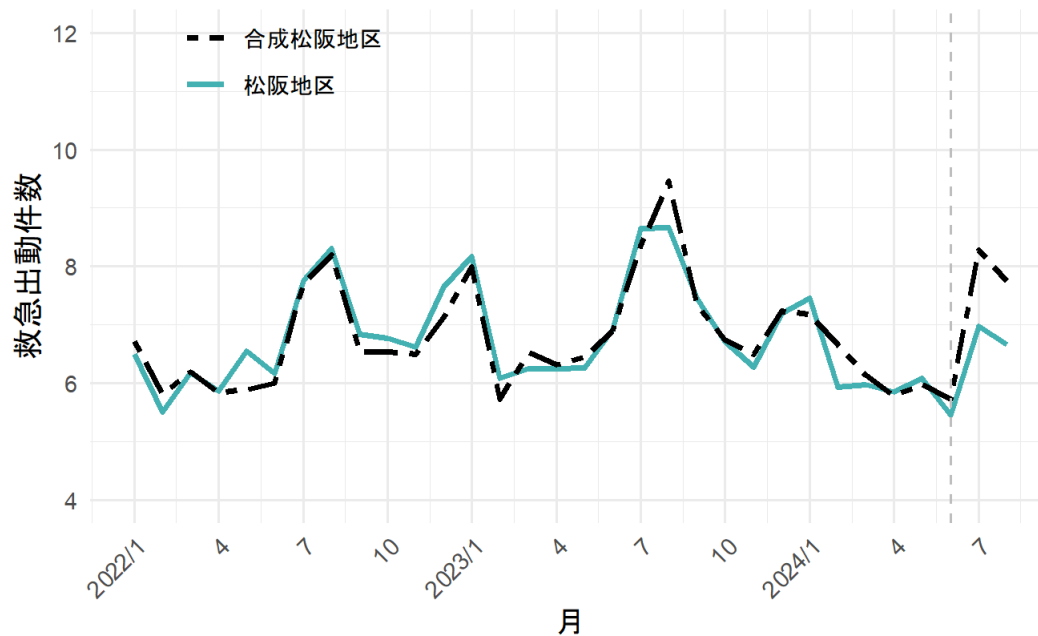


(筆者作成)

A.6 ロバストネスチェックⅡ：結果変数の変更

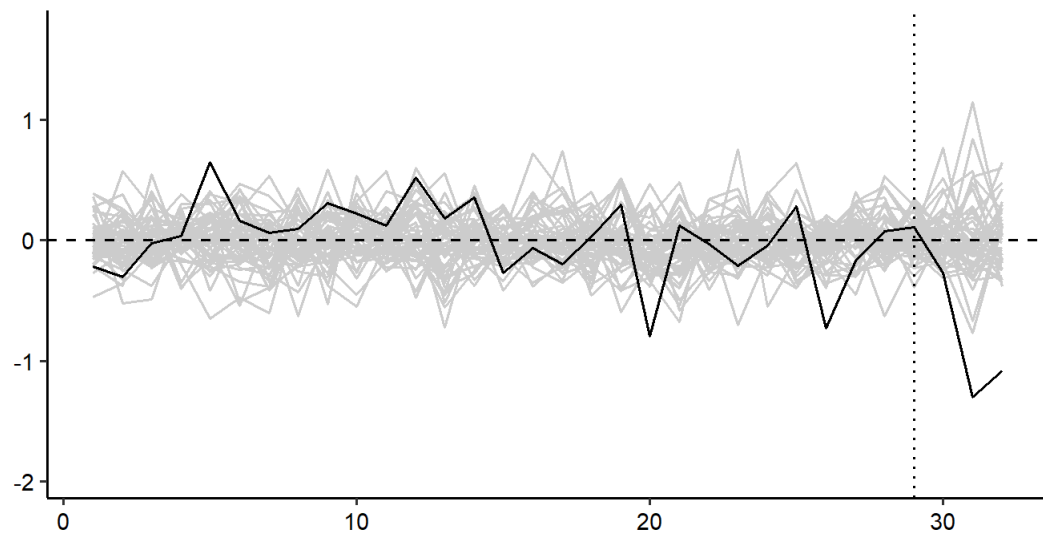
Sato et al. (2023) にない、結果変数を人口 1,000 人あたり救急出動件数としたときの因果効果を推定する。このとき、共変量のうち人口に関わるものを除き、他の変数を全て人口あたりに直す。ただし、人口データの制約から 2024 年 8 月までの期間について分析を行った。分析の結果、正確 p 値は 0.019 であり、有意水準 5% で統計的に有意な効果が示された。結果変数を人口 1,000 人あたり救急出動件数に変更した場合でも因果効果が示されたことで、実証分析Ⅰの結果の頑健性が確認できた。

図 21 人口 1,000 人あたり救急出動件数の推移



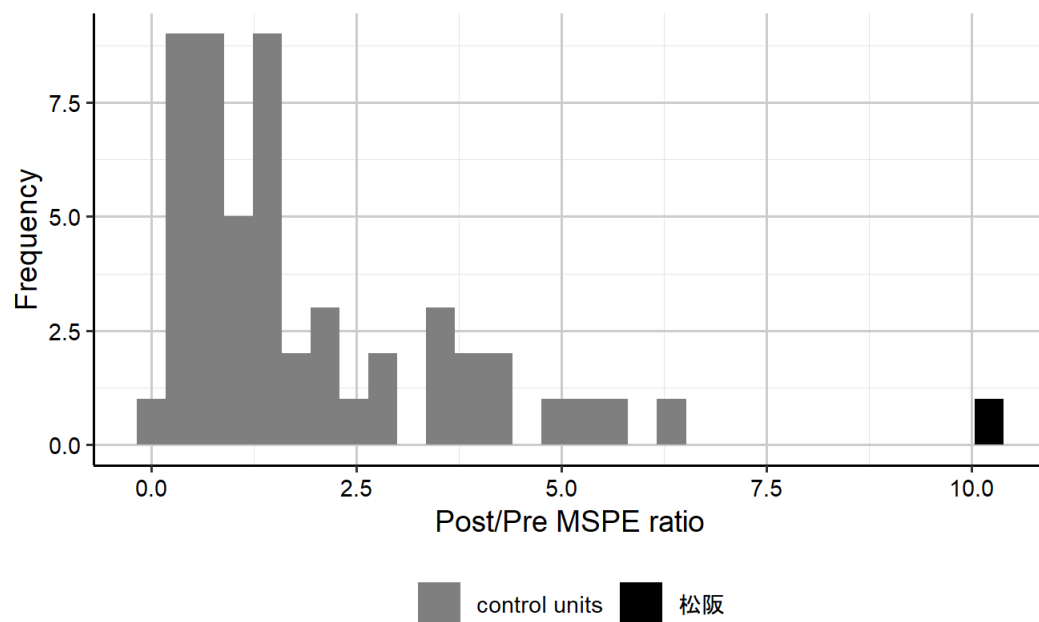
(筆者作成)

図 22 プラセボテスト(結果変数：人口 1,000 人あたり救急出動件数)
(灰色線：ドナープール、黒線：松阪市)



(筆者作成)

図 23 処置前後の MSPE 比のヒストグラム
(結果変数：人口 1,000 人あたり救急出動件数)



(筆者作成)

A.7 ロバストネスチェックⅢ：in-time プラセボ

制度の告知以降の期間を除き、それより前のある月を無作為に選び偽の処置タイミングとして in-time プラセボを行った。分析の枠組みや共変量、処置群・対照群の消防地区については実証分析Ⅰ、Ⅱと同様である。分析の期間は2022年1月から2024年1月にかけての13ヶ月で、2022年1月から2023年12月までの24ヶ月が偽の処置前の期間(T_0)、2024年12月から2024年1月までの2ヶ月が偽の処置以降の期間(T_1)となる。分析の結果、正確 p 値は 0.196 であり、統計的に有意な処置効果はみられなかった。このことから、どの月を処置のタイミングとしても効果がみられるのではなく、翻って実証分析Ⅰ、Ⅱの結果の頑健性が確かめられた。

図 24 救急出動件数の推移(2023 年 12 月前後)

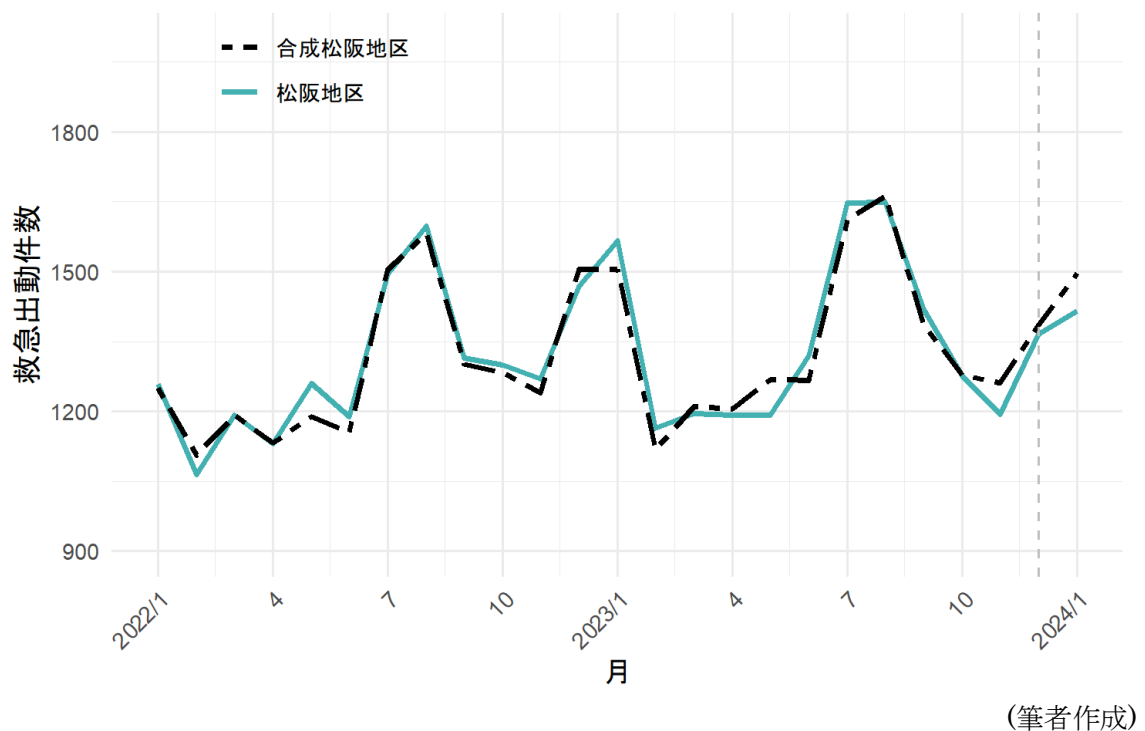
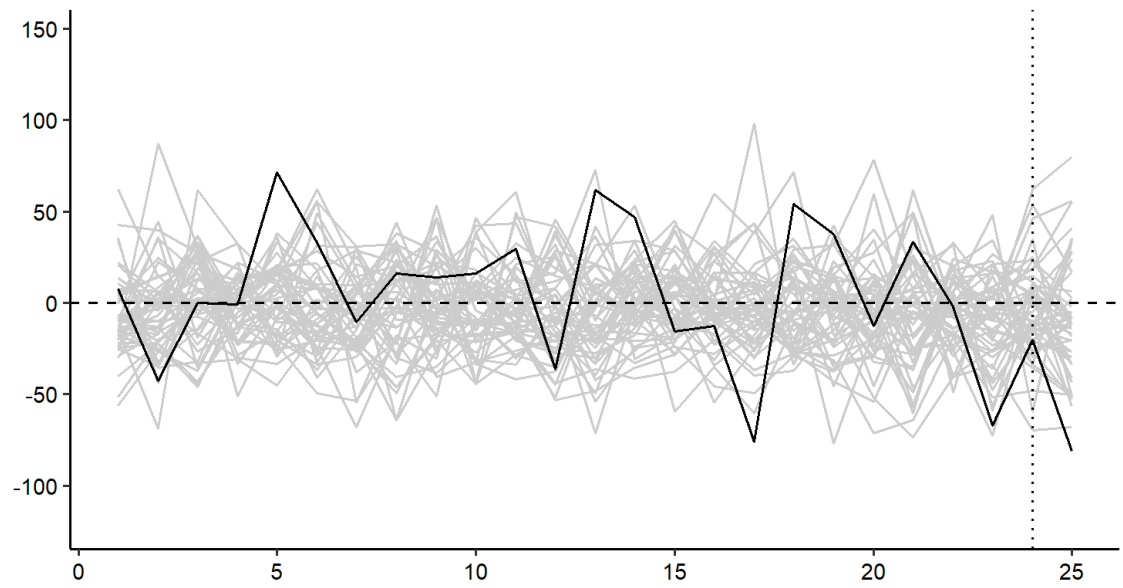
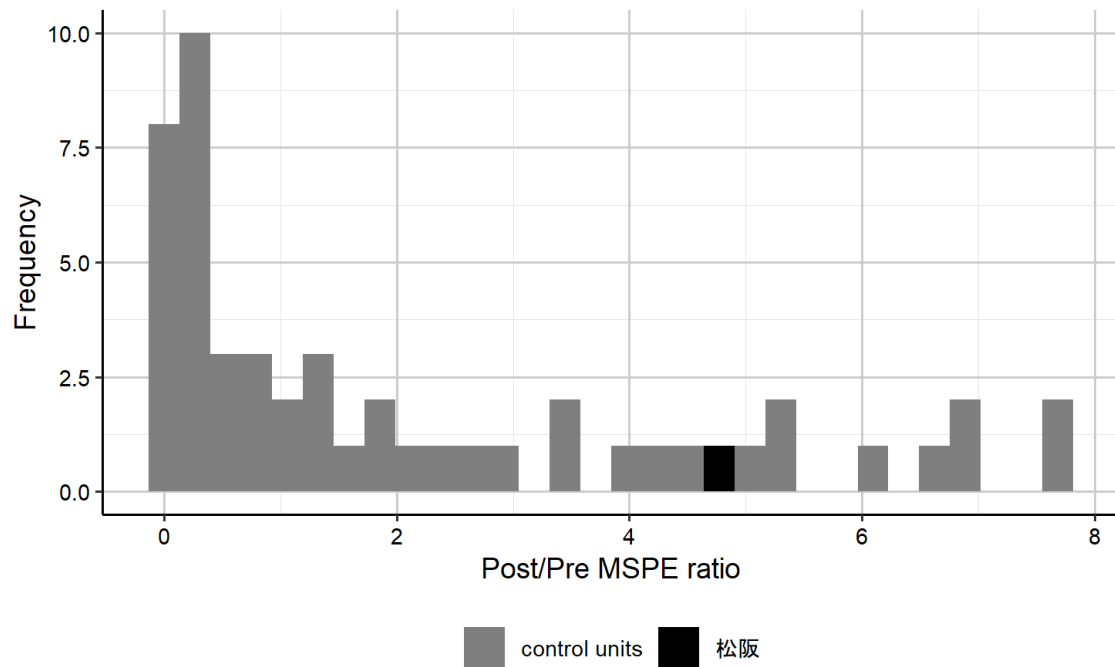


図 25 プラセボテスト(処置：2023 年 12 月)(灰色線：ドナープール、黒線：松阪市)



(筆者作成)

図 26 処置(2023 年 12 月)前後の MSPE 比のヒストグラム



(筆者作成)